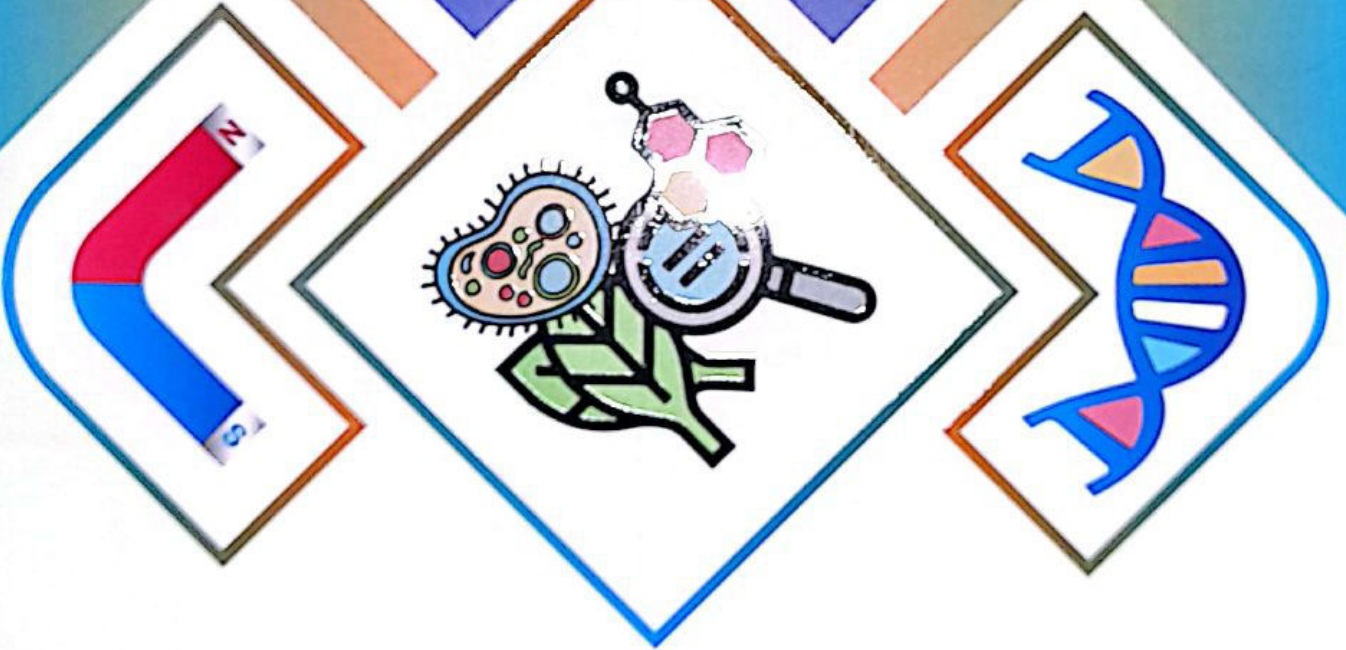


৪৬তম

BCS প্রিলি

প্রিপারেশন বুক

সাধারণ বিজ্ঞান



উত্তরণ

ক্যারিয়ার এন্ড স্কিলস একাডেমি



www.ultoron.academy

বিগত বছরের বিসিএস (৪৪তম-৩৫তম) প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

৪৪তম বিসিএস

- ০১। সুপরিবাহী পদার্থে Valence Band এবং conduction band-
(ক) আলাদা থাকে (খ) ওভারল্যাপ থাকে (গ) অনেক দূরে থাকে (ঘ) কোনটিই নয়
- ০২। ফটোগ্রাফিক প্লেটে আবরণ থাকে-
(ক) সিলভার ব্রোমাইডের (খ) সিলভার ক্লোরাইডের (গ) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের (ঘ) সিলভার ফ্লোরাইডের
- ০৩। বজ্রবৃষ্টির ফলে মাটিতে উদ্ভিদের কোন খাদ্য উপাদান বৃদ্ধি পায়?
(ক) নাইট্রোজেন (খ) পটাশিয়াম (গ) অক্সিজেন (ঘ) ফসফরাস
- ০৪। ফলিক এসিডের অন্য নাম কোনটি?
(ক) ভিটামিন বি ১২ (খ) ভিটামিন বি ৬ (গ) ভিটামিন বি ১ (ঘ) ভিটামিন বি ৯
- ০৫। যে কারণে শৈশব-অন্ধত্ব হতে পারে তা হলো-
(ক) এইচআইভি/এইডস (খ) ম্যালেরিয়া (গ) হাম (ঘ) যক্ষ্মা
- ০৬। শিশুদের ভিটামিন এ ক্যাপসুল দিতে হয়-
(ক) বছরে একবার (খ) বছরে দুইবার (গ) বছরে তিনবার (ঘ) এর কোনটিই নয়
- ০৭। ব্যাকটেরিয়ার গতিশীলতার জন্য তার যে গঠন দায়ী তা হলো-
(ক) পিলি (খ) ফ্ল্যাজেলা (গ) শীথ (ঘ) ক্যাপসুলস
- ০৮। 'কেপলার-৪৫২বি' কী?
(ক) একটি মহাকাশযান (খ) পৃথিবীর মতো একটি গ্রহ (গ) সূর্যের মতো একটি নক্ষত্র (ঘ) NASA-এর অত্যাধুনিক টেলিস্কোপ
- ০৯। ধারালো যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত করার ভালো পদ্ধতি-
(ক) বয়লিং (খ) বেনজিন ওয়াশ (গ) ফরমালিন ওয়াশ (ঘ) কেমিক্যাল স্টেরিলাইজেশন
- ১০। সাবানের আয়নিক গ্রুপ হলো-
(ক) R_3NH^+ (খ) $SO_3 - Na^+$ (গ) $R_2NH_2^+$ (ঘ) $COO - Na^+$
- ১১। কোন জোড়াটি বেমানান?
(ক) যক্ষ্মার জীবাণু : রবার্ট কচ (খ) হোমিওপ্যাথি : হ্যানিম্যান (গ) ব্যাকটেরিয়া : রবার্ট হুক (ঘ) এনাটমি : ভেসলিয়াস
- ১২। এনজাইম, অ্যান্টিবডি এবং হরমোন-এর মৌলিক উপাদান-
(ক) প্রোটিন (খ) ক্যালসিয়াম (গ) ভিটামিন (ঘ) লবণ
- ১৩। কোনটি নবায়নযোগ্য সম্পদ?
(ক) প্রাকৃতিক গ্যাস (খ) চূনাপথর (গ) বায়ু (ঘ) কয়লা
- ১৪। পরম শূন্য তাপমাত্রা কোনটি?
(ক) ২৭৩° সেন্টিগ্রেড (খ) -২৭৩° ফারেনহাইট (গ) 0° সেন্টিগ্রেড (ঘ) 0 কেলভিন
- ১৫। আদর্শ ভোল্টেজ উৎসের অভ্যন্তরীণ রোধ কত?
(ক) অসীম (খ) শূন্য (গ) অতি ক্ষুদ্র (ঘ) অনেক বড়

উত্তরমালা

০১	খ	০২	ক	০৩	ক	০৪	ঘ	০৫	গ	০৬	খ	০৭	খ	০৮	খ	০৯	ঘ	১০	ঘ
১১	গ	১২	ক	১৩	গ	১৪	ঘ	১৫	খ										

৪৩তম বিসিএস

- ০১। প্রোটিন তৈরি হয়-
 (ক) ফ্যাটি এসিড দিয়ে (খ) সাইট্রিক এসিড দিয়ে (গ) অ্যামিনো এসিড দিয়ে (ঘ) অক্সালিক এসিড দিয়ে
- ০২। কোভিড-১৯ যে ধরনের ভাইরাস-
 (ক) DNA (খ) DNA + RNA (গ) mRNA (ঘ) RNA
- ০৩। একটি আদর্শ তড়িৎ উৎসের অভ্যন্তরীণ রোধ কত?
 (ক) শূন্য (খ) অসীম (গ) অতিক্রম (ঘ) যে কোনো মান
- ০৪। কোন মাধ্যমে আলোর পালস ব্যবহৃত হয়?
 (ক) তামার তার (খ) কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (গ) অপটিক্যাল ফাইবার (ঘ) ওয়্যারলেস মিডিয়া
- ০৫। জারণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়-
 (ক) অ্যানোডে (খ) ক্যাথোডে
 (গ) অ্যানোড এবং ক্যাথোড উভয়টিতে (ঘ) বর্ণিত কোনটিতেই নয়
- ০৬। পানির অণু একটি-
 (ক) প্যারাচুম্বক (খ) ডায়াচুম্বক (গ) ফেরোচুম্বক (ঘ) অ্যান্টিফেরোচুম্বক
- ০৭। H_2O আইসোটোপের নিউট্রন সংখ্যা কত?
 (ক) ৮ (খ) ১৭ (গ) ৯ (ঘ) ২৫
- ০৮। নিম্নের কোন রোগটি DNA ভাইরাসঘটিত?
 (ক) ডেঙ্গুজ্বর (খ) সালপত্র (গ) কোভিড-১৯ (ঘ) পোলিও
- ০৯। হৃদযন্ত্রের সংকোচন হওয়াকে বলা হয়-
 (ক) ডায়াস্টল (খ) সিস্টল (গ) ডায়াসিস্টল (ঘ) উপরের কোনটিই নয়
- ১০। প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান হলো-
 (ক) হাইড্রোজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) মিথেন (ঘ) ইথেন
- ১১। ট্রিপিক্যাল সাইক্লোন সৃষ্টির জন্য সাগরপৃষ্ঠের ন্যূনতম তাপমাত্রা কত হওয়া প্রয়োজন?
 (ক) ২৬.৫° সে. (খ) ৩৫° সে. (গ) ৩৭.৫° সে. (ঘ) ৪০.৫° সে.
- ১২। সালোকসংশ্লেষণে সূর্যের আলোর রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করার কর্মদক্ষতা হলো-
 (ক) ০% (খ) ১০-১৫% (গ) ৩-৬% (ঘ) ১০০%

উত্তরমালা

০১	গ	০২	ঘ	০৩	ক	০৪	গ	০৫	ক	০৬	খ	০৭	গ	০৮	খ	০৯	খ	১০	গ
১১	ক	১২	গ																

৪১তম বিসিএস

- ০১। আলোকবর্ষ ব্যবহার করে কী পরিমাপ করা হয়?
 (ক) দূরত্ব (খ) সময় (গ) ভর (ঘ) ওজন
- ০২। সূর্যের নিকটতম নক্ষত্রের নাম-
 (ক) ভেগা (খ) প্রক্সিমা সেন্টাউরি (গ) আলফা সেন্টাউরি A (ঘ) আলফা সেন্টাউরি B
- ০৩। ১০০ ওয়াট-এর একটি বৈদ্যুতিক বাল্ব ১ ঘণ্টা চললে কত শক্তি ব্যয় হয়?
 (ক) ১০০ জুল (খ) ৬০ জুল (গ) ৬০০০ জুল (ঘ) ৩৬০০০০ জুল
- ০৪। ইলেকট্রিক বাল্ব-এর ফিলামেন্ট যার দ্বারা তৈরি-
 (ক) আয়রন (খ) কার্বন (গ) টাংস্টেন (ঘ) লেড



- ০৫। গ্রাফিন (graphene) কার বহুরূপী?
 (ক) কার্বন (খ) কার্বন ও অক্সিজেন (গ) কার্বন ও হাইড্রোজেন (ঘ) কার্বন ও নাইট্রোজেন
- ০৬। আইনস্টাইন নোবেল পুরস্কার পান-
 (ক) আপেক্ষিক তত্ত্বের উপর (খ) মহাকর্ষীয় ধ্রুবক আবিষ্কারের জন্য
 (গ) কৃষ্ণগহ্বর আবিষ্কারের জন্য (ঘ) আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার ব্যাখ্যা প্রদানের জন্য
- ০৭। মানবদেহে লোহিত কণিকার আয়ুষ্কাল কত দিন?
 (ক) ৭ দিন (খ) ৩০ দিন (গ) ১৮০ দিন (ঘ) উপরের কোনটিই নয়
- ০৮। নদীর পানির ক্ষেত্রে কোনটি সত্য?
 (ক) COD > BOD (খ) COD < BOD (গ) COD = BOD (ঘ) উপরের কোনটিই নয়
- ০৯। পাথফাইন্ডার- এর মঙ্গলে অবতরণ সাল-
 (ক) ১৯৯০ (খ) ১৯৯৫ (গ) ১৯৯৭ (ঘ) ২০০০
- ১০। ওজোন স্তর বায়ুমণ্ডলের কোন স্তরে অবস্থিত?
 (ক) স্ট্রাটোস্ফিয়ার (খ) ট্রোপোস্ফিয়ার (গ) মেসোস্ফিয়ার (ঘ) তাপমণ্ডল
- ১১। কাঁদুনে গ্যাসের অপর নাম কী?
 (ক) ক্লোরোপিক্রিন (খ) মিথেন (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) ইথেন
- ১২। কোন পানিতে অক্সিজেনের পরিমাণ বেশি?
 (ক) পুকুরের পানিতে (খ) লেকের পানিতে (গ) নদীর পানিতে (ঘ) সাগরের পানিতে
- ১৩। হার্ট থেকে রক্ত বাইরে নিয়ে যায় যে রক্তনালী-
 (ক) ভেইন (খ) আর্টারি (গ) ক্যাপিলারি (ঘ) নার্ভ
- ১৪। প্রোটিন তৈরি হয়-
 (ক) ফ্যাটি অ্যাসিড দিয়ে (খ) নিউক্লিক অ্যাসিড দিয়ে (গ) অ্যামিনো অ্যাসিড দিয়ে (ঘ) উপরের কোনটিই নয়
- ১৫। কোনটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না?
 (ক) গ্লিসারিন (খ) ফিটিকিরি (গ) সোডিয়াম ফ্লোরাইড (ঘ) ক্যালসিয়াম কার্বোনেট

উত্তরমালা

০১	ক	০২	খ	০৩	ঘ	০৪	গ	০৫	ক	০৬	ঘ	০৭	ঘ	০৮	ক	০৯	গ	১০	ক
১১	ক	১২	গ	১৩	খ	১৪	গ	১৫	ঘ										

৪০তম বিসিএস

- ০১। ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ মৌলের নিউট্রন সংখ্যা কত?
 (ক) 17 (খ) 18 (গ) 35 (ঘ) 70
- ০২। কোনো কঠিন পদার্থ বিস্ফোরক নাকি অবিস্ফোরক তা কীসের মাধ্যমে নির্ণয় করা যায়?
 (ক) ঘনীভবন (খ) বাষ্পীভবন (গ) গলনাঙ্ক (ঘ) স্ফুটনাঙ্ক
- ০৩। অ্যানোডে কোন বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়?
 (ক) জারণ (খ) বিজারণ (গ) প্রশমন (ঘ) পানিযোজন
- ০৪। একটি বাহুর '60 W – 220 V' লেখা আছে। বাহুর রোধ কত ওহম (Ohm)?
 (ক) 16.36 (খ) 160 (গ) 280 (ঘ) 806.67
- ০৫। নবায়নযোগ্য জ্বালানির উৎস-
 (ক) তেল (খ) গ্যাস (গ) কয়লা (ঘ) বায়োগ্যাস
- ০৬। কার্বোহাইড্রেটে C, H এবং O – এর অনুপাত কত?
 (ক) ১ : ১ : ২ (খ) ১ : ২ : ১ (গ) ১ : ৩ : ২ (ঘ) ১ : ৩ : ১

- ০৭। AC কে DC করার যন্ত্র-
 (ক) রেকটিফায়ার (খ) অ্যামপ্লিফায়ার (গ) ট্রান্সজিস্টর (ঘ) ডায়োড
- ০৮। বিদ্যুৎ শক্তিকে শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় কোন যন্ত্রের মাধ্যমে-
 (ক) লাউডস্পিকার (খ) অ্যামপ্লিফায়ার (গ) জেনারেটর (ঘ) মাল্টিমিটার
- ০৯। বাতাসের আর্দ্রতা মাপার যন্ত্রের নাম কী?
 (ক) মাইক্রোমিটার (খ) হাইগ্রোমিটার (গ) ব্যারোমিটার (ঘ) গ্রাভিমিটার
- ১০। কোথায় সাঁতার কাটা সহজ?
 (ক) পুকুরে (খ) খালে (গ) নদীতে (ঘ) সাগরে
- ১১। ডিমে কোন ভিটামিন নেই?
 (ক) ভিটামিন-এ (খ) ভিটামিন-বি (গ) ভিটামিন-সি (ঘ) ভিটামিন-ডি
- ১২। কোনটির জন্য পুষ্প রসিন ও সুন্দর হয়?
 (ক) ফ্রোমোপ্লাস্ট (খ) ক্লোরোপ্লাস্ট (গ) ফ্রোমোটোপ্লাস্ট (ঘ) লিউকোপ্লাস্ট
- ১৩। সোডিয়াম এসিটেটের সংকেত-
 (ক) CH_2COONa (খ) $(CH_3COO)_2Ca$ (গ) CH_3COONa (ঘ) $CHCOONa$
- ১৪। ক্যাম্পার চিকিৎসায় ব্যবহৃত গামা বিকিরণের উৎস কী?
 (ক) আইসোটোন (খ) আইসোটোপ (গ) আইসোবার (ঘ) আইসোমার
- ১৫। খাদ্য তৈরির জন্য উদ্ভিদ বায়ু থেকে গ্রহণ করে-
 (ক) অক্সিজেন (খ) কার্বন-ডাই-অক্সাইড (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) জলীয় বাষ্প

উত্তরমালা																			
০১	খ	০২	গ	০৩	ক	০৪	ঘ	০৫	ঘ	০৬	খ	০৭	ক	০৮	ক	০৯	খ	১০	ঘ
১১	গ	১২	ক	১৩	গ	১৪	খ	১৫	খ										

৩৮তম বিসিএস

- ০১। কোন গ্যাসটি 'ড্রাই আইস' তৈরিতে ব্যবহার করা হয়?
 (ক) অক্সিজেন (খ) কার্বন ডাই-অক্সাইড (গ) সালফার ডাই-অক্সাইড (ঘ) নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড
- ০২। বর্তমানে পরিবেশ-বান্ধব কোন গ্যাসটি রেফ্রিজারেটরের কম্প্রেসরে ব্যবহার করা হয়?
 (ক) টাইক্লোরোটাইফ্লুরো ইথেন (খ) টেট্রাফ্লুরো ইথেন (গ) আর্গন (ঘ) ডাইক্লোরো ডাইফ্লুরো ইথেন
- ০৩। ক্যাম্পার চিকিৎসায় যে বিকিরণ ব্যবহার করা হয় তা হলো-
 (ক) আলফা রেস (খ) বিটা রেস (গ) গামা রেস (ঘ) এক্স রেস
- ০৪। ব্যাকটেরিয়ার কোষে নিচের কোনটি উপস্থিত?
 (ক) প্রাসটিড (খ) মাইটোকন্ড্রিয়া (গ) নিউক্লিওলাস (ঘ) ফ্রোমাটিন বস্তু
- ০৫। মস্তিষ্কের ডোপামিন তৈরির কোষগুলো নষ্ট হলে কী রোগ হয়?
 (ক) এপিলেপসি (খ) পারকিনসন (গ) প্যারালাইসিস (ঘ) থ্রমবোসিন
- ০৬। নিচের কোন উদ্ভিদ কেবল ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলে দেখা যায়?
 (ক) খেজুর পাম (খ) সাণ্ড পাম (গ) নিপা পাম (ঘ) তাল পাম
- ০৭। বায়ুমণ্ডলের কোন স্তরে বজ্রপাত ঘটে?
 (ক) ট্রোপোমণ্ডল (খ) স্ট্রাটোমণ্ডল (গ) মেসোমণ্ডল (ঘ) তাপমণ্ডল
- ০৮। পৃথিবীর বারিমণ্ডলের জলরাশির শতকরা কতভাগ জল ভূগর্ভে ধারণ করে?
 (ক) ২.০৫% (খ) ০.৬৮% (গ) ০.০১% (ঘ) ০.০০১%
- ০৯। বাণিজ্যিকভাবে মৌমাছি পালনকে বলা হয়-
 (ক) পিসিকালচার (খ) এপিকালচার (গ) মেরিকালচার (ঘ) সেরিকালচার

- ১০। মা-এর রক্তে হেপাটাইটিস -বি (Hepatitis -B) ভাইরাস থাকলে নবজাতকের স্বাস্থ্যঝুঁকি ব্যবস্থাপনা কী হওয়া উচিত?
 (ক) ৩০ দিনের মধ্যে ভ্যাকসিন দিতে হবে
 (খ) ৭ দিন ইনকিউবেটরে রাখতে হবে
 (গ) জন্মের ১২ ঘণ্টার মধ্যে ভ্যাকসিন ও এইচবিআইজি (HBIG) শট দিতে হবে
 (ঘ) জন্মের ১ মাস পর কেবলমাত্র (HBIG) শট দিতে হবে
- ১১। ডেঙ্গু রোগ ছড়ায়-
 (ক) Aedes aegypti মশা (খ) House flies (গ) Anopheles মশা (ঘ) ইঁদুর ও কাঠবেড়ালী
- ১২। বায়ুমণ্ডলের যে স্তরে বেতার তরঙ্গ প্রতিফলিত হয়-
 (ক) স্ট্রাটোস্ফিয়ার (খ) ট্রোপোস্ফিয়ার (গ) আয়োনোস্ফিয়ার (ঘ) ওজোনস্তর
- ১৩। স্টিফেন হকিং একজন-
 (ক) দার্শনিক (খ) পদার্থবিদ (গ) রসায়নবিদ (ঘ) কবি
- ১৪। প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান হলো-
 (ক) নাইট্রোজেন গ্যাস (খ) মিথেন গ্যাস (গ) হাইড্রোজেন গ্যাস (ঘ) কার্বন মনোক্সাইড
- ১৫। কোনটি নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস?
 (ক) তেল (খ) সমুদ্রের ঢেউ (গ) গ্যাস (ঘ) কয়লা

উত্তরমালা

০১	খ	০২	খ	০৩	গ	০৪	ঘ	০৫	খ	০৬	গ	০৭	ক	০৮	খ	০৯	খ	১০	গ
১১	ক	১২	গ	১৩	খ	১৪	খ	১৫	খ										

৩৭তম বিসিএস

- ০১। নিম্নের কোনটি গ্রিন হাউজ গ্যাস নয়?
 (ক) নাইট্রাস অক্সাইড (খ) কার্বন ডাই-অক্সাইড (গ) অক্সিজেন (ঘ) মিথেন
- ০২। আকাশে রংধনু সৃষ্টির কারণ-
 (ক) ধূলিকণা (খ) বায়ুস্তর (গ) বৃষ্টির কণা (ঘ) অতিবেগুনি রশ্মি
- ০৩। ইস্টের সংশ্লিষ্টতা নেই কোন শিল্পে?
 (ক) মদ্য শিল্পে (খ) রুটি শিল্পে (গ) সাইট্রিক এসিড উৎপাদন (ঘ) এক কোষীয় প্রোটিন তৈরিতে
- ০৪। চন্দ্রে কোনো বস্তুর ওজন পৃথিবীর ওজনের-
 (ক) দশ ভাগের একভাগ (খ) ছয় ভাগের একভাগ (গ) তিন ভাগের একভাগ (ঘ) চার ভাগের একভাগ
- ০৫। মানবদেহে রোগ প্রতিরোধে প্রাথমিক প্রতিরক্ষাস্তরের (First line of defence) অন্তর্ভুক্ত নয় কোনটি?
 (ক) লাইসোজাইম (খ) গ্যাসট্রিক জুস (গ) সিলিয়া (ঘ) লিম্ফোসাইট
- ০৬। নিচের কোনটি ভাইরাসের (VIRUS) জন্য সত্য নয়?
 (ক) ডিএনএ বা আরএনএ থাকে (খ) শুধুমাত্র জীবদেহের অভ্যন্তরে সংখ্যাবৃদ্ধি করে
 (গ) স্ফটিক দানায় রূপান্তরিত (ঘ) রাইবোজোম থাকে
- ০৭। তাপ ইঞ্জিনের কাজ-(Heat Engine)
 (ক) যান্ত্রিক শক্তিকে তাপশক্তিতে রূপান্তর (খ) তাপশক্তিকে যান্ত্রিকশক্তিতে রূপান্তর
 (গ) বিদ্যুৎশক্তিকে যান্ত্রিকশক্তিতে রূপান্তর (ঘ) তাপশক্তিকে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর
- ০৮। শূন্য মাধ্যমে শব্দের বেগ কত?
 (ক) ২৮০ m/s (খ) ০ (গ) ৩৩২ m/s (ঘ) ১১২০ m/s
- ০৯। দৈনিক খাদ্য তালিকায় সামুদ্রিক মাছ/শৈবালের অন্তর্ভুক্তি, কোন রোগের প্রাদুর্ভাব কমাতে সাহায্য করবে?
 (ক) হাইপো-থাইরয়ডিজম (খ) রাতকানা (গ) এনিমিয়া (ঘ) কোয়াশিয়রকর

১০১. প্রিনহাউজ কী?
 (ক) কাচের তৈরি ঘর (খ) সবুজ আলোর আলোকিত ঘর (গ) সবুজ ভবনের নাম (ঘ) সবুজ গাছপালা
১১১. কোনটি জরুরক পদার্থ নয়?
 (ক) হাইড্রোজেন (খ) অক্সিজেন (গ) ফ্লোরিন (ঘ) ব্রোমিন
১২১. নিউক্লিয়াসের বিভাজনকে কী বলা হয়?
 (ক) ফিশন (খ) মেশন (গ) ফিউশন (ঘ) ফিউশন ও মেশন
১৩১. বস্তুর ওজন কোথায় সবচেয়ে বেশি?
 (ক) মেরু অঞ্চলে (খ) বিষুব অঞ্চলে (গ) পাহাড়ের ওপর (ঘ) পৃথিবীর কেন্দ্রে
১৪১. প্রাকৃতিক গ্যাসে মিথেন কী পরিমাণ থাকে?
 (ক) ৪০ - ৫০ ভাগ (খ) ৬০ - ৭০ ভাগ (গ) ৮০ - ৯০ ভাগ (ঘ) ৩০ - ২৫ ভাগ
১৫১. চা পাতায় কোন ভিটামিন থাকে?
 (ক) ভিটামিন 'ই' (খ) ভিটামিন 'কে' (গ) ভিটামিন বি কমপ্লেক্স (ঘ) ভিটামিন 'এ'

উত্তরমালা																			
০১	গ	০২	গ	০৩	গ	০৪	খ	০৫	ঘ	০৬	ঘ	০৭	খ	০৮	খ	০৯	ক	১০	ক
১১	ক	১২	ক	১৩	ক	১৪	গ	১৫	গ										

৩৬তম বিসিএস

- ০১। যেসব অণুজীব রোগ সৃষ্টি করে তাদের বলা হয়-
 (ক) প্যাথজেনিক (খ) ইনফেকশন (গ) টক্সিন (ঘ) জীবাণু
- ০২। শিশুর মনস্তাত্ত্বিক চাহিদা পূরণে নিচের কোনটি জরুরি?
 (ক) স্বীকৃতি (খ) স্নেহ (গ) সাফল্য (ঘ) উল্লিখিত সবকটি
- ০৩। নিচের কোনটি আমিষ জাতীয় খাদ্য হজমে সাহায্য করে?
 (ক) ট্রিপসিন (খ) লাইপেজ (গ) টায়ালিন (ঘ) অ্যামাইলেজ
- ০৪। বায়ুমণ্ডলে শতকরা কতভাগ আর্গন বিদ্যমান?
 (ক) ৭৮.০ (খ) ০.৮ (গ) ০.৪১ (ঘ) ০.৩
- ০৫। মানুষের রক্তে লোহিত কণিকা কোথায় সঞ্চিত থাকে?
 (ক) হৃদযন্ত্রে (খ) বৃক্কে (গ) ফুসফুসে (ঘ) প্লীহাতে
- ০৬। কোন যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়?
 (ক) ট্রান্সফরমার (খ) ডায়নামো (গ) বৈদ্যুতিক মটর (ঘ) হুইল
- ০৭। মস্তিষ্ক কোন তন্ত্রের অঙ্গ?
 (ক) ন্নায়ুতন্ত্রের (খ) রেচনতন্ত্রের (গ) পরিপাকতন্ত্রের (ঘ) শ্বাসতন্ত্রের
- ০৮। ভাইরাসজনিত রোগ নয় কোনটি?
 (ক) জন্টিস (খ) এইডস (গ) নিউমোনিয়া (ঘ) চোখ ওঠা
- ০৯। প্রাণিজগতের উৎপত্তি ও বংশসম্বন্ধীয় বিদ্যাকে বলে-
 (ক) বায়োলজী (খ) জুওলজী (গ) জেনেটিক (ঘ) ইভোলিউশন
- ১০। কোন জ্বালানি পোড়ালে সালফার ডাই-অক্সাইড বাতাসে আসে?
 (ক) ডিজেল (খ) পেট্রোল (গ) অকটেন (ঘ) সিএনজি
- ১১। মোবাইল টেলিফোনের লাইনের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়-
 (ক) শব্দশক্তি (খ) তড়িৎশক্তি (গ) আলোকশক্তি (ঘ) চৌম্বকশক্তি
- ১২। জীবজগতের জন্য সবচেয়ে ক্ষতিকর রশ্মি কোনটি?
 (ক) আলফা রশ্মি (খ) বিটা রশ্মি (গ) গামা রশ্মি (ঘ) আলট্রাভায়োলেট রশ্মি
- ১৩। কোন রং বেশি দূর থেকে দেখা যায়?
 (ক) সাদা (খ) কালো (গ) হলুদ (ঘ) লাল



১৪। ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত গামা বিকিরণের উৎস হলো—

- (ক) আইসোটোন (খ) আইসোটোপ (গ) আইসোবার (ঘ) রাসায়নিক পদার্থ

১৫। সুনামির কারণ হলো—

- (ক) ঘূর্ণীঝড় (খ) চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণ (গ) সমুদ্রের তলদেশে ভূমি কম্পন(ঘ) আগ্নেয়গিরির অগ্নুৎপাত

উত্তরমালা																			
০১	ক	০২	ঘ	০৩	ক	০৪	খ	০৫	ঘ	০৬	খ	০৭	ক	০৮	গ	০৯	গ	১০	ক
১১	খ	১২	গ	১৩	ঘ	১৪	খ	১৫	গ										

৩৫তম বিসিএস

০১। ডিএনএ অণুর দ্বি-হেলিক্স কাঠামোর জনক কে?

- (ক) স্যাংগার ও পলিং (খ) ওয়াটসন ও ক্রিক (গ) লুই পাস্তুর ও ওয়াটসন (ঘ) পলিং ও ক্রিক

০২। হিমোগ্লোবিন কোন জাতীয় পদার্থ?

- (ক) আমিষ (খ) স্নেহ (গ) আয়োডিন (ঘ) লৌহ

০৩। কোন প্রাণীকে মরুভূমির জাহাজ বলা হয়?

- (ক) ঘোড়া (খ) বলগা হরিণ (গ) উট (ঘ) খেচর

০৪। pH হলো —

- (ক) এসিড নির্দেশক (খ) এসিড ও ক্ষার নির্দেশক (গ) ক্ষার নির্দেশক (ঘ) এসিড, ক্ষার ও নিরপেক্ষতা নির্দেশক

০৫। গোয়েন্দা বিভাগে নিম্নের কোন রশ্মি ব্যবহৃত হয়?

- (ক) বেকেরেল রশ্মি (খ) গামা রশ্মি (গ) X-রশ্মি (ঘ) বিটা-রশ্মি

০৬। বিচ্ছিন্ন অবস্থায় একটি পরমাণুর শক্তি —

- (ক) যুক্ত অবস্থার চাইতে কম (খ) যুক্ত অবস্থার চাইতে অধিক (গ) যুক্ত অবস্থার সমান (ঘ) কোনোটিই সঠিক নয়

০৭। ঘর্মান্ত দেহে পাখার বাতাস আরাম দেয় কেন?

- (ক) গায়ের ঘাম বের হতে দেয় না (খ) বাষ্পায়ন শীতলতার সৃষ্টি করে
(গ) পাখার বাতাস শীতল জলীয়বাষ্প ধারণ করে (ঘ) পাখার বাতাস সরাসরি লোমকূপ দিয়ে শরীরে ঢুকে যায়

০৮। নিম্নের কোন বাক্যটি সত্য নয়?

- (ক) পদার্থের নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন থাকে (খ) প্রোটন ধনাত্মক আধানযুক্ত
(গ) ইলেকট্রন ঋণাত্মক আধানযুক্ত (ঘ) ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ভিতরে অবস্থান করে

০৯। কোনো বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব নির্ণয়ের যন্ত্র হলো —

- (ক) অ্যামিটার (খ) ভোল্টামিটার (গ) অণুবীক্ষণ যন্ত্র (ঘ) তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র

১০। নিম্নের কোনটি বেকিং পাউডারের মূল উপাদানের সংকেত?

- (ক) $CaCO_3$ (খ) $NaHCO_3$ (গ) NH_4HCO_3 (ঘ) $(NH_4)_2CO_3$

১১। আকৃতি, অবস্থান ও কাজের প্রকৃতিভেদে আবরণী টিস্যু কত ধরনের?

- (ক) ২ (খ) ৩ (গ) ৪ (ঘ) ৫

১২। হৃৎপিণ্ড কোন ধরনের পেশি দ্বারা গঠিত?

- (ক) ঐচ্ছিক (খ) অনৈচ্ছিক (গ) বিশেষ ধরনের ঐচ্ছিক (ঘ) বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক

১৩। কোন গ্রহের তাপমাত্রা তুলনামূলকভাবে অধিক?

- (ক) শুক্র (খ) পৃথিবী (গ) মঙ্গল (ঘ) বুধ

১৪। বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের পরিমাণ কত ভাগ? [৩৫ তম বিসিএস]

- (ক) ৮২.০২% (খ) ৭৮.০১% (গ) ৮০.০২% (ঘ) ৭৬.০২%

১৫। কীসের স্রোতে নদীখাত গভীর হয়?

- (ক) সমুদ্রস্রোত (খ) নদীস্রোত (গ) বানের স্রোত (ঘ) জোয়ার-ভাটার স্রোত

উত্তরমালা																			
০১	খ	০২	ক	০৩	গ	০৪	ঘ	০৫	গ	০৬	খ	০৭	খ	০৮	ঘ	০৯	ঘ	১০	খ
১১	খ	১২	ঘ	১৩	ক	১৪	খ	১৫	ঘ										



অধ্যায় ০১

ভৌত বিজ্ঞান

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। আইনস্টাইন নোবেল পুরস্কার পান-[৪১তম বিসিএস]
 (ক) আপেক্ষিক তত্ত্বের উপর (খ) মহাকর্ষীয় ধ্রুবক আবিষ্কারের জন্য
 (গ) কৃষ্ণগহ্বর আবিষ্কারের জন্য (ঘ) আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার ব্যাখ্যা প্রদানের জন্য
- ০২। বায়ুতে আর্দ্রতা পরিমাপক যন্ত্রের নাম কি? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) ভোল্টমিটার (খ) অ্যাভোমিটার (গ) ব্যারোমিটার (ঘ) হাইগ্রোমিটার
- ০৩। অ্যালটিমিটার (Altimeter) কি? [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) তাপ পরিমাপক যন্ত্র (খ) উচ্চতা পরিমাপক যন্ত্র (গ) গ্যাসের চাপ পরিমাপক যন্ত্র (ঘ) উচ্চতা পরিমাপক যন্ত্র
- ০৪। উদ্ভিদের বৃদ্ধি নির্ণায়ক যন্ত্র-[৩২তম বিসিএস]
 (ক) ওডোমিটার (খ) ক্রনোমিটার (গ) ট্যাকোমিটার (ঘ) ফ্রেসকোগ্রাফ
- ০৫। শব্দের তীব্রতা নির্ধারণের যন্ত্র-[২৬তম বিসিএস]
 (ক) অডিওমিটার (খ) অ্যামিটার (গ) অডিওফোন (ঘ) অলটিমিটার
- ০৬। উড়োজাহাজের গতি নির্ণায়ক হয়-[২৩তম বিসিএস]
 (ক) ক্রনোমিটার (খ) ওডোমিটার (গ) ট্যাকোমিটার (ঘ) ফ্রেসকোগ্রাফ
- ০৭। সমুদ্রের গভীরতা মাপা হয় কোন যন্ত্র দিয়ে? [২০তম বিসিএস]
 (ক) ফ্যাদোমিটার (খ) জাইরোকম্পাস (গ) সাবমেরিন (ঘ) এ্যানিওমিটার
- ০৮। পারমাণবিক বোমা (Atom Bomb) এর আবিষ্কারক কে? [১৩তম বিসিএস]
 (ক) আইনস্টাইন (খ) ওপেনহেইমার (গ) অটোহ্যান (ঘ) রোজেনবার্গ

উত্তরমালা

০১	ঘ	০২	ঘ	০৩	ঘ	০৪	ঘ	০৫	ক	০৬	গ	০৭	ক	০৮	খ
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

ভৌত রাশি ও পরিমাপ

ভৌত রাশি

এ ভৌত বা বাস্তব জগতে যা কিছু পরিমাপ করা যায় তাকে আমরা ভৌত রাশি বলি। যেমন: দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, কাজ ইত্যাদি। রাশি মূলত ২ প্রকার। যথা: মৌলিক রাশি ও যৌগিক রাশি।

মৌলিক রাশি

কিছু কিছু রাশি যেগুলো পরিমাপ করতে অন্য রাশির সাহায্যের দরকার হয় না তথা নিজে নিজে প্রকাশ পায় তাদের মৌলিক রাশি বলে। মৌলিক রাশি ৭টি। যথা: দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, তাপমাত্রা, তড়িৎ প্রবাহ, দীপন তীব্রতা এবং পদার্থের পরিমাণ।

মৌলিক রাশি ও তাদের S.I একক

রাশি	রাশির প্রতীক	একক	এককের প্রতীক
দৈর্ঘ্য	L	মিটার	m
ভর	M	কিলোগ্রাম	kg
সময়	t	সেকেন্ড	s
তাপমাত্রা	T	কেলভিন	K
তড়িৎ প্রবাহ	I	অ্যাম্পিয়ার	A
দীপন তীব্রতা	J	ক্যান্ডেলা	cd
পদার্থের পরিমাণ	n	মোল	mole

যৌগিক বা লব্ধ রাশি

যে সকল রাশি মৌলিক রাশির উপর নির্ভর করে বা মৌলিক রাশি থেকে লাভ করা যায় তাদেরকে যৌগিক বা লব্ধ রাশি বলে। যেমন: বেগ রাশিটি, সরণ ও সময় এই দুইটি রাশির ভাগফল থেকে পাওয়া যায়। আবার বল রাশিটি, ভর ও ত্বরণ এই দুইটি রাশির গুণফল থেকে পাওয়া যায়। তাই বেগ ও বল হলো যৌগিক রাশির উদাহরণ।

কিছু যৌগিক রাশি ও তাদের S.I একক

রাশি	রাশির প্রতীক	একক	এককের প্রতীক
বেগ	v	মিটার/সেকেন্ড	ms ⁻¹
ত্বরণ	a	মিটার/সেকেন্ড ^২	ms ⁻²
ভরবেগ	mv	কি.গ্রা.-মি./সে.	kg-m/s
বল	F	নিউটন	N
চাপ	p	প্যাসকেল	Pa
কাজ	W	জুল	J
ক্ষমতা	P	ওয়াট	W
শক্তি	E	জুল	J
তড়িৎ বিভব	V	ভোল্ট	V
আধান	C	কুলম্ব	C
পরিবাহিতা	σ	সিমেন্স	s
এক্স-রে	X-ray	রন্টজেন	R
তড়িৎ প্রাবল্য	E	নিউটন/কুলম্ব	Nc ⁻¹
কম্পাঙ্ক	f	হার্জ	Hz
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	λ	মিটার	m
রোধ	R	ওহম	Ω
তেজস্ক্রিয়তা	EMR	বেকেরেল	Bq
লেপের ক্ষমতা	P	ডায়াপ্টার	D
দীপন ক্ষমতা	E _v	লাক্স	Lx

আবার দিকের বিবেচনায় রাশি ২ প্রকার। যথা: স্কেলার রাশি এবং ভেক্টর রাশি।

স্কেলার রাশি

যে সকল রাশিকে প্রকাশ করতে শুধু মানের দরকার হয়, দিকের প্রয়োজন হয় না তাদেরকে স্কেলার রাশি বা অদিক রাশি বলে। যেমন: দৈর্ঘ্য, ভর, দ্রুতি, কাজ, শক্তি, সময়, তাপমাত্রা, ঘনত্ব, তাপ, আয়তন, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, কম্পাঙ্ক, বিদ্যুৎ প্রবাহ, চার্জ ইত্যাদি।

ভেক্টর রাশি

যে সকল রাশিকে প্রকাশ করতে মান ও দিক উভয়ের দরকার হয় তাদেরকে ভেক্টর রাশি বা সদিক রাশি বা দিক রাশি বলে। যেমন: সরণ, ওজন, ভরবেগ, বল, ত্বরণ, বেগ, তড়িৎ তীব্রতা, চৌম্বক তীব্রতা, বলের ঘাত, পৃষ্ঠটান, অভিকর্ষজ ত্বরণ, সান্দ্রতা, চৌম্বক প্রাবল্য ইত্যাদি।

বিভিন্ন পদ্ধতি ও একক

পদ্ধতি	একক
C.G.S	এ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের একক সেন্টিমিটার (cm), ভরের একক গ্রাম (g), সময়ের একক সেকেন্ড (s)
F.P.S	এ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের একক ফুট (ft), ভরের একক পাউন্ড(lb), সময়ের একক সেকেন্ড (s)
M.K.S	এ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের একক মিটার (m), ভরের একক কিলোগ্রাম (kg) সময়ের একক সেকেন্ড (s)। এ পদ্ধতিকে আন্তর্জাতিকভাবে গ্রহণ করে ১৯৬০ সালে নামকরণ করা হয়েছে International System of Units (S.I)

পরিমাপ

কোন ভৌত রাশির পরিমাণ নির্ণয় করাকে পরিমাপ বলে। যেমন: স্কুল হতে রাস্তার দূরত্ব ২০০ মিটার। এখানে, দূরত্বের পরিমাপ করা হয়েছে।
 পরিমাপের একক: কোনো ভৌত রাশিকে পরিমাপ করতে হলে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ রাশিকে প্রমাণ হিসেবে বিবেচনা করতে হয়। যে মূল পরিমাণ রাশির সাথে তুলনা করে কোনো ভৌত রাশিকে পরিমাপ করা হয় তাকে পরিমাপের একক বলা হয়।

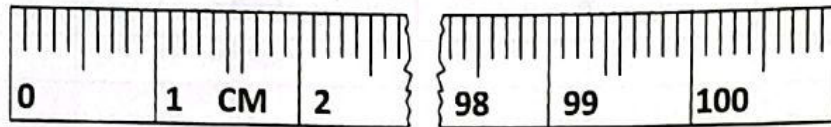
মাত্রা: কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচককে রাশিটির মাত্রা বলে।

যেমন: দৈর্ঘ্যের মাত্রা L, ভরের মাত্রা M, সময়ের মাত্রা T ইত্যাদি।

বেগের মাত্রা = $\frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$ এবং ত্বরণের মাত্রা = $\frac{\text{দূরত্ব}}{(\text{সময়})^2} = \frac{L}{T^2} = LT^{-2}$

পরিমাপের বিভিন্ন স্কেল ও যন্ত্র

১. মিটার স্কেল: দৈর্ঘ্য পরিমাপের সবচেয়ে সরল যন্ত্র হলো মিটার স্কেল। এর দৈর্ঘ্য ১ মিটার বা ১০০ সেন্টিমিটার, এজন্য একে মিটার স্কেল বলে।



চিত্র: মিটার স্কেল

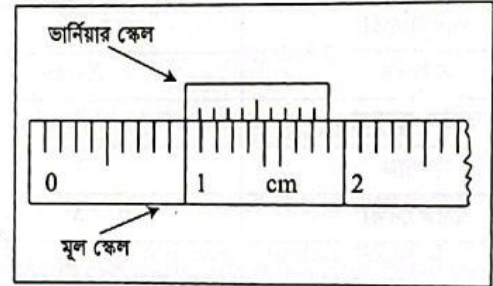
২. ভার্নিয়ার স্কেল: গণিত শাস্ত্রবিদ পিয়েরে ভার্নিয়ার সূক্ষ্ম দৈর্ঘ্য পরিমাপের জন্য এ স্কেল আবিষ্কার করেন। তাঁর নামানুসারে এ স্কেলের নাম দেওয়া হয় ভার্নিয়ার স্কেল। মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের ভগ্নাংশের নির্ভুল পরিমাপের জন্য মূল স্কেলের পাশে ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহার করা হয়। সাধারণত, মিটার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ৯ ভাগের দৈর্ঘ্য, ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১০ ভাগের সমান হয়।

ভার্নিয়ার ধ্রুবক: $VC = \frac{S}{n}$

যেখানে, S = মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগ (1mm)
 n = ভার্নিয়ার স্কেলের কাটা দাগের সংখ্যা

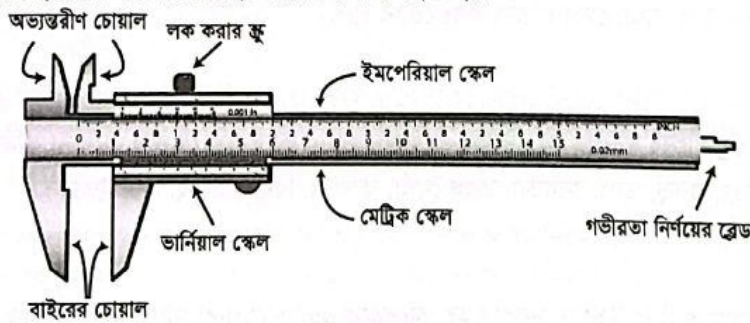
∴ ভার্নিয়ার ধ্রুবক = $\frac{1}{10} \text{ mm} = 0.1 \text{ mm} = 0.0001 \text{ m}$

∴ মোট দৈর্ঘ্য = মূল স্কেলের পাঠ + ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠ



চিত্র: ভার্নিয়ার স্কেল

৩. স্লাইড ক্যালিপার্স: ভার্নিয়ার পদ্ধতি ব্যবহার করে কোনো বস্তুর দুই প্রান্তের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করার জন্য স্লাইড ক্যালিপার্স যন্ত্রটি ব্যবহার করা হয়। একে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সও বলা হয়। বস্তুর দৈর্ঘ্য, চোঙ বা বেলনের উচ্চতা, সিলিন্ডার বা বেলনের আয়তন নির্ণয়, ফাঁপা নলের অন্তঃব্যাস ও বহিঃব্যাস, গোলকের ব্যাস নির্ণয় ইত্যাদি পরিমাপে স্লাইড ক্যালিপার্স ব্যবহৃত হয়।

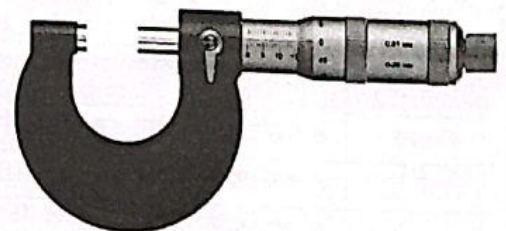


চিত্র: স্লাইড ক্যালিপার্স

৪. স্ক্রু গজ: এটি একটি বিশেষ ধরনের সূক্ষ্ম ব্যাস পরিমাপক যন্ত্র। এই যন্ত্রের সাহায্যে তার, সরু চোঙের ব্যাসার্ধ, গোলকের আয়তন নির্ণয় ইত্যাদি পরিমাপ করা যায়। সাধারণত স্ক্রু গজে মিলিমিটারে দাগাক্ষিত একটি রৈখিক স্কেল থাকে এবং একটি বৃত্তাকার স্কেল থাকে। বৃত্তাকার স্কেলে ৫০ বা ১০০ টি দাগ কাটা থাকে। যদি, স্ক্রু গজের রৈখিক স্কেলের পাঠ L মি.লি এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগের সংখ্যা N হয়। তবে

লঘিষ্ট গণন (Least count) $L.C = \frac{\text{রৈখিক স্কেল বরাবর দৈর্ঘ্য}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগের সংখ্যা}}$

ব্যাস বা পুরুত্ব = L মি.মি + N × লঘিষ্ট গণন



চিত্র: স্ক্রু গজ

বিভিন্ন রাশি পরিমাপক যন্ত্র

যন্ত্র	পরিমাপক	যন্ত্র	পরিমাপক
অলটিমিটার	উচ্চতা পরিমাপক যন্ত্র	স্প্রিং নিক্তি	বস্তুর সূক্ষ্ম ওজন পরিমাপক যন্ত্র
ফ্যাদোমিটার	সমুদ্রের গভীরতা পরিমাপক যন্ত্র	মিটার স্কেল	দৈর্ঘ্য পরিমাপক যন্ত্র
ম্যানোমিটার	গ্যাসের চাপ পরিমাপক যন্ত্র	অ্যামিটার	বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিমাপক যন্ত্র
ব্যারোমিটার	বায়ুচাপ পরিমাপক যন্ত্র	ভোল্টমিটার	বিদ্যুৎ বিভব পরিমাপক যন্ত্র
এনিমোমিটার	বায়ুর গতিবেগ পরিমাপক যন্ত্র	ওহম মিটার	রোধ পরিমাপক যন্ত্র
হাইগ্রোমিটার	বায়ুর আর্দ্রতা পরিমাপক যন্ত্র	থার্মোমিটার	উষ্ণতা পরিমাপক যন্ত্র
হাইড্রোমিটার	তরলের ঘনত্ব পরিমাপক যন্ত্র	থার্মোস্ট্যান্ট	স্থির তাপমাত্রা নির্ণায়ক যন্ত্র
হাইড্রোফোন	পানির নিচে শব্দ পরিমাপক যন্ত্র	পাইরোমিটার	তারা/সূর্যের উষ্ণতা পরিমাপক যন্ত্র
ল্যাক্টোমিটার	দুধের বিশুদ্ধতা পরিমাপক যন্ত্র	স্ফিগমোম্যানোমিটার	রক্তচাপ নির্ণায়ক যন্ত্র
ক্যালরিমিটার	তাপ পরিমাপক যন্ত্র	স্টেথোস্কোপ	ফুসফুস ও হৃৎপিণ্ডের শব্দ পরিমাপক যন্ত্র
রেইনগজ	বৃষ্টির পরিমাণ পরিমাপক যন্ত্র	কার্ডিওগ্রাফ	হৃৎপিণ্ডের গতি নির্ণায়ক যন্ত্র
সেক্সট্যান্ট	সূর্য ও অন্যান্য গ্রহের কৌণিক দূরত্ব পরিমাপক যন্ত্র	তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র	বৈদ্যুতিক চার্জের উপস্থিতি পরিমাপক যন্ত্র
ক্রনোমিটার	সূক্ষ্ম সময় ও দ্রাঘিমা পরিমাপক যন্ত্র	পটেনশিওমিটার	উচ্চ ভোল্টেজ পরিমাপক যন্ত্র
স্পিডোমিটার	দ্রুতি পরিমাপক যন্ত্র	অডিওফোন	কানে নিয়ে শব্দ শোনার যন্ত্র
ভেলটোমিটার	বেগ পরিমাপক যন্ত্র	টেনশিওমিটার	তরলের পৃষ্ঠটান পরিমাপক যন্ত্র
ওডোমিটার	মোটরগাড়ির গতি পরিমাপক যন্ত্র	ফ্রেকুয়েন্সি	উদ্ভিদের বৃদ্ধি নির্ণয়ের যন্ত্র
ট্যাকোমিটার	উড়োজাহাজের গতি পরিমাপক যন্ত্র	গাইগার মুলার কাউন্টার	তেজস্ক্রিয় মৌল অনুসন্ধান করার যন্ত্র
রিখটার স্কেল	ভূমিকম্পের তীব্রতা পরিমাপের গাণিতিক স্কেল	গ্যালভানোমিটার	ক্ষুদ্র মাপের বিদ্যুৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নির্ণায়ক যন্ত্র
সিসমোগ্রাফ	ভূমিকম্পের তীব্রতা পরিমাপক যন্ত্র	পেরিস্কোপ	সাবমেরিন থেকে সমুদ্র পৃষ্ঠের উপরে দেখার যন্ত্র
অডিওমিটার	শব্দের তীব্রতা	জাইরোকম্পাস	জাহাজের দিক নির্ণায়ক যন্ত্র
তুলা যন্ত্র	ক্ষুদ্র পরিমাণ বস্তুর ওজন/ভর পরিমাপক যন্ত্র	গ্রাভিমিটার	পানির তলায় তেলের সঞ্চয় নির্ণায়ক যন্ত্র।

ভৌতবিজ্ঞানের উন্নয়ন

আধুনিক সভ্যতা হচ্ছে বিজ্ঞানের বিস্ময়কর উন্নতির অবদান। বিজ্ঞানের এই অগ্রগতি এক দিনে হয়নি, শত শত বছর ধরে অসংখ্য বিজ্ঞানী এবং গবেষকদের অক্লান্ত পরিশ্রমে একটু একটু করে আধুনিক বিজ্ঞান বর্তমান অবস্থায় পৌঁছেছে। পদার্থবিজ্ঞান ও রসায়ন এই দুইটি বিষয় নিয়েই গড়ে উঠেছে ভৌত বিজ্ঞান।

পদার্থবিজ্ঞান

পদার্থবিজ্ঞান বা Physics বিজ্ঞানের সবচেয়ে মৌলিক শাখাগুলোর মধ্যে একটি। ইংরেজি Physics শব্দটি এসেছে রোমান শব্দ Physiké থেকে। রোমান ভাষায় Physiké শব্দের অর্থ হলো ‘প্রকৃতির জ্ঞান’ যেখানে পদার্থ, পদার্থের গতি এবং স্থান ও সময় মাধ্যমে তার আচরণ এবং শক্তি এবং বল সংক্রান্ত রাশি নিয়ে অধ্যয়ন করা হয়। পদার্থবিজ্ঞানের মূল লক্ষ্য হচ্ছে- মহাবিশ্বের আচরণ সম্পর্কে অনুধাবন করার জন্য পর্যবেক্ষণ, পরীক্ষণ ও বিশ্লেষণের মাধ্যমে বস্তু ও শক্তির রূপান্তর ও সম্পর্ক উদ্ঘাটন এবং পরিমাণগত ভাবে তা প্রকাশ করা। পদার্থবিজ্ঞানের প্রধান শাখাসমূহ হলো:

- বলবিদ্যা
- তাপ বিজ্ঞান
- আলোকবিজ্ঞান
- চুম্বকবিজ্ঞান
- শব্দবিজ্ঞান
- তড়িৎবিজ্ঞান
- নিউক্লীয় পদার্থবিজ্ঞান
- কোয়ান্টাম পদার্থবিজ্ঞান
- ইলেকট্রনিক্স ইত্যাদি

এছাড়াও জ্ঞান-বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখা এবং পদার্থবিজ্ঞানকে একত্র করে নিয়মিতভাবে নতুন নতুন শাখা গড়ে উঠেছে। যেমন: জ্যোতির্বিজ্ঞান (Astronomy) ও পদার্থবিজ্ঞান মিলে জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞান (Astrophysics) তৈরি হয়েছে। জৈব প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করার জন্য জীববিজ্ঞান এবং পদার্থবিজ্ঞান ব্যবহার করে গড়ে উঠেছে জৈবপদার্থবিজ্ঞান (Biophysics), রসায়ন শাখার সাথে পদার্থবিজ্ঞান শাখার সম্মিলনে জন্ম নিয়েছে রাসায়নিক পদার্থবিজ্ঞান (Chemical Physics), ভূ-তত্ত্বে ব্যবহার করার জন্য পদার্থবিজ্ঞান ব্যবহার করে তৈরি হয়েছে ভূপদার্থবিদ্যা (Geophysics), চিকিৎসাবিজ্ঞানে পদার্থবিজ্ঞান ব্যবহার করে গড়ে উঠেছে Medical Physics ইত্যাদি।



পদার্থবিজ্ঞানকে দুটি মূল অংশে ভাগ করা যায়। সেগুলো হচ্ছে: ১. ক্লাসিক্যাল পদার্থবিজ্ঞান ২. আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান

১. ক্লাসিক্যাল পদার্থবিজ্ঞান: পদার্থ বিজ্ঞানের যে শাখায় ভর, দৈর্ঘ্য ও সময় রাশিগুলোকে ধ্রুব হিসেবে বিবেচনা করা হয় তাকে ক্লাসিক্যাল পদার্থবিজ্ঞান বলে। এর মাঝে রয়েছে বলবিদ্যা, শব্দবিজ্ঞান, তাপ এবং তাপগতি বিজ্ঞান, বিদ্যুৎ ও চৌম্বক বিজ্ঞান, আলোক বিজ্ঞান ইত্যাদি।
২. আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান: কোয়ান্টাম বলবিদ্যা এবং আপেক্ষিক তত্ত্ব ব্যবহার করে পদার্থবিজ্ঞানের যে শাখাগুলো গড়ে উঠেছে, সেগুলো হচ্ছে আধুনিক পদার্থ বিজ্ঞান। আপেক্ষিক তত্ত্ব আসার কারণে ভর, দৈর্ঘ্য ও সময়কে আর ধ্রুব রাশি হিসেবে বিবেচনা করা হয় না। কোনো বস্তুর গতি আলোর গতির কাছাকাছি যত যেতে থাকে তত এই রাশিগুলোও পরিবর্তিত হতে থাকে। আধুনিক পদার্থ বিজ্ঞানের মধ্যে আলোচিত হয়: আণবিক ও পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান, নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান, কঠিন অবস্থার পদার্থবিজ্ঞান, পার্টিকেল ফিজিক্স ইত্যাদি।

পদার্থবিজ্ঞানের বিভিন্ন আবিষ্কার ও আবিষ্কারক

আবিষ্কার	আবিষ্কারক	সাল	দেশ
প্লেবতা	আর্কিমিডিস	খ্রীষ্ট পূর্ব ২১২	সিসিলি, ইতালি
বিদ্যুৎ	উইলিয়াম গিলবার্ট	১৫৭০	যুক্তরাজ্য
থার্মোমিটার	গ্যালিলিও গ্যালিলি	১৫৯৩	ইতালি
টেলিস্কোপ	গ্যালিলিও গ্যালিলি	১৬০৯	ইতালি
ক্যালকুলেটর	গটফ্রাইড উইহেলম লিবনিজ	১৬৭১	জার্মানি
বাস্পচালিত ইঞ্জিন	জেমস ওয়াট	১৭৬৯	স্কটল্যান্ড
রেলওয়ে ইঞ্জিন	জর্জ স্টিফেনসন	১৮২৫	যুক্তরাজ্য
ডায়নামো	মাইকেল ফ্যারাডে	১৮৩১	যুক্তরাজ্য
রেফ্রিজারেটর	জেমস হ্যারিসন	১৮৫১	যুক্তরাষ্ট্র
ডিনামাইট	আলফ্রেড নোবেল	১৮৬২	সুইডেন
টেলিফোন	আলেকজান্ডার গ্রাহামবেল	১৮৭৬	যুক্তরাষ্ট্র
মাইক্রোফোন	আলেকজান্ডার গ্রাহামবেল	১৮৭৬	যুক্তরাষ্ট্র
পেট্রোল ইঞ্জিন	নিকোলাস অটো	১৮৭৬	জার্মানি
ফনোগ্রাফ	টমাস আলভা এডিসন	১৮৭৮	যুক্তরাষ্ট্র
বৈদ্যুতিক বাতি	টমাস আলভা এডিসন	১৮৭৮	যুক্তরাষ্ট্র
রেডিও	গুগলিয়েলমো মার্কনি	১৮৯৪	ইতালি
এক্সরে	উইলহেম রন্টজেন	১৮৯৫	জার্মানি
ডিজেল ইঞ্জিন	রুডলফ ডিজেল	১৮৯৫	জার্মানি
তেজস্ক্রিয়তা	হেনরি বেকেরেল	১৮৯৬	ফ্রান্স
রেডিয়াম, পোলোনিয়াম	মাদাম কুরি	১৮৯৮	পোল্যান্ড
রাডার	এ এইচ টেলর এবং লিও সি ইয়ং	১৯২২	যুক্তরাষ্ট্র
টেলিভিশন	জন লগি বেয়ার্ড	১৯২৬	স্কটল্যান্ড
পরমাণু ফিশন	অটো হ্যান	১৯৩৯	জার্মানি
কম্পিউটার	হাওয়ার্ড আইকেন	১৯৩৯	যুক্তরাষ্ট্র
পারমাণবিক বোমা	ওপেন হেইমার	১৯৪৫	যুক্তরাষ্ট্র
লেজার	টি এইচ মাইম্যান	১৯৬০	যুক্তরাষ্ট্র



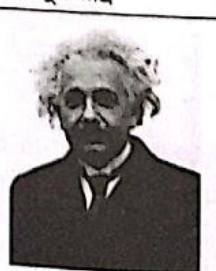
আর্কিমিডিস



গ্যালিলিও



টমাস আলভা এডিসন



আইনস্টাইন



কতিপয় বিখ্যাত বিজ্ঞানী

নাম	তথ্য
থেলিস	বৈজ্ঞানিক কার্যকারণ ও যুক্তি ভিত্তিক চিন্তা। সূর্য গ্রহণের ভবিষ্যৎ বাণী এবং লোডস্টোনের চৌম্বক ধর্মের আবিষ্কারের জন্য তিনি বিখ্যাত।
পিথাগোরাস	জ্যামিতি ও কম্পমান তারের উপর তাঁর কাজের জন্য স্মরণীয়।
ডেমোক্রিটাস	সর্বপ্রথম পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা হিসেবে পরমাণু বা এটমের ধারণা দেন।
এরিস্টটল	সমস্ত কিছু মাটি, পানি, বাতাস, আগুন এ চারটি মৌলিক উপাদান থেকে এসেছে।
আরিস্তারাকস	প্রথমে সূর্যকেন্দ্রিক সৌরজগতের ধারণা দিয়েছিলেন। তাঁর শিষ্য ছিলেন সেলেউকাস।
আর্কিমিডিস	তরল পদার্থের উর্ধ্বমুখী বল বা প্লবতা আবিষ্কারের জন্য বিখ্যাত। তিনি দর্পণের মাধ্যমে সূর্যের আলোকে কেন্দ্রীভূত করে আগুন ধরানোর পদ্ধতিও জানতেন।
ইরাতোস্থিনিস	সঠিক ভাবে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বের করতে পেরেছিলেন।
আর্ঘভট্ট	সর্বপ্রথম শূন্যের (০) ব্যবহার করেছিলেন।
আল খোয়ারিজমি	বীজগণিতের জনক হিসেবে বিখ্যাত। তাঁর 'আল জাবির' বই থেকে বীজগণিতের ইংরেজি 'অ্যালজেবরা' নামটি এসেছে।
ওমর খৈয়াম	একাধারে বিখ্যাত কবি, উঁচুমাপের গণিতবিদ, জ্যোতির্বিদ এবং দার্শনিক।
কোপার্নিকাস	সর্বপ্রথম সূর্যকেন্দ্রিক সৌরজগতের গাণিতিক ব্যাখ্যা দেন।
গ্যালিলিও	সূর্যকেন্দ্রিক সৌরজগতের ধারণাকে সবার সামনে নিয়ে আসেন। তিনি পড়ন্ত বস্তুর সূত্র, জটিল অণুবীক্ষণ ও দূরবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার ইত্যাদি অনেক অবদানের জন্য বিখ্যাত। তাঁকে আধুনিক বিজ্ঞানের জনক বলা হয়।
নিউটন	১৬৮৭ সালে বলবিদ্যার তিনটি এবং মহাকর্ষ বলের সূত্র প্রকাশ করেন, যেটি বলবিদ্যা এবং গতিবিদ্যার ভিত্তি তৈরি করে দেয়। এছাড়াও তিনি আলোকবিজ্ঞান নিয়ে কাজ করেন এবং ক্যালকুলাস নামে গণিতের নতুন একটি শাখা আবিষ্কার করেন।
কাউন্ট রামফোর্ড	১৭৯৮ সালে দেখান, তাপ এক ধরনের শক্তি এবং যান্ত্রিক শক্তিকে তাপশক্তিতে রূপান্তর করা যায়।
লর্ড কেলভিন	তাপ গতিবিজ্ঞানের দুটি গুরুত্বপূর্ণ সূত্র দেন। তাঁর নামানুসারে তাপমাত্রার আন্তর্জাতিক একক কেলভিন (k) এর নামকরণ করা হয়।
কুলম্ব	১৭৭৮ সালে বৈদ্যুতিক চার্জের ভেতরকার বলের জন্য সূত্র আবিষ্কার করেন।
ভোল্টা	১৮০০ সালে বিদ্যুৎ নিয়ে নানা ধরনের গবেষণা করে বৈদ্যুতিক ব্যাটারি আবিষ্কার করেন।
ওয়েস্টেড	১৮২০ সালে দেখান বিদ্যুৎ প্রবাহ দিয়ে চুম্বক তৈরি করা যায়।
মাইকেল ফ্যারাডে	১৮৩১ সালে বিদ্যুৎ প্রবাহ দ্বারা চুম্বক ক্ষেত্র তৈরি করেন এবং হেনরি ঠিক তার বিপরীত প্রক্রিয়াটি আবিষ্কার করেন অর্থাৎ চুম্বক দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ তৈরি করা যায়।
ম্যাক্সওয়েল	১৮৬৪ সালে তার বিখ্যাত ম্যাক্সওয়েল সমীকরণ দিয়ে পরিবর্তনশীল বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রকে একই সূত্রের মাঝে নিয়ে এসে দেখান যে আলো আসলে একটি বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ।
মাইকেলসন ও মোরলি	১৮৮৯ সালে প্রমাণ করেন যে, বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের বাহক হিসেবে ইথার নামে যা কল্পনা করা হয়েছিল তার কোনো অস্তিত্ব নেই।
ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক	১৯০০ সালে কোয়ান্টাম তত্ত্ব আবিষ্কার করেন। এই তত্ত্ব ব্যবহার করে পরবর্তীতে পরমাণুর স্থিতিশীলতা ব্যাখ্যা করা সম্ভব হয়েছিল।
আলবার্ট আইনস্টাইন	ফটো-ইলেকট্রিক ক্রিয়া, থিওরি অব রিলেটিভিটি এবং বস্তুর ভর এবং শক্তির রূপান্তরের সূত্র ($E = mc^2$) ইত্যাদির কারণে আধুনিক পদার্থ বিজ্ঞানের জগতে সবচেয়ে বিখ্যাত নাম হয়ে আছেন। তিনি ১৯২১ সালে পদার্থবিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। তাত্ত্বিক পদার্থবিজ্ঞানে তার বিশেষ অবদান এবং আলোক-তড়িৎ ক্রিয়া (Photo-electric effect) সম্পর্কিত গবেষণার জন্য তিনি এই পুরস্কার লাভ করেন।
এডুইন হাবল	১৯২৯ সালে বিজ্ঞানী দেখিয়েছিলেন যে, বিশ্বব্রহ্মাণ্ড ধীরে ধীরে প্রসারিত হচ্ছে এবং গ্যালাক্সিগুলো একে অন্য থেকে দূরে সরে যাচ্ছে। তার এ আবিষ্কার পরবর্তীতে জর্জ ল্যামিটার, স্টিফেন হকিং প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের 'বিগ ব্যাং' থিওরির আবিষ্কারের দিকে নিয়ে যায়।

রসায়ন

বিজ্ঞানের যে শাখায় বস্তু বা পদার্থের গঠন, প্রস্তুত প্রণালি, ধর্মাবলী, ব্যবহার, তাপীয়, বৈদ্যুতিক পরিবর্তন তথা রাসায়নিক বিক্রিয়া প্রভৃতি সুস্পষ্ট ভাবে পর্যালোচনা করা হয় তাকে বলা হয় রসায়ন। রসায়ন পদার্থের পরিবর্তন সাধন ও নতুন নতুন যৌগ সৃষ্টি নিয়ে আলোচনা করে যাদের মধ্যে আছে ঔষধ, বিস্ফোরক, প্রসাধনী ও খাদ্য। রসায়ন ভৌত ও ফলিত দুইটা প্রধান শ্রেণীতে বিভক্ত।

- জৈব রসায়ন
- অজৈব রসায়ন
- নিউক্লিয় রসায়ন
- চিকিৎসা রসায়ন
- পলিমার রসায়ন
- বিশ্লেষণমূলক রসায়ন
- তড়িৎ রসায়ন
- তাপ রসায়ন
- প্রাণ রসায়ন ইত্যাদি

রসায়নের বিভিন্ন আবিষ্কার ও আবিষ্কারক

আবিষ্কার	আবিষ্কারক	সাল	দেশ
অক্সিজেন	জোসেফ প্রিস্টলি	১৭৭৪	যুক্তরাজ্য
হাইড্রোজেন	হেনরি ক্যাভেন্ডিস	১৭৬৬	যুক্তরাজ্য
ইলেকট্রন	জে. জে. থমসন	১৮৯৭	যুক্তরাজ্য
প্রোটন	আর্নেস্ট রাদারফোর্ড	১৯১১	যুক্তরাজ্য
নিউট্রন	জেমস চ্যাডউইক	১৯৩২	যুক্তরাজ্য
বৈদ্যুতিক কোষ	আলিসান্দ্রো ভোল্টা	১৮০০	ইতালি
ডিনামাইট	আলফ্রেড নোবেল	১৮৬৭	সুইডেন
শুককোষ	জর্জেস লেকল্যান্ড	১৮৬৪	ফ্রান্স
পারমাণবিক সংখ্যা	হেনরি মোসলে	১৯১০	যুক্তরাজ্য

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। বায়ুর চাপ মাপার যন্ত্রের নাম-
 (ক) হাইড্রোমিটার (খ) ব্যারোমিটার (গ) ল্যাকটোমিটার (ঘ) হাইগ্রোমিটার
- ০২। মোটর গাড়ির গতি নির্ণায়ক যন্ত্রের নাম?
 (ক) ওডোমিটার (খ) গ্রাভিমিটার (গ) ম্যানোমিটার (ঘ) ক্রনোমিটার
- ০৩। কোনো ভৌত রাশিতে উপস্থিত মৌলিক রাশিগুলোর সূচককে রাশিটির কী বলে?
 (ক) একক (খ) মাত্রা (গ) প্রতিক (ঘ) পরিমাপক
- ০৪। সূক্ষ্ম সময় মাপার যন্ত্র-
 (ক) ব্যারোমিটার (খ) ক্রোনোমিটার (গ) গ্যালভানোমিটার (ঘ) ম্যানোমিটার
- ০৫। এস.আই এককে চৌম্বক ফ্লাক্স এর একক-
 (ক) ক্যান্ডেলা (খ) ওয়েবার (গ) লাক্স (ঘ) লুমেন
- ০৬। C.G.S পদ্ধতিতে ভরের একক বা পদার্থের ভর পরিমাপের আন্তর্জাতিক একক-
 (ক) পাউন্ড (খ) গ্রাম (গ) কিলোগ্রাম (ঘ) আউন্স
- ০৭। সিসমোগ্রাফ কী?
 (ক) রক্তচাপ মাপক যন্ত্র (খ) ভূমিকম্প মাপক যন্ত্র (গ) বৃষ্টি মাপক যন্ত্র (ঘ) সমুদ্রের গভীরতা মাপক যন্ত্র
- ০৮। রেডিওঅ্যাকটিভ মৌল অনুসন্ধান করার যন্ত্র-
 (ক) গাইগার মুলার কাউন্টার (খ) ম্যানোমিটার (গ) ক্রোনোমিটার (ঘ) ওডোমিটার

- ০৯। আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে তাপমাত্রার একককে বলে—
 (ক) মিটার (খ) অ্যাম্পিয়ার (গ) কেলভিন (ঘ) ক্যান্ডেলা
- ১০। সমুদ্রের গভীরতার সাথে ফ্যাদোমিটারের যেরূপ সম্পর্ক বায়ুমণ্ডলের চাপের সাথে সেরূপ সম্পর্ক কিসের?
 (ক) লকটিমিটার (খ) ব্যারোমিটার (গ) ল্যাকটোমিটার (ঘ) হাইড্রোমিটার
- ১১। নিচের কোনটি মৌলিক রাশি?
 (ক) ভরবেগ (খ) কাজ (গ) ক্ষমতা (ঘ) তড়িৎ প্রবাহ
- ১২। নিচের কোনটি যৌগিক রাশি?
 (ক) তাপমাত্রা (খ) চাপ (গ) দীপন তীব্রতা (ঘ) পদার্থের পরিমাণ
- ১৩। নিচের কোন পদ্ধতিতে ভরের একক পাউন্ড?
 (ক) C.G.S (খ) F.P.S (গ) M.K.S (ঘ) S.I
- ১৪। নিচের কোন যন্ত্রের সাহায্যে তারের ব্যাসার্ধ, গোলকের আয়তন নির্ণয় করা হয়?
 (ক) ভার্নিয়ার স্কেল (খ) মিটার স্কেল (গ) স্ক্রুগজ (ঘ) স্লাইড ক্যালিপার্স
- ১৫। তরলের পৃষ্ঠটান পরিমাপক যন্ত্র কোনটি?
 (ক) কার্ডিওগ্রাম (খ) পটেনশিওমিটার (গ) টেনশিওমিটার (ঘ) ফ্রেন্সোগ্রাফ
- ১৬। লেজার রশ্মি কে কত সালে আবিষ্কার করেন?
 (ক) বোর, ১৯৬৩ (খ) রাদারফোর্ড, ১৯১৯ (গ) হাইগ্যান, ১৯৬১ (ঘ) মাইম্যান, ১৯৬০
- ১৭। পারমাণবিক বোমার আবিষ্কারক/উদ্ভাবক?
 (ক) ওপেন হেইমার (খ) জন থমসন (গ) আইনস্টাইন (ঘ) মার্কনি
- ১৮। ক্যালকুলাস কে আবিষ্কার করেন?
 (ক) কেপলার (খ) নিউটন (গ) গ্যালিলিও (ঘ) আর্কিমিডিস
- ১৯। জুলিও কুরী একজন বিশ্ববিখ্যাত—
 (ক) সাহিত্যিক (খ) কবি (গ) বৈজ্ঞানিক (ঘ) শিল্পী
- ২০। সূর্যই যে সৌরজগতের কেন্দ্র এবং পৃথিবী ও গ্রহগুলো তার চারদিকে ঘুরে চলেছে—একথা প্রথম কে বলেছেন?
 (ক) প্লেটো (খ) কোপার্নিকাস (গ) এরিস্টটল (ঘ) গ্যালিলিও
- ২১। -----ছিলেন একজন রসায়নবিদ ও প্রকৌশলী, তিনি ডিনামাইট আবিষ্কার করেন।
 (ক) আলফ্রেড নোবেল (খ) জন ডাল্টন (গ) রুডলফ ডিজেল (ঘ) হেনরি ক্যাভেন্ডিস
- ২২। আইনস্টাইন কী জন্য বিখ্যাত?
 (ক) আপেক্ষিক তত্ত্ব প্রদানের জন্য (খ) কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রদানের জন্য
 (গ) আলোর কণাতত্ত্ব প্রদানের জন্য (ঘ) তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া আবিষ্কারের জন্য
- ২৩। বর্তমানে বাদ্যযন্ত্র ও সঙ্গীত বিষয়ক যে স্কেল রয়েছে, এর সাথে নিচের কোন গ্রিক বিজ্ঞানীর অবদান জড়িত?
 (ক) অ্যারিস্টার্কাস (খ) আর্কিমিডিস (গ) থেলিস (ঘ) পিথাগোরাস
- ২৪। বিজ্ঞানী আর্কিমিডিস কোন দেশের কোন শহরে জন্মগ্রহণ করেন?
 (ক) সিসিলি, গ্রিস (খ) এথেন্স, গ্রিস (গ) ইস্তাম্বুল, তুরস্ক (ঘ) রোম, ইতালি
- ২৫। নিচের কোনটি আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের অন্তর্গত নয়?
 (ক) আণবিক ও পারমাণবিক পদার্থবিজ্ঞান (খ) তাপ এবং তাপগতি বিজ্ঞান
 (গ) কঠিন পদার্থের পদার্থবিজ্ঞান (ঘ) পার্টিকেল পদার্থবিজ্ঞান
- ২৬। প্লবতা আবিষ্কার করেন কে?
 (ক) আর্কিমিডিস (খ) গ্যালিলিও (গ) মাদাম কুরি (ঘ) নিউটন

- ২৭। রেফ্রিজারেটর আবিষ্কার করেন কোন বিজ্ঞানী?
 (ক) জেমস হ্যারিসন (খ) জেমস ওয়াট (গ) অটোম্যান (ঘ) হাওয়ার্ড আইকেন
- ২৮। বৈজ্ঞানিক কার্যকারণ ও যুক্তিভিত্তিক চিন্তার প্রবর্তন করেন—
 (ক) থেলিস (খ) পিথাগোরাস (গ) নিউটন (ঘ) গ্যালিলিও
- ২৯। মাটি, পানি, বাতাস ও আন্তন এ চারটি মৌলিক পদার্থের সর্বপ্রথম ধারণা দেন কে?
 (ক) থেলিস (খ) এরিস্টটল (গ) আরিস্তারাকস (ঘ) পিথাগোরাস
- ৩০। নিচের কোন বিজ্ঞানী বিদ্যুৎ প্রবাহ দিয়ে চুম্বক তৈরি করা যায় ধারণা প্রদান করেন?
 (ক) ফ্যারাডে (খ) অরস্টেড (গ) মাদাম কুরি (ঘ) ম্যাক্সওয়েল
- ৩১। নিচের কোন বিজ্ঞানী কোয়ান্টাম তত্ত্ব আবিষ্কার করেন?
 (ক) ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক (খ) ফ্যারাডে (গ) ম্যাক্সওয়েল (ঘ) গ্যালিলিও
- ৩২। নিচের কোন বিষয়ে আলবার্ট আইনস্টাইন ব্যাখ্যা প্রদান করেন?
 (ক) কোয়ান্টা (খ) বিদ্যুৎ (গ) ফটো ইলেকট্রিক ফ্রিয়া (ঘ) তাপ
- ৩৩। “তেজস্ক্রিয়তার” জন্য চিরস্মরণীয় হয়ে আছেন কোন বিজ্ঞানী?
 (ক) রস্টজেন (খ) মাদাম কুরি (গ) হেনরি বেকেরেল (ঘ) অটোহ্যান
- ৩৪। রস্টজেন কোন দেশের অধিবাসী ছিলেন?
 (ক) জার্মানি (খ) ইতালি (গ) যুক্তরাজ্য (ঘ) ফ্রান্স
- ৩৫। টেলিস্কোপ আবিষ্কৃত হয় কত সালে?
 (ক) ১৬০৫ (খ) ১৬১০ (গ) ১৬১৫ (ঘ) ১৬২০
- ৩৬। নিচের কোন বিজ্ঞানীর জন্ম ইতালিতে?
 (ক) উইলিয়াম গিলবার্ট (খ) গ্যালিলিও (গ) জেমস ওয়াট (ঘ) মাদাম কুরি
- ৩৭। জ্যামিতি ও কম্পান তারের উপর কাজের জন্য স্বরণীয় হয়ে আছেন কে?
 (ক) থেলিস (খ) পিথাগোরাস (গ) এরিস্টটল (ঘ) খোয়ারিজমি
- ৩৮। নিচের কোন জন সর্বপ্রথম পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বের করেছিলেন?
 (ক) পিথাগোরাস (খ) গ্যালিলিও (গ) ইরাতোস্থিনিস (ঘ) আর্কিমিডিস
- ৩৯। সর্বপ্রথম শূন্যের ব্যবহার করেছিলেন—
 (ক) পিথাগোরাস (খ) খোয়ারিজমি (গ) আর্থভট (ঘ) গ্যালিলিও
- ৪০। শক্তির রূপান্তরের সূত্র, $E = mc^2$ প্রদান করেন কে?
 (ক) আইনস্টাইন (খ) স্টিফেন হকিং (গ) ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক (ঘ) সত্যেন বোস

উত্তরমালা

০১	খ	০২	ক	০৩	খ	০৪	খ	০৫	খ	০৬	খ	০৭	ক	০৮	ক	০৯	গ	১০	খ
১১	ঘ	১২	খ	১৩	ক	১৪	গ	১৫	গ	১৬	ঘ	১৭	ক	১৮	খ	১৯	গ	২০	খ
২১	ক	২২	ক	২৩	ঘ	২৪	ক	২৫	খ	২৬	ক	২৭	ক	২৮	ক	২৯	খ	৩০	খ
৩১	ক	৩২	গ	৩৩	গ	৩৪	ক	৩৫	খ	৩৬	খ	৩৭	খ	৩৮	গ	৩৯	গ	৪০	ক

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সূত্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিশূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তর বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।

অধ্যায় ০২

বল, শক্তি ও কাজ

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। ইলেকট্রিক বাল্ব-এর ফিলামেন্ট যার দ্বারা তৈরি-[৪১তম বিসিএস]
(ক) আয়রন (খ) কার্বন (গ) টাংস্টেন (ঘ) লেড
- ০২। বিদ্যুৎ শক্তিকে শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় কোন যন্ত্রের মাধ্যমে-[৪০তম বিসিএস]
(ক) লাউডস্পিকার (খ) অ্যামপ্লিফায়ার (গ) জেনারেটর (ঘ) মাল্টিমিটার
- ০৩। মোবাইল টেলিফোনের লাইনের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়-[৩৬তম বিসিএস]
(ক) শব্দশক্তি (খ) তড়িৎশক্তি (গ) আলোকশক্তি (ঘ) চৌম্বকশক্তি
- ০৪। A rocket flying to the moon does not need wings because (চন্দ্রগামী রকেটের ডানার প্রয়োজন নেই কারণ)-[২৮তম বিসিএস]
(ক) It has no engine (খ) space is airless (গ) it has no fuel (ঘ) space has too much dust
- ০৫। পৃথিবীর ঘূর্ণনের ফলে আমরা ছটকে পড়ি না কেন?-[২৭তম বিসিএস]
(ক) মহাকর্ষ বলের জন্য (খ) মাধ্যাকর্ষণ বলের জন্য (গ) আমরা স্থির থাকার জন্য (ঘ) পৃথিবীর সঙ্গে আমাদের আবর্তনের
- ০৬। নদীর একপাশ থেকে গুন টেনে নৌকাকে মাঝ নদীতে রেখেই সামনে নেয়া সম্ভব কিভাবে? - [১৫তম বিসিএস]
(ক) যথাযথভাবে হাল ঘুরিয়ে (খ) গুন টানার সময়ে টানটি সামনের দিকে
(গ) পাল ব্যবহার করে (ঘ) নদী স্রোত এর সুকৌশল ব্যবহারে
- ০৭। পালতোলা নৌকা সম্পূর্ণ অন্য দিকের বাতাসকেও এর সম্মুখ গতিতে ব্যবহার করতে পারে কারণ-[১২তম বিসিএস]
(ক) ক্রিয়ার বদলে প্রতিক্রিয়াটি ব্যবহৃত হয় (খ) সম্মুখ অভিমুখে বলের উপাংশটিকে কার্যকর রাখা হয়
(গ) পালের আকৃতিতে সুকৌশলে ব্যবহার করা যায় (ঘ) পালের দড়িতে টানের নিয়ন্ত্রণ বিশেষ দিকে বাতাসকে কার্যকর করে
- ০৮। ফুলানো বেলুনের মুখ ছেড়ে দিলে বাতাস বেরিয়ে যাবার সঙ্গে সঙ্গে বেলুনটি ছুটে যায়। কোন ইঞ্জিনের নীতির সঙ্গে এর মিল রয়েছে?-[১২তম বিসিএস]
(ক) বাষ্পীয় ইঞ্জিন (খ) অন্তর্দহন ইঞ্জিন (গ) স্টারলিং ইঞ্জিন (ঘ) রকেট ইঞ্জিন
- ০৯। সমুদ্র পৃষ্ঠে বায়ুর চাপ প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে- [১১তম বিসিএস]
(ক) ১০ কি.মি. (খ) ১০ নিউটন (গ) ২৭ কি.মি. (ঘ) ৫ কি.মি.

উত্তরমালা

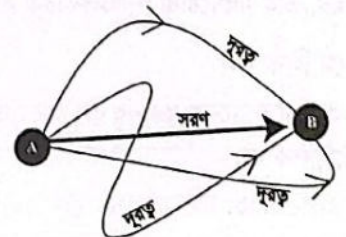
০১	গ	০২	ক	০৩	খ	০৪	খ	০৫	খ	০৬	ক	০৭	খ	০৮	ঘ	০৯	খ
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

বলবিদ্যার বিবিধ সংজ্ঞা

সরণ ও দূরত্ব

কোনো বস্তু বা বিন্দু একটি অবস্থান থেকে আরেকটি অবস্থানে স্থানান্তরিত হলে, তার অতিক্রান্ত সমগ্র পথটি হলো দূরত্ব। আর সরণ হলো প্রথম অবস্থান ও দ্বিতীয় অবস্থানের মধ্যে ন্যূনতম দূরত্ব অর্থাৎ সরল রৈখিক দূরত্ব। দূরত্ব একটি স্কেলার রাশি আর সরণ হলো ভেক্টর রাশি।

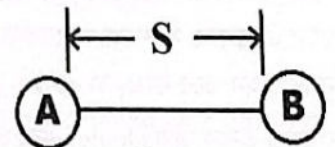
চিত্রের A অবস্থান থেকে AB পথে কোন বস্তু B বিন্দুতে আসলে তার সরণ হবে A ও B বিন্দুর সংযোজক সরল রেখা AB এর দৈর্ঘ্যের সমান। আর A থেকে B বিন্দুতে আসতে বস্তুটি মোট যেপথ অতিক্রম করবে সেটা হলো দূরত্বের পরিমাণ। সরণ বা দূরত্বের আন্তর্জাতিক একক হলো মিটার (m) এবং মাত্রা [L]।



চিত্র: সরণ ও দূরত্ব

বেগ ও দ্রুতি

বেগ হলো সময়ের সাথে সরণের পরিবর্তনের হার। আর সময়ের সাথে অতিক্রান্ত দূরত্ব পরিবর্তনের হারকে বলে দ্রুতি। বেগ হলো ভেক্টর রাশি এবং দ্রুতি হলো স্কেলার রাশি। বেগের একক আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে মিটার/সেকেন্ড (ms^{-1}) এবং মাত্রা $[LT^{-1}]$ । বেগকে v দ্বারা প্রকাশ করা হয়। t সময়ে কোন বস্তু A বিন্দু থেকে B বিন্দুতে এলে যদি তার সরণ s হয় তাহলে বেগ v হবে, $v = \frac{s}{t}$

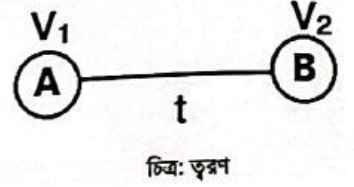


চিত্র: বেগ

ত্বরণ ও মন্দন

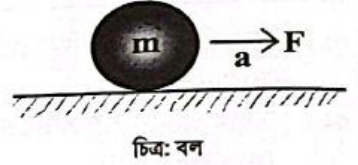
সময়ের সাথে বেগ বৃদ্ধি পাওয়াকে বলে ত্বরণ আর হ্রাস পাওয়াকে বলে মন্দন। ত্বরণের একক মিটার / সেকেন্ড^২ (ms^{-2}) এবং মাত্রা $[LT^{-2}]$

ত্বরণ একটি ভেক্টর রাশি। একে a দ্বারা প্রকাশ করা হয়। t সময়ে কোন বস্তুর বেগ V_1 থেকে বেড়ে V_2 হলে তার বেগের পরিবর্তন হবে $\Delta V = V_2 - V_1$ এবং ত্বরণ হবে, $a = \frac{\Delta V}{t} = \frac{V_2 - V_1}{t}$



বল (Force)

যা কোন স্থির বস্তুতে প্রয়োগ করা হলে তা গতিশীল হয় বা কোন গতিশীল বস্তুর উপর প্রয়োগ করা হলে তার গতির পরিবর্তন করে বা করতে চায় তাকে বল বলে। কোন বস্তুর ভর m হলে তার উপর F বল প্রয়োগে যদি a পরিমাণ ত্বরণ উৎপন্ন হয় তবে বল $F = ma$ । বলের আন্তর্জাতিক একক নিউটন (N)। 1kg ভরের কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগে $1ms^{-2}$ পরিমাণ ত্বরণ সৃষ্টি হলে তাকে 1N বল বলে। বলের মাত্রা $[MLT^{-2}]$ ।



নিউটনের সূত্র

নিউটনের গতির তিনটি সূত্র দ্বারা বলের পরিচয় পাওয়া যায়। নিউটনের গতির তিনটি সূত্র হলো:

প্রথম সূত্র : বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু স্থির থাকবে এবং সমবেগে চলতে থাকা বস্তু সমবেগে চলতে থাকবে।

দ্বিতীয় সূত্র : বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার তার উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং যেকোনো বল প্রয়োগ করা হয় ভরবেগের পরিবর্তনও ঘটে সেদিকে।

তৃতীয় সূত্র : যখন একটি বস্তু অন্য একটি বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করে তখন সেই বস্তুটিও প্রথম বস্তুটির ওপর বিপরীত দিকে সমান বল প্রয়োগ করে। অর্থাৎ প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া থাকে।

ভরবেগ

কোন বস্তুর ভর এবং বেগের গুণফলকে ঐ বস্তুর ভরবেগ বলে। এর একক $kgms^{-1}$ এবং মাত্রা $[MLT^{-1}]$ ।

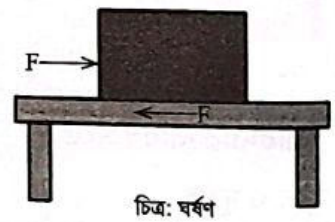
মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ

মহাবিশ্বের যেকোনো ২টি বস্তুকণা একে অপরকে নিজেদের কেন্দ্র বরাবর আকর্ষণ করে। একে বলে মহাকর্ষ বল। আর এই দুইটি বস্তুর একটি পৃথিবী হলে অর্থাৎ পৃথিবী যে আকর্ষণ বল দ্বারা তার দিকে সকল বস্তুকে টানে তাকে বলে অভিকর্ষ বল।



ঘর্ষণ বল

একটি বস্তু অপর একটি বস্তুর উপর দিয়ে যাওয়ার সময় তাদের পৃষ্ঠতলে যে বাধাদানকারী বলের উদ্ভব হয় তাকে বলে ঘর্ষণ বল। ঘর্ষণ বলের কারণেই আমরা হাঁটতে পারি, রাস্তায় গাড়ি চালাতে পারি এবং কোন কিছু ধরে রাখতে পারি। আবার এই বলের কারণে ইঞ্জিনের ভিতর গতিশীল অংশগুলোর ভিতরে প্রচণ্ড তাপের সৃষ্টি হয়, তাই ঘর্ষণরোধী পিচ্ছিলকারক লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়।



মৌলিক বল

প্রকৃতিতে অনেক ধরনের বল আছে তবে এদের মধ্যে ৪টি বল আছে যাদের অন্য কোন বলে বিশ্লেষণ করা যায় না। তাদের বলে মৌলিক বল। ৪টি মৌলিক বল –

১. মহাকর্ষ বল
২. তড়িৎ চৌম্বক বল
৩. দুর্বল নিউক্লিয় বল
৪. সবল নিউক্লিয় বল


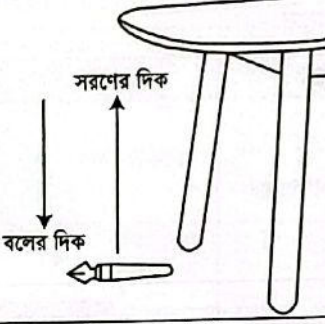
কাজ (Work)

পদার্থবিজ্ঞানের পরিভাষায় বল প্রয়োগে কোন বস্তুর যদি বলের দিকে সরণ হয় বা সরণের উপাংশ পাওয়া যায় তবে ঐ বল ও সরণ বা সরণের উপাংশের গুণফলকে বলা হয় কাজ। অর্থাৎ F বল প্রয়োগে যদি কোন বস্তুর সরণ S হয় তবে কাজ, $W=FS$



কাজের একক জুল (Joule) এবং একে J দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কোন বস্তুর উপর 1N বল প্রয়োগে যদি বলের দিকে তার সরণ 1m হয় তাহলে বলা যায় 1J পরিমাণ কাজ হয়েছে। কাজের মাত্রা $[ML^2T^{-2}]$



ধনাত্মক কাজ	ঋণাত্মক কাজ
বলের পক্ষে কাজ করাকে বলে ধনাত্মক কাজ। এই ক্ষেত্রে বল ও সরণ একই দিকে হয়।	বলের বিপক্ষে কাজ করাকে বলে ঋণাত্মক কাজ। এক্ষেত্রে বলের বিপরীত দিকে সরণ হয়।
	
আপনার কলমটা টেবিল থেকে মেঝেতে পড়ে গেল। অভিকর্ষ বলের দিকেই পতন হলো। তাই এটি অভিকর্ষ বলের সাপেক্ষে ধনাত্মক কাজ।	মেঝে থেকে কলমটা আপনি আবার টেবিলে তুললেন। অভিকর্ষ বলের বিপক্ষে কলমটার সরণ হলো। তাই এটি অভিকর্ষ বলের সাপেক্ষে ঋণাত্মক কাজ।
দুইটি কাজের মিলিত ফলাফল দাঁড়ালো, কলমটা যেখানে ছিলো, সেখানেই রইলো। যোগ, বিয়োগে শূন্য। এই শূন্যতাকে বলে শক্তিসাম্য।	

ঘর্ষণের বিরুদ্ধে কাজ

২টি বস্তু যখন একে অপরের সংস্পর্শে থেকে চলাচল করে তখন তাদের স্পর্শতলে সরণের বিপরীত দিকে ঘর্ষণ বল কাজ করে। এই বলের বিরুদ্ধে কাজ করে তখন বস্তু ২টিকে চলাচল করতে হয় এবং ঘর্ষণ বলের সাপেক্ষে ঋণাত্মক কাজ হয়। ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজের কারণে শক্তির অপচয় হয়। এই কারণে নানা ধরনের পিচ্ছিলকারক পদার্থ ব্যবহার করে স্পর্শকারী তলগুলোর মধ্যে ঘর্ষণ বল কমিয়ে রাখা হয়।

শক্তি (Energy)

কাজ করার সামর্থ্যকে বলে শক্তি। শক্তি এবং কাজের একক একই। অর্থাৎ শক্তির এককও জুল।

শক্তি প্রকৃতিতে বিভিন্ন রূপে থাকে। শক্তিকে এক রূপ থেকে অন্য রূপে পরিবর্তিত করা যায় কিন্তু শক্তির কোন ধ্বংস বা সৃষ্টি নেই।

শক্তির বিভিন্ন রূপ -

গতিশক্তি

গতিশক্তি বলতে কোন বস্তু তার গতির কারণে কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তা বোঝানো হয়। গতিশীল বস্তুটি স্থির অবস্থা থেকে একটি নির্দিষ্ট বেগে আসতে যে পরিমাণ গতিশক্তি অর্জন করে, থেমে যাওয়ার পূর্ব পর্যন্ত বস্তুটি সেই পরিমাণ কাজ করতে পারে অর্থাৎ তার মোট গতিশক্তিকে অন্য শক্তিতে রূপান্তর করতে পারে। নিম্নোক্ত সূত্রের সাহায্যে গতিশক্তি নির্ণয় করা হয়-

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

এখানে, E_k = গতিশক্তি, m = ভর এবং v = বেগ

বিভবশক্তি

বিভব শক্তি বলতে কোন বস্তু বা কোন ব্যবস্থা তার স্বাভাবিক অবস্থা বা অবস্থানের বা বস্তুর কণাসমূহের বিন্যাসের পরিবর্তনের জন্য অন্য বস্তুর সাপেক্ষে কাজ করার যে সামর্থ্য অর্থাৎ শক্তি লাভ করে তা বোঝানো হয়। নিম্নোক্ত সূত্রের সাহায্যে বিভবশক্তি নির্ণয় করা হয়-

$$E_p = mgh$$

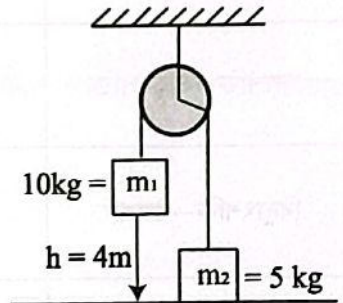
এখানে, E_p = বিভবশক্তি, m = ভর, g = অভিকর্ষজ ত্বরণ এবং h = উচ্চতা

তাপ শক্তি

তাপ একপ্রকার শক্তি যা আমাদের শরীরে ঠান্ডা বা গরমের অনুভূতি তৈরি করে। তাপগতিবিদ্যা অনুসারে, যখন দুটি বস্তুর মধ্যে প্রথমটি থেকে দ্বিতীয়টিতে শক্তি স্থানান্তরিত হয়, তখন প্রথমটি দ্বিতীয়টি অপেক্ষা গরম হয় (অর্থাৎ, একটি অন্যটির চেয়ে বেশি তাপশক্তি অর্জন করে)।

আলোক শক্তি

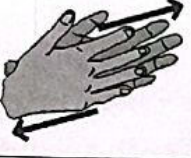
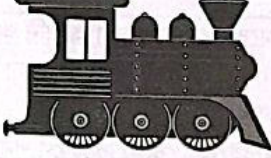





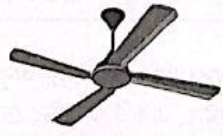

আলো এক ধরনের শক্তি বা বাহ্যিক কারণ, যা চোখে প্রবেশ করে দর্শনের অনুভূতি জন্মায়। আলো বস্তুকে দৃশ্যমান করে, কিন্তু এটি নিজে অদৃশ্য। আলো এক ধরনের বিকীর্ণ শক্তি যা তীর্যক তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের আকারে এক স্থান থেকে আরেক স্থানে গমন করে। আলোর বেগ ধ্রুব নয়, মাধ্যমভেদে আলোর বেগের পরিবর্তন হয়ে থাকে। আলোর বেগ মাধ্যমের ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক। শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ সবচেয়ে বেশি। শূন্যস্থানে আলোর বেগ প্রতি সেকেন্ডে ২৯,৯৭,৯২,৪৫৪ মিটার বা ১,৮৬,০০০ মাইল।



শব্দ শক্তি

শব্দ এক ধরনের তরঙ্গ। এই শক্তি সঞ্চালিত হয় শব্দ-তরঙ্গের মাধ্যমে। শব্দ তরঙ্গ হলো অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ। কোনো মাধ্যমের কণাগুলোর বা স্তরসমূহের সংকোচন ও প্রসারণ সৃষ্টির মাধ্যমে এই তরঙ্গ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে সঞ্চালিত হয়। শব্দের প্রতিফলন ও প্রতিসরণ ঘটে।

বিভিন্ন শক্তির রূপান্তর

শক্তির রূপান্তর	চিত্র	ব্যাখ্যা
যান্ত্রিক শক্তি → তাপশক্তি		হাতে হাত ঘষা যান্ত্রিক শক্তি এবং ঘষার ফলে যে তাপ উৎপন্ন হয় তা তাপশক্তি।
তাপশক্তি → যান্ত্রিকশক্তি		স্টিম ইঞ্জিনে কয়লার দহনের মাধ্যমে উৎপন্ন তাপ শক্তি দ্বারা স্টিম উৎপন্ন করে যান্ত্রিক শক্তির মাধ্যমে রেলগাড়ি চালানো হয়।
তাপশক্তি → আলোকশক্তি		বৈদ্যুতিক বাত্বের ভিতরে ফিলামেন্ট নামক বিশেষ এক ধরনের তারের কুণ্ডলী থাকে যার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে তা অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়ে উঠে এবং তাপশক্তি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এ ফিলামেন্টটি টাংস্টেন নামক এক প্রকার উচ্চ গলনাঙ্কবিশিষ্ট ধাতুর তৈরি। এর গলনাঙ্ক ৩৪২২°C.
আলোকশক্তি → তাপশক্তি		জ্বলন্ত বাত্বের কাঁচের গায়ে হাত দিলে তাপশক্তির কারণে গরম অনুভূত হয়। এক্ষেত্রে কাঁচ আলোকশক্তি থেকে তাপশক্তি নিয়েছে।
শব্দশক্তি → তড়িৎশক্তি		টেলিফোন বা রেডিও প্রেরক যন্ত্রের মাধ্যমে শব্দশক্তিকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তর করে।
বিদ্যুৎশক্তি → শব্দশক্তি		লাউড স্পিকার বিদ্যুৎ শক্তিকে শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত করে শব্দ উৎপন্ন করে।
বিদ্যুৎশক্তি → তাপশক্তি		বৈদ্যুতিক হিটার ও ইন্ড্রিতে বিদ্যুৎ শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
বিদ্যুৎশক্তি → যান্ত্রিকশক্তি		বৈদ্যুতিক পাখায় বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে পাখা ঘুরে। এ সময় বিদ্যুৎ শক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
নিউক্লিয় শক্তি → তড়িৎশক্তি		পারমাণবিক চুল্লিতে নিউক্লিয় শক্তি তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

এছাড়াও অন্যান্য শক্তির রূপান্তর

শক্তির রূপান্তর	উদাহরণ
যান্ত্রিক শক্তি → শব্দশক্তি	কলমের খালি মুখে ফুঁ দিলে যে শব্দ উৎপন্ন হয়।
যান্ত্রিক শক্তি → বিদ্যুৎশক্তি	পানি প্রবাহের সাহায্যে চাকা ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়।
তাপশক্তি → তড়িৎশক্তি	দুটি ভিন্ন ধাতব পদার্থের সংযোগস্থলে তাপ প্রয়োগ করলে তড়িৎ উৎপন্ন হয়।
আলোকশক্তি → রাসায়নিক শক্তি	ফটোগ্রাফিক ফিল্মের উপর আলো ফেলে রাসায়নিক ক্রিয়ার মাধ্যমে ছবি তৈরি করার সময় আলোক শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
আলোকশক্তি → তড়িৎশক্তি	ফটো ইলেকট্রনিক সেলের উপর আলোর ফোটন কণা পতিত হলে তা ইলেকট্রন মুক্ত করে এবং তড়িৎ উৎপন্ন হয়।
শব্দশক্তি → যান্ত্রিকশক্তি	শব্দোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে জীবাণু ধ্বংস ও সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করার সময় শব্দশক্তি থেকে যান্ত্রিকশক্তি পাওয়া যায়।
চৌম্বক শক্তি → তাপশক্তি	এক খণ্ড লোহাকে দ্রুত ও বার বার চুম্বকায়ন ও বিচুম্বকায়ন করলে তাপ উৎপন্ন হয়।
বিদ্যুৎশক্তি → চুম্বকশক্তি	কাঁচা লোহার উপর তামার তার জড়িয়ে বিদ্যুৎ চালনা করলে লোহার পাতটি চুম্বকে পরিণত হয়।
রাসায়নিক শক্তি → তাপ ও আলোক শক্তি	কয়লা, পেট্রোল, কেরোসিন, গ্যাস ইত্যাদি পোড়ালে রাসায়নিক শক্তি তাপ ও আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
রাসায়নিক শক্তি → তড়িৎশক্তি	সরল তড়িৎ কোষে রাসায়নিক শক্তি তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
পারমাণবিক শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি	সাবমেরিনে পারমাণবিক শক্তি ব্যয় করে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়।

ক্ষমতা

একক সময় সম্পাদিত কাজের পরিমাণ বা শক্তি ক্ষয় করার হারকে ক্ষমতা বলে। একে P দ্বারা প্রকাশ করা হয়। t সময় W পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হলে, ক্ষমতা $P = \frac{W}{t}$

আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে ক্ষমতার একক ওয়াট (Watt)। 1 সেকেন্ড সময়ে 1 জুল পরিমাণ কাজ করার ক্ষমতাকে 1 ওয়াট ক্ষমতা বলে।

$$1W = 1Js^{-1}$$

1000 Watt পরিমাণ ক্ষমতাকে 1 কিলোওয়াট ক্ষমতা বলা হয়। বিদ্যুৎ ব্যবহারের হার কিলোওয়াট এককে পরিমাপ করা হয়। আবার হর্স পাওয়ার নামে আরেকটি একক আছে। এটি HP দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$1HP = 746 \text{ Watt}$$

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। ফিলামেন্টের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে শক্তির কোন রূপান্তরটি ঘটে?

(ক) বিদ্যুৎ শক্তি শব্দ শক্তিতে	(খ) বিদ্যুৎ শক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে
(গ) বিদ্যুৎ শক্তি আলোক শক্তিতে	(ঘ) বিদ্যুৎ শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে
- ০২। বিদ্যুৎ শক্তিকে শব্দ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় কোন যন্ত্রের মাধ্যমে?

(ক) মাইক্রোফোন	(খ) অ্যামপ্লিফায়ার	(গ) লাউডস্পিকার	(ঘ) মাল্টিমিটার
----------------	---------------------	-----------------	-----------------
- ০৩। নিচের কোন ২টির একক ও মাত্রা সমান?

(ক) সরণ ও বেগ	(খ) শক্তি ও ক্ষমতা	(গ) কাজ ও শক্তি	(ঘ) শক্তি ও বল
---------------	--------------------	-----------------	----------------
- ০৪। ভরবেগের পরিবর্তন সম্পর্কে কোন সূত্র নিউটনের গতির সূত্রে বলা হয়েছে?

(ক) তৃতীয়	(খ) প্রথম	(গ) দ্বিতীয়	(ঘ) ভরবেগের সূত্রে
------------	-----------	--------------	--------------------
- ০৫। নিচের কোন যন্ত্রে আলোকশক্তি তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়?

(ক) বৈদ্যুতিক মটর	(খ) ব্যাটারী	(গ) জেনারেটর	(ঘ) সোলার সেল
-------------------	--------------	--------------	---------------
- ০৬। মৌলিক বল নয় কোনটি?

(ক) তড়িৎ চৌম্বক বল	(খ) মহাকর্ষ বল	(গ) দুর্বল নিউক্লিয় বল	(ঘ) ঘর্ষণ বল
---------------------	----------------	-------------------------	--------------

- ০৭। নিচের কোনটি কাজের একক?
(ক) নিউটন (খ) জুল (গ) প্যাসকেল (ঘ) ওয়াট
- ০৮। নিচের কোনটি স্কেলার রাশি?
(ক) সরণ (খ) দ্রুতি (গ) বেগ (ঘ) ত্বরণ
- ০৯। বল সংজ্ঞায়িত করা হয় কাদের ভেতর সম্পর্ক দিয়ে?
(ক) ভর ও ত্বরণ (খ) ভরবেগ ও সরণ (গ) ভর ও গতি (ঘ) ভর ও সরণ
- ১০। কোন বস্তু কণা আলোর গতিতে চললে এর ভর কি হবে?
(ক) অর্ধেক (খ) দ্বিগুণ (গ) অসীম (ঘ) শূন্য
- ১১। হর্সপাওয়ার বলতে কি পরিমাণ ক্ষমতা বুঝায়?
(ক) 1000 Watt (খ) 1. B. OT. (গ) 764 Watt (ঘ) 746 Watt
- ১২। নিউটনের গতির প্রথম সূত্র কোন রাশির ধারণা দেয়?
(ক) ভরবেগ (খ) কাজ (গ) জড়তা (ঘ) শক্তি
- ১৩। শব্দোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করার সময় শক্তির কোন রূপান্তরটি ঘটে?
(ক) শব্দশক্তি যান্ত্রিকশক্তিতে (খ) শব্দশক্তি চুম্বকশক্তিতে (গ) শব্দশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে (ঘ) শব্দশক্তি তড়িৎশক্তিতে
- ১৪। কোন ধর্মের কারণে স্থির বস্তু স্থির থাকতে চায়?
(ক) বল (খ) ক্ষমতা (গ) শক্তি (ঘ) জড়তা
- ১৫। মৌলিক বল কতটি?
(ক) ২টি (খ) ৩টি (গ) ৪টি (ঘ) ৫টি
- ১৬। একটি বালক 60N বল দ্বারা 30kg ভরের একটি বস্তুকে ধাক্কা দেয়। বস্তুর ত্বরণ কত হবে?
(ক) $0.5ms^{-2}$ (খ) $1ms^{-2}$ (গ) $2ms^{-2}$ (ঘ) $4ms^{-2}$
- ১৭। নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র প্রতিপাদন করে –
(ক) বলের পরিমাপের সমীকরণ (খ) ভরবেগের পরিমাপের সমীকরণ
(গ) বেগের পরিমাপের সমীকরণ (ঘ) ভরের পরিমাপের সমীকরণ
- ১৮। স্টীম ইঞ্জিনে তাপশক্তি কোন শক্তিতে রূপান্তরিত হয়?
(ক) যান্ত্রিক শক্তি (খ) বিদ্যুৎ শক্তি (গ) আলোক শক্তি (ঘ) রাসায়নিক শক্তি
- ১৯। নিচের কোন বিষয়টি নিউটনের তৃতীয় সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়?
(ক) জড়তা (খ) বল (গ) ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র (ঘ) শক্তি
- ২০। ত্বরণ পরিমাপের একক কোনটি?
(ক) মিটার/সেকেন্ড (খ) মিটার/সেকেন্ড^২ (গ) কিলোগ্রাম-মিটার/সেকেন্ড (ঘ) মিটার
- ২১। সূটকেস বা লাগেজকে মেঝের উপর দিয়ে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নিতে যে ঘর্ষণের সৃষ্টি হয় তাকে বলে –
(ক) প্রবাহী ঘর্ষণ (খ) আবর্ত ঘর্ষণ (গ) স্থিতি ঘর্ষণ (ঘ) পিছলানো ঘর্ষণ
- ২২। বলের একক কোনটি?
(ক) জুল (খ) ওয়াট (গ) প্যাসকেল (ঘ) নিউটন
- ২৩। আমাদের চারপাশে যে সকল বস্তু দেখতে পাই, সকলেই নিজ অবস্থানে থাকতে চায়- নিউটনের কোন সূত্র এটি ব্যাখ্যা করে?
(ক) নিউটনের গতির প্রথম সূত্র (খ) নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র (গ) নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্র (ঘ) নিউটনের অভিকর্ষ সূত্র
- ২৪। দুর্বলতম মৌলিক বল কোনটি?
(ক) মহাকর্ষ বল (খ) তাড়িৎচৌম্বক বল (গ) সবল নিউক্লিয় বল (ঘ) দুর্বল নিউক্লিয় বল
- ২৫। বৈদ্যুতিক বাতি জ্বালালে আমরা কোন ধরনের শক্তি পাই?
(ক) যান্ত্রিক শক্তি (খ) আলোক শক্তি (গ) তড়িৎ শক্তি (ঘ) রাসায়নিক শক্তি

উত্তরমালা

০১	গ	০২	গ	০৩	গ	০৪	গ	০৫	ঘ	০৬	ঘ	০৭	খ	০৮	খ	০৯	ক	১০	গ
১১	ঘ	১২	গ	১৩	ক	১৪	ঘ	১৫	গ	১৬	গ	১৭	ক	১৮	ক	১৯	ঘ	২০	খ
২১	গ	২২	ঘ	২৩	ক	২৪	ক	২৫	খ										

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সূত্রের বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ০৩

তাপ ও তাপগতিবিদ্যা

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। পরম শূন্য তাপমাত্রা কোনটি? [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) 273° সেন্টিগ্রেড (খ) -273° ফারেনহাইট (গ) 0° সেন্টিগ্রেড (ঘ) 0 কেলভিন
- ০২। কোনো কঠিন পদার্থ বিশুদ্ধ নাকি অশুদ্ধ তা কিসের মাধ্যমে নির্ণয় করা যায়? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) ঘনীভবন (খ) বাষ্পীভবন (গ) গলনাংক (ঘ) স্ফুটনাংক
- ০৩। বর্তমানে পরিবেশ-বান্ধব কোন গ্যাসটি রেফ্রিজারেটরের কম্প্রেসরে ব্যবহার করা হয়? [৩৮তম বিসিএস]
 (ক) টাইক্লোরোডাইফ্লুরো ইথেন (খ) ডেড্রোফ্লুরো ইথেন (গ) আর্গন (ঘ) ডাইক্লোরো ডাইফ্লুরো ইথেন
- ০৪। তাপ ইঞ্জিনের কাজ-(Heat Engine)-[৩৭তম বিসিএস]
 (ক) যান্ত্রিক শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তর (খ) তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর
 (গ) বিদ্যুৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর (ঘ) তাপ শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর
- ০৫। ঘর্মান্ত দেহে পাখার বাতাস আরাম দেয় কেন? [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) গায়ের ঘাম বের হতে দেয় না (খ) বাষ্পায়ন শীতলতার সৃষ্টি করে
 (গ) পাখার বাতাস শীতল জলীয়বাষ্প ধারণ করে (ঘ) পাখার বাতাস সরাসরি লোপকূপ দিয়ে শরীরে ঢুকে যায়
- ০৬। কোনটি মৌলিক পদার্থ? [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) লোহা (খ) ব্রোঞ্জ (গ) পানি (ঘ) ইস্পাত
- ০৭। রেফ্রিজারেটরে কম্প্রেসরের কাজ কি? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) ফ্রিগনকে ঘনীভূত করা (খ) ফ্রিগনকে বাষ্পে পরিণত করা
 (গ) ফ্রিগনকে সংকুচিত করে এর তাপ ও তাপমাত্রা বাড়ানো (ঘ) ফ্রিগনকে ঠাণ্ডা করা
- ০৮। একগ্রাম পানির তাপমাত্রা 20° থেকে 30° সেলসিয়াস বৃদ্ধি করার জন্য কত তাপের প্রয়োজন? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) ১ ক্যালরি (খ) ২ ক্যালরি (গ) ৩ ক্যালরি (ঘ) ৪ ক্যালরি
 [Note: সঠিক উত্তর নাই। উত্তর: ১০ ক্যালরি]
- ০৯। কোন উষ্ণতায় পানির ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) 0° সেলসিয়াস (খ) 4° সেলসিয়াস (গ) 32° সেলসিয়াস (ঘ) 100° সেলসিয়াস
- ১০। প্রেসার কুকারে রান্না তাড়াতাড়ি হয় কারণ-[২৭তম বিসিএস]
 (ক) বন্ধ পাত্রে তাপ সংরক্ষিত হয় (খ) রান্নার জন্য শুধু তাপ নয় চাপও কাজে লাগে
 (গ) উচ্চ চাপে তরলের স্ফুটনাংক বৃদ্ধি পায় (ঘ) সঞ্চিত বাষ্পের তাপ রান্নার সহায়ক
- ১১। পাহাড়ের উপর রান্না করতে বেশি সময় লাগে কেন? [২৪তম বিসিএস]
 (ক) বায়ুর চাপ বেশি থাকার কারণে (খ) বায়ুর চাপ কম থাকার কারণে
 (গ) পাহাড়ের উপর তাপমাত্রা বেশি থাকায় (ঘ) পাহাড়ের উপর বাতাস কম থাকায়
- ১২। ফারেনহাইট ও সেলসিয়াসের স্কেলে কত ডিগ্রি তাপমাত্রায় সমান তাপমাত্রা নির্দেশ করে? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) 0° (খ) 100° (গ) 8° (ঘ) -80°
- ১৩। আকাশ মেঘলা থাকলে গরম বেশি লাগে কেন? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) মেঘ উত্তম তাপ পরিবাহক (খ) সূর্যালোকের অতিবেগুনি রশ্মির প্রভাবে মেঘ তাপ উৎপন্ন করে
 (গ) বজ্রপাতের ফলে তাপ উৎপন্ন হয় বলে (ঘ) মেঘ পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে বিকীর্ণ তাপকে উপরে যেতে বাধা দেয় বলে
- ১৪। তাপ প্রয়োগে সবচেয়ে বেশি প্রসারিত হয় কোন পদার্থ? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) তরল পদার্থ (খ) বায়বীয় পদার্থ (গ) নরম পদার্থ (ঘ) কঠিন পদার্থ
- ১৫। মাটির পাত্রে পানি ঠাণ্ডা থাকে কেন? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) মাটির পাত্র পানি থেকে তাপ শোষণ করে (খ) মাটির পাত্র ভাল তাপ পরিবাহী
 (গ) মাটির পাত্র পানির বাষ্পীভবনে সাহায্য করে (ঘ) মাটির পাত্র তাপ কুপরিবাহী

- ১৬। স্বাভাবিক আদর্শ পরিবেশে পানির ঘনত্ব যে তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ মান পরিগ্রহ করে তা হলো-[২১তম বিসিএস]
 (ক) ০° সেন্টিগ্রেড (খ) ৪° সেন্টিগ্রেড (গ) ১০০° সেন্টিগ্রেড (ঘ) ২৬৩° সেন্টিগ্রেড
- ১৭। কোন রঙের কাপে চা তাড়াতাড়ি ঠাণ্ডা হয়? [১৪তম বিসিএস]
 (ক) সাদা (খ) লাল (গ) কালো (ঘ) ধূসর
- ১৮। রান্না করার হাড়ি-পাতিল সাধারণত অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি হয়। এর প্রধান কারণ-[১২তম বিসিএস]
 (ক) এটি হালকা ও দামে সস্তা (খ) এটি সবদেশেই পাওয়া যায়
 (গ) এতে তাপ দ্রুত সঞ্চয়িত হয়ে খাদ্যদ্রব্য তাড়াতাড়ি সিদ্ধ হয়(ঘ) এটি সহজে ভেঙে যায় না
- ১৯। নিচের কোন উক্তিটি সঠিক? [১২তম বিসিএস]
 (ক) বায়ু একটি যৌগিক পদার্থ (খ) বায়ু বলতে অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনকেই বুঝায়
 (গ) বায়ু একটি মিশ্র পদার্থ (ঘ) বায়ু একটি মৌলিক পদার্থ
- ২০। শহরের রাস্তায় ট্রাফিক পুলিশ সাধারণত ছাতা ও সাদা জামা ব্যবহার করে থাকে কারণ-[১২তম বিসিএস]
 (ক) সরকারি নির্দেশ (খ) দূর থেকে চোখে পড়বে বলে
 (গ) দেখতে সুন্দর লাগে (ঘ) তাপ বিকিরণ থেকে বাঁচার জন্য

উত্তরমালা																			
০১	ঘ	০২	গ	০৩	খ	০৪	খ	০৫	খ	০৬	ক	০৭	ক	০৮	-	০৯	খ	১০	গ
১১	খ	১২	ঘ	১৩	ঘ	১৪	খ	১৫	গ	১৬	খ	১৭	গ	১৮	গ	১৯	গ	২০	ঘ

তাপ (Heat)

তাপ হলো পদার্থের অণুগুলোর গতির সাথে সম্পর্কযুক্ত এমন এক প্রকার শক্তি, যা কোনো বস্তু ঠান্ডা না গরম তার অনুভূতি জন্মায়। তাপগতিবিদ্যা অনুসারে, যখন দুটি বস্তুর মধ্যে প্রথমটি থেকে দ্বিতীয়টিতে শক্তি স্থানান্তরিত হয় তখন প্রথমটি দ্বিতীয়টি অপেক্ষা গরম হয় অর্থাৎ, একটি অন্যটির চেয়ে বেশি তাপশক্তি অর্জন করে।

আন্তর্জাতিক (S.I) পদ্ধতিতে তাপের একক জুল। সিজিএস পদ্ধতিতে তাপের একক ক্যালরি। এক গ্রাম পানির তাপমাত্রা 1° সেলসিয়াস বৃদ্ধির জন্য যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন, তাকে 1 ক্যালরি তাপ বলে।

$$1 \text{ ক্যালরি} = 4.2 \text{ জুল}$$

$$1 \text{ জুল} = 0.24 \text{ ক্যালরি}$$

তাপগতিবিদ্যা

তাপকে শক্তির মৌলিক প্রকাশ হিসেবে গ্রহণ করা যায় না। এটি আসলে গতিশক্তিরই প্রকাশ। পদার্থ গঠনকারী অণু-পরমাণুগুলো তাদের নিজস্ব অবস্থানে যে কম্পনশক্তি অর্জন করে সেটাই বাইরে থেকে তাপশক্তি হিসেবে মাপা যায়। এই প্রেক্ষাপটে, তাপশক্তি হলো পদার্থের অন্তর্স্থ গতিশক্তি। তাপগতিবিদ্যা হলো বিজ্ঞানের সেই শাখা যেখানে তাপ ও গতিশক্তির সম্পর্ক মূল্যায়ন করা হয়। তাপগতিবিদ্যার মৌলিক ধারণাগুলো কয়েকটি সূত্রের মাধ্যমে অনূদিত-

- শূন্যতম সূত্র : দুটি বস্তু তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকলে এদের যে কোনও একটির সাথে সাম্যে থাকা সবার তাপমাত্রা সমান।
 প্রথম সূত্র : বস্তুর ওপর কৃত কাজ ও বস্তুতে উদ্ভূত তাপশক্তি সমানুপাতিক।
 দ্বিতীয় সূত্র : তাপশক্তিকে কখনোই সম্পূর্ণভাবে কাজে পরিণত করা যাবে না।
 তৃতীয় সূত্র : পরম শূন্য তাপমাত্রার কাছাকাছি এনট্রপির মান ধ্রুবক থাকে।

তাপমাত্রা বা উষ্ণতা

তাপমাত্রা হচ্ছে কোনো বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা নির্ধারণ করে ঐ বস্তুটি অন্য বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে এসে বস্তুটি তাপ গ্রহণ করবে না বর্জন করবে। সেলসিয়াস, ফারেনহাইট এবং কেলভিন স্কেলের সম্পর্ক -

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

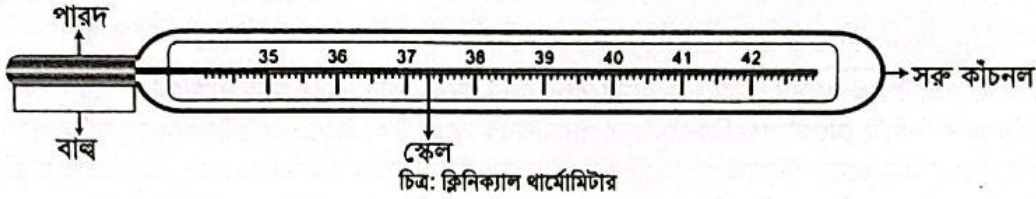
তবে তাপমাত্রার পরিবর্তন হিসেবের সময় সেন্টিগ্রেড স্কেলে তাপমাত্রার পরিবর্তন এবং কেলভিন স্কেলে তাপমাত্রার পরিবর্তন সমান হয়। যেমন: সেন্টিগ্রেড স্কেলে তাপমাত্রা 15°C পরিবর্তিত হলে কেলভিন স্কেলেও 15 K তাপমাত্রা পরিবর্তিত হয়। -40°C তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও সেলসিয়াস স্কেলে একই তাপমাত্রা নির্দেশ করে।

তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের তুলনামূলক চিত্র

স্কেলের নাম	সংকেত	নিম্ন স্ফীরাঙ্ক	উর্ধ্ব স্ফীরাঙ্ক
		বরফের গলনাংক	পানির স্ফুটনাংক
সেলসিয়াস/সেন্টিগ্রেড (CGS)	°C	0°	100°
ফারেনহাইট	°F	32°	212°
কেলভিন (SI)	K	273	373

ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটার

যে থার্মোমিটারের সাহায্যে শরীরের তাপমাত্রা মাপা হয় তাকে ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটার বলে। ডাক্তাররা রোগীর জ্বর মাপতে এই থার্মোমিটার ব্যবহার করেন। এই থার্মোমিটারে ফারেনহাইট (F) স্কেল ব্যবহার করা হয়। ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারে 95 – 110° F পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে। মানব দেহের স্বাভাবিক উষ্ণতা 98.6° F বা 37°C বা 310K



পরম শূন্য তাপমাত্রা

যে তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়ে যায়, তাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলে। -273.15° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রাকে পরম শূন্য তাপমাত্রা বলা হয়। পরমশূন্য তাপমাত্রাকে সর্বনিম্ন তাপমাত্রা বা চরম শূন্য তাপমাত্রা বা চরম শীতলতাও বলা হয়। কেলভিন স্কেলে তাপমাত্রার শূন্য ডিগ্রি সবচেয়ে বেশি ঠান্ডা।

$$[0 \text{ কেলভিন} = -273.15^\circ \text{ সেলসিয়াস} = -459.67^\circ \text{ ফারেনহাইট}]$$

প্রমাণ তাপমাত্রা এবং চাপ

0°C বা 273.15K তাপমাত্রা এবং 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বা ৭৬০ মিলিমিটার বা ৭৬ সেন্টিমিটার পারদ চাপকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ বা STP (Standard Temperature and Pressure) বলে।

$$[1 \text{ atm} = 76 \text{ cm (Hg)} = 760 \text{ mm(Hg)} = 101.325 \text{ kPa} = 101325 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}]$$

স্বাভাবিক তাপমাত্রা এবং চাপ

20°C বা 293.15K তাপমাত্রা এবং 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ বা ৭৬০ মিলিমিটার বা ৭৬ সেন্টিমিটার পারদ চাপকে স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপ বা NTP (Normal Temperature and Pressure) বলে।

আপেক্ষিক তাপ

কোনো বস্তুর 1Kg ভরের তাপমাত্রা 1K বাড়াতে যে তাপের প্রয়োজন হয়, তাকে ঐ বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ বলে। আপেক্ষিক তাপের একক জুল/কেজি-কেলভিন $\text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$ । যেমন পানির আপেক্ষিক তাপ $4200\text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$, দুধের আপেক্ষিক তাপ $3930\text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ইত্যাদি। এখানে কিছু পদার্থের আপেক্ষিক তাপের তালিকা দেওয়া হলো:

পদার্থ	আপেক্ষিক তাপ ($\text{JKg}^{-1}\text{K}^{-1}$)
রূপা	২৩০
কাঁচ	৬৭০
বাতাস	৭১৮
হাইড্রোজেন	১৪০০০
পানি	৪২০০

পানির উচ্চ আপেক্ষিক তাপের কারণে অল্প পরিমাণ পানি অনেক বেশি তাপশোষণ করতে পারে। এ জন্য মোটরগাড়ির ইঞ্জিনকে ঠান্ডা রাখতে পানি ব্যবহৃত হয়।

তাপধারণ ক্ষমতা

কোনো বস্তুর তাপমাত্রা 1K বাড়াতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকে ঐ বস্তুর তাপধারণ ক্ষমতা বলে। তাপধারণ ক্ষমতার একক জুল/কেলভিন (JK^{-1})।

$$\text{তাপধারণ ক্ষমতা} = \text{ভর} \times \text{আপেক্ষিক তাপ}$$

[আপেক্ষিক তাপ হয় বস্তুর উপাদানের আর তাপধারণ ক্ষমতা হয় সমগ্র বস্তুটির]

পদার্থের উপর তাপের প্রভাব

পদার্থ

যে বস্তুর নির্দিষ্ট ভর আছে ও জায়গা দখল করে তাকে পদার্থ বলে।

যেমন: খাদ্য লবণ, তেল, বাতাস, পারদ, জীবদেহ, চুম্বক, জলীয় বাষ্প, বিভিন্ন ধাতু, সিলিকন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, কোষ, জীবাণু ইত্যাদি সবই পদার্থ।

পদার্থের শ্রেণিবিভাগ

পদার্থ তিন প্রকার। যথা: ১. মৌলিক পদার্থ ২. যৌগিক পদার্থ ও ৩. মিশ্র পদার্থ

১. মৌলিক পদার্থ: যে পদার্থকে ভাঙলে সেই পদার্থ ছাড়া আর অন্য কোনো পদার্থ পাওয়া যায় না তাকে মৌলিক পদার্থ বলে। যেমন: হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, ফসফরাস, কার্বন, স্বর্ণ, লোহা, সালফার ইত্যাদি। মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা পরমাণু। মৌলিক পদার্থকে সংক্ষেপে প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেমন: অক্সিজেনের প্রতীক O, সালফারের প্রতীক S ইত্যাদি। এ পর্যন্ত 118 টি মৌলিক পদার্থ আবিষ্কৃত হয়েছে। এর মধ্যে প্রকৃতিতে পাওয়া যায় 98 টি মৌল। বাকি 20টি মৌল কৃত্রিম ভাবে তৈরি হয়। মানবদেহে 26 টি ভিন্ন মৌলিক পদার্থ রয়েছে।

পর্যায় সারণি: সকল মৌলকে তাদের রাসায়নিক ধর্মের উপর ভিত্তি করে একটি নির্দিষ্ট ছকে সাজানো হয়েছে যাকে পর্যায় সারণি বলে। পর্যায় সারণির জনক দিমিত্রি মেন্ডেলিফ। তিনি মৌলের পারমাণবিক ভরের উপর ভিত্তি করে মৌলগুলোকে সাজিয়েছিলেন। তবে আধুনিক পর্যায় সারণি পারমাণবিক ভরের পরিবর্তে পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী মৌলগুলোকে সাজানো হয়। এই পর্যায় সারণির ভিত্তি ইলেকট্রন বিন্যাস। আধুনিক পর্যায় সারণিতে 7 টি পর্যায় (Period) বা অনুভূমিক সারি এবং 18 টি গ্রুপ বা খাড়া স্তম্ভ রয়েছে।

২. যৌগিক পদার্থ: যে সকল পদার্থকে ভাঙলে দুই বা দুইয়ের অধিক মৌল পাওয়া যায় তাদেরকে যৌগিক পদার্থ বলে। যৌগিক পদার্থকে সংক্ষেপে প্রকাশ করতে সংকেত ব্যবহার করা হয়। যেমন: খাবার লবণের সংকেত NaCl, পানির সংকেত H₂O ইত্যাদি। কোনো একটি যৌগের ধর্ম সেটি যে মৌলিক পদার্থ দিয়ে তৈরি তা থেকে সম্পূর্ণ আলাদা হয়। রাসায়নিক বিশ্লেষণ ছাড়া যৌগিক পদার্থ থেকে মৌলিক পদার্থসমূহ আলাদা হয়না।




৩. মিশ্র পদার্থ: দুই বা ততোধিক পদার্থকে যে কোনো অনুপাতে একত্রে মিশালে যদি তারা নিজ নিজ ধর্ম বজায় রেখে পাশাপাশি অবস্থান করে, তবে উক্ত সমাবেশকে মিশ্রণ বলা হয়। বায়ু একটি মিশ্র পদার্থ কারণ বায়ুতে উপাদান মৌলসমূহ যেমন: নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন-ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি নিজ নিজ ধর্ম বজায় রেখে পাশাপাশি অবস্থান করে। মাটি, শরবত ও বায়ু ইত্যাদি মিশ্র পদার্থের উদাহরণ।
লক্ষণীয়: আগুন, আলো, বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় আবেশ, বজ্রপাত ইত্যাদি বস্তু নয়, এগুলো শক্তি বা শক্তির বহিঃপ্রকাশ।

পদার্থের অবস্থা

কণার গতিতত্ত্ব

আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি এবং কণাসমূহের নিজস্ব গতিশক্তির মাধ্যমে পদার্থের কঠিন, তরল ও বায়বীয় অবস্থা ব্যাখ্যা করে কণার গতিতত্ত্ব। এই তত্ত্ব অনুসারে তাপ প্রদানের ফলে কঠিন পদার্থের কণাগুলো তাপশক্তি গ্রহণ করে কাঁপতে থাকে এবং কণাগুলো একসময় কিছুটা গতিশক্তি প্রাপ্ত হয়। তখন সেটা তরলে পরিণত হয়। একে আরো বেশি তাপ দিলে এক সময় কণাগুলো এত বেশি গতিশক্তি প্রাপ্ত হয় যে সেগুলো বিক্ষিপ্ত ভাবে এদিক সেদিক ছোট্টাছুটি করতে থাকে। তখন সেটাকে গ্যাসীয় অবস্থা বলে।

পদার্থ প্রধানত ৩ অবস্থায় থাকতে পারে। আমরা যে ৩ অবস্থায় পদার্থকে দেখতে পাই-

	কঠিন	তরল	বায়বীয়
বৈশিষ্ট্য	কঠিন অবস্থায় পদার্থের নির্দিষ্ট ভর, আকার ও আয়তন থাকে।	তরল পদার্থের নির্দিষ্ট ভর ও আয়তন থাকলেও আকার নেই।	বায়বীয় বা গ্যাসীয় পদার্থের নির্দিষ্ট ভর থাকলেও নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন থাকেনা।
আন্তঃকণা শক্তি	সবচেয়ে বেশি।	কঠিন হতে কম।	সবচেয়ে কম।
চাপ ও তাপের প্রভাব	কঠিন অবস্থায় পদার্থ চাপে খুব বেশি সংকুচিত হয় না, তাপেও খুব বেশি প্রসারিত হয় না।	চাপ প্রয়োগে তরল পদার্থের আয়তন হ্রাস না পেলেও তাপ প্রয়োগে আয়তন কঠিন পদার্থের চেয়ে অনেক বেশি বৃদ্ধি পায়।	গ্যাসীয় পদার্থকে সামান্য চাপ প্রয়োগে তার আয়তন অনেক কমে যায় এবং তাপ প্রয়োগে আয়তন অনেক বেশি বৃদ্ধি পায়।
উদাহরণ	ইট, বই, চেয়ার, বরফ ইত্যাদি।	পানি, তেল, দুধ, পারদ, ইত্যাদি।	বায়ু, হিলিয়াম, অক্সিজেন ইত্যাদি।
চিত্র:	 ইট	 পানি	 বায়ু ভর্তি বেলুন

লক্ষণীয়: এছাড়াও প্লাজমা নামে পদার্থের চতুর্থ একটি অবস্থা সম্পর্কে বলা হয়। নোবেল বিজয়ী বিজ্ঞানী Irving Langmuir ১৯২০ এর দশকে পদার্থের এই অবস্থার কথা সর্বপ্রথম বর্ণনা করেন। অত্যন্ত উচ্চতাপে গ্যাসীয় পদার্থের পরমাণুসমূহ ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে আয়নিত অবস্থায় এসে প্লাজমাতে পরিণত হয়। সূর্যের মধ্যে পদার্থ প্লাজমা অবস্থায় থাকে। এছাড়াও নিয়ন লাইটের ভিতর, বজ্রপাতের সময় বিজলির আলোতে পদার্থের প্লাজমা অবস্থায় পরিণত হয়।

গলন ও স্ফুটন

গলন: তাপ প্রয়োগ করে কঠিন পদার্থকে তরলে পরিণত করাকে গলন বলে। যেমন: বরফ গলে পানিতে পরিণত হওয়া।



চিত্র: গলন এবং স্ফুটন

স্ফুটন: তাপ প্রয়োগ করে পদার্থকে বাষ্পে পরিণত করাকে স্ফুটন বলে। যেমন: পানিকে ফুটিয়ে জলীয়বাষ্পে পরিণত করা।

	গলনাংক	স্ফুটনাংক
সংজ্ঞা	এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে তাপ প্রদানের ফলে যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরল পদার্থে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ কঠিন পদার্থের গলনাংক বলে।	এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে তাপ প্রদানের ফলে যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ তরল পদার্থের স্ফুটনাংক বলে।
উদাহরণ	যেমন- এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বরফের গলনাংক 0°C	যেমন- এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে পানির স্ফুটনাংক 100°C

প্রতিটি পদার্থের গলনাংক ও স্ফুটনাংকের নির্দিষ্ট মান থাকে। তাই গলনাংক ও স্ফুটনাংক দিয়ে যথাক্রমে কঠিন ও তরল পদার্থের বিশুদ্ধতা যাচাই করা যায়। গলন ও স্ফুটনে পদার্থের আয়তন পরিবর্তিত হবার প্রবণতা দেখা যায়। কিছু কিছু পদার্থ কঠিন হতে তরলে রূপান্তরিত হলে আয়তন হ্রাস পায়। তাপ প্রয়োগ করে এদের তরলে রূপান্তরিত করা সম্ভব, অর্থাৎ চাপ বাড়ালে গলনাঙ্ক কমে যায়। যেমন: লোহা, বরফ, বিসমাথ। এর বিপরীতে আছে সেইসব পদার্থ যাদের গলনে আয়তন বৃদ্ধি পায়। যেমন: মোম।

উদ্বায়ী পদার্থ:

কিছু কঠিন পদার্থ আছে যাদের তাপ প্রয়োগ করলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। এদের উর্ধ্বপাতিত পদার্থ বা উদ্বায়ী পদার্থ বলে। এবং এই প্রক্রিয়াকে বলে উর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়া। যেমন- নিশাদল (NH_4Cl), কর্পূর ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$), ন্যাপথলিন (C_{10}H_8), কঠিন কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2), আয়োডিন (I_2), অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড (AlCl_3), আর্সেনিক (As), গন্ধক (S) ইত্যাদি।

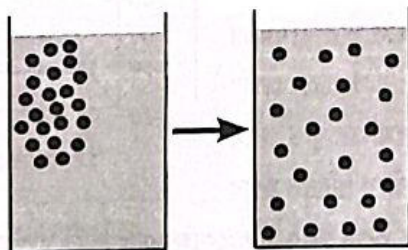
কিছু প্রয়োজনীয় সংজ্ঞা

ব্যাপন

ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কঠিন, তরল কিংবা বায়বীয় পদার্থ উচ্চ ঘনমাত্রার স্থান থেকে নিম্ন ঘনমাত্রার স্থানের দিকে স্বতঃস্ফূর্ত ও সমানভাবে ছড়িয়ে পড়ে। যেমন- ঘরের এক কোনায় সুগন্ধীর বোতল খুলে রাখলে সারা ঘরে ধীরে ধীরে সুগন্ধ ছড়িয়ে পড়া হলো ব্যাপন। কোনো পদার্থের ব্যাপনের হার তার আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে গ্যাসের আণবিক ভর যত কম তার ব্যাপন হার তত বেশি। এছাড়াও তাপ প্রদান করলে ব্যাপন হার বৃদ্ধি পায়।

নিঃসরণ

সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসীয় পদার্থের উচ্চচাপের স্থান থেকে নিম্নচাপের স্থানে সজোরে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে। নিঃসরণ এক প্রকার ব্যাপন, পার্থক্য হলো চাপের। উদাহরণ- বেলুনে ছিদ্র করে দিলে তা থেকে সজোরে বের হয়ে আসা বাতাস, সিএনজি সিলিন্ডার থেকে গ্যাসের সজোরে বের হয়ে ইঞ্জিনে প্রবেশ ইত্যাদি।



চিত্র: ব্যাপন



চিত্র: নিঃসরণ

ক্রমিক	ব্যাপন	নিঃসরণ
১.	ব্যাপনের ক্ষেত্রে চাপের কোনো প্রভাব নেই।	নিঃসরণে চাপের প্রভাব আছে।
২.	ব্যাপনের ক্ষেত্রে কোনো কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় পদার্থ উপযুক্ত মাধ্যমে সবদিকে ছড়িয়ে পড়ে।	নিঃসরণের ক্ষেত্রে কেবল গ্যাসীয় পদার্থ গ্যাসীয় মাধ্যমে সরু ছিদ্রপথ দিয়ে সজোরে পাত্র থেকে বের হয়ে আসে।
৩.	ব্যাপনের একটি বিশেষ প্রক্রিয়া হচ্ছে নিঃসরণ।	নিঃসরণ হলো একটি বিশেষ ধরনের ব্যাপন।

পাতন

কোনো তরল পদার্থকে তাপ প্রদান করে তাকে বাষ্পে পরিণত করে তাকে পুনরায় শীতলীকরণের মাধ্যমে তরলে পরিণত করার পদ্ধতিকে পাতন বলে। পাতনের মাধ্যমে পানিতে দ্রবীভূত কোনো লবণকে আলাদা করা যায়।

তাপ প্রয়োগে পদার্থের প্রসারণ

সামান্য কিছু ব্যতিক্রম ছাড়া প্রায় সকল পদার্থই তাপ প্রয়োগে প্রসারিত এবং তাপ অপসারণ করলে সংকুচিত হয়।

তাপ প্রয়োগে পদার্থের প্রসারণের ক্রম: বায়বীয় পদার্থ > তরল পদার্থ > কঠিন পদার্থ।

কঠিন পদার্থের প্রসারণ তিন প্রকার হয়। যথা: দৈর্ঘ্য প্রসারণ, ক্ষেত্র প্রসারণ এবং আয়তন প্রসারণ। কিন্তু তরল পদার্থের প্রসারণ বলতে এর আয়তন প্রসারণকে বুঝায়। অন্যদিকে, বায়বীয় পদার্থে তাপ প্রয়োগে আয়তন ও চাপ উভয়ের পরিবর্তন হয়।

তাপ প্রয়োগে প্রসারণের কয়েকটি উদাহরণ

- মাঝখানে গোলাকার ছিদ্রবিশিষ্ট একটি প্লেটকে উত্তপ্ত করলে প্রসারণের ফলে মাঝখানের ছিদ্রটির ব্যাস কমে যায়।
- পুরু কাঁচের গ্লাসে গরম পানি ঢাললে গ্লাসের ভেতরের দেওয়াল তাপে প্রসারিত হয় কিন্তু বাইরের দেওয়াল তখনও ঠান্ডা থাকায় প্রসারিত হতে পারে না। এই অসম প্রসারণের জন্য গ্লাসটি তখন ফেটে যায়।
- সূর্যের তাপে ও ট্রেনের চাকার ঘর্ষণে তাপ উৎপন্ন হওয়ায় লোহার তৈরি রেল লাইনে প্রসারণ ঘটে। এজন্য রেললাইনের মাঝে মাঝে ফাঁকা রাখা হয় যাতে রেললাইন প্রসারিত হয়ে বেঁকে না যায়।
- বিদ্যুৎ ও টেলিফোনের তার কিছুটা ঝুলিয়ে টানা হয়। টান টান করে টানালে শীতকালে সংকোচনের ফলে তার ছিঁড়ে যেতে পারে।
- কাঁচের বোতলের ধাতুর তৈরি ছিপি শক্তভাবে লেগে গেলে কিছুটা তাপ প্রয়োগ করলে কাঁচের বোতলের তুলনায় ধাতব ছিপির বেশি প্রসারণ ঘটে এবং তা খুলে আসে।

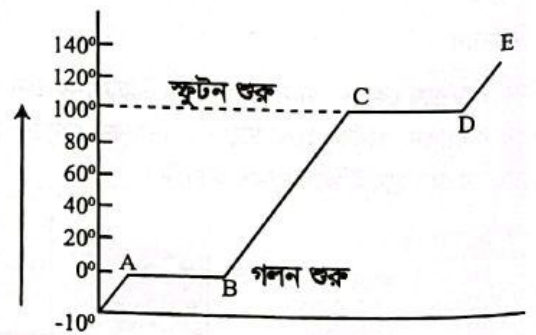
পানির ব্যতিক্রমধর্মী প্রসারণ

4°C তাপমাত্রার পানি একমাত্র পদার্থ যাকে শীতল বা উত্তপ্ত যাই করা হোক না কেন, তার ঘনত্ব কমে। স্বাভাবিক পরিবেশে তাই 4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি থাকে অর্থাৎ পানি এসময় সবচেয়ে ভারী হয়। তাপমাত্রা 4°C এর কম বা বেশি হলে পানি হালকা হয়ে যায়। এটিই পানির ব্যতিক্রমধর্মী প্রসারণ অর্থাৎ তরল পদার্থের প্রসারণের সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম।

সুপ্ততাপ

তাপ প্রয়োগে যখন কোনো কঠিন পদার্থকে তরলে এবং তরল পদার্থকে বাষ্পে পরিণত করা হয়, তখন তাপমাত্রা গলনাংক বা স্ফুটনাংকে পৌঁছানোর পর আর বাড়ে না। সরবরাহকৃত তাপশক্তি পদার্থের ভিতরে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ছিন্ন করতে ব্যয় হয়। একে গলন বা স্ফুটনের সুপ্ত তাপ বলে।

এখানে চিত্রে -10°C এর তাপমাত্রার বরফকে তাপ দেওয়া শুরু করলে তার তাপমাত্রা বাড়তে বাড়তে 0°C এ পৌঁছায়। সমগ্র বরফ পানিতে পরিণত হলে তাপমাত্রা আবার বৃদ্ধি পাওয়া শুরু করে এবং 100°C তাপমাত্রায় পৌঁছানোর পর তাপমাত্রার বৃদ্ধি থেমে যায় এবং স্ফুটন শুরু হয়। বরফ থেকে পানি এবং পানি থেকে জলীয় বাষ্প পরিণত হবার সময় যে তাপ শোষিত হয় সেটাই সুপ্ততাপ। বরফ গলনের সুপ্ততাপ 338,000 জুল/কেজি এবং পানি বাষ্পীভূত হবার সুপ্ত তাপ 2265,000 জুল/কেজি।



চিত্র: পদার্থের অবস্থার পরিবর্তনে তাপের প্রভাব

বাষ্পায়ন

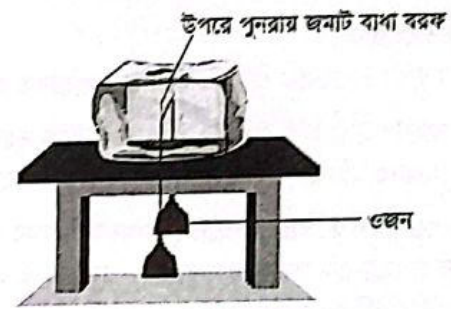
স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ধীরে ধীরে কোনো তরলের উপরের পৃষ্ঠ থেকে তরল বাষ্পে পরিণত হবার প্রক্রিয়াকে বাষ্পায়ন বা Evaporation বলে। স্ফুটনের সাথে বাষ্পায়নের মূল পার্থক্য হলো, বাষ্পায়ন প্রক্রিয়া বেকোনো তাপমাত্রায় ঘটে আর স্ফুটনের জন্য একটা নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উন্নীত হতে হয়। ভেজা কাপড় শুকানো, গ্রীষ্মকালে ছোট জলাশয় শুকিয়ে যাওয়া, ঘর মোছার পর ভেজা মেঝে শুকিয়ে যাওয়া ইত্যাদি বাষ্পায়নের উদাহরণ। তরলের উপরের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল বেশি হলে, তরলের স্ফুটনাংক কক্ষ তাপমাত্রার কাছাকাছি হলে এবং শুষ্ক, আদ্রতাহীন বায়ু প্রবাহ বেশি হলে বাষ্পায়নের হারও বেশি হয়।

গলনাংকের উপর চাপের প্রভাব

কঠিন হতে তরলে রূপান্তরের সময় বেশির ভাগ পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায়, তাই চাপ বাড়ালে পদার্থের গলনাঙ্ক বেড়ে যায়। তবে কিছু পদার্থ আছে যারা কঠিন হতে তরলে রূপান্তরের সময় আয়তন হ্রাস পায়, তাই চাপ বাড়ালে ঐ সকল পদার্থের গলনাঙ্ক কমে যায়। যেমন: বরফ (পানি), কাঁচ আয়রন, বিসমাথ, গ্যালিয়াম ইত্যাদি।

পুনঃশিলীভবন

চাপ দিয়ে কঠিন বস্তুকে তরলে ও চাপ হ্রাস করে আবার কঠিন অবস্থায় আনাকে পুনঃশিলীভবন বলে। মাইকেল ফ্যারাডে এটির আবিষ্কারক। যেমন- দুই টুকরো বরফ একত্রে ধীরে ধীরে চাপ দিলে জোড়া লেগে যায়। যখন বরফ টুকরো দুইটির উপর চাপ দেয়া হয়, তখন তাদের সংযোগস্থলে গলনাঙ্ক 0°C নিচে নেমে আসে। কিন্তু সংযোগস্থলের তাপমাত্রা 0°C থাকায় ঐ জায়গায় বরফ গলে যায়। এখন যেই চাপ অপসারণ করা হয়, তখন গলনাঙ্ক আবার 0°C এ চলে আসে; ফলে সংযোগস্থলের বরফগলা পানি জমাট বেধে টুকরো দুটিকে জুড়ে দেয়।

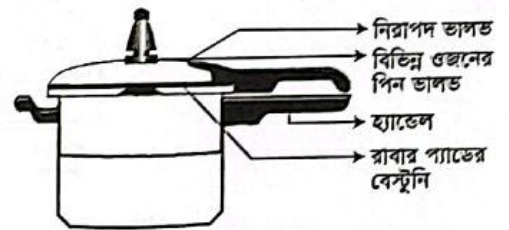


চিত্র: পুনঃশিলীভবনের ঘটনা

পুনঃশিলীভবনের জন্য বিজ্ঞানী বটমলি একটি মজার পরীক্ষা করেন। তিনি বড় এক টুকরো বরফের খণ্ডের দুই পাশে দুইটি ভারী ওজন একটি সরু লোহার তার দিয়ে ঝুলিয়ে দেন। চাপের কারণে বরফ গলতে থাকে এবং তার বরফ কেটে নিচে নামতে থাকে কিন্তু উপরে চাপ অপসারিত হওয়ায় চারপাশের তাপমাত্রা বরফের গলনাংকের নিচে থাকায় তা পুনরায় বরফে পরিণত হয়। তাই দেখা যায়, তারটি পুরো বরফ কেটে নিচে পড়ে গেলেও বরফটি অখণ্ডই রয়ে গেছে।

স্ফুটনাংকের উপর চাপের প্রভাব

চাপ বাড়লে তরলের স্ফুটনাংক বেড়ে যায় এবং চাপ কমলে স্ফুটনাংক কমে যায়। পাহাড় বা পর্বতের উপর বায়ুর চাপ কম থাকায় পানির স্ফুটনাংক কমে যায়। স্বাভাবিক বায়ুমন্ডলীয় চাপে পানির স্ফুটনাংক 100° সে.। কিন্তু বায়ুর চাপ কম থাকায় এভারেস্ট পর্বতের উপর পানি 70° সে. উষ্ণতায় ফুটে থাকে। পাহাড়ের উপর পানির স্ফুটনাংক কম বলে কম তাপমাত্রায় পানি ফুটে শুরু করে, কিন্তু মাছ, মাংস, ডিম প্রভৃতি সে তাপমাত্রায় সিদ্ধ হয় না। এজন্য উচ্চ পাহাড় বা পর্বতের চূড়ায় রান্না করা দুরূহ হয়ে পড়ে। ঢাকনা দেয়া পাত্র বা প্রেসার কুকার ব্যবহার করে এই অসুবিধা কাটানো যায়। প্রেসার কুকারে উচ্চচাপে পানির স্ফুটনাংক বৃদ্ধি পায়। পানি তখন প্রায় 140°C তাপমাত্রায় ফুটে, ফলে রান্না তাড়াতাড়ি হয়।



চিত্র: স্ফুটনাংকের উপর চাপের প্রভাব

তাপ সঞ্চালন

তাপ সঞ্চালন হলো তাপের স্থান পরিবর্তন, যা সর্বদা উচ্চ তাপমাত্রা বিশিষ্ট স্থান হতে নিম্ন তাপমাত্রা বিশিষ্ট স্থানে প্রবাহিত হয়। তাপ তিন পদ্ধতিতে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে সঞ্চালিত হতে পারে। যথা: পরিবহন, পরিচলন এবং বিকিরণ।

বিদ্যুৎ পরিবাহী পদার্থসমূহ সাধারণত তাপ সুপরিবাহী হয়। কিন্তু মিকা (অম্ল) উত্তম তাপপরিবাহী হলেও বিদ্যুৎ কুপরিবাহী।

এছাড়াও সাদা রঙের বস্তুর তাপ বিকিরণ এবং শোষণ ক্ষমতা সবচেয়ে কম। এজন্য গ্রীষ্মকালে সাদা কাপড় পরিধান করা আরামদায়ক। কালো বস্তু দ্রুত তাপ শোষণ ও বিকিরণ উভয়ই করে বলে কালো রঙের কাপে গরম চা দ্রুত ঠান্ডা হয়।



চিত্র: তাপ সঞ্চালনের বিভিন্ন পদ্ধতি

পরিবহন, পরিচলন ও বিকিরণের উল্লেখযোগ্য তুলনা

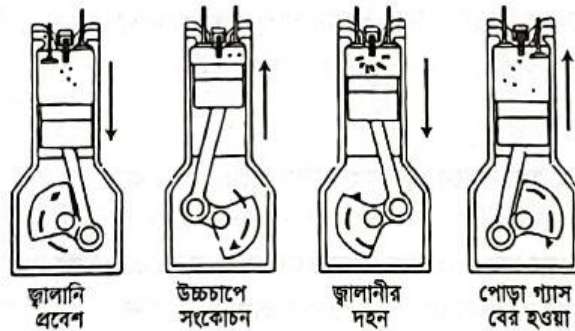
	পরিবহন	পরিচলন	বিকিরণ
সংজ্ঞা	যে পদ্ধতিতে পদার্থের অণুগুলো গুণু স্পন্দনের মাধ্যমে এক অণু পার্শ্ববর্তী অণুকে তাপ প্রদান করে পদার্থের উষ্ণতর অংশ হতে শীতলতর অংশে তাপ সঞ্চালিত করে সেই পদ্ধতিকে পরিবহন পদ্ধতি বলে।	যে পদ্ধতিতে তাপ কোনো পদার্থের অণুগুলোর চলাচল দ্বারা উষ্ণতর অংশ থেকে শীতলতর অংশে সঞ্চালিত হয় তাকে পরিচলন পদ্ধতি বলে।	যে পদ্ধতিতে তাপ জড় মাধ্যমের সাহায্য ছাড়াই তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গ আকারে উষ্ণবস্তু থেকে শীতল বস্তুতে সঞ্চালিত হয়, তাকে বিকিরণ পদ্ধতি বলে।
জড় মাধ্যম	প্রয়োজন হয়	প্রয়োজন হয়	প্রয়োজন হয় না
কণাগুলো স্থানচ্যুতি	ঘটে না	ঘটে	তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গ আকারে সরলরেখায় আলোর বেগে সঞ্চালিত হয়।
তাপ সঞ্চালন	ধীরতম পদ্ধতি	অপেক্ষাকৃত দ্রুত	দ্রুততম প্রক্রিয়া
পদার্থে প্রভাব	কঠিন > তরল > বায়বীয়	তরল ও বায়বীয় পদার্থে	বায়বীয়

তাপ ইঞ্জিন

যে যন্ত্র তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে তাকে তাপ ইঞ্জিন বলে। তাপ ইঞ্জিন দুই প্রকার। যথা: ১. বহির্দহ ইঞ্জিন ও ২. অন্তর্দহ ইঞ্জিন।

১. বহির্দহ ইঞ্জিন : বহির্দহ ইঞ্জিন জ্বালানির দহন ক্রিয়া ইঞ্জিনের বাইরে সম্পন্ন হয়। বাষ্পীয় ইঞ্জিন বহির্দহ ইঞ্জিনের উদাহরণ।
২. অন্তর্দহ ইঞ্জিন : অন্তর্দহ ইঞ্জিন জ্বালানির দহন ক্রিয়া ইঞ্জিনের ভিতরে সম্পন্ন হয়। উদাহরণ - পেট্রোল ইঞ্জিন, ডিজেল ইঞ্জিন ইত্যাদি।

১৮৭৬ সালে ড. অটো পেট্রোল ইঞ্জিন আবিষ্কার করেন। পেট্রোল ইঞ্জিনে পিস্টনের দুবার সামনে এবং দুবার পিছনে এই চারবার গতির সময়ে মাত্র একবার জ্বালানি সরবরাহ করা হয়। এজন্য এই ইঞ্জিনকে চতুর্ঘাত ইঞ্জিন বলা হয়। পেট্রোল ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা ৩০%। পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্বুরেটর থাকে। কার্বুরেটর পেট্রোলকে বাষ্পে পরিণত করে। এ বাষ্পকে বায়ুর সাথে যথাযথ অনুপাতে মিশিয়ে বিস্ফোরক গ্যাসে পরিণত করা হয়। বাষ্প এবং বায়ুর মিশ্রণ স্পার্ক প্লাগের সাহায্যে জ্বালানো হয় এবং তা ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে কাজ করে।



চিত্র: চতুর্ঘাত পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্যপ্রণালি

রেফ্রিজারেটর

যে যন্ত্রে যান্ত্রিক শক্তি ব্যবহার করে কোনো স্থান থেকে তাপ বের করে নেওয়া হয় বা শীতলীকরণ করা হয় তাকে রেফ্রিজারেটর বলে। সাধারণত খাদ্যদ্রব্য, ঔষধ বা যেকোনো পঁচনশীল দ্রব্য সংরক্ষণে রেফ্রিজারেটর ব্যবহার করা হয়। রেফ্রিজারেটরে একটি কম্প্রেসর থাকে। তাপ পরিবাহক হিসেবে ফ্রেনন নামক উদ্বায়ী পদার্থ ব্যবহার করা হয়। কম্প্রেসরের সাহায্যে উচ্চ চাপে পরিণত তরল ফ্রেনন, শীতলীকরণ প্রকোষ্ঠ থেকে সুগু তাপ সংগ্রহ করে বাষ্পে পরিণত হয় এবং প্রকোষ্ঠের ভিতর তাপমাত্রা কমে যায়। এই বাষ্পীভূত ফ্রেনন তারপর ঘনীভবন কুণ্ডলীতে এসে তাপ ছেড়ে দেয় এবং পুনরায় শীতলীকরণের জন্য ব্যবহার উপযোগী হয়। ফ্রেনন হিসেবে পূর্বে ক্লোরোফ্লুরো কার্বন বা CFC ব্যবহৃত হতো। এটি বায়ুমণ্ডলে ওজনস্তরের জন্য ক্ষতিকর বলে বর্তমানে CFC এর বদলে হাইড্রোফ্লুরোকার্বন (HFC), অ্যামোনিয়া ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: রেফ্রিজারেটরের কার্যপ্রণালি

থার্মোস্টাফ

থার্মোস্টাফ একটি দুই দেয়াল বিশিষ্ট কাচের পাত্র যেখানে গরম পানীয় যেমন: চা, কফি, গরম পানি ইত্যাদি কিছু সময়ের জন্য গরম অবস্থায় রাখা যায়। এর মুখ কর্ক দিয়ে বন্ধ করা থাকে। দুই দেয়ালের মধ্যবর্তী স্থান বায়ুশূন্য বলে তাপ পরিবহন বা পরিচলন পদ্ধতিতে দুই দেয়ালই রূপার প্রলেপ দিয়ে চকচক করা থাকে বলে বিকিরণ পদ্ধতিতেও ভিতরের তাপ বাহিরে বা বাহিরের তাপ ভিতরে যেতে পারে না।






সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। তাপের একক কোনটি?
 (ক) ক্যালরি (খ) সেলসিয়াস (গ) সেন্টিগ্রেড (ঘ) ফারেনহাইট
- ০২। আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে তাপমাত্রার একককে কি বলে?
 (ক) সেন্টিগ্রেড (খ) কেলভিন (গ) সেলসিয়াস (ঘ) ফারেনহাইট
- ০৩। সেন্টিগ্রেড মাপে তাপমাত্রার পরিবর্তন 85° হয়, তাহলে কেলভিন মাপে পরিবর্তন কত হবে?
 (ক) 23° (খ) 85° (গ) 81° (ঘ) 113°
- ০৪। 50° ফারেনহাইট উষ্ণতার সমান-
 (ক) 50° সেন্টিগ্রেড (খ) 10° সেন্টিগ্রেড (গ) 32° সেন্টিগ্রেড (ঘ) 100° সেন্টিগ্রেড
- ০৫। পরম শূন্য তাপমাত্রার সমান-
 (ক) 273° সেন্টিগ্রেড (খ) 279° সেন্টিগ্রেড (গ) -273° সেন্টিগ্রেড (ঘ) 0° সেন্টিগ্রেড
- ০৬। ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারে কত পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে?
 (ক) $90 - 95^\circ$ ফাঃ (খ) $95 - 110^\circ$ ফাঃ (গ) $95 - 105^\circ$ ফাঃ (ঘ) $98 - 108^\circ$ ফাঃ
- ০৭। সেলসিয়াস স্কেলে মানুষের শরীরে স্বাভাবিক তাপমাত্রায় কত??
 (ক) 35.7° (খ) 36.5° (গ) 37° (ঘ) 38°
- ০৮। মাঝখানে গোলাকার ছিদ্রবিশিষ্ট একটি প্লেটকে উত্তপ্ত করলে, ছিদ্রটির-
 (ক) ক্ষেত্রফল বাড়বে (খ) ক্ষেত্রফল কমবে (গ) ক্ষেত্রফল অপরিবর্তিত থাকবে (ঘ) কোনোটিই নয়
- ০৯। পুরু কাচের গ্লাসে গরম পানি রাখলে তা ফেটে যায় কেন?
 (ক) গ্লাস তাপের অপরিবাহী (খ) গ্লাস তাপের সুপরিবাহী
 (গ) কাচের গলনাঙ্ক কম বলে (ঘ) গ্লাসের ভিতরে ও বাহিরে অসম আয়তন প্রসারণের জন্য
- ১০। বিদ্যুৎ ও টেলিফোনের তার ঝুলিয়ে টানা হয়, কারণ-
 (ক) টান করে তার লাগানো সম্ভব নয় (খ) বেশি টানে পিলার হেলে যেতে পারে
 (গ) শীতকালে ঠান্ডায় তার সঙ্কুচিত হয় (ঘ) উপরের সবগুলোই ঠিক
- ১১। ফারেনহাইট থার্মোমিটারে হিমাঙ্ক বিন্দু কত?
 (ক) 32° Farenheit (খ) 0° Farenheit (গ) 212° Farenheit (ঘ) 1° Farenheit
- ১২। ফারেনহাইট স্কেলে পানির স্ফুটনাংক কত?
 (ক) 80° F (খ) 100° F (গ) 180° F (ঘ) 212° F
- ১৩। পানিকে বরফে পরিণত করলে আয়তন-
 (ক) বাড়ে (খ) কমে (গ) একই থাকে (ঘ) প্রথম বাড়ে পরে কমে
- ১৪। এভারেস্ট পর্বতের উপর পানি ফুটতে থাকে-
 (ক) 90° ফাঃ উষ্ণতায় (খ) 100° ফাঃ উষ্ণতায় (গ) 90° সে. উষ্ণতায় (ঘ) 90° রোমার উষ্ণতায়
- ১৫। তাপ পরিবাহকত্বের মান নির্ভর করে?
 (ক) পরিবাহকের দৈর্ঘ্য (খ) পরিবাহকের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল
 (গ) পরিবাহকের আয়তন (ঘ) পরিবাহকের উপাদান
- ১৬। তাপ সঞ্চালনের দ্রুততম প্রক্রিয়া কোনটি?
 (ক) পরিবহন (খ) পরিচলন (গ) বিকিরণ (ঘ) কোনটিই নয়

- ১৭। তাপমাত্রার যে স্কেলে '0' ডিগ্রি সবচেয়ে বেশি তা হলো—
 (ক) ফারেনহাইট (খ) কেলভিন (গ) সেলসিয়াস (ঘ) সেলসিয়াস
- ১৮। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র কোন রাশি দুটির মাঝে সম্পর্ক স্থাপন করে?
 (ক) কাজ ও ক্ষমতা (খ) আলো ও শব্দ (গ) তাপ ও কাজ (ঘ) আলো ও ক্ষমতা
- ১৯। রেফ্রিজারেটরে ব্যবহৃত তরলের নাম কোনটি?
 (ক) ইথেন (খ) মিথেন (গ) রেয়ন (ঘ) ফ্রোন
- ২০। স্ফুটন শুরু হওয়ার পর কত মিনিট ধরে স্ফুটন করলে পানি জীবাণুমুক্ত হয়?
 (ক) ১৫-২০ মিনিট (খ) ১০-১১ মিনিট (গ) ২০-২৫ মিনিট (ঘ) ২৫-৩০ মিনিট
- ২১। পাহাড়ের চূড়ায় পানির স্ফুটনাঙ্ক কমে যায় কারণ ঐ উচ্চতায়—
 (ক) বায়ুর চাপ বেশি (খ) বায়ুর চাপ কম (গ) সূর্যতাপের প্রখরতা বেশি (ঘ) সূর্যতাপের প্রখরতা কম
- ২২। শীতকালে শরীরের চামড়া ফাটে কেন?
 (ক) আর্দ্রতার অভাবে (খ) রৌদ্রের অভাবে (গ) ভিটামিনের অভাবে (ঘ) স্নেহজাতীয় পদার্থের অভাবে
- ২৩। শীতকালে বাতাসে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ—
 (ক) কম থাকে (খ) বেশি থাকে (গ) মধ্যম থাকে (ঘ) থাকে না
- ২৪। ভূমি থেকে বহু উপরে উঠলে শ্বাসকষ্ট হয়। কারণ—
 (ক) উপরে বায়ুর চাপ বেশি (খ) উপরে বায়ুর চাপ কম (গ) উপরে বায়ুতে ওজন কম (ঘ) খ ও গ উভয়টিই ঠিক
- ২৫। একখণ্ড বরফকে উত্তপ্ত করে পানিতে পরিণত করলে আয়তন—
 (ক) বাড়বে (খ) কমবে (গ) প্রথমে কমবে পরে বাড়বে (ঘ) একই থাকবে
- ২৬। থার্মোফ্লাস্ক কয়স্তর বিশিষ্ট?
 (ক) দুইস্তর (খ) তিনস্তর (গ) চারস্তর (ঘ) পাঁচস্তর
- ২৭। বর্ষাকালে ভেজা কাপড় শুকাতে দেরি হয়, কারণ—
 (ক) বৃষ্টিপাত বেশি হয় (খ) সূর্য মেঘে ঢাকা থাকে
 (গ) বাতাস জলীয়বাষ্পের পরিমাণ বেশি থাকে (ঘ) বাতাস কম থাকে
- ২৮। NTP-এর পূর্ণ নাম কি?
 (ক) Normal Temperature & Pressure (খ) Natural Temperature & Pressure
 (গ) Norminal Temperature & Pressure (ঘ) Normal Themodynamic Pressure
- ২৯। তরল পদার্থের প্রসারণ বলতে কি ধরনের প্রসারণ বুঝায়?
 (ক) আয়তন প্রসারণ (খ) দৈর্ঘ্য ও ক্ষেত্র প্রসারণ (গ) প্রস্থের প্রসারণ (ঘ) ক্ষেত্র প্রসারণ
- ৩০। প্রেসার কুকারে রান্না সম্পর্কে যেটি সঠিক নয়—
 (ক) উচ্চচাপে পানির স্ফুটনাঙ্ক-বৃদ্ধি পায় (খ) পাত্রের মধ্যে উচ্চচাপ সৃষ্টি হয়
 (গ) উচ্চচাপে পানিকে উচ্চতর তাপমাত্রায় রাখা সম্ভব হয় (ঘ) উচ্চচাপে পানির স্ফুটনাঙ্ক-হ্রাস পায়
- ৩১। নিচের কোনটি পদার্থ নয়?
 (ক) লবণ (খ) বিদ্যুৎ (গ) বাতাস (ঘ) করোনা ভাইরাস
- ৩২। নিচের কোনটিকে তরলে পরিণত করা যায়?
 (ক) আয়োডিন (খ) কর্পূর (গ) ইউরিয়া (ঘ) অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড
- ৩৩। কোনটির প্রভাবে পদার্থের তিনটি অবস্থা দেখা যায়?
 (ক) তাপশক্তি (খ) আন্তঃকণা আকর্ষণ (গ) কণাসমূহের গতিশক্তি (ঘ) সবগুলো

- ৩৪। কোনো গ্যাসীয় পদার্থের উচ্চচাপের স্থান থেকে নিম্নচাপের স্থানে সজোরে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে কী বলে?
(ক) উর্ধ্বপাতন (খ) নিঃসরণ (গ) ব্যাপন (ঘ) বাষ্পীভবন
- ৩৫। কোনটি উর্ধ্বপাতিত হয়?
(ক) আয়োডিন (খ) খাদ্য লবণ (গ) তুঁতে (ঘ) সোডা অ্যাস
- ৩৬। কোনটির ব্যাপনের হার বেশি?
(ক) CO₂ (খ) NH₃ (গ) HCl (ঘ) H₂SO₄
- ৩৭। কোন পদার্থ প্রকৃতিতে কঠিন, তরল ও বায়বীয় এই তিন অবস্থায় পাওয়া যায়?
(ক) লবণ (খ) পারদ (গ) পানি (ঘ) কর্পূর
- ৩৮। আধুনিক পর্যায় সারণির মূল ভিত্তি কি?
(ক) পারমাণবিক সংখ্যা (খ) পারমাণবিক ভর (গ) আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর (ঘ) ইলেকট্রন বিন্যাস
- ৩৯। নিচের কোনটি মৌল নয় আবার যৌগও নয়?
(ক) বায়ু (খ) নিকেল (গ) পানি (ঘ) গোল্ড
- ৪০। কঠিন হতে তরলে রূপান্তরিত করার সময় আয়তন হ্রাস পায় কোনটির?
(ক) মোম (খ) লোহা (গ) বরফ (ঘ) লোহা ও বরফ
- ৪১। এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে পানি কত ডিগ্রি তাপমাত্রায় ফুটে?
(ক) ১০০° সেন্টিগ্রেড (খ) ১০৪° সেন্টিগ্রেড (গ) ৯৯° সেন্টিগ্রেড (ঘ) ২১২° সেন্টিগ্রেড
- ৪২। একই পদার্থের তিন অবস্থায় রূপান্তরের কারণ কি?
(ক) অণুর বিন্যাস (খ) তাপের প্রভাব (গ) পরমাণুর বিন্যাস (ঘ) রাসায়নিক পরিবর্তন
- ৪৩। নিচের কোনটি উদ্বায়ী পদার্থ নয়?
(ক) নিশাদল (খ) কর্পূর (গ) আয়োডিন (ঘ) সোডিয়াম
- ৪৪। পদার্থের কোন অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ও গতিশক্তি প্রায় সমান?
(ক) তরল (খ) কঠিন (গ) বায়বীয় (ঘ) প্লাজমা
- ৪৫। কোন পদার্থের তরল অবস্থার চেয়ে কঠিন অবস্থায় ঘনত্ব কম?
(ক) কার্বন-ডাই-অক্সাইড (খ) নাইট্রোজেন (গ) পানি (ঘ) ক্লোরিন
- ৪৬। তাপ দিয়ে কঠিন পদার্থের অবস্থা সরাসরি বাষ্পে পরিণত করার পদ্ধতিকে কি বলে?
(ক) স্ফুটন (খ) ঘনীভবন (গ) বাষ্পীভবন (ঘ) উর্ধ্বপাতন
- ৪৭। নিচের কোনটি গ্যাসীয় উপাদানের বৈশিষ্ট্য নয়?
(ক) আন্তঃকণা আকর্ষণ তীব্র (খ) সামান্য চাপে গ্যাসীয় পদার্থের উচ্চ সংকোচন ও প্রসারণ
(গ) নির্দিষ্ট আকার কিংবা আয়তন নেই (ঘ) যে কোনো আয়তনের পাত্রে রাখলে সেই পাত্রের পুরো আয়তন দখল করে
- ৪৮। নিচের কোনটি উর্ধ্বপাতিত বস্তু নয়?
(ক) বেনজয়িক এসিড (খ) বেনজিন (গ) নিশাদল (ঘ) আয়োডিন
- ৪৯। কোনটি উদ্বায়ী পদার্থ নয়?
(ক) কর্পূর (খ) আয়োডিন (গ) মোম (ঘ) কঠিন কার্বন ডাই অক্সাইড
- ৫০। কোন পদার্থটি বোতলে রেখে দিলে সম্পূর্ণ বোতল জুড়ে থাকবে?
(ক) পানি (খ) চিনি (গ) সেন্ট (ঘ) দুধ

উত্তরমালা

০১	ক	০২	খ	০৩	খ	০৪	খ	০৫	গ	০৬	খ	০৭		০৮	খ	০৯	ঘ	১০	গ
১১	ক	১২	ঘ	১৩	ক	১৪	গ	১৫	ঘ	১৬	গ	১৭	ঘ	১৮	গ	১৯	ঘ	২০	ক
২১	খ	২২	ক	২৩		২৪	খ	২৫	খ	২৬	খ	২৭	গ	২৮	ক	২৯	ক	৩০	ঘ
৩১	খ	৩২	গ	৩৩	ঘ	৩৪	খ	৩৫	ক	৩৬	খ	৩৭	গ	৩৮	ঘ	৩৯	ক	৪০	
৪১	ক	৪২	খ	৪৩	ঘ	৪৪	ক	৪৫	গ	৪৬	ঘ	৪৭	ক	৪৮	খ	৪৯	গ	৫০	গ

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সূত্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।

অধ্যায় ০৪

আলো

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। ফটোগ্রাফিক প্লেটে আবরণ থাকে- [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) সিলভার ব্রোমাইডের (খ) সিলভার ক্লোরাইডের (গ) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের (ঘ) সিলভার ফ্লোরাইডের
- ০২। কোন মাধ্যমে আলোর পালস ব্যবহৃত হয়? [৪৩তম বিসিএস]
 (ক) তামার তার (খ) কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (গ) অপটিক্যাল ফাইবার (ঘ) ওয়্যারলেস মিডিয়া
- ০৩। আলোকবর্ষ ব্যবহার করে কী পরিমাপ করা হয়? [৪১ তম বিসিএস]
 (ক) দূরত্ব (খ) সময় (গ) ভর (ঘ) ওজন
- ০৪। আকাশে রংধনু সৃষ্টির কারণ- [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) ধূলিকণা (খ) বায়ুস্তর (গ) বৃষ্টির কণা (ঘ) অতিবেগুনি রশ্মি
- ০৫। কোন রঙ বেশি দূর থেকে দেখা যায়? [৩৬তম বিসিএস]
 (ক) White (খ) Red (গ) Black (ঘ) Yellow
- ০৬। সিনেমাস্কোপ প্রজেক্টরে কোন ধরনের লেন্স ব্যবহৃত হয়? [৩১তম বিসিএস]
 (ক) উত্তল (খ) অবতল (গ) জুম (ঘ) সিলিন্ড্রিক্যাল
- ০৭। কোন আলোক তরঙ্গ (Light spectrum) মানব চোখে দেখতে পাওয়া যায়? [৩১তম বিসিএস]
 (ক) ১০ থেকে ৪০০ ন্যানো মি. (nm) (খ) ৪০০ থেকে ৭০০ ন্যানো মি. (nm)
 (গ) ১০০ মাইক্রোমিটার থেকে ১ মি. (m) (ঘ) ১ মি. (m) এর উর্ধ্বে
- ০৮। অপটিক্যাল ফাইবার (Optical fibre) হচ্ছে- [৩১তম বিসিএস]
 (ক) খুব সরু ও নমনীয় কাঁচতন্ত্র আলোকনল (খ) খুব সূক্ষ্ম সুপরিবাহী তামার তার তন্ত্র নল
 (গ) খুব সরু এসবেস্টোসাঁ ঘটিত নল (ঘ) সূক্ষ্ম প্লাস্টিক ঘটিত নল
- ০৯। লাল আলোতে নীল রঙের বস্তু দেখতে কেমন দেখায়? [২৯তম বিসিএস]
 (ক) বেগুনি (খ) সবুজ (গ) কালো (ঘ) হলুদ
- ১০। টেলিভিশনের রঙিন ছবি উৎপাদনের জন্যে কয়টি মৌলিক রং এর ছবি ব্যবহার করা হয়? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) ১টি (খ) ২টি (গ) ৩টি (ঘ) ৪টি
- ১১। লেজার রশ্মি কে কত সালে আবিষ্কার করেন? [বাতিলকৃত ২৪তম বিসিএস]
 (ক) বোর, ১৯৬৩ (খ) রাদারফোর্ড (গ) হাইগ্যান, ১৯৬১ (ঘ) মাইম্যান, ১৯৬০
- ১২। রাডারে যে ডাড়াই চৌম্বক তরঙ্গ ব্যবহার করা হয় তার নাম কি? [২০তম বিসিএস]
 (ক) গামা রশ্মি (খ) অবলোহিত বিকিরণ (গ) আলোক তরঙ্গ (ঘ) মাইক্রোওয়েভ
- ১৩। যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে কি বলে? [২০তম বিসিএস]
 (ক) দর্পণ (খ) লেন্স (গ) প্রিজম (ঘ) বিম্ব
- ১৪। দৃশ্যমান বর্ণালির ক্ষুদ্রতম তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কোন রঙের আলোর? [১৪তম বিসিএস]
 (ক) লাল (খ) সবুজ (গ) নীল (ঘ) বেগুনি
- ১৫। পানিতে নৌকার বৈঠা বাঁকা দেখা যাওয়ার কারণ, আলোর- [১২তম বিসিএস]
 (ক) প্রতিসরণ (খ) পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন (গ) বিচ্ছুরণ (ঘ) পোলারায়ন
- ১৬। রংধনু সৃষ্টির বেলায় পানির কণাগুলো- [১১তম বিসিএস]
 (ক) দর্পণের কাজ করে (খ) আতসী কাচের কাজ করে (গ) লেন্সের কাজ করে (ঘ) প্রিজমের কাজ করে
- ১৭। তিনটি মৌলিক রঙ কি কি? [১০তম বিসিএস]
 (ক) লাল, হলুদ, নীল (খ) লাল, কমলা, বেগুনি (গ) হলুদ, সবুজ, নীল (ঘ) লাল, নীল, সবুজ

উত্তরমালা

০১	ক	০২	গ	০৩	ক	০৪	গ	০৫	খ	০৬	খ	০৭	খ	০৮	ক	০৯	গ	১০	গ
১১	ঘ	১২	ঘ	১৩	ক	১৪	ঘ	১৫	ক	১৬	ঘ	১৭	ঘ						



আলো (Light)

আলো এক প্রকার শক্তি যা আমাদের দর্শনের অনুভূতি জন্মায়। মূলত কোনো বস্তু হতে প্রতিফলিত হয়ে আসা ফোটন কণার তাড়িতচৌম্বকীয় তরঙ্গ প্রবাহ আমাদের চোখে প্রবেশ করে আমাদের কোনো কিছু দেখতে সাহায্য করে। একেই আমরা আলো বলি।

শূন্য মাধ্যমে আলোর গতি	3×10^8 (৩ লক্ষ) কিলোমিটার/সে.
	3×10^8 মিটার/সে.
	3×10^{10} সেমি/সে.

আলোর প্রকৃতি

আলো কণা না তরঙ্গ সে বিষয়ে বিজ্ঞানীদের বিতর্কের অবসান এখনও শেষ হয় নি। এখনও মনে করা হয় অবস্থা বিশেষ আলোক কণা অথবা তরঙ্গরূপে আচরণ করে। তবে কখনই একসঙ্গে কণা বা তরঙ্গ নয়। দীপ্তিমান বস্তু থেকে আলো কিভাবে আমাদের চোখে আসে তা ব্যাখ্যার জন্য বিজ্ঞানীরা এ পর্যন্ত চারটি তত্ত্ব প্রদান করেছেন। যথা-

তত্ত্ব	প্রবক্তা	সময়	তত্ত্ব	প্রবক্তা	সময়
কণাতত্ত্ব	স্যার আইজ্যাক নিউটন	১৬৭২	তাড়িত চৌম্বক তত্ত্ব	ম্যাক্সওয়েল	১৮৬৪
তরঙ্গ তত্ত্ব	হাইগেন	১৬৭৮	কোয়ান্টাম তত্ত্ব	ম্যাক্স প্লাঙ্ক	১৯০০

কণা প্রকৃতি

আলোর কোয়ান্টাম তত্ত্ব: ১৯০০ সালে ম্যাক্স প্লাঙ্ক সর্বপ্রথম কোয়ান্টাম-তত্ত্ব প্রদান করেন। এই তত্ত্ব অনুসারে আলোকশক্তি কোনো উৎস থেকে অবিচ্ছিন্ন তরঙ্গের আকারে না বেরিয়ে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শক্তিগুচ্ছ বা প্যাকেট আকারে বের হয়। প্রত্যেক রঙের আলোর জন্য এই প্যাকেটের শক্তির একটা সর্বনিম্ন মান আছে। এ সর্ব নিম্নমানের শক্তিসম্পন্ন কণিকাকে কোয়ান্টাম বা ফোটন বলে।

ফোটনের ধর্ম

- শূন্যস্থানে ফোটন চলে আলোর গতিতে।
- ফোটনের নিশ্চল ভর শূন্য, কিন্তু গতিশীল অবস্থায় এর ভরবেগ থাকে।
- $E =$ ফোটনের শক্তি, $f =$ আলোর কম্পাঙ্ক, $\lambda =$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলে, $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ [$\because f = \frac{c}{\lambda}$ এবং $h =$ প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক]
- ফোটন, পদার্থের কণিকার সঙ্গে সংঘর্ষ ঘটতে পারে। এ সংঘর্ষে মোট শক্তি ও মোট ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।
- কোনো নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের আলোর তীব্রতা বাড়লে নির্দিষ্ট সময়ে কোন নির্গত ফোটনের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় কিন্তু প্রতিটি ফোটনের শক্তি একই থাকে।

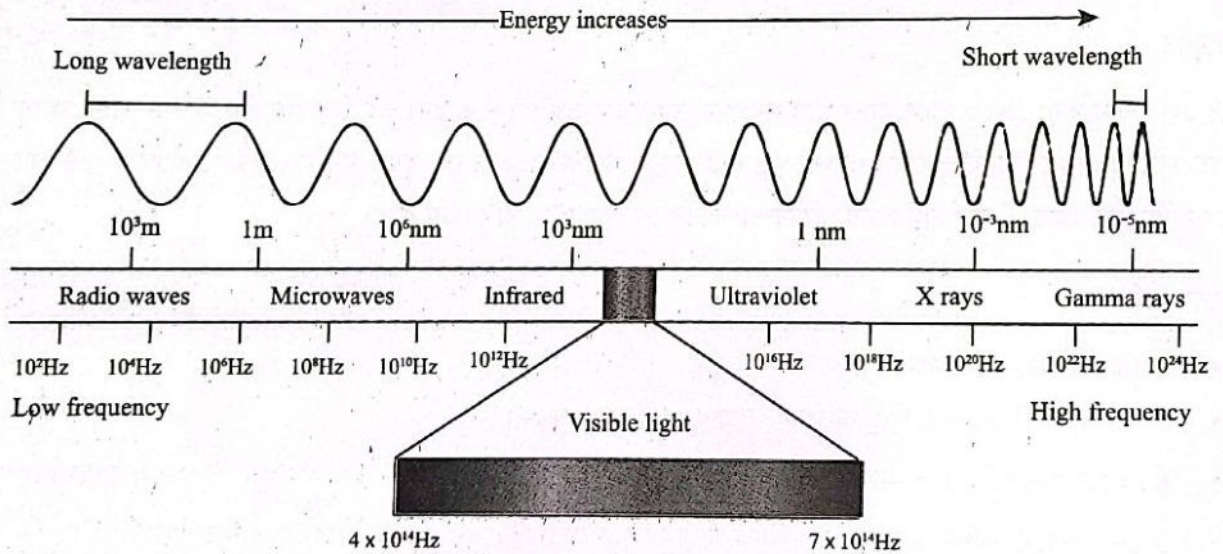
আলোর তরঙ্গ প্রকৃতি: তাড়িত চৌম্বক বর্ণালি

আলো তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ নামে পরিচিত। তাড়িতচৌম্বক বর্ণালিতে থাকে দৃশ্যমান আলো, অবলোহিত বিকিরণ, বেতার তরঙ্গ, অতিবেগুনি বিকিরণ, এক্স-রে রশ্মি, গামারশ্মি ইত্যাদি। তাড়িতচৌম্বক বিকিরণের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ:

এক্স-রে রশ্মি, গামারশ্মি ইত্যাদি। তাড়িতচৌম্বক বিকিরণের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ:

- তাড়িতচৌম্বক বিকিরণ ভ্যাকুয়ামে (শূন্যে) আলোর দ্রুতিতে ($3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$) সরলরেখায় চলে।
- তরঙ্গ তাড়িতচৌম্বক এবং অনুপ্রস্থ তরঙ্গ।
- যথোপযুক্ত শর্তসাপেক্ষে তাড়িতচৌম্বক বিকিরণের সব ধরনের বিকিরণের মতো প্রতিফলন, প্রতিসরণ, অপবর্তন ও ব্যতিচার ঘটে।
- এদের সম্বলনের জন্য কোনো মাধ্যম প্রয়োজন হয় না। শূন্য মাধ্যমের মধ্য দিয়ে এরা সঞ্চালিত হতে পারে।

তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ	তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর	মন্তব্য
বেতার তরঙ্গ	$10^{-4}m$ থেকে 5×10^4m	বেতার তরঙ্গ বায়ুমণ্ডলের আয়নোস্ফিয়ারে প্রতিফলিত হয়।
মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ	$10^{-1}m$ থেকে $10^{-3}m$	RADAR (Radio Detection and Ranging) , টেলিভিশন ও মোবাইল ফোন প্রযুক্তিতে মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়।
অবলোহিত বা ইনফ্রারেড রশ্মি	$10^{-3}m$ থেকে $4 \times 10^{-7}m$	এই বিকিরণের কম্পাঙ্ক লাল রঙ থেকে কিছুটা কম বলেই এর নামকরণ করা হয়েছে অবলোহিত রশ্মি। রিমোট কন্ট্রোল সংকেত প্রদান, অঙ্ককারে দেখার গগলস ইত্যাদি প্রযুক্তিতে ইনফ্রারেড তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়।
দৃশ্যমান আলো	$7 \times 10^{-7}m$ থেকে $4 \times 10^{-7}m$	ইহা হলো তাড়িতচৌম্বকীয় বর্ণালির সেই অংশ যা মানুষের চোখে দৃশ্যমান, একেক রঙের আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও কম্পাঙ্ক ভিন্ন হয়।
অতিবেগুনি বা আল্ট্রাভায়োলেট রশ্মি	$5 \times 10^{-7}m$ থেকে $5 \times 10^{-9}m$	এই রশ্মির কম্পাঙ্ক দৃশ্যমান বেগুনি রশ্মির চেয়ে বেশি তাই একে অতিবেগুনি রশ্মি বলে। এটি তুকে ভিটামিন-D তৈরিতে সাহায্য করে।
এক্সরে	$5 \times 10^{-8}m$ থেকে $5 \times 10^{-15}m$	এই রশ্মির সাহায্যে শরীরের ভেতরের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের ছবি তোলা যায়।
গামা রশ্মি	$5 \times 10^{-11}m$ থেকে $15 \times 10^{-15}m$ বা এর চেয়ে কম	তেজস্ক্রিয় পদার্থের ক্ষয় থেকে গামা রশ্মি উৎপন্ন হয়। এটি অত্যন্ত শক্তিশালী ও ক্ষতিকর।



চিত্র: তাড়িত চৌম্বক বর্ণালি

দৃশ্যমান আলো

তাড়িত চৌম্বকীয় বর্ণালির সেই অংশ যা মানুষের চোখে দৃশ্যমান অর্থাৎ $4 \times 10^{-7}m$ হতে $7 \times 10^{-7}m$ পর্যন্ত তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সীমার তাড়িতচৌম্বকীয় বিকিরণকে দৃশ্যমান আলো বলে। আলোকের বর্ণ নির্ধারণ করে তার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের উর্ধ্বক্রম-

Violet (বেগুনি) < Indigo (নীল) < Blue (আসমানী) < Green (সবুজ) < Yellow (হলুদ) < Orange (কমলা) < Red (লাল)

দৃশ্যমান বর্ণালির মধ্যে-

আলোর বর্ণ	তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	প্রতিসরণ	বিচ্যুতি	বিক্ষেপণ
লাল	সবচেয়ে বেশি		সবচেয়ে কম	
বেগুনি	সবচেয়ে কম		সবচেয়ে বেশি	

বিভিন্ন আলোকীয় ঘটনা

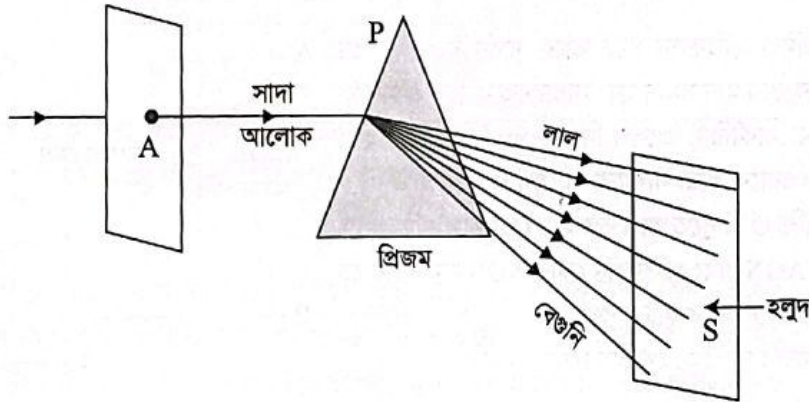
আলোর বিচ্ছুরণ

১৬৬৬ সালে স্যার আইজ্যাক নিউটন সাদা আলোর যৌগিক প্রকৃতি প্রমাণ করেন। সূর্যের সাদা আলো যদি কোনো কাঁচের প্রিজমের মধ্যে দিয়ে যায় তাহলে তা সাতটি রঙে বিশ্লিষ্ট হয়। প্রিজম থেকে নির্গত আলোকরশ্মি যদি কোনো পর্দার উপর ফেলা হয়, তাহলে পর্দায় ৭টি রঙের পট्टি দেখা যায়। আলোর এই পট্টিকে বর্ণালি (Spectrum) বলে। কোনো মাধ্যমে প্রতিসরণের ফলে যৌগিক আলো থেকে মূল বর্ণের আলো পাওয়ার পদ্ধতিকে বিচ্ছুরণ বলে।

বর্ণালিতে বেগুনি, নীল, আসমানী, সবুজ, হলুদ, কমলা ও লাল এ সাতটি রঙ পরপর দেখা যায়। রঙগুলোর নাম এবং এদের ক্রম মনে রাখার জন্য এদের নামের আদ্যক্ষর নিয়ে বাংলায় ‘বেনীআসহকলা’ শব্দ গঠন করা হয়েছে। বর্ণালির লাল আলোর বিচ্যুতি সবচেয়ে কম ও বেগুনি আলোর বিচ্যুতি সবচেয়ে বেশি।

রংধনু: রংধনু একটি আলোকীয় ঘটনা। এক পশলা বৃষ্টির পর আবার যখন সূর্য উঠে তখন কখনও কখনও সূর্যের বিপরীত দিকে আকাশে উজ্জ্বল রঙের অর্ধবৃত্ত দেখা যায়। একে বলা হয় রংধনু। রংধনু সৃষ্টির সময় পানির কণাগুলো প্রিজমের কাজ করে। রংধনুতে বর্ণালির ৭টি রঙ থাকে। সূর্যের বিপরীতে গঠিত হয় বলে সকালে পশ্চিমাকাশে এবং বিকালে পূর্বাকাশে রংধনু দেখা যায়।

প্রিজম: দুইটি হেলানো সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ প্রতিসারক মাধ্যমকে প্রিজম বলা হয়। প্রিজমে পতিত আলো সাধারণত প্রতিসরিত হয়। প্রিজমের ভিতর দিয়ে সাদা আলো নিক্ষেপ করলে অপর পাশে সাতটি রঙের ব্যান্ড দেখা যায়।



চিত্র: প্রিজমের মাধ্যমে আলোর বিচ্ছুরণ

মৌলিক বর্ণ

সাতটি মূল বর্ণের সমন্বয়ে বর্ণালি গঠিত হয়। তবে এই সাতটি রঙের মধ্যে তিনটি রঙ আছে যাদেরকে পরিমাণ মতো মিশিয়ে অপর যে কোন রঙ তৈরি করা যেতে পারে। এদেরকে মৌলিক বর্ণ বলে। এই তিনটি রঙ হচ্ছে- সবুজ, নীল ও লাল।(সুনীল)

মৌলিক বর্ণগুলো মিশিয়ে বিভিন্ন বর্ণ তৈরি করা যায়। যেমন:

মৌলিক বর্ণ	পরিপূরক বর্ণ
লাল	লাল + নীল = বেগুনি সবুজ + লাল = হলুদ
সবুজ	লাল + হলুদ = কমলা সবুজ + নীল = ময়ূরকণ্ঠী নীল
নীল	নীল + হলুদ = সবুজ লাল + নীল + সবুজ = সাদা

গৌণ/যৌগিক/সেকেন্ডারি বর্ণ

দৃশ্যমান আলোর সাতটি বর্ণের মধ্যে মৌলিক বর্ণ তিনটি (সুনীল-সবুজ, নীল, লাল) বাদে অবশিষ্ট চারটি বর্ণকে গৌণ/ যৌগিক/ সেকেন্ডারি বর্ণ বলে।

- আমাদের দর্শন অনুভূতি হলুদ আলোতে সবচেয়ে বেশি এবং লাল আলোতে শূন্য।
- নীল আলোতে সাদা রং – নীল দেখায়
- সবুজ আলোতে লাল ফুল – কালো দেখায়

আলোর বিক্ষেপণ

যখন কোনো আলোক তরঙ্গ কোনো ক্ষুদ্র কণিকার উপর পড়ে, তখন কণিকাগুলো আলোক তরঙ্গকে বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে দেয়। এক বলা হয় আলোর বিক্ষেপণ। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য যত কম হবে তার বিক্ষেপণ তত বেশি হবে। আলোর বিক্ষেপণের কিছু উদাহরণ-

- নীল আলোর বিক্ষেপণ অপেক্ষাকৃত বেশি বলে আকাশ এবং সমুদ্র নীল দেখায়।
- দিনের বেলা আকাশ কর্তৃক বিক্ষিপ্ত হালকা নীল আলো চাঁদের নিজস্ব হলুদ রঙের সাথে মিশে যায়। এই দুটি বর্ণের মিশ্রণের ফলে চোখে চাঁদকে সাদা বলে মনে হয়। কিন্তু সূর্যাস্তের পর আকাশের হালক নীল বর্ণ লোপ পায় বলে চাঁদকে হলুদ দেখায়।
- সূর্যোদয় এবং সূর্যাস্তের সময় আকাশ এবং সূর্যের খানিকটা অংশ গাঢ় লাল দেখায়। দিগন্তে থাকা সূর্য থেকে আসা সাদা রঙ এর মধ্যে থাকা বাকি রঙ গুলো বিক্ষেপিত হলেও লাল রঙের বিক্ষেপণ সবচেয়ে কম বলে সেটি আমাদের চোখ পর্যন্ত আসতে পারে। তাই সূর্য লাল দেখায়।
- একজন নভোচারী আকাশের কালো রঙ দেখতে পায়, কারণ মহাকাশে কোনো বায়ুমণ্ডল নেই।
- লাল আলোর বিক্ষেপণ কম হওয়ায় আলোক সংকেত হিসেবে লাল আলো ব্যবহার করা হয়।

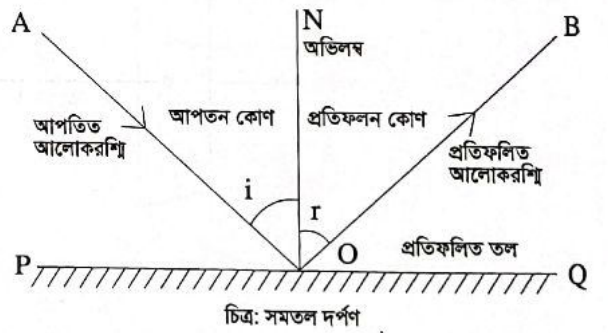
আলোর প্রতিফলন

আলো যখন বায়ু বা অন্য কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের ভিতর দিয়ে যাওয়ার সময় অন্য কোনো অস্বচ্ছ মাধ্যমে বাধা পায় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদতল থেকে কিছু পরিমাণ আলো প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। একে আলোর প্রতিফলন বলে। আলোর প্রতিফলন ২ প্রকার হয় যথা-

১. নিয়মিত প্রতিফলন
২. অনিয়মিত প্রতিফলন।

দর্পণ

যে মসৃণ তলে আলোর নিয়মিত প্রতিফলন ঘটে তাকে দর্পণ বলে। দর্পণে আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণের মান সমান হয়। সাধারণত কাঁচের একদিকে ধাতুর (সাধারণত রূপা অথবা মার্কারির) প্রলেপ দিয়ে দর্পণ তৈরি করা হয়। কাঁচের উপর ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে পারা লাগানো বা সিলভারিং বলে। চিত্রে PQ তলের উপর AO রশ্মি O বিন্দুতে আপতিত হয়ে OB পথে প্রতিফলিত হয়। এক্ষেত্রে আপতন কোণ AON এবং প্রতিফলন কোণ NOB সমান হয়েছে অর্থাৎ $i = r$; তাহলে বলা যায় PQ তল একটি দর্পণ।



চিত্র: সমতল দর্পণ

দর্পণ দুই প্রকার। যথা: ১. সমতল দর্পণ ২. গোলাীয় দর্পণ

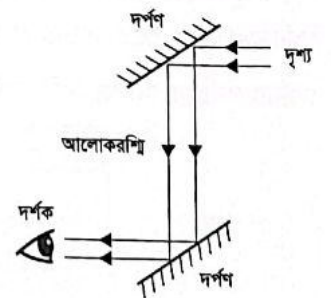
- ১। সমতল দর্পণ: যে দর্পণের উপরের পৃষ্ঠ সমতল হয় তাকে সমতল দর্পণ বলে। একটি সমতল দর্পণ হতে বস্তুর দূরত্ব যত, দর্পণ হতে বিয়ের দূরত্বও তত হয়। সমতল দর্পণে নিজের পূর্ণ বিয় দেখতে হলে দর্পণের দৈর্ঘ্য দর্শকের উচ্চতার কমপক্ষে অর্ধেক হওয়া প্রয়োজন।
ব্যবহার: সাধারণত মানুষ নিজের চেহারা দেখতে সমতল দর্পণ ব্যবহার করে।

সরল পেরিস্কোপ

দুইটি সরল দর্পণের সাহায্যে আলোর প্রতিফলন ও ব্যতিচার নীতির উপর ভিত্তি করে পেরিস্কোপ তৈরি হয়।

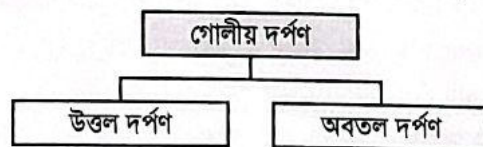
ব্যবহার:

- কোনো দূরের জিনিস সোজাসুজি দেখতে বাধা থাকলে এটি ব্যবহার করা হয়।
- ভীড় এড়িয়ে খেলা দেখা, শত্রু সৈন্যের গতিবিধি পর্যবেক্ষণ করতে এই যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।
- ডুবোজাহাজ বা সাবমেরিনের নাবিকেরা পেরিস্কোপের সাহায্যে পানির নিচ থেকে উপরের দৃশ্য দেখে।



চিত্র: পেরিস্কোপের কার্যপ্রণালি

- ২। গোলাীয় দর্পণ: যে দর্পণের পৃষ্ঠ কোনো গোলকের অংশ বিশেষ তাকে গোলাীয় দর্পণ বলা হয়। গোলাীয় দর্পণ ২ প্রকার হয়।



ক. উত্তল দর্পণ: যে গোলায় দর্পণ কোনো গোলকের উপরিপৃষ্ঠে তৈরি করা হয় তাকে উত্তল দর্পণ বলে। এই ধরনের গোলায় দর্পণ তার উপর পতিত আলোক রশ্মিকে ছড়িয়ে দেয় অর্থাৎ রশ্মিগুলো অপসারী হয়।

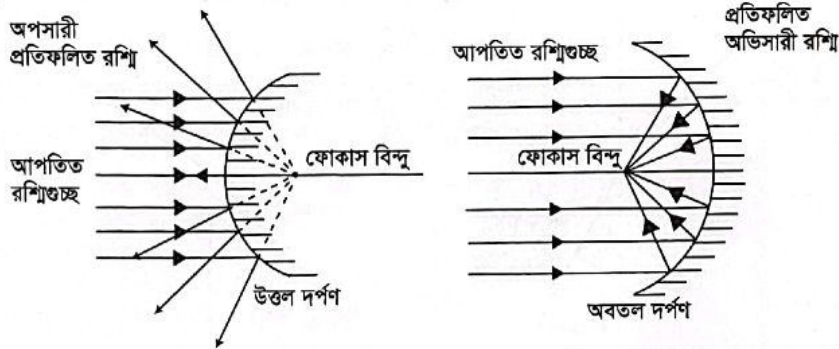
ব্যবহার:

পিছনের যানবাহন বা পথচারী দেখার জন্য গাড়িতে, মোটর গাড়ির হেডলাইট, রাস্তার লাইটে প্রতিফলক হিসেবে ইত্যাদি ক্ষেত্রে উত্তল দর্পণ ব্যবহৃত হয়।

খ. অবতল দর্পণ: যে গোলায় দর্পণ কোন গোলকের ভিতরের পৃষ্ঠে তৈরি করা হয় তাকে অবতল দর্পণ বলা হয়। এই ধরনের গোলায় দর্পণ তার উপর পতিত আলোক রশ্মিকে এক বিন্দুতে মিলিয়ে দেয় অর্থাৎ রশ্মিগুলো অভিসারী হয়।

ব্যবহার:

বিবর্ধিত বিম্ব তৈরি করা যায় বলে রূপ চর্চা, ডাক্তাররা চোখ, নাক, কান ও গলা পর্যবেক্ষণ করার সময়, নভো দূরবীক্ষণে, স্টীমারের সার্চ লাইটের প্রতিফলক হিসেবে, দাঁড়ি কাটার সময় অবতল দর্পণ ব্যবহৃত হয়।

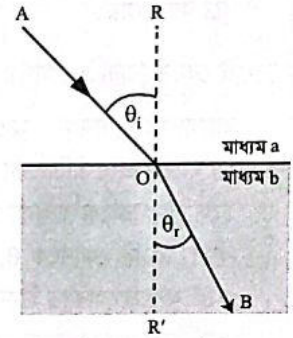


আলোর প্রতিসরণ

আলোকরশ্মি এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে যাওয়ার সময় মাধ্যমদ্বয়ের বিভেদ তলে তির্যকভাবে আপতিত আলোকরশ্মির দিক পরিবর্তন করার ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।

প্রতিসরণাঙ্ক

আলোকরশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করে তখন নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপাতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত যে ধ্রুব হয়, তাকে প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে। দুটি সমজাতীয় রাশির অনুপাত হওয়ায় প্রতিসরণাঙ্ক একটি একক বিহীন সংখ্যা মাত্র।



চিত্র: আলোর প্রতিসরণ

পরম প্রতিসরণাঙ্ক

কোনো নির্দিষ্ট রং এর আলো যখন শূন্য মাধ্যম থেকে কোন স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করে তখন আপাতন কোণ ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাতকে উক্ত মাধ্যমটির পরম প্রতিসরণাঙ্ক (Absolute Refractive Index) বলে। নিম্নে কিছু পদার্থের পরম প্রতিসরণাঙ্ক দেওয়া হল।

মাধ্যম/ পদার্থ	পরম প্রতিসরণাঙ্ক	মাধ্যম/ পদার্থ	পরম প্রতিসরণাঙ্ক
শূন্য মাধ্যম	1.00	কেরোসিন	1.44
বাতাস	1.00029	গ্লিসারিন	1.47
পানি	1.33	বেনজিন	1.50
বরফ	1.3087	হীরা	2.42
সাধারণ কাচ	1.52		

আলোর প্রতিসরণের কিছু উদাহরণ

- আলোর প্রতিসরণের জন্য পানির নিচে নৌকার বৈঠা বাঁকা দেখা যায়।
- বায়ুমণ্ডলীয় আলোর প্রতিসরণের জন্য সূর্যোদয়ের খানিকটা পূর্বে ও পরে সূর্যকে দেখা যায়।
- চাঁদ দিগন্তের কাছে অনেক বড় দেখায় আলোর প্রতিসরণের কারণে।
- আলোর প্রতিসরণের কারণেই রাতের আকাশে তারাগুলো ঝিকিমিকি করে বলে মনে হয়।

প্রতিসরণের সূত্র

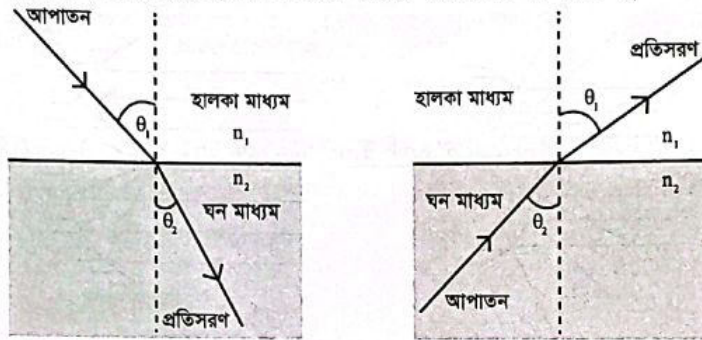
আলোর প্রতিসরণের দুটি সূত্র রয়েছে। যথা:

১. প্রতিসরণের প্রথম সূত্র: আপতন রশ্মি এবং লম্ব দিয়ে আমরা যে সমতলটি কল্পনা করে নিয়েছি, প্রতিসরিত রশ্মি সেই একই সমতলে থাকবে।
২. প্রতিসরণের দ্বিতীয় সূত্র: প্রথম মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক n_1 ; দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক n_2 , আপতন কোণ θ_1 এবং প্রতিসরিত কোণ θ_2 , হলে-

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

যদি প্রথম মাধ্যমটি বাতাস হয় তাহলে $n_1 = 1$ ধরে লিখতে পারি $n_2 = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$

যেহেতু n_2 এর মান 1 থেকে বেশি তাই $\theta_2 < \theta_1$ অর্থাৎ প্রতিসরণের পর আলোক রশ্মিটি লম্বের দিকে বেঁকে যাবে। n বেশি হলে আমরা অনেক সময় তাকে ঘন মাধ্যম বলি। মনে রাখতে হবে এখানে মাধ্যমের ভরের কারণে ঘন বলছি না। এটাকে ঘন বলতে বোঝানো হচ্ছে এর n বেশি। কাজেই প্রতিসরণের দ্বিতীয় সূত্র থেকে আমরা বলতে পারি আলো হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে যাবার সময় প্রতিসরিত রশ্মি লম্বের দিকে বেঁকে যাবে। আবার ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাবার সময় সেটি লম্ব থেকে দূরে সরে যাবে।



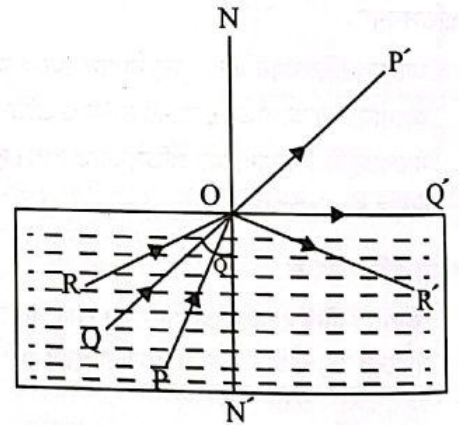
হালকা মাধ্যম থেকে ঘন মাধ্যমে যাবার সময় আলো লম্বের দিকে বেঁকে যায়। ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাবার সময় আলো লম্ব থেকে দূরে সরে যায়।

সংকট কোণ (ক্রান্তি কোণ)

আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে প্রতিসরিত হওয়ার সময় আপতন কোণের যে মানের জন্য প্রতিসরণ কোণের মান 90° হয়। অর্থাৎ প্রতিসরিত রশ্মি বিভেদ তল ঘেঁষে চলে যায় তাকে হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের সংকট কোণ বা ক্রান্তিকোণ বলে। ক্রান্তি কোণকে θ_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়। পানির সাপেক্ষে হীরকের ক্রান্তি কোণ 33° বলতে বোঝায় হীরক থেকে আলো পানিতে প্রতিসরিত হওয়ার সময় আপতন কোণ 33° হলে পানি বিভেদতল ঘেঁষে যাবে অর্থাৎ প্রতিসরণ কোণ 90° হবে।

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে ক্রান্তি কোণের চেয়ে বড় মানের কোণে আপতিত হলে প্রতিসরণের পরিবর্তে আলোকরশ্মি সম্পূর্ণরূপে ঘন মাধ্যমের অভ্যন্তরে প্রতিফলনের সূত্রানুযায়ী প্রতিফলিত হয়। এই ঘটনাকে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।



চিত্র: পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ও সংকট কোণ

পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের শর্ত

১. আলোক রশ্মি কেবলমাত্র ঘন থেকে হালকা মাধ্যমে যাওয়ার সময় এটি ঘটে।
২. ঘন মাধ্যমে আপতন কোণ অবশ্যই এর মাধ্যম দুটির সংকট কোণের চেয়ে বড় হতে হবে।

আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের কারণে:

- হীরক উজ্জ্বল দেখায়।
- পদ্ম পাতার উপর বৃষ্টির ফোঁটা পড়লে চকচক করে।
- গ্রীষ্মের প্রখর রৌদ্রে উত্তপ্ত পিচঢালা মসৃণ রাজপথকে বৃষ্টি পরবর্তী সময়ের মত ভেজা ও চকচকে মনে হয়।
- মরুভূমিতে মরীচিকার সৃষ্টি হয়।
- অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি ব্যবহার করে তথ্য আদান প্রদান করা যায়।

অপটিক্যাল ফাইবার

অপটিক্যাল ফাইবার হল খুব সরু কাঁচতন্তু যা আলোক রশ্মি বহন করে এবং এর মধ্য দিয়ে তথ্য আদান প্রদান হয়। এটি-

- মানবদেহে ভেতরের কোন অংশের ছবি তুলতে ব্যবহৃত হয়। যেমন- কলোনস্কপি, এন্ডোস্কপি।
- টেলিকমিউনিকেশনের জন্য তথ্য আদান প্রদানে এ ফাইবার ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
- সাবমেরিন ক্যাবলে ব্যবহার করা হয়।

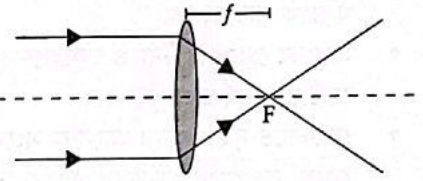
লেঙ্গ

দুটি গোলায় বা একটি সমতল অথবা দুটি বেলনাকৃতি অথবা একটি বেলনাকৃতি ও একটি সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোন স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেঙ্গ বলে। লেঙ্গের ক্ষমতার একক ডায়পটর। লেঙ্গ প্রধানত দুই প্রকার। যথা :

১. উত্তল লেঙ্গ বা অভিসারী লেঙ্গ
২. অবতল লেঙ্গ বা অপসারী লেঙ্গ।

১। উত্তল লেঙ্গ

যে লেঙ্গের মধ্যভাগ মোটা ও প্রান্ত সরু তাকে উত্তল লেঙ্গ বলে। উত্তল লেঙ্গে আলোক রশ্মি উত্তল পৃষ্ঠে আপতিত হয় বলে তাকে উত্তল লেঙ্গ বলে। এ লেঙ্গ সাধারণত এক গুচ্ছ সমান্তরাল আলোক রশ্মিকে অভিসারী করে থাকে বলে তাকে অভিসারী লেঙ্গও বলা হয়। ব্যবহার:



চিত্র: উত্তল লেঙ্গ

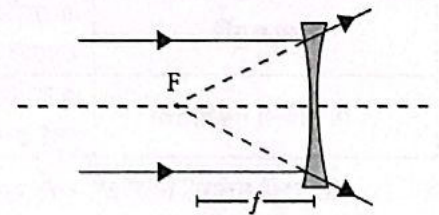
- আতশী কাচ হিসাবে এবং আগুন জ্বালানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।
- চশমা, ক্যামেরা, বিবর্ধক কাচ, অনুবীক্ষণ যন্ত্র ইত্যাদি আলোক যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়।

উত্তল লেঙ্গ তিন প্রকারের হয়ে থাকে। যথা:

উভোত্তল বা দ্বি-উত্তল লেঙ্গ	অবতল উত্তল বা অবতলোত্তল লেঙ্গ	সমতল-উত্তল বা সমতলোত্তল লেঙ্গ
যে উত্তল লেঙ্গের উভয় তলই উত্তল তাকে উভোত্তল লেঙ্গ বলে।	এই লেঙ্গের এক পৃষ্ঠ অবতল ও বিপরীত পৃষ্ঠ উত্তল।	এই লেঙ্গের এক পৃষ্ঠ সমতল এবং বিপরীত পৃষ্ঠ উত্তল।

২। অবতল লেঙ্গ

যে লেঙ্গের মধ্যভাগ সরু ও প্রান্তের দিক মোটা তাকে অবতল লেঙ্গ বলে। অবতল লেঙ্গে আলোক রশ্মি অবতল পৃষ্ঠে আপতিত হয় বলে তাকে অবতল লেঙ্গ বলে। এ লেঙ্গ সাধারণত এক গুচ্ছ আলোক রশ্মিকে অপসারী করে থাকে, এজন্য একে অপসারী লেঙ্গও বলা হয়।



চিত্র: অবতল লেঙ্গ

ব্যবহার:

- প্রধানত চশমায় ব্যবহৃত হয়।
- গ্যালিলিওর দূরবীক্ষণ যন্ত্র এবং সিনোমাস্কোপ প্রজেক্টর অবতল লেঙ্গ ব্যবহার করা হয়।

অবতল লেঙ্গকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যথা:

উভাবতল বা দ্বি-অবতল লেঙ্গ	উত্তল-অবতল বা উত্তলাবতল লেঙ্গ	সমতল অবতল বা সমতলাবতল লেঙ্গ
উভাবতল লেঙ্গের উভয় পৃষ্ঠই অবতল হয়।	এই লেঙ্গের একপৃষ্ঠ উত্তল এবং অন্য পৃষ্ঠ অবতল হয়।	সমতলাবতল লেঙ্গের এক পৃষ্ঠ সমতল এবং বিপরীত পৃষ্ঠ অবতল হয়।

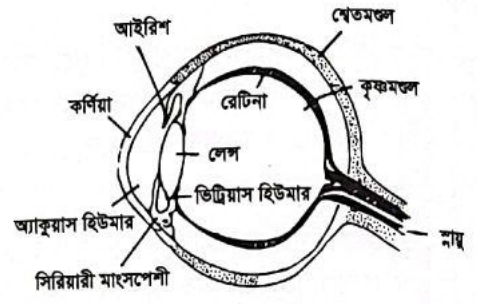
আলোক যন্ত্র

যন্ত্র বা বস্তু ব্যবহার করে কোনো দূরবর্তী বা ক্ষুদ্র বস্তুকে ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করা যায় সেসব বস্তুকে আলোক যন্ত্র বলে। যেমন: মানব চক্ষু, ক্যামেরা, অপুবীক্ষণ যন্ত্র, দূরবীক্ষণ যন্ত্র বা টেলিস্কোপ, বাইনোকুলার ইত্যাদি।

মানবচক্ষু

মানুষের চোখের গঠন এবং কার্যাবলি অনেকটা ক্যামেরার মতো।

- মানব চোখের লেন্সটি উভোত্তল বা দ্বি উত্তল।
- চোখের আলোক সংবেদী অংশের নাম রেটিনা। কোনো বস্তু হতে আলোক রশ্মি চোখের লেন্স দ্বারা প্রতিসরিত হয়ে রেটিনায় বিস্তৃত গঠন করে। রেটিনায় গঠিত বিস্তৃতি হয় সদ, উল্টো ও খর্বিত। রেটিনা আলোক শক্তিকে তড়িৎসংকেতে পরিণত করে মস্তিষ্কে পাঠায়।
- মানুষের চোখে রেটিনা ও চক্ষুলেপের মধ্যবর্তী স্থান ভিট্রিয়াস হিউমার নামক জেলী জাতীয় পদার্থ দ্বারা পূর্ণ থাকে।
- রেটিনাতে দুই ধরনের আলোক সংবেদী কোষ থাকে। যথা: রড কোষ এবং কোন কোষ। রড কোষ অন্ধকারে এবং কোন কোষ আলোতে দেখতে সহায়তা করে।
- পঁচা দিনে দেখতে পায় না কিন্তু রাতে দেখতে পায় কারণ পঁচার চোখের রেটিনাতে রড কোষ এর সংখ্যা বেশি কিন্তু কোন কোষ এর সংখ্যা কম। রাতের বেলা বিড়াল ও কুকুরের চোখ জ্বলজ্বল করে, কারণ কুকুর ও বিড়ালের চোখে টেপেটাম নামক রঞ্জক কোষ থাকে।



চিত্র: চোখের অভ্যন্তরীণ গঠন

চোখের ত্রুটি

যদি চোখ স্বাভাবিকভাবে স্পষ্ট দেখতে না পায় অর্থাৎ স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম ও দূরতম দূরত্বের মধ্যে যদি চোখ স্পষ্ট দেখতে না পায় তবে চোখকে ত্রুটিপূর্ণ বলে ধরা হয়। চোখের দৃষ্টির অনেক ধরনের ত্রুটি থাকলেও প্রধান দুটি ত্রুটি হচ্ছে;

১. হ্রস্ব দৃষ্টি বা মাইওপিয়া
২. দীর্ঘ দৃষ্টি বা হাইপারমেট্রোপিয়া

এছাড়াও আরো দুই ধরনের ত্রুটি রয়েছে। সেগুলো হলো: ক. বার্ধক্য দৃষ্টি বা চালশে খ. বিষম দৃষ্টি বা নকুলাঙ্কতা

ত্রুটি	ত্রুটির প্রভাব	চিকিৎসা
হ্রস্বদৃষ্টি বা মাইওপিয়া	দূরের জিনিস ভাল দেখে না কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায়	এ ত্রুটি দূর করতে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়।
দীর্ঘ দৃষ্টি বা হাইপার মেট্রোপিয়া	দূরের জিনিস ভাল দেখে কিন্তু কাছের জিনিস স্পষ্ট দেখতে পায় না।	এ ত্রুটি দূর করতে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়।
চালশে দৃষ্টি	এ ত্রুটিগ্রস্থ চোখ দূরের এবং কাছের উভয় অবস্থানের বস্তুকেই স্পষ্ট দেখতে সমস্যা হয়।	এ ত্রুটি দূর করার জন্য দ্বি-ফোকাস লেন্স ব্যবহার করা হয়।
বিষম দৃষ্টি বা নকুলাঙ্কতা	এ ত্রুটিগ্রস্থ চোখ একই অবস্থানে থাকা বিভিন্ন বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখতে পায় না।	এ ত্রুটি দূর করার জন্য টরিক লেন্স ব্যবহার করা হয়।

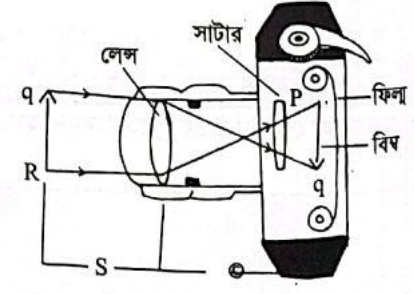
☑ স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব ২৫ সে.মি. এবং দূরতম দূরত্ব অসীম। দর্শনাত্মিতর স্থায়িকাল $\frac{1}{10}$ সেকেন্ড বা 0.1 সেকেন্ড।

ক্যামেরা

উত্তল লেন্সের একদিকে দ্বিগুণ ফোকাস দূরত্বের চেয়ে বেশি দূরত্বে কোনো বস্তু রাখলে অপরদিকে বস্তুটির একটি বাস্তব, উল্টো ও খর্বিত বিস্তৃতি গঠিত হয়। এই তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে ক্যামেরা তৈরি করা হয়েছে।

শক্ত সেলুলয়েডের তৈরি পর্দা বা স্বচ্ছ কাঁচ ক্যামেরার ফিল্ম বা আলোকচিত্রগ্রাহী পাতের কাজ করে। এর উপর রূপা ও হ্যালাজেন যৌগের একটি আলোক সংবেদনশীল প্রলেপ থাকে। পর্দায় যে চিত্র হয় তাকে নেগেটিভ বলে।

নেগেটিভ থেকে প্রকৃত চিত্র পাওয়ার জন্য নেগেটিভের নিচে সিলভার হ্যালাইডের প্রলেপ দেওয়া ফটোগ্রাফের কাগজ রেখে অল্প সময়ের জন্য নেগেটিভের উপর আলোক সম্পাত করা হয়। এরপর হাইপো দ্রবণে ফটোগ্রাফের কাগজ ডুবিয়ে পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে নিলে ফটোগ্রাফের কাগজের উপর বস্তুটির প্রকৃত চিত্র পাওয়া যায়।



চিত্র: আলোকচিত্রগ্রাহী ক্যামেরার গঠন

মাইক্রোস্কোপ বা অনুবীক্ষণ যন্ত্র

যে যন্ত্রের সাহায্যে চোখের নিকটবর্তী ক্ষুদ্র বস্তুকে বড় করে দেখা যায় তাকে অনুবীক্ষণ যন্ত্র বা মাইক্রোস্কোপ বলে। অনুবীক্ষণ যন্ত্র দুই ধরনের হয়।

যথা: ১. সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্র ২. জটিল বা যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র।

১. সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্র: যে সমস্ত লেখা, স্কেল বা ক্ষুদ্র বস্তু চোখে পরিষ্কার দেখা যায় না তা স্পষ্ট ও বড় করে দেখার জন্য স্বল্প ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়। উপযুক্ত ফ্রেমে আবদ্ধ এ উত্তল লেন্সকে বিবর্ধক কাঁচ বা পঠন কাঁচ বা সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্র বলে। সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্রে সোজা, বিবর্ধিত ও অসদ বিষ গঠিত হয়।
২. জটিল বা যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র: ১৬১০ সালে বিজ্ঞানী গ্যালিলিও যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার করেন। এই যন্ত্রে দুইটি উত্তল লেন্স একটি ধাতব নলের দুই প্রান্তে একই অক্ষ বরাবর বসানো থাকে। লক্ষ্য বস্তুর কাছে যে লেন্স থাকে তাকে অভিলক্ষ্য বলে। এর ফোকাস দূরত্ব ও উন্মেষ অপেক্ষাকৃত ছোট। অপর লেন্সটিকে অভিনেত্র বলে। অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব ও উন্মেষ অপেক্ষাকৃত বড়। এই যন্ত্রের সাহায্যে অতি ক্ষুদ্র বস্তু বহু গুণে বর্ধিত করে দেখা যায়।

দূরবীক্ষণ যন্ত্র

যে যন্ত্রের সাহায্যে বহু দূরের বস্তু পরিষ্কারভাবে দেখা যায় তাকে দূরবীক্ষণ যন্ত্র বলে। আকাশ পর্যবেক্ষণের জন্য যে দূরবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে নভোবীক্ষণ বা নভো টেলিস্কোপ বলে। ১৬১১ সালে ডেনমার্কের বিখ্যাত জ্যোতির্বিদ জোহানেস কেপলার সর্বপ্রথম নভোবীক্ষণ যন্ত্র তৈরী করেন।

শক্তিশালী আলোকরশ্মি

লেজার

LASER শব্দটির পূর্ণরূপ হলো -Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation। বিজ্ঞানী মাইম্যান ১৯৬০ সালে লেজার রশ্মি আবিষ্কার করেন। এ রশ্মি অত্যধিক লক্ষ্যভেদী, সুসঙ্গত, একক রঙের এবং অনেক দূরত্ব অতিক্রম করার পরও এই রশ্মির দিক বিচ্যুতি ঘটে না।

লেজারের ব্যবহার:

- চিকিৎসাক্ষেত্রে সূক্ষ্ম অস্ত্রোপচারে লেজার রশ্মি ব্যবহৃত হয়। চক্ষু, দন্ত ও চর্মরোগ চিকিৎসায় লেজার রশ্মি ব্যবহার করা হয়।
- পানি দ্বারা লেজার রশ্মি শোষিত হয় না; তাই পানির নিচে যোগাযোগের জন্য এ রশ্মি ব্যবহৃত হয়।
- দূরবর্তী যোগাযোগের ক্ষেত্রে লেজার রশ্মি ব্যবহৃত হয়।
- উচ্চশক্তির লেজার রশ্মি ব্যবহার করে ধাতুর উপর নকশা কাটা যায়।

এক্স রে

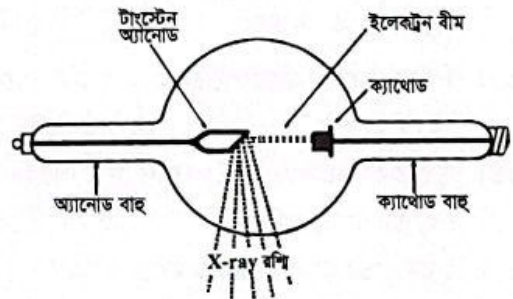
দ্রুতগতি সম্পন্ন ইলেকট্রন কোনো ধাতুকে আঘাত করলে তা থেকে অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের এবং উচ্চ ভেদনক্ষমতা সম্পন্ন এক প্রকার তড়িৎ চৌম্বক বিকিরণ উৎপন্ন হয়। এই বিকিরণকে এক্স রে বা এক্স রশ্মি বলে। ইলেকট্রনের প্রবাহকে 'ক্যাথোড রে' বলে। বিজ্ঞানী উইলহেম রন্টজেন ১৮৯৫ সালে এক্স রে আবিষ্কার করেন। এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের পাল্লা $10^{-8}m$ থেকে 10^{-13} এর কাছাকাছি।

এক্স রে বিকিরণের একক হল রন্টজেন। এক্স রে দুই প্রকার। যথা:

১. কোমল এক্স রে, ২. কঠিন এক্স রে

১. কোমল এক্স রে: এক্সরে যন্ত্রে কম বিভব পার্থক্য (200-300V) প্রয়োগ করে যে এক্সরে পাওয়া যায়, যে এক্সরের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অপেক্ষাকৃত বেশি এবং ভেদনক্ষমতা অপেক্ষাকৃত কম, তাকে কোমল এক্স রে বলে।

২. কঠিন এক্স রে: এক্সরে যন্ত্রে বেশি বিভব পার্থক্য (150kV বা এর চেয়ে বেশি) প্রয়োগ করে যে এক্সরে পাওয়া যায়, যে এক্সরের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অপেক্ষাকৃত কম এবং ভেদনক্ষমতা বেশি তাকে কঠিন এক্স রে বলে।



চিত্র: এক্স রে

এক্সরের ব্যবহার

- ভেঙে যাওয়া, স্থানচ্যুত হওয়া হাড়, হাড়ে দাগ বা ফাটল, শরীরের ভিতরের কোনো বস্তুর বা ফুসফুসের কোন ক্ষত ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।
- ক্যান্সারের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়।
- পরিপাক নালী দিয়ে খাদ্যবস্তুর গমন অনুসরণ, অস্ত্রের ও দাঁতের গোড়ায় আলসার নির্ণয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়।
- ধাতব ঢালাইয়ের দোষ, ত্রুটিপূর্ণ ওয়েল্ডিং, ধাতব পাতের গর্ত ইত্যাদি নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।
- কেলাস গঠন পরীক্ষায় এক্সরে ব্যবহৃত হয়। হীরার ভিতর দিয়ে এক্স রশ্মি যেতে পারে না বলে হীরা যাচাইয়ে এক্স রশ্মি ব্যবহার করা হয়।
- স্বর্ণকারেরা এর সাহায্যে আসল ও নকল গহনা শনাক্ত করতে পারেন।
- কফি, লেজেন্স, সিগারেট ইত্যাদির মান বজায় আছে কিনা বা ক্ষতিকর কোনো কিছু মিশ্রিত হয়েছে কিনা তা জানার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- কাঠের বাস্ত্র বা চামড়ার খলিতে বিস্ফোরক লুকিয়ে রাখলে তা খুঁজে বের করতে ব্যবহার করা হয়।
- ক্যান্টমস কর্মকর্তারা চোরাচালানের দ্রব্যাদি খুঁজে বের করতে এক্সরে ব্যবহার করেন।

কসমিক রে

মহাশূন্য থেকে উচ্চ গতি ও শক্তিসম্পন্ন যে সকল তড়িত/আহিত কণা পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করে তাদেরকে সমষ্টিগতভাবে মহাজাগতিক রশ্মি বা কসমিক রে বলে। মহাজাগতিক রশ্মির ৮৯% প্রোটন, ৯% আলফা এবং ২% কার্বন, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন ও লোহার ভারি নিউক্লিয়াস এদের গতি প্রায় আলোর গতির কাছাকাছি এবং এদের শক্তির তীব্রতা অনেক বেশি। কসমিক রে মূলত মহাশূন্যে সুপারনোভার বিস্ফোরণ থেকে উৎপত্তি লাভ করে। ১৯১২ সালে অস্ট্রিয়ান বিজ্ঞানী ভিক্টর হেস মহাজাগতিক রশ্মি আবিষ্কার করেন। এজন্য তাঁকে ১৯৩৬ সালে পদার্থে নোবেল পুরস্কার দেওয়া হয়।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর




- ০১। বায়ু বা শূন্যস্থানে আলোর গতি প্রতি সেকেন্ডে-
 (ক) 3×10^8 সেমি (খ) 3×10^9 সেমি (গ) 3×10^{10} সেমি (ঘ) 3×10^{11} সেমি
- ০২। আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব কে উদ্ভাবন করেন?
 (ক) আইনস্টাইন (খ) ম্যাক্সপ্ল্যাঙ্ক (গ) ম্যাক্সওয়েল (ঘ) হাইগেন
- ০৩। ফটো-তড়িৎ প্রক্রিয়া কোন তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়?
 (ক) তড়িৎ চৌম্বক তত্ত্ব (খ) তরঙ্গ তত্ত্ব (গ) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (ঘ) কণা তত্ত্ব
- ০৪। আলোর বর্ণ নির্ধারণ করে তার-
 (ক) গতিবেগ (খ) বিস্তার (গ) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (ঘ) কোনোটিই নয়
- ০৫। বিভিন্ন ধরনের বিকিরণগুলোর মধ্যে কোনটি থেকে আমরা তাপ পাই-
 (ক) গামা রশ্মি (খ) রঞ্জন রশ্মি (গ) অতিবেগুনি রশ্মি (ঘ) অবলোহিত রশ্মি
- ০৬। সূর্যাস্তের সময় আমরা সূর্যকে লাল দেখি কারণ লাল আলোর-
 (ক) তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি (খ) প্রতিসরণ বেশি (গ) কম্পাঙ্ক বেশি (ঘ) তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম
- ০৭। কোন রঙের আলোয় বিচ্যুতি সবচেয়ে কম?
 (ক) বেগুনি (খ) লাল (গ) সবুজ (ঘ) কমলা
- ০৮। আলোক রশ্মিকে অভিসারী করে নিচের কোনটি?
 (ক) উত্তল লেন্স (খ) অবতল লেন্স (গ) অবতল দর্পণ (ঘ) ক ও গ উভয়ই
- ০৯। মোটর গাড়ির হেডলাইটে কিরূপ দর্পণ ব্যবহার করা হয়-
 (ক) উত্তল (খ) অবতল (গ) সমতল (ঘ) গোলায়তল



- ১০। নাক, কান ও গলার ভিতরের অংশ পর্যবেক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়-
 (ক) সমতল দর্পণ (খ) অবতল দর্পণ (গ) উত্তল দর্পণ (ঘ) ক ও গ উভয় ধরনের দর্পণ
- ১১। প্রিজম পতিত আলো সাধারণত-
 (ক) প্রতিফলিত হয় (খ) বিক্ষেপিত হয় (গ) বিকরিত হয় (ঘ) প্রতিসরিত হয়
- ১২। বর্ণালির প্রান্তীয় বর্ণ কি কি?
 (ক) বেগুনি ও হলুদ (খ) লাল ও নীল (গ) বেগুনি ও লাল (ঘ) নীল ও সবুজ
- ১৩। গ্যালিলিও জটিল মাইক্রোস্কোপ আবিষ্কার করেন-
 (ক) ১৬২০ সালে (খ) ১৬১১ সালে (গ) ১৬১৯ সালে (ঘ) ১৬১০ সালে
- ১৪। সমুদ্রকে নীল দেখানোর কারণ হলো আপতিত সূর্য রশ্মির-
 (ক) বিক্ষেপণ (খ) প্রতিফলন (গ) প্রতিসরণ (ঘ) শোষণ
- ১৫। সুস্থ দৃষ্টি সম্পন্ন ব্যক্তি সর্বনিম্ন যে দূরত্ব পর্যন্ত বিনা শ্রান্তিতে স্পষ্ট দেখতে পায়-
 (ক) 10 cm (খ) 15 cm (গ) 25 cm (ঘ) 20 cm
- ১৬। চাঁদ দিগন্তের কাছে বড় দেখায়, তার কারণ কি?
 (ক) বায়ুমণ্ডলীয় প্রতিসরণ (খ) আলোর বিচ্ছুরণ (গ) আলোর অপবর্তন (ঘ) দৃষ্টিবিন্দু
- ১৭। রংধনুতে কয়টি রং?
 (ক) ৫টি (খ) ৬টি (গ) ৭টি (ঘ) ৮টি
- ১৮। হীরা আঁধারে চকচক করে কেন?
 (ক) হীরাতে তেজস্ক্রিয়াতে পদার্থ বিদ্যমান থাকায় (খ) উচ্চ-প্রতিসরণাঙ্কের কারণে আলো প্রতিফলিত হয়
 (গ) রেডিয়াম থাকার কারণে আলো বিচ্ছুরিত হয় (ঘ) হীরার ধর্ম আলো বিচ্ছুরিত করা
- ১৯। হীরক উজ্জ্বল দেখায় কারণ-
 (ক) হীরকের নিজস্ব আলো আছে (খ) আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হয়
 (গ) হীরক আলোর প্রতিসরণ করে (ঘ) হীরক আলোর বিকিরণ করে
- ২০। গোম্বীকরণ কারণ কি?
 (ক) প্রতিফলন (খ) প্রতিসরণ (গ) বিক্ষেপণ (ঘ) কোনটিই নয়
- ২১। কোন রং এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি?
 (ক) সবুজ (খ) লাল (গ) হলুদ (ঘ) বেগুনি
- ২২। একজন লোকের উচ্চতা ৬ ফুট। লোকটি আয়নায় নিজের পূর্ণ প্রতিবিম্ব দেখতে চাইলে আয়নার দৈর্ঘ্য কমপক্ষে কত হতে হবে?
 (ক) ২ ফুট (খ) ৩ ফুট (গ) ৪ ফুট (ঘ) ৬ ফুট
- ২৩। মানব চোখের লেন্সটি-
 (ক) উভ উত্তল/দ্বি উত্তল (খ) অবতল (গ) উভ অবতল (ঘ) সিলিন্ড্রিক্যাল
- ২৪। সাদা আলো প্রিজমে বিচ্ছুরিত হয়ে যে কয়টি বর্ণে বিভক্ত হয়, তার সংখ্যা হলো-
 (ক) সাতটি (খ) তিনটি (গ) পাঁচটি (ঘ) অসংখ্য
- ২৫। লাল আলোতে গাছের সবুজ পাতা কালো দেখায় কেন?
 (ক) সবুজ পাতা লাল আলো প্রতিফলিত করে (খ) সবুজ পাতা দ্বারা লাল আলোর বিক্ষেপণ হয়
 (গ) লাল আলো সবুজ পাতা দ্বারা শোষিত হয় (ঘ) লাল আলো সবুজ পাতা দ্বারা প্রতিসরিত হয়
- ২৬। কোন বর্ণের আলোর প্রতিসরণ সবচেয়ে বেশি?
 (ক) বেগুনি (খ) সবুজ (গ) লাল (ঘ) নীল

- ২৭। মরীচিকায় কোন ঘটনা ঘটে?
(ক) প্রতিসরণ (খ) পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন (গ) বিচ্ছুরণ (ঘ) আলোর পোলারায়ণ
- ২৮। প্রাথমিক রঙ কোনটি?
(ক) সবুজ (খ) হলুদ (গ) সাদা (ঘ) কালো
- ২৯। শূন্য মাধ্যমে আলোর পরম প্রতিসরণাঙ্ক কত?
(ক) ১.৩৩ (খ) ১.০০ (গ) ১.৫২ (ঘ) ১.৪৪
- ৩০। অপটিক্যাল ফাইবারে আলোকীয় কোন ঘটনাটি ঘটে?
(ক) প্রতিসরণ (খ) বিচ্ছুরণ (গ) আবর্তন (ঘ) পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
- ৩১। নিম্নের কোন বর্ণটির শক্তি সবচেয়ে বেশি?
(ক) লাল (খ) নীল (গ) সবুজ (ঘ) বেগুনি
- ৩২। বিবর্ধক কাঁচ কোন ধরনের বিশ্ব গঠন করে?
(ক) সোজা ও খর্বিত (খ) সোজা ও সমান আকারের (গ) উল্টো ও বিবর্ধিত (ঘ) সোজা ও বিবর্ধিত
- ৩৩। চোখের কোন অঙ্গ আলোক শক্তিকে তড়িৎ সংকেতে পরিণত করে?
(ক) অ্যাকুয়াস হিউমার (খ) পিউপিল (গ) কর্নিয়া (ঘ) রেটিনা
- ৩৪। কোনটি দূরত্বের একক নয়?
(ক) সেন্টিমিটার (খ) মিটার (গ) ডায়প্টার (ঘ) আলোক বর্ষ
- ৩৫। রাতের বেলায় বিড়াল ও কুকুরের চোখ জ্বলজ্বল করে, কারণ কুকুর ও বিড়ালের চোখে-
(ক) রডস বেশি চোখে (খ) কোনস বেশি থাকে
(গ) রেটিনা প্রশস্ত (ঘ) টেপেটাম নামক রঞ্জক কোষ থাকে
- ৩৬। চোখের সাথে মিল আছে কোনটির?
(ক) অণুবীক্ষণ যন্ত্র (খ) ক্যামেরা (গ) টেলিভিশন (ঘ) দূরবীক্ষণ যন্ত্র
- ৩৭। নিচের কোনটি চোখের একমাত্র আলোক সংবেদী অংশ?
(ক) পিউপিল (খ) আইরিশ (গ) রেটিনা (ঘ) অক্সবিন্দু
- ৩৮। আমাদের দর্শানুভূতি কোন আলোতে সবচেয়ে বেশি?
(ক) লাল-কমলা (খ) বেগুনি-আকাশী (গ) হলুদ-সবুজ (ঘ) নীল-আসমানী
- ৩৯। মানুষের দর্শানুভূতির স্থায়িত্বকাল?
(ক) 10.0 সেকেন্ড (খ) 1.5 সেকেন্ড (গ) 0.01 সেকেন্ড (ঘ) 0.1 সেকেন্ড
- ৪০। বিষম দৃষ্টিসম্পন্ন লোকদের কী ধরনের লেন্স ব্যবহার করতে হয়?
(ক) উত্তল (খ) অবতল (গ) টরিক (ঘ) সমতল

উত্তরমালা

০১	গ	০২	ঘ	০৩		০৪	গ	০৫	ঘ	০৬	ক	০৭	খ	০৮	ঘ	০৯	ক	১০	খ
১১	ঘ	১২	গ	১৩	ঘ	১৪	ক	১৫	গ	১৬	ক	১৭	গ	১৮	খ	১৯	খ	২০	গ
২১	খ	২২	খ	২৩	ক	২৪	ক	২৫	গ	২৬		২৭	খ	২৮	ক	২৯	খ	৩০	ঘ
৩১		৩২	ঘ	৩৩	ঘ	৩৪	গ	৩৫	ঘ	৩৬	খ	৩৭	গ	৩৮	গ	৩৯	ঘ	৪০	গ

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ০৫

শব্দ

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। শূন্য মাধ্যমে শব্দের বেগ কত? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) ২৮০ m/s (খ) শূন্য (গ) ৩৩২ m/s (ঘ) ১১২০ m/s
- ০২। কোন মাধ্যমে শব্দের গতি সবচেয়ে কম? [৩০তম বিসিএস/১৪তম বিসিএস]
 (ক) শূন্যতায় (খ) কঠিন পদার্থে (গ) তরল পদার্থে (ঘ) বায়বীয় পদার্থে
- ০৩। আমাদের মস্তিষ্কে শব্দের স্থায়িত্বকাল কত? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) ১ সেকেন্ড (খ) ০.১ সেকেন্ড (গ) ০.০১ সেকেন্ড (ঘ) ০.০০১ সেকেন্ড
- ০৪। বাদুড় অন্ধকারে চলাফেরা করার সময় দিক নির্ণয় করে? [২৭তম বিসিএস]
 (ক) সৃষ্ট শব্দের প্রতিধ্বনি শুনে (খ) তীক্ষ্ণ দৃষ্টিসম্পন্ন চোখের সাহায্যে
 (গ) অলৌকিকভাবে (ঘ) ক্রমাগত শব্দ উৎপন্নের মাধ্যমে অবস্থান নির্ণয় করে
- ০৫। কোন মাধ্যমে শব্দের গতি সবচেয়ে বেশি? [২৫তম বিসিএস]
 (ক) শূন্যতায় (খ) লোহা (গ) পানি (ঘ) বাতাস
- ০৬। লোকভর্তি হল ঘরে শূন্যঘরের চেয়ে শব্দ ক্ষীণ হয় কারণ-[২৩তম বিসিএস]
 (ক) শূন্য ঘর নীরব থাকে (খ) লোক ভর্তি ঘরে মানুষের শোরগোল হয়
 (গ) শূন্য ঘরে শব্দের শোষণ কম হয় (ঘ) শূন্য ঘরে শব্দের শোষণ বেশি হয়।
- ০৭। চাঁদে কোন শব্দ করলে তা শোনা যাবে না কেন? [১৬তম বিসিএস]
 (ক) চাঁদে কোন জীব নেই তাই (খ) চাঁদে কোন পানি নেই তাই
 (গ) চাঁদে বায়ুমণ্ডল নেই তাই (ঘ) চাঁদের মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ ত্বরণ অপেক্ষা কম তাই
- ০৮। আল্ট্রাসোনোগ্রাফি কি? [১৫তম বিসিএস]
 (ক) নতুন ধরনের এক্সরে (খ) ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের শব্দের দ্বারা ইমেজিং
 (গ) শরীরের অভ্যন্তরের শব্দ বিশ্লেষণ (ঘ) শক্তিশালী শব্দ দিয়ে পিত্ত পাথর বিচূর্ণীকরণ
- ০৯। কিসের সাহায্যে সমুদ্র ও কুয়ার গভীরতা নির্ণয় করা হয়? [১৪তম বিসিএস]
 (ক) প্রতিফলন (খ) প্রতিধ্বনি (গ) প্রতিসরণ (ঘ) প্রতিসরাঙ্ক
- ১০। রেলওয়ে স্টেশনে আগমনরত ইঞ্জিনে বাঁশি বাজাতে থাকলে প্রাটফর্মে দাঁড়ানো ব্যক্তির কাছে বাঁশির কম্পনাঙ্ক-[১৪তম বিসিএস]
 (ক) আসলের সমান হবে (খ) আসলের চেয়ে বেশি হবে
 (গ) আসলের চেয়ে কম হবে (ঘ) আসল গতির সাথে সম্পর্কযুক্তভাবে কমে যাবে
- ১১। শব্দের গতি কোন মাধ্যমে সবচেয়ে বেশি? [১৩তম বিসিএস]
 (ক) শূন্য মাধ্যমে (খ) তরল মাধ্যমে (গ) কঠিন মাধ্যমে (ঘ) বায়বীয় মাধ্যমে
- ১২। সমটান সম্পন্ন একটি টানা তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে কম্পাঙ্কের কতটা পরিবর্তন ঘটবে? [১৩তম বিসিএস]
 (ক) অর্ধেক হবে (খ) দ্বিগুণ হবে (গ) তিনগুণ হবে (ঘ) চারগুণ হবে
- ১৩। একটি বন্দুকের গুলি প্রতি সেকেন্ডে ১,৫৪০ ফুট গতিবেগ লক্ষ্য ভেদ করে। এক ব্যক্তি বন্দুক ছুঁড়বার ৩ সেকেন্ড পরে লক্ষ্য ভেদের শব্দ শুনতে পায়। শব্দের গতি প্রতি সেকেন্ডে ১১০০ ফুট। লক্ষ্য বস্তুর দূরত্ব কত? [১১তম বিসিএস]
 (ক) ২০২৫ ফুট (খ) ১৯২৫ ফুট (গ) ১৯৭৫ ফুট (ঘ) ১৮৭৫ ফুট

উত্তরমালা

০১	খ	০২	ঘ	০৩	খ	০৪	ক	০৫	খ	০৬	গ	০৭	গ	০৮	খ	০৯	খ	১০	খ
১১	গ	১২	ক	১৩	খ														

তরঙ্গ (Wave)

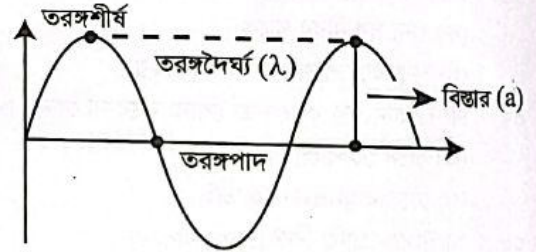
তরঙ্গ হলো এক ধরনের পর্যাবৃত্ত আন্দোলন যা কোনো জড় মাধ্যমের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি সঞ্চালিত করে। তরঙ্গ সঞ্চালনের সময় মাধ্যমের কণাগুলো নিজ নিজ স্থানে স্পন্দিত হলেও সেখান থেকে সম্পূর্ণ ভাবে স্থানান্তরিত হয় না। যেমন: শব্দ তরঙ্গ, পানির তরঙ্গ, ইত্যাদি। তরঙ্গ ২ প্রকার।



অনুপ্রস্থ তরঙ্গ	অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ
যে তরঙ্গ কম্পনের দিকের সাথে সমকোণে অগ্রসর হয় তাকে অনুপ্রস্থ তরঙ্গ বা আড় তরঙ্গ বলে। যেমন: টানা তারের আড় তরঙ্গ, পানির উপর দিয়ে সঞ্চালিত টেডে তরঙ্গ, ড্রামের পর্দায় আঘাতে উৎপন্ন তরঙ্গ ইত্যাদি।	যে তরঙ্গ কম্পনের দিকের সাথে সমান্তরালে অগ্রসর হয় তাকে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ বা লম্বিক তরঙ্গ বলে। যেমন: বায়ু মাধ্যমে শব্দের তরঙ্গ, স্প্রিং সৃষ্ট তরঙ্গ, টোলে বাড়ি দিলে সৃষ্ট তরঙ্গ ইত্যাদি।

তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য

- মাধ্যমের কণাগুলোর স্পন্দন গতির ফলে তরঙ্গ সৃষ্টি হয় কিন্তু কণাগুলোর স্থায়ী স্থানান্তর হয় না।
- যান্ত্রিক তরঙ্গ সঞ্চালনের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন।
- তরঙ্গ একস্থান থেকে অন্যস্থানে শক্তি সঞ্চালন করে।
- তরঙ্গের প্রতিফলন, প্রতিসরণ ও উপরিপাতন ঘটে। যেমন: কূপের গভীরতা নির্ণয়ে শব্দের প্রতিফলন, ভূবস্ত অবস্থায় শ্রুত শব্দের প্রতিসরণ ঘটে।
- তরঙ্গের শক্তি, তার বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ কোনো তরঙ্গের বিস্তার যদি দ্বিগুণ হয় তাহলে তার শক্তি হবে চার গুণ।
- তরঙ্গের বেগ মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।



চিত্র: তরঙ্গ সংক্রান্ত কিছু রাশি

তরঙ্গ সংশ্লিষ্ট কিছু রাশি

পূর্ণ স্পন্দন	তরঙ্গের উপরস্থ কোনো কণা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে আবার একই দিকে সেই বিন্দুতে ফিরে এলে তাকে একটি পূর্ণ স্পন্দন বলে।
পর্যায়কাল	কোনো কণার একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পূর্ণ হতে যে সময় লাগে তাকে পর্যায়কাল বলে। পর্যায়কালকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
কম্পাঙ্ক:	প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো পূর্ণ তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তাকে তরঙ্গের কম্পাঙ্ক বলে। একে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{T}$, এখানে, T = পর্যায়কাল। প্রখ্যাত জার্মান পদার্থবিজ্ঞানী হাইনরিখ হার্জের নামানুসারে কম্পাঙ্কের এককের নামকরণ করা হয়েছে হার্জ (Hz)। একে 'পূর্ণ স্পন্দন প্রতি সেকেন্ড' বা s^{-1} আকারে প্রকাশ করা হয়।
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য:	একটি পূর্ণ স্পন্দন সম্পন্ন হতে যে সময় লাগে সেই সময়ের তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বলে। একে ল্যাম্বা (λ) দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক মিটার (m)।
তরঙ্গের বিস্তার:	তরঙ্গ সঞ্চালনকারী কোনো কণা সাম্যাবস্থান থেকে যেকোনো একদিকে সর্বাধিক যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গের বিস্তার বলে। একে a দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
তরঙ্গ শীর্ষ ও তরঙ্গপাদ:	তরঙ্গের সাম্যাবস্থান থেকে বিস্তারের সর্বোচ্চ বিন্দুকে তরঙ্গ শীর্ষ এবং সর্বনিম্ন বিন্দুটিকে তরঙ্গ পাদ বলা হয়।
তরঙ্গ বেগ:	নির্দিষ্ট দিকে এক সেকেন্ডে তরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে তরঙ্গ বেগ বলে। একে v দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক ms^{-1} ।

$v = f\lambda$ এখানে, v = তরঙ্গ বেগ, f = কম্পাঙ্ক এবং λ = তরঙ্গ দৈর্ঘ্য

টানা তারের আড় কম্পনের সূত্রাবলি

আড় তরঙ্গ প্রবাহের ক্ষেত্রে, $n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$

এখানে, n = আড় কম্পনের কম্পাঙ্ক; l = তারের দৈর্ঘ্য; T = টান; m = প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভর

অতএব টানা তারের আড় কম্পনের ৩টি সূত্র পাওয়া যায়।

১. দৈর্ঘ্যের সূত্র : T ও m স্থির থাকলে টানা তারে আড় তরঙ্গের কম্পাঙ্ক তার দৈর্ঘ্যের ব্যস্তানুপাতিক।

কম্পাঙ্ক, n এবং দৈর্ঘ্য, l হলে, $n \propto \frac{1}{l}$; [যখন T ও m স্থির]

উদাহরণ: সমটান সম্পন্ন একটি টানা তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে কম্পাঙ্ক অর্ধেক হবে।

২. ভরের সূত্র : T ও l স্থির থাকলে টানা তারে আড় তরঙ্গের কম্পাঙ্ক তারের একক দৈর্ঘ্যের ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

কম্পাঙ্ক n এবং তারের একক দৈর্ঘ্যের ভর m হলে, $n \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$; [যখন T ও l স্থির]

৩. টানের সূত্র : l ও m স্থির থাকলে টানা তারে আড় তরঙ্গের কম্পাঙ্ক তার টানের বর্গমূলের সমানুপাতিক।

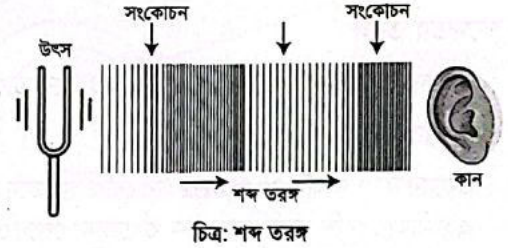
কম্পাঙ্ক n এবং টান T হলে, $n \propto \sqrt{T}$; [যখন l ও m স্থির]

শব্দ তরঙ্গ

বস্তুর কম্পনের ফলেই শব্দের উৎপত্তি হয়। বাতাসের মধ্য দিয়ে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ আকারে সেই কম্পন আমাদের কানের পর্দায় গিয়ে অনুরণন সৃষ্টি করে এবং শ্রবণ স্নায়ুর মাধ্যমে আমাদের মস্তিষ্কে শ্রবণের অনুভূতি জন্মায়। মানবদেহে স্বরযন্ত্রে শব্দ উৎপন্ন হয়।

একটি সুরযুক্ত শব্দের ৩টি বৈশিষ্ট্য। যথা: ১. তীব্রতা, ২. তীক্ষ্ণতা ও ৩. গুণ।

তীব্রতা: একটি সুরেলা শব্দ কত জোরে শোনা যাচ্ছে তার পরিমাপ হচ্ছে তীব্রতা।



শব্দের তীক্ষ্ণতা

শব্দের যে বৈশিষ্ট্য দ্বারা কোনো সুর চড়া ও কোনো সুর মোটা তা বোঝা যায়, তাকে শব্দের তীক্ষ্ণতা বলে। শব্দের তীক্ষ্ণতা শব্দ তরঙ্গের বিস্তার (Wave amplitude) উপর নির্ভর করে। শব্দের তীক্ষ্ণতা বেল বা ডেসিবেল (dB) এককে পরিমাপ করা হয়। ১০৫ ডেসিবেলের বেশি তীক্ষ্ণতার শব্দে থাকলে মানুষ বধির হতে পারে।

শব্দের উৎস	শব্দের তীক্ষ্ণতা (dB)	শব্দের উৎস	শব্দের তীক্ষ্ণতা (dB)
শ্বাস-প্রশ্বাস	১০	শারীরিক অস্বস্তি লাগা শুরু*	১১৫
ফিসফিস করে কথা বলা	২০	শর্টগানের গুলি	১২০
লাইব্রেরি	৩০	যুদ্ধের সাইরেন	১৩০
নীরব অফিস	৫০	জেট বিমান	১৪০
সাধারণ কথোপকথন	৬০	বুকে কম্পন শুরু হওয়া*	১৫০
কোলাহল পূর্ণ রেস্টোরা	৭০	কানের পর্দা ফেটে যাওয়া*	১৬০
মটর সাইকেলের শব্দ	১০৫	সর্বোচ্চ যে তীক্ষ্ণতার শব্দ হওয়া সম্ভব*	১৯০

গুণ: ভিন্ন ভিন্ন বাদ্যযন্ত্র থেকে আসা শব্দ যে বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে বুঝা যায়, তাকে গুণ বলা হয়।

শব্দ সঞ্চালন এবং শব্দের গতি

শব্দ সঞ্চালনের জন্য জড় মাধ্যমের প্রয়োজন হয়। জড় মাধ্যমে কণাগুলো আন্দোলনের সাহায্যে যান্ত্রিক তরঙ্গ উদ্ভব করে। শূন্য মাধ্যমে শব্দ সঞ্চালিত হয় না অর্থাৎ শূন্য মাধ্যমে শব্দের বেগ শূন্য। চাঁদে বায়ুমণ্ডল নেই বলে শব্দ শোনা যায় না। কঠিন মাধ্যমে শব্দ সর্বোচ্চ গতিতে সঞ্চালিত হয়। বায়বীয় মাধ্যমে শব্দ সঞ্চালনের গতি সবচেয়ে কম। লোহাতে শব্দের বেগ বাতাসের ১৫ গুণ। পানিতে শব্দের বেগ বাতাসের ৪ গুণ।

শব্দ সঞ্চালনের ক্রম হলো: কঠিন > তরল > বায়বীয়।

বিভিন্ন মাধ্যমে শব্দের গতি

মাধ্যমের অবস্থা	মাধ্যম	শব্দের গতি (ms^{-1})
কঠিন	স্টিল	৫৯৬০
	লোহা	৫১৩০
	কাঁচ	৩৯৮০
তরল	সমুদ্রের পানি	১৫৩১
	বিশুদ্ধ পানি	১৪৯৩
বায়বীয়	হাইড্রোজেন	১২৮৪
	বাতাস	৩৩০
	অক্সিজেন	৩১৬

বাতাসের তাপমাত্রার সাথে শব্দের বেগের সম্পর্ক

বাতাসের তাপমাত্রা এবং আর্দ্রতা বৃদ্ধি পেলে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়। 1° সে. বা 1° কেলভিন তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বাতাসে শব্দের বেগ প্রায় $0.6 ms^{-1}$ বৃদ্ধি পায়। শব্দের বেগ বাতাসের চাপের উপর নির্ভর করে না। দিনের বেলা বায়ুর তাপ বেশি হয় বলে রাত অপেক্ষা দিনে শব্দের বেগ বেশি হয়। আবার বর্ষাকালে বায়ুর আর্দ্রতা বৃদ্ধি পায় বলে শব্দের গতি বর্ষাকালে বেশি হয়।

শ্রাব্যতার পাল্লা

শব্দ উৎসের কম্পাঙ্ক যদি 20Hz থেকে 20,000Hz এর মধ্যে থাকে তবে সে শব্দ আমরা শুনতে পাই। একে শ্রাব্যতার পাল্লা বলে।

শব্দের তরঙ্গ

উৎসের কম্পাঙ্ক যদি 20Hz এর কম হয় তবে তাকে শব্দের তরঙ্গ বলে। এধরনের শব্দকে অবশ্রুতি শব্দ বা ইনফ্রাসনিক তরঙ্গও বলে।

শব্দোত্তর তরঙ্গ

উৎসের কম্পাঙ্ক যদি 20,000Hz এর বেশি হয় তবে তাকে শব্দোত্তর তরঙ্গ বলে। এ শব্দকে শ্রবণাতীত বা অতিশব্দ বা আল্ট্রাসনিক তরঙ্গ বলে। মানুষ এই সীমার বেশি কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে না পেলেও কুকুর 35,000Hz এবং বাদুড় 100,000Hz পর্যন্ত কম্পাঙ্কের শব্দ শুনতে পায়। তিমি শব্দোত্তর তরঙ্গের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যোগাযোগ ও মনোভাব বজায় রাখে।

শব্দের প্রতিধ্বনি

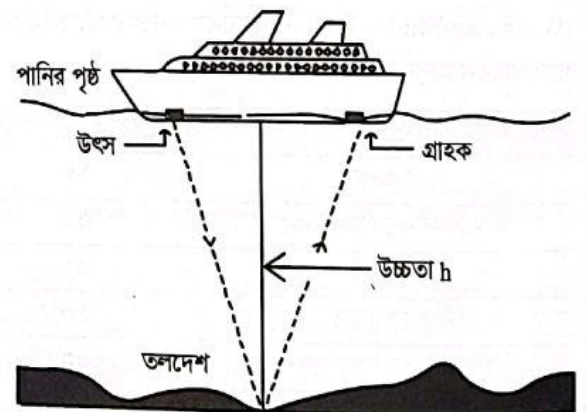
কোনো উৎস থেকে সৃষ্ট শব্দ যখন দূরবর্তী কোনো মাধ্যমে বাধা পেয়ে উৎসের কাছে ফিরে আসে তখন মূল ধ্বনির যে পুনরাবৃত্তি হয় তাকে শব্দের প্রতিধ্বনি বলে। এককথায়, প্রতিফলিত শব্দকে বলা হয় প্রতিধ্বনি। কোনো শব্দ শোনার পর প্রায় 0.1 সেকেন্ড পর্যন্ত এর রেশ আমাদের মস্তিষ্কে থাকে। এই সময়কে শব্দানুভূতির স্থায়িত্বকাল বলে। বায়ুতে শব্দতরঙ্গের বেগ সেকেন্ডে ৩৩০ মিটার ধরলে, শব্দের প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী দূরত্ব ন্যূনতম ১৬.৫ মিটার হওয়া প্রয়োজন। শব্দের প্রতিধ্বনি ব্যবহার করে সমুদ্র ও কুয়ার গভীরতা নির্ণয় করা যায়। যেমন, যদি পানিতে শব্দ তরঙ্গের বেগ v মিটার/সে., শব্দ প্রতিধ্বনিত হয়ে ফিরে আসতে সময় t সেকেন্ড এবং পানির গভীরতা h মিটার হয়,

তাহলে আমরা জানি, অতিক্রান্ত দূরত্ব = বেগ \times সময়

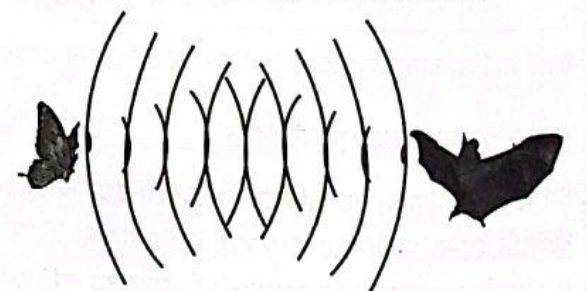
$$\text{বা, } 2h = v \times t$$

$$\therefore h = \frac{vt}{2}$$

বাদুড় চোখে দেখে না। বাদুড় চলার সময় বিভিন্ন কম্পাঙ্কের শব্দোত্তর তরঙ্গ সৃষ্টি করে। বাদুড় তার সৃষ্ট শব্দোত্তর তরঙ্গের প্রতিধ্বনি শুনে বুঝতে পারে সামনের বাধা আসলে কতটুকু দূরে এবং প্রকৃতি সম্বন্ধে ধারণা লাভ করতে পারে। চলার সময় সেই প্রতিবন্ধক পরিহার করে। একইভাবে চিনে নিতে পারে, সামনে খাবার আছে কি না। অন্ধকারে শিকার করার সময়ও বাদুড় একই পদ্ধতি ব্যবহার করে।



চিত্র: প্রতিধ্বনির সাহায্যে পানির গভীরতা নির্ণয়



চিত্র: প্রতিধ্বনির সাহায্যে বাদুড়ের শিকার করা

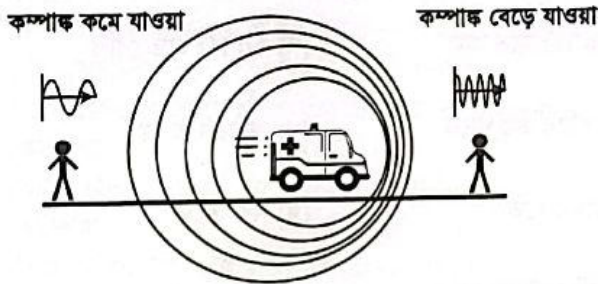
শব্দ প্রতিফলনের ব্যবহার

- সমুদ্রের গভীরতা, হিমশৈল, ডুবোজাহাজ ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয়ে।
- পোতাশ্রয়ের মুখ থেকে জাহাজকে পথ প্রদর্শন।
- আন্ড্রাসনোগ্রাফির সাহায্যে রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা ক্ষেত্রে।
- স্টেথোস্কোপের সাহায্যে মানুষের হৃৎস্পন্দন নির্ণয় করতে।
- ধাতব পাত্রে সূক্ষ্ম ফাটল অনুসন্ধান।
- তরল মিশ্রণ তৈরিতে (পারদ ও পানি)।
- ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করা।
- সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি তৈরী।

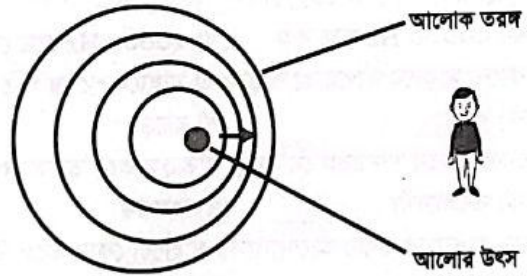
ডপলার প্রভাব

উৎস এবং পর্যবেক্ষকের মধ্যকার আপেক্ষিক গতির কারণে কোনো তরঙ্গ-সংকেতের কম্পাঙ্ক পরিবর্তিত হয়ে যাওয়ার ঘটনাকে ডপলার ক্রিয়া বা Doppler Effect বলা হয়। ১৮৪২ সালে অস্ট্রিয়ান বিজ্ঞানী ক্রিস্টিয়ান আনড্রেয়াস ডপলার এই ঘটনা প্রথম বর্ণনা করেন। তার নামেই এর নামকরণ করা হয়। কোনো স্থির উৎসের দিকে শ্রোতা অগ্রসর হলে বা স্থির শ্রোতার দিকে উৎস অগ্রসর হলে শ্রোতার নিকট আপত কম্পাঙ্ক প্রকৃত কম্পাঙ্কের চেয়ে বেশি হবে। আর শ্রোতা থেকে উৎস বা উৎস থেকে শ্রোতা দূরে সরে যেতে থাকলে আপত কম্পাঙ্ক প্রকৃত কম্পাঙ্কের থেকে কম মনে হবে। শ্রোতা ও উৎসের মধ্যে কোন আপেক্ষিক গতিবেগ না থাকলে ডপলার ক্রিয়ার কোন প্রভাব থাকবে না।

উদাহরণ: ট্রেন যখন ঝিকঝিক হুইসেল বাজিয়ে স্টেশনে আসে তখন আমাদের কাছে হুইসেলের তীব্রতা বৃদ্ধি পায়। এছাড়া দূরবর্তী নক্ষত্র হতে নিঃসৃত আলো পর্যবেক্ষণ করার সময় ডপলারের নীতি ব্যবহার করা হয়। গর্ভবর্তী নাড়ীর পেটের চর্বি, ত্বকের ব্রণ সমস্যা ইত্যাদি রোগের চিকিৎসায় ডপলার নীতি প্রয়োগ করে রোগ নির্ণয় করা হয়।



চিত্র: শব্দ তরঙ্গের ক্ষেত্রে ডপলার প্রভাব



চিত্র: আলোক তরঙ্গের ক্ষেত্রে ডপলার প্রভাব

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। মানুষের শ্রাব্যতার সীমা কত?
 (ক) 20 Hz - 20000 Hz (খ) 20 Hz - 200000 Hz (গ) 200 Hz - 2000 Hz (ঘ) 20 Hz - 2000 Hz
- ০২। যে সর্বোচ্চ শ্রুতি সীমার উপরে মানুষ বধির হতে পারে তা হচ্ছে-
 (ক) ৭৫ ডিবি (খ) ৯০ ডিবি (গ) ১০৫ ডিবি (ঘ) ১২০ ডিবি
- ০৩। যদি চন্দ্রে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ ঘটে তবে তা পৃথিবীতে কতক্ষণে শুনা যাবে?
 (ক) তৎক্ষণাৎ (খ) ৬ সেকেন্ডে (গ) ৬০ মিনিটে (ঘ) কখনও শুনা যাবে না
- ০৪। কোন মাধ্যমে শব্দ অধিক দ্রুত গতিতে চলে?
 (ক) পানিতে (খ) ইস্পাতে (গ) বাতাসে (ঘ) বায়ুশূন্য
- ০৫। পানিতে শব্দের বেগ বায়ুর তুলনায় কত গুণ বেশি?
 (ক) প্রায় আড়াই গুণ (খ) প্রায় সাড়ে তিন গুণ (গ) প্রায় চার গুণ (ঘ) প্রায় সাড়ে পাঁচ গুণ
- ০৬। ১° সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে শব্দের বেগ বৃদ্ধি পায়-
 (ক) ৬ মিটার./সে. (খ) ০.৬ সে.মি./সে. (গ) ০.৬ মিটার/সে. (ঘ) ৬ সে.মি./সে.
- ০৭। শব্দের প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলকের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব হওয়া প্রয়োজন?
 (ক) 16.6 m (খ) 16.5 m (গ) 15.6 m (ঘ) 15.5 m

- ০৮। আকাশে বিদ্যুৎ চমকানোর কিছু পরে তার শব্দ শোনা যায় কেন?
 (ক) শব্দের চাইতে আলোর গতি বেশি বলে
 (খ) আসার পথে শব্দের গতি আলোর গতির চেয়ে বেশি বাধা পায় বলে
 (গ) শব্দের উৎপত্তি কিছু পরে হয় বলে
 (ঘ) পৃথিবী হইতে আলোর উৎস অনেক নিকটে বলে
- ০৯। কোন বিমান শব্দের চেয়ে বেশি দ্রুতগতিতে চলে?
 (ক) বোয়িং ৭০৭ (খ) সুপারসনিক বিমান (গ) জেট বিমান (ঘ) মিরেজ
- ১০। শব্দের উৎপত্তির কারণ—
 (ক) শব্দ তরঙ্গ (খ) প্রতিধ্বনি (গ) বস্তুর কম্পন (ঘ) বস্তুর তাপমাত্রা
- ১১। চলার পথে প্রতিবন্ধকের উপস্থিতি কিংবা খাদ্যবস্তুর অবস্থান নির্ণয়ে বাদুড় কি ব্যবহার করে?
 (ক) শব্দের তরঙ্গ (খ) শ্রাব্যতার তরঙ্গ (গ) শব্দোত্তর তরঙ্গ (ঘ) উপরের সবগুলো
- ১২। শব্দ সঞ্চালনের জন্য কোনটি দরকার?
 (ক) তাপ (খ) মাধ্যম (গ) চাপ (ঘ) আলো
- ১৩। শব্দের তীক্ষ্ণতা মাপা হয় কোন এককে?
 (ক) ডেসিবল (খ) ওহম (গ) নিউটন (ঘ) ডাইন
- ১৪। বাতাসের উষ্ণতা বাড়লে শব্দের গতি—
 (ক) বাড়ে (খ) কমে (গ) প্রথমে বাড়ে পরে কমে (ঘ) অপরিবর্তিত থাকে
- ১৫। আক্টোসনিক শব্দ বলতে বুঝায়—
 (ক) ২০০০০ Hz হতে কম (খ) ২০০০০ Hz হতে বেশি (গ) ২০ Hz হতে কম (ঘ) ২০ Hz হতে বেশি
- ১৬। কোনো মাধ্যমে তাপমাত্রা বাড়লে ঐ মাধ্যমে শব্দের গতি—
 (ক) কমে (খ) বাড়ে (গ) অপরিবর্তিত থাকে (ঘ) অনিয়মিত হয়
- ১৭। একক সময়ে শব্দতরঙ্গ যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে বলা হয়?
 (ক) তরঙ্গদৈর্ঘ্য (খ) কম্পাঙ্ক (গ) শব্দের গতি (ঘ) শব্দ তরঙ্গ
- ১৮। জড় মাধ্যমের কণার আন্দোলনের সাহায্যে কোন তরঙ্গ উদ্ভব হয়?
 (ক) তাপ তরঙ্গ (খ) আলোক তরঙ্গ (গ) তাড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ (ঘ) যান্ত্রিক তরঙ্গ
- ১৯। কোন তীব্রতার শব্দে মানুষের কানের পর্দা ফেটে যেতে পারে?
 (ক) ১৭০ (খ) ২০০ (গ) ১৬০ (ঘ) ১৮০
- ২০। লোহাতে শব্দের বেগ বাতাসের বেগের কত গুণ?
 (ক) ১০ (খ) ১৮ (গ) ১২ (ঘ) ১৫
- ২১। কোন প্রাণী পরস্পরের সাথে যোগাযোগ ও মনোভাব বজায় রাখে শব্দোত্তর তরঙ্গের মাধ্যমে?
 (ক) বাদুড় (খ) ভিমি (গ) কুকুর (ঘ) হাঙ্গর
- ২২। শব্দ তরঙ্গের ক্ষেত্রে কোন বিষয়টি ঘটবে না?
 (ক) প্রতিফলন (খ) প্রতিসরণ (গ) উর্ধ্বপাতন (ঘ) উপরিপাতন
- ২৩। সুরযুক্ত শব্দের বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?
 (ক) তীব্রতা (খ) তীক্ষ্ণতা (গ) গুন (ঘ) কোনটিই নয়
- ২৪। নিচের কোনটি অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গ?
 (ক) শব্দ তরঙ্গ (খ) আলোক তরঙ্গ (গ) বেতার তরঙ্গ (ঘ) টেউ তরঙ্গ
- ২৫। পানিতে ডুবন্ত অবস্থায় শ্রুত শব্দের মূলে তরঙ্গের কোন ধর্ম কাজ করে?
 (ক) প্রতিসরণ (খ) প্রতিফলন (গ) প্ৰবতা (ঘ) দোলন

উত্তরমালা																		
০১	ক	০২	গ	০৩	০৪	খ	০৫	গ	০৬	গ	০৭	খ	০৮	ক	০৯	খ	১০	গ
১১	গ	১২	খ	১৩	ক	১৪	ক	১৫	খ	১৬	খ	১৭	১৮	ঘ	১৯	গ	২০	ঘ
২১	খ	২২	ঘ	২৩	ঘ	২৪	ক	২৫	ক									

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সুপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছ প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ০৬

স্থির ও চল তড়িৎ

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। আদর্শ ভোল্টেজ উৎসের অভ্যন্তরীণ রোধ কত? [৪৪তম বিসিএস]
(ক) অসীম (খ) শূন্য (গ) অতি ক্ষুদ্র (ঘ) অনেক বড়
- ০২। একটি আদর্শ তড়িৎ উৎসের অভ্যন্তরীণ রোধ কত? [৪৩তম বিসিএস]
(ক) শূন্য (খ) অসীম (গ) অতিক্ষুদ্র (ঘ) যে কোনো মান
- ০৩। ১০০ ওয়াট-এর একটি বৈদ্যুতিক বাল্ব ১ ঘণ্টা চললে কত শক্তি ব্যয় হয়? [৪১তম বিসিএস]
(ক) ১০০ জুল (খ) ৬০ জুল (গ) ৬০০০ জুল (ঘ) ৩৬০০০০ জুল
- ০৪। একটি বাল্বে 60W-220V লেখা আছে। বাল্বটির রোধ কত ওহম (Ohm)? [৪০তম বিসিএস]
(ক) 16.36 (খ) 160 (গ) 280 (ঘ) 806.67
- ০৫। কোন যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়? [৩৬তম বিসিএস]
(ক) ট্রান্সফরমার (খ) ডায়নামো (গ) বৈদ্যুতিক মটর (ঘ) হুইল
- ০৬। কোনো বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব নির্ণয়ের যন্ত্র হলো- [৩৫তম বিসিএস]
(ক) এ্যামিটার (খ) অণুবীক্ষণ যন্ত্র (গ) ভোল্টমিটার (ঘ) তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র
- ০৭। নিচের কোনটির বিদ্যুৎ পরিবাহিতা সবচেয়ে বেশি? [৩৪তম বিসিএস]
(ক) রূপা (খ) তামা (গ) সোনা (ঘ) কার্বন
- ০৮। কোনটি বিদ্যুৎ পরিবাহী নয়? [৩৩তম বিসিএস]
(ক) তামা (খ) লোহা (গ) রূপা (ঘ) রাবার
- ০৯। বিদ্যুৎ শক্তির বাণিজ্যিক একক কি [৩২তম বিসিএস]
(ক) এক কিলোওয়াট সেকেন্ড (খ) এক ওয়াট ঘণ্টা (গ) এক কিলোওয়াট ঘণ্টা (ঘ) এক ওয়াট সেকেন্ড
- ১০। বাংলাদেশের বাসা বাড়িতে সরবরাহকৃত বিদ্যুতের ফ্রিকুয়েন্সি হল- [৩২তম বিসিএস]
(ক) ৬০ হার্টজ (খ) ২২০ হার্টজ (গ) ৫০ হার্টজ (ঘ) ১১০ হার্টজ
- ১১। বিদ্যুতের উচ্চতর ভোল্ট থেকে নিম্নতম ভোল্ট পাওয়া যায়- [৩১তম বিসিএস]
(ক) ট্রান্সমিটারের সাহায্যে (খ) স্টেপ-আপ ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে
(গ) স্টেপ-ডাউন-ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে (ঘ) এডাপ্টারের সাহায্যে
- ১২। যে যন্ত্রের সাহায্যে পরিবর্তী উচ্চ বিভবকে নিম্ন বিভবে এবং নিম্ন বিভবকে উচ্চ বিভবে রূপান্তরিত করা হয় তার নাম কি? [২৮তম বিসিএস]
(ক) ট্রান্সফরমার (খ) মোটর (গ) জেনারেটর (ঘ) ডায়নামো
- ১৩। বিদ্যুৎ বিলের হিসাব কিভাবে করা হয়? [২৮তম বিসিএস]
(ক) Joule (খ) Watt hour (গ) Kilowatt hour (ঘ) Watt
- ১৪। বিদ্যুৎবাহী তারে পাখি বসলে সাধারণত বিদ্যুৎ স্পৃষ্ট হয় না, কারণ [২৬তম বিসিএস]
(ক) বিদ্যুৎ স্পৃষ্ট হলেও পাখি মরে না (খ) পাখির গায়ে বিদ্যুৎরোধী আবরণ থাকে
(গ) মাটির সঙ্গে সংযোগ হয় না (ঘ) পাখির দেহের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না
- ১৫। আবাসিক বাড়ির বর্তনীতে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয়- [২৪তম বিসিএস]
(ক) বিদ্যুৎ খরচ কমানোর জন্য (খ) অতিমাত্রায় বিদ্যুৎ প্রবাহজনিত দুর্ঘটনা রোধের উদ্দেশ্যে
(গ) বৈদ্যুতিক বাল্ব থেকে বেশি আলো পাওয়ার জন্য (ঘ) বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি যাতে সুষ্ঠুভাবে কাজ করে
- ১৬। বৈদ্যুতিক পাখা ধীরে ধীরে ঘুরলে বিদ্যুৎ খরচ- [২৩তম বিসিএস]
(ক) কম হয় (খ) বেশি হয় (গ) একই হয় (ঘ) খুব কম হয়

উত্তরমালা

০১	খ	০২	ক	০৩	ঘ	০৪	ঘ	০৫	খ	০৬	ঘ	০৭	ক	০৮	ঘ	০৯	গ	১০	গ
১১	গ	১২	ক	১৩	গ	১৪	গ	১৫	খ	১৬	গ								

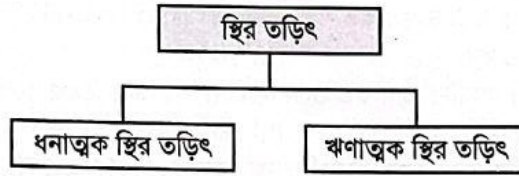


তড়িৎ শক্তি

তড়িৎ এক প্রকার শক্তি যা কোন বস্তুতে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানের আধিক্য অথবা কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন কণার প্রবাহের ফলে উৎপন্ন হয়। তড়িৎ শক্তিকে খুব সহজেই অন্য শক্তিতে রূপান্তর করা যায়। বর্তমান সভ্যতা তড়িৎ বা বিদ্যুৎ শক্তির উপর গড়ে উঠেছে।

স্থির তড়িৎ

যে তড়িৎ সাধারণত কুপরিবাহী পদার্থের উপর উৎপন্ন হয় এবং চলাচল করতে পারে না তাকে স্থির তড়িৎ বলে। খ্রিষ্টপূর্ব ৬০০ অব্দে গ্রিক দার্শনিক থেলিস এই প্রকার বিদ্যুৎ আবিষ্কার করেন। তিনি এই প্রকার বিদ্যুৎকে ঘর্ষণ বিদ্যুৎ বলে অভিহিত করেন। স্থির বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য ভ্যান ডি গ্রাফ (Van de Graf) কর্তৃক আবিষ্কৃত জেনারেটর যন্ত্রের ব্যবহার উল্লেখযোগ্য।



- ১। ধনাত্মক স্থির তড়িৎ : কোন পদার্থে ইলেকট্রন ঘাটতির কারণে যে স্থির তড়িৎ সৃষ্টি হয় তাকে ধনাত্মক স্থির তড়িৎ বলে।
- ২। ঋণাত্মক স্থির তড়িৎ : কোন পদার্থে বাড়তি ইলেকট্রনের কারণে যে স্থির তড়িৎ সৃষ্টি হয় তাকে ঋণাত্মক স্থির তড়িৎ বলে।

স্থির তড়িৎ এর ব্যবহার

- স্থির বিদ্যুৎ স্প্রে ব্যবহার করে গাড়ি, সাইকেল, আলমারি ও অন্যান্য ধাতব জিনিস রং করা হয়।
- স্থির বিদ্যুতের কৌশল দ্বারা ইঙ্ক জেট প্রিন্টারের সাহায্যে ছাপার কাজ করা হয়।
- ফটোকপি করার কাজেও স্থির তড়িৎ এর কৌশলের মাধ্যমে করা হয়।

আধান

যার উপস্থিতিতে কোন বস্তু অন্য কোনো বস্তুকে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করার ক্ষমতা লাভ করে তথা যার উপস্থিতিতে কোনো বস্তুতে স্থির তড়িৎ সঞ্চার হয় এবং যার গতিতে তড়িৎ প্রবাহ, তড়িৎ ক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্রের উদ্ভব হয় তাকে আধান বা চার্জ বলে। ১৭৪৭ সালে বেঞ্জামিন ফ্রাঙ্কলিন ভিট্রিয়াস বা ধনাত্মক আধান এবং রেসিনাস বা ঋণাত্মক আধান নামকরণ করেন। আধান বা চার্জের একক কুলম্ব। আধান বা চার্জ দুইপ্রকার।

যথা: ১. ধনাত্মক আধান ২. ঋণাত্মক আধান।

কুলম্বের সূত্র

বিজ্ঞানী কুলম্ব ১৭৮৭ সালে দুইটি আধানের মধ্যে আকর্ষণ বল সম্পর্কিত একটি সূত্র আবিষ্কার করেন। সূত্রটি হলো:

“নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু আধানের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক, মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এই বল এদের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।”

দুটি আধান q_1 ও q_2 পরস্পর d দূরত্বে থাকলে, তাদের মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল, F হবে- $F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2}$

তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র

এই যন্ত্রের সাহায্যে কোন বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা যায়। তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ধনাত্মক আধান ও ঋণাত্মক আধান উভয়েরই অস্তিত্ব পরিমাপ করা যায়। এর জন্য যন্ত্রটিকে বিপরীত আধানে আহিত করতে হয়।

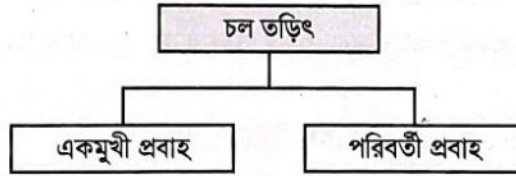


স্থির তড়িৎ সংক্রান্ত কিছু সংজ্ঞা

তড়িৎ আবেশ	কোন একটি তড়িৎ আহিত বস্তুর প্রভাবে কোন পরিবাহককে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।
তড়িৎ ক্ষেত্র	একটি চার্জিত বস্তুর চারপাশে যে অঞ্চলব্যাপী ঐ চার্জিত বস্তুর প্রভাব বজায় থাকে, সে অঞ্চলকে চার্জিত বস্তুর তড়িৎ ক্ষেত্র বলে।
তড়িৎ তীব্রতা	তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা বলে। এটি ভেক্টর রাশি। তড়িৎ তীব্রতাকে, $F = qE$ সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়।
তড়িৎ বলরেখা	তড়িৎ ক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে চার্জটি বল অনুভব করবে। ফলে চার্জটি যে পথে পরিভ্রমণ করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলে।
তড়িৎ বিভব	অসীম থেকে প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে পরিবাহকের খুব নিকটে আনতে তড়িৎ বল দ্বারা বা তড়িৎ বলের বিরুদ্ধে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ পরিবাহকের বিভব বলে। এটি একটি স্কেলার রাশি। বিভবের একক ভোল্ট (V) যদি q ধনাত্মক আধানকে অসীম থেকে তড়িৎ ক্ষেত্রে আনাতে w পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তবে, বিভব
	$V = \frac{w}{q}$
	পৃথিবী এত বিরাট যে, এতে আধান যোগ-বিয়োগ করলে এর মোট আধানের তথা বিভবের কোন পরিবর্তন হয় না। তাই পৃথিবীর বিভবকে শূন্য ধরা হয়।

চল তড়িৎ

কোন পরিবাহীর দুই প্রান্তের মধ্যে বিভব পার্থক্য থাকলে তার মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তাকে চল তড়িৎ বলে। চল তড়িৎ মূলত ইলেকট্রনের প্রবাহ। তড়িৎপ্রবাহ উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবের দিকে চললেও ইলেকট্রন প্রবাহ হয় নিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে। বিজ্ঞানী লুইজি গ্যালভানি ১৭৮৬ সালে চল তড়িৎ আবিষ্কার করেন।



১. একমুখী প্রবাহ : যে তড়িৎ সর্বদা একই দিকে প্রবাহিত হয়, তাকে একমুখী প্রবাহ বলে। যেমন: স্টোরেজ ব্যাটারি, পেঙ্গিল ব্যাটারি ইত্যাদি থেকে একমুখী তড়িৎ প্রবাহ (Direct Current) পাওয়া যায়।
২. পরিবর্তী প্রবাহ : যে তড়িৎ প্রবাহ সময়ের সাথে সাথে দিক পরিবর্তন করে তাকে পরিবর্তী প্রবাহ (Alternating Current) বলে। জেনারেটর দিয়ে পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন করা হয়। বাসা বাড়ি, অফিস আদালত, কলকারখানা ইত্যাদিতে যে বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয় তা মূলত পরিবর্তী তড়িৎ প্রবাহ। বাংলাদেশে ব্যবহৃত তড়িৎ প্রতি সেকেন্ডে ৫০ বার দিক পরিবর্তন করে।

তড়িৎ প্রবাহ

দুটি ভিন্ন বিভবের বস্তুকে যখন পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করা হয়, তখন নিম্ন বিভবের বস্তু থেকে উচ্চ বিভবের বস্তুতে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়। ইলেকট্রনের এই নিরবিচ্ছিন্ন প্রবাহই হলো তড়িৎ প্রবাহ। তড়িৎ প্রবাহকে প্রকাশ করা হয় I দ্বারা এবং এর একক অ্যাম্পিয়ার (A)।

- পরিবাহী : যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে তাদেরকে পরিবাহী বলে। যেমন: রূপা, স্বর্ণ, মারকারি, দস্তা, অ্যালুমিনিয়াম, এসিড, লোহা, ভেজামাটি ইত্যাদি।
- অপরিবাহী : যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে না তাদেরকে অপরিবাহী বলে। যেমন: প্লাস্টিক, রাবার, কাঠ, কাঁচ, মোম, চীনা মাটি, এবোনাইট, কাগজ ইত্যাদি।
- অর্ধপরিবাহী : যে সকল পদার্থের পরিবাহিতার মান পরিবাহী ও অপরিবাহীর মাঝামাঝি তাদেরকে অর্ধপরিবাহী বলে। অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ উপায়ে ভেজাল মিশ্রিত করে এদের পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি করা যায়। যেমন: সিলিকন, জার্মেনিয়াম, আর্সেনাইড, গ্যালিয়াম ইত্যাদি।

ও'মের বা ওহমের সূত্র

“তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।” মনে করি, AB পরিবাহকে দুই প্রান্তের বিভব V_A ও V_B অতএব, বিভব পার্থক্য $V = V_A - V_B$ [যেখানে, $V_A > V_B$]। এখন স্থির তাপমাত্রায় পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ I হলে ও'মের সূত্রানুসারে, $I \propto V$

বা $I = GV$ [এখানে G একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে তড়িৎ পরিবাহীর পরিবাহিতা বলে এবং এর একক সিমেন্স σ]

$\therefore I = \frac{1}{R} \times V$ [এখানে $R =$ পরিবাহকের রোধ]

$$I = \frac{V}{R}$$

রোধ

পরিবাহীর যে ধর্মের ফলে তার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ বাধাগ্রস্থ হয় তাকে পরিবাহীর রোধ বলে। রোধকে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়। রোধের একক ও'ম (Ω)। কোন পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য $1V$ হলে তার মধ্য দিয়ে যদি $1A$ বিদ্যুৎ প্রবাহ হয় তবে ঐ পরিবাহীর রোধ 1Ω হবে। একটি মোটা তারের রোধ একটি চিকন তারের রোধের তুলনায় কম।

কোন পরিবাহীর রোধ নির্ভর করে চারটি বিষয়ের উপর:

দৈর্ঘ্য (L)	ক্ষেত্রফল (A)
পরিবাহীর রোধ	
তাপমাত্রা (T)	উপাদান (E)

তাপমাত্রা বাড়ালে প্রায় সব পরিবাহকের রোধ বৃদ্ধি পায়। তবে কার্বন, সিলিকন, জার্মেনিয়াম ইত্যাদির রোধ হ্রাস পায়। ভেজা অবস্থায় মানবদেহের রোধ 10000Ω এবং শুকনো অবস্থায় রোধ 50000Ω ।

তড়িৎ কোষ (Electric Cell)

রাসায়নিক শক্তি থেকে নিরবিচ্ছিন্নভাবে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়ার জন্য যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, তাকে তড়িৎ কোষ বলা হয়। যেমন: লেকল্যান্স কোষ, শুক কোষ ইত্যাদি।

কোষের তড়িচ্চালক শক্তি (Electromotive Force or E.M.F. of Cell):

একক আধানকে তড়িৎ কোষ দ্বারা তৈরি কোনো বর্তনীর এক বিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে নিয়ে আসতে যে পরিমাণ কাজ সম্পাদন করতে হয়, তাকে ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি বলা হয়। একে E দ্বারা প্রকাশ করা হয়। বর্তনীর সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে অর্থাৎ যখন তড়িৎ প্রবাহ চলে না তখন কোষের দুই প্রান্তের যে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হয় তার দ্বারা কোষের তড়িচ্চালক শক্তি মাপা হয়।

তড়িৎ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ: তড়িৎ কোষের অভ্যন্তরে তড়িৎ প্রবাহের দিক কোষের ঋণাত্মক পাত থেকে ধনাত্মক পাতের দিকে। এই পাতদ্বয়ের মধ্যকার বিভিন্ন উপাদান তড়িৎ প্রবাহকে বাধা দেয়। এই বাধাকেই কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ বলে।

আদর্শ তড়িৎ কোষের ক্ষেত্রে অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 0$ ।

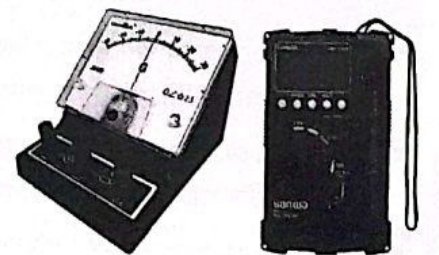
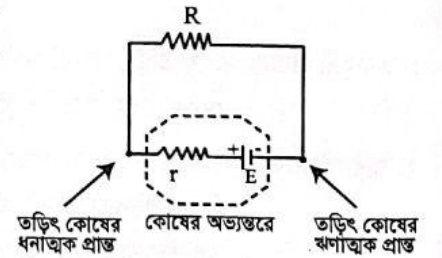
তড়িৎ পরিমাপক যন্ত্র

গ্যালভানোমিটার: যে যন্ত্রের সাহায্যে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের অস্তিত্ব ও পরিমাণ নির্ণয় করা হয়, তাকে গ্যালভানোমিটার বলে।

অ্যামিটার: যে যন্ত্রের সাহায্যে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ সরাসরি অ্যাম্পিয়ানে পরিমাপ করা যায়, তাকে অ্যামিটার বলে।

ভোল্টমিটার: যে যন্ত্রের সাহায্যে কোন বর্তনীর দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য সরাসরি ভোল্ট এককে পরিমাপ করা যায়, তাকে ভোল্টমিটার বলে।

মাল্টিমিটার: যে যন্ত্রের সাহায্যে তড়িৎ প্রবাহ, বিভব পার্থক্য এবং রোধ একই সাথে পরিমাপ করা যায়, তাকে মাল্টিমিটার বলে।



চিত্র: গ্যালভানোমিটার ও মাল্টিমিটার



বৈদ্যুতিক শক্তির হিসাব

কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা উৎসের কাজ করার সামর্থ্যকে বিদ্যুৎ শক্তি বলে।

ব্যখ্যা: মনে করি একটি বৈদ্যুতিক উৎস হতে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে t সময়ে Q পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হওয়ার ফলে যদি I বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় এবং পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V হয়, তবে সম্পাদিত কাজ অর্থাৎ ব্যয়িত বিদ্যুৎ শক্তি,

$$W = VQ = VIt \quad [\because Q = It]$$

$$\text{বা, } W = IR \times It \quad [\because V = IR]$$

$$\text{বা, } W = I^2 Rt$$

$$\text{বা, } W = \frac{V^2}{R^2} \times Rt \quad [\because I = \frac{V}{R}] \quad \therefore W = \frac{V^2}{R} t$$

একক: কাজ ও শক্তিকে একই এককে প্রকাশ করা হয়। এদের একক জুল।

বৈদ্যুতিক ক্ষমতার হিসাব

তড়িৎ প্রবাহের ফলে একক সময়ে সম্পাদিত কাজ বা তড়িৎ শক্তি ব্যয়ের হারকে বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বলে। কোন উৎস বা যন্ত্র t সময়ে W পরিমাণ

$$\text{কাজ সম্পাদন করলে, ক্ষমতা } P = \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}} = \frac{W}{t}$$

$$\text{সুতরাং, } w = P \times t$$

ক্ষমতার বিভিন্ন সমীকরণ:

$$P = \frac{w}{t} = \frac{VIt}{t} = VI \quad [\because w = VIt]$$

$$\text{আবার, } P = \frac{w}{t} = \frac{I^2 Rt}{t} = I^2 R \quad [\because w = I^2 Rt]$$

$$\text{এবং } P = \frac{w}{t} = \frac{V^2 t}{Rt} = \frac{V^2}{R} \quad [\because w = \frac{V^2 t}{R}]$$

একক: বৈদ্যুতিক ক্ষমতার ব্যবহারিক একক ওয়াট (Watt)।

বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয়ের হিসাব

বিদ্যুৎ সরবরাহ কোম্পানিগুলো তাদের সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ শক্তির পরিমাণ কিলোওয়াট-ঘণ্টা (kwh) এককে করে থাকে। সারা বিশ্বের সকল কোম্পানি এই একক ব্যবহার করে বলে একে বোর্ড অব ট্রেড (B.O.T) একক বলে।

এক কিলোওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন একটি যন্ত্র 1 ঘণ্টা কাজ করলে যে শক্তি ব্যয় হয়, তাকে 1 কিলোওয়াট-ঘণ্টা (1 kwh) বলে।

এই কিলোওয়াট-ঘণ্টা পরিমাণকে N দ্বারা প্রকাশ করলে,

$$N = \frac{\text{ওয়াট} \times \text{ঘণ্টা}}{1000} = \frac{P \times T}{1000} \text{ (kwh)}$$

একটি বৈদ্যুতিক বাতির গায়ে 220V ও 60W লেখার অর্থ-

i. 220V বিভব পার্থক্যে বাতিটির ক্ষমতা $P = 60W$ অর্থাৎ 220V এর সংযোগ যুক্ত করলে বাতিটিতে প্রতি সেকেন্ডে 60J বিদ্যুৎ খরচ হয় এবং সর্বাপেক্ষা বেশি ও সুখম আলো পাওয়া যায়।

ii. 220V বিভব পার্থক্যে বাতিটির মধ্য দিয়ে, $I = \frac{P}{V} = \frac{60}{220} = \frac{3}{11} A$ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

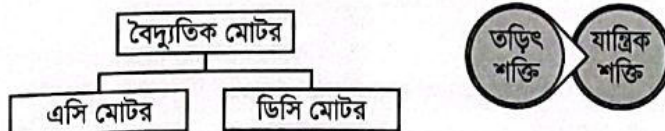
iii. বাতিটির রোধ $R = \frac{V}{I} = \frac{220}{3/11} = 806.6 \Omega$

বৈদ্যুতিক যন্ত্র

বৈদ্যুতিক মোটর

তড়িৎবাহী তারের ওপর চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবকে কাজে লাগিয়ে তৈরি হয়েছে বৈদ্যুতিক মোটর। যে তড়িৎ যন্ত্র তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে তাকে বৈদ্যুতিক মোটর বা তড়িৎ মোটর বলে। বৈদ্যুতিক পাখা, পাম্প, রোলিংমিল ইত্যাদিতে বৈদ্যুতিক মোটর ব্যবহৃত হয়।

তড়িৎ মোটর ২ প্রকার। ১. ডিসি মোটর ২. এসি মোটর।



জেনারেটর বা ডায়নামো

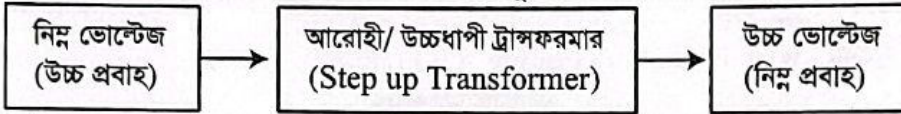
যে তড়িৎযন্ত্রের মাধ্যমে যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে জেনারেটর বলে। তড়িৎ চৌম্বক আবেশের ওপর ভিত্তি করে এই যন্ত্রের মূলনীতি প্রতিষ্ঠিত। জেনারেটর ২ প্রকার। যথা: ১. এসি জেনারেটর বা এসি ডায়নামো ২. ডিসি জেনারেটর বা ডিসি ডায়নামো



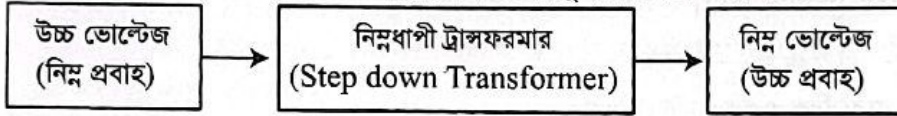
ট্রান্সফরমার

যে যন্ত্রের সাহায্যে বৈদ্যুতিক বিভব পার্থক্যের মান পরিবর্তন করা যায় তাকে ট্রান্সফরমার বলে। ট্রান্সফরমার সাধারণত দুই প্রকারের হয়। যথা:

১. উচ্চধাপী বা আরোহী: যে ট্রান্সফরমারে কোনো অল্প বিভবের অধিক তড়িৎপ্রবাহকে অধিক বিভবের অল্প তড়িৎপ্রবাহে রূপান্তর করা যায় তাকে উচ্চধাপী বা আরোহী ট্রান্সফরমার বলে। এতে প্রাইমারি কয়েলের তুলনায় সেকেন্ডারি কয়েলের পাকসংখ্যা বেশি হয়।



২. নিম্নধাপী বা অবরোহী ট্রান্সফরমার: যে ট্রান্সফরমারে অধিক বিভবের অল্প তড়িৎপ্রবাহকে অল্প বিভবের অধিক তড়িৎপ্রবাহে রূপান্তর করা যায় তাকে নিম্নধাপী বা অবরোহী ট্রান্সফরমার বলে। এতে প্রাইমারি কয়েলের তুলনায় সেকেন্ডারি কয়েলের পাকসংখ্যা কম হয়।



ট্রান্সফরমারের ব্যবহার-

দূর দূরান্তে তড়িৎ প্রেরণ : পাওয়ার স্টেশন থেকে উৎপন্ন তড়িৎ বাসা বাড়ি পর্যন্ত পৌঁছাতে স্টেপ আপ ও স্টেপ ডাউন দুই ধরনের ট্রান্সফরমারেরই প্রয়োজন হয়। পাওয়ার স্টেশনে উৎপন্ন তড়িৎ তারের মাধ্যমে প্রেরণ করা হয়। প্রেরক তারের রোধ সামান্য হলেও তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধির সাথে এই রোধের জন্য তাপশক্তি উৎপন্ন হয় এবং অপচয় বৃদ্ধি পায়। তাই অপচয় রোধ করার জন্য আরোহী ট্রান্সফরমার ব্যবহার করে ভোল্টেজ বাড়ানো হয়। এতে তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা কমে যায় ফলে অপচয় ও কমে। বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে প্রেরিত এই তড়িৎের প্রবাহমান কম এবং ভোল্টেজ বেশি হওয়ায় তা বাসাবাড়ি/ অফিসে ব্যবহারের উপযোগী নয়। এজন্য অবরোহী ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ কমানো হয় এবং তড়িৎ প্রবাহ বাড়ানো হয়। এছাড়াও গৃহস্থলি ও অন্যান্য কাজে ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিতে প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ ও মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ সরবরাহ করতে ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয়।



সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। একটি মোটা তারের রোধ একটি চিকন তারের রোধের তুলনায়-
 (ক) বেশি (খ) কম (গ) সমান (ঘ) দ্বিগুণ
- ০২। 'Voltage' এর সঠিক সংজ্ঞা হলো-
 (ক) বৈদ্যুতিক প্রবাহের পরিমাণ (খ) বৈদ্যুতিক চাপের পরিমাণ
 (গ) বৈদ্যুতিক ফ্রিকুয়েন্সির পরিমাণ (ঘ) একদিনে বিদ্যুৎ খরচের পরিমাণ
- ০৩। বিদ্যুৎ বিল পরিশোধ করার সময় আমরা যার জন্য বিল পরিশোধ করি তা হলো-
 (ক) কারেন্ট (খ) ভোল্টেজ (গ) ক্ষমতা (ঘ) শক্তি

- ০৪। যে দুটি সেমিকন্ডাক্টর বেশি ব্যবহৃত হয় তাদের নাম-
 (ক) কার্বন, ক্যাডমিয়াম সালফাইড (খ) জার্মেনিয়াম, সিলিকন
 (গ) গ্যালিয়াম, সালফাইড (ঘ) গ্যালিয়াম, আর্সেনাইড
- ০৫। একটি ধাতব পদার্থের উষ্ণতা বৃদ্ধির সাথে এর-
 (ক) বৈদ্যুতিক রোধ বেড়ে যায় (খ) বৈদ্যুতিক রোধ কমে যায় (গ) বৈদ্যুতিক রোধ অপরিবর্তিত থাকে (ঘ) কোনটিই সত্য নয়
- ০৬। একটি বৈদ্যুতিক বাল্বে '40W-200V' লেখা আছে। বাল্বটির রোধ হবে-
 (ক) 1000 ওহম (খ) 5 ওহম (গ) 20 ওহম (ঘ) 8000 ওহম
- ০৭। বৈদ্যুতিক মোটর এমন একটি যন্ত্রকৌশল যা-
 (ক) তাপশক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় (খ) তাপশক্তি তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত হয়
 (গ) যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত করে (ঘ) তড়িৎশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে
- ০৮। বৈদ্যুতিক জেনারেটর বলতে বুঝায়?
 (ক) এটা বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে
 (খ) এটা যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করে
 (গ) এটা এক বিদ্যুৎ সার্কিট হতে অন্য বিদ্যুৎ সার্কিটে বিদ্যুৎ স্থানান্তর করে।
 (ঘ) বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের টারবাইন ঘুরাবার জন্য এটা ব্যবহার করা হয়।
- ০৯। পারস্পরিক আবেশকে ব্যবহার করা হয় কোনটিতে?
 (ক) ট্রানজিস্টর (খ) ডায়োড (গ) অ্যামপ্লিফায়ার (ঘ) ট্রান্সফরমার
- ১০। মাল্টিমিটারে নিচের কোনটি পরিমাপ করা যায় না?
 (ক) তড়িৎ প্রবাহ (খ) বিভব পার্থক্য (গ) ধারকত্ব (ঘ) রোধ
- ১১। তড়িৎ প্রবাহ প্রকৃতপক্ষে কি?
 (ক) প্রোটনের প্রবাহ (খ) নিউট্রনের প্রবাহ (গ) ইলেকট্রন-প্রোটনের প্রবাহ (ঘ) ইলেকট্রনের প্রবাহ
- ১২। বৈদ্যুতিক ক্ষমতার একক-
 (ক) অ্যাম্পিয়ার (খ) ওহম (গ) ভোল্ট (ঘ) ওয়াট
- ১৩। বিদ্যুৎ হচ্ছে-
 (ক) অলৌকিক বস্তু (খ) প্রাকৃতিক সম্পদ (গ) শক্তি (ঘ) স্থির বস্তু
- ১৪। বিদ্যুৎ পরিবাহের রোধের একক-
 (ক) ওয়াট (খ) কুলম্ব (গ) অ্যাম্পিয়ার (ঘ) ওহম
- ১৫। কোন বাড়িতে ১০০ ওয়াটের ৪টি বাল্ব ৫ ঘণ্টা জ্বললে বাড়ির ইলেকট্রনিক মিটারে উঠবে-
 (ক) ৫ ইউনিট (খ) ৪ ইউনিট (গ) ১ ইউনিট (ঘ) ২ ইউনিট
- ১৬। কোনটি সর্বোত্তম তড়িৎ বাহক?
 (ক) কাঁচ (খ) রাবার (গ) কাঠ (ঘ) তামা
- ১৭। এসি কারেন্টের বৈশিষ্ট্য হল-
 (ক) শুধু একদিকে চলে (খ) সময়ের সাথে দিকের পরিবর্তন হয় না
 (গ) সময়ের সাথে দিকের পরিবর্তন হয় (ঘ) ব্যাটারি থেকে উৎপন্ন হয়
- ১৮। বাংলাদেশের বাসা-বাড়িতে বিদ্যুতের সাপ্লাই ভোল্টেজ হল-
 (ক) ১১০ ভোল্ট এ.সি (খ) ১১০ ভোল্ট ডি.সি (গ) ২২০ ভোল্ট এ.সি (ঘ) ২২০ ভোল্ট ডি.সি
- ১৯। যার উপস্থিতিতে কোন বস্তু অন্য কোনো বস্তুকে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করার ক্ষমতা লাভ করে তাকে কি বলে?
 (ক) আধান (খ) বলরেখা (গ) চুম্বক ফ্লাক্স (ঘ) আবেশ
- ২০। নিচের কোনটি সত্য?
 (ক) আরোহী ট্রান্সফরমারে মুখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা কম (খ) আরোহী ট্রান্সফরমারে মুখ্য কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা বেশি
 (গ) আরোহী ট্রান্সফরমারে বিদ্যুৎ প্রবাহ বাড়ে (ঘ) কোনটিই নয়

উত্তরমালা

০১	খ	০২	খ	০৩	গ	০৪	☞	০৫	ক	০৬	ক	০৭	ঘ	০৮	খ	০৯	ঘ	১০	গ
১১	ঘ	১২	ঘ	১৩	গ	১৪	ঘ	১৫	ঘ	১৬	ঘ	১৭	গ	১৮	☞	১৯	ক	২০	ক

বিশেষ দ্রষ্টব্য: প্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছ প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।।

অধ্যায় ০৭

চুম্বকত্ব

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। পানির অণু একটি- [৪৩তম বিসিএস]
 (ক) প্যারাচুম্বক (খ) ডায়াচুম্বক (গ) ফেরোচুম্বক (ঘ) অ্যান্টিফেরোচুম্বক
- ০২। কোনটিকে চুম্বকে পরিণত করা যায়? [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) তামা (খ) ইস্পাত (গ) পিতল (ঘ) স্বর্ণ
- ০৩। টেপ রেকর্ডার এবং কম্পিউটারে স্মৃতি ফিতায় কি ধরনের চুম্বক ব্যবহৃত হয়? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) স্থায়ী চুম্বক বা সিরামিক চুম্বক (খ) অস্থায়ী চুম্বক
 (গ) সংকর চুম্বক (ঘ) প্রাকৃতিক চুম্বক
- ০৪। ক্যাসেটের ফিতার শব্দ রক্ষিত থাকে কি হিসেবে? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র হিসেবে (খ) মেমোরি চিপ হিসেবে (গ) চৌম্বক ক্ষেত্র হিসেবে (ঘ) কার্বন ক্ষেত্র হিসেবে
- ০৫। কোন পদার্থটি চৌম্বক পদার্থ নয়? [২০তম বিসিএস]
 (ক) কাঁচা লৌহ (খ) ইস্পাত (গ) অ্যালুমিনিয়াম (ঘ) কোবাল্ট
- ০৬। কোনটি চৌম্বক পদার্থ? [১৩তম বিসিএস]
 (ক) পারদ (খ) কোবাল্ট (গ) বিসমাথ (ঘ) অ্যান্টিমনি

উত্তরমালা											
০১	খ	০২	খ	০৩	ক	০৪	গ	০৫	গ	০৬	খ

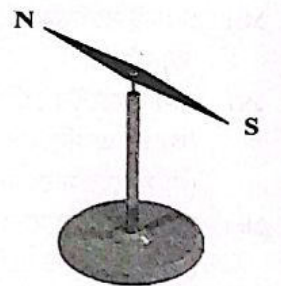
চুম্বক ও চৌম্বকত্ব

চুম্বক

যে সকল বস্তু চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে অন্য কোনো চুম্বক বা চৌম্বক পদার্থের উপর বল প্রয়োগ করতে পারে তাদের চুম্বক বলে। আর চুম্বকের এই বল প্রয়োগ করতে পারার ক্ষমতাকে তার চৌম্বকত্ব বলে।

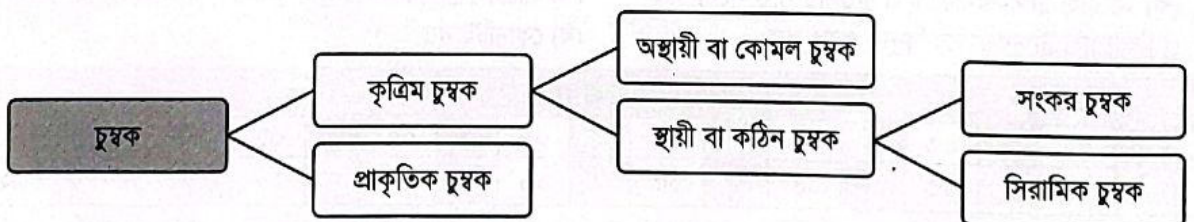
যে কোন চুম্বকের যে বৈশিষ্ট্য গুলো লক্ষ্য করা যায়-

- প্রতিটি চুম্বকের ২টি মেরু থাকে, যথা- উত্তর ও দক্ষিণ মেরু। চুম্বকের সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীত মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে।
- একটি চুম্বককে মুক্তভাবে ঝুলিয়ে দিলে তা সর্বদা উত্তর-দক্ষিণমুখী হয়ে থাকে।
- একটি দণ্ডচুম্বককে যত টুকরাই করা হোক না কেন সর্বদা দুই প্রান্তে উত্তর মেরু ও দক্ষিণ মেরু সৃষ্টি করে।
- একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় চুম্বকের চৌম্বকত্ব সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত বা নষ্ট হয়ে যায়, তাকে উক্ত চুম্বকের কুরী বিন্দু বা কুরী তাপমাত্রা বলে। যেমন-লোহায় নির্মিত চুম্বকের কুরী বিন্দু ৭৭০° সে।



চিত্র: চুম্বক শলাকা

চুম্বকের প্রকারভেদ



উৎসের উপর ভিত্তি করে চুম্বককে ২ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা- ১. প্রাকৃতিক চুম্বক ২. কৃত্রিম চুম্বক

১. প্রাকৃতিক চুম্বক

যে চুম্বক প্রকৃতিতে বা খনিতে পাওয়া যায় তাকে প্রাকৃতিক চুম্বক বলে। এর দিক নির্দেশী ধর্মের কারণে আগে প্রাকৃতিক চুম্বককে লোডস্টোন বলা হত। রাসায়নিক ভাবে প্রাকৃতিক চুম্বক ম্যাগনেটাইট (Fe_3O_4) দিয়ে তৈরি। এছাড়াও টাইটানিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম এবং ম্যাঙ্গানিজের মত ধাতুর অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে।

২. কৃত্রিম চুম্বক

মানুষের কাজের উপযোগী করে বিভিন্ন চৌম্বক পদার্থ ব্যবহার করে কৃত্রিম ভাবে বিভিন্ন আকার আকৃতির যে সকল চুম্বক তৈরি করা হয় তাকে কৃত্রিম চুম্বক বলে। কৃত্রিম চুম্বক আবার ২ প্রকার- ক. অস্থায়ী কৃত্রিম চুম্বক খ. স্থায়ী কৃত্রিম চুম্বক

ক. অস্থায়ী চুম্বক: কোনো চুম্বক পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে আনলে সেটি চুম্বকে পরিণত হয়, আবার চুম্বক ক্ষেত্রে সরিয়ে নিলে চুম্বকত্ব লোপ পায়। এভাবে তৈরি করা চুম্বককে অস্থায়ী বা কোমল চুম্বক বলে।

প্রস্তুতি: সাধারণত কাঁচা লোহা, নিকেল ও লোহার সংকর ধাতু ইত্যাদি অস্থায়ী চুম্বক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

ব্যবহার: মোটর, জেনারেটর, ট্রান্সফরমার ইত্যাদি তৈরিতে অস্থায়ী চুম্বক ব্যবহৃত হয়।

কলিং বেলে নরম লোহা ব্যবহার করা হয়, কারণ বিদ্যুৎ প্রবাহ নরম লোহাকে দ্রুত অস্থায়ী চুম্বকে পরিণত হতে পারে।

খ. স্থায়ী চুম্বক: এধরণের চুম্বক রাসায়নিক ভাবে তৈরি করা হয়। তাই কোন চুম্বক ক্ষেত্রের উপস্থিতি প্রয়োজন হয় না। এদের কঠিন চুম্বকও বলে। স্থায়ী চুম্বক আবার দুই প্রকার যথা: (i) সংকর চুম্বক, (ii) সিরামিক চুম্বক



চিত্র: বিভিন্ন আকৃতির কৃত্রিম চুম্বক

	প্রস্তুতি	ব্যবহার
(i) সংকর চুম্বক	সংকর চুম্বক তৈরিতে ইস্পাত, 'এলনিকো' নামক সংকর, ফেরাইট ইত্যাদি পদার্থ ব্যবহৃত হয়।	শক্তিশালী নিওডিনিয়াম তৈরিতে।
(ii) সিরামিক চুম্বক	সিরামিক চুম্বক তৈরিতে CrO_2 , স্ট্রনসিয়াম কার্বনেট ($SrCO_3$) ও আয়রন অক্সাইড ব্যবহার করা হয়।	ক্যাসেটের ফিতায় এবং কম্পিউটারের স্মৃতিতে।

চৌম্বক পদার্থ

যে সকল পদার্থকে চুম্বক আকর্ষণ করে এবং যাদেরকে চুম্বকে পরিণত করা যায় তাদের চৌম্বক পদার্থ বলে। যেমন-লোহা, ইস্পাত, নিকেল, কোবাল্ট ইত্যাদি। চৌম্বক পদার্থ আবার ৩ প্রকার। যথা- ১. ফেরোচৌম্বক পদার্থ ২. ডায়াচৌম্বক পদার্থ ৩. প্যারাচৌম্বক পদার্থ।

১. ফেরোচৌম্বক পদার্থ: যে সকল পদার্থকে কোন চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্য স্থাপন করলে তা শক্তিশালী চৌম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়, তাদের ফেরোচৌম্বক পদার্থ বলে। উদাহরণ: লোহা, নিকেল, কোবাল্ট, ইস্পাত ইত্যাদি।

২. প্যারাচৌম্বক পদার্থ: যে সকল পদার্থের উপর অত্যন্ত শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র প্রয়োগ করা হলে তা চৌম্বকক্ষেত্রের দিকে সামান্য পরিমাণ চুম্বকত্ব প্রদর্শন করে, তাদের প্যারাচৌম্বক পদার্থ বলে। যেমন: সোডিয়াম, অ্যান্টিমনি, ম্যাঙ্গানিজ, তরল অক্সিজেন, ফ্রোমিয়াম, অ্যামোনিয়া, অ্যালুমিনিয়াম, টাংস্টেন, ম্যাগনেশিয়াম ইত্যাদি।

৩. ডায়াচৌম্বক পদার্থ: যে সকল পদার্থকে অত্যন্ত শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্য স্থাপন করলে সেগুলো চৌম্বকক্ষেত্রের বিপরীত দিকে ক্ষীণ চৌম্বকত্ব দেখায়, তাদের ডায়াচৌম্বক বলে। যেমন: তামা, রূপা, দস্তা, বিসমাথ, সীসা, পারদ, কাচ, মার্বেল, হিলিয়াম, পানি, আর্গন, লবণ($NaCl$) ইত্যাদি ডায়াচৌম্বক পদার্থ।

ফেরোচৌম্বক পদার্থ, প্যারাচৌম্বক পদার্থ এবং ডায়াচৌম্বক পদার্থের মধ্যে তুলনা

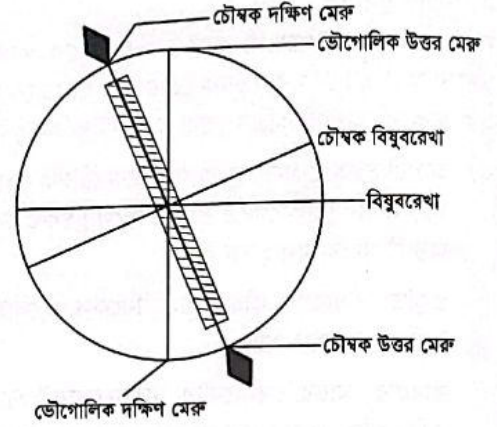
বৈশিষ্ট্য	ফেরোচৌম্বক পদার্থ	প্যারাচৌম্বক পদার্থ	ডায়াচৌম্বক পদার্থ
আকর্ষণ ধর্ম	চুম্বক দ্বারা প্রবলভাবে আকর্ষিত হয়	চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে আকর্ষিত হয়	চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে বিকর্ষিত হয়
আকৃতি	কেলাসিত কঠিন পদার্থ	কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় হতে পারে	কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় হতে পারে
কুরী বিন্দু	আছে	নেই	নেই
মুক্তভাবে ঝুলানো হলে চৌম্বকক্ষেত্রে অবস্থান	চৌম্বক ক্ষেত্র বরাবর অতিদ্রুত স্থাপিত হয়	চৌম্বক ক্ষেত্রের সমকোণে স্থাপিত হয়	স্বাভাবিকভাবে চৌম্বক ক্ষেত্র বরাবর স্থাপিত হয়
চৌম্বক প্রবণতা	উচ্চমানের এবং ধনাত্মক	নিম্নমানের এবং ধনাত্মক	নিম্নমানের এবং ঋণাত্মক

অচৌম্বক পদার্থ

যে সকল পদার্থ কোন চুম্বক দ্বারা আকর্ষিত হয় না এবং যাদেরকে কোন ভাবেই চুম্বকে পরিণত করা যায় না, ঐ সকল পদার্থকে অচৌম্বক পদার্থ বলে। যেমনঃ প্লাস্টিক, স্বর্ণ, জৈব যৌগসমূহ ইত্যাদি।

ভূ-চুম্বক

১৬০০ খ্রিস্টাব্দে রাণী এলিজাবেথের পারিবারিক চিকিৎসক ড. গীলবার্ট বিভিন্ন পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণ করেন যে, পৃথিবী একটি চুম্বক একে ভূ-চুম্বক বলে। সাধারণ চুম্বকের মতো এর দুটি মেরু আছে। পদার্থবিজ্ঞানের যে শাখায় পৃথিবীর চুম্বকত্ব এবং এতদসংক্রান্ত বিভিন্ন বিষয় জানা যায় তাকে ভূ-চুম্বকত্ব বা পৃথিবীর চৌম্বকত্ব বলে। ভূ-চুম্বকের উত্তর মেরু ভৌগোলিক দক্ষিণ মেরু হতে ২২০০ কি.মি. পশ্চিমে অ্যান্টার্কটিকা মহাদেশের ভিক্টোরিয়া অঞ্চলে এবং ভূ-চুম্বকের দক্ষিণ মেরু ভৌগোলিক উত্তর মেরু হতে ২৫০০ কি.মি. দূরে কানাডার বুথিয়া উপদ্বীপে অবস্থিত।



চিত্র: ভূ-চুম্বক

ভূ-চুম্বকত্বের উপাদান

কোনো স্থানের ভূ-চুম্বকত্বের সঠিক পরিচয় ও পরিমাপের জন্য অর্থাৎ ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান এবং দিক নির্ণয়ের জন্য যে সব রাশির মান জানা দরকার তাদেরকে ভূ-চুম্বকত্বের উপাদান বা মূল রাশি বলে। ভূ-চুম্বকত্বের উপাদান মোট তিনটি; যথা-

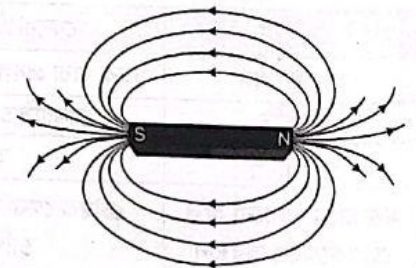
- (১) বিচ্যুতি কোণ (২) বিনতি কোণ (৩) ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য

চুম্বক সংক্রান্ত কিছু সংজ্ঞা

- চুম্বক মেরু: কোন চুম্বকের যে অঞ্চলে চুম্বকের আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল বেশি সেই অঞ্চলকে ঐ চুম্বকের মেরু বলে।
- চুম্বক উপমেরু: ভুল পদ্ধতিতে চুম্বকনের সময় মাঝে মাঝে দুই প্রান্তে বা মাঝখানে অতিরিক্ত মেরু সৃষ্টি হয়। এই অতিরিক্ত মেরুকে উপমেরু বলে।
- চৌম্বক পোলারিটি: কোন চৌম্বক পদার্থকে কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখলে তা ক্ষণস্থায়ীভাবে চুম্বকে পরিণত হয় এবং এর দুপাশে চৌম্বক দ্বিমেরু বা দ্বিপোল সৃষ্টি হয়। চুম্বকের এই ধর্মকে পোলারিটি বলে।
- চৌম্বক আবেশ: কোন চৌম্বক পদার্থকে কোন শক্তিশালী চুম্বকের নিকটে আনলে ঐ চুম্বক পদার্থটি সাময়িক ভাবে চুম্বকে পরিণত হয় বা অন্য কোন চৌম্বক পদার্থকে আকর্ষণ করে। এ ঘটনাকে চৌম্বক আবেশ বলে। চৌম্বক আবেশের আন্তর্জাতিক একক টেসলা বা ওয়েবার/মিটার^২।
- চৌম্বক ফ্লাক্স: চুম্বকের চারদিকে যে অঞ্চল জুড়ে বল রেখা ক্রিয়াশীল থাকে তাকে চৌম্বক ক্ষেত্র বলে। কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে বাস্তব বা কল্পিত কোনো তলের মধ্যে দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক বলরেখা সংখ্যাকে চৌম্বক ফ্লাক্স বলে। চৌম্বক ফ্লাক্সের একক ওয়েবার।
- চৌম্বক বিভব: কোন চুম্বকের একটি একক উত্তর মেরুকে অসীম দূর থেকে চৌম্বক ক্ষেত্রের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে আনতে চুম্বক বলের বিরুদ্ধে যে পরিমান কাজ করতে হয় তাকে চৌম্বক বিভব বলে।
- চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য: চুম্বক ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে একক শক্তির একটি উত্তর মেরু স্থাপন করলে যে বল অনুভব করে তাকে ঐ ক্ষেত্রের প্রাবল্য বলে।
- চৌম্বক বলরেখা: কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি বিচ্ছিন্ন উত্তর মেরুকে মুক্তাবস্থায় স্থাপন করলে মেরুটি যে পথে পরিভ্রমণ করে তাকে চৌম্বক বলরেখা বলে।

চৌম্বক বলরেখার বৈশিষ্ট্য-

- এরা উত্তর মেরু থেকে উৎপন্ন হয়ে দক্ষিণ মেরুতে শেষ হয়
- এরা পরস্পরের প্রতি পার্শ্ব চাপ প্রয়োগ করে
- এরা কখনও পরস্পরকে ছেদ করে না
- এরা বদ্ধ রেখা



চিত্র: চৌম্বক বলরেখা



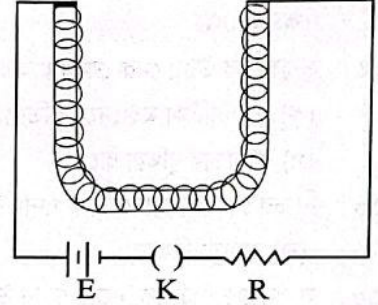
চুম্বকের উপর তড়িৎ প্রবাহের ক্রিয়া

কোনো পরিবাহী তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ চালালে তার চারপাশে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। ঐ তারের কাছে তখন একটি চুম্বক শলাকা রাখলে শলাকাটি বিক্ষিপ্ত হয়। একে চুম্বকের উপর তড়িৎপ্রবাহের ক্রিয়া বলে।

সলিনয়েড

একটি কাঁচা লোহার দণ্ডকে U আকারে বাকিয়ে লম্বা অন্তরিত তার দ্বারা জড়িয়ে এর মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করলে তা একটি চুম্বকের ন্যায় আচরণ করে। এই বিশেষ ধরনের তড়িৎ চুম্বককে সলিনয়েড বলে। তড়িৎবাহী সলিনয়েডের চৌম্বক ক্ষেত্র দণ্ড চুম্বক দ্বারা সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের ন্যায় আচরণ করে। সলিনয়েডের মধ্যে লৌহ খণ্ড স্থাপন করলে চুম্বকত্ব বৃদ্ধি পায়। তড়িৎ প্রবাহ চলাকালীন এটি বেশ শক্তিশালী চুম্বকে পরিণত হয়। এই চুম্বকের প্রাবল্য নিম্নোক্তভাবে আরও বাড়ানো যায়-

- ১) তড়িৎ প্রবাহ বাড়িয়ে,
- ২) সলিনয়েডের প্যাঁচের সংখ্যা বাড়িয়ে।



চিত্র: সলিনয়েড

আরও কিছু তথ্য



- কোনো কুণ্ডলীতে প্রতি সেকেন্ডে যত সংখ্যক ফ্লাক্স পরিবর্তনের জন্য ওই কুণ্ডলীতে 1 ভোল্ট বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হয় তাকে 1 ওয়েবার বলে।
- যদি কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিমুখের সাথে সমকোণে 1 কুলম্ব চার্জ $1ms^{-1}$ বেগে গতিশীল হয় এবং 1N বল অনুভব করে, তবে ওই চৌম্বক ক্ষেত্রের মানকে 1 টেসলা(T) বলে। $1T = 1Wbm^{-2}$.
- কোন বস্তুকে চুম্বকে পরিণত করা হলে এর ভর ও আয়তনের কোন পরিবর্তন হয় না।
- হাতুড়ি দিয়ে কোন চুম্বক পেটালে সেটি চুম্বকত্ব হারাবে।
- নতুন উদ্ভাবিত সবচেয়ে শক্তিশালী চুম্বক হচ্ছে নিয়োডিমিয়াম।
- মেরু অঞ্চলে চুম্বকের আকর্ষণ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশী।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। কোনটি ফেরোটৌম্বক পদার্থ?
 (ক) পারদ (খ) ইস্পাত (গ) বিসমাথ (ঘ) অ্যান্টিমনি
- ০২। কোনটিকে চুম্বকে পরিণত করা যায়?
 (ক) তামা (খ) কোবাল্ট (গ) পিতল (ঘ) স্বর্ণ
- ০৩। কে প্রথম বলেন-পৃথিবী একটি চুম্বক?
 (ক) প্লেটো (খ) ওয়েবার (গ) গিলবার্ট (ঘ) রবার্ট নরম্যান
- ০৪। এস.আই এককে 'চৌম্বক ফ্লাক্স' এর একক-
 (ক) ক্যান্ডেলা (খ) ওয়েবার (গ) লাক্স (ঘ) লুমেন
- ০৫। ভূ-চুম্বকের উত্তর মেরু থাকে?
 (ক) উত্তর দিকে (খ) উত্তর দক্ষিণ মেরু বরাবর (গ) কেন্দ্রস্থলে (ঘ) দক্ষিণ দিকে
- ০৬। চৌম্বক আবেশের একক কী?
 (ক) টেসলা (খ) ওয়েবার (গ) কুলম্ব (ঘ) ম্যাক্সওয়েল
- ০৭। ক্যাসেট প্লেয়ারের টেপে কি ব্যবহৃত হয়?
 (ক) MnO_2 (খ) CrO_2 (গ) $Na_2(SO_4)_3$ (ঘ) $CuSO_4$
- ০৮। কলিং বেলের বিদ্যুৎ চুম্বকের জন্য নরম লোহা ব্যবহার করা হয়, কারণ-
 (ক) বিদ্যুৎ প্রবাহে নরম লোহা দ্রুত চুম্বকে পরিণত হয় (খ) বিদ্যুৎ প্রবাহে নরম লোহা ধীরে চুম্বকে পরিণত হয়
 (গ) বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করলে নরম লোহার চুম্বকত্ব ধীরে ধীরে লোপ পায় (ঘ) উপরের সবগুলোই সত্য
- ০৯। কোন পদার্থটি চৌম্বক পদার্থ নয়?
 (ক) কাঁচা লোহ (খ) ইস্পাত (গ) রাবার (ঘ) কোবাল্ট

- ১০। মোটর, জেনারেটর ও ট্রান্সফরমার ইত্যাদিতে কী ধরনের চুম্বক ব্যবহৃত হয়?
 (ক) অস্থায়ী চুম্বক (খ) স্থায়ী চুম্বক (গ) প্রাকৃতিক চুম্বক (ঘ) সিরামিক চুম্বক
- ১১। চুম্বকের আকর্ষণ কোন অংশে সবচেয়ে বেশি?
 (ক) দুই মেরুতে (খ) মধ্যভাগে (গ) চারপাশে (ঘ) উভয় প্রান্তে হতে কিছুটা ভিতরে
- ১২। লোহার কুরী তাপমাত্রা প্রায়—
 (ক) 360°C (খ) 560°C (গ) 770°C (ঘ) 900°C
- ১৩। ভূ-চুম্বকের উত্তর মেরু কোথায় অবস্থিত?
 (ক) অ্যান্টার্টিকা মহাদেশের ভিক্টোরিয়া অঞ্চলে (খ) চিলির সমুদ্রতীর থেকে ৫০০ মিটার দূরে
 (গ) কানাডার বুথিয়া দ্বীপে (ঘ) উত্তর মেরুর তুন্দ্রা অঞ্চলে
- ১৪। নিচের কোনটি ডায়াক্সেটিক পদার্থ?
 (ক) অ্যালুমিনিয়াম (খ) ম্যাগনেশিয়াম (গ) টাংস্টেন (ঘ) বিসমাথ
- ১৫। সলিনয়েড তৈরিতে নিচের কোন উপাদানটি ব্যবহার করা হয়?
 (ক) কাঁচা লোহা (খ) ইস্পাত (গ) কোবাল্ট (ঘ) CrO₂
- ১৬। চৌম্বক বলরেখার জন্য নিচের কোনটা সত্য নয়?
 (ক) এরা কখনও পরস্পরকে ছেদ করে না (খ) এরা পরস্পরের প্রতি পার্শ্ব চাপ প্রয়োগ করে
 (গ) এরা চুম্বকের মাঝামাঝিতে এসে মিলিত হয় (ঘ) এরা বদ্ধ রেখা
- ১৭। ড. গিলবার্ট কত সালে প্রথমবারের মত ভূ-চুম্বকের ধারণা দেন?
 (ক) ১৬৫০ (খ) ১৬০০ (গ) ১৭০০ (ঘ) ১৮০০
- ১৮। প্রাকৃতিক চুম্বক বা লোডস্টোনের রাসায়নিক সংকেত কোনটি?
 (ক) Fe₃O₄ (খ) Fe₂O₄ (গ) Fe₃O₃ (ঘ) Fe₃O₂
- ১৯। ১ টেসলা বলতে কোনটিকে বুঝায়?
 (ক) ওয়েবার/মিটার^২ (খ) টেসলা/মিটার (গ) মিটার/ওয়েবার^২ (ঘ) টেসলা/মিটার^২
- ২০। ভূ-চুম্বকের দক্ষিণ মেরু ভৌগোলিক উত্তর মেরু থেকে কত দূরে অবস্থিত?
 (ক) ২২০০ কি.মি. (খ) ২৫০০ কি.মি. (গ) ২৭০০ কি.মি. (ঘ) ২৩০০ কি.মি.
- ২১। নিচের কোনটিকে লোডস্টোন বলা হয়?
 (ক) স্থায়ী চুম্বক (খ) অস্থায়ী চুম্বক (গ) প্রাকৃতিক চুম্বক (ঘ) কোনোটিই নয়
- ২২। নিচের কোনটি সত্য নয়?
 (ক) হাতুড়ি দিয়ে কোন চুম্বক পেটালে সেটি চুম্বকত্ব হারাবে (খ) মেরু অঞ্চলে চুম্বকের আকর্ষণ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশী
 (গ) চুম্বকে পরিণত করলে বস্তুটির ভরের পরিবর্তন হয় (ঘ) নিয়োডিমিয়াম শক্তিশালী চুম্বক
- ২৩। নিচের কোনটির কুরী বিন্দু আছে?
 (ক) ডায়াক্সেটিক (খ) ফেরোচৌম্বক (গ) প্যারাচৌম্বক (ঘ) কোনোটিই নয়
- ২৪। কোন চুম্বকের যে অঞ্চলে চুম্বকের আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল বেশী সেই অঞ্চলকে কি বলে?
 (ক) চুম্বক উপমেরু (খ) চুম্বক মেরু (গ) চুম্বক পোলারিটি (ঘ) চৌম্বক আবেশ
- ২৫। নিচের কোনটি ডায়াক্সেটিকের চৌম্বক প্রবণতার জন্য সত্য?
 (ক) উচ্চমানের এবং ধনাত্মক (খ) নিম্নমানের এবং ঋণাত্মক (গ) নিম্নমানের এবং ধনাত্মক (ঘ) উচ্চমানের এবং ঋণাত্মক

উত্তরমালা

০১	খ	০২	খ	০৩	গ	০৪	খ	০৫	ঘ	০৬	ক	০৭	খ	০৮	ক	০৯	গ	১০	ক
১১	ক	১২	গ	১৩	ক	১৪		১৫	ক	১৬	গ	১৭	খ	১৮	ক	১৯	ক	২০	ক
২১	গ	২২		২৩	খ	২৪	খ	২৫	খ										

বিশেষ দৃষ্টব্য: সক্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ০৮

আধুনিক পদার্থবিজ্ঞান

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

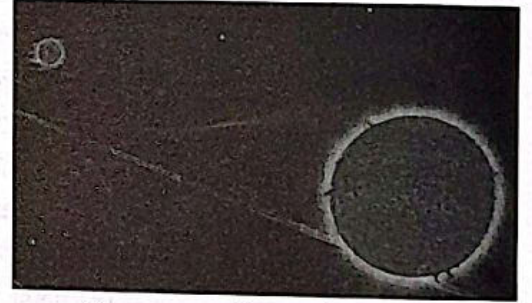
- ০১। 'কেপলার-৪৫২বি' কী? [৪৪ তম বিসিএস]
 (ক) একটি মহাকাশযান (খ) পৃথিবীর মতো একটি গ্রহ (গ) সূর্যের মতো একটি নক্ষত্র (ঘ) NASA-এর অত্যাধুনিক টেলিস্কোপ
- ০২। সূর্যের নিকটতম নক্ষত্রের নাম- [৪১ তম বিসিএস]
 (ক) ভেগা (খ) প্রক্সিমা সেন্টাউরি (গ) আলফা সেন্টাউরি A (ঘ) আলফা সেন্টাউরি B
- ০৩। পাথফাইন্ডার- এর মঙ্গলে অবতরণ সাল- [৪১ তম বিসিএস]
 (ক) ১৯৯০ (খ) ১৯৯৫ (গ) ১৯৯৭ (ঘ) ২০০০
- ০৪। স্টিফেন হকিং একজন [৩৮ তম বিসিএস]
 (ক) দার্শনিক (খ) পদার্থবিদ (গ) রসায়নবিদ (ঘ) কবি
- ০৫। চন্দ্রে কোনো বস্তুর ওজন পৃথিবীর ওজনের—[৩৭তম বিসিএস]
 (ক) দশ ভাগের একভাগ (খ) ছয় ভাগের একভাগ (গ) তিন ভাগের একভাগ (ঘ) চার ভাগের একভাগ
- ০৬। বস্তুর ওজন কোথায় সবচেয়ে বেশি? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) মেরু অঞ্চলে (খ) বিষুব অঞ্চলে (গ) পাহাড়ের ওপর (ঘ) পৃথিবীর কেন্দ্রে
- ০৭। কোন গ্রহের তাপমাত্রা তুলনামূলকভাবে অধিক? [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) শুক্র (খ) পৃথিবী (গ) মঙ্গল (ঘ) বুধ
- ০৮। জামাল নজরুল ইসলাম কে? [৩৪ তম বিসিএস]
 (ক) ফুটবল খেলোয়াড় (খ) অর্থনীতিবিদ (গ) কবি (ঘ) বৈজ্ঞানিক
- ০৯। ইউরি গ্যাগারিন মহাশূন্যে যান—[৩৩তম বিসিএস]
 (ক) ১৯৫৬ সালে (খ) ১৯৬১ সালে (গ) ১৯৬৪ সালে (ঘ) ১৯৬৯ সালে
- ১০। বিগ ব্যাং তত্ত্বের প্রবক্তা—[৩৩তম বিসিএস]
 (ক) আইনস্টাইন (খ) জি ল্যামেটার (গ) স্টিফেন হকিং (ঘ) গ্যালিলিও
- ১১। ভূপৃষ্ঠের সৌরদীপ্ত ও অন্ধকারাচ্ছন্ন অংশের সংযোগস্থলকে কি বলে? [৩২তম বিসিএস]
 (ক) ছায়াবৃত্ত (খ) গুরুবৃত্ত (গ) উষা (ঘ) গোধূলি
- ১২। বিগ ব্যাং (Big Bang) তত্ত্বের আধুনিক তত্ত্ব-ব্যাখ্যা কে উপস্থাপন করেছেন? [৩১তম বিসিএস]
 (ক) স্টিফেন হকিং (খ) জি ল্যামেটার (গ) আব্দুস সালাম (ঘ) এডুইন হাবল
- ১৩। কত বছর পর হ্যালির ধূমকেতু দেখা যায়? [৩০ তম বিসিএস]
 (ক) ৭০ বছর (খ) ৬৫ বছর (গ) ৭৬ বছর (ঘ) ৮০ বছর
- ১৪। পৃথিবীর প্রথম বাণিজ্যিক যোগাযোগ কৃত্রিম উপগ্রহ কোনটি? [২৯তম বিসিএস]
 (ক) আর্লিবার্ড হল (খ) এস্ট্রোলার হল (গ) ওবেরী হল (ঘ) কসমস
- ১৫। সূর্য পৃষ্ঠের উত্তাপ কত? [২৯তম বিসিএস]
 (ক) ৬০০০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড (খ) ৮০০০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড (গ) ১০০০০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড (ঘ) ১২০০০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড
- ১৬। ছায়াপথ তার নিজ অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘুরে আসতে যে সময় লাগে তাকে কী বলে? [২৮ তম বিসিএস]
 (ক) সৌর বছর (খ) কসমিক ইয়ার (গ) আলোক বর্ষ (ঘ) পরিমার
- ১৭। 'টলেমি' কী ছিলেন? [১৮ তম বিসিএস]
 (ক) চিকিৎসক (খ) দার্শনিক (গ) জ্যোতির্বিদ (ঘ) যাদুকর

- ১৮। 'গ্যালিলিও' কী? [১৮তম বিসিএস]
 (ক) মঙ্গল গ্রহের একটি উপগ্রহ (খ) বৃহস্পতি গ্রহের একটি উপগ্রহ
 (গ) শনি গ্রহের একটি উপগ্রহ (ঘ) পৃথিবী থেকে পাঠানো বৃহস্পতির একটি কৃত্রিম উপগ্রহ
- ১৯। এই শতাব্দীর সবচেয়ে উজ্জ্বল ধূমকেতু কোনটি? [১৮তম বিসিএস]
 (ক) হেলির ধূমকেতু (খ) হেলবপ ধূমকেতু (গ) শুমেকার-লেভী ধূমকেতু (ঘ) কোনোটিই নয়
- ২০। আকাশের উজ্জ্বলতম নক্ষত্র কোনটি? [১৮ তম বিসিএস]
 (ক) ধ্রুবতারা (খ) প্রক্সিমা সেন্টারাই (গ) লুব্বক (ঘ) পুলহ

উত্তরমালা																			
০১	খ	০২	খ	০৩	গ	০৪	খ	০৫	খ	০৬	ক	০৭	ক	০৮	ঘ	০৯	খ	১০	খ
১১	ক	১২	ক	১৩	গ	১৪	ক	১৫	ক	১৬	খ	১৭	গ	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	গ

আপেক্ষিক তত্ত্ব

১৯০৫ সালে জার্মান বিজ্ঞানী আলবার্ট আইনস্টাইন আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব প্রকাশ করেন। কোনো বস্তুর ভর ও দৈর্ঘ্য এবং সময় রাশি তিনটিকে সাধারণভাবে ধ্রুব ধরা হলেও আপেক্ষিক তত্ত্বে বলা হয় বিশেষ পরিস্থিতিতে এই রাশিগুলোর মানও পরিবর্তিত হতে পারে। এই তত্ত্ব অনুসারে কোনও বস্তুর বেগ আলোর বেগের চেয়ে বেশি হতে পারে না এবং বস্তুর বেগ আলোর বেগের যত কাছাকাছি যায় তার দৈর্ঘ্য ও ভর এবং তার সাপেক্ষে অতিক্রান্ত সময় সবই পরিবর্তন হতে থাকে। এছাড়াও এই আপেক্ষিক তত্ত্বই ব্যবহার করেই আইনস্টাইন তার বিখ্যাত ভর-শক্তির সমতার সূত্র $E=mc^2$ প্রদান করেন। এই সূত্রের দ্বারা ভর থেকে শক্তির রূপান্তরের ধারণা লাভ করা যায়।



চিত্র: কৃষ্ণ গহ্বর কে ঘিরে আবর্তনরত নক্ষত্র

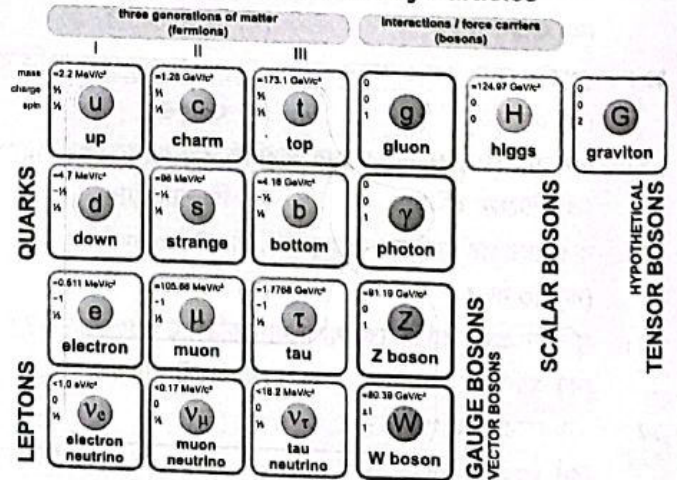
মৌলিক কণা

মৌলিক কণা বা প্রাথমিক কণা হলো সে সকল কণা যাদের আর কোনো ক্ষুদ্রতর গাঠনিক একক নেই অর্থাৎ যারা আর কোনো ক্ষুদ্রতম কণার সমষ্টির মাধ্যমে গঠিত হয়নি। পূর্বে পরমাণুকেই পদার্থের সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম কণা ধারণা করা হলেও পরবর্তীতে আবিষ্কৃত হয় পরমাণু প্রোটন, নিউট্রন ও ইলেকট্রন-এই তিনটি মৌলিক কণিকা দ্বারা গঠিত। মৌলিক কণিকা নিয়ে কোয়ান্টাম পদার্থবিদ্যায় আলোচনা করা হয়। মহাবিশ্বে সকল মৌলিক কণিকাকে বিজ্ঞানীরা প্রধানত ২টি ভাগে ভাগ করেছেন, যথা- ১. বোসন কণা ২. ফার্মিওন কণা।

বোসন কণাগুলোর ঘূর্ণন পূর্ণসংখ্যার হয়। এরা মূলত মৌলিক চারটি বল সৃষ্টিকারী কণা, যেমন- ফোটন, গ্লুয়োন, W and Z বোসন, সাম্প্রতিক আবিষ্কৃত হিগস বোসন কণা ইত্যাদি। বোসন কণাগুলো বোসন-আইনস্টাইন পরিসংখ্যান মেনে চলে। বিখ্যাত বাঙ্গালি পদার্থ বিজ্ঞানী সত্যেন্দ্রনাথ বোসের নামানুসারে এদের 'বোসন' নামকরণ করা হয়।

ফার্মিওন কণাগুলোর ঘূর্ণন অর্ধপূর্ণ সংখ্যার হয়। এই কণাগুলো মূলত পদার্থ সৃষ্টির সাথে জড়িত। যেমন ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রন, কোয়ার্ক, নিউট্রিনো ইত্যাদি।

Standard Model of Elementary Particles



হিগের কণা

ব্রিটিশ পদার্থবিজ্ঞানী পিটার হিগস ১৯৬৪ সালে এমন একটি কণার ধারণা দেন, যা বস্তুর ভর সৃষ্টি করে এবং এর ফলে মহাবিশ্ব সৃষ্টি সম্ভব হয়েছে। এই কণাটি হল হিগসের কণা। হিগস কণা একটি বোসন কণা। এ কণিকাকে অনেকে ঈশ্বর কণিকাও বলে থাকেন।

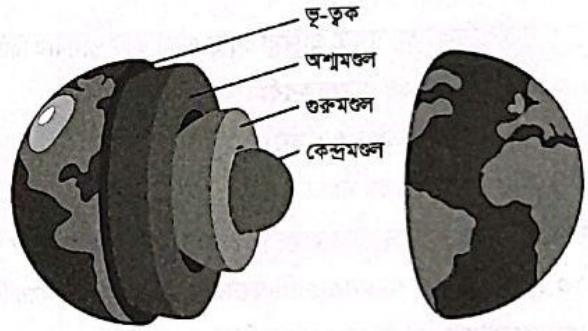
বিশ্বতত্ত্ব ও জ্যোতির্বিজ্ঞান

জ্যোতির্বিজ্ঞান পদার্থবিজ্ঞানের এমন একটি শাখা যাতে মহাবিশ্বে অবস্থিত সকল বিচ্ছিন্ন এবং অবিচ্ছিন্ন বস্তুসমূহের উৎপত্তি ও বিবর্তন, গঠন, দূরত্ব এবং গতি নিয়ে আলোচনা করা হয়। টলেমি, গ্যালিলিও, স্টিফেন হকিং, মেঘনাদ সাহা, জামাল নজরুল ইসলাম প্রমুখ ছিলেন কয়েকজন বিখ্যাত পদার্থবিদ ও জ্যোতির্বিজ্ঞানী। বিজ্ঞানী এডুইন হাবল ১৯২৯ সালে বলেন, “মহাবিশ্ব প্রতিনিয়ত সম্প্রসারিত হচ্ছে”।

জ্যোতির্বিজ্ঞানের যে শাখা গাণিতিক ও পদার্থ বিজ্ঞানের যুক্তির মাধ্যমে মহাবিশ্ব সৃষ্টি, বিবর্তন ও পরিণতি নিয়ে আলোচনা করে তাকে বিশ্বতত্ত্ব বা কসমোলজি বলে। বিজ্ঞানী ভিক্টর ফ্রান্সিস হেস ১৯১২ সালে মহাজাগতিক রশ্মি আবিষ্কার করেন, ফলশ্রুতিতে ১৯৩৬ সালে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

পৃথিবী সৃষ্টির ইতিহাস

পৃথিবীর বয়স মহাবিশ্বের বয়সের কমবেশি এক তৃতীয়াংশ। ধারণা করা হয় সৌরজগৎ সৃষ্টির মোটামুটি ১০ কোটি বছর পর অনেকগুলো মহাজাগতিক সংঘর্ষের ফল হলো পৃথিবী। আজ থেকে ৪.৫৪ বিলিয়ন বছর আগে পৃথিবী নামের গ্রহটি একটি স্থায়ী আকৃতি পায়, আরও পায় লৌহের একটি কেন্দ্র এবং একটি বায়ুমণ্ডল। এই বিপুল সময়ের মধ্যে অজস্র ভূতাত্ত্বীয় পরিবর্তন পৃথিবীতে ঘটে গেছে, জীবনের উদ্ভব হয়েছে এবং সেই জীবনে এসেছে বিবর্তন। প্রায় ২.৭ বিলিয়ন বছর আগে, সালোকসংশ্লেষণের মধ্য দিয়ে ব্যাকটেরিয়া দ্বারা উৎপাদিত অক্সিজেন বায়ুমণ্ডলে তৈরি হতে শুরু করে। কয়েকশ মিলিয়ন বছরে, এটি বায়ুমণ্ডলের গঠন পরিবর্তন করেছে। আমাদের আধুনিক বায়ুমণ্ডল ৭৮ শতাংশ নাইট্রোজেন এবং ২১ শতাংশ অক্সিজেন ও অন্যান্য গ্যাসের দ্বারা গঠিত। পৃথিবীর জীবন এই বায়ুমণ্ডলে টিকে থাকার জন্য বিবর্তিত হতে থাকে।



চিত্র: পৃথিবীর অভ্যন্তরভাগের বিভিন্ন স্তর

বিগ ব্যাং

কসমোলজি অনুসারে পূর্বে মহাবিশ্বের সমস্ত বস্তু সংকুচিত অবস্থায় একটি বিন্দুর মত ছিল যাকে বলা হয় অতি-পরমাণু। আজ থেকে ১৩.৮ বিলিয়ন বৎসর পূর্বে এই অতি-পরমাণুর মধ্যে বিস্ফোরণ ঘটে এবং বস্তু চারিদিকে ছড়িয়ে ছিটিয়ে ছুটতে থাকে। এসব পুঞ্জ থেকেই তৈরি হয়েছে ছায়াপথ, গ্রহ, উপগ্রহ ইত্যাদি। এই বিস্ফোরণকে বলা হয় ‘বিগ ব্যাং’ (Big bang) বাংলায় একে বলা যেতে পারে ‘মহাবিস্ফোরণ’ বা ‘বৃহৎ বিস্ফোরণ’। বেলজিয়ামের জ্যোতির্বিজ্ঞানী জি ল্যামেটার ১৯২৭ সালে ‘বিগ ব্যাং’ তত্ত্ব প্রথম উপস্থাপন করেন। পদার্থবিজ্ঞানী স্টিফেন হকিং তাঁর বিখ্যাত গ্রন্থ ‘A Brief History of Time’ গ্রন্থে মহাবিস্ফোরণ বা ‘বিগ ব্যাং’ তত্ত্বের ব্যাখ্যা উপস্থাপন করেন।

আলোক বর্ষ (Light year): এক বছরে আলোক রশ্মি যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে ১ আলোক বর্ষ বলে। বিভিন্ন নক্ষত্রের অবস্থান এবং দূরত্ব প্রকাশের জন্য এই একক ব্যবহার করা হয়।

১ আলোক বর্ষ = শূন্য মাধ্যমে আলোকের গতি বেগ × ১ বছরের সেকেন্ড সংখ্যা

$$= 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s}$$

$$= 9.46 \times 10^{15} \text{ m} = 9.46 \times 10^{12} \text{ km}$$

এটি দূরত্ব পরিমাপের একক খুবই বড়। নভোমণ্ডলীর পরিমাপে এই একক ব্যবহার করা হয়।

জ্যোতিষ্ক

মহাশূন্যে অবস্থিত বস্তুসমূহকে জ্যোতিষ্ক বলা হয়ে থাকে। বিভিন্ন ধরনের জ্যোতিষ্কের মধ্যে আছে নক্ষত্র, নীহারিকা, গ্রহ, উপগ্রহ, ছায়াপথ, ধূমকেতু, উল্কা ইত্যাদি। এখানে সংক্ষেপে কিছু জ্যোতিষ্ক নিয়ে আলোচনা করা হলো:

গ্যালাক্সি

মহাকাশে কোটি কোটি নক্ষত্র, ধূলিকণা এবং বিশাল গ্যাসপিণ্ড নিয়ে জ্যোতিষ্কমণ্ডলীয় যে দল সৃষ্টি হয়েছে, তাকে গ্যালাক্সি বা নক্ষত্রজগৎ বলে। মহাকাশে অসংখ্য গ্যালাক্সি রয়েছে। আমাদের সৌরজগৎ যে গ্যালাক্সিতে অবস্থিত তাকে মিল্কিওয়ে (Milkyway) বা আকাশগঙ্গা বলে। পৃথিবীর সবচেয়ে কাছের গ্যালাক্সির নাম অ্যান্ড্রোমিডা। পৃথিবী থেকে এর দূরত্ব ২৫ লক্ষ আলোকবর্ষ। প্রতিটি গ্যালাক্সির কেন্দ্রে ব্ল্যাকহোল আছে বলে ধারণা করা হয়।



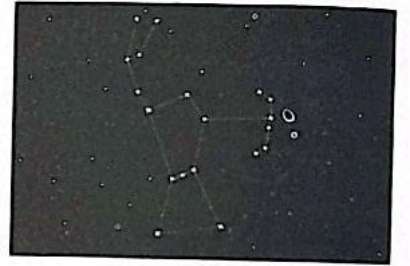
চিত্র: গ্যালাক্সি

নক্ষত্র

যে জ্যোতিষ্ক সমূহে মূলত জ্বলন্ত গ্যাসপিণ্ড এবং যাদের নিজস্ব আলো ও উত্তাপ আছে তাদের নক্ষত্র বলা হয়।

- সূর্যের নিকটতম নক্ষত্র প্রক্সিমা সেন্টারাই। এটি পৃথিবীর দ্বিতীয় নিকটতম নক্ষত্র। পৃথিবী থেকে এর দূরত্ব প্রায় ৪.২৪ আলোকবর্ষ।
- পৃথিবীর নিকটতম নক্ষত্র সূর্য।
- আকাশে উজ্জ্বলতম নক্ষত্র লুব্ধক।

নিউট্রন স্টার: নিউট্রন স্টার হলো অতি বৃহৎ তারার ধ্বংস প্রাপ্ত অবশিষ্টাংশ। সাধারণত সূর্যের তুলনায় ১০ থেকে ২৫ গুণ বা তারও বেশি ভরের তারা ধ্বংস প্রাপ্ত হয়ে নিউট্রন স্টার হতে পারে। নিউট্রন স্টার প্রায় পুরোটুকুই নিউট্রন কণা দ্বারা গঠিত।



চিত্র: কালপুরুষ নক্ষত্রমণ্ডলী

শ্বেতবামন: যে সব তারার ভর নিউট্রন স্টার হওয়ার জন্য যথেষ্ট নয় সেগুলো শ্বেতবামন এ পরিণত হয়। ১৯২২ সালে ইংরেজি White dwarf নামটি চয়ন করেছিলেন ডাচ-আমেরিকান জ্যোতির্বিজ্ঞানী Willem Jacob Luyten।

নক্ষত্রমণ্ডলী

প্রাচীনকালে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা এক একটি নক্ষত্রদলকে কাল্পনিক রেখা দ্বারা যুক্ত করে বিভিন্ন আকৃতি কল্পনা করে এগুলোকে বিভিন্ন নাম দিয়েছেন যেগুলোকে নক্ষত্রমণ্ডলী বলে। যেমন-সপ্তর্ষিমণ্ডল (Great Bear), কালপুরুষ বা আদমসুরত (Orion), ক্যাসিওপিয়া (Cassiopeia), লঘুসপ্তর্ষি (Little Bear), বৃহৎ কুক্কুরমণ্ডল বা যুগল মণ্ডল (Canis Major), এরিডানাস (Eridanus) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য নক্ষত্রমণ্ডলী।

সূর্য

সৌরজগতের সকল গ্রহ ও উপগ্রহের নিয়ন্ত্রক হলো সূর্য। সূর্য একটি উজ্জ্বল নক্ষত্র। সূর্য পৃথিবী অপেক্ষা প্রায় ১৩ লক্ষ গুণ বড়। পৃথিবী থেকে এটি প্রায় ১৫ কোটি কিলোমিটার দূরে অবস্থিত। এর ব্যাস প্রায় ১৩ লক্ষ ৮৪ হাজার কিলোমিটার। সূর্য প্রায় ২৫ দিনে নিজ অক্ষের ওপর একবার আবর্তন করে। সৌরজগতের মোট ভরের ৯৯.৮৬% সৌর ভর। এর পৃষ্ঠের উত্তাপ প্রায় ৬০০০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড।

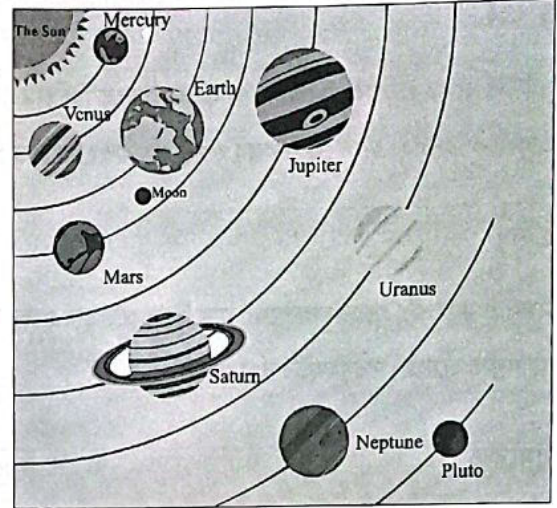
আনুমানিক ৪.৬ বিলিয়ন বছর পূর্বে আণবিক গ্যাস মেঘ থেকে সূর্য জন্ম নেয়। জন্মলগ্নে এই নক্ষত্র প্রায় পুরোটাই হাইড্রোজেন দিয়ে তৈরি ছিল। বর্তমানে এর ৭৩.৫ শতাংশ হাইড্রোজেন এবং বাকিটা হিলিয়াম এবং অন্যান্য উপাদান দিয়ে গঠিত। সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান জ্যোতিষ্ক মণ্ডলীকে সৌরজগত বলে।



গ্রহ

মহাকর্ষ বলের প্রভাবে যেসব জ্যোতিষ্ক সূর্যের চারিদিকে নির্দিষ্ট সময়ে নির্দিষ্ট পথে পরিভ্রমণ করে এবং যাদের নিজস্ব কোনো আলো বা তাপ নেই বরং কোন নিকটবর্তী নক্ষত্র থেকে আলো এবং তাপ পায়, সে সব জ্যোতিষ্ককে গ্রহ বলে। যেমন: পৃথিবী, মঙ্গল, কেপলার-৪৫২ বি ইত্যাদি।

সৌরজগতের ৮টি গ্রহ আছে। সূর্য থেকে গ্রহগুলোর দূরত্ব অনুযায়ী ক্রমান্বয়ে অবস্থান হলো: বুধ (Mercury), শুক্র (Venus), পৃথিবী (Earth), মঙ্গল (Mars), বৃহস্পতি (Jupiter), শনি (Saturn), ইউরেনাস (Uranus), এবং নেপচুন (Neptune)। ২০০৬ সালের ২৪ আগস্ট প্লুটো গ্রহের মর্যাদা হারায়। প্লুটোকে বর্তমানে 'বামন গ্রহ' এর মর্যাদা দেওয়া হয়। সৌরজগতে ৫টি বামন গ্রহ আছে। যথা: সেরেস, প্লুটো, হাউমিয়া, মেকমেক এবং এরিস। গ্রহগুলোর মধ্যে সবচেয়ে বড় বৃহস্পতি এবং সবচেয়ে ছোট বুধ।



চিত্র: সৌরজগৎ

গ্রহ	উপগ্রহ সংখ্যা	উল্লেখযোগ্য উপগ্রহ	সূর্য থেকে দূরত্ব (কিলোমিটার এককে)	অন্যান্য তথ্য
বুধ	০	নেই	৫ কোটি ৭৯ লক্ষ	<ul style="list-style-type: none"> সৌরজগতের ক্ষুদ্রতম ও সূর্যের নিকটতম গ্রহ।
শুক্র	০	নেই	১০ কোটি ৮২ লক্ষ	<ul style="list-style-type: none"> সৌরজগতের উষ্ণতম গ্রহ, পৃষ্ঠ তাপমাত্রা ৪৬৫ ডিগ্রি সেলসিয়াস। শুকতারা বা সন্ধ্যাতারা আসলে শুক্র গ্রহ। পৃথিবীর জমজ গ্রহ বলা হয়।
পৃথিবী	১	চাঁদ	১৪ কোটি ৯৬ লক্ষ	<ul style="list-style-type: none"> সূর্য থেকে গড় দূরত্ব ১৪.৯৬ কোটি কিলোমিটার। এই দূরত্বকে ১ এস্ট্রোনমিক্যাল ইউনিট বলে। সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো পৌঁছাতে সময় লাগে ৮ মিনিট ১৯ সেকেন্ড (৮.৩২ মিনিট)। কাছাকাছি ছায়াপথের নাম অ্যান্ড্রোমিডা।
মঙ্গল	২	ডিমোস, ফোবস	২২ কোটি ৭৯ লক্ষ	<ul style="list-style-type: none"> মঙ্গলের ১ বছর পৃথিবীর হিসেবে ৬৮৭ দিন। মঙ্গলের ১ দিন = ২৪ ঘণ্টা ৩৭ মিনিট।
বৃহস্পতি	৬৭	চারটি গ্যালিলীয় উপগ্রহ যাদের সাধারণ দূরবিন দিয়ে দেখা যায়: গ্যানিমিড, ক্যালিস্টো, ইউরোপা, আয়ো।	৭৭ কোটি ৮৬ লক্ষ	<ul style="list-style-type: none"> সৌরজগতের বৃহত্তম গ্রহ। পৃথিবীর ১২ বছরে একবার কক্ষ পরিক্রমা করে (বছর)। ৯ ঘণ্টা ৫৩ মিনিটে নিজ অক্ষ পরিক্রমা (দিন)। গ্রেট রেড স্পট- সৌরজগতের বৃহত্তম ঘূর্ণিঝড়। গ্যানিমিড সৌর জগতের বৃহত্তম উপগ্রহ।
শনি	৬২	টাইটান, রেয়া, ইয়াপেটাস, টেথিস	১৪৩ কোটি ৩৫ লক্ষ	<ul style="list-style-type: none"> ২৯ বছর ৫ মাসে কক্ষ পরিক্রমা। ১০ ঘণ্টা ৪৭ মিনিটে নিজ অক্ষ পরিক্রমা। তিনটি উজ্জ্বল বলয় শনি গ্রহকে ঘিরে থাকে, এরা মূলত ক্ষুদ্র গ্রহাণু দ্বারা গঠিত।
ইউরেনাস	২৭	টাইটানিয়া, ওবেরন, মিরান্ডা	২৯৫ কোটি ১ লক্ষ	<ul style="list-style-type: none"> ৮৪ বছরে কক্ষ পরিক্রমা। এরও শনি গ্রহের মতো বলয় আছে। একে সবুজ গ্রহও বলে। মিথেন গ্যাসের প্রভাবে সবুজাভ নীল রঙ প্রকাশ করে।
নেপচুন	১৪	ট্রাইটন, নেরেইড	৪৪১ কোটি ৫০ লক্ষ	<ul style="list-style-type: none"> ১৬৫ বছরে কক্ষ পরিক্রমণ করে। সৌর জগতের শীতলতম গ্রহ।

উপগ্রহ

মহাকর্ষ বলের প্রভাবে যে জ্যোতিষ্ক বা বস্তু গ্রহকে ঘিরে আবর্তিত হয় তাদের উপগ্রহ বলে। এদের নিজস্ব আলো ও তাপ নেই। যেমন-চাঁদ পৃথিবীর প্রাকৃতিক উপগ্রহ। চাঁদে কোন বস্তুর ওজন পৃথিবীর ৬ ভাগের ১ ভাগ।

গ্রহাণু

মঙ্গল ও বৃহস্পতি গ্রহের কক্ষপথের মাঝ দিয়ে অতিক্ষুদ্র গ্রহের মতো কিছু বস্তু সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে, তাদের গ্রহাণু বলে। এ পর্যন্ত প্রায় ২ হাজার গ্রহাণু আবিষ্কৃত হয়েছে। সর্ববৃহৎটির নাম সেরেস।

ধূমকেতু

মহাকাশে মাঝে মাঝে এক প্রকার জ্যোতিষ্কের আবির্ভাব ঘটে। এ সব জ্যোতিষ্ক তাদের নিজস্ব কক্ষপথে ঘুরতে ঘুরতে কিছু দিনের জন্য উদয় হয়ে আবার অদৃশ্য হয়ে যায়। এ সব জ্যোতিষ্ককে ধূমকেতু বলা হয়।

- জ্যোতির্বিজ্ঞানী এডমণ্ড হ্যালি যে ধূমকেতু আবিষ্কার করেন তা হ্যালির ধূমকেতু নামে পরিচিত। হ্যালির ধূমকেতু প্রায় ৭৫ বা ৭৬ বছর পরপর দেখা যায়। ১৯৮৬ সালে হ্যালির ধূমকেতু সর্বশেষ দেখা গেছে। হ্যালির ধূমকেতু আবার দেখা যাবে $(১৯৮৬+৭৬) = ২০৬২$ সালে।
- একবিংশ শতাব্দীর প্রথম উজ্জ্বল ধূমকেতু Ikeya-Seki। ধূমকেতুটি প্রথম দৃশ্যমান হয় ১৬ অক্টোবর, ১৯৬৫।
- জ্যোতির্বিজ্ঞানী এলান হেল ও টমাস বপ ১৯৯৫ সালে ২৩ জুলাই 'হেলবপ' ধূমকেতু আবিষ্কার করেন।



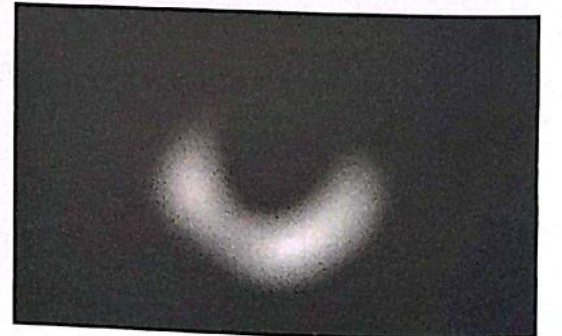
চিত্র: হ্যালির ধূমকেতু

উল্কা

মহাশূন্যে অজস্র জড়পিণ্ড ভেসে বেড়ায়। এই জড়পিণ্ডগুলোর কিছু কিছু মাধ্যাকর্ষণ বলের আকর্ষণে প্রচণ্ড গতিতে পৃথিবীর দিকে ছুটে আসে। বায়ুর সংস্পর্শে এসে বায়ুর সঙ্গে ঘর্ষণের ফলে এরা জ্বলে ওঠে। এগুলোকে উল্কা বলে। কোনো ধূমকেতুর অংশবিশেষ কক্ষপথ হতে বিচ্যুত হয়ে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করে ঘর্ষণে জ্বলে উঠলে অসংখ্য উল্কাপাত হচ্ছে বলে মনে হয়, একে উল্কা বৃষ্টি বলে।

ব্ল্যাক হোল

জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা গাণিতিক মডেলের সাহায্যে দেখিয়েছেন যে একটি নক্ষত্রের মৃত্যু পূর্ব ভর সূর্যের ভর থেকে ৩ গুণ বেশি হলে নক্ষত্রটির ভেতরে মহাকর্ষ বল সঙ্কুচিত হয়ে এটি শূন্য ব্যাসার্ধ এবং অসীম ঘনত্বের বিন্দু বস্তুতে পরিণত হতে পারে। বস্তুটি বিন্দু হোক বা না হোক এর আকর্ষণ বল এত বৃদ্ধি পাবে যে এর আশেপাশে থেকে কোন কিছুই এমনকি আলোও বেরিয়ে আসতে পারবে না। ঐ অঞ্চলকে কৃষ্ণ বিবর বা গহ্বর বা Black hole বলে। ১৯৬৯ সালে মার্কিন বিজ্ঞানী জন হইলার সর্বপ্রথম Black Hole বা কৃষ্ণগহ্বর শব্দটি ব্যবহার করেন। পৃথিবীর নিকটতম Black hole হলো আমাদের গ্যালাক্সির কেন্দ্রে থাকা Sagittarius A।



চিত্র: কৃষ্ণ-গহ্বর

গুরুত্বপূর্ণ কিছু মহাকাশ অভিযান

স্পুটনিক-I	মহাশূন্যযাত্রার প্রথম পদক্ষেপটির সূচনা হয়েছিল ১৯৫৭ সালের ৪ অক্টোবর। এই যাত্রার সূচনা করে তৎকালীন সোভিয়েত ইউনিয়ন মহাশূন্যে স্পুটনিক-১ নামক কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণের মাধ্যমে। এটি মহাশূন্যে পাঠানো প্রথম কৃত্রিম উপগ্রহ। স্পুটনিক শব্দের অর্থ Fellow Traveller (ভ্রমণসঙ্গী)।
স্পুটনিক-II	১৯৫৭ সালে জীবন্ত প্রাণী বহনকারী প্রথম মহাশূন্যযান। সোভিয়েত ইউনিয়ন নির্মিত এ মহাশূন্যযানের যাত্রী ছিল লাইকা (Laika) নামের একটি কুকুর।
ইনটেলসেট-১	বাণিজ্যিক কাজে ব্যবহারের জন্য ১৯৬৫ সালে পাঠানো প্রথম যোগাযোগ উপগ্রহ। পরবর্তীতে উপগ্রহটির নামকরণ করা হয় Early Bird.
স্কোর	SCORE মহাশূন্যে পাঠানো প্রথম যোগাযোগ উপগ্রহ।
মারস- ২	১৯৭১ সালে প্রেরিত মঙ্গলগ্রহে অবতরণকারী প্রথম মহাশূন্য অনুসন্ধানী যান।
লুনা- ৯	১৯৬৬ সালে প্রথম সফলভাবে চাঁদের পৃষ্ঠে অবতরণকারী (Soft landing) সোভিয়েত মহাশূন্য অনুসন্ধানী যান।
এ্যাপোলো- ১১	এ্যাপোলো ১১ চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণকারী প্রথম মনুষ্যবাহী মহাকাশযান। ১৯৬৯ সালের ২০ জুলাই এটি সফলভাবে চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ করে। এই অভিযানে অংশ নেন মার্কিন নভোচারী নিল আর্মস্ট্রং, মাইকেল কলিন্স এবং এডউইন অলড্রিন। ২১ জুলাই নিল আর্মস্ট্রং প্রথম মানব হিসেবে চন্দ্রপৃষ্ঠে পা রাখেন।
ল্যান্ডসেট ১	১৯৭২ সালে প্রেরিত রিমোট সেনসিং বা দূর অনুধাবনের জন্য পাঠানো প্রথম উপগ্রহ।
ভয়েজার	বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস, নেপচুন এবং প্লুটোর কক্ষপথে ১৯৭৭ সালে প্রেরিত যুক্তরাষ্ট্রের একটি মহাশূন্যযান।
পাথ ফাইন্ডার	১৯৯৭ সালে মঙ্গলগ্রহের উদ্দেশ্যে প্রেরিত একটি মার্কিন নভোযান।
চন্দ্রযান-১	চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণকারী মনুষ্যবিহীন প্রথম ভারতীয় নভোযান। ২০০৮ সালে ১৪ই নভেম্বর চাঁদে অবতরণ করে।
কিউরিওসিটি	গাড়ির আকৃতির এই মঙ্গলযানটি ২০১১ সালে পৃথিবী থেকে প্রেরণ করা হয় এবং তা ২০১২ সালে মঙ্গলে অবতরণ করে। মূলত মঙ্গলের আবহাওয়া ও ভূত্বক পরীক্ষা করাই উদ্দেশ্য ছিল।
পারসেভেরেন্স	২০২০ সালে প্রেরিত এবং ২০২১ সালে মঙ্গলে অবতরণকারী এই মঙ্গলযানটিও কিউরিওসিটির ন্যায় আকৃতিতে গাড়ির মতো। এটি Ingenuity নামক একটি হেলিকপ্টারের মাধ্যমে মঙ্গলে অবতরণ করে। ক্যামেরা, মাইক্রোফোন ইত্যাদি সমৃদ্ধ এই মঙ্গলযানটি গ্রহটিতে প্রাণের কোন অস্তিত্ব আছে কিনা তা আবিষ্কার করার চেষ্টা করছে।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। 'বিগ ব্যাং' খিওরি প্রথম কত সালে উপস্থাপিত হয়?
 (ক) ১৯৩৮ (খ) ১৯২৭ (গ) ১৯৪৭ (ঘ) ১৯১৭
- ০২। নিচের কোন জন জ্যোতির্বিজ্ঞানী?
 (ক) সত্যেন বোস (খ) রামানুজন (গ) মেঘনাদ সাহা (ঘ) জ্যোতির্ময় গুহঠাকুরতা
- ০৩। 'বিগ ব্যাং' খিওরি প্রথম কে প্রস্তাব করেন?
 (ক) জামাল নজরুল ইসলাম (খ) স্টিফেন হকিং (গ) ভিক্টর হেস (ঘ) জি ল্যামেটার
- ০৪। বিজ্ঞানী হাবল কতসালে মহাবিশ্বের সম্প্রসারণ আবিষ্কার করেন?
 (ক) ১৮২৯ (খ) ১৯২৯ (গ) ১৯৯২ (ঘ) ১৮৯২
- ০৫। 'A Brief History of Time' গ্রন্থে বিগ ব্যাং বা মহাবিস্ফোরণ তত্ত্বটি ব্যাখ্যা দিয়েছেন—
 (ক) জি. লেমেটার (খ) স্টিফেন হকিং (গ) আগাস্টা বায়রন (ঘ) চার্লস ব্যাবেজ
- ০৬। বিগ ব্যাং সংঘটিত হয়েছিল?
 (ক) মহাকাশে (খ) সৌরজগতে (গ) সর্বত্র (ঘ) পৃথিবীতে

- ০৭। সৌরজগতের কোন গ্রহের উপগ্রহ নেই?
 (ক) বুধ (খ) পৃথিবী (গ) শনি (ঘ) বৃহস্পতি
- ০৮। স্যাটেলাইট কোন বলের কারণে ঘুরতে থাকে?
 (ক) অভিকর্ষজ (খ) মাধ্যাকর্ষণ (গ) আপেক্ষিক বল (ঘ) সমান্তরাল বল
- ০৯। সৌরমণ্ডলের সবচেয়ে বড় গ্রহ কোনটি?
 (ক) বুধ (খ) বৃহস্পতি (গ) পৃথিবী (ঘ) শনি
- ১০। পৃথিবীর 'জমজ গ্রহ' কোনটি?
 (ক) শুক্র (খ) বুধ (গ) মঙ্গল (ঘ) বৃহস্পতি
- ১১। সূর্যের নিকটতম গ্রহ কোনটি?
 (ক) শুক্র (খ) শনি (গ) মঙ্গল (ঘ) বুধ
- ১২। সৌরজগতের দ্বিতীয় বৃহত্তম গ্রহ-
 (ক) বৃহস্পতি (খ) বুধ (গ) পৃথিবী (ঘ) শনি
- ১৩। সূর্য ব্যতীত পৃথিবীর নিকটতম নক্ষত্র কোনটি?
 (ক) মঙ্গল (Mars) (খ) সিরিয়াস (Sirius)
 (গ) উলফ ৩৫৯ (Wolf 259) (ঘ) প্রক্সিমা সেন্টাউরি (Proxima Centauri)
- ১৪। সূর্যের আয়তন পৃথিবী অপেক্ষা বড়-
 (ক) ১৩ মিলিয়ন গুণ (খ) ১০ মিলিয়ন গুণ (গ) ১.৩ মিলিয়ন গুণ (ঘ) ১.০ মিলিয়ন গুণ
- ১৫। সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান জ্যোতিষ্কমণ্ডলীকে বলা হয়-
 (ক) নক্ষত্র (খ) পৃথিবী (গ) সৌরজগৎ (ঘ) বৃধ
- ১৬। কোন গ্রহের হাজার বলয় আছে?
 (ক) বুধ (খ) মঙ্গল (গ) শনি (ঘ) বৃহস্পতি
- ১৭। প্লুটোর বর্তমান অবস্থা-
 (ক) ধূমকেতু (খ) উপগ্রহ (গ) বামন গ্রহ (ঘ) উল্কা
- ১৮। কোন গ্রহের কোনো চাঁদ নেই?
 (ক) মঙ্গল (খ) শুক্র (গ) বৃহস্পতি (ঘ) শনি
- ১৯। আলোর গতি ১,৮৬,০০০ মাইল প্রতি-
 (ক) সেকেন্ডে (খ) মিনিটে (গ) ঘণ্টায় (ঘ) দিনে
- ২০। সূর্য থেকে আলো আসা হঠাৎ বন্ধ হয়ে গেলে আমরা কতক্ষণ পর তা অনুভব করতে পারি?
 (ক) ৮ মিনিট ১৯ সেকেন্ড (খ) ৮ মিনিট ১০ সেকেন্ড (গ) ৯ মিনিট ৩২ সেকেন্ড (ঘ) ২৪ সেকেন্ড
- ২১। মহাশূন্য থেকে আগত রশ্মি বা কণাকে কী বলে?
 (ক) হিগস রে (খ) সোলার রে (গ) হেভেনস রে (ঘ) কসমিক রে
- ২২। দৃশ্বর কণা কোনটি?
 (ক) হিগস বোসন (খ) ফোটন (গ) মেসন (ঘ) লেপটন
- ২৩। মহাজাগতিক রশ্মির মধ্যে সবচেয়ে বেশি পাওয়া যায় কোনটি?
 (ক) আলফা কণা (খ) প্রোটন (গ) বোসন (ঘ) ইলেকট্রন
- ২৪। মহাজাগতিক রশ্মি আবিষ্কৃত হয় কত সালে?
 (ক) ১৯১১ (খ) ১৯১৫ (গ) ১৯১২ (ঘ) ১৯১০
- ২৫। সূর্য, চাঁদ ও পৃথিবী এগুলোকে সাধারণত কী বলে?
 (ক) নক্ষত্র (খ) গ্রহ (গ) জ্যোতিষ্ক (ঘ) নীহারিকা



- ২৬। Milky way একটি-
 (ক) তারা (খ) নীহারিকা মণ্ডল (গ) গ্যালাক্সি (ঘ) সুপারনোভা
- ২৭। 'হেল-বপ' ধূমকেতু আবিষ্কৃত হয়-
 (ক) ১৯৯৩ সালে (খ) ১৯৯৭ সালে (গ) ১৯৯৫ সালে (ঘ) ১৯৯৪ সালে
- ২৮। ব্লাক হোল আবিষ্কার করেন কে?
 (ক) স্টিফেন (খ) জন হইলার (গ) নিউটন (ঘ) আইনস্টাইন
- ২৯। কোন তারকার ভর সূর্যের ভরের কতগুণ হলে তা কৃষ্ণগহুরে পরিণত হয়?
 (ক) ২ গুণের বেশি (খ) ২.৫ গুণের বেশি (গ) ৩ গুণের বেশি (ঘ) ২ গুণের কম
- ৩০। কৃষ্ণবিবর নামে আখ্যায়িত অঞ্চলের সীমাকে বলে-
 (ক) পূর্ব দিগন্ত (খ) পশ্চিম দিগন্ত (গ) আদিগন্ত (ঘ) ঘটনা দিগন্ত
- ৩১। বস্তুর ওজন কোথায় সবচেয়ে বেশি?
 (ক) পাহাড়ের ওপর (খ) পৃথিবীর কেন্দ্রে (গ) ভূপৃষ্ঠে (ঘ) চাঁদের পৃষ্ঠে
- ৩২। নিচের কোনটি নক্ষত্রমণ্ডলী নয়?
 (ক) Orion (খ) Andromida (গ) Eridanus (ঘ) Cassiopeia
- ৩৩। পারসেডেরেন্স কী?
 (ক) পৃথিবীর মতো একটি গ্রহ (খ) সূর্যের মতো একটি নক্ষত্র (গ) একটি মহাকাশযান (ঘ) আধুনিক টেলিস্কোপ
- ৩৪। গ্রহাণুসমূহ কোন দুটি গ্রহের কক্ষপথের মাঝদিয়ে সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে?
 (ক) মঙ্গল ও বৃহস্পতি (খ) মঙ্গল ও শনি (গ) শনি ও বুধ (ঘ) বুধ ও শুক্র
- ৩৫। একটি ভূ-স্থির উপগ্রহের আর্বতনকাল কত?
 (ক) ০ ঘণ্টা (খ) ১২ ঘণ্টা (গ) ৬ ঘণ্টা (ঘ) ২৪ ঘণ্টা
- ৩৬। শনির উপগ্রহ কয়টি?
 (ক) ২ (খ) ১৪ (গ) ৭৯ (ঘ) ৬২
- ৩৭। নেপচুনের ঘূর্ণিঝড়কে কী বলে?
 (ক) রেড স্পট (খ) রিং স্পট (গ) ডার্ক স্পট (ঘ) হট স্পট
- ৩৮। সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব কমে গেলে বছরের দৈর্ঘ্য-
 (ক) কমে যাবে (খ) বেড়ে যাবে (গ) স্থির হবে (ঘ) অসীম হবে
- ৩৯। প্রোটিন ও নিউট্রিন কি দ্বারা গঠিত?
 (ক) বোসন (খ) কোয়ার্ক (গ) কোয়াসার (ঘ) পজিট্রন
- ৪০। পৃথিবীর নিকটতম ব্ল্যাকহোল কোনটি?
 (ক) টন ৬১৮ (খ) এনজিসি ১২৭০ (গ) হোল্ন্বার্গ (ঘ) ইউনিকর্ন

উত্তরমালা																			
০১	খ	০২	গ	০৩	ঘ	০৪	খ	০৫	খ	০৬	গ	০৭	ক	০৮		০৯	খ	১০	ক
১১	ঘ	১২	ঘ	১৩	ঘ	১৪	গ	১৫	গ	১৬	গ	১৭	গ	১৮	খ	১৯	ক	২০	ক
২১	ঘ	২২		২৩	খ	২৪	গ	২৫	গ	২৬	গ	২৭	গ	২৮	খ	২৯	গ	৩০	ঘ
৩১	গ	৩২	খ	৩৩	গ	৩৪	ক	৩৫	ঘ	৩৬		৩৭	গ	৩৮	ক	৩৯	খ	৪০	ঘ

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরতি করতে পারবেন।

অধ্যায় ০৯

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। সুপরিবাহী পদার্থে Valence Band এবং conduction band-[৪৪তম বিসিএস]
 (ক) আলাদা থাকে (খ) ওভারল্যাপ থাকে (গ) অনেক দূরে থাকে (ঘ) কোনটিই নয়
- ০২। AC কে DC করার যন্ত্র- [৪০তম বিসিএস]
 (ক) অসিলেটর (খ) রেগুলেটর (গ) রেকটিফায়ার (ঘ) অ্যামপ্লিফায়ার
- ০৩। একটি ডায়োড সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়-[৩২তম বিসিএস]
 (ক) রেজিস্টেন্স হিসাবে (খ) ক্যাপাসিটর হিসাবে (গ) ট্রান্সফর্মার হিসাবে (ঘ) রেকটিফায়ার হিসাবে
- ০৪। কোনটি অর্ধ-পরিবাহী (Semi-conductor) নয়? [৩১তম বিসিএস]
 (ক) লোহা (খ) সিলিকন (গ) জার্মেনিয়াম (ঘ) গ্যালিয়াম
- ০৫। ডিজিটাল ঘড়ি বা ক্যালকুলেটরে কালচে অনুজ্জ্বল যে লেখা ফুটে উঠে তা কিসের ভিত্তিতে তৈরি? [২৬তম বিসিএস/১৫তম বিসিএস]
 (ক) এলইডি (খ) আইসি (গ) এলসিডি (ঘ) সিলিকন চিপ
- ০৬। ডিজিটাল টেলিফোনের প্রধান বৈশিষ্ট্য-[১৬তম বিসিএস]
 (ক) ডিজিটাল সিগন্যাল বার্তা প্রেরণ (খ) বোতাম টিপিয়া ডায়াল করা
 (গ) অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যবহার (ঘ) নতুন ধরনের মাইক্রোফোন

উত্তরমালা											
০১	খ	০২	গ	০৩	ঘ	০৪	ক	০৫	ঘ	০৬	ক

ইলেকট্রনিক্স

ব্যান্ড তত্ত্বের ধারণা

যোজন ব্যান্ড (Valence Band): যে ইলেকট্রনগুলো পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের কক্ষপথে অবস্থান করে তাদেরকে যোজন ইলেকট্রন বলে। সকল যোজন ইলেকট্রনগুলির শক্তি যে বিস্তৃত পাল্লা মধ্যে থাকে তাকে যোজন পাল্লা বা যোজন ব্যান্ড বলে। সাধারণ পরমাণুতে দূরতম কক্ষপথে অবস্থিত ইলেকট্রনের শক্তি সর্বোচ্চ। এই ব্যান্ড পূর্ণ বা আংশিক পূর্ণ থাকতে পারে। কেবল নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ক্ষেত্রে যোজন ব্যান্ড পূর্ণ থাকে।

পরিবহন ব্যান্ড (Conduction Band): পরমাণুতে অবস্থিত মুক্ত যোজন ইলেকট্রন বিদ্যুৎ পরিবহনে অংশগ্রহণ করে ফলে এদেরকে পরিবহন ইলেকট্রন বলে। এই ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পাল্লা বা ব্যান্ডকে পরিবহন ব্যান্ড বলে। পরিবহন ব্যান্ডের সকল ইলেকট্রনই মুক্ত ইলেকট্রন।

নিষিদ্ধ শক্তি ব্যবধান (Forbidden Energy Gap): যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী শক্তির পাল্লাই হলো নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড। এই অঞ্চলে কোন ইলেকট্রন থাকতে পারে না।

শক্তি ব্যান্ড (Energy Band)

একটি বিচ্ছিন্ন পরমাণুতে প্রতিটি কক্ষপথের ইলেকট্রনগুলি নির্দিষ্ট শক্তি ধারণ করে অবস্থান করে। কিন্তু কঠিন পদার্থের ক্ষেত্রে বাইরের কক্ষপথের ইলেকট্রনের শক্তি স্তর প্রতিবেশী পরমাণু দ্বারা প্রভাবিত হয়। এই কারণে ইলেকট্রনগুলির শক্তি একই স্তরে থাকে না, ইলেকট্রনের শক্তি স্তরগুলির মান পরিবর্তিত হয় যা ইলেকট্রনের মূল শক্তি স্তরের চেয়ে বেশি বা কম। ফলে একই কক্ষপথের ইলেকট্রনগুলি বিভিন্ন শক্তি স্তর প্রদর্শন করে। এই বিভিন্ন শক্তি স্তরের গ্রুপিংকে শক্তি ব্যান্ড বলে (Energy Band) বলে। তবে অভ্যন্তরীণ কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি প্রতিবেশী পরমাণুর উপস্থিতি দ্বারা খুব বেশি প্রভাবিত হয় না।

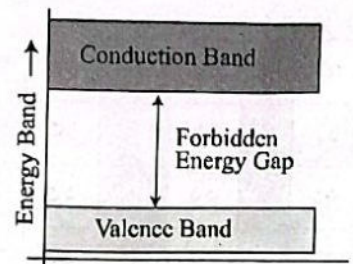


Fig: Energy Band Diagram



ব্যান্ড তত্ত্বে আলোকে পরিবাহী, অপরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহী

- পরিবাহী (Conductor):** পরিবাহী পদার্থ বলতে সে সমস্ত পদার্থ বোঝানো হয় যার ভেতর দিয়ে সহজে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এ সমস্ত পদার্থে যোজ্যতা ব্যান্ডের ওপরংশ ও পরিবহন ব্যান্ডের নিম্নাংশের উপরিপাত (Overlapping) হয়। অর্থাৎ পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ডের মধ্যে কোনো শক্তির ব্যবধান থাকে না। ফলে যোজ্যতা ইলেকট্রনগুলো অনায়াসেই পরিবহন ইলেকট্রনে পরিণত হতে পারে। অর্থাৎ তড়িৎ প্রবাহে অংশগ্রহণের জন্য প্রচুর পরিমাণে মুক্ত ইলেকট্রন পাওয়া যায়। তামা, রূপা, অ্যালুমিনিয়াম, ইত্যাদি পরিবাহী পদার্থ।
- অন্তরক বা অপরিবাহী (Insulator):** অন্তরক পদার্থ বলতে সে সমস্ত পদার্থকে বোঝানো হয় যার ভেতর দিয়ে কোনো বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না। সে সমস্ত পদার্থের যোজন ব্যান্ড ইলেকট্রন দ্বারা আংশিক পূর্ণ থাকে এবং পরিবহন ব্যান্ড সম্পূর্ণ খালি থাকে। এছাড়া যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তির ব্যবধান খুব বেশি হয়, সেগুলোকে অন্তরক বলে। অন্তরকে শক্তি ব্যবধান 6eV থেকে 15eV - এর মতো হয়। কাচ, প্লাস্টিক, কাঠ ইত্যাদি অন্তরক পদার্থ।
- অর্ধপরিবাহী (Semiconductor):** অর্ধপরিবাহী বস্তুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতা অন্তরক ও পরিবাহীর মাঝামাঝি। যে সমস্ত পদার্থের যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তির পার্থক্য 1eV মানের বা তার কিছু কম-বেশি হয়। কক্ষ তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহীর পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ড আংশিক পূর্ণ থাকে। পরম তাপমাত্রায় অর্ধপরিবাহীর পরিবহন ব্যান্ড সম্পূর্ণ খালি এবং যোজন ব্যান্ড সম্পূর্ণ পূর্ণ থাকে। জার্মেনিয়াম, সিলিকন, গ্যালিয়াম আর্সেনাইড, ইনডিয়াম এবং ক্যাডমিয়াম সালফাইড ইত্যাদি অর্ধপরিবাহীর পদার্থ। এরা সকলেই কঠিন পদার্থ। অর্ধপরিবাহী পদার্থ আপেক্ষিক রোধ $10^{-4}\Omega\text{m}$ ক্রমের। তাপমাত্রার বৃদ্ধির সাথে অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ হ্রাস পায়।

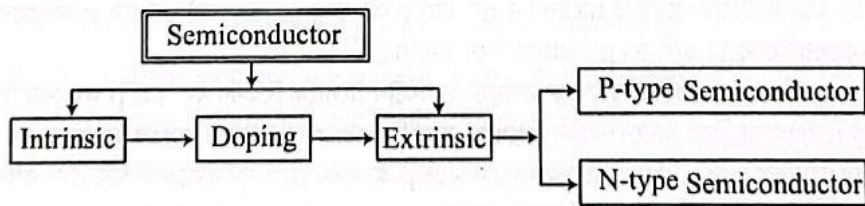
অর্ধপরিবাহী

যেসব বস্তুর তড়িৎ পরিবাহিতা অন্তরকের চেয়ে বেশি কিন্তু পরিবাহকের তুলনায় কম তাদের বলা হয় অর্ধপরিবাহী। সচরাচর ব্যবহৃত অর্ধপরিবাহীর মধ্যে রয়েছে সিলিকন, জার্মেনিয়াম, গ্যালিয়াম আর্সেনাইড, ইনডিয়াম এবং ক্যাডমিয়াম সালফাইড। এরা সকলেই কঠিন পদার্থ। অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ $10^{-4}\Omega\text{m}$ ক্রমের। তাপমাত্রার বৃদ্ধির সাথে অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ হ্রাস পায় এবং নিম্ন তাপমাত্রায় এটি অন্তরক রূপে কাজ করে।

অর্ধপরিবাহীর প্রকাভেদ

অর্ধপরিবাহী পদার্থকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী (Intrinsic Semiconductor):** যে সকল অর্ধপরিবাহীতে কোনো অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে না তাকে ইনট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টর বলে।
- অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী (Extrinsic Semiconductor):** যে প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে সামান্য পরিমাণ অপদ্রব্য মিশ্রিত করে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতা বহুল পরিমাণে বৃদ্ধি করা হয়, তাকে ডোপিং বলে। মিশ্রিত অপদ্রব্যকে বলা হয় ডোপ্যান্ট। বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে ডোপিং করে এক্সট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টর তৈরি করা হয়।



বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির যে শাখা শূন্য মাধ্যম, গ্যাসীয় মাধ্যম বা অর্ধপরিবাহীতে ইলেকট্রনের প্রবাহ এবং গতি-প্রকৃতি নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও গবেষণা করে তাকেই বলা হয় ইলেকট্রনিক্স। এই শাখায় ইলেকট্রনের নিয়ন্ত্রিত প্রবাহ সৃষ্টি করে বিশেষ ধরনের বর্তনী তৈরি করা হয়, যাকে বলা হয় ইলেকট্রনিক্স সার্কিট। নানা জটিল ইলেকট্রনিক সার্কিট কাজে লাগিয়ে তৈরি করা হয় রেডিও, টেলিভিশন, কম্পিউটার ইত্যাদি আধুনিক যন্ত্রপাতি।

অর্ধপরিবাহীতে ডোপায়ন

বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে খুব সামান্য ভেজাল নিয়ন্ত্রিতভাবে মিশিয়ে তাকে তড়িৎ পরিবাহী করা যায়। এই পদ্ধতিকে বলে ডোপায়ন বা ডোপিং। কোন অর্ধপরিবাহীর সাথে কোন ধরনের মৌল মিশিয়ে ডোপায়ন করা হবে তার উপরে নির্ভর করে সেটি ধনাত্মক না ঋণাত্মক টাইপ হবে। ধনাত্মক টাইপ ভেজাল মিশ্রিত অর্ধপরিবাহীকে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী এবং ঋণাত্মক কে n-টাইপ অর্ধপরিবাহী বলে।

P-টাইপ অর্ধপরিবাহী

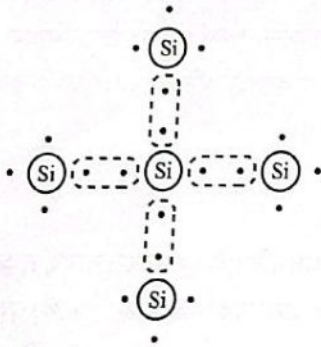
যে সব মৌলের তিনটি যোজন ইলেকট্রন থাকে, তাদের ভেজাল হিসেবে ব্যবহার করা হলে সিলিকন বা জার্মেনিয়াম p-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে পরিণত হয়।

যেমন: অ্যালুমিনিয়াম, বোরন, গ্যালিয়াম বা ইনডিয়াম এই সকল মৌল ভেজাল হিসাবে ব্যবহার করলে p-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি হয়। অ্যালুমিনিয়াম বা অন্য কোন ত্রি-যোজী পরমাণু তার ৩টি যোজনী ইলেকট্রন নিয়ে সিলিকন বা জার্মেনিয়ামের তিনটি যোজনী ইলেকট্রনের সাথে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। অ্যালুমিনিয়ামের একটি যোজনী ইলেকট্রনের ঘাটতি থাকায় সিলিকন বা জার্মেনিয়ামের একটি ইলেকট্রন অব্যবহৃত থেকে যায় ফলে হোল সৃষ্টি হয়।

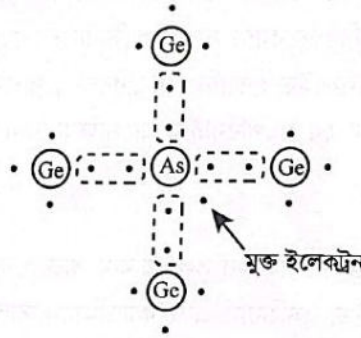
N-টাইপ অর্ধপরিবাহী

যে সকল মৌলের বহিঃস্তরে পাঁচটি ইলেকট্রন থাকে, তাদের ভেজাল হিসাবে ব্যবহার করা হলে সিলিকন বা জার্মেনিয়াম n-টাইপ অর্ধপরিবাহীতে পরিণত হয়। যেমন: ফসফরাস, আর্সেনিক বা অ্যান্টিমনি ইত্যাদি ভেজাল হিসেবে মিশিয়ে n-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি করা হয়।

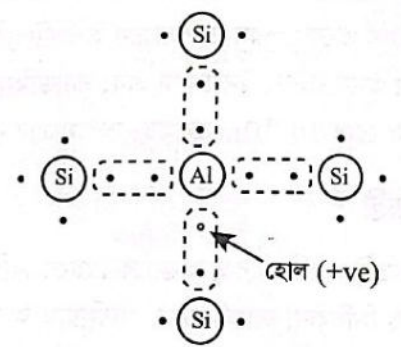
পঞ্চ-যোজী আর্সেনিক বা অ্যান্টিমনি পরমাণু সিলিকন বা জার্মেনিয়ামের চারটি যোজনী ইলেকট্রনের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয় এবং তাদের একটি ইলেকট্রন অতিরিক্ত স্বাধীন অবস্থায় রয়ে যায়। এভাবে গঠিত কেলাসে প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে প্রায় 10^{17} টি স্বাধীন ইলেকট্রন থাকে।



চিত্র: বিভক্ত অর্ধপরিবাহী



চিত্র: N-type অর্ধপরিবাহী



চিত্র: P-type অর্ধপরিবাহী

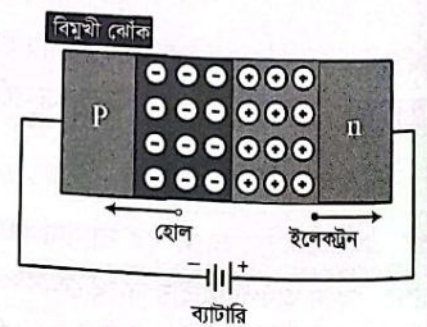
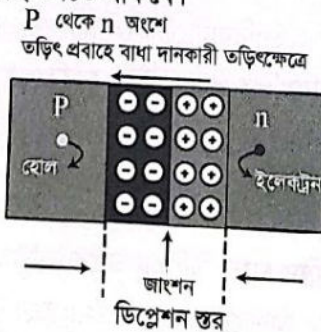
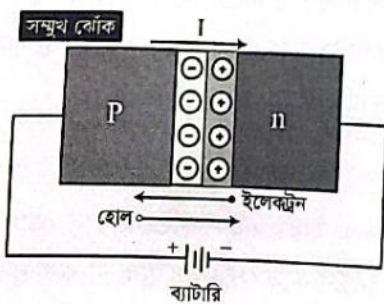
ডায়োড

একটি p-টাইপ অর্ধপরিবাহী ও একটি n-টাইপ অর্ধপরিবাহী পাশাপাশি জোড়া লাগিয়ে p-n জংশন ডায়োড তৈরি করা হয়। এটি মূলত রেকটিফায়ার হিসাবে কাজ করে। রেকটিফায়ার এসি (পরিবর্তী) প্রবাহকে ডিসি (একমুখী) প্রবাহে রূপান্তর করে। একটি ডায়োডে তড়িৎ প্রবাহ হবে কিনা তা নির্ভর করে এর উপর প্রযুক্ত বহিঃস্থ বিভব বা ভোল্টেজের (Voltage) উপর যা দুইভাবে হতে পারে-

- ক) সম্মুখী ঝোক বা সম্মুখী বায়াস অবস্থায় থাকলে : p - n জংশন দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ চলবে।
- খ) বিমুখী ঝোক বা বিমুখী বায়াস অবস্থায় থাকলে : p - n জংশন দিয়ে কোন তড়িৎ প্রবাহ চলে না।
- ক) সম্মুখী ঝোক বা সম্মুখী বায়াস

সম্মুখী বায়াস তৈরিতে কোন ডায়োডের p প্রান্তকে ব্যাটারির ধনাত্মক বা পজেটিভ প্রান্তে এবং ডায়োডের n প্রান্তকে ব্যাটারির ঋণাত্মক বা নেগেটিভ প্রান্তে লাগানো হয়। ব্যাটারির পজেটিভ প্রান্তের ধনাত্মক চার্জ p অঞ্চলের ধনাত্মক চার্জ গুলোকে n অঞ্চলের দিকে বিকর্ষণ বল দ্বারা ঠেলে দিবে এবং n অঞ্চলের ইলেকট্রন গুলোকে p অঞ্চলের দিকে টানবে।

অন্যদিকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত n অঞ্চলের ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন গুলোকে বিকর্ষণ বল দ্বারা p অঞ্চলের দিকে ঠেলে দিবে এবং p অঞ্চলের হোলগুলোকে n অঞ্চলের দিকে টানবে। এমন সংযোগে ব্যাটারির ভোল্টেজ বাড়তে থাকলে একসময় ২টি অর্ধপরিবাহীর মধ্যবর্তী জংশন বা ডিপ্রেসন স্তর অতিক্রম করে n অঞ্চল থেকে ইলেকট্রন এসে p অঞ্চলের হোল পূর্ণ করতে থাকবে এবং তখন বলা যাবে তড়িৎপ্রবাহ হচ্ছে। যতক্ষণ ব্যাটারির সংযোগ থাকবে বিদ্যুৎপ্রবাহ চলতে থাকবে।



চিত্র: p-n জংশনে সম্মুখ ঝোক, বিমুখী ঝোক এবং ডিপ্রেসন স্তর

খ) বিমুখী ঝোক বা বিমুখী বায়াস

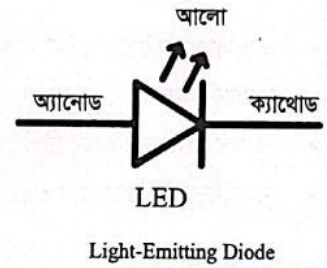
বিমুখী বায়াসে ডায়োডের p অঞ্চলের সাথে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত এবং ডায়োডের n অঞ্চলের সাথে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত সংযোগ করা হয়। ফলে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত p অঞ্চলের হোলগুলোতে এক প্রান্তে ও ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত n অঞ্চলের ইলেকট্রন গুলোকে বিপরীত প্রান্তের দিকে আকর্ষণ করবে। p অঞ্চলের হোল ও n অঞ্চলের বিপরীত প্রান্তে অবস্থান করে বলে তারা মিলিত হতে পারে না। ফলে কোন বিদ্যুৎপ্রবাহও হয় না।

তবে নির্দিষ্ট সীমার অতিরিক্ত ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে আয়োনাইজেশন বা টানেলিং প্রক্রিয়ায় ডায়োডের মধ্য দিয়ে তড়িৎ-প্রবাহ হতে পারে। এই ভোল্টেজকে ব্রেকডাউন ভোল্টেজ বলে। যদিও একে ব্রেকডাউন ভোল্টেজ বলা হয়, এর ফলে ডায়োডের পদার্থগত কোন ক্ষতি বা পরিবর্তন ঘটে না, শুধুমাত্র এর বিপরীতমুখী (n থেকে p অঞ্চলের দিকে) তড়িৎ-প্রবাহ রোধের ক্ষমতা লোপ পায়। বিভব পার্থক্য ব্রেকডাউন ভোল্টেজের নিচে নেমে এলে ডায়োড পুনরায় তার একমুখী তড়িৎ পরিবহনের ক্ষমতা (রেকটিফিকেশন) ফেরত পায়। তবে উচ্চ বিভব পার্থক্যে উচ্চ তড়িৎ প্রবাহ ডায়োডে উচ্চ তাপমাত্রা তৈরি করে যা একটি নির্দিষ্ট সীমা অতিক্রম করলে ডায়োডটি পুড়ে যেতে পারে।

ডিপ্লেশন লেয়ার: p-n জংশনের যে অংশটি ইনসুলেটর হিসেবে কাজ করে অর্থাৎ p অংশের হোলকে n অংশে এবং n অংশের ইলেকট্রনকে p অংশে যেতে বাধা দেয় তাকে ডিপ্লেশন লেয়ার (স্তর) বলে।

LED

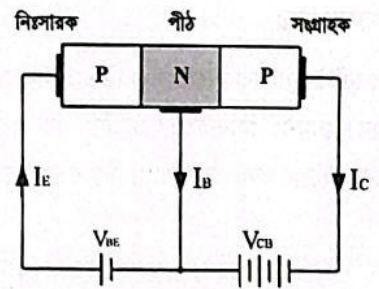
LED অথবা Light-Emitting Diode ইলেকট্রনিক ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত একটি অর্ধপরিবাহী ডায়োড যা আলো বিকিরণ করে। এটি মূলত একটি সমুখ ঝোক বিশিষ্ট p-n জংশন ডায়োড। এটি GaAs(গ্যালিয়াম-আর্সেনাইড), GaP(গ্যালিয়াম ফসফাইড) প্রভৃতি অর্ধপরিবাহী যৌগ দ্বারা প্রস্তুত করা হয় যাতে তাদের বেশিরভাগ শক্তি আলো হিসেবে নির্গত হয়। এই আলোর বর্ণ ব্যবহৃত বস্তুর উপাদানের উপর নির্ভর করে। একটি p-n জংশন শোষিত আলো শক্তির রূপান্তর করতে পারে তার সমানুপাতিক বিদ্যুৎপ্রবাহ মধ্যমে। বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হলে n অঞ্চল থেকে ইলেকট্রন p অঞ্চলের হোলের সাথে মিলিত হয় এবং এর ফলে শক্তি ফোটন তথা আলো আকারে নির্গত হয়।



ট্রানজিস্টর

ট্রানজিস্টর হচ্ছে তিন প্রান্তবিশিষ্ট একটি অর্ধপরিবাহী ডিভাইস যার অন্তর্মুখী (Input) প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে বহির্মুখী (Output) প্রবাহ, বিভব পার্থক্য এবং ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

একটি p টাইপ কেলাসের উভয় পার্শ্ব একটি করে n টাইপ কেলাস বা n টাইপ কেলাসের উভয় দিকে একটি করে p টাইপের কেলাস স্যান্ডউইচ করে যথাক্রমে n-p-n বা p-n-p জংশন তৈরি করা হয়। এদের যথাক্রমে n-p-n ট্রানজিস্টর বা p-n-p ট্রানজিস্টর বলা যায়। ট্রানজিস্টর আবিষ্কার ইলেকট্রনিক্স জগতে বিপ্লব এনেছে। ১৯৪৮ সালে জন বারডিন, উইলিয়াম শকলে এবং ওয়াল্টার ব্রাটেইন কর্তৃক ট্রানজিস্টর আবিষ্কৃত হয়। ট্রানজিস্টর ইলেকট্রনিক বর্তনীতে বিবর্ধক ও সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ট্রানজিস্টরের সজ্জিত তিনটি অর্ধপরিবাহকের প্রথমটিকে নিঃসারক (Emitter), মাঝের টিকে পীঠ (Base), এবং অন্য পার্শ্বটিকে সংগ্রাহক (Collector) বলা হয়।



চিত্র: ট্রানজিস্টর

ট্রানজিস্টর বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যথা: BJT (Bipolar Junction Transistor), FET (Field-Effect Transistor) প্রভৃতি। FET কে unipolar transistor ও বলা হয়।

ট্রানজিস্টরের সুবিধা	ট্রানজিস্টরের অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none"> এটি খুব সামান্য বিভবে কাজ করে। এর ক্রিয়া তাৎক্ষণিক এবং যান্ত্রিক কম্পন সহ্য করতে পারে। আকার খুব ছোট, খুব সস্তা এবং দীর্ঘস্থায়ী। 	<ul style="list-style-type: none"> এটি অধিক উষ্ণতায় নষ্ট হয়। এটির উৎপাদন শক্তি খুব কম। তেজস্ক্রিয়তা ও সৌররশ্মি দ্বারা প্রভাবিত হয়।

অ্যামপ্লিফায়ার

‘অ্যামপ্লিফাই’ শব্দের অর্থ হচ্ছে কোনো কিছুর মান বাড়ানো। ইনপুটে প্রদত্ত বৈদ্যুতিক সংকেত যে যন্ত্র বা ডিভাইস-এর সাহায্যে আউটপুটে বিবর্ধিত হয় তাকে অ্যামপ্লিফায়ার বলে। ইলেকট্রনিক্সে অ্যামপ্লিফায়ারের বা বিবর্ধকের কাজ হচ্ছে সিগন্যালের মাত্রা কে বাড়িয়ে দেওয়া। ট্রানজিস্টরকে অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহারের সময় ইমিটারকে সম্মুখ ঝোঁক (Forward Bias) এবং কালেকটরকে বিপরীত ঝোঁক বা বায়োসযুক্ত রাখা হয়। ট্রানজিস্টরকে তিনটি প্রাথমিক বর্তনীর মাধ্যমে অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। যথা: (১) কমন বেস বা সাধারণ পীঠ, (২) কমন ইমিটার বা সাধারণ নিঃসারক এবং (৩) কমন কালেকটর বা সাধারণ সংগ্রাহক অ্যামপ্লিফায়ার।

সমন্বিত বর্তনী (আইসি)

সমন্বিত বর্তনী বা (Integrated Circuit or I.C) হলো অতিসূক্ষ্ম Transistor, Resistor এবং Capacitor সমন্বিত করে তৈরি করা একটি সার্কিট যা আধুনিক কম্পিউটার তথা তথ্য প্রযুক্তির দ্রুত অগ্রগতির মূলে রয়েছে। ১৯৫৮ সালে জ্যাক কেলবি নামক একজন বিজ্ঞানী এটি আবিষ্কার করেন।

I.C ব্যবহারের ফলে কম্পিউটারের আকার ছোট হয় এবং এর ক্ষমতা অনেক বেড়ে যায়, সঙ্গে সঙ্গে কমে আসে কম্পিউটারের মূল্য এবং হিসাব-নিকাশের সময়।

সমন্বিত বর্তনীর সুবিধা

- এর সাহায্যে তৈরি বর্তনী আকারে বহুগুণ ছোট হয়।
- ওজনে হালকা।
- একসাথে অনেকগুলো চিপ তৈরি হয় বলে মূল্য খুবই কম।
- কম বিদ্যুতের প্রয়োজন হয়।

সমন্বিত বর্তনীর অসুবিধা

- এর কোন একটি অংশ নষ্ট হয়ে গেলে সম্পূর্ণ সার্কিটটিই বদলে ফেলতে হয়।
- এই সার্কিটে অনেক তাপ সৃষ্টি করে বলে সুরক্ষার জন্য জটিলতা বৃদ্ধি পায়।

অ্যাডাপ্টার

একটি বৈদ্যুতিক সিস্টেম বা ডিভাইসের জন্য যেমানান কোন বৈশিষ্ট্যকে এডাপ্টারের সাহায্যে সিস্টেমটির জন্য গ্রহণযোগ্য বৈশিষ্ট্যে রূপান্তর করা হয়। যেমনঃ মোবাইলের চার্জার এক ধরনের অ্যাডাপ্টার। কারণ এটি বাসা-বাড়ির বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের ২২০ ভোল্টের AC প্রবাহকে মোবাইলের জন্য গ্রহণযোগ্য নিম্ন ভোল্টেজের DC প্রবাহে রূপান্তর করে।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। ডায়োডকে ফরোয়ার্ড বায়াস করলে রোধ-
- (ক) বাড়ে (খ) কমে (গ) মাঝামাঝি (ঘ) অপরিবর্তিত থাকে
- ০২। নিচের কোনটি পঞ্চযোজী মৌল?
- (ক) ফসফরাস (খ) অ্যালুমিনিয়াম (গ) বোরন (ঘ) গ্যালিয়াম
- ০৩। আমরা বিদ্যুতের লাইন থেকে রেডিও চালাতে যে অ্যাডাপ্টার ব্যবহার করি তা-
- (ক) এসি ভোল্টেজকে ডিসি ভোল্টেজে রূপান্তরিত করে (খ) ডিসি ভোল্টেজকে এসি ভোল্টেজে রূপান্তরিত করে
- (গ) এসি ভোল্টেজের ফ্রিকুয়েন্সি কমিয়ে দেয় (ঘ) ডিসি ভোল্টেজকে স্টেপ ডাউন করে।



- ০৪। সিলিকনের ব্যবহার কোন শিল্পে বেশি হয়?
 (ক) ওষুধ (খ) ইলেকট্রনিক্স (গ) রঙ (ঘ) কাগজ
- ০৫। ইলেকট্রনিক্সের যাত্রা শুরু হয়-
 (ক) রোবট আবিষ্কারের মাধ্যমে (খ) ট্রানজিস্টর আবিষ্কারের সময় থেকে
 (গ) I.C আবিষ্কারের সময় থেকে (ঘ) কম্পিউটার আবিষ্কারের মাধ্যমে
- ০৬। LED এর পূর্ণরূপ কোনটি?
 (ক) Light Emission Diode (খ) Light Emitting Diode
 (গ) Light Ejector Diode (ঘ) Light Ejector Device
- ০৭। ইনপুট সিগন্যালকে আউটপুটে বর্ধিত করে কে?
 (ক) ট্রানজিস্টর (খ) অ্যাডপটার (গ) অ্যামপ্লিফায়ার (ঘ) কোনোটিই নয়
- ০৮। সমন্বিত বর্তনীর সংক্ষিপ্তরূপ কোনটি?
 (ক) I.C (খ) E.C (গ) B.C (ঘ) J.C
- ০৯। ট্রানজিস্টর কত সালে আবিষ্কৃত হয়?
 (ক) ১৯৪৭ (খ) ১৯৫০ (গ) ১৯৫২ (ঘ) ১৯৬৪
- ১০। অর্ধপরিবাহকের আপেক্ষিক রোধ কত?
 (ক) $10^{-8}\Omega m$ (খ) $10^{-6}\Omega m$ (গ) $10^{-4}\Omega m$ (ঘ) $10^{-2}\Omega m$
- ১১। p-টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরিতে ব্যবহৃত হয়-
 (ক) P (খ) In (গ) As (ঘ) Sb
- ১২। n-টাইপ অর্ধপরিবাহী করতে ভেজাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়?
 (ক) Al (খ) As (গ) B (ঘ) Ga
- ১৩। ট্রানজিস্টরের ৩টি অর্ধপরিবাহী স্তরের মাঝেরটি কী?
 (ক) নিঃসারক (খ) নির্ধারক (গ) সংগ্রাহক (ঘ) পীঠ
- ১৪। আই. সি কত সালে আবিষ্কৃত হয়?
 (ক) ১৯৪৮ (খ) ১৯৫৮ (গ) ১৯৪৬ (ঘ) ১৯৫৬
- ১৫। বিমুখী ডায়োডে কোনটি ঘটে না?
 (ক) ব্যাটারির ঋনাত্মক প্রান্ত ডায়োডের P প্রান্তের সাথে যুক্ত হয়
 (খ) P অঞ্চলের হোলগুলো P অঞ্চলের প্রান্তের দিকে চলে আসে
 (গ) ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত ডায়োডের P প্রান্তের সাথে যুক্ত হয়
 (ঘ) n অঞ্চলের ইলেকট্রন গুলোকে n অঞ্চলে প্রান্তের দিকে ঠেলে দিবে

উত্তরমালা

০১	খ	০২	ক	০৩	ক	০৪	খ	০৫	খ	০৬	খ	০৭	গ	০৮		০৯	ক	১০	গ
১১	খ	১২		১৩	ঘ	১৪	খ	১৫	গ										

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সুপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।।



অধ্যায় ১০

পরমাণুর গঠন

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। ^{23}O আইসোটোপের নিউট্রন সংখ্যা কত? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) ৮ (খ) ১৭ (গ) ৯ (ঘ) ২৫
- ০২। $^{35}_{17}\text{Cl}$ মৌলের নিউট্রন সংখ্যা কত? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) ১৭ (খ) ১৮ (গ) ৩৫ (ঘ) ৭০
- ০৩। ক্যান্সার চিকিৎসায় ব্যবহৃত গামা বিকিরণের উৎস হলো-[৪০তম বিসিএস/৩৬তম বিসিএস]
 (ক) আইসোটোন (খ) আইসোটোপ (গ) আইসোবার (ঘ) রাসায়নিক পদার্থ বা কেমিক্যাল
- ০৪। ক্যান্সার চিকিৎসায় যে বিকিরণ ব্যবহার করা হয় তা হলো-[৩৮তম বিসিএস]
 (ক) আলফা রেস (খ) বিটা রেস (গ) গামা রেস (ঘ) এক্স রেস
- ০৫। জীবজগতের জন্য সবচেয়ে ক্ষতিকারক রশ্মি কোনটি? [৩৬তম বিসিএস/২৮তম বিসিএস]
 (ক) আল্ট্রা-ভায়োলেট রশ্মি (খ) বিটা রশ্মি (গ) আলফা রশ্মি (ঘ) গামা রশ্মি
- ০৬। গোয়েন্দা বিভাগে নিম্নের কোন রশ্মি ব্যবহৃত হয়? [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) বেকেরেল রশ্মি (খ) গামা রশ্মি (গ) X-রশ্মি (ঘ) বিটা-রশ্মি
- ০৭। বিচ্ছিন্ন অবস্থায় একটি পরমাণুর শক্তি-[৩৫তম বিসিএস]
 (ক) যুক্ত অবস্থার চাইতে কম (খ) যুক্ত অবস্থার চাইতে অধিক (গ) যুক্ত অবস্থার সমান (ঘ) কোনটিই সঠিক নয়
- ০৮। নিম্নের কোন বাক্যটি সত্য নয়? [৩৫তম বিসিএস/২৩তম বিসিএস]
 (ক) পদার্থের নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন থাকে (খ) প্রোটন ধনাত্মক আধানযুক্ত
 (গ) ইলেকট্রন ঋণাত্মক আধানযুক্ত (ঘ) ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের ভিতরে অবস্থান করে।
- ০৯। পরমাণুর নিউক্লিয়াসে কী থাকে? [৩৪তম বিসিএস/২৩তম বিসিএস]
 (ক) ইলেকট্রন ও প্রোটন (খ) নিউট্রন ও প্রোটন (গ) নিউট্রন ও পজিট্রন (ঘ) ইলেকট্রন ও পজিট্রন
- ১০। মহাজাগতিক রশ্মি আবিষ্কার করে কোন বিজ্ঞানী নোবেল পুরস্কার পান? [৩৩তম বিসিএস/২০ তম বিসিএস]
 (ক) হেস (খ) গোল্ডস্টাইন (গ) রাদারফোর্ড (ঘ) আইনস্টাইন
- ১১। রঙিন টেলিভিশন থেকে ক্ষতিকর রশ্মি বের হয়-[৩০তম বিসিএস/২৪তম বিসিএস/২২ তম বিসিএস]
 (ক) গামা রশ্মি (খ) বিটা রশ্মি (গ) কসমিক রশ্মি (ঘ) রঞ্জন রশ্মি
- ১২। সর্বাপেক্ষা ছোট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণ হচ্ছে-[২৭তম বিসিএস]
 (ক) আলফা রশ্মি (খ) বিটা রশ্মি (গ) গামা রশ্মি (ঘ) রঞ্জন রশ্মি
- ১৩। নিচের কোনটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে থাকে না? [২৭তম বিসিএস]
 (ক) meson (খ) neutron (গ) proton (ঘ) electron
- ১৪। পরমাণু (Atom) চার্জ নিরপেক্ষ হয়, কারণ পরমাণুতে-[২৪তম বিসিএস]
 (ক) নিউট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান (খ) প্রোটন ও নিউট্রনের ওজন সমান
 (গ) ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান (ঘ) নিউট্রন ও প্রোটন নিউক্লিয়াসে থাকে
- ১৫। এটমিক সংখ্যা একই হওয়া সত্ত্বেও নিউক্লিয়াসের নিউট্রন সংখ্যা বেশি হওয়ার ফলে ভরসংখ্যা বেড়ে যায় বলে তাদের বলা হয়-[২৩তম বিসিএস]
 (ক) আইসোটোপ (খ) আইসোমার (গ) আইসোটোন (ঘ) আইসোবার

- ১৬। রেডিও আইসোটোপ ব্যবহৃত হয়? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) কিডনির পাথর গলাতে (খ) পিত্তপাথর গলাতে (গ) গলগণ্ড রোগ নির্ণয় (ঘ) নতুন পরমাণু তৈরিতে
- ১৭। যেসব নিউক্লিয়াসের নিউট্রন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা সমান নয় তাদের বলা হয়— [২২তম বিসিএস/২৯তম বিসিএস]
 (ক) আইসোটোপ (খ) আইসোমার (গ) আইসোটোন (ঘ) আইসোবার
- ১৮। নিউট্রন আবিষ্কার করেন—[২২তম বিসিএস]
 (ক) কিউরি (খ) রাদারফোর্ড (গ) চ্যাডউইক (ঘ) থমসন
- ১৯। যেসব নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা সমান নয়, তাদের বলা হয়—[২১তম বিসিএস]
 (ক) আইসোবার (খ) আইসোটোপ (গ) আইসোটোন (ঘ) আইসোমার
- ২০। কোনটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ নয়? [২০তম বিসিএস]
 (ক) লোহা (খ) ইউরেনিয়াম (গ) প্লুটোনিয়াম (ঘ) নেপচুন

উত্তরমালা																			
০১	গ	০২	খ	০৩	খ	০৪	গ	০৫	ঘ	০৬	গ	০৭	খ	০৮	ঘ	০৯	খ	১০	ক
১১	ঘ	১২	গ	১৩	ঘ	১৪	গ	১৫	ক	১৬	গ	১৭	গ	১৮	গ	১৯	খ	২০	ক

পরমাণু ও অণু

পরমাণু	অণু
পরমাণু হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা যার মধ্যে মৌলের গুণাগুণ অক্ষুণ্ণ থাকে।	দুই বা দুইয়ের অধিক সংখ্যক পরমাণু পরস্পরের সাথে রাসায়নিক বন্ধন-এর মাধ্যমে যুক্ত থাকলে তাকে অণু বলে।
যেমন: নাইট্রোজেনের পরমাণুতে নাইট্রোজেনের ধর্ম বিদ্যমান আর অক্সিজেনের পরমাণুতে অক্সিজেনের ধর্ম বিদ্যমান।	যেমন: দুইটি হাইড্রোজেনের পরমাণু এবং একটি অক্সিজেনের পরমাণু রাসায়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে একটি পানির অণু গঠন করে। আবার দুইটি হাইড্রোজেন বা দুইটি অক্সিজেনের পরমাণু মিলিত হয়ে হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনের অণু গঠন করে।
পরমাণুকে ভাঙলে সেই মৌলের আর অস্তিত্ব থাকে না।	অণুকে বিশ্লেষণ করলে একই বা বিভিন্ন মৌলের পরমাণু পাওয়া যায়।
রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সরাসরি অংশগ্রহণ করে।	রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সরাসরি অংশগ্রহণ করতে পারে না।

প্রতীক

প্রত্যেকটি মৌলকে আলাদা আলাদা ভাবে সংক্ষেপে প্রকাশ করতে তাদের ইংরেজি বা ল্যাটিন নামের সংক্ষিপ্ত রূপ ব্যবহার করা হয়, এদেরকে মৌলের প্রতীক বলে।

সাধারণত মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম অক্ষরকে বড় হাতে লিখে প্রতীক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। যেমন: Hydrogen এর প্রতীক H, Carbon এর প্রতীক C, Oxygen এর প্রতীক O ইত্যাদি।

যদি একই আদ্যক্ষর দিয়ে একাধিক মৌল থাকে তবে একটি মৌলের প্রতীক সেই মৌলের নামের প্রথম অক্ষরটি বড় হাতে লিখে প্রকাশ করা হয়। বাকি মৌল গুলোর জন্য সেই অক্ষরটি বড় হাতে লিখে নামের অন্য যেকোনো একটি অক্ষর ছোট হাতে লিখে প্রতীক হিসাবে ব্যবহার করা হয়। যেমন: Carbon এর প্রতীক হিসাবে C ব্যবহৃত হয়, কিন্তু

Chlorine	এর প্রতীক হিসাবে	Cl
Calcium	এর প্রতীক হিসাবে	Ca
Cobalt	এর প্রতীক হিসাবে	Co
Chromium	এর প্রতীক হিসাবে	Cr ব্যবহৃত হয়।

কিছু মৌলের ল্যাটিন নাম থেকে প্রতীক এর নামকরণ করা হয়েছে। যেমন:

মৌল	ল্যাটিন নাম	প্রতীক	মৌল	ল্যাটিন নাম	প্রতীক
সোডিয়াম	Natrium	Na	গোল্ড (স্বর্ণ)	Aurum	Au
কপার (তামা)	Cuprum	Cu	লেড (সীসা)	Plumbum	Pb
পটাশিয়াম	Kalium	K	টাংস্টেন	Wolfram	W
সিলভার (রূপা)	Argentum	Ag	আয়রন (লোহা)	Ferrum	Fe
টিন	Stannum	Sn	মারকারি (পারদ)	Hydrargyrum	Hg
এন্টিমনি	Stibium	Sb			

Boron (B) এবং Zirconium (Zr) এ মৌল দুটির নাম আরবি ভাষা থেকে এসেছে।

সংকেত

কোন অণুকে সংক্ষেপে প্রকাশ করতে সংকেত ব্যবহৃত হয়। একটি অণুতে যেসকল মৌলের পরমাণু থাকে তাদের প্রতীকের নিচে ঐ অণুতে উপস্থিত পরমাণুর সংখ্যা ছোট করে লিখে ঐ অণুর সংকেত তৈরি করা হয়। যেমন: পানির সংকেত হলো- H_2O । এখানে পানির একটি অণুতে দুইটি হাইড্রোজেন (H) ও একটি অক্সিজেনের (O) পরমাণু রয়েছে। আবার অক্সিজেনের অণুতে ২টি পরমাণু থাকে তাই (O) এর নিচে ছোট করে 2 লিখে অক্সিজেন অণুর সংকেত লিখা হয় (O_2)।

পরমাণু গঠনকারী কণা

পরমাণু তিনটি কণা দিয়ে গঠিত। সেগুলো হচ্ছে ইলেকট্রন, প্রোটন এবং নিউট্রন। এই গুলোকে মৌলিক কণিকা বলে। পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন থাকে এবং ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে ঘিরে ঘুরতে থাকে।



পরমাণু গঠনকারী কণিকা গুলো এক নজরে

বৈশিষ্ট্য	ইলেকট্রন	প্রোটন	নিউট্রন
অবস্থান	নিউক্লিয়াসের বাইরে	নিউক্লিয়াসে	নিউক্লিয়াসে
আধান বা চার্জ	ঋণাত্মক	ধনাত্মক	নিরপেক্ষ/আধান নেই
প্রকৃত ভর	9.110×10^{-28} g	1.673×10^{-24} g	1.675×10^{-24} g
প্রকৃত আধান	-1.60×10^{-19} কুলম্ব	1.60×10^{-19} কুলম্ব	0
আপেক্ষিক ভর	0	1	1
আপেক্ষিক আধান	-1	+1	0
প্রতীক	e	p	n
আবিষ্কারক	জে.জে থমসন	আর্নেস্ট রাদারফোর্ড	জেমস চ্যাডউইক

পারমাণবিক সংখ্যা

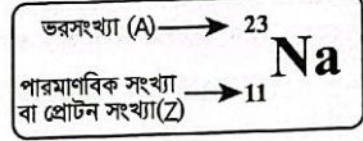
কোনো মৌলের একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত প্রোটনের সংখ্যাকে ঐ মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বলা হয়। যেমন: অক্সিজেনের নিউক্লিয়াসে ৮টি প্রোটন থাকে তাই অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা হলো ৮। পারমাণবিক সংখ্যাকে Z দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেহেতু প্রত্যেকটি পরমাণুই চার্জ নিরপেক্ষ অর্থাৎ মোট চার্জ শূন্য তাই পরমাণুর নিউক্লিয়াসে যে কয়টি প্রোটন থাকে নিউক্লিয়াসের বাইরে ঠিক সেই কয়টি ইলেকট্রন থাকে।



ভর সংখ্যা

কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলে। ভরসংখ্যাকে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ভরসংখ্যা, প্রোটন সংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয়:

ভরসংখ্যাকে A, প্রোটন সংখ্যাকে Z এবং নিউট্রন সংখ্যাকে n দ্বারা প্রকাশ করলে লিখা যায়, $A = Z + n$
 যেমন: সোডিয়ামের একটি পরমাণুতে প্রোটন আছে ১১টি, নিউট্রন আছে ১২টি। সুতরাং সোডিয়ামের এই পরমাণুর ভরসংখ্যা ২৩।



বি:দ্র: যদি পরমাণুটি আয়নযুক্ত থাকে তবে ইলেকট্রনের সংখ্যা পরিবর্তিত হয়। যেমন: $^{23}_{11}\text{Na}^+$ এখানে Na এর ইলেকট্রন আছে ১০টি এবং $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ এখানে Cl ইলেকট্রন সংখ্যা ১৮টি।

আইসোটোপ, আইসোটোন, আইসোবার এবং আইসোমার

আইসোটোপ	আইসোটোন	আইসোবার
যে সকল পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন, তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোপ বলা হয়।	যে সকল পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ও ভর সংখ্যা ভিন্ন, তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোন বলা হয়।	যে সকল পরমাণুর ভর সংখ্যা সমান কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন, তাদেরকে পরস্পরের আইসোবার বলা হয়।
আইসোটোপ হয় একই মৌলিক পদার্থের পরমাণুর।	আইসোটোন হয় ভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণুতে।	আইসোবারও হয় ভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণুতে।
হাইড্রোজেনের মোট ৭টি আইসোটোপ রয়েছে যার ৩টি প্রকৃতিতে পাওয়া যায়-প্রোটিয়াম (^1_1H), ডিউটেরিয়াম (^2_1D), ও ট্রিটিয়াম (^3_1T)। এই তিনটির পারমাণবিক সংখ্যা 1 কিন্তু ভর সংখ্যা যথাক্রমে 1, 2 ও 3।	সিলিকন ($^{30}_{14}\text{Si}$), ফসফরাস ($^{31}_{15}\text{P}$), এবং সালফার ($^{32}_{16}\text{S}$), পরস্পরের আইসোটোন কারণ এই তিনটি পরমাণুর প্রতিটিতেই নিউট্রন সংখ্যা সমান (16)	কপার ($^{64}_{29}\text{Cu}$), এবং জিংক ($^{64}_{30}\text{Zn}$) পরস্পরের আইসোবার কারণ উভয়ের ভরসংখ্যা 64 কিন্তু প্রোটন সংখ্যা যথাক্রমে 29 এবং 30।

আইসোমার

যে সব পরমাণুর নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা ও ভর সংখ্যা সমান কিন্তু তাদের অভ্যন্তরীণ গঠনের মধ্যে বৈসাদৃশ্য রয়েছে তাদেরকে পরস্পরের আইসোমার বলে। যেমন: ব্রোমিন $^{82}_{35}\text{Br}^*$, ব্রোমিন $^{81}_{35}\text{Br}$ [এখানে * চিহ্ন দিয়ে উত্তেজিত অবস্থা বোঝানো হয়েছে।]

অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা ও মোল

যে কোন পদার্থের 1 mole পরিমাণে একটি নির্দিষ্ট সংখ্যক কণা অর্থাৎ পরমাণু বা অণু থাকে। একে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলে। এই নির্দিষ্ট সংখ্যাকে N_A দ্বারা সূচিত করা হয়। 1 mole বলতে কোন পদার্থের পারমাণবিক বা আণবিক ভরকে গ্রাম আকারে প্রকাশ করা বোঝায়। যেমন, অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর 16 এবং আণবিক ভর 32। তাহলে 1 mole অক্সিজেন পরমাণু বলতে 16gm অক্সিজেন এবং 1 mole অক্সিজেন অণু বলতে 32gm অক্সিজেনকে বোঝাবে।

$$\text{অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান } N_A = 6.023 \times 10^{23}$$

গ্যাসীয় পদার্থে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার প্রয়োগ আয়তনের ক্ষেত্রেও করা যায়। স্থির তাপমাত্রা ও চাপে সম আয়তনের সকল গ্যাসে সমান সংখ্যক অণু অর্থাৎ অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক অণু থাকে।

পারমাণবিক ভর বা আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

মৌল সমূহের একটি পরমাণুর ভর এতই ক্ষুদ্র যে, সেগুলোর কার্যক্ষেত্রে প্রয়োগ বেশ বামেলার। যেমন: ফ্লোরিনের একটি পরমাণুর ভর হলো 3.16×10^{-23} গ্রাম, অ্যালুমিনিয়ামের একটি পরমাণুর ভর 4.482×10^{-23} গ্রাম ইত্যাদি।

এই সমস্যা দূর করার জন্য একটি কার্বন 12 আইসোটোপ পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশকে একক হিসেবে ধরে তার সাপেক্ষে পরমাণুর ভর মাপা হয়। কার্বন 12 আইসোটোপের পারমাণবিক ভর $\frac{1}{12}$ অংশ হচ্ছে 1.66×10^{-24} গ্রাম

$$\therefore \text{আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর}}{\text{একটি কার্বন 12 আইসোটোপের পারমাণবিক ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

যেমন: Al এর 1টি পরমাণুর ভর 4.482×10^{-23} গ্রাম

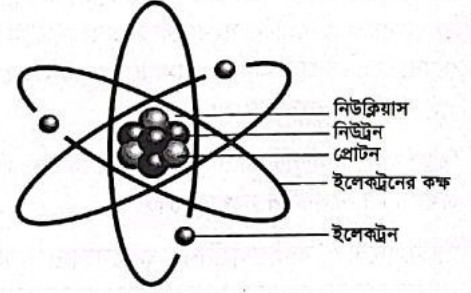
$$\text{কাজেই Al মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{4.482 \times 10^{-23} \text{ গ্রাম}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ গ্রাম}} = 27$$

পূর্বে একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ভরকে পারমাণবিক ভর নির্ণয়ের জন্য একক হিসেবে ব্যবহার করা হতো।

পরমাণুর মডেল

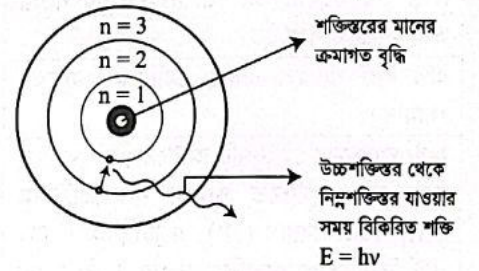
পরমাণুর গঠন কাঠামো নিয়ে অনেক বিজ্ঞানী নানা ধরনের ধারণা দেওয়ার চেষ্টা করেছেন। এখানে বিখ্যাত ২টি পরমাণু মডেলের উপর সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো।

১. রাদারফোর্ডের পরমাণুর মডেল: সৌরজগতে সূর্যকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান গ্রহগুলোর অনুরূপ, পরমাণুর ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কক্ষপথে ঘুরছে। এখানে প্রোটন নিউক্লিয়াসে এবং ইলেকট্রন গুলো নিউক্লিয়াসের বাইরে অবস্থান করে। ১৯১১ সালে বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড এই মডেল প্রদান করেন কিন্তু বেশ কিছু সীমাবদ্ধতার জন্য এই মডেল বাতিল হয়ে যায়।



চিত্র: রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল

২. বোরের পরমাণুর মডেল: রাদারফোর্ডের মডেলের সীমাবদ্ধতা গুলোর ব্যাখ্যা স্বরূপ বিজ্ঞানী নীলস বোর ১৯১৩ সালে পরমাণুর একটি মডেল প্রদান করেন। এতে বলা হয় পরমাণুতে ইলেকট্রন সমূহ নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে কতগুলো নির্দিষ্ট কক্ষপথে ঘুরে। এদেরকে প্রধান শক্তিস্তর বা শেল বা অরবিট বা স্থির কক্ষপথ বলে। স্থির কক্ষপথে ঘুরার সময় ইলেকট্রনগুলো কোনোরূপ শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না। এই শক্তিস্তর গুলোকে K, L, M, N ইত্যাদি সূচিত করা হয়। এগুলোর মধ্যে আবার উপশক্তিস্তর থাকে।



চিত্র: বোরের পরমাণু মডেল

এই মডেল অনুসারে কোন ইলেকট্রন একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উচ্চ শক্তিস্তরে যেতে পারে আবার উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে যাওয়ার সময় ঐ পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করে।

এই শোষিত বা বিকিরিত শক্তির পরিমাণ: $E = hv = h \cdot \frac{c}{\lambda}$ ($\because v = \frac{c}{\lambda}$) $\therefore E = \frac{hc}{\lambda}$

এখানে, $c =$ আলোর বেগ ($3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$)

$v =$ শোষিত বা বিকিরিত শক্তির কম্পাঙ্ক (একক s^{-1} বা Hz)

$\lambda =$ শোষিত বা বিকিরিত শক্তির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (একক m)

$h =$ প্লান্কের ধ্রুবক ($6.63 \times 10^{-34} \text{m}^2 \text{kg/s}$)

পরমাণুতে ইলেকট্রন বিন্যাস

পরমাণুর প্রধান শক্তিস্তরে ইলেকট্রনগুলো যেভাবে সজ্জিত থাকে তাকে ঐ পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস বলে। প্রতিটি শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ কতগুলো ইলেকট্রন থাকতে পারবে তা নির্ণয়ের সূত্র হলো $2n^2$ যেখানে $n = 1, 2, 3, 4$ ইত্যাদি।

প্রথম K শক্তিস্তরের জন্য $n=1$ অতএব

K শক্তিস্তরের ইলেকট্রন থাকতে পারে $2n^2 = (2 \times 1^2)$ টি = ২টি

দ্বিতীয় L শক্তিস্তরের জন্য $n=2$ অতএব

L শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন থাকতে পারে $2n^2 = (2 \times 2^2)$ টি = ৪টি

তৃতীয় M শক্তিস্তরের জন্য $n=3$ অতএব

M শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন থাকতে পারে $2n^2 = (2 \times 3^2)$ টি = ১৪টি

চতুর্থ N শক্তিস্তরের জন্য $n=4$ অতএব

N শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন থাকতে পারে $2n^2 = (2 \times 4^2)$ টি = ৩২টি

তেজস্ক্রিয়তা

ভারী মৌলিক পদার্থের নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে আলফা, বিটা ও গামা রশ্মি নির্গমনের প্রক্রিয়াকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। যে সকল মৌল হতে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হয়, তাদেরকে তেজস্ক্রিয় মৌল বলে। সাধারণত যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৪২ এর বেশি, সে সকল মৌল তেজস্ক্রিয় হয়। যেমন: ইউরেনিয়াম (৯২), নেপচুনিয়াম (৯৩), প্লুটোনিয়াম (৯৪), রেডিয়াম (৮৮), থোরিয়াম (৯০), রেডন (৮৬) ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় পদার্থ। ১৮৯৬ সালে ফরাসী বিজ্ঞানী হেনরি বেকেরেল এক্সরে নিয়ে গবেষণার সময়ে লক্ষ্য করেন যে, ইউরেনিয়াম ধাতুর নিউক্লিয়াস থেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অবিরত বিশেষ ভেদনক্ষমতা সম্পন্ন রশ্মি বা বিকিরণ নির্গত হচ্ছে। তাঁর নামানুসারে এই রশ্মির নাম দেওয়া হয় 'বেকেরেল রশ্মি'। পরবর্তীকালে মাদাম কুরী এবং তার স্বামী পিয়েরে কুরী ব্যাপক গবেষণা চালিয়ে লক্ষ্য করেন যে, ইউরেনিয়াম ছাড়াও আরো কিছু ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস থেকে 'বেকেরেল রশ্মি' মত একই ধরনের রশ্মি নির্গত হয়। এই রশ্মি এখন 'তেজস্ক্রিয় রশ্মি' নামে পরিচিত। তাঁরা ১৮৯৮ সালে রেডিয়াম এবং ১৮৯৯ সালে থোরিয়াম নামক দু'টি তেজস্ক্রিয় মৌল আবিষ্কার করেন। তেজস্ক্রিয়তা নিয়ে গবেষণার জন্য তেজস্ক্রিয়তার আবিষ্কারক হেনরি বেকেরেল এবং ম্যারি কুরী ও তাঁর স্বামী পিয়েরে কুরী যৌথভাবে ১৯০৩ সালে পদার্থবিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার পান।

তেজস্ক্রিয়তার একক: তেজস্ক্রিয়তা পরিমাপের আন্তর্জাতিক একক বেকেরেল (Bq) এছাড়া তেজস্ক্রিয়তা পরিমাপের জন্য কুরি(Ci) ও ব্যবহৃত হয়। একক দু'টির মধ্যে সম্পর্ক: $1\text{Bq} = 2.7 \times 10^{-11}\text{Ci}$ এবং $1\text{Ci} = 3.7 \times 10^{10}\text{Bq}$

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ

কিছু কিছু মৌলের আইসোটোপ রয়েছে যাদের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে আলফা রশ্মি, বিটা রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদি নির্গত করে তাদেরকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে। এখন পর্যন্ত ৩০০০ এরও সংখ্যক থেকে বেশি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ সম্বন্ধে জানা গেছে। এদের মধ্যে কিছু প্রকৃতিতে পাওয়া গেছে, অন্যগুলো গবেষণাগারে তৈরি করা হয়েছে। কার্বন-১৪, ইউরেনিয়াম-২৩৬, আয়োডিন-১৩০ ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের উদাহরণ।

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার

- টেকনিশিয়াম-৯৯ (^{99}Tc): দেহের ভিতরে রোগাক্রান্ত স্থানের ছবি তুলার জন্য টেকনিশিয়াম-৯৯ (^{99}Tc) আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।
- আয়োডিন-১৩১ (^{131}I): গলগণ্ড রোগ নির্ণয় এবং থাইরয়েড ক্যান্সার নিরাময়ে আয়োডিন-১৩১ (^{131}I) তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।
- কোবাল্ট-৬০ (^{60}Co): টিউমারের উপস্থিতি নির্ণয়ে এবং নিরাময়ে কোবাল্ট-৬০ (^{60}Co) তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।
- ফসফরাস-৩২ (^{32}P): রক্তের লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় ফসফরাস-৩২ (^{32}P) তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।
- ইউরেনিয়াম-২৩৫ (^{235}U): পারমাণবিক চুল্লিতে ইউরেনিয়াম-২৩৫ (^{235}U) তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।
- ব্রেইন ক্যান্সার নিরাময়ে ব্যবহৃত হয় ইরিডিয়াম আইসোটোপ।
- জমিতে কি পরিমাণ সার ব্যবহার করতে হবে তা নির্ণয়ের জন্য নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহার করা হয়।

অর্ধায়ু

একটি নির্দিষ্ট তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস ঠিক কোন মুহূর্তে বিকিরণ করবে সেটি বলা সম্ভব নয়, পদার্থবিজ্ঞান শুধু তার বিকিরণ করার সম্ভাবনাটি বলতে পার। সে কারণে তেজস্ক্রিয়তার পরিমাণ বের করার জন্য "অর্ধায়ু" এর ধারণাটি ব্যবহার করা হয়। যে সময়ের ভেতর কোনো নির্দিষ্ট সংখ্যক নিউক্লিয়াসের অর্ধেক সংখ্যক নিউক্লিয়াসের বিকিরণ ঘটে সেটি হচ্ছে অর্ধায়ু। কাজেই নিউক্লিয়াসের তেজস্ক্রিয়তা যত বেশি তার অর্ধায়ু তত কম। যেমন: কার্বন-১৪ এর অর্ধায়ু ৫৭৩০ বছর।

তেজস্ক্রিয় রশ্মিসমূহ

তেজস্ক্রিয় মৌলের ভাঙ্গনে আলফা (α), বিটা(β) ও গামা (γ) এই তিন ধরনের রশ্মি বিকিরিত হয়। এদের তেজস্ক্রিয় রশ্মি বলে। তেজস্ক্রিয় গামা (γ) রশ্মি টিউমার, ক্যান্সার প্রভৃতি রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়। তেজস্ক্রিয় রশ্মি (আলফা (α), বিটা(β) ও গামা (γ))এবং এক্স (x ray) রশ্মি এর বৈশিষ্ট্যগুলো পার্থক্য আকারে দেওয়া হলো:

পার্থক্যের বিষয়	এক্স (x ray) রশ্মি	আলফা (α) রশ্মি (${}^4_2\text{He}$)	বিটা (β) রশ্মি (${}_{-1}^0\text{e}$)	গামা (γ) রশ্মি (${}^0_0\gamma$)
উৎপত্তি	উচ্চ গতিসম্পন্ন ক্যাথোড রশ্মি। ভারি পরমাণু বিশিষ্ট বস্তুতে বাধা লেগে এক্স রশ্মি তৈরি হয়।	এটি তেজস্ক্রিয় বিকিরণ	তেজস্ক্রিয় বিকিরণ	তেজস্ক্রিয় বিকিরণ
ভর	ভর নেই	ভর আছে	ভর আছে	ভর নেই
চার্জ	চার্জ নেই	ধনাত্মক চার্জযুক্ত, আধান $+3.2 \times 10^{-19}c$ (কুলম্ব)	ঋণাত্মক চার্জযুক্ত, আধান $-1.6 \times 10^{-19}c$	চার্জ নেই
বিকিরণের প্রকৃতি	তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ	ধনাত্মক চার্জযুক্ত হিলিয়াম নিউক্লিয়াসের বিকিরণ	উচ্চ গতিসম্পন্ন ইলেকট্রনের প্রবাহ	তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ
ভেদনক্ষমতা	কয়েক ইঞ্চি পেশি ভেদ করতে পারে	ভর বেশি তাই ভেদনক্ষমতা কম	ভেদনক্ষমতা আলফা রশ্মির তুলনায় বেশি	30 cm পর্যন্ত লোহা ভেদ করতে পারে
তড়িৎ চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাব	বিচ্যুত হয় না	বিচ্যুত হয়	বিচ্যুত হয়	বিচ্যুত হয় না
প্রতিপ্রভা সৃষ্টি	জিঙ্ক সালফাইড, বেরিয়াম প্লাটিনো-সাইড প্রভৃতি পদার্থ এবং ফটোগ্রাফিক প্লেটে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে	জিঙ্ক সালফাইড পর্দায় প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে	বেরিয়াম প্লাটিনোসায়ানাইডে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে	যেকোনো পদার্থের উপর প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে

তেজস্ক্রিয় ক্ষয়

এ ক্ষয় একটি স্বতঃস্ফূর্ত ঘটনা। এ ধরনের ক্ষয়ে একটি তেজস্ক্রিয় পরমাণু ভেঙ্গে অন্য একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণুতে পরিণত হয় এবং তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হয়। তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার করেন হেনরি বেকেরেল ১৮৯৬ সালে এবং তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূত্র আবিষ্কার করেন—রাদারফোর্ড ও সডি ১৯০২ সালে। তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সূচকীয় সূত্র মেনে চলে।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। ${}^{27}_{13}\text{Al}$ সংকেতটির মৌলের-
 (i) প্রোটন সংখ্যা 13 (ii) ভরসংখ্যা 27 (iii) ইলেকট্রন সংখ্যা 10 [নিচের কোনটি সঠিক?]
 (ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
- ০২। Z একটি মৌল যার প্রোটন সংখ্যা 111 এবং ভরসংখ্যা 252। কোনটি দ্বারা পরমাণুটিকে প্রকাশ করা যায়।
 (ক) ${}^{111}_{141}\text{Z}$ (খ) ${}^{111}_{252}\text{Z}$ (গ) ${}^{252}_{141}\text{Z}$ (ঘ) ${}^{252}_{111}\text{Z}$
- ০৩। ইলেকট্রন কে আবিষ্কার করেন?
 (ক) থমসন (খ) নীলস বোর (গ) রাদারফোর্ড (ঘ) নিউটন
- ০৪। কৃত্রিম উপায়ে তৈরি করা মৌলিক পদার্থের সংখ্যা কতটি?
 (ক) ৫টি (খ) ১১টি (গ) ১৯টি (ঘ) ২০টি
- ০৫। Lead এর প্রতীক কোনটি?
 (ক) L (খ) Le (গ) Hg (ঘ) Pb



- ০৬। ঘর্ষণ, তাপ, রাসায়নিক ইত্যাদি প্রক্রিয়ায় সহজেই পরমাণু থেকে নির্গত হয়-
 (ক) প্রোটন (খ) নিউট্রন (গ) ইলেকট্রন (ঘ) যে কোনটি
- ০৭। একটি এটমের কণিকার সংখ্যা কয়টি-
 (ক) তিনটি (খ) চারটি (গ) পাঁচটি (ঘ) ছয়টি
- ০৮। পরমাণুর প্রতিটি শক্তিস্তরের ইলেকট্রনের সংখ্যা-
 (ক) n^2 (খ) $2n^2$ (গ) $3n^2$ (ঘ) $4n^2$
- ০৯। কোন পরমাণুর চতুর্থ কক্ষের ইলেকট্রনের সংখ্যা-
 (ক) ৯টি (খ) ১৬টি (গ) ১৮টি (ঘ) ৩২টি
- ১০। হাইড্রোজেন পরমাণুতে কোনটি নেই?
 (ক) ইলেকট্রন (খ) প্রোটন (গ) নিউট্রন (ঘ) কোনটিই নয়
- ১১। বস্তুর ধর্ম ধারণ করে এরকম ক্ষুদ্রতম কণিকার নাম-
 (ক) অণু (খ) পরমাণু (গ) কণা (ঘ) মৌল
- ১২। একটি পারমাণবিক কণার-
 (ক) আয়তন নেই, ওজন আছে (খ) ওজন আছে, আয়তন আছে (গ) আয়তন, ওজন নেই (ঘ) আয়তন আছে, ওজন নেই
- ১৩। ইউরেনিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা কত?
 (ক) ৭২ (খ) ৮২ (গ) ৯২ (ঘ) ১০২
- ১৪। কোন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা হচ্ছে-
 (ক) তার পরমাণুতে নিউট্রনের সংখ্যা (খ) তার পরমাণুতে প্রোটনের সংখ্যা
 (গ) তার পরমাণুতে নিউট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা (ঘ) তার পরমাণুতে মৌলিক কণিকার সংখ্যা
- ১৫। নিউক্লিয়ন সংখ্যা A, প্রোটন সংখ্যা P, নিউট্রন সংখ্যা n, হলে পারমাণবিক ভর সংখ্যা-
 (ক) $A = P + n$ (খ) $Z = A + P$ (গ) $M = P + N$ (ঘ) $N = A + P$
- ১৬। ১ গ্রাম হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা-
 (ক) $1 \times 10^{23} \times 10^{23}$ (খ) 6.02×10^{23} (গ) 0.01×10^{23} (ঘ) 18.08×10^{23}
- ১৭। পারমাণবিক ওজন কোনটির সমান?
 (ক) ইলেকট্রন ও নিউট্রনের (খ) প্রোটন ও ইলেকট্রনের (গ) নিউট্রন ও প্রোটনের (ঘ) কোনোটিই নয়
- ১৮। আইসোটোপ তৈরি হয় কোনটির তারতম্যের কারণে?
 (ক) ইলেকট্রন (খ) প্রোটন (গ) নিউট্রন (ঘ) নিউট্রন
- ১৯। যেসব কারণে ভর সংখ্যা সমান থাকে কিন্তু প্রোটন সংখ্যা ভিন্ন হয়, তাদেরকে বলে-
 (ক) আইসোটোন (খ) আইসোবার (গ) আইসোটোপ (ঘ) আইসোমার
- ২০। নিচের কোনটি নিউট্রনের ভর?
 (ক) $9.110 \times 10^{-28}g$ (খ) $1.673 \times 10^{-24}g$ (গ) $1.675 \times 10^{-24}g$ (ঘ) $1.675 \times 10^{-19}g$
- ২১। তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার করেন?
 (ক) জন এ লারসন (খ) লেসার্ড (গ) ডেনিস গ্যাবার (ঘ) হেনরি বেকেরেল
- ২২। মাদাম কুরী ছিলেন একজন-
 (ক) কবি (খ) সাহিত্যিক (গ) অর্থনীতিবিদ (ঘ) বৈজ্ঞানিক
- ২৩। নিচের কোনটি বোসন কণা নয়?
 (ক) ফোটন (খ) গ্লুয়োন (গ) কোয়ার্ক (ঘ) হিগস কণা
- ২৪। রেডিও আইসোটোপ হচ্ছে এমন একটা আইসোটোপ যা-
 (ক) রেডিওতে ব্যবহৃত হয় (খ) রেডিও তরঙ্গ তৈরি হয় (গ) তেজস্ক্রিয় (ঘ) আলো তৈরি করে।
- ২৫। গামা রশ্মির চার্জ কোনটি?
 (ক) ধনাত্মক (খ) ঋণাত্মক (গ) চার্জ নিরপেক্ষ (ঘ) ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয় ধরনের

- ২৬। দ্রুত গতিসম্পন্ন কোন কণিকাটি ধাতুকে আঘাত করলে এক্স-রে উৎপন্ন হয়?
 (ক) ইলেকট্রন (খ) নিউট্রন (গ) প্রোটন (ঘ) অণু
- ২৭। কোন অবস্থায় তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে আলফা, বিটা ও গামা রশ্মি নির্গত হয়?
 (ক) কোনো রকম প্রভাব ছাড়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে (খ) যখন সেটি উত্তপ্ত করা হয়
 (গ) যখন তার উপর উচ্চ চাপ প্রয়োগ করা হয় (ঘ) যখন অন্য পদার্থের সাথে সংঘর্ষ হয়
- ২৮। রেডন কী ধরনের মৌল?
 (ক) ননতেজস্ক্রিয় (খ) হ্যালো তেজস্ক্রিয় (গ) কঠিন (ঘ) তেজস্ক্রিয়
- ২৯। তেজস্ক্রিয়তা পরিমাপের একক-
 (ক) বেকেরেল (খ) কুরি (গ) রনজেন্ট (ঘ) ক ও খ উভয়ই
- ৩০। হেনরি বেকেরেল কোন আবিষ্কারের জন্য পদার্থবিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার পেয়েছিলেন?
 (ক) রঞ্জনরশ্মি (খ) রেডিয়াম (গ) তেজস্ক্রিয়তা (ঘ) কোয়ান্টাম তত্ত্ব
- ৩১। নিচের কোন মৌলটি রেডিয়েশন দেয়?
 (ক) রেডিয়াম (খ) বেরিয়াম (গ) সোডিয়াম (ঘ) ক্যালসিয়াম
- ৩২। চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না কোন রশ্মি?
 (ক) বিটা রশ্মি (খ) আলফা রশ্মি (গ) গামা রশ্মি (ঘ) কোনটিই নয়
- ৩৩। নিচের কোন রশ্মির চার্জ ও ভর নেই?
 (ক) আলফা (α) (খ) বিটা (β) (গ) গামা (γ) (ঘ) কোনটিই নয়
- ৩৪। থাইরয়েড ক্যান্সার নিরাময়ে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
 (ক) ^{131}I (খ) ^{60}Co (গ) ^{99}Tc (ঘ) ^{32}P
- ৩৫। ১৮৯৯ সালে মাদাম কুরী ও পিয়ারে কুরী আবিষ্কার করেন-
 (ক) ইউরেনিয়াম (খ) রেডিয়াম (গ) থোরিয়াম (ঘ) লেজার রশ্মি
- ৩৬। তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে নির্গত আলফা কণা কী?
 (ক) একটি হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াস (খ) একটি হিলিয়াম নিউক্লিয়াস
 (গ) একটি তড়িৎ নিরপেক্ষ কণা (ঘ) একটি ঋণাত্মক কণা
- ৩৭। তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের ফলে যে বিটা রশ্মি নির্গত হয় তা আসলে কী?
 (ক) ঋণাত্মক ইলেকট্রনের স্রোত (খ) একটি তড়িৎ নিরপেক্ষ কণা (গ) একটি ধনাত্মক নিউক্লিয়াস (ঘ) ধনাত্মক প্রোটনের স্রোত
- ৩৮। গামা রশ্মি হলো-
 (ক) মেকানিক্যাল রশ্মি (খ) তড়িৎ চুম্বকীয় রশ্মি (গ) তড়িৎ চুম্বকীয় রশ্মি নয় (ঘ) ওপরের কোনটিই সত্য নয়
- ৩৯। $^{30}_{14}\text{Si}$ ও $^{31}_{15}\text{P}$ পরস্পরের কী?
 (ক) আইসোটোপ (খ) আইসোবার (গ) আইসোটোন (ঘ) আইসোমার
- ৪০। ১৮৯৮ সালে মাদাম কুরি ও পিয়ারে কুরি আবিষ্কার করেন?
 (ক) ইউরেনিয়াম (খ) রেডিয়াম (গ) ফ্রোমিয়াম (ঘ) লেজার রশ্মি

উত্তরমালা

০১	ক	০২	ঘ	০৩	ক	০৪	ঘ	০৫	ঘ	০৬	গ	০৭	ক	০৮	খ	০৯	ঘ	১০	গ
১১	ক	১২	খ	১৩		১৪	খ	১৫	ক	১৬	গ	১৭	গ	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	গ
২১	ঘ	২২	ঘ	২৩	গ	২৪	গ	২৫	গ	২৬	ক	২৭		২৮	ঘ	২৯	ঘ	৩০	গ
৩১	ক	৩২	গ	৩৩	গ	৩৪	ক	৩৫		৩৬	খ	৩৭	ক	৩৮	খ	৩৯	গ	৪০	খ

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সক্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ১১

রাসায়নিক বিক্রিয়া ও তড়িৎ রসায়ন

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। জারণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়-[৪৩তম বিসিএস]
 (ক) অ্যানোডে (খ) ক্যাথোডে
 (গ) বর্ণিত কোনটিতেই নয় (ঘ) অ্যানোড এবং ক্যাথোড উভয়টিতে
- ০২। অ্যানোডে কোন বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) জারণ (খ) বিজারণ (গ) প্রশমন (ঘ) পানি যোজন
- ০৩। কোনটি জারক পদার্থ নয়? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) হাইড্রোজেন (খ) অক্সিজেন (গ) ক্লোরিন (ঘ) ব্রোমিন
- ০৪। জারণ বিক্রিয়ায় ঘটে-[৩১তম বিসিএস/২৯তম বিসিএস]
 (ক) ইলেকট্রন বর্জন (খ) ইলেকট্রন গ্রহণ
 (গ) ইলেকট্রন আদান-প্রদান (ঘ) তড়িৎ ধনাত্মক মৌলের বা মূলকের অপসারণ
- ০৫। সাধারণ স্টোরেজ ব্যাটারিতে সীসার ইলেকট্রোডের সঙ্গে যে তরলটি ব্যবহৃত হয় তা হলো-[১৩তম বিসিএস]
 (ক) নাইট্রিক এসিড (খ) সালফিউরিক এসিড
 (গ) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (ঘ) হাইড্রোক্লোরিক এসিড
- ০৬। সাধারণ ড্রাইসেলে ইলেকট্রোড হিসাবে থাকে- [১০তম বিসিএস]
 (ক) তামার দণ্ড ও দস্তার দণ্ড (খ) তামার পাত ও দস্তার পাত
 (গ) কার্বন দণ্ড ও দস্তার কোঁটা (ঘ) তামার দণ্ড ও দস্তার কোঁটা

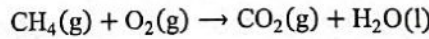
উত্তরমালা

০১	ক	০২	ক	০৩	ক	০৪	ক	০৫	খ	০৬	গ
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

রাসায়নিক বিক্রিয়া

যে বিক্রিয়ার ফলে কোন পদার্থ সম্পূর্ণ ভিন্ন ধর্মবিশিষ্ট নতুন পদার্থে পরিণত হয় তাকে রাসায়নিক বিক্রিয়া বলে। অর্থাৎ এক কথায় পুরাতন বন্ধনের ভাঙন এবং নতুন বন্ধনের গঠনই মূলত রাসায়নিক বিক্রিয়া বা রাসায়নিক পরিবর্তন।

যেমন, মিথেন গ্যাসকে অক্সিজেন পোড়ালে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস, জলীয় বাষ্প এবং তাপ শক্তি উৎপন্ন হয়। এ ধরনের পরিবর্তনই রাসায়নিক পরিবর্তন। এখানে মিথেন ও অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন কার্বন ডাই অক্সাইড বা পানির ধর্মের কোন মিল নেই। তাই এটি একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া।

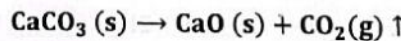


রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ

- ০ বিক্রিয়ার দিকের উপর ভিত্তি করে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়, যথা- ১. একমুখী বিক্রিয়া ২. উভমুখী বিক্রিয়া।

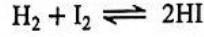
১. একমুখী বিক্রিয়া:

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থগুলো উৎপাদে পরিণত হয়, কিন্তু উৎপাদ পদার্থগুলো পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয় না তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলা হয়। যেমন: ক্যালসিয়াম কার্বনেটকে খোলা পাত্রে তাপ দিলে তা ভেঙ্গে কঠিন চুন ও গ্যাসীয় কার্বন-ডাই-অক্সাইডে পরিণত হয়।



২. উভমুখী বিক্রিয়া:

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় আবার উৎপাদ পদার্থগুলো বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে। উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হতে উৎপাদ হওয়ার বিক্রিয়াকে সম্মুখমুখী বিক্রিয়া এবং উৎপাদ হতে বিক্রিয়কে পরিণত হওয়ার বিক্রিয়াকে পশ্চাৎমুখী বা বিপরীতমুখী বিক্রিয়া বলা হয়। উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মধ্যে বিপরীতমুখী দুটি অর্ধ তীর চিহ্ন (\rightleftharpoons) ব্যবহার করে সমীকরণ উপস্থাপন করা হয়। যেমন: হাইড্রোজেন ও আয়োডিন বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন আয়োডাইড উৎপাদ উৎপন্ন করে। আবার, উৎপাদ হাইড্রোজেন আয়োডাইড ভেঙ্গে পুনরায় হাইড্রোজেন ও আয়োডিনে পরিণত হয়। কাজেই এ বিক্রিয়াটি উভমুখী। একে নিম্নরূপে দেখানো যায়।

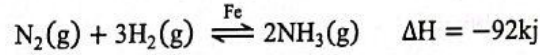


❖ আবার তাপের শোষণ এবং তাপ উৎপন্ন হওয়ার উপর ভিত্তি করে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়।

যথা: ১. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া ২. তাপহারী বিক্রিয়া।

১. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া:

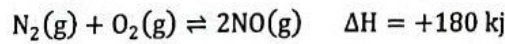
যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাদের তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে। যেমন: হেবার প্রণালিতে 1 মোল নাইট্রোজেন ও 3 মোল হাইড্রোজেন হতে 2 মোল অ্যামোনিয়া উৎপাদনের সময় 92 kJ তাপ উৎপন্ন হয়।



বিক্রিয়ার তাপকে ΔH দ্বারা প্রকাশ করা হয়। বিক্রিয়ায় তাপ উৎপাদন হলে ΔH এর মান ঋণাত্মক হয়।

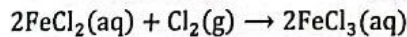
২. তাপহারী বিক্রিয়া বা তাপশোষী বিক্রিয়া:

যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপশক্তির শোষণ ঘটে সেই রাসায়নিক বিক্রিয়াকে তাপহারী বিক্রিয়া বা তাপশোষী বিক্রিয়া বলে। যেমন-1 মোল নাইট্রোজেন ও 1 মোল অক্সিজেন পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে 2 মোল নাইট্রিক অক্সাইড উৎপন্ন হওয়ার সময় 180 kJ তাপ শোষিত হয়। এটি একটি তাপশোষী বিক্রিয়া। তাপশোষী বিক্রিয়ায় ΔH এর মান ধনাত্মক হয়।

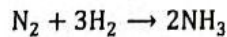


❖ বিক্রিয়ায় মৌল ও মূলকের সংযোগ প্রকৃতির ওপর ভিত্তি করে বিক্রিয়ার আরও কিছু শ্রেণিবিভাজন প্রচলিত। যথা-

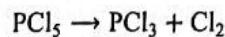
সংযোজন বিক্রিয়া: যে বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক রাসায়নিক পদার্থ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে একটিমাত্র উৎপাদ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। যেমন: ফেরাস ক্লোরাইডের সাথে ক্লোরিন যুক্ত হয়ে ফেরিক ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।



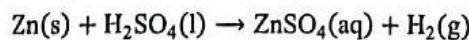
তবে যেসব সংযোজন বিক্রিয়ায় শুধু মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে, তাদেরকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।



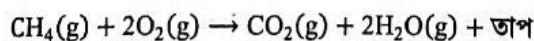
বিয়োজন বিক্রিয়া: যে বিক্রিয়ায় একটি যৌগ ভেঙে একাধিক যৌগ বা মৌলে পরিণত হয় তাকে বিয়োজন বিক্রিয়া বলা হয়। যেমন: ফসফরাস পেন্টাক্লোরাইডকে তাপ দিলে তা বিয়োজিত হয়ে ফসফরাস ট্রাইক্লোরাইড ও ক্লোরিন উৎপন্ন করে। এটি একটি বিয়োজন বিক্রিয়া।



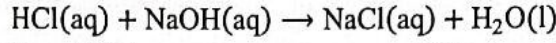
প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া: কোনো অধিক সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলক অপর কোনো কম সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলককে প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে। যেমন: জিংক ধাতু সালফিউরিক এসিডের হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে জিংক সালফেট ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



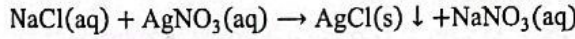
দহন বিক্রিয়া: কোনো মৌল বা যৌগকে বাতাসের অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। যেমন: প্রাকৃতিক গ্যাস বা মিথেন বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানি উৎপন্ন করে।



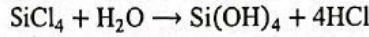
প্রশমন বিক্রিয়া: একটি এসিড ও একটি ক্ষার পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে প্রশমিত হয়ে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলা হয়। এ ধরনের বিক্রিয়াকে এসিড-ক্ষার বিক্রিয়া বলে। যেমন: HCl ও NaOH পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে NaCl লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। এটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া।



অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া: দুটি আলাদা পদার্থের দ্রবণ মিশ্রিত করলে তারা পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে যে উৎপাদগুলো উৎপন্ন করে তাদের মধ্যে কোনোটি যদি ঐ দ্রাবকে অদ্রবণীয় বা খুবই কম পরিমাণে দ্রবণীয় হয় তবে তা বিক্রিয়ার পর পাত্রের তলায় কঠিন অবস্থায় তলানি হিসেবে জমা হয়। এ তলানিকে অধঃক্ষেপণ এবং বিক্রিয়াকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে। যেমন: সোডিয়াম ক্লোরাইডের (NaCl) জলীয় দ্রবণের মধ্যে সিলভার নাইট্রেট (AgNO_3) জলীয় দ্রবণ যোগ করলে তাদের মধ্যে বিক্রিয়া ঘটে, ফলে সিলভার ক্লোরাইড (AgCl) এবং সোডিয়াম নাইট্রেট (NaNO_3) উৎপন্ন হয়। পানিতে (NaNO_3) এর দ্রবণীয়তা বেশি। তাই NaNO_3 পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। কিন্তু AgCl এর দ্রবণীয়তা অত্যন্ত কম বলে তা বিক্রিয়ার পর পাত্রের তলায় অধঃক্ষেপ হিসেবে জমা হয়।

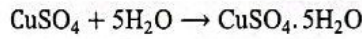


আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া: কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হিসেবে পানি অন্য কোনো যৌগের সাথে বিক্রিয়া করলে তাকে আর্দ্র বিশ্লেষণ বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। যেমন:



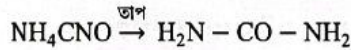
এখানে SiCl_4 এবং H_2O বিক্রিয়া করছে। অতএব, এটি আর্দ্র বিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

পানিযোজন বিক্রিয়া: আয়নিক যৌগগুলো কেলাস বা স্ফটিক গঠনের জন্য এক বা একাধিক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়। এ ধরনের বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে। যৌগগুলোর সাথে যে কয়টি পানির অণুর যুক্ত হয় তাদেরকে কেলাস পানি বলে। যেমন: কপার সালফেট (CuSO_4) এর সাথে 5 অণু পানি ($5\text{H}_2\text{O}$) যুক্ত হয়ে পেন্টা হাইড্রেট কপার সালফেট ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) উৎপন্ন হয়।



(পেন্টা হাইড্রেট কপার সালফেট)

সমাণুকরণ বিক্রিয়া: যদি দুটি যৌগের আণবিক সংকেত একই থাকে কিন্তু গাঠনিক সংকেত ভিন্ন হয় তবে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলা হয়। একটি সমাণু থেকে অপর একটি সমাণু তৈরির প্রক্রিয়াকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে। যেমন, $\text{H}_4\text{N}_2\text{CO}$ আণবিক সংকেত দ্বারা ভিন্ন গাঠনিক সংকেত বিশিষ্ট দুটি যৌগকে প্রকাশ করা হয়। যৌগ দুটি হলো: NH_4CNO (অ্যামোনিয়াম সায়ানেট) ও ইউরিয়া ($\text{H}_2\text{N} - \text{CO} - \text{NH}_2$)। এরা পরস্পরের সমাণু। অ্যামোনিয়াম সায়ানেটকে তাপ দিলে তা ইউরিয়াতে পরিণত হয়।

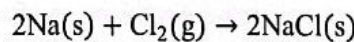


তড়িৎ রসায়ন

রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ইলেক্ট্রনের আদান-প্রদান নিয়ে আলোচনা করে তড়িৎ রসায়ন।

জারণ বিজারণ বিক্রিয়া

যে বিক্রিয়ায় এক সঙ্গে জারণ ও বিজারণ সংঘটিত হয়, তাকে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বা রিডক্স বিক্রিয়া বলে। Redox শব্দটি Reduction (বিজারণ) শব্দের এর প্রথমাংশ Red এবং Oxidation জারণ শব্দের প্রথমাংশ Ox এর সমন্বয়ে গঠিত। জারণ বিক্রিয়া এবং বিজারণ বিক্রিয়া হল জারণ বিজারণ বিক্রিয়ার বা রিডক্স বিক্রিয়ার দুটি অংশ। যেমন সোডিয়াম ও ক্লোরিনের বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয় এবং এ বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ইলেক্ট্রন ত্যাগ করায় তার জারণ ও ক্লোরিন ইলেক্ট্রন গ্রহণ করায় তার বিজারণ হয়। ফলে এটি একটি জারণ বিজারণ বিক্রিয়া।



জারণ	বিজারণ
যে বিক্রিয়ায় কোনো রাসায়নিক সত্তা (অণু, পরমাণু, মূলক বা আয়ন) ইলেকট্রন প্রদান করে, ফলে সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক সত্তার ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায়, তাকে জারণ বলে। যেমন: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$ (ইলেকট্রন দান বা জারণ)	যে বিক্রিয়ায় কোন রাসায়নিক সত্তা (অণু, পরমাণু, মূলক বা আয়ন) ইলেকট্রন গ্রহণ করে, ফলে সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক সত্তার ঋণাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পায় বা ধনাত্মক চার্জ হ্রাস পায় তাকে বিজারণ বলে। যেমন: $\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ (ইলেকট্রন গ্রহণ বা বিজারণ)



বিজারক ও জারক

জারণ ও বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে রাসায়নিক পদার্থ গুলোকে বিজারক ও জারক এই দুইভাগে ভাগ করা যায়, যথা-

১. বিজারক: যে সব মৌল মূলক বা আয়ন বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন বর্জন বা ত্যাগ করে তাকে বিজারক বলে। যেমন- সব ধাতু, হাইড্রোজেন (H) এবং কার্বন (C)।
২. জারক: যেসব মৌল, মূলক বা আয়ন বিক্রিয়াকালে ইলেকট্রন গ্রহণ করে, তারা হচ্ছে জারক। যেমন-অক্সিজেন (O₂), ক্লোরিন (Cl₂), ফ্লোরিন (F₂), ব্রোমিন (Br₂), আয়োডিন (I₂), সালফিউরিক এসিড (H₂SO₄), নাইট্রিক এসিড (HNO₃), সকল পার-অক্সাইড, পার অক্সি এসিড এবং তাদের লবণসমূহ।

জারণ সংখ্যা

কোনো যৌগ বা আয়ন সৃষ্টির সময় বিভিন্ন পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদানের ফলে সংশ্লিষ্ট পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক তড়িৎ চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের বা মূলকের জারণ সংখ্যা বলে।

পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ করলে ধনাত্মক জারণ সংখ্যা হয়। যেমন: + ১, + ২, + ৩ ইত্যাদি।

পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করলে ঋণাত্মক জারণ সংখ্যা হয়। যেমন: - ১, - ২, - ৩ ইত্যাদি।

উদাহরণ স্বরূপ: FeSO₄ যৌগে Fe এর জারণ সংখ্যা +2 আবার Fe ধাতুতে Fe এর জারণ সংখ্যা শূন্য। HCl এ Cl এর জারণ সংখ্যা -1 আবার Cl₂ অণুতে এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0)।

তড়িৎ রাসায়নিক কোষ

যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়ে রাসায়নিক শক্তিকে সরাসরি বিদ্যুৎ শক্তিতে অথবা বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটানো হয় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে। যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তি থেকে নিরবিচ্ছিন্নভাবে তড়িৎ শক্তি পাওয়া যায় তাকে তড়িৎ কোষ বলে। বৈদ্যুতিক কোষ সর্বপ্রথম ১৮০০ সালে আবিষ্কার করেন ইটালির বিজ্ঞানী আলেকসান্দ্রো ভোল্টা। তড়িৎ কোষ থেকে D.C বা একমুখী বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।

প্রতিটি বৈদ্যুতিক কোষের দুটি প্রান্ত থাকে। একটি হলো পজিটিভ বা ক্যাথোড এবং অন্যটি নেগেটিভ বা অ্যানোড। অ্যানোড তড়িৎদ্বারে জারণ এবং ক্যাথোড তড়িৎদ্বারে বিজারণ সম্পন্ন হয়।

তড়িৎ কোষ দুই প্রকার। যথা: ১. গ্যালভানিক সেল ২. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ

গ্যালভানিক সেল	তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ
যে তড়িৎ কোষে রাসায়নিক শক্তি বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ বলে। একে ভোল্টার কোষও বলা হয়। যেমন: ডেনিয়েল কোষ, ড্যান্স কোষ ইত্যাদি।	তড়িৎ প্রবাহের ফলে যখন কোন তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থের রাসায়নিক বিয়োজন ঘটে এবং নতুন রাসায়নিক ধর্ম বিশিষ্ট পদার্থ উৎপন্ন হয়, সেই পদ্ধতিকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলে। যে পাঠ্রে তড়িৎ বিশ্লেষণ চালানো হয়, তাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ বলা হয়।

হামফ্রে লেভি তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে সর্বপ্রথম অনেকগুলো মৌলিক পদার্থ আলাদা করতে সক্ষম হন। তন্মধ্যে সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, বেরিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, স্ট্রনসিয়াম, আয়োডিন উল্লেখ্যযোগ্য।

তড়িৎ বিশ্লেষণের সূত্রাবলি

১৮৩৩ সালে ব্রিটিশ বিজ্ঞানী মাইকেল ফ্যারাডে তড়িৎ বিশ্লেষণের দুটি সূত্র প্রণয়ন করেন।

প্রথম সূত্র: তড়িৎ বিশ্লেষণের সময় যেকোনো তড়িৎদ্বারে সংঘটিত রাসায়নিক পরিবর্তনের পরিমাণ অথবা কোনো তড়িৎদ্বারে উৎপন্ন পদার্থের পরিমাণ তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত মোট তড়িৎের সমানুপাতিক।

দ্বিতীয় সূত্র: গলিত বা দ্রবীভূত বিভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যের মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ বা একই পরিমাণ বিদ্যুৎ আধান সমান সময়ের জন্যে প্রবাহিত করলে তড়িৎ দ্বারে জন্মান্বিত বা দ্রবীভূত পদার্থের ভর ঐ পদার্থ সমূহের তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংকের সমানুপাতিক হবে। পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত হয়েছে, যে কোনো তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের একগ্রাম তুল্যাভর পরিমাণ উৎপন্ন করতে ৯৬৫০০ কুলম্ব চার্জ প্রয়োজন হয়। এই চার্জকে এক ফ্যারাডে (1 Faraday বলে)

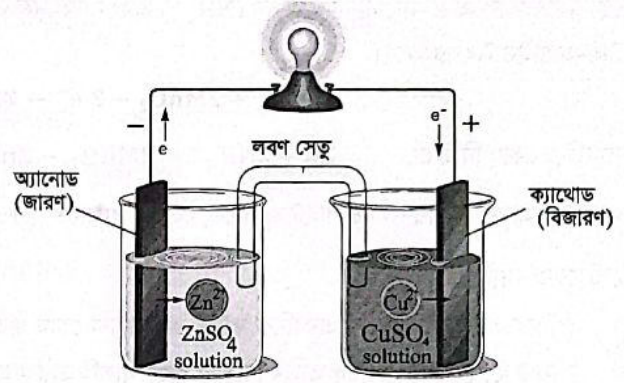
প্রাত্যহিক জীবনে তড়িৎ বিশ্লেষণের গুরুত্ব

- তড়িৎ প্রলেপন: তড়িৎ বিশ্লেষণ করে একটি ধাতুর ওপর অন্য ধাতু প্রলেপ দেওয়াকে তড়িৎ প্রলেপন বলে।
- তড়িৎ মুদ্রণ: তড়িৎ প্রলেপের একটি বিশেষ পদ্ধতি ব্যবহার করে হরফ, ব্লক, মডেল ইত্যাদি তৈরি করাকে তড়িৎ মুদ্রণ বলে।
- ধাতু নিষ্কাশন ও শোধন

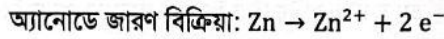
ডেনিয়েল কোষ

জন ফ্রেডরিক ডেনিয়েল ১৮৩৬ সালে কোষটি আবিষ্কার করেন। দুইটি কাঁচ বা চিনামাটির পাত্রের একটিতে জিংক সালফেট দ্রবণ ও জিংক দণ্ড এবং অপরটিতে কপার সালফেট দ্রবণ ও কপার দণ্ড প্রবেশ করানো হয়। U আকৃতির লবণ সেতু দুইটি দ্রবণের মধ্যে ডুবানো হয় এবং ধাতব তার দিয়ে তড়িৎদ্বার দুটি সংযোগ ঘটানো হয়। তারের মাঝে একটি বাল্ব থাকলে তারের মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ শুরু হলে বাল্বটি জ্বলে উঠে।

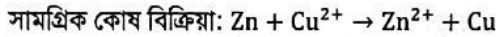
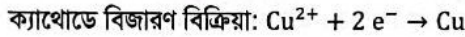
এখানে জিংক তড়িৎদ্বারে জিংকের একটি পরমাণু দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জিংক আয়নে (Zn^{2+}) পরিণত হয়। এই জিংক আয়ন তড়িৎদ্বার ছেড়ে দ্রবণে প্রবেশ করে। ইলেকট্রন দুইটি জিংক তড়িৎদ্বার গ্রহণ করে ফলে এ তড়িৎদ্বার ঋণাত্মক চার্জযুক্ত হয়। এই ইলেকট্রন দুইটি তড়িৎদ্বার দুইটিকে যে তার দিয়ে সংযোগ দেওয়া হয়েছে, তার মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়। যেহেতু জিংকের তড়িৎদ্বারে ধাতব Zn থেকে Zn^{2+} পরিণত হয় সেহেতু বলা যায় এ তড়িৎদ্বারে জারণ বিক্রিয়া ঘটে। তাই এ তড়িৎদ্বার হলো অ্যানোড।



চিত্র: ডেনিয়েল কোষ



এবার জিংক অ্যানোড থেকে আসা ২টি ইলেকট্রন কপার তড়িৎদ্বারে প্রবেশ করে। এ তড়িৎদ্বার থেকে $CuSO_4$ দ্রবণের Cu^{2+} আয়ন দুইটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব কপারে পরিণত হয়। কপার তড়িৎদ্বারে বিজারণ ঘটেছে বলে কপার তড়িৎদ্বার ক্যাথোড তড়িৎদ্বার হিসেবে বিবেচিত।



লবণ সেতু: ডেনিয়েল কোষে অ্যানোডে ধাতব জিংক দুইটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জিংক আয়নে পরিণত হয়। এ ইলেকট্রন বাইরের তার দিয়ে ক্যাথোডে যায়। ফলে অ্যানোডের দ্রবণে ধনাত্মক আয়ন বেশি হয়ে যায়।



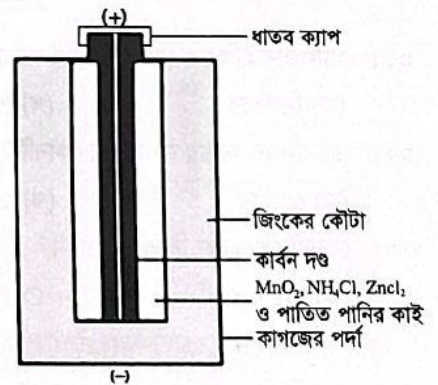
আবার, ক্যাথোডে থাকা $CuSO_4$ এর দ্রবণ থেকে Cu^{2+} আয়ন দুইটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে আধান নিরপেক্ষ Cu পরমাণুতে পরিণত হয়। কিন্তু SO_4^{2-} আয়নের কোনো পরিবর্তন হয় না। ফলে দ্রবণ ঋণাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ দুইটি দ্রবণের আধান নিরপেক্ষতা নষ্ট হয়। ফলে কিছুক্ষণের মধ্যে বিক্রিয়া থেমে গিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়। এই বিক্রিয়া চালুর রাখার জন্য লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়। একটি U আকৃতির কাচের নলের মধ্যে আগার- আগার নামের একটি রাসায়নিক পদার্থের মধ্যে KCl লবণের দ্রবণ মেশানো হয়। ফলে জেলির মতো মিশ্রণ তৈরী হয়। এটিই লবণ সেতু। লবণ সেতু দ্রবণ দুটিতে প্রয়োজন মতো ধনাত্মক K^{+} অথবা ঋণাত্মক Cl^{-} আয়ন সরবরাহ করে বিক্রিয়া চালু রাখে।

ড্রাই সেল বা শুষ্ক কোষ

ড্রাই সেল এক ধরনের গ্যালভানিক কোষ। এই কোষে কোন তরল দ্রবণ ব্যবহার করা হয় না বলে একে শুষ্ককোষ বলে। 1.5 Volt বিদ্যুৎ উৎপন্নকারী ড্রাইসেলকে পেপিল ব্যাটারি বলে।

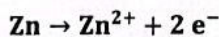
ড্রাই সেলের গঠন, রাসায়নিক বিক্রিয়া ও বিদ্যুৎ উৎপন্ন হওয়ার কৌশল:

ড্রাই সেলে অ্যানোড হিসেবে সাধারণত ধাতব জিংকের তৈরী ছোট কোঁটা ব্যবহার করা হয়। ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড (MnO_2), অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) জিংক ক্লোরাইড ($ZnCl_2$) ও পাতিত পানি মিশ্রিত করে প্রস্তুতকৃত কাঁচ দ্বারা জিংকের তৈরী ছোট কোঁটা পূর্ণ করা হয়। এরপর জিংকের কোঁটার মাঝখানে একটি কার্বন (গ্রাফাইট) দণ্ড প্রবেশ করানো হয়। কার্বন দণ্ড ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। যখন কোনো বাল্ব বা অন্য কোনো ইলেকট্রনিক যন্ত্রের দুইটি প্রান্ত (ধনাত্মক প্রান্ত এবং ঋণাত্মক প্রান্ত) এর সাথে দুইটি তার যুক্ত করে একটি তার জিংক কোঁটার সাথে এবং অন্য তার কার্বন দণ্ডের সাথে যুক্ত করা হয় তখন নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।

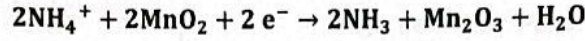


চিত্র: শুষ্ক কোষ

অ্যানোড বিক্রিয়া: ড্রাই সেলের অ্যানোডের জিংক ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Zn^{2+} এ পরিণত হয়।



ক্যাথোডে বিক্রিয়া: অ্যানোডে উৎপন্ন ২ টি ইলেকট্রন তারের মধ্য দিয়ে কার্বন দণ্ডে চলে আসে এবং কার্বন দণ্ডের ২ টি ইলেকট্রন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে প্রাপ্ত অ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4^+) এবং ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড (MnO_2) গ্রহণ করে অ্যামোনিয়া গ্যাস (NH_3), ডাই ম্যাঙ্গানিজ ট্রাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে।



সামগ্রিক কোষ বিক্রিয়া: $\text{Zn} + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{NH}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

ব্যবহার: আমরা সাধারণত টর্চ লাইট জ্বালাতে, রেডিও বাজাতে, টিভির রিমোট চালাতে, খেলনা চালাতে ড্রাই সেল ব্যবহার করি।

স্টোরেজ ব্যাটারী:

স্টোরেজ ব্যাটারী এক বা একাধিক তড়িৎ রাসায়নিক কোষ দ্বারা গঠিত যা এক প্রকার শক্তি সঞ্চয়ক। গাড়িতে ব্যবহৃত এ সকল ব্যাটারিতে সীসার ইলেকট্রোডের সঙ্গে তড়িৎ বিশ্লেষ্য রূপে সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) ব্যবহৃত হয়।

পদার্থের ক্ষয়

সাধারণত ধাতব পদার্থ পরিবেশের সংস্পর্শ থেকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে ধীরে ধীরে ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াই হচ্ছে পদার্থের ক্ষয়। বিভিন্ন ক্ষার যেমন সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড, বিভিন্ন ক্ষারীয় হাইড্রাইড ইত্যাদি অন্যান্য পদার্থের ক্ষয় ঘটায়।

- ওজোন স্তরের ক্ষয়ের জন্য দায়ী ক্লোরিন (Cl_2), নাইট্রোজেন অক্সাইড (NO)।
- বাতাসের সংস্পর্শে তামার কোন বস্তুর ওপর সবুজ রঙের আন্তরণ পড়ে যাকে তাম্র কলঙ্ক বা তাম্র মল বলে। যুক্তরাষ্ট্রের দ্যা স্ট্যাচু অব লিবার্টি এর উপর তাম্রমল জমার কারণে এটি দেখতে ঈষৎ সবুজ রঙের। এই আবরণ এই ভাস্কর্যের ক্ষয় রোধ করে।
- তবে স্বর্ণ সহজে ক্ষয় হয় না। যার কারণে এটি মূল্যবান ধাতু।

মরিচা

লোহা (Fe) বা লোহার জিনিসপত্র বহুদিন আর্দ্র বাতাসে থাকলে বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের বিক্রিয়ায় পানিযুক্ত ফেরিক অক্সাইড উৎপন্ন হয় এবং বাদামি বা লালচে রঙের আবরণ তৈরি করে। একে মরিচা বা জং বলে। এর ফলে লোহা ধীরে ধীরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

লোহার জিনিসপত্রের রং বা আলকাতরার প্রলেপ দিয়ে, গ্যালভানাইজিং করে, অন্য ধাতুর ইলেকট্রোপ্লেটিং করে মরিচা প্রতিরোধ করা যায়। গ্যালভানাইজিং করতে লোহার উপর জিংকের প্রলেপ দেয়া হয়। তড়িৎ প্রলেপন করার পূর্বে ধাতুকে নাইট্রিক এসিড (HNO_3) দ্বারা পরিষ্কার করা হয়। মরিচার সাধারণ সংকেত আর্দ্র ফেরিক অক্সাইড ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। গ্যালভানাইজিং করতে লোহার উপর কোন ধাতুর প্রলেপ দেওয়া হয়?
 (ক) সিলভার (খ) লেড (গ) জিংক (ঘ) কপার
- ০২। ওজোনস্তর ক্ষয়ের জন্য দায়ী কোনটি?
 (ক) ফ্লোরিন (খ) ব্রোমিন (গ) আয়োডিন (ঘ) ক্লোরিন
- ০৩। কোনটিতে জারণ বিজারণ হয় নি?
 (ক) $\text{Mg} + \text{Cu}^{++} \rightarrow \text{Mg}^{++} + \text{Cu}$ (খ) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 (গ) $\text{Ca}^{++} + \text{CO}_3^{--} \rightarrow \text{Ca}^{++}\text{CO}_3^{--}$ (ঘ) $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{++} + \text{H}_2$
- ০৪। কোনটি বিজারক পদার্থের উদাহরণ?
 (ক) কার্বন (খ) ফ্লোরিন (গ) ক্লোরিন (ঘ) পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট
- ০৫। যে মৌল বা যৌগ ইলেকট্রন দান করে, তাকে কী বলে?
 (ক) জারক (খ) জারিত (গ) বিজারক (ঘ) বিজারিত



- ০৬। ড্রাইসেলে কোনটি ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে?
 (ক) জিংকের পাত্র (খ) কার্বন দণ্ড (গ) জিংক ক্লোরাইড (ঘ) ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড
- ০৭। কোনটি বিজারণ বিক্রিয়ায় ঘটে?
 (ক) ঋণাত্মক মৌল সংযোজন (খ) ঋণাত্মক পরমাণু সংযোজন
 (গ) ইলেকট্রন গ্রহণ (ঘ) ধনাত্মক পরমাণু অপসারণ
- ০৮। সোডিয়াম ক্লোরাইডের সাথে সিলভার নাইট্রেট বিক্রিয়ায় অধঃক্ষেপ পড়ে কোনটির?
 (ক) NaNO_3 (খ) NaCl (গ) AgNO_3 (ঘ) AgCl
- ০৯। নিচের কোনটি ইলেকট্রনীয় পরিবাহী নয়?
 (ক) কপার সালফেট (খ) গ্রাফাইট (গ) নিকেল (ঘ) কপার
- ১০। কোন বিজ্ঞানী তড়িৎ বিশ্লেষণের সূত্রদান করেন?
 (ক) মেন্ডেলিফ (খ) নিউটন (গ) অ্যাভোগ্যাড্রো (ঘ) ফ্যারাডে
- ১১। গুচ্ছ কোষে কে ইলেকট্রন দান করে?
 (ক) দস্তার কোঁটা (খ) কার্বন দণ্ড (গ) ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড (ঘ) কয়লার গুঁড়া
- ১২। ক্যাথোডকে কী বলে?
 (ক) ধনাত্মক তড়িৎদ্বার (খ) ঋণাত্মক তড়িৎদ্বার (গ) অ্যামিটার (ঘ) নিরপেক্ষ তড়িৎদ্বার
- ১৩। ড্রাইসেল ব্যাটারীর তড়িচ্চালক বল কত?
 (ক) ১.৫ ভোল্ট (খ) ১.১ ভোল্ট (গ) ২ ভোল্ট (ঘ) ৫ ভোল্ট
- ১৪। ব্যাটারীতে কোন ধরনের বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়?
 (ক) D.C (খ) A.C (গ) E.C (ঘ) T.C
- ১৫। গুচ্ছ কোষে কার্বন দণ্ডের চারপাশে থাকে-
 (ক) NH_4K ও MnO_2 (খ) NH_4NO_3 ও Mn_2O (গ) NH_4NO_3 ও MnO_2 (ঘ) NH_4Cl ও MnO_2
- ১৬। বৈদ্যুতিক কোষ আবিষ্কার করেন?
 (ক) আলেকসান্দ্রো ভোল্টা (খ) মাইকেল ফ্যারাডে (গ) ডেনিয়েল (ঘ) ফ্রেডরিক টেলর
- ১৭। প্রাথমিক তড়িৎ রাসায়নিক কোষ নয় কোনটি?
 (ক) গুচ্ছ কোষ (খ) লেকল্যান্স কোষ (গ) ড্যানিয়েল কোষ (ঘ) নিকেল অক্সাইড সঞ্চয়ী কোষ
- ১৮। এক ফ্যারাডে সমান কত কুলম্ব?
 (ক) ৯৬০০০ (খ) ৯৫৬০০ (গ) ৯৬৫০০ (ঘ) ৯৫০০০
- ১৯। ক্যাথোডে কোন বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়?
 (ক) জারণ (খ) বিজারণ (গ) প্রশমন (ঘ) পানি যোজন
- ২০। নিচের কোনটি মরিচার সংকেত?
 (ক) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (খ) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (গ) $\text{Fe}_3\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ঘ) $\text{Fe}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

উত্তরমালা

০১	গ	০২	ঘ	০৩	গ	০৪	ক	০৫		০৬	খ	০৭	গ	০৮	ঘ	০৯	ক	১০	ঘ
১১	ক	১২	ক	১৩	ক	১৪	ক	১৫	ঘ	১৬	ক	১৭	ঘ	১৮		১৯	খ	২০	ক

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সঠিক বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।

অধ্যায় ১২

এসিড, ক্ষার ও লবণ

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। সাবানের আয়নিক গ্রুপ হলো- [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) R_3NH^+ (খ) $SO_3 - Na^+$ (গ) $R_2NH_2^+$ (ঘ) $COO - Na^+$
- ০২। সোডিয়াম এসিটেটের সংকেত- [৪০তম বিসিএস]
 (ক) CH_2COONa (খ) $(CH_3COO)_2Ca$ (গ) CH_3COONa (ঘ) $CHCOONa$
- ০৩। P^H হলো- [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) এসিড নির্দেশক (খ) ক্ষারীয় নির্দেশক (গ) এসিড ও ক্ষারীয় নির্দেশক (ঘ) এসিড, ক্ষারীয় ও নিরপেক্ষ নির্দেশক
- ০৪। গাড়ির ব্যাটারিতে ব্যবহৃত এসিড- [৩৪তম বিসিএস]
 (ক) HNO_3 (নাইট্রিক) (খ) HCl (হাইড্রোক্লোরিক) (গ) H_2SO_4 (সালফিউরিক) (ঘ) H_3PO_4 (ফসফরিক)
- ০৫। জমির লবণাক্ততা নিয়ন্ত্রণ করে কোনটি? [৩৪তম, ৩১তম বিসিএস]
 (ক) কৃত্রিম সার প্রয়োগ (খ) পানি সেচ (গ) প্রাকৃতিক গ্যাস প্রয়োগ (ঘ) মাটিতে নাইট্রোজেন ধরে রাখা
- ০৬। দুধে কোন ধরনের এসিড থাকে? [৩২তম বিসিএস]
 (ক) সাইট্রিক এসিড (খ) ল্যাকটিক এসিড (গ) সাইট্রিক ও ল্যাকটিক এসিড (ঘ) কোনোটিই নয়
- ০৭। কোনটি জৈব অম্ল? [৩২তম বিসিএস]
 (ক) নাইট্রিক এসিড (খ) হাইড্রোক্লোরিক এসিড (গ) ইরোসিক এসিড (ঘ) সালফিউরিক এসিড
- ০৮। স্বর্ণের খাদ বের করতে কোন এসিড ব্যবহার করা হয়? [৩২তম বিসিএস]
 (ক) সাইট্রিক এসিড (খ) নাইট্রিক এসিড (গ) হাইড্রোক্লোরিক এসিড (ঘ) টারটারিক এসিড
- ০৯। নিচের কোনটি ক্ষারকীয় অক্সাইড? [২৯তম বিসিএস]
 (ক) P_4O_{10} (খ) MgO (গ) CO (ঘ) ZnO
- ১০। নিচের কোনটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) ক্যালসিয়াম কার্বনেট (খ) সোডিয়াম ক্লোরাইড (গ) চিনি (ঘ) সালফিউরিক এসিড
- ১১। ম্যালিক এসিড পাওয়া যায়- [২৬তম বিসিএস]
 (ক) আমলকিতে (খ) আঙ্গুরে (গ) টমেটোতে (ঘ) কোনোটিই নয়
- ১২। নাইট্রোজেন গ্যাস থেকে কোন সার প্রস্তুত করা হয়? [২৬তম বিসিএস]
 (ক) টিএসপি (খ) সবুজ সার (গ) পটাশ (ঘ) ইউরিয়া
- ১৩। রেস্তিফাইড স্পিরিট হলো- [২৩তম বিসিএস]
 (ক) ৯০% ইথাইল অ্যালকোহল+১০% পানি (খ) ৮০% ইথাইল অ্যালকোহল
 (গ) ৯৫% ইথাইল অ্যালকোহল (ঘ) ৯৮% ইথাইল অ্যালকোহল
- ১৪। 'অ্যাকোয়া রেজিয়া' বলতে বুঝায়? [১৭তম বিসিএস]
 (ক) কনসেনট্রেটেড সালফিউরিক এসিড (খ) কনসেনট্রেটেড সালফিউরিক এবং কনসেনট্রেটেড নাইট্রিক এসিডের মিশ্রণ
 (গ) কনসেনট্রেটেড নাইট্রিক এসিড (ঘ) কনসেনট্রেটেড নাইট্রিক ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের মিশ্রণ
- ১৫। টুথপেস্টের প্রধান উপাদান- [১৭তম বিসিএস]
 (ক) জেলী ও মশলা (খ) ভোজ্য তেল ও সোডা (গ) সাবান ও পাউডার (ঘ) ফ্লোরাইড ও ক্লোরাফিল

উত্তরমালা

০১	ঘ	০২	গ	০৩	ঘ	০৪	গ	০৫	খ	০৬	খ	০৭	গ	০৮	খ	০৯	খ	১০	ক
১১	গ	১২	ঘ	১৩	গ	১৪	ঘ	১৫	গ										

পানির আয়নিক বিভাজন

দুইটি হাইড্রোজেন ও একটি অক্সিজেন পরমাণুর বন্ধনে গঠিত হয় পানি। এর রাসায়নিক সংকেত H₂O। পানির আয়নিক বিভাজনে হাইড্রোনিয়াম ও হাইড্রক্সিল নামে দুইটি আয়ন তৈরি হয়। রাসায়নিকভাবে নিরপেক্ষ পানিতে এই দুই ধরনের আয়ন সমান পরিমাণে থাকে। পানিতে ভিন্ন কোনও বস্তু দ্রবীভূত করলে এই সমতার পরিবর্তন হতে পারে। জলীয় দ্রবণে ধণাত্মক আয়নের প্রাবল্য বেড়ে গেলে সে দ্রবণকে অম্লীয় দ্রবণ বলে। আর উল্টোটা ঘটলে, অর্থাৎ ঋণাত্মক আয়নের প্রাবল্য বেড়ে গেলে তাকে বলে ক্ষারীয় দ্রবণ। যেসব দ্রব বস্তু এই বৈশিষ্ট্য তৈরি করে তাদেরকে যথাক্রমে অম্ল ও ক্ষারক বলে।

pH স্কেল

দ্রবণের অম্লত্ব পরিমাপের জন্য হাইড্রোজেন আয়নের ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদম ব্যবহার করা হয়। একে pH বলে।

কোনো জলীয় দ্রবণ অম্লীয় নাকি ক্ষারীয় নাকি নিরপেক্ষ প্রকৃতির সেগুলো জানার জন্য pH একক ব্যবহার করা হয়। কোনো দ্রবণের pH হলো ঐ দ্রবণে উপস্থিত হাইড্রোজেন আয়নের (H⁺) ঘনমাত্রার ঋণাত্মক লগারিদম। অর্থাৎ $pH = -\log[H^+]$

ডেনমার্কের বিজ্ঞানী সোরেনসের ১৯০৯ সালে pH আবিষ্কার করেন।

যদিও অংকের হিসাবে pH এর মান ঋণাত্মক থেকে শুরু করে যেকোনো ধনাত্মক সংখ্যা হওয়া সম্ভব কিন্তু বাস্তব জীবনে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে pH এর মান 0 থেকে 14 পর্যন্ত বিবেচনা করা হয়। দ্রবণের pH মান 7 এর কম হলে দ্রবণটি অম্লীয় আবার 7 এর বেশি হলে দ্রবণটি ক্ষারীয় হিসেবে বিবেচনা করা হয়। কোনো দ্রবণের pH মান 7 হলে দ্রবণটি প্রশম/নিরপেক্ষ। দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা হ্রাসের ক্রমানুসারে এসিডের তীব্রতা বৃদ্ধি পায় এবং pH মান 7 অপেক্ষা বৃদ্ধির ক্রমানুসারে ক্ষারের তীব্রতা বৃদ্ধি পায়।

দ্রবণের pH মান	দ্রবণের প্রকৃতি
৭ এর কম	অম্লীয়
৭	প্রশম/নিরপেক্ষ।
৭ অপেক্ষা বেশি	ক্ষারীয়

pH পরিমাপন পদ্ধতি: কোন দ্রবণে pH এর মান নির্ণয়ের জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলো ব্যবহার করা হয়। যথা: ১. ইউনিভার্সাল নির্দেশক ২. pH পেপার ৩. pH মিটার

pH পেপারে তীব্র ক্ষার বেগুনি এবং তীব্র এসিড লাল বর্ণ ধারণ করে। নিরপেক্ষ হলে সবুজ বর্ণ ধারণ করে।

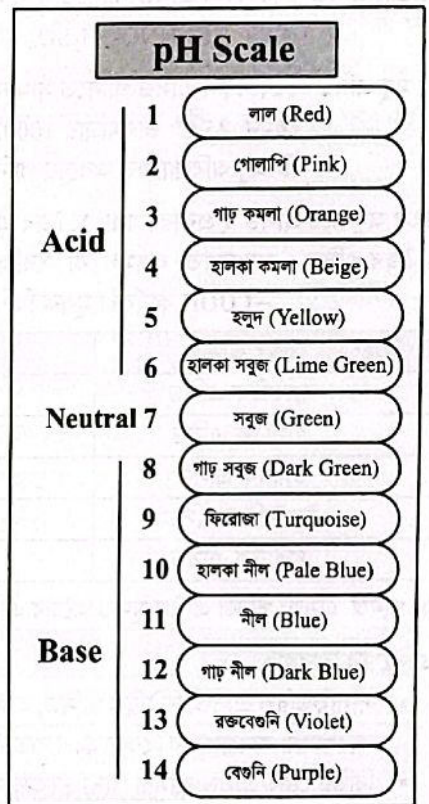
pH এর গুরুত্ব

- কৃষিক্ষেত্রে: কৃষিতে pH এর গুরুত্ব অপরিসীম। উদ্ভিদ তার শরীরের পুষ্টির জন্য মাটি থেকে বিভিন্ন আয়ন, পানি শোষণ করে। এর জন্য মাটির pH এর মান 6.0 থেকে 8.0 এর মধ্যে হলে সবচেয়ে ভালো। আবার, মাটির pH এর মান 3.0 এর কম বা 10 এর বেশি হলে মাটির উপকারী অণুজীব মারা যায়। মাটির pH এর মান কমে গেলে পরিমাণমতো চুন (CaO) ব্যবহার করা হয়। আবার মাটির pH এর মান বেড়ে গেলে পরিমাণমতো অ্যামোনিয়াম সালফেট (NH₄)₂SO₄, অ্যামোনিয়াম ফসফেট (NH₄)₃PO₄ ইত্যাদি সার ব্যবহার করে মাটির pH কমানো হয়।

- জীবদেহে: মানব শরীরের বিভিন্ন অংশে নির্দিষ্ট pH এর মান রয়েছে যা দেহের সুস্থতা নির্দেশ করে। শরীরের বিভিন্ন অংশের pH এর মান দেখানো হলো:

অঙ্গের নাম	pH	অঙ্গের নাম	pH
পাকস্থলী	1	রক্ত	7.43-7.45
মানুষের ত্বক	4.8-5.5	অগ্ন্যাশয় রস	8.1
মূত্র	6	চোখের পানি	4.80-7.50

- প্রসাধনী: মানুষ ত্বক পরিষ্কার করতে, ত্বকের সৌন্দর্য রক্ষায়, চুল পরিষ্কার করতে এবং বিভিন্ন কাজে প্রসাধনী ব্যবহার করে। ত্বকের pH 4.8 থেকে 5.5 এর মধ্যে থাকলে ত্বক অম্লীয় প্রকৃতির যা ত্বকে জীবাণুর আক্রমণ বা বংশবৃদ্ধি প্রতিরোধ করে। তাই প্রসাধনীর pH 4.8 থেকে 5.5 থাকা ভালো।



বাফার দ্রবণ

যে দ্রবণ নিজস্ব pH স্থির রাখার ক্ষমতা রাখে, তাকে বাফার দ্রবণ বলে। এটি দুর্বল ক্ষার ও অম্লের বিক্রিয়ায় pH পরিবর্তনে বাধা দেয়। হেন্ডারসন সমীকরণ দ্বারা বাফারের pH এর মান গণনা করা হয়।

হেন্ডারসন-হ্যাসেলবাখ এর P^H নির্ণয়ের সূত্র: $pH = -\log K_a + \log \frac{[লবণ]}{[এসিড]}$

এসিড

যে সকল যৌগ জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) দান করতে পারে তাদের এসিড বা অম্ল বলে। অন্যভাবে, যে সকল যৌগ প্রোটন দান করতে পারে অথবা ইলেকট্রন গ্রহণ করতে পারে তারাই এসিড বা অম্ল। এসিড ধাতব কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া করে CO_2 উৎপন্ন করে।

উদাহরণ: হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl), নাইট্রিক এসিড (HNO_3), সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4), অ্যাসিটিক এসিড (CH_3COOH) ইত্যাদি।

এসিডের প্রকারভেদ

শক্তি অনুসারে এসিড ২ প্রকার। যথা: ১. তীব্র এসিড ২. মৃদু এসিড/ দুর্বল এসিড

১. তীব্র এসিড : যে সকল এসিড পানিতে সম্পূর্ণরূপে (100%) বিয়োজিত বা আয়নিত হয় তাদেরকে তীব্র এসিড বলে।
যেমন: HCl, HNO_3, H_2SO_4 ইত্যাদি।

২. মৃদু এসিড : যে সকল এসিড পানিতে সামান্য পরিমাণ বিয়োজিত হয় তাদেরকে মৃদু এসিড বলে।
যেমন: $25^\circ C$ তাপমাত্রায় 1000টি এসিটিক এসিড (CH_3COOH) অণুর মধ্যে পানিতে মাত্র 4টি অণু বিয়োজিত হয়। বাকি 996 টি অণু অবিয়োজিত অবস্থায় পানিতে থেকে যায়। সকল জৈব এসিড, কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) ইত্যাদি মৃদু এসিড।

উৎস অনুসারে এসিড ২ প্রকার। যথা: ১. জৈব এসিড ২. খনিজ এসিড

১. জৈব এসিড : সাধারণত ফলমূল বা সবজিতে যেসকল এসিড থাকে সেগুলোকে জৈব এসিড বলে। জৈব এসিডগুলো হলো মূলত $-COOH$ কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট বিভিন্ন জৈব যৌগ। নিম্নে কিছু জৈব এসিডের নাম ও উৎসের নাম উল্লেখ করা হলো:

জৈব এসিড	উৎস	জৈব এসিড	উৎস
ল্যাকটিক এসিড	দুধ, দই	অক্সালিক এসিড	টমেটো
এসিটিক এসিড	ভিনেগার/সিরকা	অ্যাসকরবিক এসিড	আমলকি, টমেটো
ট্যানিক এসিড	চা	ম্যালিক এসিড	টমেটো, আপেল, আনারস
টারটারিক এসিড	তেঁতুল, আঙুর	ফরমিক এসিড	পিঁপড়ার কামড়ে
সাইট্রিক এসিড	কমলা, লেবু	ইরোসিক এসিড	সরিষার তেল

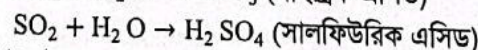
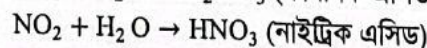
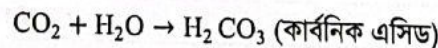
২. খনিজ এসিড: খনিজ এসিড মূলত অজৈব এসিড, জড় উৎস থেকে প্রাপ্ত। যেমন- $HCl, H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4$ ইত্যাদি।

এসিডের ব্যবহার

- সালফিউরিক এসিড, নাইট্রিক এসিড, হাইড্রোক্লোরিক এসিড ইত্যাদি খনিজ এসিড বিপুল পরিমাণে ইস্পাত, ঔষধ, চামড়াসহ বিভিন্ন শিল্প কারখানায় ব্যবহৃত হয়। কোন দেশ কত উন্নত তা সেই দেশের সালফিউরিক এসিডের ব্যবহারের হার দেখে বোঝা যায়।
- বিভিন্ন জৈব এসিড আমরা খাদ্য দ্রব্যের সাথে গ্রহণ করি এবং এর কোন কোনটি মানবদেহের জন্য অত্যাবশ্যকীয়। যেমন: অ্যাসকরবিক এসিড কে আমরা ভিটামিন সি বলে জানি যার অভাবে মানবদেহে স্কার্ভি রোগ হয়।
- গাড়ির ব্যাটারীতে সালফিউরিক এসিড ব্যবহৃত হয়।
- সোনার গহনা তৈরিতে স্বর্ণকাররা নাইট্রিক এসিড ব্যবহার করেন।

এসিড বৃষ্টি

কলকারখানা, যানবাহন ইত্যাদি থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2), সালফার ডাই-অক্সাইড (SO_2) ইত্যাদি অক্সাইড বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়। এছাড়াও বজ্রপাতের ফলে বাতাসের নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন বিক্রিয়া করে নাইট্রোজেনের অক্সাইড (NO, NO_2) তৈরি করে। এই সকল অক্সাইডসমূহ বৃষ্টির পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিডে পরিণত হয় এবং বৃষ্টির সাথে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়। এসিড যুক্ত এই বৃষ্টিকে এসিড বৃষ্টি বলে। এসিড বৃষ্টির pH 4 বা তার কমে নেমে আসে।



নাইট্রিক এসিডে নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন নাইট্রেট যৌগমূলক রূপে অবস্থান করে। হাইড্রোজেন মৌলিক পদার্থরূপে থাকে।



ক্ষারক

যে সকল যৌগ জলীয় দ্রবণে হাইড্রোক্সাইড আয়ন (OH^-) দান করতে পারে তাদের ক্ষারক বলে। অন্যভাবে, যে সকল যৌগ ইলেকট্রন দান করতে পারে অথবা প্রোটন গ্রহণ করতে পারে তারাই ক্ষারক।

উদাহরণ: ক্যালসিয়াম অক্সাইড বা চুন (CaO), সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH), ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH_4OH) ইত্যাদি।

ক্ষার

ধাতু বা ধাতুর মতো ক্রিয়াশীল যৌগমূলকের যে হাইড্রোক্সাইড যৌগ সমূহ পানিতে দ্রবণীয় তাদেরকে ক্ষার বলে।

যেমন: NaOH , KOH ইত্যাদি। কোনো যৌগের ক্ষার হবার ২টি শর্ত রয়েছে, যথা-

- যৌগটিতে হাইড্রোক্সাইড (OH^-) যৌগমূলক থাকতে হবে।
- ঐ যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হতে হবে।

“সব ক্ষারই ক্ষারক কিন্তু সকল ক্ষারকই ক্ষার নয়”: ক্ষারক মূলত ধাতব অক্সাইড বা হাইড্রোক্সাইড। কিছু ক্ষারক আছে যারা পানিতে দ্রবীভূত হয় আবার কিছু আছে যেগুলো পানিতে দ্রবীভূত হয় না। যে সকল ক্ষারক পানিতে দ্রবীভূত হয় সেগুলোকে বলে ক্ষার। অর্থাৎ ক্ষার হলো একটি বিশেষ ধরনের ক্ষারক। NaOH , KOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$ এইগুলো সবই ক্ষারক হলেও $\text{Al}(\text{OH})_3$ পানিতে দ্রবীভূত হয় না। তাই এটি ক্ষারক হলেও ক্ষার নয়। অতএব, বলা যায় যে, সকল ক্ষার ক্ষারক হলেও সকল ক্ষারক ক্ষার নয়।

ক্ষারকের ব্যবহার

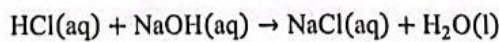
- সাবান তৈরিতে NaOH এবং KOH এ দুটি ক্ষারক ব্যবহৃত হয়।
- কাঁচ পরিষ্কার করার জন্য যে গ্লাস ক্লিনার ব্যবহার করা হয় তার মধ্যে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH_4OH) ক্ষার থাকে।
- ঘরবাড়ি হোয়াইট ওয়াশ করতে ব্যবহৃত চূনের পানি মূলত $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ক্ষার যা লাইম ওয়াটার নামে পরিচিত।
- গ্যাসের সমস্যায় যে এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ খাওয়া হয় সেগুলো মূলত অ্যালুমিনিয়ামের ক্ষারক।
- পানি ও $\text{Ca}(\text{OH})_2$ এর পেট্ট যা **Milk of Lime** নামে পরিচিত তা পোকামাকড় দমনে ব্যবহৃত হয়।
- টয়লেট পরিষ্কার করার জন্য যে টয়লেট ক্লিনার ব্যবহার করা হয় তার মধ্যে NaOH ক্ষার থাকে।

এসিড ও ক্ষারকের তুলনা

বৈশিষ্ট্য	এসিড	ক্ষারক
লিটমাস	নীলকে লাল করে	লালকে নীল করে
স্বাদ	টক স্বাদযুক্ত	কটু/তেতো স্বাদযুক্ত
প্রকৃতি	ক্ষয়কারী পদার্থ	পিচ্ছিল প্রকৃতির, দুর্গন্ধযুক্ত হয়
pH	0-7	7-14
এছাড়াও এসিড ও ক্ষারক বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।		

প্রশমন বিক্রিয়া

আমরা জানি, এসিড জলীয় দ্রবণে H^+ দান করে এবং ক্ষার জলীয় দ্রবণে OH^- দান করে। তাই এসিড ও ক্ষার একত্রে মিশ্রিত করলে এসিডের H^+ আয়ন এবং ক্ষারের OH^- আয়ন বিক্রিয়া করে পানি উৎপন্ন করে। যেমন, HCl পানিতে H^+ আয়ন এবং NaOH পানিতে OH^- আয়ন দান করে। এ দ্রবণ দুইটিকে এক সাথে মিশ্রিত করলে এসিডের H^+ এবং ক্ষারের OH^- বিক্রিয়া করে পানি উৎপন্ন করে। এসিডের বাকি ঋণাত্মক আয়ন Cl^- এবং ক্ষারের ধনাত্মক আয়ন বিক্রিয়া করে লবণ (NaCl) উৎপন্ন করে। এসিড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।



এসিড ক্ষার লবণ পানি



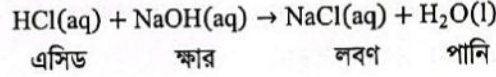
নির্দেশক

যে সব পদার্থ নিজেদের বর্ণ পরিবর্তনের মাধ্যমে কোনো বস্তু অস্ব, ক্ষার বা কোনটিই নয় তা নির্দেশ করে তাদেরকে নির্দেশক বলে। নিম্নে কিছু বহুল ব্যবহৃত নির্দেশক ছক আকারে দেখানো হলো:

নির্দেশক	অম্লীয় মাধ্যমে বর্ণ	ক্ষারীয় মাধ্যমে বর্ণ
লিটমাস	লাল	নীল
ব্রোমোফেনল	হলুদ	নীল
মিথাইল অরেঞ্জ	লাল	হলুদ
মিথাইল রেড	লাল	হলুদ
ফেনলফথ্যালিন	বর্ণহীন	গোলাপি

লবণ

এসিডের অগুপ্তিত প্রতিস্থাপনীয় হাইড্রোজেনকে ধাতু বা ধাতুর ন্যায় ক্রিয়াশীল যৌগমূলক দ্বারা আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে প্রতিস্থাপন করলে যে যৌগ উৎপন্ন হয় তাকে লবণ বলে। অন্যকথায় বলা যায়, এসিড এবং ক্ষারের বিক্রিয়ায় অর্থাৎ প্রশমন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন মূল পদার্থই (পানি ছাড়া) হলো লবণ। যেমন: HCl এসিড এবং NaOH ক্ষারক বিক্রিয়া করে NaCl লবণ উৎপন্ন করে।



লবণ সাধারণত নিরপেক্ষ প্রকৃতির হয়। তবে তীব্র এসিড ও মৃদু ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণের জলীয়-দ্রবণ অম্লীয় প্রকৃতির হয়। যেমন:

FeCl_3 , $\text{Zn(NO}_3)_2$ ইত্যাদির জলীয় দ্রবণ অম্লীয়।

তীব্র ক্ষার ও মৃদু এসিডের জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির। যেমন: Na_2CO_3 , CH_3COONa (সোডিয়াম ইথানয়েট বা সোডিয়াম এসিটেট) ইত্যাদির জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয় প্রকৃতির।

লবণের ব্যবহার

- NaCl বা খাবার লবণ দৈনন্দিন জীবনে রান্নায় বহুল ব্যবহৃত হয়।
- বেকিং পাউডার মূলত সোডিয়াম বাই কার্বনেট (NaHCO_3) লবণ।
- ফিটকিরি বা অ্যালুমিনিয়াম সালফেট জীবাণুনাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- সেভিং ফোম বা জেল মূলত পটাসিয়াম স্টিয়ারেট।
- মনোসোডিয়াম গ্লুটামেট টেস্টিং সল্ট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

পরিষ্কারক দ্রব্য

সাবান

সাবান উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম লবণ ($\text{R} - \text{COONa}$) বা উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের পটাশিয়াম লবণ ($\text{R} - \text{COOK}$)। যেমন: সোডিয়াম স্টিয়ারেট সাবানের সংকেতে $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ এবং পটাশিয়াম স্টিয়ারেট সংকেতে $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOK}$ । এটি একটি পরিষ্কারক দ্রব্য যা তেল বা চর্বি এবং ক্ষার থেকে প্রস্তুত করা হয়।

সাবানের প্রকারভেদ

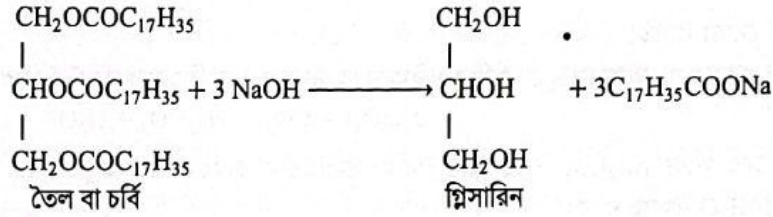
ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে সাবানকে মূলত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা: ১. প্রসাধনী সাবান ২. লন্ড্রি সাবান।

১. প্রসাধনী সাবান: আমাদের ত্বক পরিষ্কার করার জন্য যেসব সাবান ব্যবহার করি তাদেরকে প্রসাধনী সাবান বলে। এই ধরনের সাবান নরম হয় এবং এইগুলোতে সুগন্ধি ও রঞ্জক পদার্থ ব্যবহৃত হয়।
২. লন্ড্রি সাবান: কাপড়-চোপড় পরিষ্কার করার জন্য আমরা যেসব সাবান ব্যবহার করি তাদেরকে কাপড় কাচা সাবান বা লন্ড্রি সাবান বলা হয়। এই ধরনের সাবান চর্বি, কস্টিক সোডা ইত্যাদি ব্যবহার করে তৈরি করা হয়। লন্ড্রি সাবান তুলনামূলক শক্ত হয় এবং এইগুলোতে সাধারণত সুগন্ধি, রঞ্জক ইত্যাদি দেওয়া হয় না।



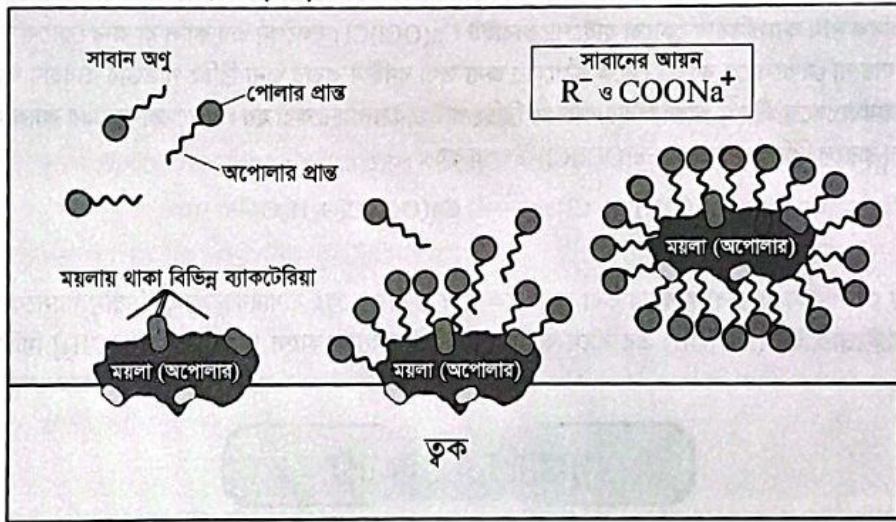
সাবানের প্রস্তুতি

তেল বা চর্বিৰ সাথে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড বা পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড বিক্রিয়া করে সাবান এবং উপজাত হিসাবে গ্লিসারিন তৈরি হয়। সাবান তৈরির এই প্রক্রিয়াকে সাবানায়ন বলে। বিক্রিয়াটি হলো:



সাবানের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল

ময়লা হল মূলত তেল জাতীয় পদার্থ। সাবানের স্টিয়ারেট বা ফ্যাটি এসিড কাপড়ের ময়লার সাথে বিক্রিয়া করে এবং পিচ্ছিল অধঃক্ষেপ হিসেবে কাপড় থেকে ময়লাকে পৃথক করে ফেলে। সাবানের হাইড্রোকার্বন অংশ চর্বি বা তেলকে পানিতে দ্রবীভূত করে। কাপড়ে সাবান দেয়া হলে সাবানের অণু ভেঙ্গে সোডিয়াম আয়ন ও ফ্যাটি এসিডের আয়ন উৎপন্ন হয়। সোডিয়াম আয়ন পানির প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং ফ্যাটি এসিড আয়ন তৈলাক্ত ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয়। এ সময় ফ্যাটি এসিডের অণুগুলো তেলের অণু ঘিরে রাখে এবং পানির সাথে বিক্রিয়া না করেই পানির উপর ভেসে ওঠে। এতে কাপড় থেকে তৈলাক্ত ময়লা পরিষ্কার হয়। নড়াচাড়া বা ঘষা দিলে ময়লা সহজে দ্রুত পরিষ্কার হয়।

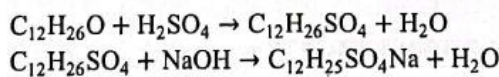


চিত্র: সাবানের কার্যপ্রক্রিয়া

ডিটারজেন্ট

ডিটারজেন্ট হলো সাবানের তুলনায় অধিক শক্তিশালী পরিষ্কারক পদার্থ। এটি খর ও মৃদু উভয় ধরনের পানিতেই সমানভাবে কার্যকরী। এটি পাউডার বা তরল আকারে পাওয়া যায়।

লরাইল অ্যালকোহলের (C₁₂H₂₆O) সাথে সালফিউরিক এসিড (H₂SO₄) বিক্রিয়া করে লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট (C₁₂H₂₆SO₄) উৎপন্ন করে। এর সাথে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডকে (NaOH) বিক্রিয়া করলে সোডিয়াম লরাইল সালফেট (C₁₂H₂₅SO₄Na) এবং পানি উৎপন্ন হয়। এই সোডিয়াম লরাইল সালফেটই ডিটারজেন্ট নামে পরিচিত।



ডিটারজেন্টের আয়ন
R⁻ ও SO₄Na⁺

সাবান ও ডিটারজেন্ট এর পার্থক্য

সাবান	ডিটারজেন্ট
সাবান হলো দীর্ঘ কার্বন শিকলবিশিষ্ট ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাশিয়াম লবণ।	ডিটারজেন্ট হলো দীর্ঘ কার্বন শিকলবিশিষ্ট বেনজিন সালফোনিক এসিড বা লরাইল সালফেটের সোডিয়াম লবণ।
সাবান খর পানিতে ভালো কাজ করতে পারে না।	ডিটারজেন্ট খর পানিতেও ভালো কাজ করতে পারে।
ডিটারজেন্ট এর চেয়ে পরিষ্কারকরণের ক্ষমতা সাবানের কম।	সাবানের চেয়ে পরিষ্কারকরণের ক্ষমতা ডিটারজেন্টের বেশি।
সাবান ঠান্ডা পানিতে দ্রুত কাজ করতে পারে না।	ডিটারজেন্ট ঠান্ডা পানিতে সাবানের তুলনায় দ্রুত কাজ করতে পারে।

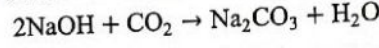
৪৬তম BCS প্রিলি প্রিপারেশন বুক

কাপড় কাচা সোডা

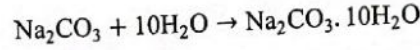
সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) কে সোডা অ্যাস বলা হয়। সোডা অ্যাসের 1 অণুর সাথে 10 অণু পানি রাসায়নিকভাবে যুক্ত হলে তাকে কাপড় কাচা বা ওয়াশিং সোডা বলে। কাপড় কাচা সোডার রাসায়নিক নাম সোডিয়াম কার্বনেট ডেকা হাইড্রেট ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

কাপড় কাচা সোডা প্রস্তুতি:

গাঢ় NaOH এর দ্রবণের মধ্যে CO_2 কে অধিক পরিমাণে চালনা করলে সোডিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন হয় যা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।



বিক্রিয়া পাত্রের মধ্যে Na_2CO_3 এবং পানি থাকে। সোডিয়াম কার্বনেট 10 অণু পানির সাথে যুক্ত হয়ে কাপড় কাচা সোডা $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ উৎপন্ন করে।

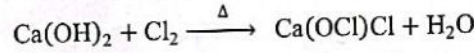


টয়লেট ক্লিনার

টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH)। টয়লেট ক্লিনারে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড এর সাথে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট (NaOCl) মিশ্রিত থাকে। বেসিন, কমোড, ইত্যাদি পরিষ্কার করার জন্য টয়লেট ক্লিনার ব্যবহার করা হয়।

ব্লিচিং পাউডার

ব্লিচিং পাউডার এর রাসায়নিক নাম ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইট $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ । বলপেন এর কালি বা অন্য কোনো রং যেগুলো সাবান এবং ডিটারজেন্ট দিয়ে তোলা যায় না সেগুলোকে কাপড় থেকে উঠানোর জন্য তথা বর্ণহীন করার জন্য ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। এছাড়া মেঝে, কমোড, বেসিন ইত্যাদি জায়গা থেকে জীবাণু ধ্বংস করার কাজেও ব্লিচিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। 40°C তাপমাত্রায় ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মধ্যে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে ব্লিচিং পাউডার ($\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$) উৎপন্ন হয়।



গ্লাস ক্লিনার

গ্লাস পরিষ্কার করার জন্য যে পরিষ্কারক দ্রব্য ব্যবহার করা হয় তাকে গ্লাস ক্লিনার বলে। সাধারণত অ্যামোনিয়াম গ্যাসকে পানিতে দ্রবীভূত করে তৈরিকৃত অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NH_4OH) এর সাথে আইসো প্রোপাইল অ্যালকোহল [$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$] মিশিয়ে গ্লাস ক্লিনার প্রস্তুত করা হয়।

গৃহস্থালি ও কৃষি দ্রব্য

খাদ্য লবণ

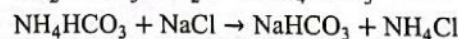
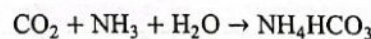
সাগরের পানিতে বেশি পরিমাণে খাদ্য লবণ বা সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) এবং সামান্য পরিমাণে CaCl_2 , MgCl_2 দ্রবীভূত থাকে। সাগরের পানিতে লবণের শতকরা পরিমাণ ২.৫-৩.৫%। আমাদের দেশে সমুদ্র উপকূলের লবণ চাষিরা বিভিন্ন আকৃতির বাঁধ নির্মাণ করে এবং পানি প্রবেশের পথ খুলে রাখেন। জোয়ারের সময় যখন পানি ঐ জায়গায় প্রবেশ করে তখন পানি প্রবেশের মুখ বন্ধ করে জোয়ারের পানি আটকে দেওয়া হয়। যখন ঐ পানি সূর্যের তাপে শুকিয়ে যায় তখন ঐ জায়গায় লবণ দেখতে পাওয়া যায়। এটাকে সল্ট হারভেস্টিং বলে। সল্ট হারভেস্টিং এর মাধ্যমে পাওয়া এই লবণকে শিল্পকারখানায় বিভিন্ন প্রক্রিয়া সম্পাদন করে খাবার উপযোগী খাদ্য লবণে পরিণত করা হয়।

ব্যবহার:

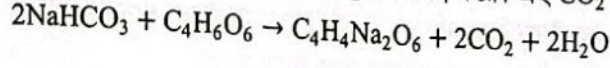
- খাবার এ NaCl বা লবণ না দিলে খাবার সুস্বাদু হয় না।
- শিল্পকারখানায় NaOH যৌগ প্রস্তুত করার জন্য NaCl ব্যবহৃত হয়।
- ডায়রিয়া বা পানিশূন্যতা পূরণের জন্য প্রয়োজনীয় স্যালাইনের মধ্যে NaCl প্রয়োজন হয়।

বেকিং পাউডার

বেকিং সোডা বা খাবার সোডার রাসায়নিক নাম সোডিয়াম বাই কার্বনেট (NaHCO_3)। বেকিং সোডা (NaHCO_3) তৈরি করে তার মধ্যে টারটারিক এসিড ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$) মিশালে বেকিং পাউডার তৈরি হয়। সাধারণত কেক বানানোর কাজে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। বেকিং সোডা প্রস্তুতির বিক্রিয়া:

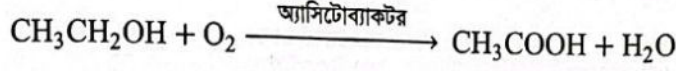


ব্যবহার: কেক প্রস্তুতির সময় ময়দার মধ্যে বেকিং পাউডার মিশিয়ে তাপ প্রদান করা হয়। বেকিং সোডা পাউডার মিশ্রিত টারটারিক এসিডের ($C_4H_6O_6$) সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম টারটারেট ($C_4H_4Na_2O_6$), CO_2 গ্যাস এবং H_2O উৎপন্ন করে। এই CO_2 গ্যাস এর জন্য কেক ফুলে উঠে।



সিরকা বা ভিনেগার

ইথানয়িক এসিডের 4%-10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলা হয়। ভিনেগার তরল পদার্থ। সাধারণত আচার তৈরি করার সময় ভিনেগার যোগ করা হয়। ইথানয়িক এসিড কর্তৃক ত্যাগকৃত প্রোটন (H^+) ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে এবং খাদ্য দীর্ঘকাল ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ থেকে রক্ষা পায়। এভাবে ভিনেগার দিয়ে খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়।



কোমল পানীয়

ঠাণ্ডা অবস্থায় ও উচ্চ চাপে পানিতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত করে কোমল পানীয় তৈরি করা হয়। কোমল পানীয়তে কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং পানি বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) উৎপন্ন করে। খাদ্য হজম বা পরিপাক হবার জন্য মানুষ কোমল পানীয় পান করে থাকে।

অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভ

যেসব রাসায়নিক দ্রব্য খাদ্যসামগ্রীতে দিলে খাদ্যসামগ্রীতে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না, দুর্গন্ধ এবং পচন হয় না সেসব রাসায়নিক দ্রব্যকে ফুড প্রিজারভেটিভ বলে। যেসব ফুড প্রিজারভেটিভ আমাদের শরীরে গেলে শরীরের কোনো ক্ষতি হয় না এবং যে গুলোকে বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থা খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে অনুমোদন দিয়েছে সেসব ফুড প্রিজারভেটিভকে অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভ বলা হয়। সোডিয়াম বেনজোয়েট, বেনজোয়িক এসিড, ভিনেগার, লবণের দ্রবণ, চিনির দ্রবণ ইত্যাদি অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভ।

শেভিং ক্রীম

শেভিং ক্রীমে বিশেষ ধরনের সাবান ব্যবহৃত হয় যা অত্যধিক নরম এবং ফেনা অনেকক্ষণ স্থায়ী হয় যা দাড়িকে নরম করে। এই ধরনের সাবান প্রস্তুতে কস্টিক পটাশ এবং অতিরিক্ত স্টিয়ারিক এসিড ব্যবহৃত হয়।

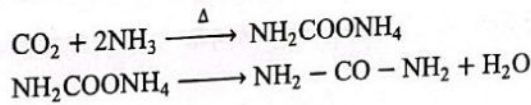
টুথপেস্ট

টুথপেস্টে ৩০% চক পাউডার, ১৫% সাবান, ১০% ডাই ও ট্রাই ক্যালসিয়াম ফসফেট এবং ৫.৫% গাম ট্রিগোকান্থা মিউসিলেজ থাকে। টুথপেস্টে ফ্লোরাইড ব্যবহার করা হয় কারণ এটা দাঁতের ক্ষয়রোধ করে।

কৃষি দ্রব্য

ইউরিয়া

ইউরিয়া একটি মূল্যবান পদার্থ। কৃষিক্ষেত্রে সার হিসেবে ইউরিয়ার ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। শিল্পক্ষেত্রে ইউরিয়া থেকে ম্যালামাইন পলিমার তৈরি করা হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং অ্যামোনিয়া গ্যাসের মিশ্রণকে উচ্চ চাপে এবং $130^{\circ}-150^{\circ}C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে প্রথমে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট (NH_2COONH_4) উৎপন্ন হয়। পরবর্তীতে অ্যামোনিয়াম কার্বামেট ভেঙে ইউরিয়া ($NH_2 - CO - NH_2$) প্রস্তুত হয়।



অ্যামোনিয়াম সালফেট

অ্যামোনিয়া এবং সালফিউরিক এসিড বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম সালফেট $[(NH_4)_2SO_4]$ এবং পানি উৎপন্ন হয়। কৃষিক্ষেত্রে অ্যামোনিয়াম সালফেট এর ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। অ্যামোনিয়াম সালফেট ক্ষারকের সাথে বিক্রিয়া করতে পারে কাজেই মাটিতে ক্ষারকের পরিমাণ বেড়ে গেলে অ্যামোনিয়াম সালফেট প্রয়োগ করে ক্ষারকের পরিমাণ কমানো হয়। এটি থেকে উদ্ভিদ নাইট্রোজেন ও সালফার গ্রহণ করে।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। আমলকিতে কোন এসিড থাকে? (ক) অ্যাসকরবিক এসিড (খ) টারটারিক এসিড (গ) অ্যামাইনো এসিড (ঘ) নাইট্রিক এসিড
- ০২। দুর্বল ক্ষার এবং অম্লের বিক্রিয়ায় যে যৌগ pH পরিবর্তনের বাধা দিয়ে থাকে - (ক) এসিড বৃষ্টি (খ) এলকালোসিস (গ) pH মাত্রা (ঘ) বাফার
- ০৩। আপেলে কোন এসিড থাকে? (ক) টারটারিক এসিড (খ) সাইট্রিক এসিড (গ) ম্যালিক এসিড (ঘ) সালফিউরিক এসিড
- ০৪। ব্রোমোফেনল নির্দেশকের অম্লীয় বর্ণ- (ক) বর্ণহীন (খ) লাল (গ) হলুদ (ঘ) নীল
- ০৫। অক্সালিক এসিড পাওয়া যায়- (ক) আমলকিতে (খ) আঙ্গুরে (গ) টমেটোতে (ঘ) কমলালেবুতে
- ০৬। কোনটি খরপানিতে উত্তম ফেনা দেয়? (ক) টয়লেট সাবান (খ) ডিটারজেন্ট (গ) লন্ড্রি সাবান (ঘ) তরল সাবান
- ০৭। আঙ্গুর ফলে কোন এসিড থাকে? (ক) ল্যাকটিক এসিড (খ) টারটারিক এসিড (গ) এসকরবিক এসিড (ঘ) ফরমিক এসিড
- ০৮। ক্ষার দ্রবণের মাত্রা ppm এককে- (ক) 1 ppm (খ) 10 ppm (গ) 100ppm (ঘ) 1000 ppm
- ০৯। তেঁতুলে কোন এসিড বর্তমান থাকে- (ক) টারটারিক এসিড (খ) সাইট্রিক এসিড (গ) অক্সালিক এসিড (ঘ) ফরমিক এসিড
- ১০। কোন সমীকরণের সাহায্যে বাফারের pH এর মান গণনা করা হয়? (ক) হেন্ডারসন সমীকরণ দ্বারা (খ) এন্ডারসন সমীকরণ দ্বারা (গ) অসওয়াল্ডের সমীকরণ দ্বারা (ঘ) রাউল্টের সমীকরণ দ্বারা
- ১১। দুধে কোন ধরনের এসিড থাকে? (ক) সাইট্রিক এসিড (খ) ল্যাকটিক এসিড (গ) সাইট্রিক ও ল্যাকটিক এসিড (ঘ) কোনো এসিড নেই
- ১২। যদি কোনো যৌগের জলীয় দ্রবণ নীল লিটমাসকে লাল করে তাহলে সেটি- (ক) ক্ষার (খ) ক্ষারক (গ) অম্ল (ঘ) কোনোটিই
- ১৩। মানুষের অগ্ন্যাশয় রসের pH কত? (ক) 2.0 (খ) 5.0 (গ) 7.8 (ঘ) 8.1
- ১৪। অম্লীয় মাধ্যমে ফেনলফথ্যালিন কোন বর্ণ দেখায়? (ক) বর্ণহীন (খ) লাল (গ) হলুদ (ঘ) নীল
- ১৫। জমিতে চুন প্রয়োগ করতে বলার কারণ- (ক) মাটির এসিড প্রশমিত করে উর্বরতা বৃদ্ধি করা (খ) জমিতে আগাছা ধ্বংস করা (গ) জমির উচ্চতা বৃদ্ধি করা (ঘ) কোনোটিই নয়
- ১৬। H^+ আয়ন দ্রবণের ঘনমাত্রা ঋণাত্মক লগারিদমকে কি বলে? (ক) pH (খ) P^F (গ) Acid (ঘ) Base
- ১৭। মানুষের রক্তের pH কত? (ক) ৭.০ (খ) ৭.২ (গ) ৭.৪ (ঘ) ৭.৬
- ১৮। যদি পানির pH এর মান ৭ হয়, তবে তা- (ক) ক্ষারীয় পানি (খ) এসিডীয় পানি (গ) নিরপেক্ষ পানি (ঘ) ক ও খ উভয়ই
- ১৯। কোনটি অধিক শক্তিশালী? (ক) $HClO_3$ (খ) HNO_3 (গ) H_3PO_4 (ঘ) N_2
- ২০। নিচের কোনটি মৃদু এসিড? (ক) HCl (খ) HNO_3 (গ) H_2CO_3 (ঘ) H_2SO_4
- ২১। ট্যানিক এসিড কিসে থাকে? (ক) টমেটো (খ) আপেল (গ) চা (ঘ) কচুশাঁক

- ২২। নিচের কোনটি ক্ষারক হলেও ক্ষার নয়?
(ক) NaOH (খ) KOH (গ) Al(OH)₃ (ঘ) কোনটিই নয়
- ২৩। pH পেপারে তীব্র ক্ষার কি বর্ণ ধারণ করে?
(ক) নীল (খ) বেগুনি (গ) কমলা (ঘ) সবুজ
- ২৪। নাইট্রিক এসিডে মৌলিক পদার্থ কোনটি?
(ক) হাইড্রোজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) অক্সিজেন (ঘ) কার্বন
- ২৫। নিচের কোনটি শক্তিশালী এসিড?
(ক) ম্যালিক এসিড (খ) এসকরবিক এসিড (গ) হাইড্রোক্লোরিক এসিড (ঘ) এসিটিক এসিড
- ২৬। নিচের কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন আদান-প্রাদান ঘটে না?
(ক) দহন বিক্রিয়া (খ) বিয়োজন বিক্রিয়া (গ) প্রশমন বিক্রিয়া (ঘ) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
- ২৭। সাবানের রাসায়নিক নাম কী?
(ক) সোডিয়াম এসিটেট (খ) সোডিয়াম স্টিয়ারেট (গ) ইথাইল স্টিয়ারেট (ঘ) গ্লিসারিন স্টিয়ারেট
- ২৮। সাবান কোন উচ্চতর ফ্যাটি এসিডের লবণ?
(ক) পটাশিয়াম (খ) সোডিয়াম (গ) ক্যালসিয়াম (ঘ) পটাশিয়াম+সোডিয়াম
- ২৯। শেভিং ক্রীমের উপাদান কোনটি?
(ক) সিলিকেট (খ) কস্টিক সোডা (গ) কস্টিক পটাশ (ঘ) সোপ সোডান পাউডার
- ৩০। সাবান তৈরির সময় উপজাত হিসেবে পাওয়া যায়?
(ক) সোডিয়াম স্টিয়ারেট (খ) গ্লিসারল (গ) সিলিকন (ঘ) ইথানল
- ৩১। কোনটি সাবানকে শক্ত করে?
(ক) সোডিয়াম কার্বনেট (খ) সোডিয়াম সালফেট (গ) সোডিয়াম ক্লোরাইড (ঘ) সোডিয়াম সিলিকেট
- ৩২। সাবান তৈরির প্রধান কাঁচামাল-
(ক) গ্রিজ (খ) চর্বি (গ) নারিকেল (ঘ) সয়াবিন
- ৩৩। নিচের কোনটি অতিরিক্ত পরিমাণ দিয়ে শেভিং ফোমকে নরম করা হয়?
(ক) স্টিয়ারিক এসিড (খ) সোডিয়াম স্টিয়ারেট (গ) সোডিয়াম বাই কার্বনেট (ঘ) সোডিয়াম সিলিকেট
- ৩৪। নিচের কোনটির ভাঙ্গনে ইউরিয়া ও পানি তৈরি হয়?
(ক) অ্যামোনিয়াম সায়ানাইড (খ) অ্যামোনিয়াম কার্বামেট (গ) অ্যামোনিয়াম সায়ানেট (ঘ) অ্যামোনিয়াম সাইট্রেট
- ৩৫। টয়লেট ক্লিনার-এ মূল উপাদান কোনটি?
(ক) MgOH (খ) CaOH (গ) NaOH (ঘ) Na₂CO₃
- ৩৬। নিচের কোনটি ব্লিচিং পাউডার?
(ক) Ca(OCl)Cl (খ) Na(OCl)Cl (গ) Mg(OCl)Cl (ঘ) K(OCl)Cl
- ৩৭। বেকিং পাউডার প্রস্তুতিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
(ক) ম্যালিক এসিড (খ) টারটারিক এসিড (গ) সাইট্রিক এসিড (ঘ) ইথানয়িক এসিড
- ৩৮। সিরকা বা ভিনেগারে ইথানয়িক এসিডের পরিমাণ কত?
(ক) 2%-10% (খ) 4%-8% (গ) 4%-10% (ঘ) 10%-14%
- ৩৯। কোমল পানীয় উপাদানে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
(ক) NO₂ (খ) CO₂ (গ) CO (ঘ) NO
- ৪০। নিচের কোনটি ফুড প্রিজারভেটিভ?
(ক) সোডিয়াম বেনজোয়েট (খ) সোডিয়াম কার্বনেট (গ) সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (ঘ) সোডিয়াম কার্বনেট ডেকা হাইড্রেট

উত্তরমালা

০১	ক	০২	ঘ	০৩	গ	০৪	গ	০৫	গ	০৬	খ	০৭	খ	০৮	খ	০৯	ক	১০	ক
১১		১২	গ	১৩	ঘ	১৪	ক	১৫	ক	১৬	ক	১৭	গ	১৮	গ	১৯	খ	২০	গ
২১	গ	২২	গ	২৩	খ	২৪	ক	২৫		২৬	গ	২৭	খ	২৮	ঘ	২৯	গ	৩০	খ
৩১	ঘ	৩২	খ	৩৩	ক	৩৪	খ	৩৫	গ	৩৬	ক	৩৭	খ	৩৮	গ	৩৯	খ	৪০	

বিশেষ দৃষ্টব্য: সপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ১৩

অজৈব যৌগের রসায়ন

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। বজ্রবৃষ্টির ফলে মাটিতে উদ্ভিদের কোন খাদ্য উপাদান বৃদ্ধি পায়? [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) নাইট্রোজেন (খ) পটাশিয়াম (গ) অক্সিজেন (ঘ) ফসফরাস
- ০২। কোনটি পানিতে দ্রবীভূত হয় না? [৪১তম বিসিএস]
 (ক) গ্লিসারিন (খ) ফিটকিরি (গ) সোডিয়াম ক্লোরাইড (ঘ) ক্যালসিয়াম কার্বোনেট
- ০৩। নিম্নের কোনটি গ্রিন হাউজ গ্যাস নয়? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) নাইট্রাস অক্সাইড (খ) কার্বন ডাই-অক্সাইড (গ) অক্সিজেন (ঘ) মিথেন
- ০৪। ইস্টের সংশ্লিষ্টতা নেই কোন শিল্পে? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) মদ্য শিল্পে (খ) রুটি শিল্পে (গ) সাইট্রিক এসিড উৎপাদন (ঘ) এক কোষীয় প্রোটিন তৈরিতে
- ০৫। খাবার সোডা বা বেকিং পাউডারের রাসায়নিক সংকেত কোনটি? [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) Na_2CO_2 (খ) Na_2SO_4 (গ) NaNO_3 (ঘ) NaHCO_3
- ০৬। লোহাকে গ্যালভানাইজিং করতে ব্যবহৃত হয়- [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) তামা (খ) জিঙ্ক/দস্তা (গ) রূপা (ঘ) এলুমিনিয়াম
- ০৭। Stainless Steel-এ মরিচা না পড়ার কারণ- [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) লোহা (খ) দস্তা (গ) ক্রোমিয়াম (ঘ) অ্যালুমিনিয়াম
- ০৮। সংকর ধাতু পিতলের উপাদান- [৩৩তম বিসিএস, ৩২তম বিসিএস, ৩০তম বিসিএস]
 (ক) তামা ও টিন (খ) তামা ও দস্তা (গ) তামা ও সীসা (ঘ) তামা ও নিকেল
- ০৯। সর্বাপেক্ষা হালকা গ্যাস- [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) অক্সিজেন (খ) হাইড্রোজেন (গ) রেডন (ঘ) নাইট্রোজেন
- ১০। ভারী পানির রাসায়নিক সংকেত- [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) $2\text{H}_2\text{O}_2$ (খ) H_2O (গ) D_2O (ঘ) HD_2O_2
- ১১। কোনটি সিমেন্ট তৈরির অন্যতম কাঁচামাল? [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) জিপসাম (খ) সালফার (গ) সোডিয়াম (ঘ) খনিজ লবণ
- ১২। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসে (Inert gas) আটটি ইলেকট্রন নেই? [৩১তম বিসিএস]
 (ক) হিলিয়াম (খ) নিয়ন (গ) আর্গন (ঘ) জেনন
- ১৩। অ্যালুমিনিয়াম সালফেটকে চলতি বাংলায় কী বলে? [৩০তম বিসিএস, ২৯তম বিসিএস]
 (ক) ফিটকিরি (খ) চুন (গ) সেভিং সোপ (ঘ) কস্টিক সোডা
- ১৪। রাসায়নিক অগ্নিনির্বাপক কাজ করে অগ্নিতে- [৩০তম বিসিএস, ২৪তম বিসিএস]
 (ক) নাইট্রোজেন সরবরাহ করে (খ) অক্সিজেন সরবরাহে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে
 (গ) হাইড্রোজেন সরবরাহ করে (ঘ) প্রচুর পরিমাণ অক্সিজেন সরবরাহ করে
- ১৫। গ্রিনহাউস ইফেক্টের পরিণতিতে বাংলাদেশের সবচেয়ে গুরুতর ক্ষতি কী হবে? [৩০তম বিসিএস, ১৯তম বিসিএস]
 (ক) বৃষ্টিপাত কমে যাবে (খ) নিম্নভূমি নিমজ্জিত হবে (গ) উত্তাল অনেক বেড়ে যাবে (ঘ) সাইক্লোনের প্রবণতা বাড়বে
- ১৬। কোন ধাতু পানি অপেক্ষা হালকা? [২৯তম বিসিএস]
 (ক) সোডিয়াম (খ) পটাশিয়াম (গ) ম্যাগনেসিয়াম (ঘ) ক্যালসিয়াম
- ১৭। পৃথিবীতে সবচেয়ে বেশি ধাতু কোনটি? [২৯তম বিসিএস]
 (ক) লোহা (খ) সিলিকন (গ) পারদ (ঘ) তামা

- ১৮। বৈদ্যুতিক হিটার বা ইলেক্ট্রিক কান্না তৈরির জন্য ব্যবহার করা হয়?— [২৯তম, ২৬তম বিসিএস]
 (ক) তামা (খ) নাইক্রোম (গ) স্টেনিয়াম (ঘ) প্লাটিনাম
- ১৯। Rubber is notable for its— [২৮তম বিসিএস]
 (ক) Lightness (খ) heaviness (গ) elasticity (ঘ) viscosity
- ২০। কাঁচ তৈরির প্রধান কাঁচামাল হলো— [২৬তম বিসিএস]
 (ক) শাজিমাটি (খ) চুনাপাথর (গ) জিপসাম (ঘ) বালি
- ২১। অ্যাসবেসটস কি? [২৪তম বিসিএস]
 (ক) অগ্নি নিরোধক খনিজ পদার্থ (খ) কম ঘনত্ববিশিষ্ট তরল পদার্থ (গ) বেশি ঘনত্ববিশিষ্ট তরল পদার্থ (ঘ) এক ধরনের রাসায়নিক পদার্থ
- ২২। কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? [২৪তম বিসিএস বাতিল]
 (ক) ইস্পাত (খ) রাবার (গ) কাঁচ (ঘ) পানি
- ২৩। টেস্টিং সল্ট এর রাসায়নিক নাম কি? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) সোডিয়াম বাই কার্বনেট (খ) পটাসিয়াম বাই-কার্বনেট (গ) মনো সোডিয়াম গ্লুটামেট (ঘ) সোডিয়াম গ্লুটামেট
- ২৪। তামার সাথে নিচের কোনটি মেশালে পিতল হয়? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) নিকেল (খ) টিন (গ) সিসা (ঘ) দস্তা
- ২৫। প্রকৃতিতে সবচেয়ে শক্ত বা কঠিন পদার্থ কোনটি? [২৩তম বিসিএস/১৮তম বিসিএস]
 (ক) পিতল (খ) হীরা (গ) ইস্পাত (ঘ) গ্রানাইট
- ২৬। কোন বস্তুটির স্থিতিস্থাপকতা বেশি? [২০তম বিসিএস]
 (ক) রবার (খ) এলুমিনিয়াম (গ) লৌহ (ঘ) তামা
- ২৭। ইস্পাত সাধারণ লোহা থেকে ভিন্ন, কারণ এতে— [১১তম বিসিএস]
 (ক) বিশেষ ধরনের আকরিক ব্যবহার করা হয়েছে (খ) সুনিয়ন্ত্রিত পরিমাণ কার্বন রয়েছে
 (গ) লোহাকে টেম্পারিং করা হয়েছে (ঘ) সব বিজাতীয় দ্রব্য করে দেয়া হয়েছে

উত্তরমালা

০১	ক	০২	ঘ	০৩	গ	০৪	গ	০৫	ঘ	০৬	খ	০৭	গ	০৮	খ	০৯	খ	১০	গ
১১	ক	১২	ক	১৩	ক	১৪	খ	১৫	খ	১৬	ক	১৭	ক	১৮	খ	১৯	গ	২০	ঘ
২১	ক	২২	ক	২৩	গ	২৪	ঘ	২৫	খ	২৬	গ	২৭	খ						

ধাতব যৌগ

সাধারণত যে মৌল গুলো কঠিন ও গলিত উভয় অবস্থায় বিদ্যুৎ ও তাপ পরিবহন করতে পারে তাদের ধাতু বলে। প্রাকৃতিক মৌলের মধ্যে ধাতুর সংখ্যা ৭০টি। উল্লেখযোগ্য কয়েকটি ধাতু হচ্ছে - সোডিয়াম, পটাসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, জিংক বা দস্তা, আয়রন বা লোহা, কপার বা তামা ইত্যাদি।

ধাতুর বৈশিষ্ট্য

১. ধাতুগুলোর দৃশ্যিত আছে।	২. ধাতু ঘাত সহ হয়।
৩. ধাতু প্রসারণশীল ও নমনীয়।	৪. এদের সরু তারে পরিণত করা যায়।
৫. ধাতুর অক্সাইডগুলো ক্ষারীয়।	৬. ধাতুর যৌগগুলো সাধারণত আয়নিক প্রকৃতির।
৭. ধাতু সমূহের স্থিতিস্থাপকতা সবচেয়ে বেশি।	৮. আঘাতে ধাতু গুলো থেকে টুন টুন শব্দ হয়।

ধাতুর সক্রিয়তা ক্রম

যে সকল ধাতু বাতাসের অক্সিজেনের সাথে সহজেই বিক্রিয়া করে এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হয় তাদেরকে সক্রিয় ধাতু বলে। যার সক্রিয়তা যত বেশি সে তত সহজে বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে। সকল ধাতুর সক্রিয়তা সমান নয়। ধাতুসমূহকে তাদের সক্রিয়তা অনুসারে সাজালে যে ক্রম পাওয়া যায় তাকে ধাতুর সক্রিয়তা ক্রম বলে। ক্রমটি: মনে রাখার সহজ উপায়:

কে	নাকে	ম্যাকগাইভার	এল	যেন	ফিরে	সোনা	পাবে	হায়,	কুমিল্লার	হাজি	আজ	পেঁটাবে	আমায়	
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
K	Na	Ca	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb	H	Cu	Hg	Ag	Pt	Au

- অভিজাত ধাতু** : সোনা, রূপা, প্লাটিনাম, রেডিয়াম, প্যালাডিয়াম প্রভৃতি ধাতুসমূহ বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা সহজে জারিত হয় না এবং অন্য কোন পদার্থের সাথেও সহজে বিক্রিয়া করে না। অর্থাৎ এরা বেশ নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। এদের অভিজাত ধাতু বলা হয়।
Rhodium হচ্ছে সবচেয়ে মূল্যবান ধাতু।
- ক্ষার ধাতু** : পানির সাথে বিক্রিয়া করে তীব্র ক্ষার গঠনকারী ধাতুকে ক্ষার ধাতু বলে। পর্যায় সারণিতে ক্ষার ধাতুগুলোর অবস্থান IA গ্রুপে। ক্ষার ধাতু সমূহ- H (হাইড্রোজেন), Li (লিথিয়াম), Na (সোডিয়াম), K (পটাশিয়াম), Rb (রুবিডিয়াম), Cs (সিজিয়াম), Fr (ফ্রান্সিয়াম)
- মৃৎক্ষার ধাতু** : এরা ভূ-ত্বকের মৃত্তিকার উপাদান এবং পানির সাথে বিক্রিয়া করে ক্ষারক গঠন করে। মৃৎক্ষার ধাতুগুলোর অবস্থান IIA গ্রুপে। মৃৎক্ষার ধাতুসমূহ- Be (বেরিলিয়াম), Mg (ম্যাগনেসিয়াম), Ca (ক্যালসিয়াম) Sr (স্ট্রোনসিয়াম), Ba (বেরিয়াম), Ra (রেডিয়াম)
- নরম ধাতু** : এই ধাতুসমূহ বেশ নরম এবং ছুরির সাহায্যে কাটা যায়। যেমন: সোডিয়াম(Na), পটাশিয়াম(K), ক্যালসিয়াম(Ca), লেড(Pb)
- মুদ্রাধাতু** : গ্রুপ 11 এর তিনটি মৌল কপার, সিলভার, গোল্ড দিয়ে প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরি হতো এবং বিনিময় যোগ্য ছিলো তাই এদের মুদ্রা ধাতু (coin metals) বলা হয়।

উল্লেখযোগ্য ধাতব পদার্থের বৈশিষ্ট্যসমূহ

ধাতু	বর্ণ	ধর্ম	শিখা পরীক্ষায় বর্ণ	ব্যবহার
সোডিয়াম (Na)	রূপার মতো উজ্জ্বল	পানির চেয়ে হালকা তাই পেট্রোল বা কেরোসিনের নিচে রাখা হয়।	উজ্জ্বল সোনালি হলুদ	রাস্তার বাতিতে
পটাশিয়াম (K)	রূপালি সাদা	সবচেয়ে সক্রিয়। গাছপালার ছাই হতে পাওয়া যায়।	বেগুনি	ফিটকিরি তৈরিতে
ম্যাগনেসিয়াম (Mg)	উজ্জ্বল রূপালি	খুব হালকা	বর্ণহীন	আঁতশবাজি এবং ফটোগ্রাফির ফ্ল্যাশ পাউডার এবং অগ্নি-উৎপাদক বোমা তৈরিতে। বিমান, মোটরগাড়ি, বৈদ্যুতিক পাখা প্রভৃতির যন্ত্রাংশ তৈরিতে (সংকর হিসেবে)
ক্যালসিয়াম (Ca)	রূপালি	বেশ নরম	ইটের মতো লাল	নিরুদক হিসেবে
অ্যালুমিনিয়াম (Al)	উজ্জ্বল রূপালি	বাতাসের সাথে বিক্রিয়া করে না।	বর্ণহীন	উড়োজাহাজ, রেলগাড়ি, মোটরগাড়ি, ট্রাম প্রভৃতির অংশ নির্মাণ, সিগারেট, চকলেট প্রভৃতি দ্রব্যের মোড়ক তৈরিতে।
জিংক বা দস্তা (Zn)	নীলাভ সাদা	মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না	বর্ণহীন	গ্যালভানাইজিং অর্থাৎ লোহার ওপর জিংকের প্রলেপ দিতে ব্যবহৃত হয়।
লেড বা সিসা (Pb)	নীলাভ ধূসর	অত্যন্ত ভারী, কাগজে কালো দাগ ফেলে	নীল বা সাদা	স্টোরেজ ব্যাটারী, মোটরগাড়ির ব্যাটারী তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
কপার বা তামা (Cu)	তামাটে (লালচে)	বিদ্যুৎ সুপরিবাহী	সবুজাভ নীল	বৈদ্যুতিক যন্ত্র ও তার নির্মাণে। পিতল, কাঁসা, জার্মান সিলভার (সংকর)

আয়রন বা লোহা (Fe): বিশুদ্ধ আয়রন উজ্জ্বল রূপালি বর্ণের ধাতু। আর্দ্র বাতাসে এটি মরিচা বা পানিযুক্ত আয়রন অক্সাইড ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$) সৃষ্টি করে। কার্বনের পরিমাণের ওপর ভিত্তি করে লোহাকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়:

১. কাস্ট আয়রন/ঢালাই লোহা: কার্বন 2 – 5%।

ব্যবহার: পিস্টন রিং, ইঞ্জিন করার যন্ত্র, ছাঁচে ঢালাই করা দ্রব্য (লোহার নল, উনুনের শিক) প্রভৃতি তৈরিতে।

২. রট আয়রন/ পেটা লোহা: কার্বন 0.12 – 0.25%

ব্যবহার: তড়িৎ চুম্বকের যন্ত্রপাতি, শিকল, তার, গেট, বল্ট পেরেক, তালা-চাবি তৈরিতে।

৩. স্টিল/ইস্পাত: কার্বন 0.25 – 1.7%

ব্যবহার: রেল ও মোটর যন্ত্রযান, সেতু, গাড়ীর স্প্রিং, যুদ্ধাস্ত্র, ডাক্তারী যন্ত্রপাতি (ছুরি, কাচি, ব্লেড), করাত প্রভৃতি তৈরিতে।



সংকর ধাতু

দুই বা ততোধিক ধাতু পরস্পরের সাথে মিশে যে সমসত্ত্ব মিশ্রণ উৎপন্ন করে, সেই কঠিন ধাতব পদার্থকে সংকর ধাতু বলে। যেমন: কাঁসা হলো কপার ও টিনের সংকর ধাতু।

কিছু সংকর ধাতু

ধাতু সংকর	উপাদান	ব্যবহার
ইস্পাত (স্টিল)	লোহা 99%, কার্বন 1%	রেলের চাকা ও লাইন, ইঞ্জিন, যানবাহন, কাঁচি ইত্যাদি
পিতল (ব্রাস)	তামা 65%, দস্তা 35%	অলংকার, কলকজার বিয়ারিং, বৈদ্যুতিক সুইচ, দরজার হাতল, ডেকচি, পাতিল ইত্যাদি
কাঁসা (ব্রোঞ্জ)	তামা 90%, টিন 10%	ধাতু গলানো, যন্ত্রাংশ, থালা, গ্লাস ইত্যাদি
মরিচাহীন ইস্পাত (স্টেইনলেস স্টিল)	লোহা 74%, ক্রোমিয়াম 18%, নিকেল 8%	ছুরি, কাঁটা চামচ, পাক ঘরের সিঙ্ক, রসায়ন শিল্পের বিক্রিয়া পাত্র, অস্ত্রোপাচারের যন্ত্রপাতি ইত্যাদি।
গান মেটাল	তামা 88%, 10% টিন, 2% দস্তা	অস্ত্র, বয়লার ও পানি চালিত যন্ত্রের কাস্টিং, বাব্ব, গিয়ার, বোতাম ইত্যাদি।
ডুরালমিন	অ্যালুমিনিয়াম 95%, কপার 4%, ম্যাগনেসিয়াম, ম্যাঙ্গানিজ ও লোহা 1%	উড়োজাহাজের বডি তৈরিতে, বাইসাইকেল, ক্ষয়রোধী শীট তৈরিতে
টাইপ মেটাল	সীসা 75%, অ্যান্টিমনি 20%, টিন 5%	ছাপাখানায় অক্ষরের ছাঁচ তৈরিতে

ধাতুর আকরিক

যে সকল খনিজ থেকে লাভজনক ভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাকে আকরিক বলে। যেমন: ডলোমাইট, হেমাটাইট ইত্যাদি।

নিচে কিছু ধাতুর আকরিক এবং যৌগসমূহের নাম দেওয়া হল:

ধাতু	আকরিক	যৌগসমূহ
সোডিয়াম	রকসল্ট-NaCl সোহাগা/বোরাক্স-Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O চিলি সল্টপিটার-NaNO ₃ ন্যাট্রোন- NaNO ₃ ·H ₂ O	কস্টিক সোডা- সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড (NaOH) সোডা অ্যাস- অনার্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট (Na ₂ CO ₃) কাপড় কাচা সোডা- আর্দ্র সোডিয়াম কার্বনেট Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O খাবার সোডা- সোডিয়াম বাই-কার্বনেট (NaHCO ₃) হাইপো- সোডিয়াম থায়োসালফেট (Na ₂ S ₂ O ₃) ধুবর লবণ- আর্দ্র সোডিয়াম সালফেট (Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O) টেস্টিং লবণ- মনোসোডিয়াম গুটামেট (C ₅ H ₈ NO ₄ Na)
ক্যালসিয়াম	চূনাপাথর-CaCO ₃ জিপসাম-CaSO ₄ ·2H ₂ O ডলোমাইট-CaMg (CO ₃) ₂	ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড/কলিচুন/ম্যাক্লেড লাইম → Ca(OH) ₂ ক্যালসিয়াম অক্সাইড/কুইক লাইম/ চুন → (CaO) ক্যালসিয়াম ক্লোরো হাইপোক্লোরাইড/ব্লিচিং পাউডার → Ca(OCl)Cl প্লাস্টার অব প্যারিস → 2(CaSO ₄) ₂ ·H ₂ O বা (CaSO ₄) ₂ ·½H ₂ O
ম্যাগনেসিয়াম	অ্যাসবেস্টস-Mg ₃ Ca(SiO ₃) ₂ [এটি অগ্নিনিরোধক পদার্থ হিসেবে ব্যবহৃত হয়] ইপসম লবণ-MgSO ₄ ·7H ₂ O	ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড/ম্যাগনেসিয়া (MgO) কার্নালাইট (KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O) ডলোমাইট (CaCO ₃ ·MgCO ₃)
আয়রন	ম্যাগনেটাইট-Fe ₃ O ₄ হেমাটাইট- Fe ₂ O ₃ লিমোনাইট-Fe ₂ O ₃ ·3H ₂ O আয়রন পাইরাইটস-FeS ₂	আয়রন সালফেট/সবুজ ভিট্রিয়াল (FeSO ₄ ·7H ₂ O)
লেড	লেড সালফাইড-Pbs (গ্যালেনা)	লেড মনোক্সাইড (PbO) রেড লেড (Pb ₃ O ₄) [এটি সিঁদুর হিসেবে ব্যবহার হয়]

জিংক	জিংক সালফাইড-ZnS (জিংক ব্লেন্ড), ক্যালামাইন/জিংক কার্বনেট-ZnCO ₃	জিংক অক্সাইড (ZnO) আর্দ্র জিংক সালফেট/ সাদা ডিট্রিয়ল (ZnSO ₄ ·7H ₂ O)
কপার	কপার পাইরাইটস-CuFeS ₂	কপার সালফেট/ব্লু ডিট্রিয়ল/তুঁতে (CuSO ₄ ·5H ₂ O)
অ্যালুমিনিয়াম	বক্সাইট-Al ₂ O ₃ ·2H ₂ O অ্যালুমিনা/কোরান্ডাম/পাম্মা -Al ₂ O ₃ ক্রায়োলাইট-Na ₃ AlF ₆	পটাশিয়াম অ্যালুমিনিয়াম সালফেট/পটাশ এলাম/ফিটকিরি→ K ₂ SO ₄ ·Al ₂ (SO ₄) ₃ ·24H ₂ O
পটাশিয়াম	সল্টপিটার-KNO ₃	কস্টিক পটাশ: পটাশিয়াম হাইড্রোক্সাইড (KOH)

এছাড়াও আরও কিছু ধাতুর আকরিক হলো:

ক্রোমিয়াম: ক্রোমাইট/ক্রোম আয়রন স্টোন- FeO·Cr ₂ O ₃ /FeCr ₂ O ₄ টাইটানিয়াম: রুটাইল-TiO ₂ , ইলমেনাইট-FeO·TiO ₂ বা FeTiO ₃	মার্কারি: সিম্বার-HgS ম্যাঙ্গানিজ: পাইরোলুসাইট-MnO ₂
--	--

অধাতব পদার্থ

সাধারণত যে সকল মৌল বিদ্যুৎ পরিবহন করে না তাদের অধাতু বলা হয়। যেমন: হাইড্রোজেন(H), কার্বন(C), নাইট্রোজেন(N), অক্সিজেন(O), ফসফরাস(P), সালফার(S) ইত্যাদি। গ্রাফাইট হলো ব্যতিক্রমধর্মী অধাতু যা বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

এক নজরে ধাতুর সমূহ:

- সর্বাপেক্ষা হালকা গ্যাস- হাইড্রোজেন
- সবচেয়ে মূল্যবান ধাতু- Rhodium
- সবচেয়ে বেশি যে ধাতু পাওয়া যায়- লোহা
- প্রকৃতিতে সবচেয়ে কঠিন বা শক্ত ধাতু- হীরা

অধাতুর বৈশিষ্ট্য

- ঘাতসহ নয় এবং অনমনীয়। ঘনত্ব ধাতুর চেয়ে অপেক্ষাকৃত কম।
- বিদ্যুৎ সুপরিবাহী নয়। (ব্যতিক্রম- গ্রাফাইট সুপরিবাহী)।
- তাপ সুপরিবাহী নয়। (ব্যতিক্রম- হাইড্রোজেন তাপ সুপরিবাহী)।
- গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক সাধারণত ধাতুর চেয়ে কম।
- ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। (ব্যতিক্রম হাইড্রোজেন, এটি অধাতু হলেও ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়।)

কিছু বহুল ব্যবহৃত অধাতু ও তাদের যৌগসমূহ

অক্সিজেন (O)

অক্সিজেন একটি গ্যাসীয় অধাতু যার কোন বর্ণ, গন্ধ নেই। ১৭৭৪ খ্রিষ্টাব্দে ব্রিটিশ রসায়নবিদ জোসেফ প্রিস্টলি অক্সিজেন আবিষ্কার করেন। বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিঁয়ে অক্সিজেনের নামকরণ করেন এই ধারণা করে যে, সকল এসিড বা অম্লের মূল উপাদান অক্সিজেন। অক্সিজেন শব্দের অর্থ অল্পজান। যদিও তা পরে ভুল প্রমাণিত হয়।

অক্সিজেনের পারমাণবিক সংখ্যা ৪ এবং পারমাণবিক ভর ১৬। বাতাসে অক্সিজেন ২০.৭১%।

অক্সিজেন এর ব্যবহার

- অক্সিজেন নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে। অক্সিজেনের সাথে বেশিরভাগ পদার্থের বিক্রিয়ায় প্রচুর পরিমাণে তাপ উৎপন্ন হয় এবং একে দহন বিক্রিয়া বলে।
- জীবদেহে শক্তি উৎপাদন তথা বেঁচে থাকার জন্য শ্বসন প্রক্রিয়া অপরিহার্য তাই প্রায় সকল জীবের বেঁচে থাকার জন্য অক্সিজেন প্রয়োজন হয়।
- মুমূর্ষু রোগীদের জন্য হাসপাতালে সিলিন্ডারে করে অক্সিজেন সরবরাহ করা হয়। এতে ৭৩% অক্সিজেন থাকে।
- ধাতু অধাতুর সাথে অক্সিজেন বিক্রিয়া করে ধাতব ও অধাতব অক্সাইড সমূহ উৎপন্ন করে, যা আমাদের বিভিন্ন ধরনের কাজে প্রয়োজন হয়।

যে পানিতে দ্রবীভূত লবণের পরিমাণ বেশি সে পানিতে অক্সিজেনের পরিমাণ কম থাকে। তাই সমুদ্রের পানির তুলনায় নদীর পানিতে অক্সিজেন বেশি থাকে।



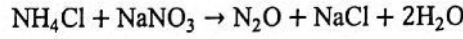
নাইট্রোজেন (N)

নাইট্রোজেন একটি বর্ণ ও গন্ধহীন গ্যাসীয় অধাতব মৌল। নাইট্রোজেন বাতাসে দ্বিপরমাণুক অণু গঠন করে থাকে এবং নাইট্রোজেন অণুর গঠন হচ্ছে $N \equiv N$ অর্থাৎ ত্রি-বন্ধন গঠন করে যা অত্যন্ত শক্তিশালী। তাই সাধারণ তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন প্রায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো আচরণ করে। বাতাসে 78.02% নাইট্রোজেন।

নাইট্রোজেন এর যৌগসমূহ:

(ক) নাইট্রোজেনের অক্সাইড: বজ্রপাতের সময় 3000°C তাপমাত্রায় বায়ুতে উপস্থিত N_2 ও O_2 বিক্রিয়া করে NO উৎপন্ন করে। NO বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে NO_2 উৎপন্ন করে যা বৃষ্টির পানিতে দ্রবীভূত হয়ে এসিড উৎপন্ন করে। এই এসিডযুক্ত বৃষ্টিকেই এসিড বৃষ্টি বলা হয়। এসিড বৃষ্টির ক্ষেত্রে বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান ৫.৬ এর কম হয়। নাইট্রোজেন তারপর বৃষ্টিতে মাটিতে ধুয়ে যায়। গাছপালা তখন মাটি থেকে নাইট্রোজেন শোষণ করে এবং বৃদ্ধির জন্য ব্যবহার করে।

নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O) বর্ণহীন গ্যাস। এর মৃদু মিষ্টি গন্ধ আছে। নিঃশ্বাসের সাথে অল্প পরিমাণ গ্রহণ করলে এটি হাসির উদ্দেশ্যে ঘটায় বলে একে লাফিং গ্যাস বলা হয়। এটি মৃদু চেতনাশক। সোডিয়াম নাইট্রেট ও অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ় দ্রবণকে উত্তপ্ত করলে N_2O পাওয়া যায়।



(খ) নাইট্রিক এসিড: নাইট্রিক এসিড (HNO_3) বর্ণহীন স্বচ্ছ তরল পদার্থ। এটি পানির সাথে যে কোন অনুপাতে মিশ্রণীয়। নাইট্রিক এসিড খুবই শক্তিশালী, ক্ষয়কারক এসিড এবং জারক। স্বর্ণের খাদ বের করতে নাইট্রিক এসিড ব্যবহার করা হয়। নাইট্রিক এসিড দিয়ে অ্যাকোয়া রেজিয়া বা রাজঅম্ল তৈরি করা হয়। এতে এক মোল গাঢ় নাইট্রিক এসিড এবং তিন মোল হাইড্রোক্লোরিক এসিড থাকে।

হাইড্রোজেন

হাইড্রোজেন সবচেয়ে হালকা মৌলিক পদার্থ। এর পরমাণুতে একটি করে প্রোটন ও ইলেকট্রন থাকে, কোন নিউট্রন থাকেনা। এটি গন্ধ, স্বাদ ও বর্ণহীন। অত্যন্ত দাহ্য গ্যাস। পানি, অ্যামোনিয়া ও যাবতীয় জৈব যৌগের গাঠনিক উপাদান এই হাইড্রোজেন। প্রকৃতিতে পাওয়া যাওয়া এর তিনটি আইসোটোপের মধ্যে ডিউটেরিয়াম দিয়ে ভারি পানি D_2O তৈরি করা হয়। হাইড্রোজেন গ্যাস ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি করে ধাতুর মত আচরণ করে।

ফসফরাস

ফসফরাসের সংকেত P। এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৫। এর যোজনী ৩ এবং ৫। ফসফরাস খুবই সক্রিয় মৌল, তাই একে মৌলরূপে প্রকৃতিতে পাওয়া যায় না। ফসফরাসের অন্যতম প্রধান উৎস অস্থি ভস্ম। ফসফরাস একটি বহুরূপী মৌল। ফসফরাসের দুইটি রূপভেদ আছে।

যথা: ১. সাদা ফসফরাস বা শ্বেত ফসফরাস ২. লাল ফসফরাস বা লোহিত ফসফরাস।

১. শ্বেত ফসফরাস: শ্বেত ফসফরাস, ফসফরাসের সকল গঠনগুলোর মধ্যে সবচেয়ে স্থিতিশীল, বিষাক্ত এবং খুব সক্রিয়। একে আলোতে রাখলে এর উপর হলুদ বর্ণের আন্তরণ পড়ে। এ কারণে একে হলুদ ফসফরাসও বলা হয়। এটি কক্ষ তাপমাত্রায় অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে জারিত হয়। সে সময় ধোঁয়ার সৃষ্টি হয় এবং আগুন ধরে যেতে পারে। এ কারণে একে পানির নিচে রাখা হয়। সাদা ফসফরাসের গন্ধ অনেকটা রসুনের মত।

২. লোহিত ফসফরাস: এটি কম সক্রিয় এবং সুস্থিত। কক্ষ তাপমাত্রায় অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে না, সুতরাং একে খোলা জায়গায় রাখা যায়। এটি বিষাক্ত নয়।

ফসফরাসের ব্যবহার:

- লোহিত ফসফরাস দিয়াশলাইয়ের কাঠির মাথায় ও বস্তুর পার্শ্বে ব্যবহার করা হয়।
- ফসফরাস হুঁদুর মারার বিষ এবং বিভিন্ন কীটনাশক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।
- নিরুদক হিসেবে এবং গ্যাস মাস্কের প্রধান উপাদান হিসেবে ফসফরাস পেন্টাক্সাইড ব্যবহার করা হয়।
- জমির উর্বরতার জন্য ফসফরাস গুরুত্বপূর্ণ মৌল। ফসফরাস সমৃদ্ধ সার হল- সুপার ফসফেট (SP) - $[Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 2(CaSO_4 \cdot 2H_2O)]$ ক্যালসিয়াম সুপার ফসফেট; ট্রিপল সুপার ফসফেট (TSP) - $Ca(H_2PO_4)_2$, মনো ক্যালসিয়াম ফসফেট ইত্যাদি।



চিত্র: ফসফরাস



চিত্র: লাল ফসফরাস

সালফার

সালফারকে গন্ধকও বলা হয়। এর সংকেত S। সালফারের পারমাণবিক সংখ্যা ১৬। সালফারের যোজনী হল ২, ৪ ও ৬। সালফারের উল্লেখযোগ্য ৬টি রূপভেদ আছে।

সালফারের যৌগ সমূহ:

১. সালফিউরিক এসিড: শিল্পক্ষেত্রে ব্যবহৃত সব রাসায়নিক পদার্থের মধ্যে সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4) কে “রাসায়নিক দ্রব্যের রাজা” বলা হয়। কোন দেশের বৈষয়িক ও শিল্পোন্নতি সে দেশে ব্যবহৃত H_2SO_4 এর পরিমাণ দ্বারা নির্ধারণ করা যায়। সালফিউরিক এসিডকে এসিডের রাজা বলা হয়। সালফিউরিক এসিডকে ওয়েল অব ডিট্রিওলও বলা হয়। ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে অলিয়াম বলে। অলিয়ামের রাসায়নিক নাম পাইরো সালফিউরিক এসিড ($H_2S_2O_7$)
সালফিউরিক এসিডের ব্যবহার: রেয়ন ও ওষুধ শিল্প, বিদ্যুৎ কোষ প্রস্তুতিতে, বিভিন্ন প্রকার রং ও রঞ্জন শিল্পে সালফিউরিক এসিড ব্যবহৃত হয়ে থাকে। গাড়ির ব্যাটারিতে সালফিউরিক এসিড ব্যবহার করা হয়।
২. সালফান: ১০০% সালফিউরিক এসিডকে বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড বা সালফান বলে।

হ্যালোজেনসমূহ

হ্যালোজেন অর্থ ‘সামুদ্রিক লবণ উৎপাদক’। পর্যায় সারণির VIIA গ্রুপের পাঁচটি মৌলকে হ্যালোজেন বলা হয়। যথা:

- | | |
|----------------|-----------------|
| ✓ ফ্লোরিন (F) | ✓ আয়োডিন (I) |
| ✓ ক্লোরিন (Cl) | ✓ অস্টেটিন (At) |
| ✓ ব্রোমিন (Br) | |

ফ্লোরিন(F) ফিকে হলুদ, ক্লোরিন(Cl) সবুজাভ হলুদ, ব্রোমিন(Br) লাল এবং আয়োডিন(I) গাঢ় বেগুনি।

হ্যালোজেনসমূহের সক্রিয়তা:

হ্যালোজেন এর সক্রিয়তার ক্রম হল- $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

হ্যালোজেন এসিডের সক্রিয়তা ক্রম- $HI > HBr > HCl > HF$

HF কে Etches Glass বলা হয়, কারণ HF কাঁচ ক্ষয় করে।

- আমরা যে খাবার লবণ খাই তা মূলত সোডিয়ামের ক্লোরাইড লবণ। মূলত এটি থাকার কারণে সমুদ্রের পানি লবণাক্ত হয়।
- আয়োডিন এর প্রধান উৎস হলো সামুদ্রিক শৈবাল। আয়োডিনের অভাবে গলগণ্ড রোগ হয়। বাংলাদেশের উত্তরাঞ্চলে এই রোগের প্রাদুর্ভাব রয়েছে। তাই খাবার লবণের সাথে পরিমিত ভাবে আয়োডিন মেশানো হয়। এছাড়াও জীবাণু নাশক হিসাবে টিংচার আয়োডিন ব্যবহৃত হয় যা মূলত আয়োডিন, পটাশিয়াম, আয়োডাইড, পানি ও রেকটিফাইড স্পিরিটের মিশ্রণ।
- জীবাণুনাশক হিসাবে এবং কাপড় থেকে দাগ তুলতে ব্লিচিং পাউডার ব্যবহৃত হয়। ব্লিচিং পাউডার 40° তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর মধ্যে Cl_2 গ্যাস চালনা করে উৎপন্ন করা হয়। ব্লিচিং পাউডারের সংকেত $Ca(OCl)Cl$ ।
- পানীয় জল জীবাণুমুক্ত করতে ক্লোরিনের ব্যবহার সবচেয়ে বেশি। ক্লোরিন ব্যবহার করা হয় মূলত ক্ষতিকর ব্যাক্টেরিয়া ধ্বংস করার জন্য।

নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ

পর্যায় সারণীতে ১৮ নম্বার গ্রুপে অবস্থিত ৭টি মৌল নিষ্ক্রিয় গ্যাস হিসাবে পরিচিত। এদের অভিজাত গ্যাসও বলা হয়। এরা সাধারণত কোন ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না এবং নিজেদের মধ্যেও যুক্ত হয় না। তাই সকল নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অণু এক পরমাণুক।

নিষ্ক্রিয় গ্যাস গুলো হল:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| ✓ হিলিয়াম(He) (2) | ✓ জেনন (Xe) (54) |
| ✓ নিয়ন (Ne) (10) | ✓ রেডন(Rn) (86) |
| ✓ আর্গন (Ar) (18) | ✓ ওগানেসন ((O_g) (118) |
| ✓ ক্রিপ্টন (Kr) (36) | |

নিষ্ক্রিয় গ্যাস গুলোর মধ্যে শুধু মাত্র হিলিয়ামের পরমাণুর শেষ কক্ষপথে ২টি ইলেকট্রন আছে। বাকী সবগুলো নিষ্ক্রিয় গ্যাসের শেষ কক্ষপথে ৮টি ইলেকট্রন থাকে। নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোর মধ্যে রেডন হল তেজস্ক্রিয়।



নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলোর ব্যবহার:

- ডুবুরিগণ শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য ৪০% হিলিয়াম ও ২০% অক্সিজেন মিশ্রণ ব্যবহার করেন।
- হিলিয়াম খুবই হালকা ও অদাহ্য হওয়ায় বেলুনে ও উড়োজাহাজে ব্যবহৃত হয়। যদিও হাইড্রোজেন গ্যাস হিলিয়াম অপেক্ষা হালকা, তারপরও হিলিয়াম গ্যাসই ব্যবহার করা হয়। কারণ হাইড্রোজেন দাহ্য বলে তা বিপদজনক।
- আলোকসজ্জার জন্য নিয়ন গ্যাস রঙিন ইলেকট্রিক বাস্কে ব্যবহৃত হয়।
- নিয়ন আলো কুয়াশার মধ্যেও দেখা যায়, তাই বিমান বা জাহাজের পাইলটগণ আলোক সংকেতরূপে নিয়ন আলো ব্যবহার করেন।
- টিউব লাইটেও নিয়ন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।
- সাধারণত বৈদ্যুতিক বাস্কের ভিতরে নাইট্রোজেন গ্যাস ব্যবহার করা হয়। কিন্তু বর্তমানে বৈদ্যুতিক বাস্কে নাইট্রোজেনের পরিবর্তে আর্গন ব্যবহার করা হয়। কারণ নাইট্রোজেন থেকে আর্গন অনেক বেশি নিষ্ক্রিয় এবং এর বিদ্যুৎ পরিবহন ক্ষমতাও কম।
- রাসায়নিক বিক্রিয়ায় নিষ্ক্রিয় পরিবেশ তৈরির জন্য আর্গন ব্যবহার করা হয়।
- ফটো তৈরির জন্য ফটোগ্রাফিক ফ্ল্যাশ বাস্ক তৈরিতে ক্রিপটন জেননের মিশ্রণ ব্যবহৃত হয়।
- রেডন মূলত তেজস্ক্রিয় গবেষণায় এবং ক্যান্সার কোষ ধ্বংস করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

অবস্থান্তর মৌল

৩ নং থেকে ১২ নং গ্রুপের মৌলগুলো দ্বারা গঠিত যৌগ রঙিন হয় এবং বিভিন্ন বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। এদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। যেমন: নিকেল।

সিলিকন

সিলিকন মৌলের সংকেত হচ্ছে Si। এর পারমাণবিক সংখ্যা ১৪। এর যোজনী ৪। কাদামাটির প্রধান উপাদান হচ্ছে বিভিন্ন অ্যালুমিনোসিলিকেট। বালুর প্রধান উপাদান সিলিকন ডাই অক্সাইড (সিলিকা)।

সিলিকন অর্ধপরিবাহী হিসাবে ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি, বিভিন্ন ধরনের কাঁচ, ইট ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

সিমেন্ট: সিমেন্ট তৈরির প্রধান কাঁচামাল হল চুনাপাথর, চায়না ক্লে ও জিপসাম ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)। সিমেন্টে জিপসাম ব্যবহার করা হয় দ্রুত জমাট রোধ করার জন্য।



চিত্র: সিলিকন

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। বিমান বা জাহাজের পাইলটগণ আলোক সংকেত রূপে কোন আলো ব্যবহার করেন?
 (ক) হিলিয়াম (খ) কার্বন (গ) নিয়ন (ঘ) নাইট্রোজেন
- ০২। তেল বা চর্বি হচ্ছে এক ধরনের-
 (ক) অ্যালকোহল (খ) অ্যালডিহাইড (গ) ডিটারজেন্ট (ঘ) এস্টার
- ০৩। কাপড় কাঁচা সোডার রাসায়নিক সংকেত কী?
 (ক) NH_4OH (খ) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (গ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (ঘ) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- ০৪। হাইপো এর রাসায়নিক নাম কী?
 (ক) সোডিয়াম সালফেট (খ) সোডিয়াম থায়োসালফেট (গ) সিলভার ক্লোরাইড (ঘ) সোডিয়াম বাই-সালফেট
- ০৫। উড়োজাহাজ তৈরিতে সাধারণ ব্যবহার করা হয়-
 (ক) স্টেইনলেস স্টিল (খ) হাইস্পিড স্টিল (গ) অ্যালুমিনিয়াম (ঘ) মাইল্ট স্টিল
- ০৬। প্লাস্টার অফ প্যারিস বলা হয়-
 (ক) শুষ্ক ক্যালসিয়াম সালফেটকে (খ) দুই অণু পানি সহযোগে গঠিত ক্যালসিয়াম সালফেটের অণুকে
 (গ) আর্দ্র ক্যালসিয়াম সালফেট (ঘ) দুই অণু পানি সহযোগে গঠিত ক্যালসিয়াম কার্বনেটের অণুকে।
- ০৭। কোন ধাতু সবচেয়ে তাড়াতাড়ি ক্ষয়প্রাপ্ত হয়?
 (ক) দস্তা (খ) পরস্পরের সংস্পর্শে থাকা তামা ও অ্যালুমিনিয়াম
 (গ) তামা (ঘ) অ্যালুমিনিয়াম
- ০৮। তুঁতে কয় অণু পানি থাকে?
 (ক) ৪ অণু (খ) ৮ অণু (গ) ৫ অণু (ঘ) ১০ অণু

- ০৯। $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ -
 (ক) Moh's Salt (খ) Epsom Salt (গ) Green Vitriol (ঘ) Blue Vitriol
- ১০। ইস্পাতকে শক্ত করতে কোনটির প্রভাব সবচেয়ে বেশি?
 (ক) কার্বন (খ) সিলিকন (গ) সালফার (ঘ) ফসফরাস
- ১১। লোহার গ্যালভানাইজিং বলতে বুঝায়?
 (ক) লোহার উপর লেডের প্রলেপ দেয়া (খ) লোহাকে ইস্পাতে পরিণত করে তার উপর কালো রঙের প্রলেপ দেয়া
 (গ) লোহার উপর কপারের প্রলেপ দেয়া (ঘ) লোহাকে বিগলিত জিংকের মধ্যে ডুবিয়ে তার উপর জিংকের প্রলেপ দেয়া।
- ১২। পায়খানা প্রদ্রাব খানায় জীবাণুনাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়-
 (ক) সারিন (খ) ডিডিটি (গ) ফেনল (ঘ) টলুইন
- ১৩। নিচের কোন সক্রিয়তাক্রম সঠিক?
 (ক) $Mg > Al > Zn$ (খ) $Al > Mg > Zn$ (গ) $Zn > Al > Mg$ (ঘ) $Cu > Ag > Mg$
- ১৪। শিখা পরিক্ষায় সোডিয়াম কী বর্ণ তৈরি করে?
 (ক) উজ্জ্বল সোনালি লাল (খ) উজ্জ্বল সোনালি হলুদ (গ) অনুজ্জ্বল সোনালি লাল (ঘ) অনুজ্জ্বল সোনালি হলুদ
- ১৫। ডলোমাইটের সংকেত কোনটি?
 (ক) $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ (খ) $CuCO_3 \cdot MgCO_3$ (গ) $CaCO_3 \cdot NaCO_3$ (ঘ) $CuCO_3 \cdot MaCO_3$
- ১৬। সিমেন্ট তৈরির প্রধান কাঁচামাল কোনটি?
 (ক) $Ca(OCl)Na$ (খ) $Na(OCl)Cl$ (গ) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (ঘ) $Na(OCa)Ca$
- ১৭। নিচের কোন ধাতু মোড়ক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়?
 (ক) Al (খ) Zn (গ) Cu (ঘ) Pb
- ১৮। নিচের কোনটি জিংকের যৌগ নয়?
 (ক) জিংক অক্সাইড (খ) জিংক সালফেট (গ) জিংক বক্সাইট (ঘ) জিংক ব্রোড
- ১৯। কার্বনের ভিত্তিতে লোহাকে কত ভাগে ভাগ করা যায়?
 (ক) ৩ ভাগে (খ) ৪ ভাগে (গ) ৫ ভাগে (ঘ) ৬ ভাগে
- ২০। ছাপাখানায় ব্যবহৃত হয় কোনটি?
 (ক) পিতল (খ) গাণ মেটাল (গ) ডুরালমিন (ঘ) টাইপ মেটাল
- ২১। উডোজাহাজের বডি, বাইসাইকেল ও ক্ষয়রোধী শীট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়-
 (ক) গাণ মেটাল (খ) ডুরালমিন (গ) টাইপ মেটাল (ঘ) মরিচাহীন ইস্পাত
- ২২। এসিড বৃষ্টির ক্ষেত্রে বায়ুমণ্ডলে অধঃক্ষেপণ বৃষ্টিতে pH এর মান কত হয়?
 (ক) ৭ এর কম ৬ এর বেশি (খ) ৫.৬ এর কম (গ) ৩.৫ এর কম (ঘ) ২.৬ এর কম
- ২৩। একটি জ্বলন্ত মোমবাতিকে কাঁচের গ্লাস দ্বারা ঢাকলে মোমবাতি নিভে যায়, কারণ-
 (ক) কাঁচ আলোতে জ্বলতে বাধা দেয় (খ) পাত্রের ভিতর বায়ুশূন্য হয়ে যায়
 (গ) গ্লাসের ভিতর হাইড্রোজেন সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায় (ঘ) গ্লাসের ভিতর অক্সিজেন সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়
- ২৪। মরিচার একটি গ্রহণযোগ্য সূত্র হলো-
 (ক) $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ (খ) $FeO_3 \cdot H_2O_2$ (গ) $Fe_3O_2 \cdot 5H_2O$ (ঘ) $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$
- ২৫। কোন লোহায় বেশি পরিমাণ কার্বন থাকে?
 (ক) কাস্ট আয়রন বা পিগ আয়রন (খ) রট আয়রন (গ) ইস্পাত (ঘ) কোনটিই নয়
- ২৬। কোনটি মৃৎক্ষার ধাতু?
 (ক) সোডিয়াম (খ) পটাশিয়াম (গ) লিথিয়াম (ঘ) ক্যালসিয়াম
- ২৭। কাঁচ কোনটি দিয়ে তৈরি হয়?
 (ক) MnO_2 (খ) SiO_2 (গ) BaO (ঘ) Ba_2O_3
- ২৮। সিলিকনের ব্যবহার কোন শিল্পে বেশি হয়?
 (ক) ওষুধ (খ) ইলেকট্রনিক্স (গ) রঙ (ঘ) কাগজ

- ২৯। ওলিয়াম কাকে বলে?
 (ক) গাঢ় সালফিউরিক এসিডকে (খ) ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে
 (গ) মধ্যম গাঢ় সালফিউরিক এসিডকে (ঘ) লঘু সালফিউরিক এসিডকে
- ৩০। অম্লধর্মী বাদামী গ্যাস কোনটি?
 (ক) N_2O (খ) NO_2 (গ) N_2O_5 (ঘ) NH_4Cl
- ৩১। নিচের কোনটি অণু গঠন করে না?
 (ক) নিয়ন (খ) আর্গন (গ) ফ্লোরিন (ঘ) ক ও খ উভয়ই
- ৩২। চিপস এর প্যাকেটে কোন গ্যাস ব্যবহৃত হয়?
 (ক) অক্সিজেন (খ) কার্বন-ডাই-অক্সাইড (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) জলীয়বাষ্প
- ৩৩। N_2 তে নাইট্রোজেনের পরমাণু পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে—
 (ক) একক বন্ধনে (খ) দ্বি-বন্ধনে (গ) ত্রি-বন্ধনে (ঘ) কোনোটিই নয়
- ৩৪। ফসফরাসের রূপভেদ কয়টি?
 (ক) ৫টি (খ) ৪টি (গ) ৩টি (ঘ) ২টি
- ৩৫। ইঁদুর মারার বিষ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়—
 (ক) নাইট্রোজেন (খ) ফসফরাস (গ) সালফার (ঘ) সিলিকন
- ৩৬। ক্যাম্পার কোষ ধ্বংসে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
 (ক) He (খ) Al (গ) Rn (ঘ) Kr
- ৩৭। ইপসম লবণের রাসায়নিক নাম—
 (ক) ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড (খ) সিলভার ক্লোরাইড (গ) ম্যাগনেসিয়াম সালফেট (ঘ) জিঙ্ক নাইট্রেট
- ৩৮। জিরকন, মোনাজাইট, বিউটাইল প্রভৃতির সমন্বয়ে গঠিত হয়?
 (ক) স্বর্ণ (খ) কালো স্বর্ণ (গ) রূপা (ঘ) প্লাটিনাম
- ৩৯। নিচের কোনটি তামার আকরিক?
 (ক) পাইরাইট (খ) চালকোপাইরাইট (গ) লেজুরাইট (ঘ) ক্যাসিটারাইট
- ৪০। লোহার বহুল পরিচিত আকরিক হলো—
 (ক) বক্সাইট (খ) গারনেট (গ) পাইরাইট (ঘ) হেমাটাইট
- ৪১। বক্সাইট নিম্নের কোনটির আকরিক?
 (ক) লোহা (খ) অ্যালুমিনিয়াম (গ) এন্টিমনি (ঘ) সিসা
- ৪২। কালোসোনা গঠিত হয়?
 (ক) রকসল্ট, চূনাপাথর, জিপসাম (খ) হেমাটাইট, জিপসাম, ইপসম লবণ
 (গ) জিরকন, মোনাজাইট, বিউটাইল (ঘ) সিল্ভার, বক্সাইট, রুটাইল
- ৪৩। নিচের কোনটি ক্যালসিয়ামের আকরিক নয়?
 (ক) $CaCO_3$ (খ) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (গ) $CaSO_4 \cdot 3H_2O$ (ঘ) $CaMg(CO_3)_2$
- ৪৪। বাংলাদেশে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক গ্যাস মিথেনের পরিমাণ কত?
 (ক) ৯০.১০% (খ) ৯৯.১০% (গ) ৯৯.৯৯% (ঘ) ৯৯%
- ৪৫। নিচের কোনটি প্রকৃতিতে প্রায় বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়?
 (ক) পটাশিয়াম (খ) সীসা (গ) লোহা (ঘ) প্লাটিনাম

উত্তরমালা

০১	গ	০২	ঘ	০৩	ঘ	০৪	খ	০৫	গ	০৬		০৭	ক	০৮	গ	০৯	গ	১০	ক
১১	ঘ	১২	গ	১৩	ক	১৪	খ	১৫	ক	১৬	গ	১৭	ক	১৮	গ	১৯	ক	২০	ঘ
২১	খ	২২	খ	২৩		২৪	ঘ	২৫	ক	২৬	ঘ	২৭	খ	২৮	খ	২৯	খ	৩০	খ
৩১	ঘ	৩২	গ	৩৩	গ	৩৪	ঘ	৩৫	খ	৩৬	গ	৩৭	গ	৩৮		৩৯	ক	৪০	ঘ
৪১	খ	৪২	গ	৪৩	গ	৪৪	গ	৪৫	ঘ										

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সক্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।

অধ্যায় ১৪

জৈব যৌগের রসায়ন

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

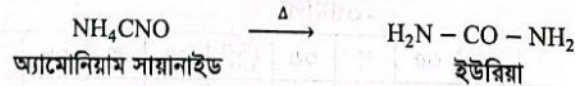
- ০১। গ্রাফিন (Graphene) কার বহুরূপী? [৪১তম বিসিএস]
 (ক) কার্বন (খ) কার্বন ও অক্সিজেন (গ) কার্বন ও হাইড্রোজেন (ঘ) কার্বন ও নাইট্রোজেন
- ০২। কাঁদুনে গ্যাসের অপর নাম কী? [৪১তম বিসিএস]
 (ক) ক্লোরোপিক্রিন (খ) মিথেন (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) ইথেন
- ০৩। কোন গ্যাসটি 'ড্রাই-আইস' তৈরিতে ব্যবহার করা হয়? [৩৮তম বিসিএস]
 (ক) অক্সিজেন (খ) কার্বন ডাই অক্সাইড (গ) সালফার ডাই অক্সাইড (ঘ) নাইট্রোজেন ডাই-অক্সাইড
- ০৪। গ্রিনহাউজ কি? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) কাচের তৈরি ঘর (খ) সবুজ গাছপালা (গ) সবুজ ভবনের নাম (ঘ) সবুজ আলোর আলোকিত ঘর
- ০৫। কোলোস্টেরল এক ধরনের— [৩১তম বিসিএস]
 (ক) অসম্পৃক্ত এলকোহল (খ) জৈব এসিড (গ) পলিমার (ঘ) এমিনো এসিড
- ০৬। শুষ্ক বরফ বলা হয়— [২৬তম বিসিএস]
 (ক) হিমায়িত অক্সিজেনকে (খ) হিমায়িত কার্বন মনোঅক্সাইডকে (গ) ক্যালসিয়াম অক্সাইডকে (ঘ) হিমায়িত কার্বন ডাই অক্সাইডকে
- ০৭। জীবাশ্ম জ্বালানি দহনের ফলে বায়ুমণ্ডলে যে গ্রিন হাউজ গ্যাসের পরিমাণ সব চাইতে বেশি বৃদ্ধি পাচ্ছে— [২৬তম বিসিএস]
 (ক) জলীয় বাষ্প (খ) ক্লোরোফ্লোরো কার্বন (গ) কার্বন-ডাই-অক্সাইড (ঘ) মিথেন
- ০৮। দূষিত বাতাসের কোন গ্যাসটি মানবদেহে রক্তের অক্সিজেন পরিবহন ক্ষমতা খর্ব করে? [২১তম বিসিএস]
 (ক) কার্বন ডাইঅক্সাইড (খ) কার্বন মনোঅক্সাইড (গ) নাইট্রিক অক্সাইড (ঘ) সালফার ডাইঅক্সাইড
- ০৯। 'ড্রাই আইস' (Dry Ice) হলো— [২১তম বিসিএস]
 (ক) কঠিন অবস্থায় কার্বন ডাই অক্সাইড (খ) কঠিন অবস্থায় সালফার ডাই অক্সাইড
 (গ) শূন্য ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রার নিচে বরফ (ঘ) হাইড্রোজেন পার-অক্সাইডের কঠিন অবস্থা

উত্তরমালা

০১	ক	০২	ক	০৩	খ	০৪	ক	০৫	ক	০৬	ঘ	০৭	গ	০৮	খ	০৯	ক
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

জৈব যৌগ

জৈব যৌগ বলতে হাইড্রোকার্বন এবং হাইড্রোকার্বন থেকে উদ্ভূত যৌগসমূহকে বুঝায়। জার্মান বিজ্ঞানী ফ্রেডরিক ভোলারকে জৈব রসায়নের জনক বলা হয়। ১৮২৮ সালে জার্মান রসায়নবিদ ফ্রেডরিক ভোলার সর্বপ্রথম পরীক্ষাগারে অজৈব পদার্থ অ্যামোনিয়াম সায়ানাইডকে উত্তপ্ত করে জৈব পদার্থ ইউরিয়া প্রস্তুত করেন।



রসায়নের যে শাখায় হাইড্রোকার্বন ও হাইড্রোকার্বনের বিভিন্ন জাতক সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়, তাকে জৈব রসায়ন বলে। হাইড্রোজেন ও কার্বন দ্বারা গঠিত দ্বিমৌল যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে।

অপরদিকে, অজৈব যৌগ সাধারণত একটি রাসায়নিক যৌগ যাতে কার্বন-হাইড্রোজেন বন্ধন থাকে না অর্থাৎ যে যৌগ কোনও জৈব যৌগ নয় তাই অজৈব যৌগ। আর অজৈব যৌগের অধ্যয়ন অজৈব রসায়ন হিসাবে পরিচিত। পৃথিবীর ভূত্বকের বেশিরভাগ অংশই অজৈব যৌগ নিয়ে গঠিত। যেমন: NaCl, H₂O, CO₂ ইত্যাদি।

অ্যাসিটিলিন ($HC \equiv CH$)

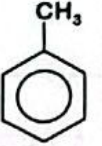
অ্যাসিটিলিনে হাইড্রোকার্বন শিকলে পাশাপাশি দুই কার্বন পরমাণু ত্রিবন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। অক্সি-অ্যাসিটিলিন শিখার তাপমাত্রা $3000^\circ - 3500^\circ$ সে.। এই শিখা লোহা গলিয়ে জোড়া লাগানোর (ঝালাইয়ের) কাজে ব্যবহৃত হয়।

অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন

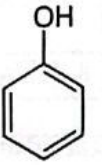
গ্রিক শব্দ অ্যারোমা (Aroma) থেকে অ্যারোমেটিক শব্দ এসেছে। অ্যারোমেটিক শব্দের অর্থ হলো সুগন্ধ। প্রথমে যে অ্যারোমেটিক যৌগগুলো পাওয়া গিয়েছিল সেগুলো ছিল সুগন্ধযুক্ত, তাই এ ধরনের নামকরণ করা হয়েছে। বেনজিন (C_6H_6) বা ন্যাপথলিন ($C_{10}H_8$) হচ্ছে অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বনের উদাহরণ।

টলুইন (C_7H_8)

টলুইনের রাসায়নিক নাম মিথাইল বেনজিন ($C_6H_5 - CH_3$)। বেনজোয়িক এসিড, ট্রাইনাইট্রো টলুইন (TNT), স্যাকারিন প্রভৃতি প্রস্তুতিতে টলুইন ব্যবহৃত হয়। স্যাকারিন একটি মিষ্টি জৈব পদার্থ। বেনজিনের কাঠামোতে একটি H পরমাণু মিথাইল মূলক ($-CH_3$) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে টলুইন তৈরি হয়।

ফেনল (C_6H_5OH)

বেনজিন বলয়ের একটি হাইড্রোজেন পরমাণু একটি হাইড্রক্সিল ($-OH$) মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে যে যৌগ উৎপন্ন হয় তাকে ফেনল বলে। এর অপর নাম কার্বলিক এসিড। ওষুধ শিল্পে যেমন, স্যালিসাইলিক এসিড, বেদনানাশক অ্যাসপিরিন প্রস্তুতিতে এটি ব্যবহার করা হয়। জীবাণু নাশকরূপে যেমন: পায়খানা, প্রসাবখানায় ফেনল বহুল ব্যবহৃত হয়। টলুইনের জারণের মাধ্যমে ফেনল উৎপন্ন করা যায়: $C_6H_5CH_3 + 2O_2 \rightarrow C_6H_5OH + CO_2 + H_2O$



সমগোত্রীয় শ্রেণি

যে সকল জৈব যৌগের কার্যকরী মূলক একই হওয়ায় তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের গভীর মিল থাকে তারা একই শ্রেণিভুক্ত। এদেরকে সমগোত্রীয় শ্রেণি বলে। যেমন: অ্যালকেন সমগোত্রীয় শ্রেণির সকল যৌগকে C_nH_{2n+2} সংকেত দিয়ে প্রকাশ করা যেতে পারে। নিচে বিভিন্ন সমগোত্রীয় শ্রেণির উদাহরণ দেওয়া হলো:

সমগোত্রীয় শ্রেণি	সাধারণ সংকেত	প্রথম কয়েকটি সদস্যের নাম ও সংকেত
অ্যালকেন	C_nH_{2n+2}	মিথেন (CH_4), ইথেন (C_2H_6), প্রোপেন (C_3H_8), বিউটেন (C_4H_{10})
অ্যালকিন	C_nH_{2n}	ইথিন (C_2H_4), প্রোপিন (C_3H_6)
অ্যালকাইন	C_nH_{2n-2}	ইথাইন (C_2H_2), প্রোপাইন (C_3H_4)
অ্যালকোহল	$C_nH_{2n+1}OH$	মিথানল ($CH_3 - OH$), ইথানল (C_2H_5OH)
অ্যালডিহাইড	$C_nH_{2n+1}CHO$	ইথান্যাল ($CH_3 - CHO$), প্রোপান্যাল (C_2H_5CHO)
কার্বক্সিলিক এসিড	$C_nH_{2n+1}COOH$	ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH), প্রোপানয়িক এসিড (C_2H_5COOH)

অ্যালকোহল

সাধারণত যে জৈব যৌগে হাইড্রক্সিল মূলক ($-OH$) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালকোহল বলে। বাজারে প্রাপ্ত মদের রাসায়নিক নাম ইথাইল অ্যালকোহল। ইথানলকে মদ হিসাবে পানের অযোগ্য করার জন্য এর সাথে মিথানল ও দুর্গন্ধ যুক্ত রঙিন পিরিডিনসহ বেনজিন মিশিয়ে বাজারে বিক্রি হয়। একে মিথিলেটেড স্পিরিট বা অসেবনীয় অ্যালকোহল বলে। আবার, 95.6% ইথাইল অ্যালকোহল ও 4.4% পানির সমন্বিত মিশ্রণকে রেস্তোরাইড স্পিরিট বলে। রেকটিফাইড স্পিরিট বিভিন্ন প্রকার পানীয় যেমন: হুইস্কি, ব্রান্ডি, জিন প্রভৃতি প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়।

অ্যালডিহাইড

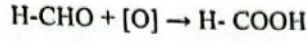
যে জৈব যৌগে অ্যালডিহাইড গ্রুপ ($-CHO$) বিদ্যমান থাকে তাকে অ্যালডিহাইড বলে। মিথানলকে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে উচ্চ তাপমাত্রায় চালনা করলে মিথানল আংশিক জারিত হয়ে মিথান্যালে বা ফরমালডিহাইডে পরিণত হয়। ফরমালডিহাইড সাধারণত আয়োডোফর্ম বিক্রিয়া দেয় না। ফরমালডিহাইডের 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে। ফরমালিন একটি কার্যকরী জীবাণুনাশক। এটি গবেষণাগারে মৃত জীবদেহ সংরক্ষণ ও পচন নিবারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

জৈব এসিড

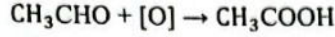
যে জৈব যৌগে কার্বক্সিল গ্রুপ ($-COOH$) বিদ্যমান থাকে তাকে জৈব এসিড বা ফ্যাটি এসিড বলে। যেমন: মিথানয়িক এসিড ($H-COOH$), ইথানয়িক এসিড (CH_3COOH)



মিথানয়িক এসিড (H-COOH): পিপড়ার কামড়ের সময় পিপড়ার লালায় সাথে মিথানয়িক এসিড নিরসৃত হয়। তাই পিপড়ার কামড়ে প্রচণ্ড যন্ত্রণা হয়। পিপড়ার ল্যাটিন নাম ফরমিকা, তাই এই নামানুসারে এসিডটির ঐতিহাসিক নাম হল ফরমিক এসিড। বোলতা, মৌমাছি প্রভৃতির বিষেও ফরমিক এসিড থাকে। মিথান্যাল কে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে মিথানয়িক এসিড প্রস্তুত করা হয়।



ইথানয়িক এসিড: অনার্দ্র ও 100% বিশুদ্ধ অ্যাসিটিক এসিডকে শীতল করলে তা 17° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় বরফের ন্যায় বর্ণহীন কেলাস গঠন করে; একে গ্লেসিয়াল অ্যাসিটিক এসিড বলে। ইথান্যালকে অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড (CH₃COOH) উৎপন্ন হয়।



রোদে পুড়ে যাওয়া ত্বকের উজ্জ্বলতা এবং পোকা কামড় দিলে ব্যাথা উপশমে ব্যবহৃত হয়। অ্যাসিটিক এসিডের 4-10% জলীয় দ্রবণকে তিনেগার বা সিরকা বলে। খাদ্য উপকরণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। মাছ ও মাংসের সংরক্ষণে সিরকা ব্যবহার করা যায়।

অক্সালিক এসিড (C₂H₂O₄): কচু ও ওল জাতীয় পদার্থের কাণ্ডে, মূলে ও পাতায় ক্যালসিয়াম অক্সালেট Ca(COO)₂ এর কেলাস থাকে। খাওয়ার সময় এই কেলাস গলায় ফুটে গেলে গলা চুলকায়। ক্যালসিয়াম অক্সালেট জৈব অম্লে দ্রবণীয় এজন্য লেবু খেলে কুটকুট বন্ধ হয়।

এস্টার

এস্টার হল জৈব কার্বক্সিলিক এসিডের একটি জাতক। জৈব কার্বক্সিলিক এসিডের -OH মূলকটি অ্যালকক্সি (R' - O-) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হলে উৎপন্ন যৌগকে এস্টার বলে। এস্টারের কার্যকরী মূলক হল -COOR। এস্টার বিভিন্ন ফুল ও ফলের মিষ্টি গন্ধের জন্য দায়ী। যেমন:

পাকা কলা → অ্যামাইল অ্যাসিটেট

পাকা আনারস → ইথাইল বিউটারেট

পাকা কমলা → অকটাইল অ্যাসিটেট

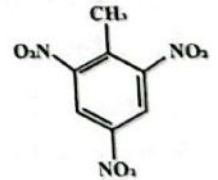
নাশপাতি → 3-মিথাইল বিউটাইল ইথানোয়েট

জৈব যৌগের বিশেষ ব্যবহার

সারিন: সারিন (C₄H₁₀FO₂P) অত্যন্ত বিষাক্ত এক ধরনের বর্ণ ও গন্ধহীন তরল পদার্থ যা রাসায়নিক অস্ত্র হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি স্নায়ুতন্ত্রকে আক্রমণ করে অকার্যকর করে দেয়।

নাইট্রোগ্লিসারিন: নাইট্রোগ্লিসারিন বিস্ফোরক পদার্থটি সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডের সংমিশ্রণে প্রস্তুত করা হয়। পাহাড় ভাঙ্গা, টানেল তৈরী ও খনিজ শিল্পে ব্যবহৃত বিস্ফোরক পদার্থ ডিনামাইট প্রস্তুতিতে নাইট্রোগ্লিসারিন ব্যবহৃত হয়।

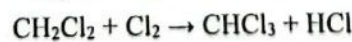
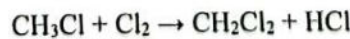
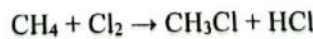
পিকরিক এসিড: পিকরিক এসিডের রাসায়নিক নাম ২, ৪, ৬ ট্রাইনাইট্রোফেনল। এটি বিস্ফোরক যৌগ প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া পোড়া ক্ষতের ছালা ও পচন নিবারণে বার্নল মলম নামে এটি ব্যবহৃত হয়।



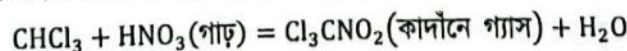
ডিডিটি: ডিডিটি এর রাসায়নিক নাম প্যারা প্যারা ডাইক্লোরো ডাই ফিনাইল ট্রাই ক্লোরো ইথেন। শক্তিশালী জীবাণুনাশক ও কীটনাশক হিসেবে ডি.ডি.টি প্রচুর ব্যবহৃত হয়।

গ্যামেট্রিন বা লিনডেন: গ্যামেট্রিন পাউডার বা লিনডেন এর রাসায়নিক নাম বেনজিন হেক্সাক্লোরাইড (C₆H₆Cl₆)। এটি শক্তিশালী জীবাণুনাশক ও কীটনাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

ক্লোরোফর্ম(CHCl₃): ক্লোরোফর্মের রাসায়নিক নাম ট্রাইক্লোরো মিথেন। চেতনানাশক রূপে ক্লোরোফর্ম অস্ত্রোপচারে বহুল ব্যবহৃত হয়। ক্লোরোফর্মকে অস্বচ্ছ বাদামী বর্ণের বোতলে রাখা হয় কারণ এটি আলো ও বায়ুর উপস্থিতিতে বিষাক্ত ফসজিন গ্যাস (COCl₂) উৎপন্ন করে। 800-৫০০ °C তাপমাত্রায় ক্লোরিন এবং ক্লোরোমিথেন অথবা মিথেনের মিশ্রণকে একত্রে উত্তপ্ত করে ক্লোরোফর্ম উৎপাদন করা হয়।



কাঁদানে গ্যাস বা টিয়ার গ্যাস(Cl₃CNO₂): কাঁদানে গ্যাসের রাসায়নিক নাম ক্লোরোপিক্রিন। এটি তৈল জাতীয় পদার্থ এবং অশ্রু উৎপাদক গ্যাস। ক্লোরোফর্মের সাথে গাঢ় নাইট্রিক এসিডের বিক্রিয়ায় কাঁদানে গ্যাস উৎপন্ন হয়।



কার্বন

কার্বন পর্যায় সারণীর ২য় পর্যায়ের ১৪ নং গ্রুপের অন্তর্গত একটি অধাতব মৌল। এর পারমাণবিক সংখ্যা ৬ এবং এটি একটি বিজারক। কার্বন একটি বহুরূপী মৌল। গ্রাফিন, হীরক, গ্রাফাইট, কয়লা, ইত্যাদি কার্বনের বিভিন্ন রূপ। ক্যাটেনেশনের মাধ্যমে গঠিত কার্বন ও হাইড্রোজেনের যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলে।

কার্বন ২টি বিশেষ গুণ প্রদর্শন করে: ১. ক্যাটেনেশন ২. বহুরূপতা

১. ক্যাটেনেশন ধর্ম:

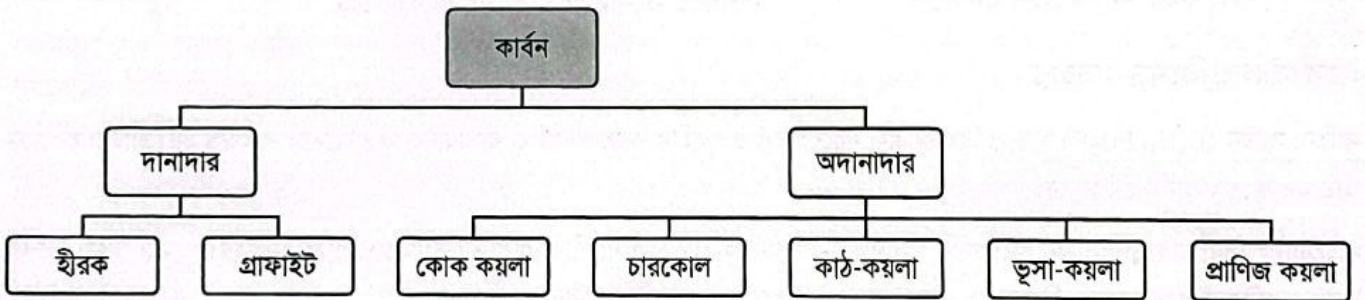
বন্ধন সৃষ্টির মাধ্যমে একই মৌলের পরমাণুসমূহের বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের শিকল গঠনের ধর্মকে ক্যাটেনেশন বলা হয়। ক্যাটেনেশন ধর্ম দ্বারা কার্বন পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে একক বন্ধন, দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন দ্বারা বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের কার্বন পরমাণু শিকল ও বলয় গঠন করে বিভিন্ন জৈব যৌগ সৃষ্টি করতে পারে। এজন্য জৈব যৌগের সংখ্যা ২০ লক্ষাধিক। অন্যান্য মৌলসমূহে মধ্যে শুধুমাত্র সিলিকনে কিছুটা ক্যাটেনেশন দেখা যায়।

২. বহুরূপতা:

একই মৌলের ভিন্ন ভিন্ন রূপকে বহুরূপতা বলে। যেমন: টিন ধাতুর তিনটি রূপভেদ। i. ধূসর, ii. সাদা, iii. রথিক

কার্বনের বহুরূপী ব্যবহার

প্রকৃতিতে কার্বনের বেশ কয়েক ধরনের রূপভেদ দেখা যায়। এছাড়াও কৃত্রিমভাবে কার্বন পরমাণু দ্বারা বিশেষ কিছু পদার্থ তৈরি করা হয়েছে। নিম্নে কার্বনের বহুরূপতা ছক আকারে দেখানো হলো:

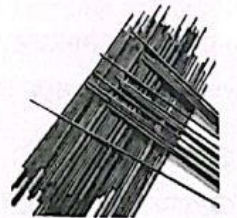


হীরক: ভূ-অভ্যন্তরে কার্বন পরমাণু প্রচণ্ড তাপে ও চাপে হীরকে পরিণত হয়। প্রকৃতিতে প্রাপ্ত সবচেয়ে কঠিন পদার্থ হীরক। হীরক কাঁচ কাটতে ব্যবহৃত হয়। পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হওয়ার কারণে হীরক উজ্জ্বল দেখায়।



চিত্র: হীরক

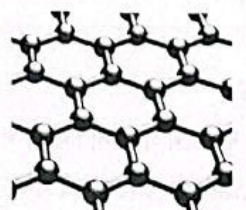
গ্রাফাইট: গ্রাফাইট কার্বনের আরেকটি রূপ। এটি নরম ও পিচ্ছিল প্রকৃতির। এ পিচ্ছিলতার জন্য গ্রাফাইটকে ঘর্ষণ-বিরোধী কঠিন মসৃণ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি অধাতু হলেও এটি বিদ্যুৎ ও তাপ পরিবাহক। কারণ এতে মুক্ত ইলেকট্রন থাকে। বিভিন্ন গ্রেডের পেন্সিল সীস তৈরীতে এবং ধাতু নিষ্কাশনে অ্যানোড হিসেবে গ্রাফাইট ব্যবহৃত হয়। পারমাণবিক চুল্লিতে মডারেটর বা মশ্বরক হিসেবেও এর ব্যবহার আছে। এটি পেন্সিলের বিভিন্ন গ্রেড (2B, HB, 2H, HH) নির্ধারণ করে।



চিত্র: গ্রাফাইট

কয়লা: বিভিন্ন ধরনের কয়লা প্রধানত জ্বালানি হিসেবে রাম্মার কাজে, বাষ্পীয় ইঞ্জিন, তাপ-বিদ্যুৎকেন্দ্র ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। চারকোল ছঁবি আকা, প্রসাধনী ও পানি বিশুদ্ধ করার কাজে ব্যবহৃত হয়। কোক পাউডার ধাতু নিষ্কাশনে বিজারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

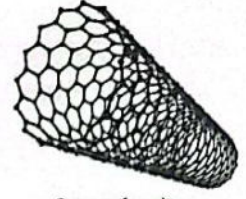
গ্রাফিন: গ্রাফিন কার্বনের একটি রূপভেদ, যা একটি পাতলা চাকতিরূপে বিরাজ করে, চাকতিটির ক্ষেত্রফল যত বড়ই হোক না কেন পুরুত্ব হয় মাত্র একটি পরমাণুর আকারের সমান। এক্ষেত্রে পরমাণুগুলো একটি দ্বিমাত্রিক মৌচাকের মত আকৃতি গঠন করে। ফলে প্রতিটি কার্বন পরমাণু তার নিকটবর্তী অপর তিনটি কার্বন পরমাণুর সাথে বন্ধন তৈরি করে। এটি কাচের মত স্বচ্ছ এবং বিদ্যুৎ পরিবাহী সূক্ষ্ম ইলেকট্রিক যন্ত্র, অত্যন্ত হালকা কিন্তু শক্তিশালী বডি আর্মার, নমনীয় স্মার্টফোনের স্ক্রীন ইত্যাদি অত্যাধুনিক প্রযুক্তিতে গ্রাফিন ব্যবহার করা যায়।



চিত্র: গ্রাফিন



কার্বন ফাইবার: কালো বর্ণের মসৃণ, অত্যন্ত সূক্ষ্ম, হালকা এবং প্রচন্ড শক্তিশালী কৃত্রিম ফাইবার বা তন্তু বিশেষ। কার্বন ফাইবার অন্যান্য পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না এবং প্রসারণশীল ও উচ্চতাপ, চাপ সহ্য ক্ষমতা সম্পন্ন। উদোজাহাজের শক্ত প্রতিরোধক ও ইঞ্জিনে, গাড়ী নির্মাণ শিল্পে, গলফক্লাব বরশির হাতল, নৌকা, সাবমেরিন ইত্যাদি তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র: কার্বন ফাইবার

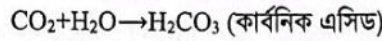
কার্বনের অক্সাইড সমূহ

কার্বনের ২টি অক্সাইড পাওয়া যায়। যথা:

১. কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO₂)
২. কার্বন মনো-অক্সাইড (CO)

১. কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO₂):

কার্বনের সম্পূর্ণ দহনে কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO₂) উৎপন্ন হয়। এটি একটি অম্লধর্মী গ্যাস কেননা এটি পানিতে দ্রবীভূত হয়ে দুর্বল কার্বনিক এসিড তৈরী করে।



(ক) অত্যধিক চাপে CO₂ কে পানিতে দ্রবীভূত করে সোডা ওয়াটার তৈরি করা হয় যা কোমল পানীয় হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(খ) CO₂ কে শীতল করতে থাকলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একে Dry ice বা শুষ্কবরফ বলা হয়।

(গ) অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) চূনের পানি [Ca(OH)₂], CO₂ এর সাথে বিক্রিয়া করে অদ্রবনীয় ক্যালসিয়াম কার্বনেট উৎপন্ন করে। এই ঘোলা দ্রবণে আরও CO₂ চালনা করলে, ক্যালসিয়াম কার্বনেট, CO₂ ও পানি বিক্রিয়া করে স্বচ্ছ দ্রবনীয় ক্যালসিয়াম বাই কার্বনেট [Ca(HCO₃)₂] উৎপন্ন করে।

গ্রিন হাউজ: শীত প্রধান দেশে কাচের ঘরে উচ্চ কম্পাঙ্কের সূর্যের আলো প্রবেশ করলেও উৎপন্ন তাপ কাঁচ ভেদ করে বের হতে পারে না। কাঁচ তাপের কুপরিবাহী তাই উষ্ণতা ভিতরেই আটকে থাকে। এই পদ্ধতিতে গাছপালা জন্মানোকে গ্রিনহাউজ পদ্ধতি বলে। CO₂ গ্রিন হাউজের অনুরূপ তাপ বায়ুমন্ডলে আটকে রাখে। ফলে বৈশ্বিক উষ্ণতা বরফ গলে সমুদ্র পৃষ্ঠের উচ্চতা সহ নানা বিপর্যয় সৃষ্টি হচ্ছে। CO₂ ছাড়াও N₂O, CH₄, SO₂ ইত্যাদিও গ্রীন হাউজ গ্যাস হিসেবে কাজ করে।

২. কার্বন মনো-অক্সাইড (CO):

কার্বনের অসম্পূর্ণ দহনে কার্বন মনো-অক্সাইড (CO) উৎপন্ন হয়। এটি রক্তের হিমোগ্লোবিনে অক্সিজেন পরিবহন ক্ষমতা হ্রাস করে তাই এটি অত্যন্ত বিষাক্ত, ত্রুটিপূর্ণ গাড়ির ইঞ্জিন থেকে কালো ধোয়ার সাথে কার্বন মনো-অক্সাইড (CO) নির্গত হয়। কার্বন মনোঅক্সাইড থেকে নিম্নোক্ত মিশ্রণ গুলো বানানো যায়: ওয়াটার গ্যাস (CO+ H₂), প্রোডিউসার গ্যাস (2CO+N₂)।

পলিমার

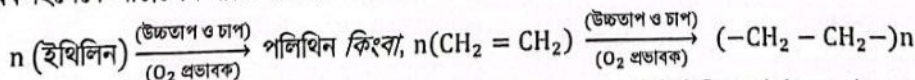
গ্রিক শব্দ পলি (Poly) অর্থ 'বহু' এবং মেরাস (meros) অর্থ 'অংশ' অর্থাৎ যখন অসংখ্য ছোট জৈব অণু সমযোজী বন্ধনে যুক্ত হয়ে কার্বন শিকল বৃদ্ধি সহকারে খুবই বড় বা ম্যাক্রো অণু সৃষ্টি করে, তখন তাকে পলিমার বলে। পলিমারের ছোট একক অণুকে মনোমার (monomer) বলে।

প্রাকৃতিক পলিমার : উদ্ভিদের সেলুলোজ, স্টার্চ, রাবার গাছের কষ ইত্যাদি।

কৃত্রিম পলিমার : প্লাস্টিক, মেলামাইন, রেজিন, বাকেলাইট ইত্যাদি।

পলিথিন

ইথিলিন গ্যাসকে 1000–1200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে 200° সেলসিয়াস তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে পলিথিন পাওয়া যায়। তবে এক্ষেত্রে পলিমারকরণ দ্রুত করার জন্য প্রভাবক হিসেবে অক্সিজেন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

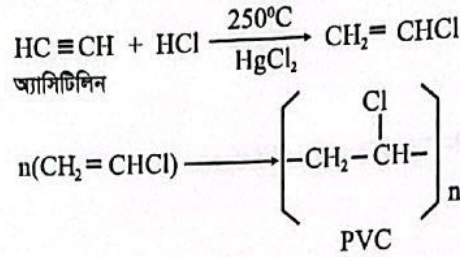


তবে উচ্চচাপ পদ্ধতি সহজসাধ্য না হওয়ায় বর্তমানে পদ্ধতিটি তেমন জনপ্রিয় নয়। এখন টাইটেনিয়াম ট্রাইক্লোরাইড (TiCl₃) নামক প্রভাবক ব্যবহার করে বায়ুমণ্ডলীয় চাপেই পলিথিন তৈরি হয়।



PVC

প্রায় 160 – 250°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত HgCl₂ প্রভাবকের উপর দিয়ে অ্যাসিটিলিন ও শুষ্ক হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের মিশ্রণ চালনা করলে উভয়ের মধ্যে সংযোগ ক্রিয়ার ফলে ভিনাইল ক্লোরাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ভিনাইল ক্লোরাইডকে জৈব পারঅক্সাইড যেমন বেনজোয়িক পারঅক্সাইড অথবা t-বিউটাইল পারঅক্সাইডের উপস্থিতিতে অধিক চাপ ও উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে PVC হয়।



টেফল

উচ্চ চাপে ফ্রি র্যাডিক্যালের উপস্থিতিতে টেট্রাফ্লোরোইথিনকে উত্তপ্ত করে পলি টেট্রাফ্লোরোইথিন তথা PTFE পলিমার তৈরি করা হয়। এর বাণিজ্যিক নাম টেফলন। টেফলন রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় এবং মরিচারোধী। এটি গ্যাসকেট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।



প্রোটিন : প্রোটিন হলো অসংখ্য অ্যামিনো অ্যাসিড এর সমন্বয়ে গঠিত বৃহদাকার যৌগিক অণু। অ্যামিনো অ্যাসিডের পলিমারকে প্রোটিন বলে। অ্যামিনো অ্যাসিডের ১০০ বা ততোধিক অণু পেপটাইড বন্ধনদ্বারা আবদ্ধ হয়ে প্রোটিন তৈরি করে।

গ্লাইকোজেন : গ্লাইকোজেন একটি পুষ্টিজাত পলিস্যাকারাইড। এটি প্রাণিদেহের প্রধান সঞ্চিত খাদ্য উপাদান। এজন্য একে প্রাণিজ স্টার্চ বলে। প্রাণিদেহ ছাড়াও সায়ানোব্যাক্টেরিয়া ও কতিপয় ছত্রাকের সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে বিরাজ করে। গ্লাইকোজেন হলো α - D - গ্লুকোজের পলিমার।

শ্বেতসার : অ্যামাইলোজ এবং অ্যামাইলো পেকটিন নামক দুটি পলিস্যাকারাইডের সমন্বয়ে গঠিত পলিমার হলো স্টার্চ বা শ্বেতসার। উভিদে স্টার্চ সঞ্চিত পদার্থরূপে জমা থাকে।

সেলুলোজ : সেলুলোজ উভিদের একটি প্রধান গাঠনিক পদার্থ। উভিদের কোষ প্রাচীর সেলুলোজ দিয়ে গঠিত। অসংখ্য B-D গ্লুকোজ অণুর পলিমার হচ্ছে সেলুলোজ।

রাবার : প্রাকৃতিক রাবার আইসোপ্রিন এর পলিমার। অসংখ্য আইসোপ্রিন অণু একত্রিত হয়ে রাবার গঠন করে। আইসোপ্রিন এর IUPAC নাম হলো 2-মিথাইল বিউট-1, 3 ডাইন।



সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। কোন জৈব বস্তুর অসম্পূর্ণ দহনের ফলে কোন গ্যাস উৎপন্ন হয়?
 (ক) কার্বন ডাই অক্সাইড (খ) কার্বন মনোঅক্সাইড (গ) সালফার ডাই অক্সাইড (ঘ) নাইট্রোজেন ডাই অক্সাইড
- ০২। ফল পাকানোর জন্য দায়ী কি?
 (ক) ইথিলিন (খ) প্রপিন (গ) লাইকোপেন (ঘ) মিথিলিন
- ০৩। কোন শিখা বা লোহা গলিয়ে জোড়া লাগাতে সাহায্য করে?
 (ক) অক্সিজেন অ্যাসিটিলিন শিখা (খ) অক্সিজেন অ্যামোনিয়াম শিখা (গ) অক্সিজেন হাইড্রোজেন শিখা (ঘ) অক্সিজেন ট্রাইজেন শিখা
- ০৪। ক্লোরোফর্ম ব্যবহৃত হয়?
 (ক) জীবাণুনাশক হিসেবে (খ) ক্যান্সার রোগের চিকিৎসায়
 (গ) চেতনা লোপ করার কাজে (ঘ) অত্যাধুনিক ইলেকট্রনিক প্রযুক্তিতে
- ০৫। ফলের মিষ্টি গন্ধের জন্য কি দায়ী?
 (ক) এস্টার (খ) ইথার (গ) অ্যালকোহল (ঘ) গ্লুকোজ



- ০৬। ফরমালিন হলো ফরমালডিহাইডের-
 (ক) ১০% জলীয় দ্রবণ (খ) ২০% জলীয় দ্রবণ (গ) ৩০% জলীয় দ্রবণ (ঘ) ৪০% জলীয় দ্রবণ
- ০৭। পিঁপড়ার কামড়ে জ্বালা করে নিচের কোন রাসায়নিক পদার্থের কারণে-
 (ক) ফরমিক এসিড (খ) হাইড্রোক্লোরিক এসিড (গ) টারটারিক এসিড (ঘ) ফরমালডিহাইড
- ০৮। কোনটি জৈব অম্ল?
 (ক) নাইট্রিক এসিড (খ) হাইড্রোক্লোরিক এসিড (গ) এসিটিক এসিড (ঘ) সালফিউরিক এসিড
- ০৯। সিরকা তৈরীতে কোন এসিড ব্যবহৃত হয়?
 (ক) এসিটিক এসিড (খ) সাইট্রিক এসিড (গ) ল্যাকটিক এসিড (ঘ) অ্যাসকরবিক এসিড
- ১০। কঁচু খেলে গলা চুলকায়, কারণ কঁচুতে আছে-
 (ক) ক্যালসিয়াম অক্সালেট (খ) ক্যালসিয়াম কার্বনেট (গ) ক্যালসিয়াম ফসফেট (ঘ) ক্যালসিয়াম সালফেট
- ১১। আমলকিতে কোন এসিড থাকে-
 (ক) অ্যাসকরবিক এসিড (খ) টারটারিক এসিড (গ) অ্যামাইনো এসিড (ঘ) নাইট্রিক এসিড
- ১২। উড পেন্সিলের সীসে প্রধানত থাকে-
 (ক) গ্রাফাইট (খ) কপার চূর্ণ (গ) সালফার (ঘ) চিনি
- ১৩। কোন অধাতু বিদ্যুৎ পরিবহন করে?
 (ক) সালফার (খ) গ্রাফাইট (গ) ফসফরাস (ঘ) সিলিকন
- ১৪। পেন্সিলের বিভিন্ন গ্রেড (2B, HB, 2H, HH) নির্ভর করে-
 (ক) সিস ও গ্রাফাইট (খ) সিস (গ) গ্রাফাইট (ঘ) সিলিকন এর উপস্থিতি
- ১৫। কার্বন ব্যতীত আর কোন মৌলে ক্যাটেশন দেখা যায়?
 (ক) Al (খ) Ga (গ) In (ঘ) Si
- ১৬। কোন গ্যাস এসিড ধর্মী-
 (ক) কার্বন ডাই-অক্সাইড (খ) কার্বন মনো-অক্সাইড (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) হাইড্রোজেন
- ১৭। অগ্নি নির্বাপক সিলিন্ডারে থাকে-
 (ক) তরল অ্যামোনিয়া (খ) অক্সিজেন তরল আকারে (গ) তরল নাইট্রোজেন (ঘ) তরল কার্বন ডাই অক্সাইড
- ১৮। প্রডিউসার গ্যাসে কী কী থাকে?
 (ক) হাইড্রোজেন ও কার্বন মনোঅক্সাইড (খ) নাইট্রোজেন ও কার্বন মনোঅক্সাইড
 (গ) অক্সিজেন ও কার্বন মনোঅক্সাইড (ঘ) নাইট্রোজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড
- ১৯। আলোয়া সৃষ্টির কারণ-
 (ক) মিথেন (খ) ইথেন (গ) প্রোপেন (ঘ) বিউটেন
- ২০। হীরায় কাঁচ কাটা যায় কেন?
 (ক) নরম পদার্থ বলে (খ) কঠিনতম পদার্থ বলে (গ) ভঙ্গুর পদার্থ বলে (ঘ) তরল পদার্থ বলে

উত্তরমালা

০১	খ	০২	ক	০৩	ক	০৪	গ	০৫		০৬	ঘ	০৭	ক	০৮	গ	০৯	ক	১০	ক
১১	ক	১২	ক	১৩	খ	১৪	গ	১৫	ঘ	১৬	ক	১৭	ঘ	১৮		১৯	ক	২০	খ

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ১৫

জীবন পাঠ

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। কোন জোড়াটি বেমানান? [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) যক্ষ্মার জীবাণু : রবার্ট কচ (খ) হোমিওপ্যাথি : হ্যানিম্যান (গ) ব্যাকটেরিয়া : রবার্ট হুক (ঘ) এনাটমি : ভেসলিয়াস
- ০২। বাণিজ্যিকভাবে মৌমাছি পালনকে বলা হয়-[৩৮তম, ৩২তম বিসিএস]
 (ক) পিসিকালচার (খ) এপিকালচার (গ) মেরিকালচার (ঘ) সেরিকালচার
- ০৩। প্রাণিজগতের উৎপত্তি ও বংশসম্বন্ধীয় বিদ্যাকে বলে-[৩৬তম বিসিএস]
 (ক) বায়োলজী (খ) জুওলজী (গ) জেনেটিক (ঘ) ইভোলিউশন
- ০৪। কোন প্রাণীকে মরুভূমির জাহাজ বলা হয়? [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) ঘোড়া (খ) বলগা হরিণ (গ) উট (ঘ) খেচর
- ০৫। প্রাণিজগতের উৎপত্তি ও বংশসম্বন্ধীয় বিদ্যাকে বলে-[৩৪তম বিসিএস]
 (ক) জুওলজি (খ) বায়োলজি (গ) ইভোলিউশন (ঘ) জেনেটিক্স
- ০৬। 'মাশরুম' এক ধরনের-[৩২তম বিসিএস]
 (ক) অপুষ্পক উদ্ভিদ (খ) পরজীবী উদ্ভিদ (গ) ফাঙ্গাস (ঘ) অর্কিড
- ০৭। এপিকালচার (Apiculture) বলতে কি বুঝায়? [৩১তম বিসিএস]
 (ক) রেশন চাষ (খ) মৎস্য চাষ (গ) মৌমাছি চাষ (ঘ) সেরিকালচার
- ০৮। 'Anatomy' শব্দের অর্থ-[৩০তম বিসিএস]
 (ক) সাদৃশ্য (খ) স্নায়ুতন্ত্র (গ) শারীরবিদ্যা (ঘ) অঙ্গসংগঠন
- ০৯। কোন বিজ্ঞানী রোগজীবাণু তত্ত্ব উদ্ভাবন করেন? [২৯তম বিসিএস]
 (ক) ডারউইন (খ) লুইপাস্তুর (গ) ল্যাভেয়েসিয়ে (ঘ) প্রিন্সটলি
- ১০। মূল নেই কোন উদ্ভিদে? [২৪তম বিসিএস]
 (ক) ফণীমনসা (খ) বীরুৎ (গ) গুল্ম (ঘ) সাইকাস
 [Note: মূল নেই মস উদ্ভিদে। মূলের পরিবর্তে রাইজয়েড থাকে।]
- ১১। 'পিসিকালচার' বলতে কি বলে? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) হাঁস-মুরগি পালন (খ) মৌমাছি পালন বিজ্ঞান (গ) মৎস্য চাষ (ঘ) রেশম চাষ
- ১২। কোন জলজ জীবাণু বাতাসে নিশ্বাস নেয়? [২১তম বিসিএস]
 (ক) গুপ্তক (খ) তিমি (গ) ইলিশ (ঘ) হাঙ্গর
- ১৩। কোনটি স্তন্যপায়ী প্রাণী নয়? [১৮তম বিসিএস]
 (ক) হাতি (খ) কুমির (গ) তিমি (ঘ) বাদুর
- ১৪। মুক্তা হলো ঝিনুকের-[১৭তম বিসিএস]
 (ক) খোলসের টুকরা (খ) চোখের মণি (গ) প্রদাহের ফল (ঘ) জমাট হরমোন
- ১৫। বাংলাদেশের একটি জীবন্ত জীবাশ্মের নাম-[১৭তম বিসিএস]
 (ক) রাজ কাঁকড়া (খ) গণ্ডার (গ) পিপীলকাভুক্ত ম্যানিস (ঘ) নো লোরিস
- ১৬। এডিকালচার বলতে কি বুঝায়? [১৪তম বিসিএস]
 (ক) পক্ষীশালা (খ) পাখিপালন সংক্রান্ত বিষয়াদি (গ) বিনোদন চর্চা (ঘ) উড্ডয়ন সংক্রান্ত বিষয়াদি

উত্তরমালা

০১	গ	০২	খ	০৩	গ	০৪	গ	০৫	ঘ	০৬	গ	০৭	গ	০৮	গ	০৯	খ	১০	-
১১	গ	১২	ক	১৩	খ	১৪	গ	১৫	ক	১৬	খ								



জীববিজ্ঞান

বিজ্ঞানের যে শাখায় জীবের গঠন, জৈবনিক ক্রিয়া এবং জীবন ধারণ সম্পর্কে সম্যক বৈজ্ঞানিক জ্ঞান পাওয়া যায় তাকেই জীববিজ্ঞান বলে। এটি বিজ্ঞানের অন্যতম একটি মৌলিক শাখা। জীববিজ্ঞানের ইংরেজি পরিভাষা **Biology**। Biology শব্দটি দুটি গ্রিক শব্দ *bios* (জীবন) এবং *logos* (জ্ঞান) এর সমন্বয়ে গঠিত। Biology শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন ফরাসি বিজ্ঞানী **Lamarck**। তবে প্রাচীন গ্রিক দার্শনিক এরিস্টটলকে জীববিজ্ঞানের জনক বলা হয়।

কতিপয় বিখ্যাত জীববিজ্ঞানী

নাম	তথ্য
এরিস্টটল	গ্রিক বিজ্ঞানী এরিস্টটলকে প্রাণিবিজ্ঞানের জনক বলা হয়। তিনি লেছবছ নামে একটি দ্বীপে একাধারে পাঁচ বছর অবস্থান করে প্রাণিদের উপর গবেষণা করেন। প্রাণিদের সম্বন্ধে তিনি ‘ Historia animalium ’ নামে একখানা জ্ঞানগর্ভ ও তথ্যবহুল পুস্তক রচনা করেন।
থিওফ্রাসটাস	গ্রিক বিজ্ঞানী থিওফ্রাসটাসকে উদ্ভিদবিজ্ঞানের জনক বলা হয়। তিনি বিখ্যাত দার্শনিক এরিস্টটলের ছাত্র ছিলেন। তিনি সমস্ত উদ্ভিদকে Tress (বৃক্ষ), Shrubs (শুলা), Undershrub (উপশুলা), Herbs (বীর্ক) এই চারভাগে ভাগ করেন। ‘ On the history of Plants ’ এবং ‘ On the Causes of Plants ’ গ্রন্থগুলো তাঁর উল্লেখযোগ্য রচিত গ্রন্থ।
আল বিরুনী	বিশ্ববিখ্যাত শিক্ষাবিদ এবং বিজ্ঞানী হিসেবে পরিচিত আল বিরুনী জাতিতে ছিলেন আরব। তাঁর প্রকৃত নাম আবু রায়হান মোহাম্মাদ ইবনে আহমদ আল বিরুনী। গজনির সুলতান মাহমুদের সময়ে তিনি ভারতবর্ষে বেড়াতে আসেন। তিনি ‘কিতাবুল তারিকিল হিন্দ’ নামে বিশ্ববিখ্যাত একখানা গ্রন্থ রচনা করেন।
ইবনে সিনা	তিনি একজন বিখ্যাত মুসলিম দার্শনিক ও বিজ্ঞানী ছিলেন। রসায়নবিদ্যা, চিকিৎসাবিদ্যা, গণিতশাস্ত্র এবং জ্যোতির্বিদ্যায় তাঁর অসামান্য পারদর্শিতা ছিল। তিনি চিকিৎসা শাস্ত্রের উপর ‘আলকানুন’ নামক ১৪ খণ্ডাংশের একটি বই লিখেন। এছাড়াও ইবনে সিনা The Book of Healing (কিতাবুশ শিফা), কিতাব আল ইশারাৎ নামক গ্রন্থগুলো রচনা করেন।
আন্দ্রে ভেসালিয়াস	আন্দ্রে ভেসালিয়াস এনাটমি বা শারীরসংস্থান বিদ্যার জনক বলা হয়। তাঁর বিখ্যাত গ্রন্থ ‘ On the fabric of the human body ’ (১৫৪৩ খ্রি.)।
এনথনি ফন লিউয়েনহুক	ডাচ বিজ্ঞানী লিউয়েনহুক ১৬৮৩ সালে সর্বপ্রথম অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহার করে ব্যাকটেরিয়া, প্রোটোজোয়া, হাইড্রা, ভলবক্স, শৈবাল, গুক্রাণু, রক্তকণিকা ইত্যাদি আবিষ্কার করেন। তাঁকে ‘অণুজীববিজ্ঞানের জনক’ বলা হয়।
আন নাফীস	আন নাফীস ছিলেন একজন আরব বিজ্ঞানী। তিনি সর্বপ্রথম মানুষের রক্ত সঞ্চালন পদ্ধতি সম্বন্ধে সঠিক বর্ণনা প্রদান করেন। তাঁর প্রকৃত নাম আবু হাসান আলী ইবনে আন নাফীস।
উইলিয়াম হার্ভে	ব্রিটিশ বিজ্ঞানী উইলিয়াম হার্ভে ১৬২৮ সালে রক্ত সঞ্চালন এবং রেচন প্রক্রিয়ার সুস্পষ্ট ধারণা প্রদান করেন, এজন্য তাঁকে শারীরবিদ্যার জনক বলা হয়। ‘ On the motion of the heart and blood in animals ’ গ্রন্থটি তাঁর লিখা।
লুই পাস্তুর	লুই পাস্তুর একজন ফরাসি অণুজীববিজ্ঞানী। তিনি ‘জীবাণু তত্ত্ব’ আবিষ্কার করেন। পাস্তুর সর্বপ্রথম দেখান, অণুজীব পানি বা বাতাসের মাধ্যমে ছড়ায় এবং বৃহদাকার জীবকে আক্রমণ করে রোগ সংঘটিত করতে পারে। তিনি র্যাবিস, অ্যানথ্রাক্স, মুরগির কলেরা, রেশম মথের রোগ সৃষ্টিকারী অণুজীব আবিষ্কার করেন। গবাদি পশুর অ্যানথ্রাক্স এবং জলাতঙ্কের ভ্যাকসিন আবিষ্কারের জন্য তিনি অমর হয়ে আছেন। তিনি দুধকে জীবাণুমুক্ত করার যে প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেন তার নামকরণ করা হয়েছে পাস্তুরায়ন (Pasteurization)।
আলেকজান্ডার ফ্লেমিং	আলেকজান্ডার ফ্লেমিং ছিলেন একজন অণুজীববিজ্ঞানী। তিনি ১৯২৮ সালে Penicillium notatum নামক ছত্রাক হতে Penicillin অ্যান্টিবায়োটিক আবিষ্কার করেন।
রবার্ট কচ	রবার্ট কচ নোবেল বিজয়ী জার্মান জীববিজ্ঞানী। তাঁকে আধুনিক ব্যাকটেরিওলজির জনক বলা হয়ে থাকে। যক্ষ্মা ও কলেরা রোগের জীবাণু আবিষ্কার করে তিনি ১৯০৫ সালে চিকিৎসা শাস্ত্রে নোবেল পুরস্কার পান।

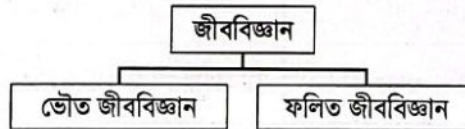
জোনাস সাক্স	জোনাস সাক্স একজন মার্কিন চিকিৎসা বিজ্ঞানী। তিনি সর্বপ্রথম পোলিও রোগের টিকা আবিষ্কার করেন। তিনি যুক্তরাষ্ট্রের <i>la Zola</i> শহরে মারা যান।
গ্রেগর জোহান মেন্ডেল	অস্ট্রিয়ার ধর্ম যাজক গ্রেগর জোহান মেন্ডেল মটরশুঁটি উদ্ভিদ নিয়ে দীর্ঘদিন গবেষণা করে বংশগতির দুইটি গুরুত্বপূর্ণ সূত্র প্রকাশ করেন। তাঁকে বংশগতিবিদ্যা (Genetics) এর জনক বলা হয়।
চার্লস ডারউইন	চার্লস ডারউইন ১৮০৯ সালে ইংল্যান্ডে জন্মগ্রহণ করেন। তিনিই প্রথম প্রত্যক্ষ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে বিবর্তনবাদের ধারণা দেন। ডারউইনের এ মতবাদকে Darwinism বা Natural Selection Theory বলে। তিনি 'On the Origin of Species by Means of Natural Selection' নামে বই লেখেন।
রবার্ট হুক	রবার্ট হুক Cell বা কোষ শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন। ১৬৩৫ সালে ইংল্যান্ডে জন্মানো এ বিজ্ঞানী অণুবীক্ষণ যন্ত্রের উন্নতি ঘটানোর পাশাপাশি বিভিন্ন সূক্ষ্ম জীবাণু ও অঙ্গাণু প্রত্যক্ষ করেন। 'Micrographia' (অর্থাৎ ক্ষুদ্র চিত্র) নামক গ্রন্থে তিনি এসব বিষয়ের ধারাবাহিক বর্ণনা দিয়েছেন।
আলফ্রেড আর ওয়াসলেস	তিনি চার্লস ডারউইনের সাথে প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ তত্ত্ব ঘোষণার জন্য খ্যাতি লাভ করেন। অস্ট্রেলীয় ও এশীয় মহাদেশ মধ্যবর্তী দ্বীপসমূহে প্রাণিদের বিস্তার সম্বন্ধে তিনি যে মত প্রকাশ করেন তার ভিত্তিতে এখানে একটি কাল্পনিক রেখা অঙ্কিত হয়েছে। তিনি "Travel on the Amazon and Rio Negro" নামক গ্রন্থ লিখেছেন।
জর্জ বেনথাম	তিনি ছিলেন একজন ইংরেজ উদ্ভিদবিজ্ঞানী। তিনি উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস এর উপর লেখা তিন খণ্ডের গ্রন্থ 'Genera plantarum' (১৮৬২-১৮৮৩) এর জন্য সর্বাধিক পরিচিত। এছাড়াও Handbook of the British Flora, Flora Hongkongensis, Flora Australiensis ইত্যাদি গ্রন্থ রচনা করেন। ১৮৮৪ সালে তিনি লন্ডনে মারা যান।
মেন্ডেলিন ক্যালভিন	অধ্যাপক ক্যালভিন সবুজ উদ্ভিদের শ্বসনে কার্বন বিজারণ সংক্রান্ত গবেষণার জন্য বিখ্যাত। ক্যালভিন আরেকজন বিজ্ঞানী ব্যাশাম এর সহযোগিতায় উদ্ভিদে কার্বন বিজারণ এর যে প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেন তা ক্যালভিন-ব্যাশাম পথ নামে পরিচিত। তিনি ১৯৬১ সালে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।
ওয়াটসন ও ক্রিক	জেমস ডেভি ওয়াটসন এবং ফ্রান্সিস হ্যারি কম্পটন ক্রিক-এ দুইজন ইংল্যান্ডের University of Cambridge-এর ক্যাভেন্ডিশ ল্যাবরেটরিতে আণবিক জীববিজ্ঞান নিয়ে গবেষণা করার সময় DNA অণুর ডাবল হেলিক্যাল গঠনপ্রকৃতি উদ্ভাবন করেন। এটি বিংশ শতাব্দীর অন্যতম সেরা মানবকল্যাণমুখী আবিষ্কার। একই গবেষণাগারের আরেক বিজ্ঞানী মরিস উইলকিন্স -এর X-ray ডিফ্রাকশন গবেষণায় DNA অণুর আণবিক গঠন সুস্পষ্ট প্রতিভাত হয়। এ কারণে সবাইকে একসঙ্গে ১৯৬২ সালে চিকিৎসাবিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার দেয়া হয়।
সালিম আলী	সালিম আলী ভারতের 'The Birdman of India' নামে পরিচিত বিশিষ্ট পক্ষীবিদ। তিনি ভারতের সকল পাখিকে বিজ্ঞান ভিত্তিকভাবে পর্যবেক্ষণ করে 'The book of Indian Birds' নামে একখানা তথ্যবহুল গ্রন্থ রচনা করেন। পাখিদের সম্বন্ধে গবেষণার জন্য ১৯৮৩ সালে ভারত সরকার সালিম আলীকে পদ্মভূষণ উপাধিতে ভূষিত করেন।
জগদীশ চন্দ্র বসু	জগদীশ চন্দ্র বসু ১৮৫৮ খ্রিষ্টাব্দে ময়মনসিংহ জেলায় জন্মগ্রহণ করেন। তাঁর আবিষ্কারের মধ্যে ফ্রেসকোগ্রাফ (উদ্ভিদের বৃদ্ধি পরিমাপক যন্ত্র) প্রধান। জগদীশচন্দ্র কেবল প্রচুর পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণ করেছিলেন যে, উদ্ভিদ ও প্রাণী জীবনের মধ্যে অনেক সাদৃশ্য আছে। জগদীশ চন্দ্র ছিলেন রবীন্দ্রনাথের ঘনিষ্ঠ বন্ধু। ছোটদের জন্য তিনি 'অব্যক্ত' নামক বিজ্ঞান বিষয়ক একটি গ্রন্থ রচনা করেন। ১৯৩৭ সালে ভারতের ঝাড়খণ্ডের গিরিডিতে তিনি মৃত্যুবরণ করেন।
মাকসুদুল আলম	মাকসুদুল আলম বাংলাদেশের একজন প্রখ্যাত জিনতত্ত্ববিদ। তাঁর জন্ম ১৪ ডিসেম্বর, ১৯৫৪ সালে, ফরিদপুরে। তিনি ২০১০ সালে পাটের জীবন রহস্য উন্মোচন করেন। তিনি একাধারে পেঁপে, রাবার, পাট ও ছত্রাকের জীবন রহস্য উন্মোচন করেন। যুক্তের জটিলতায় ভুগে তিনি ২০১৪ সালের ২০ ডিসেম্বর যুক্তরাষ্ট্রে মারা যান।
ক্যারোলাস লিনিয়াস	শ্রেণিবিন্যাসবিদ্যার জনক। ল্যাটিন ভাষায় জেনেরা প্লান্টেরাম নামক বই লিখেছেন।

জীববিজ্ঞানের কতিপয় আবিষ্কার

আবিষ্কার	আবিষ্কারক	দেশ	খ্রিষ্টাব্দ
রক্ত সঞ্চালন প্রক্রিয়া	উইলিয়াম হার্ভে	যুক্তরাজ্য	১৬২৮
কোষ	রবার্ট হুক	যুক্তরাজ্য	১৬৬৫
ব্যাকটেরিয়া	লিউয়েন হুক	হল্যান্ড	১৬৭৫
বসন্তের টিকা	এডওয়ার্ড জেনার	যুক্তরাজ্য	১৭৯৬
হোমিওপ্যাথি	স্যামুয়েল হ্যানিম্যান	জার্মানি	১৮১০
DNA এর ডাবল হেলিক্স	ওয়াটসন ও ক্রিক	যুক্তরাষ্ট্র	১৯৫৩
পেনিসিলিয়াম/অ্যান্টিবায়োটিক	আলেকজান্ডার ফ্লেমিং	যুক্তরাজ্য	১৯২৮
বিবর্তন তত্ত্ব	চার্লস ডারউইন	যুক্তরাজ্য	১৮৫৯
ক্রোমোজোম	স্ট্রাসবার্গার	পোল্যান্ড	১৮৭৫
যক্ষ্মার জীবাণু	রবার্ট কচ	জার্মানি	১৮৭৭
ম্যালেরিয়া জীবাণু	চার্লস ল্যাভেরন	ফ্রান্স	১৮৮০
কলেরা জীবাণু	রবার্ট কচ	জার্মানি	১৮৮৪
জলাতঙ্ক টিকা	লুই পাস্তুর	ফ্রান্স	১৮৮৫
ডিপথেরিয়া টিকা	এমিল ভন বেহরিং	জার্মানি	১৮৯২
ব্লাড গ্রুপ	কার্ল ল্যান্ডস্টেইনার	অস্ট্রিয়া	১৯০১
যক্ষ্মার টিকা	ক্যালসার্ট ও গুয়েচিন	ফ্রান্স	১৯২১
পোলিও টিকা	জোনাস সঙ্ক	যুক্তরাষ্ট্র	১৯৫৪
কৃত্রিম জিন	হরগোবিন্দ খোরানা	ভারত	১৯৭৬

জীববিজ্ঞানের শাখা

পূর্বে জীববিজ্ঞানকে উদ্ভিদ বিজ্ঞান এবং প্রাণিবিজ্ঞান এ দুটি শাখায় ভাগ করা হতো। তবে আধুনিক কালে জীববিজ্ঞানের অসংখ্য শাখার উদ্ভব হয়েছে যাদের মূলত ভৌত জীববিজ্ঞান এবং ফলিত জীববিজ্ঞান এ দুটি শাখায় ভাগ করা হয়।



ভৌত জীববিজ্ঞান

ভৌত জীববিজ্ঞান শাখায় জীববিজ্ঞানের তত্ত্বীয় বিষয় নিয়ে আলোচনা করা হয়ে থাকে। এতে সাধারণত যে বিষয়গুলো আলোচনা করা হয় তা নিচে উল্লেখ করা হলো:

১. অঙ্গসংস্থান (Morphology) : কোনো জীবের সার্বিক অঙ্গসংস্থানিক বা দৈহিক গঠন বর্ণনা এ শাখার আলোচ্য বিষয়। দেহের বাহ্যিক বর্ণনার বহিঃ অঙ্গসংস্থান (External Morphology) এবং দেহের অভ্যন্তরীণ বর্ণনার বিষয়কে অন্তঃঅঙ্গসংস্থান (Internal Morphology) বলা হয়।
২. শ্রেণিবিন্যাসবিদ্যা(Taxonomy) : জীব জগতের শ্রেণিবিন্যাস করার নিয়ম-রীতিগুলো এ শাখার আলোচিত বিষয়।
৩. শারীরবিদ্যা (Physiology) : জীবদেহের নানা অঙ্গপ্রত্যঙ্গের জৈব-রাসায়নিক কার্যাদি, যেমন: শ্বসন, রেচন, সালোকসংশ্লেষণ ইত্যাদি বিষয় এ শাখায় আলোচিত হয়। এছাড়া জীবের যাবতীয় শারীরবৃত্তীয় কাজের বিবরণ এ শাখায় পাওয়া যায়।
৪. কলাস্থান (Histology) : জীবদেহের টিস্যু বা কলাসমূহের গঠন, বিন্যাস এবং কার্যাবলি এ শাখায় আলোচনা করা হয়।
৫. অন্তঃক্ষরবিজ্ঞান (Endocrinology): এ শাখা মানব দেহের অন্তঃক্ষর গ্রন্থিতন্ত্র নিয়ে আলোচনা ও গবেষণা করে।
৬. কোষবিদ্যা (Cytology) : জীবদেহের কোষের গঠন, কার্যাবলি ও বিভাজন সম্পর্কে যাবতীয় আলোচনা এ শাখার বিষয়।
৭. বংশগতিবিদ্যা (Genetics) : জীব কোষে অবস্থিত জিন ও জীবের বংশগতিধারা সম্পর্কে এ শাখায় আলোচনা করা হয়।
৮. বিবর্তনবিদ্যা (Evolution) : পৃথিবীতে প্রাণের বিকাশ, জীবের বিবর্তন এবং ক্রমবিকাশের তথ্যসমূহের আলোচনা এ শাখার বিষয়।
৯. বাস্তুবিদ্যা (Ecology) : এ শাখায় প্রাকৃতিক পরিবেশের সাথে জীবের আন্তঃসম্পর্ক নিয়ে আলোচনা করা হয়।
১০. জরুণবিদ্যা (Embryology) : জীবের বংশবৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় জনন কোষের উৎপত্তি, নিষিক্ত জাইগোট থেকে জরুণের সৃষ্টি, গঠন, পরিষ্ফুটন, বিকাশ প্রভৃতি নিয়ে আলোচনা এ শাখার প্রধান বিষয়।

ফলিত জীববিজ্ঞান

জীবন-সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন ক্ষেত্রে জীববিজ্ঞানের প্রায়োগিক বিষয়গুলো জীববিজ্ঞানের যে শাখায় আলোচনা করা হয় তাকে ফলিত জীববিজ্ঞান বলে। কয়েকটি উল্লেখযোগ্য ফলিত জীববিজ্ঞানের শাখা উল্লেখ করা হলো:

১. জীবাশ্মবিজ্ঞান (Palaeontology) : প্রাগৈতিহাসিক জীবের বিবরণ এবং জীবাশ্ম সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
২. জীবপরিসংখ্যানবিদ্যা (Biostatistics) : জীবজগতের নানা তথ্য সংক্রান্ত পরিসংখ্যান-বিষয়ক বিজ্ঞান।
৩. পরজীবাশ্মবিদ্যা (Parasitology) : পরজীবাশ্ম, পরজীবা জীবের জীবনপ্রণালি এবং তাদের দ্বারা সংঘটিত রোগ সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
৪. মৎস্যবিজ্ঞান (Fisheries) : মাছ উৎপাদন, মৎস্যচাষ ব্যবস্থাপনা ও সংরক্ষণ সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
৫. কীটতত্ত্ব (Entomology) : কীটপতঙ্গের জীবন, উপকারিতা, অপকারিতা, ক্ষয়ক্ষতি, দমন ইত্যাদি সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
৬. অণুজীববিজ্ঞান (Microbiology) : ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, আণুবীক্ষণিক ছত্রাক এবং অন্যান্য অণুজীব সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
৭. কৃষিবিজ্ঞান (Agriculture) : কৃষিকাজ, নানাধরনের উন্নত ফলন উদ্ভাবন, উন্নয়ন, কার্যপ্রণালি ইত্যাদি সম্পর্কিত।
৮. চিকিৎসাবিজ্ঞান (Medical Science) : মানবদেহ, রোগ, চিকিৎসা ইত্যাদি সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
৯. জিনপ্রযুক্তি (Genetic Engineering) : জিনপ্রযুক্তি ও এর ব্যবহার সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
১০. প্রাণরসায়ন (Biochemistry) : জীবের প্রাণরসায়নিক কার্যপ্রণালি সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
১১. সামুদ্রিক বিজ্ঞান (Oceanography) : সামুদ্রিক জীব ও পরিফেরা সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
১২. বনবিজ্ঞান (Forestry) : বনভূমি, বনজ সম্পদ ব্যবস্থাপনা এবং সংরক্ষণ সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
১৩. জীবপ্রযুক্তি (Biotechnology) : মানব এবং পরিবেশের কল্যাণে জীব ব্যবহারের প্রযুক্তি সম্পর্কিত বিজ্ঞান।
১৪. বায়োইনফরমেটিক্স (Bioinformatics) : এ শাখায় ফলিত গণিত, তথ্যবিজ্ঞান, পরিসংখ্যান, কম্পিউটার বিজ্ঞান, কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা, রসায়ন এবং জৈব রসায়ন ব্যবহার করে জীববিজ্ঞানের সমস্যাসমূহ সমাধান করা হয়।
১৫. টিস্যু কালচার (Tissue Culture) : জীবের ছোট একটি টিস্যু থেকে চাষের (আবাদের) মাধ্যমে অল্প সময়ে গবেষণাগারে ক্লোন এবং উন্নতমানের জীব উৎপাদন প্রক্রিয়া হলো টিস্যু কালচার।

আরও কিছু ফলিত জীববিজ্ঞানের শাখা

শাখার নাম	আলোচনার বিষয়	শাখার নাম	আলোচনার বিষয়
এপিকালচার (Apiculture)	মৌমাছি পালন	ভাইরোলজি (Virology)	ভাইরাস ও ভাইরাস ঘটিত রোগসমূহ
এভিকালচার (Aviculture)	পাখি পালন	ব্যাকটেরিওলজি (Bacteriology)	ব্যাকটেরিয়া ও ব্যাকটেরিয়া ঘটিত রোগসমূহ
সেরিকালচার (Sericulture)	রেশমচাষ	নৃবিজ্ঞান (Anthropology)	মানুষের উৎপত্তি ও বিকাশ
পিসিকালচার (Pisciculture)	মৎস্যচাষ	ছত্রাকবিজ্ঞান (Mycology)	ছত্রাক জাতীয় সকল জীব
পুষ্টিতত্ত্ব (Nutrition)	খাদ্যের পুষ্টিগুণ	শৈবালবিজ্ঞান (Phycology)	শৈবাল ও সামুদ্রিক আগাছা
প্রন কালচার (Prawn Culture)	চিংড়ি চাষ	কৃমিবিজ্ঞান (Helminthology)	কৃমি জাতীয় উদ্ভিদের জীবনধারা
পার্ল কালচার (Pearl Culture)	মুক্তা চাষ	রোগবিজ্ঞান (Pathology)	মানব দেহের বিভিন্ন রোগ নির্ণয়
ফ্রগ কালচার (Frog Culture)	ব্যাঙ চাষ	মৃত্তিকা বিজ্ঞান (Soil Science)	মাটি, মাটির গঠন ও মাটির জৈব উপাদান
শিশুরোগ বিজ্ঞান (Pediatrics)	শিশুদের বিভিন্ন রোগ	অস্থিবিজ্ঞান (Osteology)	হাড়ের গঠন ও চিকিৎসা বিজ্ঞান
পোলট্রি ফার্মিং (Poultry Farming)	হাঁস-মুরগি পালন	চক্ষুবিজ্ঞান (Ophthalmology)	চোখের বিভিন্ন রোগের চিকিৎসা
হর্টিকালচার (Horti Culture)	উদ্যান পালন	রঞ্জনবিজ্ঞান (Radiology)	রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে চিকিৎসাবৈজ্ঞানিক চিত্রগ্রহণ
পমোলজি (Pomology)	ফল গাছ চাষ	চর্মবিজ্ঞান (Dermatology)	ত্বকের বিভিন্ন রোগের চিকিৎসা
পেস্ট কন্ট্রোল (Pest Control)	বালাই নিয়ন্ত্রণ	ন্নায়ুবিজ্ঞান (Neurology)	মস্তিষ্ক ও ন্নায়ু তন্ত্রের বিভিন্ন রোগের চিকিৎসা
লাক কালচার (Lac Culture)	লাক্ষা চাষ	নেফ্রোলজি (Nephrology)	রেন চত্বরের বিভিন্ন রোগের চিকিৎসা

শাখার নাম	আলোচনার বিষয়	শাখার নাম	আলোচনার বিষয়
শারীরস্থান (Anatomy)	প্রাণিদেহের অভ্যন্তরীণ গঠন	অ্যানিমেল হাজবেন্ড্রি (Animal Husbandry)	গবাদি পশু পালন
টক্সিকোলজি (Toxicology)	বিষাক্ত পদার্থসমূহ	পরিবেশবিজ্ঞান (Environmental Science)	পরিবেশ ও তার উপাদান সম্পর্কিত বিজ্ঞান
হার্পেটোলজি (Herpetology)	উভচর ও সরীসৃপ	অ্যাকুয়া কালচার (Aquaculture)	পানিতে জন্মানো উদ্ভিদ ও প্রাণী চাষ
পক্ষীবিজ্ঞান (Ornithology)	পাখি জাতীয় সকল প্রাণী	ফার্মাসি (Pharmacy)	ঔষধশিল্প ও প্রযুক্তিবিষয়ক বিজ্ঞান।

জীববৈচিত্র্য

বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রায় সমগ্র জীবজগৎকে একটি শ্রেণী বিন্যাসের আওতায় আনার লক্ষ্যে অনেক বিজ্ঞানী যুগে যুগে নানাভাবে জীব জগৎকে নানা শ্রেণীতে ভাগ করার চেষ্টা করেছেন। সুইডিস প্রকৃতিবিদ ক্যারোলাস লিনিয়াস সর্বপ্রথম জীবের পূর্ণ শ্রেণিবিন্যাসের এবং নামকরণের ভিত্তি প্রবর্তন করেন। অসংখ্য নমুনার বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ করে তিনি জীবজগৎকে দুটি ভাগে ভাগ করেন যথা: উদ্ভিদজগৎ ও প্রাণিজগৎ।

জীবদেহে কোষের বৈশিষ্ট্য, কোষের সংখ্যা ও খাদ্যাভ্যাস তথ্য-উপাত্তের উপর ভিত্তি করে আর. এইচ. হুইটেকার ১৯৬৯ সালে জীবজগৎকে পাঁচটি রাজ্য বা ফাইভ কিংডমে ভাগ করার প্রস্তাব করেন। পরবর্তীতে মার্কিন জীববিজ্ঞানী মারগুলিস ১৯৭৪ সালে হুইটেকার -এর শ্রেণিবিন্যাসের পরিবর্তিত ও বিস্তারিত রূপ দেন। তিনি সমস্ত জীবজগৎকে দুটি সুপার কিংডমে ভাগ করেন এবং পাঁচটি রাজ্যকে এ দুইটি সুপার কিংডমের আওতাভুক্ত করেন।

জীবজগৎ	সুপার কিংডম ১- প্রোক্যারিওটা কোষের কেন্দ্রিকা সুগঠিত নয়, অন্যান্য অঙ্গাণু অনুপস্থিত।	রাজ্য ১- মনেরা	
		<ul style="list-style-type: none"> • এককোষী ফিলামেন্টাস বা কলোনিয়াল। • ফ্রোমাটিন বস্তু ও রাইবোজোম ছাড়া কিছু নেই। • বংশ বৃদ্ধি দ্বিবিভাজন ও খাদ্য গ্রহণ শোষণ পদ্ধতিতে। • উদাহরণ: ব্যাকটেরিয়া, সাইনো ব্যাকটেরিয়া (নীলাভ সবুজ শৈবাল), আর্কিয়া ইত্যাদি। 	
	সুপার কিংডম ২- ইউক্যারিওটা কোষের কেন্দ্রিকা ও অন্যান্য অঙ্গাণু সুগঠিত	রাজ্য ২- প্রোটকটিস্টা	রাজ্য ৩- ফানজাই
		<ul style="list-style-type: none"> • এককোষী, একক বা কলোনিয়াল। • ফ্রোমাটিন বস্তু সুগঠিত। • অযৌন প্রজনন মাইটোসিস, যৌন প্রজনন কনজুগেশনের মাধ্যমে। • উদাহরণ: অ্যামিবা, ম্যালেরিয়া জীবাণু, এককোষী ও বহুকোষী শৈবাল ইত্যাদি। 	<ul style="list-style-type: none"> • এককোষী অথবা মাইসেলিয়াম (সরু সুতার মতো অংশ) গঠিত। • কোষপ্রাচীর কাইটিন দিয়ে গঠিত। • খাদ্য গ্রহণ, শোষণ এবং হ্যাঞ্জয়েড স্পোর দিয়ে বংশবৃদ্ধি ঘটে। • উদাহরণ: ইস্ট, মিউকর, পেনিসিলিয়াম, মাশরুম ইত্যাদি।
রাজ্য ৪- প্র্যাস্টি		রাজ্য ৫- অ্যানিম্যালিয়া	
<ul style="list-style-type: none"> • এরা প্রকৃত নিউক্লিয়াসযুক্ত বহুকোষী সালোকসংশ্লেষণকারী জীব। • এদের দেহে উন্নত টিস্যুতন্ত্র বিদ্যমান। • এদের যৌন জনন অ্যানাইসোগ্যামাস। উদাহরণ: বহুকোষী সবুজ শৈবাল, মস, ফার্ন, সাইকাস, ধান, মেহগনি ইত্যাদি। 	<ul style="list-style-type: none"> • এরা বহুকোষী, প্রকৃত নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট প্রাণী। • কোষে কোষপ্রাচীর, প্র্যাস্টিড ও কোষগহ্বর নেই। • যৌন জননের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে এবং জননীয় স্তর সৃষ্টি হয়। • যেমন: স্পঞ্জ, হাইড্রা, কৃমি, কেঁচো, শামুক, আরশোলা, দোয়েল, বাঘ, মানুষ ইত্যাদি। 		

জীবের বৈজ্ঞানিক নামকরণ

কোনো জীবের বৈজ্ঞানিক নাম দেওয়া সংক্রান্ত নীতিমালা তৈরি, ব্যাখ্যা ও প্রয়োগকে জীবের বৈজ্ঞানিক নামকরণ বলা হয়।

দ্বিপদ নামকরণ: কোনো জীবের গণ নামের শেষে একটি প্রজাতিক পদ যুক্ত করে দু'টি পদের (শব্দের) মাধ্যমে ICBN বা ICZN এর নীতিমালা অনুসারে একটি নির্দিষ্ট প্রজাতির জন্যে একটি নির্দিষ্ট বৈজ্ঞানিক নাম প্রদান করাকে বলা হয় দ্বিপদ নামকরণ। সুইডিশ বিজ্ঞানী ক্যারোলাস লিনিয়াস ১৭৫৭ খ্রিষ্টাব্দে দ্বিপদ নামকরণের পদ্ধতির প্রবর্তন করেন।

জুওলোজিক্যাল নমেনক্লেচার: দ্বিপদ নামকরণ অনুসারে প্রাণীদের নামকরণকে জুওলোজিক্যাল নমেনক্লেচার বলে। প্রাণীদের নামকরণ করে International Commission of Zoological Nomenclature (ICZN).

বোটানিক্যাল নমেনক্লেচার: দ্বিপদ নামকরণ অনুসারে উদ্ভিদের নামকরণকে বোটানিক্যাল নমেনক্লেচার বলে। উদ্ভিদের নামকরণ করে International Code of Botanical Nomenclature (ICBN).

দ্বিপদ নামকরণ পদ্ধতি

১. একটি বৈজ্ঞানিক নামের দুটি অংশ থাকবে।
২. প্রথম অংশটি ঐ জীবের গণ নাম ও দ্বিতীয় অংশটি প্রজাতি নামের নির্দেশক।
৩. নামটি অবশ্যই ল্যাটিন হতে হবে বা ছাপা অক্ষরে হলে ইটালিক (ডান দিকে বাঁকা করে) হরফে হবে। তবে হাতে লিখলে ইংরেজীতে লিখতে হবে এবং প্রতিটি অংশের নিচে আন্ডার লাইন করতে হবে।
৪. গণ-নামটি বিশেষ্য ও এর আদ্যাক্ষরটি অবশ্যই বড় হরফে লিখতে হবে এবং প্রজাতি নামটি বিশেষণ যার আদ্যাক্ষরটি ছোট হরফে লিখতে হবে।
৫. আন্তর্জাতিক বিজ্ঞান বিষয়ক জার্নালে সর্বপ্রথম প্রকাশিত বৈজ্ঞানিক নামই স্বীকৃতি পাবে।
৬. যে বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম কোনো জীবের বিজ্ঞানসম্মত বর্ণনা দেবেন, তার নামের অংশ উক্ত জীবের দ্বিপদ নামের শেষে সংযোজিত হবে।

গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি দ্বিপদ নাম

সাধারণ নাম	দ্বিপদ/বৈজ্ঞানিক নাম	সাধারণ নাম	দ্বিপদ/বৈজ্ঞানিক নাম
মানুষ	<i>Homo sapiens</i>	মৌমাছি	<i>Apis indica</i>
কুনোব্যাঙ	<i>Bufo melanostictus</i>	ধান	<i>Oryza sativa</i>
রয়েল বেঙ্গল টাইগার	<i>Panthera tigris</i>	আম	<i>Mangifera indica</i>
দোয়েল	<i>Copsychus saularis</i>	কাঁঠাল	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
সুন্দরী গাছ	<i>Heritiera fomes</i>	শাপলা	<i>Nymphaea nouchali</i>
ইলিশ	<i>Tenualosa ilisha</i>	কফি	<i>Coffea arabica</i>

প্রাণিবৈচিত্র্য

পৃথিবীর সমস্ত জলচর, স্থলচর ও খেচর প্রাণীর মধ্যে যে জিনগত, প্রজাতিগত ও বাস্তুসংস্থানগত বিভিন্নতা দেখা যায় সেটিই হচ্ছে প্রাণীর বিভিন্নতা বা প্রাণিবৈচিত্র্য। দেহের গঠন, বসতি নির্বাচন প্রভৃতি থেকে শুরু করে চলন, খাদ্যাগ্রহণ, প্রজননসহ আরও অনেক বিষয়ে প্রাণীদের বৈচিত্র্য সুস্পষ্ট। প্রাণী প্রজাতির সংখ্যা প্রায় ১৫ লক্ষ।

সমস্ত প্রাণিজগতকে ৯টি প্রধান পর্বে ভাগ করা হয়েছে।

যথা- ১. পরিফেরা, ২. নিডারিয়া, ৩. প্রাটিলেহেলমিনথেস, ৪. নেমাটোডা, ৫. অ্যানিলিডা, ৬. আর্থ্রোপোডা, ৭. মলাস্কা, ৮. একাইনোডার্মাটা ও ৯. কর্ডাটা প্রতিসাম্যের ভিত্তিতে জীবজগৎকে কয়েক ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন: অসামান্য বা অপ্রতিসম, অরীয় প্রতিসম, দ্বিপাশ্চীয় প্রতিসম, গোলাীয় প্রতিসম ইত্যাদি।

অসামান্য: কোনো দিক থেকে সমানভাবে ভাগ করা যায় না। যেমন: স্পঞ্জিলা

অরীয় প্রতিসম: দেহের কেন্দ্রীয় অক্ষে অতিক্রান্ত একটিমাত্র তল বরাবর ছেদ করে দুই বা ততোধিকবার সমভাবে ভাগ করা যায়। যেমন: জেলি ফিস, হাইড্রা।

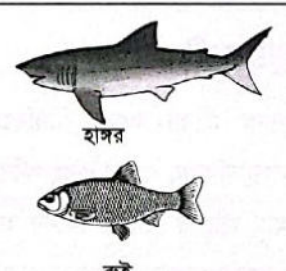
দ্বিপাশ্চীয় প্রতিসম: কোনো প্রাণিদেহকে উল্লম্ব অক্ষ বরাবর সমান দুইভাগে ভাগ করা গেলে তাকে দ্বিপাশ্চীয় প্রতিসম বলে। যেমন: ফিতা কৃমি, ঝিনুক।

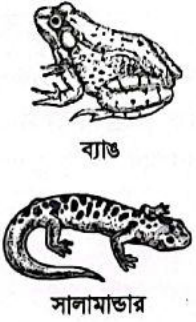
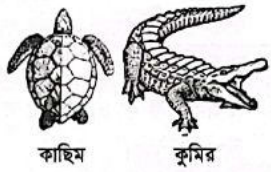



প্রাণিজগতের পর্বসমূহ

<p>পরিফেরা</p> <p>(i) সুনির্দিষ্ট কলাতন্ত্র নেই ও অপ্রতিসাম্য দেহ। (ii) নালিকা তন্ত্র বিদ্যমান ও সামুদ্রিক স্পঞ্জ নামে পরিচিত। উদাহরণ: স্পঞ্জিলা, সাইকন, ক্রিওনা, ইউপ্লেকটেলিয়া ইত্যাদি।</p>	<p>নিডারিয়া</p> <p>(i) সিলেস্টেরন নামক একটি গহ্বর থাকায় এদের আগে সিলেস্টেরোটা নামে ডাকা হতো। (ii) দেহ অরীয় প্রতিসম। উদাহরণ: প্রবাল কীট, সমুদ্র কুসুম, জেলি ফিস, হাইড্রা ইত্যাদি।</p>
<p>প্লাটিহেলমিনথেস</p> <p>(i) চ্যাপ্টা কৃমি জাতীয়, দেহ পত্রাকার, ফলকাকার বা ফিতার মতো। (ii) দেহ দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম এবং রেচনতন্ত্র শাখা-প্রশাখায়ুক্ত রেচননালি ও শিখা কোষ নিয়ে গঠিত। উদাহরণ: প্ল্যানারিয়া, ফিতাকৃমি, যকৃতকৃমি, স্বাদু পানির চ্যাপ্টা কৃমি প্রভৃতি।</p>	<p>নেমাটোডা</p> <p>(i) অখণ্ডিত, নলাকৃতি কৃমি জাতীয়, দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম ও কিউটিকল দিয়ে ঢাকা। (ii) জনাবস্থায় তিনটি জার্মিনাল স্তর ও রেচনতন্ত্র রয়েছে। উদাহরণ: চাবুক কৃমি (মুক্তজীবী), গোলকৃমি, গুড়াকৃমি, ফাইলেরিয়া কৃমি ইত্যাদি।</p>
<p>অ্যানিলিডা</p> <p>(i) নলাকৃতির বা চ্যাপ্টা ও আংটির মতো মেটামিয়ার বা সোমাইট দিয়ে গঠিত। (ii) রেচন অঙ্গ নেফ্রিডিয়া। উদাহরণ: কেঁচো, জোঁক, নেরিস ইত্যাদি।</p>	<p>আর্থ্রোপোডা: প্রাণিজগতের বৃহত্তম পর্ব</p> <p>(i) হৃৎপিণ্ড, ধমনি, স্নায়ুতন্ত্র ও পৌষ্টিকতন্ত্র সম্পূর্ণ। (ii) ট্রাকিয়া দিয়ে শ্বসন ও রেচন অঙ্গ ম্যালপিজিয়াম নালিকা। উদাহরণ: চিংড়ি, আরশোলা, প্রজাপতি, ফড়িং, কাঁকড়া, মাকড়সা, বিছা, মাছি, পিঁপড়া, মৌমাছি, রেশম পোকা ইত্যাদি।</p>
<p>মলাস্কা</p> <p>(i) ম্যান্টল থেকে নিঃসরিত চুন জাতীয় পদার্থে নির্মিত খোলস দিয়ে আবৃত ও দেহ দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম। (ii) রক্তে হিমোসায়ানিন ও অ্যামিবেোসাইট কণিকা থাকে। উদাহরণ: শামুক, ঝিনুক, স্কুইড, অক্টোপাস ইত্যাদি।</p>	<p>একাইনোডার্মাটা</p> <p>(i) দেহ অরীয় প্রতিসম, কাঁটা ও পেডিসিলারি আবৃত। (ii) বিশেষায়িত জলসংবহনতন্ত্র থাকে এবং বহির্ভাগে অ্যাম্বুল্যাক্রাল খাঁজ বর্তমান। উদাহরণ: তারা মাছ, সমুদ্র শসা, একাইনাস, সমুদ্র লিলি ইত্যাদি।</p>
<p>কর্ডাটা</p>	
<p>(i) এদের সারা জীবন অথবা কেবল জুগ অবস্থায় পৃষ্ঠদেশের মধ্যরেখা বরাবর স্থিতিস্থাপক নটোকর্ড বিদ্যমান। ভার্টিব্রাটাদের ক্ষেত্রে নটোকর্ডটি মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। (ii) নটোকর্ডের উপরে লম্ব অক্ষ বরাবর ফাঁপা, নলাকার স্নায়ুরঞ্জু বিদ্যমান। উন্নত প্রাণীদের ক্ষেত্রে এর সম্মুখভাগ মস্তিষ্কতে এবং পশ্চাৎভাগ সুষুন্নাকাণ্ড গঠন করে। (iii) জুগ অবস্থায় গলবিলের দুপাশে কয়েক জোড়া ফুলকারক থাকে, পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় ফুলকা বা ফুসফুস দ্বারা শ্বাস কার্য চালায়। (iv) বেশির ভাগ প্রজাতিতে মাংসল লেজ থাকে, কিছু কিছু প্রজাতিতে লেজ জুগ অবস্থায় খসে পড়ে। উদাহরণ: মানুষ, নীলতিমি, বাঘ, মুরগি, ব্যাঙ ইত্যাদি।</p>	

মেরুদণ্ডী প্রাণী

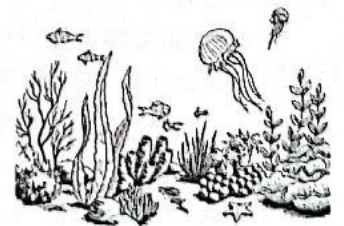
কর্ডাটা পর্বের ভার্টিব্রাটা উপপর্বের প্রাণীদের মেরুদণ্ডী প্রাণী বলে কারণ এদের দেহে পুরো জীবনকালে সুগঠিত মেরুদণ্ড থাকে। ভার্টিব্রাটা উপপর্বের অন্তর্গত মাছ, উভচর, সরীসৃপ, পাখি ও স্তন্যপায়ী প্রাণীদের নিয়ে এখানে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো।

<p>মাছ</p>	<p>কন্ড্রিকথিস এবং অসটিকথিস এই দুই শ্রেণির প্রাণীকে একত্রে মাছ বলে। এর মধ্যে কন্ড্রিকথিস শ্রেণিভুক্ত হাঙ্গর ও রে ফিস জাতীয় মাছেরা কোমলাস্থি বিশিষ্ট হয় এবং লোনা পানিতে বাস করে। পৃথিবীর সকল জলাশয়ে মাছ জাতীয় প্রাণীদের বিচরণ, স্বাদু ও লোনা পানির ভিত্তিতে তাদের দুই শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। স্বাদু পানির মাছেরা মূলত অসটিকথিস শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত। এরা ফুলকার সাহায্যে পানিতে মিশ্রিত অক্সিজেন গ্রহণ করে শ্বাস প্রশ্বাস নেয় এবং অনেক প্রজাতির গায়ে আঁশ থাকে। এরা পাখনার সাহায্যে সাঁতার কাটে এবং ডিম পেড়ে বংশবিস্তার করে। উদাহরণ: হাঙর, স্টিং রে, ইলিশ, তেলাপিয়া, রুই ইত্যাদি।</p>	 <p>হাঙ্গর রুই</p>
------------	---	---

উভচর	<p>যেসব মেরুদণ্ডী প্রাণী জীবনের প্রথম অংশ পানিতে এবং বাকি অংশ স্থলে কাটায় তাদের উভচর প্রাণী বলে। এরা এম্ফিবিয়া শ্রেণির অন্তর্গত। প্রথম অবস্থায় এদের ফুলকা থাকে যা দিয়ে পানিতে শ্বাস-প্রশ্বাস চালায়। পরবর্তীতে তা ফুসফুস দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এদের ত্বক লোমহীন এবং ভেজা থাকে যা শ্বসনে সহায়তা করে। এরা শীতল রক্ত বিশিষ্ট প্রাণী অর্থাৎ পরিবেশের তাপমাত্রার উঠানামার সাথে এদের দেহের তাপমাত্রাও উঠা নামা করে। তাই শীতকালে এরা হাইবারনেশন বা শীতনিদ্রায় যায়। এ অবস্থায় তারা খাদ্য গ্রহণ করে না, শরীরের বিপাক ক্রিয়া খুব নিম্ন পর্যায়ে থাকে।</p> <p>উদাহরণ: কুনোব্যাঙ, গেছোব্যাঙ, সালামান্ডার (লেজওয়াল), নিউট, সিসিলিয়ান (কেঁচো সদৃশ) ইত্যাদি।</p>	 <p>ব্যাঙ</p> <p>সালামান্ডার</p>
সরীসৃপ	<p>বুকে ভর দিয়ে চলা শীতল রক্তের প্রাণীদের সরীসৃপ বলা হয়, এরা রেপটালিয়ান শ্রেণির সদস্য। এদের ডিম ফুটে বাচ্চা বের হয়, উভচরদের মতো কোনো জলজ লার্ভা দশা থাকেনা, ফুসফুস দিয়েই আজীবন শ্বসনকার্য চালায়। সাপ বাদে বাকি সকল সরীসৃপের চার পা থাকে। প্রাগৈতিহাসিক যুগের বিলুপ্ত হওয়া ডায়নোসরেরাও সরীসৃপ ছিলো। ধারণা করা হয় এরা পাখিদের সরাসরি পূর্বপুরুষ।</p> <p>উদাহরণ: সাপ, গিরগিটি, তক্ষক, কুমির, ঘরিয়াল, কচ্ছপ, ইণ্ডয়ানা ইত্যাদি।</p>	 <p>কাছিম</p> <p>কুমির</p>
পাখি	<p>পালক আবৃত দেহ, উষ্ণ রক্ত ও হালকা হাড় বিশিষ্ট প্রাণীদের পাখি বলা হয়। এরা ভার্টিব্রাটা উপপর্বের এভিস শ্রেণিভুক্ত। এদের দুই পা এবং দুইটি ডানা থাকে। বেশির ভাগ পাখিই উড়তে পারে তবে উটপাখি, ইমু, কিউই, ক্যাসোয়ারি, পেসুইন-এরা উড়তে পারে না।</p> <p>উদাহরণ: হামিংবার্ড (ক্ষুদ্রতম), উটপাখি (বহুতম), দোয়েল, শালিক, হাঁস, মুরগি ইত্যাদি।</p>	 <p>হামিংবার্ড</p> <p>উটপাখি</p>
স্তন্যপায়ী	<p>স্তন্যপায়ী প্রাণীরা তাদের শিশুদের মাতৃদুগ্ধপান করায়। এদের গায়ে লোম থাকে এবং সাধারণত উষ্ণ রক্তের অধিকারী হয়। এরা সরাসরি বাচ্চা প্রসব করে, একমাত্র ব্যতিক্রম প্লাটিপাস, এটি ডিম পাড়ে। স্তন্যপায়ীদের অধিকাংশই স্থলজ প্রাণী তবে নীলতিমি, ডলফিন, শুশুক ইত্যাদি পানিতে থাকে। স্তন্যপায়ীদের মধ্যে বাদুড় উড়তে পারে। মেরুদণ্ডী ও উষ্ণরক্তের প্রাণীদের মধ্যে স্তন্যপায়ীদের সংখ্যা সবচেয়ে বেশি।</p> <p>উদাহরণ: নীলতিমি, গোরু, মানুষ, বাদুড়, বাঘ, ক্যাম্বারু ইত্যাদি।</p>	 <p>নীলতিমি</p> <p>বাদুড়</p>
জীবন্ত জীবাশ্ম	<p>যে সমস্ত জীব সুদূর অতীতে উৎপত্তি লাভ করেও কোনোরকম পরিবর্তন ছাড়াই এখনও পৃথিবীতে টিকে আছে, অথচ তাদের সামসময়িক জীবদের অবলুপ্তি ঘটেছে, সেই সকল জীবদের জীবন্ত জীবাশ্ম বা Living Fossil বলে।</p> <p>উদাহরণ: সিলকাছ (মাছ), লিমিউলাস বা রাজকাঁকড়া (সন্ধিপদ প্রাণী) ইত্যাদি।</p>	 <p>সিলকাছ (মাছ)</p> <p>রাজকাঁকড়া</p>

সামুদ্রিক জীবন

সামুদ্রিক জীবন হচ্ছে জীববিজ্ঞানের একটি শাখা যেখানে সামুদ্রিক জীববিজ্ঞান, শ্রেণিবিন্যাস, অঙ্গসংস্থানবিদ্যা, স্বভাব এবং পরিবেশগত সম্পর্ক নিয়ে আলোচনা করা হয়। সমুদ্রের লোনা পানিতে বিপুল পরিমাণ জীবের বিচিত্র ধরনের অভিযোজন ঘটেছে, সেখানের জীবন মিঠাপানি ও ডাঙ্গার জীবন থেকে একেবারেই আলাদা। মানুষের জন্য সমুদ্রের নিচে রয়েছে অনাবিস্কৃত বিপুল সম্পদ ও সম্ভাবনার হাতছানি।



চিত্র: সমুদ্রের তলদেশে জীবন

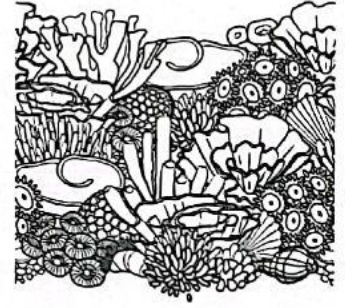
বিভিন্ন সামুদ্রিক জীব

- সামুদ্রিক মাছ : এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৎস্য প্রজাতির শতকরা ৬০ ভাগ লোনা পানিতে পাওয়া যায়। বড় শেলফিশ, টুনা, ইল, ক্যাটফিস, সার্ডিন, স্টার্জিন ইত্যাদি আরও অনেক প্রজাতির মাছ রয়েছে সমুদ্রে।
- স্তন্যপায়ী প্রাণী : তিমি, ডলফিন, সিল, সামুদ্রিক ভৌদর ইত্যাদি।
- সরীসৃপ : সামুদ্রিক কচ্ছপ, সাপ, সামুদ্রিক ইণ্ডয়ানা, সামুদ্রিক কুমির ইত্যাদি।
- প্লাঙ্কটন : প্লাঙ্কটন হলো এককোষী বা বহুকোষী অণুজীব যারা সমুদ্রের পানিতে প্রচুর পরিমাণে থাকে এবং খাদ্য চক্র, অক্সিজেন উৎপাদন এবং সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যেমন: বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া, প্রোটোজোয়া, ডায়াটম, এলজি, নানা ধরনের ছোট অমেৰুদণ্ডী প্রাণী ইত্যাদি। ক্রোরোফিলযুক্ত প্লাঙ্কটনকে ফাইটোপ্লাঙ্কটন বলে। বায়ুমণ্ডলের মোট উৎপন্ন অক্সিজেনের প্রায় ৮০% সমুদ্রের ফাইটোপ্লাঙ্কটন দ্বারা উৎপন্ন হয়।
- সামুদ্রিক পাখি : অ্যালবট্রিস, পেঙ্গুইন, ফ্লামিঙ্গো, গ্যানেট, প্যালিকান ইত্যাদি।
- শৈবাল ও উদ্ভিদ : কেল্প, সারগ্যাসাম, সামুদ্রিক ঘাস ইত্যাদি।

প্রবাল প্রাচীর

প্রবালকীট নামক সামুদ্রিক প্রাণী থেকে নিঃসৃত ক্যালসিয়াম কার্বনেট দ্বারা গঠিত ডুবন্ত বাস্তুতন্ত্র হচ্ছে প্রবাল প্রাচীর বা প্রবাল দ্বীপ। এগুলো মূলত গ্রীষ্মমণ্ডলীয় এবং উপ-গ্রীষ্মমণ্ডলীয় অঞ্চলে দেখা যায়। পৃথিবীর সবচেয়ে বৈচিত্র্যপূর্ণ বাস্তুতন্ত্র হচ্ছে প্রবাল দ্বীপ যাকে প্রায়ই 'সমুদ্রের রেইন ফরেস্ট' বলা হয়। প্রবাল দ্বীপ পর্যটন শিল্প, মৎস্য ও উপকূলীয় সুরক্ষায় সহায়ক বাস্তুতন্ত্র প্রদান করে।

বিশ্বের বেশিরভাগ প্রবাল দ্বীপপুঞ্জই প্রশান্ত মহাসাগরে অবস্থিত। আমেরিকার জারভিস, বাকের এবং হাওল্যান্ড দ্বীপপুঞ্জ প্রবাল দ্বীপের সুস্পষ্ট উদাহরণ। সেন্টমার্টিন দ্বীপটি বাংলাদেশের একমাত্র প্রবাল দ্বীপ যা আয়তনে ৮ বর্গকিলোমিটার। থাইল্যান্ডের পাতায়া এবং কো সামিউয়ের কাছেও প্রবাল দ্বীপপুঞ্জ রয়েছে।



চিত্র: প্রবাল প্রাচীর

ঝিনুক

ঝিনুক দুই খোলক বিশিষ্ট জলজ প্রাণী। ঝিনুকের রক্ত হিমোগ্লোবিনহীন। ঝিনুকের ভিতর পৃথিবীতে ২৮ প্রজাতির মুক্তা ঝিনুক রয়েছে। বাংলাদেশে ৬ প্রজাতির ঝিনুক পাওয়া যায় এর মধ্যে ২ প্রজাতির মুক্তা ঝিনুক। এদেশে মিঠা পানির ঝিনুক হতে রক্তিম মুক্তা পাওয়া যায়। Pearl Culture (মুক্তাচাষ) হলো ঝিনুক হতে কৃত্রিম উপায়ে বাণিজ্যিকভাবে মুক্তার চাষ। প্রাকৃতিকভাবে প্রাপ্ত সবচেয়ে বড় মুক্তা হচ্ছে- গিগা পার্ল বার্কুয়ো।

(i) ঝিনুকের দেহে ম্যান্টল টিস্যু থাকে।

(ii) Nacre নির্গত করে যা CaCO_3 ও কংক্রিওনিল নামক প্রোটিন দিয়ে তৈরি।



চিত্র: ঝিনুক ও মুক্তা

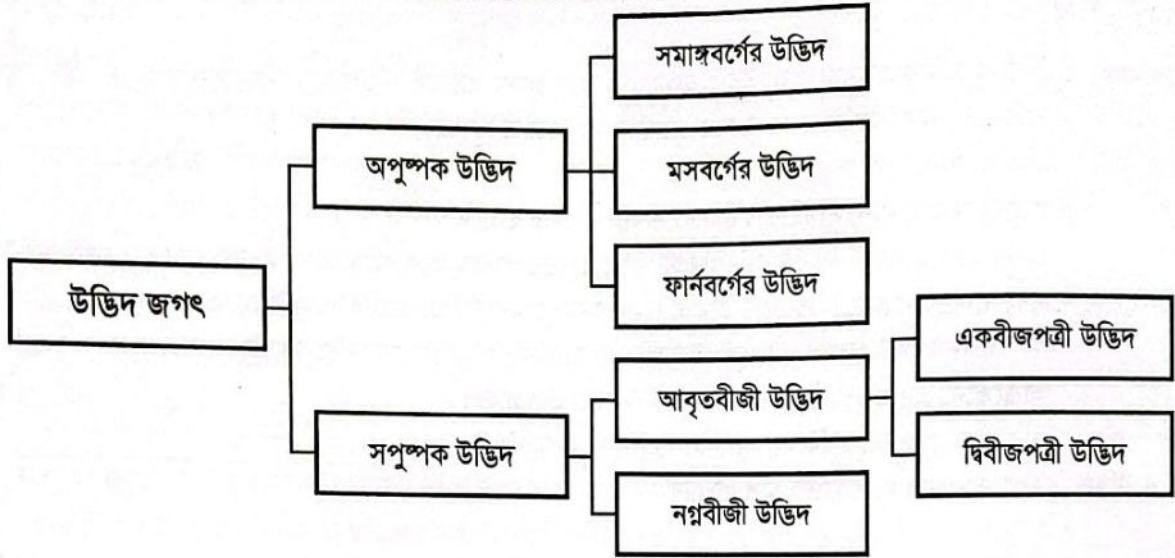
উদ্ভিদবৈচিত্র্য

উদ্ভিদ হলো জীবজগতের একটি বড় গোষ্ঠী যারা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে এবং চলাচল করতে পারে না। বৃক্ষ, গুল্ম, বিরুৎ ইত্যাদি উদ্ভিদ জগতের অন্তর্গত। প্রায় ৩,৫০,০০০ প্রজাতির উদ্ভিদ আছে বলে ধারণা করা হয়। এর মধ্যে ২০০৪ সাল পর্যন্ত প্রায় ২,৮৭,৬৫৫টি প্রজাতিক শনাক্ত করা গেছে। এর মধ্যে ২,৫৮,৬৫০ টি প্রজাতি হলো সপুষ্পক উদ্ভিদ।

উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস




উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস তিন প্রকার। (i) কৃত্রিম, (ii) প্রাকৃতিক ও (iii) জাতিজনি

যেসব বহুকোষী জীব সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করতে পারে এবং চলাচলে অক্ষম তাদের উদ্ভিদ হিসেবে জীবজগতে আলাদা একটি রাজ্যে স্থান দেওয়া হয়েছে। সূক্ষ্ম শেওলা থেকে শুরু করে বিশাল বটবৃক্ষ সবই উদ্ভিদ জগতের অন্তর্গত। পৃথিবীতে প্রায় ৩৫০,০০০ প্রজাতির উদ্ভিদ আছে বলে ধারণা করা হয়। বেনখাম এবং হুকার উদ্ভিদ জগৎকে নিম্নরূপে বিন্যাস করেছেন।



অপুষ্পক উদ্ভিদ

যেসব উদ্ভিদের ফুল, ফল, বীজ হয় না তারাই অপুষ্পক উদ্ভিদ। এদের বংশ বিস্তার প্রধানত রেণুর মাধ্যমে হয়ে থাকে। এদেরকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা: ১. সমাস্রবর্গীয় উদ্ভিদ, ২. মসবর্গীয় উদ্ভিদ ও ৩. ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ

সমাস্রবর্গীয় উদ্ভিদ	মসবর্গীয় উদ্ভিদ	ফার্নবর্গীয় উদ্ভিদ
(i) দেহকে মূল, কাণ্ড, পাতায় ভাগ করা যায় না। (ii) স্পোর বা অঙ্গজ প্রজননের মাধ্যমে বংশ বিস্তার করে। (iii) পরিবহনতন্ত্র নেই। উদাহরণ: বিভিন্ন প্রজাতির শৈবাল। যেমন- <i>Spirogyra</i> , <i>Volvox</i> , <i>Chlorella</i> ইত্যাদি।	(i) কাণ্ড ও পাতা থাকলেও মূল থাকে না, মূলের বদলে রাইজয়েড থাকে। (ii) ফুল ও ফল হয় না, পরিবহন টিস্যুও থাকে না, তবে জ্রণ সৃষ্টি হয়। (iii) পাথর বা দেওয়ালের গায়ে নরম সবুজ আন্তরণ। উদাহরণ: <i>Riccia</i> , <i>Marchantia</i> , <i>Bryum</i> ইত্যাদি।	(i) উন্নত উদ্ভিদ তবে ফুল না হলেও এদের মূল, কাণ্ড ও পাতা আছে। (ii) পরিবহন টিস্যু আছে ও স্পোরের মাধ্যমে বংশবৃদ্ধি করে। (iii) সৌন্দর্য বর্ধণেও এদের ব্যবহার আছে। উদাহরণ: <i>Pteris</i> (ঢেঁকি শাক) <i>Marsilea</i> , <i>Selaginella</i> , ফ্রন্ড (কুণ্ডলিত ফার্ন) ইত্যাদি।
 <p>চিত্র: <i>Spirogyra</i> এবং <i>Volvox</i></p>	 <p>চিত্র: <i>Bryum</i> এবং <i>Riccia</i></p>	 <p>চিত্র: ফ্রন্ড</p>

সপুষ্পক উদ্ভিদ

যেসব উদ্ভিদে ফুল হয় এবং বীজ দ্বারা বংশ বিস্তার করে তাদেরকে সপুষ্পক উদ্ভিদ বলে। সকল সপুষ্পক উদ্ভিদেই মূল, কাণ্ড ও পাতা থাকে। এদের দেহে উন্নত ধরনের পরিবহন টিস্যু থাকে। এদের সবাই হ্যাণ্ডয়েড জ্রণ তৈরি করে।

সপুষ্পক উদ্ভিদ দুই প্রকার। যথা- ১. নগ্নবীজী উদ্ভিদ, ২. আবৃতবীজী উদ্ভিদ।

১. নগ্নবীজী উদ্ভিদ: এ সকল উদ্ভিদের ফুল হয়, বীজ হয় কিন্তু ফল হয় না, কারণ ফুলের গর্ভাশয় থাকে না। বীজ উন্মুক্ত অবস্থায় থাকে। এসকল উদ্ভিদে পুরুষ ও স্ত্রী আলাদা গাছ হয়। এরা প্রাগৈতিহাসিক যুগ থেকে পৃথিবীতে আছে। এদেরকে তাই উদ্ভিদ জগতের জীবন্ত জীবাশ্ম বলা যায়। মূলত বাগানে ও দালানের সামনে সৌন্দর্য বর্ধণে এসব গাছ লাগানো হয়। উদাহরণ: *Cycus*, *Pinus*, *Gnetum* ইত্যাদি।


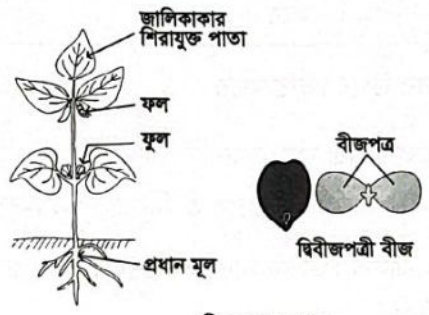


চিত্র: পুরুষ ও স্ত্রী *Cycus* উদ্ভিদ এবং কোনাকৃতির বীজ


২. আবৃতবীজী উদ্ভিদ: এ সকল উদ্ভিদের ফুল, ফল এবং বীজ হয়। বীজ ফলের ভিতর গুপ্ত অবস্থায় থাকে। এদের ডিম্বকগুলো ডিম্বাশয়ে সজ্জিত থাকে। দ্বিনিষেকের পর ডিম্বক বীজে এবং ডিম্বাশয় ফলে পরিণত হয়।

আবৃতবীজী উদ্ভিদ আবার দুই প্রকার। যথা: ক. একবীজপত্রী উদ্ভিদ এবং খ. দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ।

একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের পার্থক্য

একবীজপত্রী উদ্ভিদ	দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ
১. উদ্ভিদের বীজে একটি মাত্র বীজপত্র থাকে।	১. উদ্ভিদের বীজে দুটি বীজপত্র থাকে।
২. ভ্রূণমূল বিনষ্ট হয়ে কাণ্ডের নিম্নভাগ থেকে গুচ্ছমূল বের হয়।	২. ভ্রূণমূল বৃদ্ধি পেয়ে প্রধান মূল তৈরি করে। প্রধান মূল থেকে শাখামূল ও প্রশাখামূল বের হয়।
৩. পাতায় সমান্তরাল শিরাবিন্যাস দেখা যায়।	৩. পাতায় জালিকাকার শিরাবিন্যাস দেখতে পাওয়া যায়।
৪. ফুল সাধারণত একলিঙ্গ এবং ট্রাইমেরাস হয়।	৪. ফুল সাধারণত উভয়লিঙ্গ এবং টেট্রা বা পেন্টামেরাস হয়।
৫. উদাহরণ: ধান, গম, ইক্ষু, নারিকেল, কচু, খেজুর, ভুট্টা ইত্যাদি।	৫. উদাহরণ: আম, জাম, কাঁঠাল, লিচু, শিম, মটর, ছোলা ইত্যাদি।
 <p>চিত্র: ধান গাছ</p>	 <p>চিত্র: ছোলা গাছ</p>

প্রাচীন গ্রিক বিজ্ঞানী থিওফ্রাস্টাস উদ্ভিদজগতকে কাণ্ডের স্বরূপ ও বিস্তৃতির উপর ভিত্তি করে চার ভাগে ভাগ করেছেন।

১. বীরুৎ	২. উপগুল্ম	৩. গুল্ম	৪. বৃক্ষ
নরম কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদকে বীরুৎ বা হার্ব বলে। এই জাতীয় উদ্ভিদের শেকড় মাটির গভীরে যায় না। যেমন-ধান, গম, সরিষা, কচুরিপানা, লাউ, কুমড়া ইত্যাদি বীরুৎ উদ্ভিদ।	বীরুৎ থেকে কিছুটা বড় আকারের সামান্য কাষ্ঠল উদ্ভিদকে উপগুল্ম বলে। যেমন-কাকাসুন্দা, আঁশশেওড়া, দাদমর্দন ইত্যাদি।	সুস্পষ্ট একক কাণ্ড বা গুঁড়িবিহীন অধিক শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট কাষ্ঠল ঝোপ জাতীয় গাছকে গুল্ম বলে। যেমন: লেবু, জবা, হাসনাহেনা, রজন, গন্ধরাজ, গোলাপ ইত্যাদি।	সুস্পষ্ট একক কাণ্ডবিশিষ্ট উঁচু কাষ্ঠল উদ্ভিদকে বৃক্ষ বলে। এদের কাণ্ড মোটা, দীর্ঘ ও শক্ত। এই জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড থেকে শাখা-প্রশাখা এবং পাতা বের হয়। এদের শেকড় মাটির বেশ গভীরে যায়। যেমন: আম, সেগুন, কাঁঠাল ইত্যাদি।
 <p>গম গাছ</p>	 <p>কাকাসুন্দা গাছ</p>	 <p>লেবু গাছ</p>	 <p>আম গাছ</p>

আয়ুষ্কাল অনুসারে হার্ব বা বীরুৎ উদ্ভিদকে আবার তিন ভাগে ভাগ করা যায়-

উদ্ভিদ	সংজ্ঞা	উদাহরণ
১. একবর্ষজীবী বা বর্ষজীবী উদ্ভিদ	নির্দিষ্ট ঋতুতে ও নির্দিষ্ট সময়ে জন্মে একবার ফলন দিয়ে গাছগুলো মারা যায়।	ধান, গম, ভুট্টা, সরিষা, ছোলা ইত্যাদি।
২. দ্বি-বর্ষজীবী উদ্ভিদ	যেসব উদ্ভিদ সাধারণত দুবছর বেঁচে থাকে তাদেরকে দ্বি-বর্ষজীবী উদ্ভিদ বলে।	শালগম, মূলা, বাঁধাকপি, ফুলকপি ইত্যাদি।
৩. বহুবর্ষজীবী উদ্ভিদ	এসব বীরুৎ দুবছরের বেশি বেঁচে থাকে।	আদা, হলুদ, দুর্বা ঘাস ইত্যাদি।

ফুল ফোটার উপর সূর্যালোকের প্রভাবের উপর ভিত্তি করে উদ্ভিদকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা: ছোট দিনের উদ্ভিদ, বড় দিনের উদ্ভিদ ও নিরপেক্ষ দিনের উদ্ভিদ।

উদ্ভিদ	সংজ্ঞা	উদাহরণ
ছোট দিনের উদ্ভিদ (বড় রাত্রির উদ্ভিদ)	দিনের দৈর্ঘ্য ছোট হলে এ ধরনের উদ্ভিদে ফুল ফোটে।	আলু, শিম, রোপা আমন, পাট, সয়াবিন, তামাক ইত্যাদি।
বড় দিনের উদ্ভিদ (ছোট রাত্রির উদ্ভিদ)	দিনের দৈর্ঘ্য বড় হলে এ ধরনের উদ্ভিদে ফুল ফোটে।	পালং শাক, আফিম, লেটুস, ঝিঙ্গা, যব ইত্যাদি।
নিরপেক্ষ দিনের উদ্ভিদ	এসব উদ্ভিদের ফুল ফোটা দিনের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে না।	শসা, টমেটো, কার্পাস, সূর্যমুখী, আউশ ধান ইত্যাদি এ ধরনের উদ্ভিদ।

পৃষ্টি গ্রহণের উৎসের উপর ভিত্তি করে

উদ্ভিদকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. স্বভোজী উদ্ভিদ, ২. পরভোজী উদ্ভিদ ও ৩. মিথোজীবী/সিমবায়োটিক

১. স্বভোজী উদ্ভিদ: এসকল উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে। উদাহরণ: আম, জাম, কাঁঠাল।

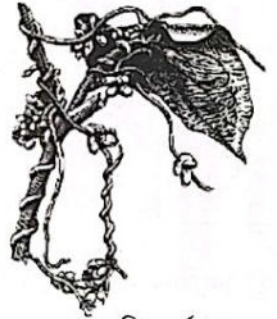
২. পরভোজী উদ্ভিদ: যে সকল উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার পাশাপাশি খাদ্যের জন্য অন্য কোনো জীবের উপর নির্ভর করে তাদের পরভোজী উদ্ভিদ বলে। এরা খাদ্যের জন্য অন্য উদ্ভিদ বা প্রাণীর উপর নির্ভর করে। পরভোজী উদ্ভিদ আবার ২ প্রকার হয়। যথা-

ক. পরজীবী উদ্ভিদ- স্বর্ণলতা (অন্য গাছের শরীর থেকে পৃষ্টি গ্রহণ করে)।

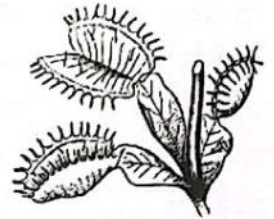
খ. পতঙ্গভোজী উদ্ভিদ- সূর্য শিশির, ভেনাস ফ্লাই ট্র্যাপ, কলস উদ্ভিদ ইত্যাদি।

৩. মিথোজীবী/সিমবায়োটিক: যখন দুইটি সম্পূর্ণ ভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ পরস্পরের ঘনিষ্ঠ সান্নিধ্যে ও সাহচর্যের মাধ্যমে জীবন যাপন করে এবং একে অন্যের দ্বারা উপকৃত হয়, তখন তাদেরকে মিথোজীবী বলে।

উদাহরণ: লাইকেন। এটি হলো শৈবাল ও ছত্রাকের সমন্বয়ে গঠিত উদ্ভিদ।



চিত্র: স্বর্ণলতা



চিত্র: ভেনাস ফ্লাই

শৈবাল	ছত্রাক
এদের মূল কাণ্ড ও পাতা নেই কিন্তু ক্লোরোফিল থাকায় এরা স্বভোজী। উদাহরণ: স্পাইরোগাইরা, স্পিরুলিনা, অ্যাজোলা ইত্যাদি। অ্যাজোলা এমন একটি শৈবাল যা নাইট্রোজেন সংরক্ষণ করে, নাইট্রোজেন নিজের মধ্যে রেখে দেয়। চা পাতার রেড ব্লাস্ট রোগ, ওয়াটার ব্লুম শৈবালের কারণে হয়ে থাকে।	এরা বর্ণহীন বা সাদা অর্থাৎ পরভোজী। উদাহরণ: ইস্ট, মিউকর, ব্যাঙের ছাতা (অ্যাগারিকাস) মাশরুম ইত্যাদি। খুজলি, দাদ বা খুশকি, চুলকানি, ধানের পাতায় বাদামি রোগ, আখের লাল পচা রোগ, আলুর লেড ব্লাইট রোগ ছত্রাকের আক্রমণে হয়ে থাকে।
চিত্র: স্পাইরোগাইরা ও অ্যাজোলা	চিত্র: অ্যাগারিকাস ও মিউকর

মানুষের ব্যবহারের উপর নির্ভর করে উদ্ভিদকে নিম্নরূপে ভাগ করা যায়। যেমন-

উৎপাদনকারী উদ্ভিদ	উদাহরণ	উৎপাদনকারী উদ্ভিদ	উদাহরণ
১. ডাল	মটর, মসুর, মাসকলাই, খেসারী, ছোলা, সোনামুগ, অড়হর ইত্যাদি।	৬. মসলা	হলুদ, লবঙ্গ, পিঁয়াজ, মরিচ, আদা, গোল মরিচ, তেজপাতা, ধনিয়া, মৌরি ইত্যাদি।
২. তৈল বীজ	সরিষা, সয়াবিন, তিল, বাদাম, তিসি, নারিকেল, সূর্যমুখী ইত্যাদি।	৭. ভেষজ বা ঔষুধি	তুলসী, বাসক, সর্পগন্ধা, অর্জুন, পেনিসিলিয়াম, যষ্টিমধু, থানকুনি, ধুতুরা ইত্যাদি।
৩. খাদ্য শস্য	ধান, গম, যব, ভুট্টা, কাউন, চিনা ইত্যাদি।	৮. তন্তু ও আঁশ	পাট, মেস্তাপাট, কার্পাস, শিমুল ইত্যাদি।
৪. শাক-সবজি	আলু, বেগুন, টেঁড়স, করলা, পটল, লাউ, পুঁইশাক, মিষ্টি কুমড়া, ইত্যাদি।	৯. ফল	কলা, আম, কাঁঠাল, লিচু, আনারস, পেঁপে, পেয়ারা, আপেল, বেল, কুল ইত্যাদি।
৫. পানীয় দ্রব্য	চা, কফি ইত্যাদি।	১০. গুড় ও চিনি	আখ, খেজুর, তাল ইত্যাদি।

বিবর্তন

ল্যাটিন শব্দ 'Evolvert' থেকে ইংরেজি 'Evolve' বিবর্তন শব্দটি এসেছে। ইংরেজ দার্শনিক এবং শিক্ষাবিদ হার্বার্ট স্পেনসার প্রথম ইভোলিউশন কথাটি ব্যবহার করেন। ধীর, অবিরাম এবং চলমান পরিবর্তন দিয়ে কোনো সরলতর নিম্নশ্রেণির জীব থেকে জটিল এবং উন্নততম নতুন প্রজাতির জীবের উদ্ভব ঘটে, তাকে বিবর্তন বা অভিব্যক্তি বা ইভোলিউশন বলে।

খ্রিষ্টপূর্ব পঞ্চম শতাব্দীতে জেনোফন নামের একজন বিজ্ঞানী প্রথম কতগুলো জীবাশ্ম বা ফসিল আবিষ্কার করেন। তিনি প্রমাণ করেন যে জীবদেহের আকার অপরিবর্তনীয় নয়, অর্থাৎ অতীত এবং বর্তমান যুগের জীবদেহের গঠনে যথেষ্ট পরিবর্তন ঘটেছে। জ্যাঁ ব্যাপটিস্ট দ্যা ল্যামার্ক ১৮০৯ সালে ফিলোসফিক জুওলজি নামক গ্রন্থে প্রথম বিবর্তন মতবাদ ব্যাখ্যা করেন। ল্যামার্কের মতে অজৈব বস্তু হতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে সর্বপ্রথম জীবের সৃষ্টি হয়।

ডারউইনিজম

প্রশান্ত মহাসাগরে অবস্থিত গালাপাগোস দ্বীপপুঞ্জ পরিভ্রমণকালে ইংরেজ প্রকৃতি বিজ্ঞানী চার্লস রবার্ট ডারউইন ঐ অঞ্চলের উদ্ভিদ এবং প্রাণিকুলের বিস্ময়কর বৈশিষ্ট্য দেখে বিশেষভাবে আকৃষ্ট হন এবং সংগৃহীত তথ্যের ভিত্তিতে ১৮৫৯ খ্রিষ্টাব্দে 'প্রাকৃতিক নির্বাচনের দ্বারা প্রজাতির উদ্ভব' (Origin of Species by Means of Natural Selection) নামে একটি বই প্রকাশ করেন। তার এই গ্রন্থে বিবর্তন সম্পর্কিত তাঁর মতবাদ প্রকাশ করেন। এ মতবাদকে ডারউইনিজম বলে। যদিও আরও একজন সামসময়িক ব্রিটিশ প্রকৃতি বিজ্ঞানী, আলফ্রেড ওয়ালেস একই সময়ে কিছু স্বাধীনভাবে অনুরূপ তত্ত্ব প্রণয়ন করেন, তবুও ডারউইনকে বিবর্তনবাদের জনক বলা হয়।

নব্য ডারউইনিজম

প্রজননবিদ্যা ও বংশগতিবিদ্যা সম্পর্কিত তথ্য ব্যবহার করে ডারউইনের মতবাদের ঈষৎ পরিবর্তন করা হয়েছে যা নব্য ডারউইনিজম নামে পরিচিত। হার্বলে, হ্যালডেন, রাইট প্রমুখ বিজ্ঞানী নব্য ডারউইনিজম মতবাদের ব্যাখ্যা দেন। কার্টিস-বার্নস ১৯৮৯ সালে বিবর্তনের আধুনিক সংজ্ঞা প্রদান করেন, তার মতে বিবর্তন হলো, 'প্রজন্ম থেকে প্রজন্মে নির্দিষ্ট এলাকায় এক কিংবা কাছাকাছি প্রজাতির অ্যালিল ফ্রিকোয়েন্সির পরিবর্তন'। একটি নির্দিষ্ট জিন একাধিকভাবে থাকতে পারে, তখন সেই জিনটির ভিন্ন ভিন্ন রূপকে তার অ্যালিল বলা হয়।

বংশগতি

যে পদ্ধতিতে পিতামাতার চরিত্রগত বৈশিষ্ট্যগুলো প্রায় অপরিবর্তিত অবস্থায় বংশানুক্রমে সঞ্চারিত হয় তাকে বংশগতি বলে।

জেনেটিক্স

জীববিজ্ঞানের যে শাখায় বংশগতির রীতিনীতি সম্পর্কে আলোচনা হয়, সে শাখাকে বংশগতিবিদ্যা বা জেনেটিক্স বলে। অস্ট্রিয়বাসী ধর্মযাজক গ্রেগর জোহান মেন্ডেলকে বংশগতিবিদ্যার বা জীনতত্ত্বের জনক বলা হয়। তিনি দীর্ঘ ৭ বছরে ৩৪ প্রকার মটরগুঁটির গাছের উপর পরীক্ষা করে বংশগতির দুইটি সূত্র দান করেন।

প্রথম সূত্র : পৃথকীকরণ সূত্র, অনুপাত: ৩:১

দ্বিতীয় সূত্র : স্বাধীনভাবে সঞ্চারণের সূত্র, অনুপাত: ৯:৩:৩:১



গ্রেগর জোহান মেন্ডেল



জিন (Gene)

জীবের সব দৃশ্য ও অদৃশ্যমান লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী এককের নাম জিন। এর অবস্থান জীবের ক্রোমোজোমে। ক্রোমোজোমের যে স্থানে জিন অবস্থান করে তাকে 'লোকাস' বলে। জিন DNA-এর অবকাঠামো হিসেবে কাজ করে। জিন বংশগতির ধারক ও বাহক। মানবদেহের প্রতিকোষ ১,০০,০০০ পর্যন্ত জিন বহন করতে পারে।

- প্রচ্ছন্ন জিন : যে জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় না তাকে প্রচ্ছন্ন জিন বলে।
- প্রকট জিন : যে জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তাকে প্রকট জিন বলে।
- ফিনোটাইপ : জীবের বাহ্যিক লক্ষণকে ফিনোটাইপ বলে। এটি জীবের আকার, আকৃতি, বর্ণ প্রকাশ করে। সরাসরি দেখেই কোনো জীবের ফিনোটাইপ জানা যায়। যেমন: লম্বা, খাটো ইত্যাদি।
- জিনোটাইপ : কোনো জীবের লক্ষণ নিয়ন্ত্রণকারী জিনগুলোকে জিনোটাইপ বলে। একটি জীবের জিনোটাইপ তার পূর্বপুরুষ থেকে জানা যায়।
- জেনেটিক কোড: জিনে নিউক্লিওটাইডের ক্রম এবং প্রোটিনে অ্যামাইনো এসিডের ক্রমের মধ্যবর্তী সম্পর্ককে জেনেটিক কোড বলা হয়।
- জেনেটিক ম্যাপ: মিউটেশনের ফলে কোনো রোগ অতিমারী বা মহামারীর রূপ ধারণ করার আগে, জেনেটিক ম্যাপের মাধ্যমে বের করা হয়। কোনো এলাকার মানুষের ডেটার সাথে তাদের পূর্বপুরুষদের ডেটা মিলিয়ে যে ডেটাবেস করা হয়, তাই জেনেটিক ম্যাপিং।
- সংকরায়ন : দুটি ভিন্ন প্রজাতির জীবের মধ্যে যৌন মিলনকে সংকরায়ন বলে।
- মিউটেশন : কোনো জীবের এক বা একাধিক বৈশিষ্ট্যের আকস্মিক বংশগত পরিবর্তনকে মিউটেশন বলে। জিনের DNA এর নিউক্লিওটাইডের স্থায়ী পরিবর্তনের ফলে মিউটেশন হয়। মিউটেশন স্বতঃস্ফূর্ত বা কৃত্রিম হতে পারে। পয়েন্ট মিউটেশনের ফলে বংশগত কিছু রোগ হয়। যেমন:

১. সিকিল সেল : পয়েন্ট মিউটেশনের ফলে লোহিত রক্তকণিকাগুলো কিছুটা কাস্তের মতো হয় এবং সূক্ষ্ম রক্তনালিগুলোতে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে। ফলে রক্তকণিকাগুলো যত দ্রুত ভেঙ্গে যায়, তত দ্রুত লোহিত রক্তকণিকাগুলো সৃষ্টি হয় না বলে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়।
২. হানটিংটনস রোগ: বয়স চল্লিশ হওয়ার আগে প্রকাশ পায় না। এই রোগে মস্তিষ্ক ঠিকমতো কাজ করে না। শরীরের পেশিগুলোর মধ্যে সমন্বয় করার ক্ষমতা লোপ পায় এবং পরবর্তীতে মানসিক ভারসাম্য নষ্ট হয়ে মৃত্যু ঘটে।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- | | | | |
|--|---|--------------------------|------------------------|
| ০১। ইকোলজি (ECOLOGY)-এর বিষয়বস্তু হচ্ছে— | | | |
| (ক) সাংগঠনিক মর্যাদার স্তর নির্দেশ | (খ) সরকার এবং অর্থনৈতিক অবস্থার সম্পর্ক চর্চা | | |
| (গ) প্রাকৃতিক পরিবেশের সাথে জীবের আন্তঃসম্পর্ক | (ঘ) জনসংখ্যার গঠন | | |
| ০২। মানুষের উৎপত্তি ও বিকাশ নিয়ে আলোচনা হয়? | | | |
| (ক) নৃবিজ্ঞান | (খ) হিস্টোলজি | (গ) জেনেটিক্স | (ঘ) পমোলজি |
| ০৩। জীবদেহে টিস্যু বা কলা নিয়ে আলোচনা করে কোনটি? | | | |
| (ক) হিস্টোলজি | (খ) টিস্যুকালচার | (গ) টিস্যুলজি | (ঘ) এন্ড্রোকাইনোলজি |
| ০৪। যক্ষ্মা রোগের জীবাণু আবিষ্কার করেন কে? | | | |
| (ক) ল্যাভয়সিয়ে | (খ) রবার্ট কচ | (গ) রোল্যান্ড রস | (ঘ) লুই পাস্তুর |
| ০৫। ফলগাছ চাষাবাদ সম্বন্ধীয় বিজ্ঞানকে কি বলা হয়? | | | |
| (ক) Fruitology | (খ) Olericulture | (গ) Floriculture | (ঘ) Pomology |
| ০৬। কীট-পতঙ্গ সম্পর্কিত বিদ্যা কোনটি? | | | |
| (ক) জুওলোজি | (খ) এ্যানথ্রলজি | (গ) এনটোমলজি | (ঘ) নিউরোলজি |
| ০৭। উদ্ভিদ বিজ্ঞানের জনক কে? | | | |
| (ক) ডারউইন | (খ) জোহান মেন্ডেল | (গ) থিওফ্রাস্টাস | (ঘ) ক্যারোলাস লিনিয়াস |
| ০৮। এনাটমির জনক কে? | | | |
| (ক) ভেসালিয়াস | (খ) উইলিয়াম হার্ভে | (গ) রাসেল ওয়ালেস | (ঘ) জন ফ্লেমিং |
| ০৯। এভিকালচার কী নিয়ে আলোচনা করে? | | | |
| (ক) মৌমাছি | (খ) মাছ | (গ) পাখি | (ঘ) বাগান |
| ১০। রেশম পোকার চাষকে কি বলে? | | | |
| (ক) লাক্সাকালচার | (খ) এপিকালচার | (গ) পিসিকালচার | (ঘ) সেরিকালচার |
| ১১। হোমিওপ্যাথির আবিষ্কারক হচ্ছেন— | | | |
| (ক) উইলিয়াম কনরাড রনজেন | (খ) এস সি এফ হ্যানিমেন | (গ) চন্দ্রশেখর ভেঙ্কটরমণ | (ঘ) আবদুস সালাম |



- ১২। জেনেটিক্স বা বংশগতির জনক কে?
 (ক) লুই পাস্তুর (খ) হরগোবিন্দ খোরানা (গ) মেন্ডেল (ঘ) ডারউইন
- ১৩। Osteology অর্থ?
 (ক) হাড় বিষয়ক চিকিৎসা বিজ্ঞান (খ) দন্ত বিষয়ক চিকিৎসা বিজ্ঞান
 (গ) সূর্য রশ্মির সাহায্যে রোগের চিকিৎসা (ঘ) তেজস্ক্রিয়তা সম্পর্কীয় বিজ্ঞান
- ১৪। জীববিজ্ঞানের যে শাখায় শৈবাল বিষয়ে পড়াশুনা করা হয় তাকে বলে—
 (ক) Mycology (খ) Phycology (গ) Algology (ঘ) Planktology
- ১৫। শ্রেণিবিন্যাসের একক কোনটি?
 (ক) প্রজাতি (খ) গণ (গ) রাজ্য (ঘ) বিভাগ
- ১৬। প্রাণিজগতের সবচেয়ে বৃহত্তম পর্ব—
 (ক) পরিফেরা (খ) নেমাটোডা (গ) আর্থ্রোপোডা (ঘ) অ্যানিলিডা
- ১৭। ফিতা কৃমি কি ধরনের প্রাণী?
 (ক) মৃতজীবী (খ) আংশিক পরজীবী (গ) বহিঃপরজীবী (ঘ) অন্তঃপরজীবী
- ১৮। মাছ অক্সিজেন নেয়—
 (ক) মাঝে মাঝে পানির উপর নাক তুলে (খ) পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন বিশ্লিষ্ট করে
 (গ) পটকার মধ্যে জমানো বাতাস হতে (ঘ) পানির মধ্যে দ্রবীভূত বাতাস হতে
- ১৯। লেবু গাছ কোন জাতীয় গাছ?
 (ক) বৃক্ষ (খ) গুল্ম (গ) বীরুৎ (ঘ) কোনটিই নয়
- ২০। কোন স্তন্যপায়ী জীব ডিম দেয়?
 (ক) বাদুড় (খ) র্যাটল স্নেক (গ) প্লাটিপাস (ঘ) কোয়লা
- ২১। উদ্ভিদের শ্রেণিবিন্যাস কয় প্রকার?
 (ক) ৪ প্রকার (খ) ২ প্রকার (গ) ৩ প্রকার (ঘ) ৫ প্রকার
- ২২। কোন প্রাণীর রেচন অঙ্গ শিখা কোষ?
 (ক) হাইড্রা (খ) জেলিফিস (গ) ফিতাকৃমি (ঘ) ঝিনুক
- ২৩। নিচের কোনটি দ্বি-বর্ষজীবী সবজি?
 (ক) শালগম (খ) মিষ্টি কুমড়া (গ) শিম (ঘ) আদা
- ২৪। আদিকোষী জীব কোনটি?
 (ক) ব্যাকটেরিয়া (খ) অ্যামিবা (গ) প্যারমেসিয়াম (ঘ) সবগুলো
- ২৫। পেনিসিলিয়াম কোন রাজ্যভুক্ত?
 (ক) প্ল্যানটি (খ) মনেরা (গ) ফানজাই (ঘ) প্রোটিপি
- ২৬। কোনটি একবর্ষী উদ্ভিদের উদাহরণ নয়?
 (ক) হলুদ (খ) সরিষা (গ) ধান (ঘ) ছোলা
- ২৭। ‘নীলাভ সবুজ শৈবাল’ এর বৈশিষ্ট্য—
 (ক) বহুকোষী (খ) কোষহীন (গ) এককোষী (ঘ) কোনটি নয়
- ২৮। কোনটি সত্য নয়?
 (ক) ইস্ট এর নিউক্লিয়াস সুগঠিত (খ) ইস্ট এর নিউক্লিয়াস সুগঠিত নয়
 (গ) ইস্ট হ্রাসপ্রাপ্ত স্পোর দিয়ে বংশবৃদ্ধি ঘটায় (ঘ) ইস্ট এর ক্রোরোপ্লাস্ট অনুপস্থিত
- ২৯। Cycus এর জন্য সত্য কোনটি?
 (ক) মনেরা রাজ্যভুক্ত (খ) দেহ মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত
 (গ) ফল হয় (ঘ) গুত্রাণু ক্ষুদ্র
- ৩০। কোনটি সপুষ্পক উদ্ভিদ নয়?
 (ক) আম (খ) অ্যাগারিকাস (গ) শিমুল (ঘ) পেয়ারা
- ৩১। কোন উদ্ভিদের কাণ্ড রূপান্তরিত হয়ে পাতার কাজ করে?
 (ক) ফার্ন (খ) ফণীমনসা (গ) পাথরকুচি (ঘ) আদা
- ৩২। সকল সপুষ্পক উদ্ভিদ হচ্ছে—
 (ক) পরজীবী (খ) স্বভোজী (গ) পরভোজী (ঘ) মিথোজীবী
- ৩৩। ব্যাকটেরিয়া কোন কিংডমের অন্তর্ভুক্ত?
 (ক) ইউক্যারিওটা (খ) মনেরা (গ) প্রোটিস্টা (ঘ) ফানজাই

- ৩৪। কোনটি একবীজপত্রী উদ্ভিদ?
(ক) আম (খ) ধান (গ) জাম (ঘ) কাঁঠাল
- ৩৫। কোনটি অপুষ্পক উদ্ভিদ?
(ক) টেকিশাক (খ) সুপারি (গ) মরিচ (ঘ) গম
- ৩৬। প্রাস্টিভবিহীন উদ্ভিদ কোনটি?
(ক) Riccia (খ) Agaricus (গ) Cycas (ঘ) Spirogyra
- ৩৭। মূল নেই কোনটির?
(ক) মস (খ) ফার্ন (গ) একবীজি (ঘ) দ্বিবীজি
- ৩৮। স্টেটের সংশ্লিষ্টতা নেই কোন শিল্পে?
(ক) মদ্য শিল্পে (Wine Industry) (খ) এক কোষীয় প্রোটিন (Single-Cell-Protein) তৈরিতে
(গ) সাইট্রিক এসিড উৎপাদনে (ঘ) রুটি শিল্পে (Bakery)
- ৩৯। মিউকর কি?
(ক) একটি শৈবাল (খ) একটি ছত্রাক (গ) একটি ব্যাকটেরিয়া (ঘ) কোনোটিই নয়
- ৪০। ফার্ন উদ্ভিদের জন্য কোনটি প্রয়োজ্য?
(ক) মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত সপুষ্পক উদ্ভিদ (খ) মূল, কাণ্ড ও পাতায় বিভক্ত অপুষ্পক উদ্ভিদ
(গ) কাণ্ড ও পাতাবিশিষ্ট অপুষ্পক উদ্ভিদ (ঘ) কাণ্ড ও পাতাবিশিষ্ট সপুষ্পক উদ্ভিদ
- ৪১। টেকিশাক ফার্নের কোন প্রজাতির?
(ক) ফ্রন্ড (খ) Selaginella (গ) Marsilea (ঘ) pteris
- ৪২। ডায়নোসার কোন উপপর্বের প্রাণী ছিলো?
(ক) স্তন্যপায়ী (খ) সরীসৃপ (গ) উভচর (ঘ) কোনোটিই নয়
- ৪৩। দ্বিপদ নামকরণ পদ্ধতি আবিষ্কার করেন কে?
(ক) এরিস্টটল (খ) ডারউইন (গ) ক্যারোলাস লিনিয়াস (ঘ) থিও ফ্রাস্টাস
- ৪৪। প্রাণিদের নামকরণ করে-
(ক) ICBN (খ) ICZN (গ) ICDN (ঘ) ICMN
- ৪৫। ICBN এর পূর্ণরূপ-
(ক) International Code of Botanical Nomenclature (খ) International Commission of Nomenclature
(গ) International Code of Biological Nomenclature (ঘ) International Commission of Biological Nomenclature
- ৪৬। নিচের কোনটি মৌমাছির বৈজ্ঞানিক নাম?
(ক) Homo sapiens (খ) Apis indica (গ) Oryza Sativa (ঘ) Vibrio Choterae
- ৪৭। দুই জন প্রকৃতিবিদ একই সময়ে অভিব্যক্তি সম্পর্কিত প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ উত্থাপন করেন। এদের একজন চার্লস ডারউইন অপরজন কে?
(ক) লিনিয়াস (খ) ওয়ালেস (গ) ক্যাভিয়ে (ঘ) লায়েন্স
- ৪৮। কেঁচো শ্বাসকার্য চালায়-
(ক) শ্বসনতন্ত্রের সাহায্যে (খ) ত্বকের সাহায্যে (গ) ফুসফুসের সাহায্যে (ঘ) ফুলকার সাহায্যে
- ৪৯। মুক্তা প্রধানত কি?
(ক) বিনুকের ডিম (খ) বিনুকের পরজীবী (গ) বিনুকের দেহ নিঃসৃত পদার্থের জমাট বদ্ধ রূপ (ঘ) বিনুকের এক ধরনের রোগ
- ৫০। মুক্তার মুখ্য উপাদান কোনটি?
(ক) CaCO₃ (খ) MgCO₃ (গ) Ca₃(PO₄)₂ (ঘ) CaSO₄

উত্তরমালা																			
০১	গ	০২	ক	০৩	ক	০৪	খ	০৫	ঘ	০৬	গ	০৭	গ	০৮	ক	০৯	গ	১০	ঘ
১১	খ	১২	গ	১৩	ক	১৪		১৫	ক	১৬	গ	১৭	ঘ	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	গ
২১	গ	২২	গ	২৩	ক	২৪	ক	২৫	গ	২৬	ক	২৭		২৮	খ	২৯	খ	৩০	খ
৩১	খ	৩২	খ	৩৩	খ	৩৪	খ	৩৫	ক	৩৬	খ	৩৭	ক	৩৮	গ	৩৯	খ	৪০	খ
৪১	ঘ	৪২	খ	৪৩	গ	৪৪	খ	৪৫		৪৬	খ	৪৭	খ	৪৮	খ	৪৯	গ	৫০	ক

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সুপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।

অধ্যায় ১৬

জীবকোষ ও টিস্যু

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। কোনটির জন্য পুষ্প রঙিন ও সুন্দর হয়? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) ক্রোমোপ্লাস্ট (খ) ক্রোরোপ্লাস্ট (গ) ক্রোমোটোপ্লাস্ট (ঘ) লিউকোপ্লাস্ট
- ০২। আকৃতি, অবস্থান ও কাজের প্রকৃতিভেদে আবরণী টিস্যু কত ধরনের? [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) ২ (খ) ৩ (গ) ৪ (ঘ) ৫
- ০৩। ডিএনএ অণুর দ্বি-হেলিক্স কাঠামোর জনক কে? [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) স্যাংগার ও পলিং (খ) ওয়াটসন ও ক্রিক (গ) লুই পাস্তুর ও ওয়াটসন (ঘ) পলিং ও ক্রিক
- ০৪। হৃৎপিণ্ড কোন ধরনের পেশি দ্বারা গঠিত? [৩৫তম বিসিএস]
 (ক) ঐচ্ছিক পেশি (খ) বিশেষ ধরনের ঐচ্ছিক (গ) অনৈচ্ছিক (ঘ) বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক
- ০৫। নিচের কোনটি DNA এর নাইট্রোজেন বেস—[২৭তম বিসিএস]
 (ক) ইউরাসিল (খ) গুয়ানিন (গ) পাইরিডক্সিন (ঘ) এ্যাসপারাজিন
- ০৬। মানুষের ক্রোমোজোমের সংখ্যা কত?/ মানবদেহে কোষের Chromosome এর সংখ্যা— [২৬তম বিসিএস/১৯তম বিসিএস/১১তম বিসিএস]
 (ক) ২৫ জোড়া (খ) ২৬ জোড়া (গ) ২৩ জোড়া (ঘ) ২৪ জোড়া
- ০৭। মাইটোকন্ড্রিয়ায় কত ভাগ প্রোটিন? [২৪তম বিসিএস]
 (ক) ৭০% (খ) ৭২% (গ) ৭৩% (ঘ) ৮০%
- ০৮। জীবের বংশগতির বাহক কোনটি? [২৩তম বিসিএস]
 (ক) ক্রোমোজোম (খ) প্রোটোপ্লাজম (গ) জিন (ঘ) জননকোষ

উত্তরমালা

০১	ক	০২	খ	০৩	খ	০৪	ঘ	০৫	খ	০৬	গ	০৭	গ	০৮	ক
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

কোষ

কোষ হলো জীবদেহের গঠন ও কাজের একক। যাবতীয় জৈব-রাসায়নিক কার্যাবলি কোষের ভিতরেই সংঘটিত হয়। ১৬৬৫ সালে রবার্ট হুক সর্বপ্রথম কোষ আবিষ্কার করেন। মানব দেহে প্রায় ৩০-৩৭ লক্ষ কোটি কোষ থাকে। এর মধ্যে স্নায়ুকোষ বা নিউরন হলো দীর্ঘতম কোষ। জীবজগতে এখন পর্যন্ত প্রাপ্ত সবচেয়ে ছোট কোষ হলো *Mycoplasma gallisepticum* নামক ব্যাকটেরিয়া এবং বৃহত্তম কোষ হলো উটপাখির ডিম।
 এক নজরে-

কোষের মস্তিষ্ক	নিউক্লিয়াস	কোষের পাওয়ার হাউস	মাইটোকন্ড্রিয়া
কোষের রান্নাঘর	ক্রোরোপ্লাস্ট	প্রোটিন ফ্যাক্টরি	রাইবোজোম
কোষের ট্রাফিক পুলিশ	গলগি বডি	জীবনের ভৌত ভিত্তি	প্রোটোপ্লাজম

কোষের প্রকারভেদ

নিউক্লিয়াসের গঠন ও অঙ্গাণুর উপস্থিতির ভিত্তিতে জীবকোষ দুই প্রকার।

যথা- ১. আদি কোষ ও ২. প্রকৃত কোষ

১. আদি কোষ: যেসব কোষে নিউক্লিয়ার ঝিল্লি বেষ্টিত সুসংগঠিত নিউক্লিয়াস থাকেনা তাদের আদি কোষ বলে। কোষ সরল প্রকৃতির এবং কোষে মাইটোকন্ড্রিয়া, প্লাস্টিড, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম ইত্যাদি অঙ্গাণু থাকে না। কোষে ক্রোমাটিন বস্তু থাকে কিন্তু সুনির্দিষ্ট নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাস থাকেনা। পিলি নামক ছোট ছোট এবং ফ্লাজেলাম নামক লম্বা সূতার মতো বের হতে পারে যা দিয়ে চলাচল করতে পারে। এরা এককোষী এবং অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজন তথা সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

উদাহরণ: ব্যাকটেরিয়া, সায়ানোব্যাকটেরিয়া ইত্যাদি আদিকোষ বিশিষ্ট জীব।

২. প্রকৃত কোষ: যেসব কোষে নিউক্লিয়ার ঝিল্লি বেষ্টিত সুসংগঠিত নিউক্লিয়াস থাকে তাদের প্রকৃত কোষ বা সুকেন্দ্রিক কোষ বলে। এধরনের কোষের গঠন জটিল হয় এবং কোষে মাইটোকন্ড্রিয়া, প্লাস্টিড, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম ইত্যাদি অঙ্গাণু থাকে। নিউক্লিয়াসে নিউক্লিওলাস ও সুগঠিত ক্রোমোজোম থাকে। এধরনের কোষ বিশিষ্ট জীব এককোষী বা বহুকোষী হতে পারে। এধরনের কোষে মাইটোসিস ও মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজন ঘটে। উদাহরণ: অ্যামিবা, শৈবাল, ছত্রাক, গাছপালা, মানুষ, জীব জন্তু এবং সকল জীবের দেহ ও জনন কোষ প্রকৃত কোষ।

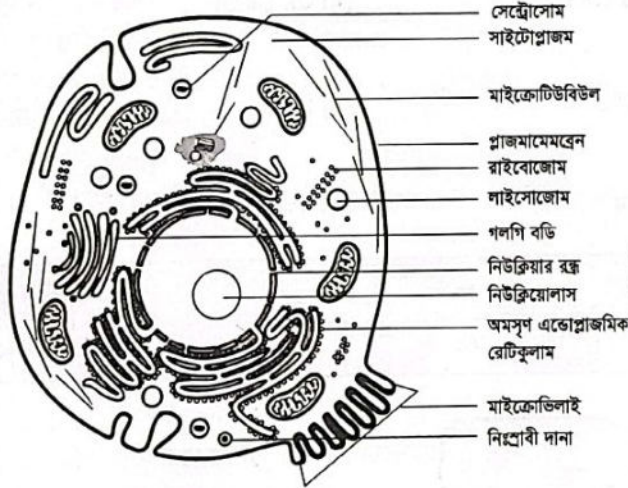
প্রকৃত কোষ আবার দুই ধরনের হয়- ক) উদ্ভিদ কোষ এবং খ) প্রাণী কোষ

ক) উদ্ভিদ কোষ: উদ্ভিদের দেহ এ ধরনের কোষ দ্বারা গঠিত। এতে জড় কোষ প্রাচীর, প্লাস্টিড ও কেন্দ্রীয় কোষ গহ্বর থাকে। ক্লোরোফিল যুক্ত প্লাস্টিডে শর্করা জাতীয় খাদ্য উৎপন্ন হয়।

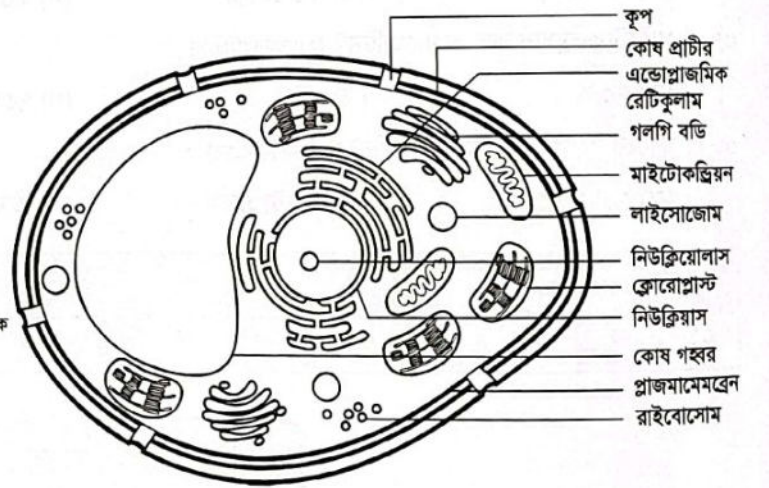
খ) প্রাণী কোষ: প্রাণিজগতের সদস্যদের দেহ প্রাণী কোষ দ্বারা গঠিত। প্রাণী কোষে কোষ প্রাচীর, প্লাস্টিড বা কেন্দ্রীয় কোষ গহ্বর না থাকলেও সেন্ট্রোসোম থাকে। ক্লোরোফিল না থাকার কারণে প্রাণী কোষে খাদ্য উৎপাদিত হয় না।



চিত্র: আদিকোষ ব্যাকটেরিয়া



চিত্র: প্রাণী কোষ



চিত্র: উদ্ভিদ কোষ

উদ্ভিদ ও প্রাণী দেহের কোষগুলোর মধ্যে কিছু পার্থক্য রয়েছে। নিম্নে উদ্ভিদ ও প্রাণী কোষের তুলনামূলক বিবরণ দেওয়া হলো:

উদ্ভিদ কোষ	প্রাণী কোষ
এক বা একাধিক কোষ গহ্বর থাকে।	নিম্ন শ্রেণির প্রাণী ছাড়া সাধারণত প্রাণী কোষে গহ্বর থাকে না।
সেলুলোজ নির্মিত কোষপ্রাচীর থাকে।	কোষ প্রাচীর থাকে না।
প্লাস্টিড নামক বিশেষ অঙ্গাণু দেখা যায় যাতে রঞ্জক কণা থাকে।	প্লাস্টিড থাকেনা।
সেন্ট্রোসোম থাকে না।	সেন্ট্রোসোম থাকে।
কোষে সঞ্চিত খাদ্য স্টার্চ বা শ্বেতসার।	সঞ্চিত খাদ্য গ্লাইকোজেন।

শারীরবৃত্তীয় কাজের ভিত্তিতে কোষকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

(ক) দেহকোষ: জীবদেহের অঙ্গ ও অঙ্গতন্ত্র গঠনকারী কোষকে দেহকোষ বলে। উচ্চ শ্রেণির জীবের দেহকোষ সাধারণত ডিপ্লয়েড সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে। মূল, কাণ্ড ও পাতার কোষ, পেশি, ত্বকের কোষ, স্নায়ুকোষ, রক্ত কণিকা ইত্যাদি দেহকোষের উদাহরণ।

(খ) জনন কোষ বা গ্যামিট: যৌন প্রজননের জন্য ডিপ্লয়েড জীবের জননঙ্গে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হ্যাপ্লয়েড কোষকে জননকোষ বলে। শুক্রাণু ও ডিম্বাণু জননকোষের উদাহরণ। জননকোষ বা গ্যামিট সর্বদাই হ্যাপ্লয়েড।

জীব কোষের বিভিন্ন অঙ্গাণুর আবিষ্কারকের নাম

কোষের বিভিন্ন অঙ্গাণু	আবিষ্কারক	কোষের বিভিন্ন অঙ্গাণু	আবিষ্কারক
নিউক্লিয়াস	রবার্ট ব্রাউন (১৮৩১)	এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম	কেইথ পোর্টার (১৯৪৫) ও (নামকরণ- ১৯৫৩)
ক্রোরোপ্লাস্ট	হিউগো ভন শ্ট্রাসবুর্গার (নামকরণ- ১৮৮৪)	সেন্ট্রিওল	ভেন ব্যানডেল (১৮৮৭), থিওডর বোভারি (নামকরণ-১৮৮৮)
রাইবোজোম	জর্জ প্যালাডে (১৯৫৫)	ক্রোমোজোম	শ্ট্রাসবুর্গার (১৯৭৫) ওয়ালভেয়ার (নামকরণ- ১৯৮৮)
লাইসোজোম	ক্রিস্টিয়ান দ্য দুভে (১৯৫৫)	DNA	ওয়াটসন ও ক্রিক (১৯৫৩)
গলগি বডি	ক্যামিলো (১৮৯৮)	মাইটোকন্ড্রিয়া	বেন্ডা (১৮৯৮)

একটি পূর্ণাঙ্গ জীব কোষে নানা ধরনের অঙ্গাণু দেখা যায়। নিম্নে তাদের সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো।

জীবকোষের বিভিন্ন অংশ

কোষ প্রাচীর

(ক) কোষ প্রাচীর শুধু উদ্ভিদ কোষে দেখা যায়। কোষ প্রাচীরে সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ, লিগনিন, পেকটিন, সুবেরিন ইত্যাদি পদার্থ দ্বারা গঠিত একটি বড় আরণ।

(খ) ব্যাকটেরিয়ার কোষ প্রাচীরে প্রোটিন ও লিপিড পাওয়া যায়। ছত্রাকের কোষ প্রাচীরে পাওয়া যায় কাইটিন নামক শর্করা।

কাজ: কোষের আকৃতি দান, দৃঢ়তা প্রদান, সুরক্ষা ও তরল পদার্থের যাতায়াত নিয়ন্ত্রণ করে।

প্রোটোপ্লাজম

কোষের ভিতরে যে অর্ধস্বচ্ছ, থকথকে জেলীর ন্যায় আঠালো ও সজীব পদার্থ থাকে তাকে প্রোটোপ্লাজম বলে। প্রোটোপ্লাজমকে ৩টি অংশে ভাগ করা যায়। যথা- ১. কোষ ঝিল্লি ২. নিউক্লিয়াস ও ৩. সাইটোপ্লাজম

১. কোষ ঝিল্লি:

প্রোটোপ্লাজমের বাহিরে দুই স্তরের লিপিড ও প্রোটিন নির্মিত যে স্থিতিস্থাপক পর্দা থাকে, তাকে কোষঝিল্লি বা প্লাজমালেমা বলে।

কাজ: প্রাণী কোষের আবরণ এবং এর ভিতরে বাকি সব অঙ্গাণু অবস্থান করে।

২. নিউক্লিয়াস:

(ক) প্রোটোপ্লাজমের মধ্যে অবস্থিত সবচেয়ে গাঢ়, সুস্পষ্ট, ঝিল্লিবেষ্টিত গোলাকার অঙ্গাণু যা ক্রোমোজোম ধারণ করে তাকে নিউক্লিয়াস বলে।

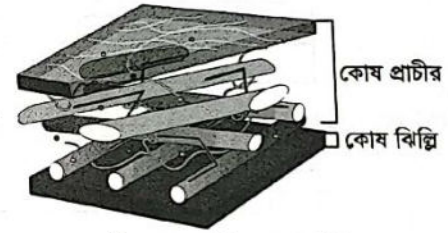
(খ) রাসায়নিক ভাবে নিউক্লিয়াস প্রোটিন, নিউক্লিক এসিড, বিভিন্ন খনিজ লবণ, DNA এবং সামান্য RNA দ্বারা গঠিত।

(গ) একটি পাতলা পর্দা দ্বারা নিউক্লিয়াস আবৃত থাকে, একে নিউক্লিয়ার মেমব্রেন বলে। আর এই পর্দা দ্বারা আবৃত ঘন স্বচ্ছ তরল পদার্থকে বলে নিউক্লিওপ্লাজম। নিউক্লিয়াসের ভিতর অপেক্ষাকৃত ঘন, ছোট একটি গোলাকার পদার্থ দেখা যায় যাকে বলে নিউক্লিওলাস।

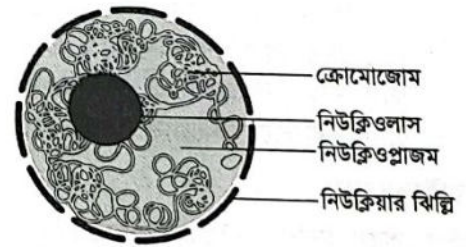
মানব দেহের লোহিত রক্তকণিকা ও অণুচক্রিকায় নিউক্লিয়াস থাকেনা অপরদিকে পেশি কোষে একাধিক নিউক্লিয়াস থাকতে পারে। ডিম্বাণু যন্ত্রে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা তিনটি।

কাজ: নিউক্লিয়াস সামগ্রিক ভাবে কোষের কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করে।

৩. সাইটোপ্লাজম: নিউক্লিয়াসের বাইরে প্রোটোপ্লাজমের বাকি সমগ্র অংশকে সাইটোপ্লাজম বলে। এটি দানাদার, অর্ধতরল, সজীব পদার্থ। সাইটোপ্লাজমে নিম্নলিখিত অঙ্গাণুসমূহ থাকে - মাইটোকন্ড্রিয়া, প্লাস্টিড, রাইবোজোম, লাইসোজোম, গলগি বডি, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, সেন্ট্রিওল ইত্যাদি।



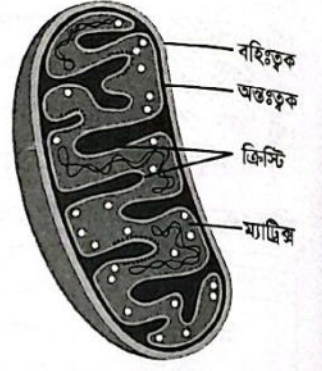
চিত্র: কোষ প্রাচীর ও কোষ ঝিল্লি



চিত্র: নিউক্লিয়াস

মাইটোকন্ড্রিয়া

- (ক) শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপাদনের তিনটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেবস চক্র, ফ্যাটি এসিড চক্র, ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট মাইটোকন্ড্রিয়ায় সংঘটিত হয়।
- (খ) মাইটোকন্ড্রিয়া দুইস্তর বিশিষ্ট ঝিল্লি দ্বারা আবৃত থাকে, ভেতরের স্তরটি ভাঁজ হয়ে থাকে, এই কুঁচকানো অংশগুলোকে বলে ক্রিস্টি। ভিতরের অংশকে বলে ম্যাট্রিক্স।
- (গ) গড়ে প্রতিটি কোষে ৩০০-৪০০ টি মাইটোকন্ড্রিয়া থাকে, তবে উদ্ভিদের বর্ধিষ্ণু অঞ্চলে এরা বেশি থাকে। মানুষের যকৃত কোষে মাইটোকন্ড্রিয়া থাকে হাজারের উপর।
- (ঘ) রাসায়নিক ভাবে মাইটোকন্ড্রিয়ায় প্রোটিন ৬৫- ৭৩% ও লিপিড ২৫- ৩০% থাকে।
- (ঙ) সুকেন্দ্রিক হওয়া সত্ত্বেও ট্রাইকোমোনাসে মাইটোকন্ড্রিয়া অনুপস্থিত।



চিত্র: মাইটোকন্ড্রিয়া

কাজ: জীবদেহের শ্বসনের কার্যাবলি সম্পাদন করা।

প্লাস্টিড

সাইটোপ্লাজমের সবচেয়ে বড় অঙ্গাণু হলো প্লাস্টিড। শুধুমাত্র উদ্ভিদ কোষেই প্লাস্টিডের দেখা মেলে ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক, প্রাণী কোষ ইত্যাদিতে প্লাস্টিড থাকেনা। কাজ: প্লাস্টিড উদ্ভিদে বিভিন্ন বর্ণ সৃষ্টি ও খাদ্য তৈরিতে সাহায্য করে।

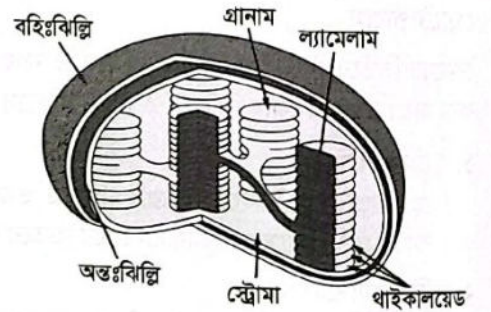
প্লাস্টিড প্রধানত ৩ প্রকার। যথা- ক) লিউকোপ্লাস্ট, খ) ক্রোমোপ্লাস্ট ও গ) ক্লোরোপ্লাস্ট

- ক) লিউকোপ্লাস্ট: লিউকোপ্লাস্ট বর্ণহীন হয় এবং উদ্ভিদের মূলে অবস্থান করে। এরা মূলত খাদ্য সঞ্চয় করে। সূর্যের আলোর সংস্পর্শে আসলে এরা ক্রোমোপ্লাস্ট বা ক্লোরোপ্লাস্টে পরিণত হতে পারে।
- খ) ক্রোমোপ্লাস্ট: সবুজ ব্যতীত অন্য যেকোনো রঙের প্লাস্টিডকে ক্রোমোপ্লাস্ট বলা হয়। ক্রোমোপ্লাস্ট উদ্ভিদের ফুলের পাপড়ি, পাকা ফল, বীজ, গাজরের মূল ইত্যাদির নানা বর্ণের জন্য দায়ী। যেমন-ফুলকে রঙিন বা আকর্ষণীয় করে পরাগায়ণে সাহায্য করাই প্রধান কাজ।

ক্রোমোপ্লাস্টের নাম	যে বর্ণ সৃষ্টি করে	উদাহরণ
জ্যাথোফিল	হলুদ	পাকা ফল (কমলা)
ক্যারোটিন	কমলা	গাজর
লাইকোপিন	লাল	টমেটো
বিটাসায়ানিন	লাল-বেগুনি	ড্রাগন ফল

গ) ক্লোরোপ্লাস্ট:

- (i) সবুজ ও ক্লোরোফিলযুক্ত প্লাস্টিডকে ক্লোরোপ্লাস্ট বলে। গাছের পাতা, কচি কাণ্ড ইত্যাদি সবুজ অংশের কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে।
- (ii) এটি দ্বিস্তর বিশিষ্ট ঝিল্লি দ্বারা আবৃত থাকে এবং এর ভিতরের আবদ্ধ তরল পানিগ্রাহী অংশকে বলে স্ট্রোমা।
- (iii) স্ট্রোমার মধ্যে থাইলাকয়েড নামক চাকতি একে অপরের উপর সজ্জিত হয়ে স্তূপাকারে ভাসতে থাকে, এরকম একেকটি স্তূপকে বলে গ্রানাম। এগুলো আবার ল্যামেলাম নামক সংযোগকারী তন্তু দ্বারা যুক্ত থাকে।
- (iv) ক্লোরোফিল অণুর অন্যতম উপাদান ম্যাগনেসিয়াম।



চিত্র: ক্লোরোপ্লাস্ট

কাজ: সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

রাসায়নিক ভাবে ক্লোরোফিলের গঠনকারী উপাদান সমূহ- প্রোটিন (৩০-৫৫%), লিপিড (২০-৩০%), ক্লোরোফিল (৯%)।

রাইবোজোম

জীব কোষে অবস্থিত রাইবোনিউক্লিওপ্রোটিন দ্বারা গঠিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা যা প্রোটিন সংশ্লেষণে সাহায্য করে তাদের রাইবোজোম বলে। এগুলো সাইটোপ্লাজমে মুক্ত অবস্থায় এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেন এবং এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামের গায়ে যুক্ত অবস্থায় থাকে। রাইবোজোম দ্বিস্তর বিশিষ্ট ঝিল্লি দিয়ে আবৃত এবং দুইটি অসমান খণ্ডে বিভক্ত। রাসায়নিক ভাবে এটি ৫০ ভাগ প্রোটিন ও ৫০ ভাগ RNA দ্বারা গঠিত। কাজ: প্রোটিন সংশ্লেষণ ও উৎসেচক সরবরাহ করা।

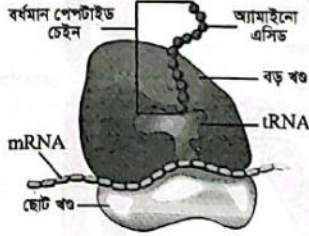
লাইসোজোম

সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত যে অঙ্গাণু বিভিন্ন ধরনের এনজাইম ধারণ করে তাদের লাইসোজোম বলে। লোহিত রক্ত কণিকায় থাকে না, এছাড়া সকল কোষেই লাইসোজোম থাকে। তবে শ্বেত রক্ত কণিকায় এদের উপস্থিতি বেশি থাকে।

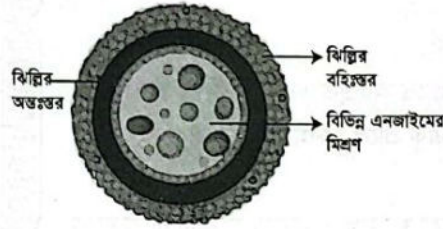
কাজ: মূলত ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করাই এর প্রধান কাজ।

গলগি বডি

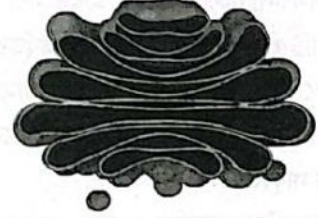
নিউক্লিয়াসের কাছাকাছি অবস্থিত দ্বিস্তরবিশিষ্ট ঝিল্লি দ্বারা আবদ্ধ ছোট নালিকা, ফুস্কুরি বা চৌবাচ্চাকৃতির অঙ্গাণুকে গলগি বডি বলে। গাঠনিক ভাবে এর ৬০% প্রোটিন এবং ৪০% লিপিড। কাজ: লাইসোজোম, ভিটামিন, অ-প্রোটিন জাতীয় পদার্থ সংশ্লেষণ, বিভিন্ন বস্তু ঝিল্লিবদ্ধ করা ও পরিবহন করা।



চিত্র: রাইবোজোম



চিত্র: লাইসোজোম



চিত্র: লাইসোজোম

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম

পরিণত কোষের সাইটোপ্লাজমে যে জালিকা বিন্যাস দেখা যায় তাকে এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম বলে। মসৃণ ও অমসৃণ দুইধরনের এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম আছে। অমসৃণ রেটিকুলামের গায়ে দানাদার রাইবোজোম থাকে। যকৃত ও অগ্ন্যাশয়ের কোষে বেশি পাওয়া যায়।

কাজ: এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম মূলত প্রোটোপ্লাজমের কাঠামো এবং লিপিড, হরমোন, গ্লাইকোজেন ইত্যাদির সংশ্লেষক হিসেবে কাজ করে।



চিত্র: অমসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম

সেন্ট্রিওল

প্রাণী কোষের নিউক্লিয়াসের কাছে অবস্থিত ছোট ছোট দুই মুখ খোলা নল বা সিলিন্ডার আকৃতির অঙ্গাণু যারা কোষ বিভাজনে সাহায্য করে তাদের সেন্ট্রিওল বলে। একজোড়া সেন্ট্রিওলকে একত্রে ডিপ্লোসোম বলে। এদের চারপাশে ঘিরে থাকা ঘন তরল পদার্থকে বলে সেন্ট্রিওস্ফিয়ার। এদের একত্রে সেন্ট্রোসোম বলা হয়। এটি প্রোটিন, লিপিড ও ATP দ্বারা গঠিত।

কাজ: কোষ বিভাজনের সময় মাকুতন্ত্র গঠন করা সেন্ট্রিওলের প্রধান কাজ। এছাড়াও কোষদেহে সিলিয়া, ফ্লাজেলা ও শুক্রাণুর লেজ তৈরিতে সহায়তা করে।

এছাড়াও সাইটোপ্লাজমে পারঅক্সিসোম, গ্লাইঅক্সিসোম, মাইক্রো ফিলামেন্ট, কোষ গহ্বর ইত্যাদি পাওয়া যায়।



চিত্র: সেন্ট্রোসোম

ক্রোমোজোম

কোষস্থ নিউক্লিয়াসে অবস্থিত অনুলিপন ক্ষমতা সম্পন্ন, রঙ ধারণকারী এবং নিউক্লিওপ্রোটিন দ্বারা গঠিত যে সব সূত্রাকৃতির ক্ষুদ্রাঙ্গ বংশগতীয় উপাদান ধারণ ও প্রকরণ করে তাদের ক্রোমোজোম বলে। প্রকৃত কোষে সুগঠিত ক্রোমোজোম দেখা গেলেও আদিকোষে ক্রোমোজোমের উপাদানগুলো সাইটোপ্লাজমে ছড়িয়ে থাকে, সুগঠিত ক্রোমোজোম থাকে না। প্রজাতিভেদে ক্রোমোজোম সংখ্যা কোষ প্রতি ২ থেকে ১৬০০ পর্যন্ত হতে পারে।

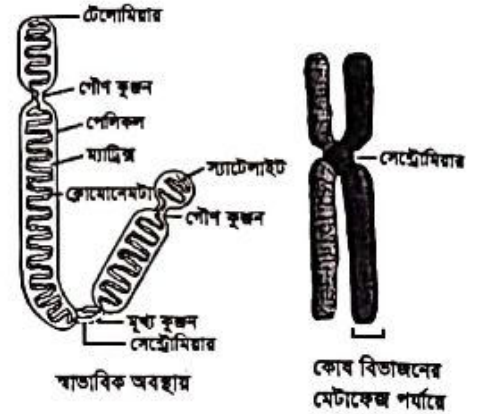
নিচে কিছু প্রাণির কোষে অবস্থিত ক্রোমোজোম সংখ্যা-

জীব	ক্রোমোজোম সংখ্যা
মাছি	১২
ধান গাছ	২৪
কুকুর, মুরগী	৭৮
মানুষ	৪৬
গরু, ছাগল	৬০

ক্রোমোজোমে দুই ধরনের প্রোটিন থাকে। হিস্টোন ও নন-হিস্টোন।

রাসায়নিক ভাবে ক্রোমোসোম নিউক্লিক এসিড (DNA, RNA) এবং নিম্ন ও উচ্চ আণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট প্রোটিন দ্বারা গঠিত। বাহ্যিকভাবে একটি ক্রোমোসোমে যে সকল অংশ দেখা যায় তা হলো-

১. টেলোমিয়ার: ক্রোমোসোমের দুই প্রান্তের বিশেষ বৈশিষ্ট্য পূর্ণ অঞ্চল।
২. পেলিকল: ক্রোমোসোমকে আবৃতকারী পর্দা।
৩. ম্যাট্রিক্স: পেলিকল দ্বারা আবৃত অর্ধতরল পদার্থ।
৪. সেন্ট্রোমিয়ার: ক্রোমোসোমের মাঝামাঝি বা প্রান্তে অবস্থিত একটি অরঞ্জিত স্থান।
৫. স্যাটেলাইট: কোনো কোনো ক্রোমোসোমের এক প্রান্তে ক্রোমাটিন সূত্র দ্বারা সংযুক্ত যে গোলাকৃতির অংশ দেখা যায়।
৬. ক্রোমাটিড: স্বাভাবিক অবস্থায় ক্রোমোসোমগুলো খুব সূক্ষ্ম ও লম্বা তন্তুর ন্যায় থাকে যাকে ক্রোমাটিন তন্তু বলে। কোষ বিভাজনের প্রোফেজ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো খাটো, মোটা ও স্পষ্ট হতে শুরু করে এবং মেটাফেজ পর্যায়ে লম্বালম্বি দুইটি অংশে বিভক্ত হয় যাদের প্রতিটিকে বলে ক্রোমাটিড।



চিত্র: ক্রোমোসোম

ক্রোমোসোমের প্রকারভেদ

ক্রোমোসোম ২ প্রকার। যথা- ১. অটোজোম ও ২. সেক্স ক্রোমোসোম

১. অটোজোম : এ সকল ক্রোমোসোম জীবের দৈনিক বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে।
২. সেক্স ক্রোমোসোম : এ ধরনের ক্রোমোসোম দেহের যৌন বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে।

মানব দেহের ৪৬টি অর্থাৎ ২৩ জোড়া ক্রোমোসোমের ২২ জোড়া অটোজোম। এগুলো নারী-পুরুষ নির্বিশেষে একই রকম। বাকি এক জোড়া থাকে সেক্স ক্রোমোসোম। এগুলো নারী ও পুরুষে আলাদা হয়। মানব দেহে দুই ধরনের সেক্স ক্রোমোসোম থাকে যথা- X এবং Y ক্রোমোসোম। নারীদের দেহে থাকা সেক্স ক্রোমোসোম জোড় হলো XX এবং পুরুষদের দেহে থাকে XY সেক্স ক্রোমোসোম জোড়। অর্থাৎ সন্তান ছেলে হবার জন্য প্রয়োজনীয় Y ক্রোমোসোম বাবাকেই সরবরাহ করতে হয়, তাই সন্তানের লিঙ্গ নির্ধারণে মায়ের কোনো ভূমিকা নেই।

সেক্স লিংকড জিনের কারণে যে সকল রোগ দেখা দেয়

রোগের নাম	লক্ষণ
বর্ণাক্রম	বিভিন্ন বর্ণের পার্থক্য বুঝতে না পারা।
হেমোফিলিয়া	রক্ততঞ্চনে অস্বাভাবিক বিলম্ব।
অ্যাঙ্টোজার্মাল ডিসগ্লেসিয়া	ঘামগ্রন্থি ও দাঁতের অনুপস্থিতি।
রাতকানা	রাতে স্পষ্ট দেখতে না পাওয়া।
অপটিক অ্যাট্রফি	অপটিক ন্নায়ুর ক্ষয়িকৃত।
জুভেনাইল গ্লুকোমা	অক্ষিগোলকের কাঠিন্য।
হোয়াইট ফোরলক	মাথায় সমুখভাগে এক গোছা সাদা চুল।
মায়োপিয়া	দৃষ্টিক্ষীনতা।
মাসকুলার ডিসট্রফি	পেশি জটিলতা।

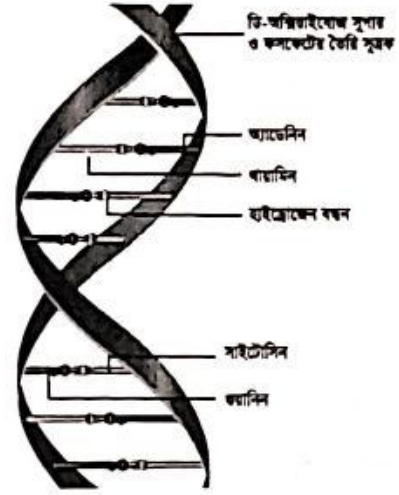
নিউক্লিক এসিড

নিউক্লিক এসিড হলো নাইট্রোজেনযুক্ত কার্বন, পেণ্টোজ সুগার এবং ফসফোরিক এসিডের সমন্বয়ে গঠিত এসিড যা জীবের বংশগতির ধারা সহ সকল কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করে। ১৮৯৪ সালে বিজ্ঞানী কোসেল নিউক্লিক এসিডের ২ ধরনের নাইট্রোজেন বেস পিউরিন ও পাইরিমিডিন এবং সুগার ও ফসফোরিক এসিড শনাক্ত করেন।

রাসায়নিক ভাবে নিউক্লিক এসিড, কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন (১৫%) ও ফসফরাস (১০%) মৌল দিয়ে গঠিত। ১৯২১ সালে বিজ্ঞানী ল্যাভিন জীব দেহে দুই ধরনের নিউক্লিক এসিড আবিষ্কার করেন। যথা- DNA এবং RNA। DNA প্রধানত থাকে নিউক্লিয়াসের ক্রোমোসোমে। RNA এর বেশির ভাগই থাকে সাইটোপ্লাজমে।

DNA

ক্রোমোজোমের প্রধান উপাদান DNA এর পূর্ণরূপ হলো Deoxyribonucleic Acid (ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিক এসিড)। এটি সাধারণত দুই সূত্রবিশিষ্ট পলিনিউক্লিওটাইডের সর্পিলাকার গঠন। এতে পাঁচ কার্বনযুক্ত শর্করা, নাইট্রোজেনযুক্ত বেস বা ক্ষার (অ্যাডেনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও থায়ামিন) এবং অজৈব ফসফেট থাকে। এই তিনটি উপাদানকে একত্রে 'নিউক্লিওটাইড' বলে। DNA ক্রোমোজোমের স্থায়ী পদার্থ। মার্কিন বিজ্ঞানী ওয়াটসন এবং ইংরেজ বিজ্ঞানী ক্রিক ১৯৫৩ সালে প্রথম DNA অণুর ডাবল হেলিক্স (Double Helix) বা দ্বি-সূত্রী কাঠামোর বর্ণনা দেন এবং এ কাজের জন্য তাঁরা নোবেল পুরস্কার পান ১৯৬২ সালে।



চিত্র: DNA ডাবল হেলিক্স প্যাটার্ন

নাইট্রোজেন বেসগুলো দুধরনের, পিউরিন এবং পাইরিমিডিন। অ্যাডেনিন (A) এবং গুয়ানিন (G) বেস হলো পিউরিন এবং সাইটোসিন (C) এবং থায়ামিন (T) বেস হলো পাইরিমিডিন। একটি সূত্রের অ্যাডেনিন (A) অন্য সূত্রের থায়ামিন (T) এর সাথে দুইটি হাইড্রোজেন বন্ড দিয়ে যুক্ত (A=T) থাকে এবং একটি সূত্রের গুয়ানিন (G) অন্য সূত্রের সাইটোসিনের (C) সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দিয়ে যুক্ত (G ≡ C) থাকে। পার্শ্ববর্তী দুটি নিউক্লিওটাইডের দূরত্ব (উপর থেকে নিচে) 3.4 Å। [1 Å(Angstrom) = 10⁻¹⁰ মিটার]

DNA ক্রোমোজোমের প্রধান উপাদান এবং বংশগতির রাসায়নিক ভিত্তি। DNA-ই জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের প্রকৃত ধারক এবং বাহক, যা জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য সরাসরি বহন করে মাতাপিতা থেকে তাদের বংশধরে নিয়ে যায়।

জেনেটিক্সের যে শাখায় জিনের পরিবর্তন, সংযোজন, সংশ্লেষণ ও বিয়োজন নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং বলে।

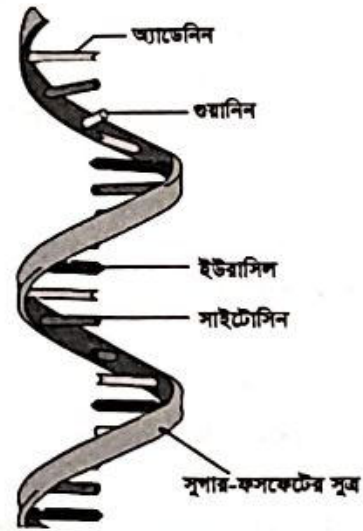
এখানে কাজিকৃত নতুন বৈশিষ্ট্যের জীবের জন্য DNA এর পরিবর্তন ঘটানো হয়। প্লাজমিড হচ্ছে বৃত্তাকার DNA যা ব্যাকটেরিয়ার বাইরে অবস্থান করে। এটি জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মূল যন্ত্র। DNA কাটা হয় রেস্ট্রিকশন এনজাইমের মাধ্যমে। DNA লাগানো হয় লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে।

RNA

RNA হলো Ribonucleic Acid এর সংক্ষিপ্ত রূপ। যে নিউক্লিক এসিডের পলিনিউক্লিওটাইডের মনোমার এককগুলোতে গাঠনিক উপাদানরূপে রাইবোজ সূত্র ও অন্যতম নাইট্রোজেন বেস হিসেবে ইউরাসিল থাকে তাকে রাইবোনিউক্লিক এসিড (RNA) বলে।

RNA সকল সজীব কোষেই পাওয়া যায়। এর ৯০% থাকে সাইটোপ্লাজম, রাইবোজোম, ক্রোমোজোম, মাইটোকন্ড্রিয়া, প্লাস্টিড ইত্যাদিতে। বাকি ১০% নিউক্লিয়াসে থাকে। RNA এক সূত্রক চেইন এর মত। এটি স্থানে স্থানে কুণ্ডলিত বা U-আকৃতির ফাঁস থাকে।

রাসায়নিক ভাবে RNA পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট রাইবোজ সূত্র, নাইট্রোজেন বেস (অ্যাডেনিন, গুয়ানিন, ইউরাসিল এবং সাইটোসিন) এবং ফসফেট দ্বারা গঠিত। গঠন ও কাজের ভিত্তিতে RNA কে ৫ ভাগে ভাগ করা হয়েছে-



চিত্র: RNA

১. **tRNA:** প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় জেনেটিক কোড অনুযায়ী অ্যামাইনো এসিডকে mRNA তে স্থানান্তর করে Transfer RNA বা tRNA.
২. **rRNA:** রাইবোজোমের প্রধান গাঠনিক উপাদান হিসেবে কাজ করে Ribosomal RNA বা rRNA.
৩. **mRNA:** নির্দিষ্ট প্রোটিন সংশ্লেষণের বার্তা নিউক্লিয়াস থেকে সাইটোপ্লাজমে বহন করে Messenger RNA বা mRNA.
৪. **gRNA:** কিছু ভাইরাসের দেহে বংশগতির উপাদান হিসেবে কাজ করে Genetic RNA বা gRNA.
৫. **miRNA:** কিছু ক্ষুদ্র RNA আছে যারা এনজাইমের কাঠামো দান করে তাদের Minor RNA বা miRNA বলে।

RNA মূলত জীবদেহে প্রোটিন সংশ্লেষণের কাজ করে। এছাড়াও কিছু জীবে এটা বংশগতির ধারক হিসেবেও কাজ করে।

DNA ও RNA এর মধ্যে পার্থক্য

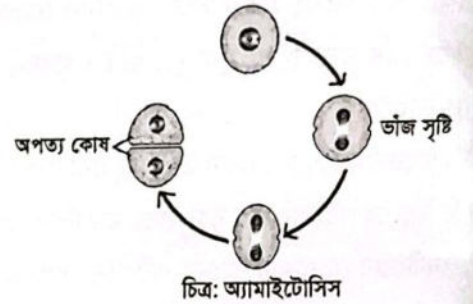
DNA	RNA
DNA হলো দ্বিসূত্রক বা Double helix যুক্ত অর্থাৎ দুই পলিনিউক্লিওটাইড শৃঙ্খল বিশিষ্ট।	RNA হলো একসূত্রক বা Single helix যুক্ত অর্থাৎ এক পলিনিউক্লিওটাইড শৃঙ্খল বিশিষ্ট।
DNA তে Deoxy-ribose sugar থাকে। অর্থাৎ এর পেটোজ সুগার গঠনের ২নং কার্বনে অক্সিজেন থাকে না (Deoxy অর্থ অক্সিজেন)	RNA তে শুধু Ribose sugar থাকে। অর্থাৎ ২নং কার্বনে অক্সিজেন থাকে।
DNA তে ইউরাসিল থাকে না, থায়ামিন থাকে।	RNA তে থায়ামিন থাকে না, ইউরাসিল থাকে।
DNA প্রোটিন সরাসরি তৈরি করতে পারে না।	RNA সরাসরি প্রোটিন তৈরি করতে পারে।
DNA এর কোনো প্রকারভেদ নেই।	RNA প্রধানত তিন প্রকার- mRNA, tRNA, rRNA.
DNA বংশগতির বৈশিষ্ট্য বহন করে। অর্থাৎ জীবের মূল জেনেটিক বস্তু DNA।	কতিপয় ভাইরাস ছাড়া অধিকাংশ জীবে RNA বংশগতি বৈশিষ্ট্য বহন করে না।

কোষ বিভাজন

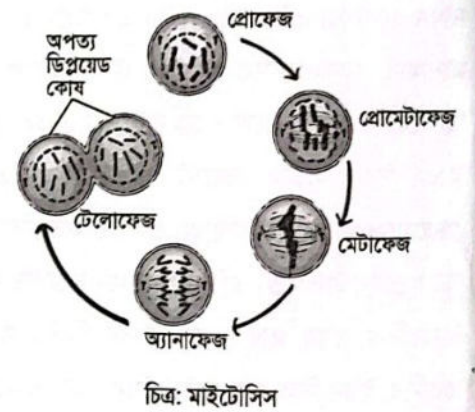
যে প্রক্রিয়ায় কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে তাকে কোষ বিভাজন বলে। কোষ বিভাজনের মাধ্যমেই জীবের দৈনিক বৃদ্ধি ও বংশ বৃদ্ধি ঘটে।

কোষ বিভাজন তিন প্রকার: যথা-

১. অ্যামাইটোসিস: যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য (শিশু) কোষের সৃষ্টি করে তাকে অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন বলে। এ প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস সরাসরি দুই অংশে বিভক্ত হয়। ব্যাকটেরিয়া, অ্যামিবা, ইস্ট ইত্যাদি এককোষী জীবে অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজন হয়।



২. মাইটোসিস: যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃত কোষের নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোজোম উভয়েই একবার করে বিভক্ত হয় তাকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন বলে। প্রতিটি মাইটোসিস বিভাজনে একটি মাতৃকোষ হতে দুটি অপত্য কোষ তৈরি হয়। অপত্য কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার সমান। অপত্য কোষগুলো মাতৃকোষের সমান গুণসম্পন্ন হয়। মাইটোসিস কোষ বিভাজনে পাঁচটি ধাপ দেখা যায়, যথা- প্রোফেজ, প্রোমেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ। স্পিন্ডল যন্ত্রের আবির্ভাব ঘটে প্রোমেটাফেজ পর্যায়ে। দেহ কোষে এ বিভাজন দেখা যায়। উদ্ভিদের সকল ভাজক কোষে মাইটোসিস কোষবিভাজন হয়। একে ইকুয়েশনাল ডিভিশন/সমীকরণিক বিভাজনও বলে।

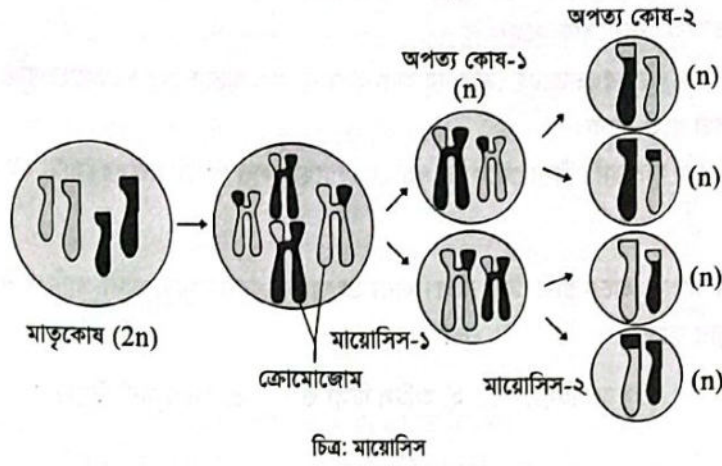


অ্যানাফেজ ধাপে হোমোলোগাস ক্রোমোজোমগুলোর যেকোনো একটি জোড়ায় ক্রোমোজোম দুটির একটি অপপরটি থেকে পৃথক না হয়ে দু'টিই যেকোনো মেরুতে চলে যায়। একে নন-ডিসজাংশন বলে।

যেকোনো একটি বিশেষ ক্রোমোজোমের নন-ডিসজাংশন ঘটলে একসাথে কতগুলো লক্ষণ দেখা দেয়, তাকে সিনড্রোম বলে। যেমন-

- ক. ডাউন সিনড্রোম : যখন ২১নং ক্রোমোজোমের সাথে একটি অতিরিক্ত ক্রোমোজোম সন্নিবেশিত থাকে, তখন তাকে ডাউন সিনড্রোম বলে। এটি একটি জেনেটিক ত্রুটি।
- খ. ক্লিনফেলটার'স সিনড্রোম : ডিসজাংশনের কারণে পুরুষের সেক্স ক্রোমোজোমের XY পরিবর্তিত হয়ে XXY ক্রোমোজোম বিশিষ্ট হয়। এতে পুরুষের বৃদ্ধি কম থাকে, কণ্ঠস্বর খুব কর্কশ হয় এবং বন্ধ্যা হয়।
- গ. টার্নার'স সিনড্রোম: ডিসজাংশনের কারণে নারীদের সেক্স ক্রোমোজোমের XX পরিবর্তিত হয়ে X ক্রোমোজোম বিশিষ্ট হয়। এতে নারীদের ঘাড় প্রশস্ত হয়, খর্বাকৃতি হয় এবং বন্ধ্যা হয়।
- ৩. মায়োসিস: সে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নতুন সৃষ্ট কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার অর্ধেক হয়ে যায় তাকে মায়োসিস কোষ বিভাজন বলে। একে হ্রাসমূলক বিভাজনও বলা হয়। এই কোষ বিভাজনে অপত্য কোষে ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের

অর্ধেক। তাই একে হ্যাপ্লয়েড কোষ বলে। মায়োসিস বিভাজনে একটি মাতৃকোষ হতে চারটি অপত্য কোষ তৈরি হয়। মায়োসিসে ক্রোমোজোমের একবার এবং নিউক্লিয়াসের দুবার বিভাজন ঘটে। জনন মাতৃকোষে এ বিভাজন হয় এবং গুক্রাগু ও ডিম্বাগু উৎপন্ন হয়।

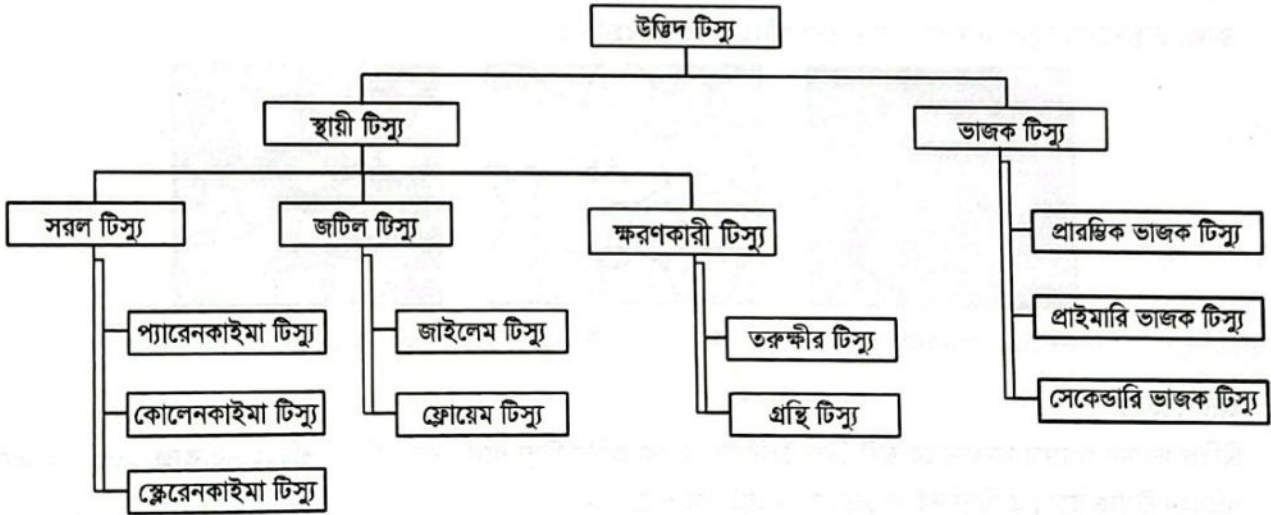


টিস্যু

একই উৎস থেকে উদ্ভূত এবং একই আকৃতির বা ভিন্ন আকৃতির কোষগুলো যখন মিলিতভাবে কোন নির্দিষ্ট কাজ সম্পন্ন করে তখন সেই কোষগুলোকে একত্রে টিস্যু বা কলা বলে। টিস্যু প্রধানত দুই প্রকার যথা- উদ্ভিদ টিস্যু ও প্রাণী টিস্যু

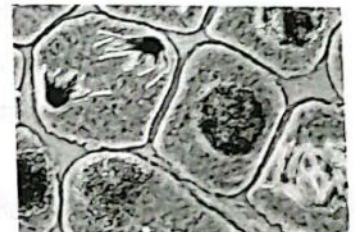
উদ্ভিদ টিস্যু

এই টিস্যু গুলোর গঠনকারী কোষে কোষপ্রাচীর থাকে এবং কোষগহুর যুক্ত ও ক্লোরোফিল বিশিষ্ট হয়। কোষ বিভাজনের ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে উদ্ভিদের টিস্যুগুলোকে ২ভাগে ভাগ করা যায়, যথা- ক) ভাজক টিস্যু এবং খ) স্থায়ী টিস্যু এগুলোকেও আরো বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়েছে।



ক) ভাজক টিস্যু:

উদ্ভিদের যে সকল টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে সক্ষম, তাদের ভাজক টিস্যু বলে। মূল ও কাণ্ডের অগ্রভাগে উদ্ভিদের বৃদ্ধি সবচেয়ে বেশি হয়। এদের কোষপ্রাচীর পাতলা, সেলুলোজ নামের একধরনের কার্বোহাইড্রেট দিয়ে তৈরি। নিউক্লিয়াস বড় আর সাইটোপ্লাজম ঘন যাতে একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুইটি কোষ হলেও কোষীয় উপাদানের কোনো ঘাটতি না হয়। কোষগুলোর মধ্যে কোনো কোষগহুর নেই, এমন কি দুটি কোষের মধ্যে কোনো ফাঁকা স্থানও নেই। কোষগুলো বিভাজিত হয় বলে এদের শ্বসন হারও বেশি কারণ বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়।



চিত্র: ভাজক টিস্যু

উৎপত্তি অনুসারে ভাজক টিস্যু তিন প্রকার। যথা:

১. প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু : এরা মূল বা কাণ্ডের শুরুতেই অল্প জায়গা জুড়ে থাকে। এই জায়গা থেকেই কোষের প্রথম বৃদ্ধি শুরু হয়। এরা প্রাইমারি ভাজক টিস্যু তৈরি করে।
২. প্রাইমারি ভাজক টিস্যু : এরা বীজের ভেতরেই তৈরি হয় আর কাণ্ড, মূলের শুরুতে থেকে কোষের বৃদ্ধি ঘটায়। এদের বৃদ্ধির জন্যই গাছ লম্বা হতে থাকে।
৩. সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু: এরা মৃত স্থায়ী টিস্যু থেকে উৎপন্ন হয়। গাছের কাণ্ড পরিধি বরাবর মোটা হয় এই টিস্যুগুলোর বৃদ্ধির ফলে।

খ) স্থায়ী টিস্যু:

যে টিস্যুর কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম, তাকে স্থায়ী টিস্যু বলে। খাদ্য উৎপাদন, খাদ্য সঞ্চয়, খাদ্য-পানি-খনিজ লবণ পরিবহন, বিভিন্ন অঙ্গের দৃঢ়তা প্রদান ইত্যাদি স্থায়ী টিস্যুর কাজ।

স্থায়ী টিস্যু তিন ধরনের। যথা- ১. সরল টিস্যু, ২. জটিল টিস্যু ও ৩. ক্ষরণকারী টিস্যু।

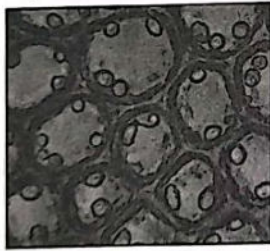
১. সরল টিস্যু:

যে স্থায়ী টিস্যুর প্রতিটি কোষ আকার, আকৃতি ও গঠনের দিক থেকে অভিন্ন তাকে সরল টিস্যু বলে। কোষের প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে সরল টিস্যুকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা- (i) প্যারেনকাইমা (ii) কোলেনকাইমা (iii) স্কেলেনকাইমা।

(i) প্যারেনকাইমা টিস্যু: উদ্ভিদের মূল, পাতা ও কাণ্ডের নরম অংশ এই টিস্যু দিয়ে তৈরি। এসব কোষে যখন ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে, তখন তাকে ক্লোরেনকাইমা বলে। জলজ উদ্ভিদের বড় বড় বায়ুকূর্নযুক্ত প্যারেনকাইমাকে অ্যারেনকাইমা বলে।
কাজ: দেহ গঠন করা, খাদ্য প্রস্তুত করা, খাদ্য সঞ্চয় করা এবং খাদ্যদ্রব্য পরিবহন করা।

(ii) কোলেনকাইমা টিস্যু: এগুলো বিশেষ ধরনের প্যারেনকাইমা কোষ দিয়ে তৈরি হয়। পত্রবৃন্তে, পত্র শিরায় ও ফুলের বোঁটায় কোলেনকাইমা থাকে।
কাজ: খাদ্য প্রস্তুত ও প্রয়োজনীয় দৃঢ়তা প্রদান করা।

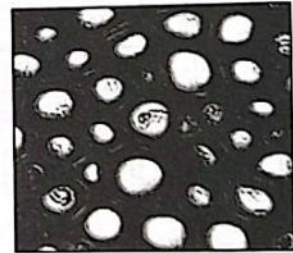
(iii) স্কেলেনকাইমা টিস্যু: কোষগুলো প্রধানত দুই ধরনের। যথা- ফাইবার বা তন্তু এবং স্কেলরাইড।
কাজ: উদ্ভিদদেহে দৃঢ়তা ও সুরক্ষা প্রদান এবং খনিজ লবণ পরিবহন করা।



চিত্র: প্যারেনকাইমা টিস্যু



চিত্র: কোলেনকাইমা টিস্যু



চিত্র: স্কেলেনকাইমা টিস্যু

২. জটিল টিস্যু:

বিভিন্ন ধরনের কোষের সমন্বয়ে যে স্থায়ী টিস্যু তৈরি হয়, তাকে জটিল টিস্যু বলে। এরা উদ্ভিদে পরিবহনের কাজ করে, তাই এদের পরিবহন টিস্যুও বলে। এ টিস্যু দুই ধরনের। যথা- জাইলেম ও ফ্লোয়েম।

জাইলেম

খাদ্য তৈরির কাঁচামাল, পানি ইত্যাদি পাতায় সরবরাহ করে। জাইলেম দুই ধরনের- প্রাথমিক ও গৌণ জাইলেম। প্রোক্যাম্বিয়াম থেকে সৃষ্ট জাইলেমকে প্রাথমিক জাইলেম বলে। প্রাথমিক বৃদ্ধি শেষে যেসব ক্ষেত্রে গৌণবৃদ্ধি ঘটে সেখানে গৌণ জাইলেম সৃষ্টি হয়।

জাইলেমে ৪ ধরনের কোষ থাকে। যথা- ট্র্যাকিড, ভেসেল, জাইলেম প্যারেনকাইমা ও জাইলেম ফাইবার।

(i) ট্র্যাকিড:

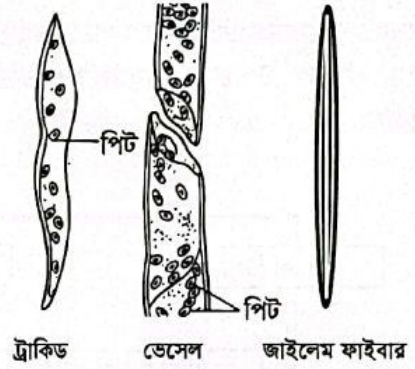
ফার্নবর্গ, নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদের প্রাথমিক ও গৌণ জাইলেম কলায় ট্র্যাকিড দেখা যায়।

কাজ: কোষের পরিবহন ও অঙ্গকে দৃঢ়তা প্রদান, খাদ্য সঞ্চয় (মাঝে মাঝে) করা।

(ii) ভেসেল:

ভেসেল কোষগুলো খাটো চোঙের মতো। তবে বৃক্ষ বা আরোহী উদ্ভিদে অধিক লম্বা হতে পারে। এদের প্রধানত গুণ্ডবীজী উদ্ভিদের সব অঙ্গে দেখা যায়। নগ্নবীজী উদ্ভিদের মধ্যে উন্নত উদ্ভিদ, যেমন- নিটাম (Gnetum) উদ্ভিদে প্রাথমিক পর্যায়ের ভেসেল থাকে।

কাজ: পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন এবং অঙ্গকে দৃঢ়তা প্রদান করা।



চিত্র: জাইলেম টিস্যু

(iii) জাইলেম প্যারেনকাইমা:

জাইলেমে অবস্থিত প্যারেনকাইমা কোষকে জাইলেম প্যারেনকাইমা বা উড প্যারেনকাইমা বলে। কাজ: খাদ্য সঞ্চয় ও পানি পরিবহন করা।

(iv) জাইলেম ফাইবার:

জাইলেমে অবস্থিত স্ক্লেরেনকাইমা কোষই জাইলেম ফাইবার। এদের উড ফাইবারও বলে।

কাজ: পানি ও খনিজ পদার্থ পরিবহন, খাদ্য সঞ্চয়, উদ্ভিদকে যান্ত্রিক শক্তি ও দৃঢ়তা প্রদান করা।

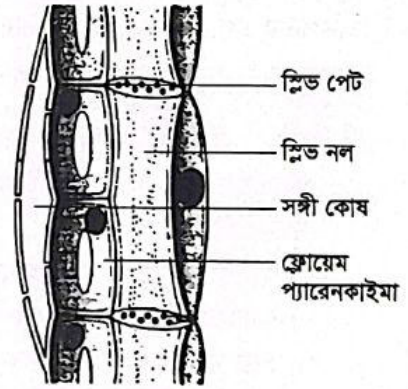
ফ্লোয়েম

পাতায় প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন স্থানে পরিবহন করা ফ্লোয়েমের প্রধান কাজ। ফ্লোয়েমে ৪ ধরনের কোষ থাকে, যথা: সিভকোষ, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা, ফ্লোয়েম ফাইবার বা তন্তু।

(i) সিভকোষ:

এরা বিশেষ ধরনের কোষ। এ কোষগুলো চালুনির মতো ছিদ্রযুক্ত সিভপ্লেট দ্বারা পরস্পর থেকে আলাদা থাকে। পরিণত সিভকোষে কোনো নিউক্লিয়াস থাকে না। সকল প্রকার গুণ্ডবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েমে সিভনল উপস্থিত থাকে।

কাজ: পাতায় প্রস্তুত খাদ্য উদ্ভিদ দেহের বিভিন্ন অংশে পরিবহন করা।



চিত্র: ফ্লোয়েম টিস্যু

(ii) সঙ্গীকোষ:

প্রতিটি সিভকোষের সাথে একটি করে প্যারেনকাইমা জাতীয় কোষ অবস্থান করে। এদের নিউক্লিয়াস বেশ বড়। ফার্ন ও নগ্নবীজী উদ্ভিদে এদের উপস্থিতি নেই।

কাজ: সিভকোষের কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করা (ধারণা করা হয়)।

(iii) ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা:

ফ্লোয়েমে উপস্থিত প্যারেনকাইমা কোষগুলোই ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা। ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদ, নগ্নবীজী উদ্ভিদ এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম টিস্যুতে ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা থাকে। একবীজপত্রী উদ্ভিদে ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা থাকে না।

কাজ: খাদ্য সঞ্চয় ও খাদ্য পরিবহনে সহায়তা করে।

(iv) ফ্লোয়েম ফাইবার বা তন্তু:

স্ক্লেরেনকাইমা টিস্যু দিয়ে ফ্লোয়েম ফাইবার গঠিত হয়। এদের বাস্ট ফাইবারও বলে। পাতের আঁশ এক ধরনের বাস্ট ফাইবার। উদ্ভিদ অঙ্গের গৌণবৃদ্ধির সময় এ ফাইবার উৎপন্ন হয়। এসব কোষের প্রাচীরে কুপ দেখা যায়।

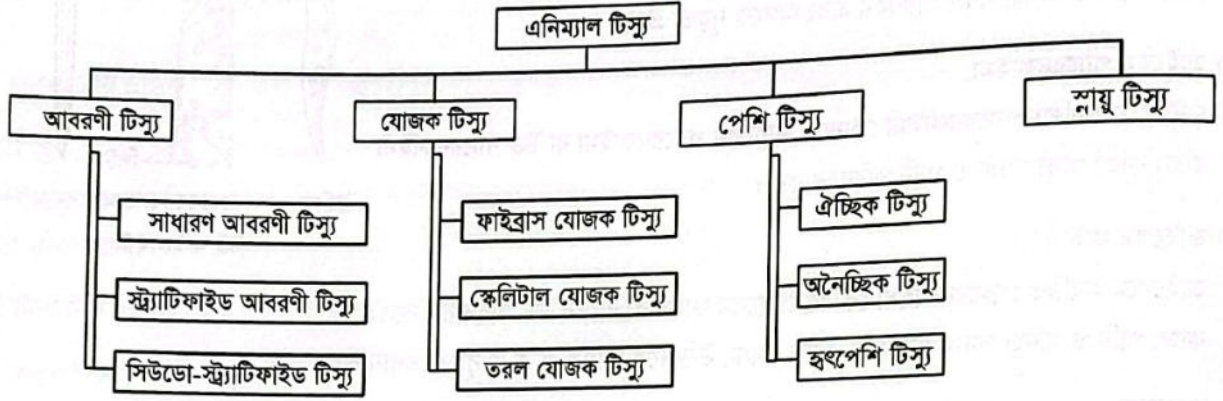
কাজ: পাতায় উৎপাদিত শর্করা ও মূলে শোষিত খাদ্য একই সাথে উপরে ও নিচে পরিবহন করা।

৩. ক্ষরণকারী বা নিঃস্রাবী টিস্যু:

যে টিস্যু হতে নানা প্রকার তরল পদার্থ যেমন: উৎসেচক, রেজিন, গদ, উদ্যায়ী তেল, আঠা ইত্যাদি নিঃসৃত হয়ে থাকে, তাকে ক্ষরণকারী বা নিঃস্রাবী টিস্যু বলে। ক্ষরণকারী টিস্যু দুই প্রকার; যথা: তরুক্ষীর টিস্যু এবং গ্রন্থি টিস্যু।

এনিম্যাল টিস্যু

প্রাণীদের দেহ যেসকল টিস্যু দিয়ে গঠিত তাদের প্রাণি টিস্যু বলে। টিস্যু গঠনকারী কোষের সংখ্যা, বৈশিষ্ট্য এবং আন্তঃকোষীয় পদার্থ বা মাতৃকার প্রাণীদের দেহ যেসকল টিস্যু দিয়ে গঠিত তাদের প্রাণি টিস্যু বলে। টিস্যু গঠনকারী কোষের সংখ্যা, বৈশিষ্ট্য এবং আন্তঃকোষীয় পদার্থ বা মাতৃকার বৈশিষ্ট্য, পরিমাণ, উপস্থিতি, অনুপস্থিতির ভিত্তিতে প্রাণি দেহে টিস্যু প্রধানত ৪ প্রকার হয়। যথা-আবরণী টিস্যু, যোজক টিস্যু, পেশি টিস্যু, এবং স্নায়ু টিস্যু।



১. আবরণী টিস্যু: এই টিস্যুর কোষগুলো ঘন সন্নিবেশিত এবং একটি ভিত্তিপর্দার উপর বিন্যস্ত থাকে। এই টিস্যুর মাতৃকা থাকে না। প্রাণিদেহে ভিত্তিপর্দার উপর সজ্জিত কোষগুলোর সংখ্যার ভিত্তিতে এপিথেলিয়াল বা আবরণী টিস্যুকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

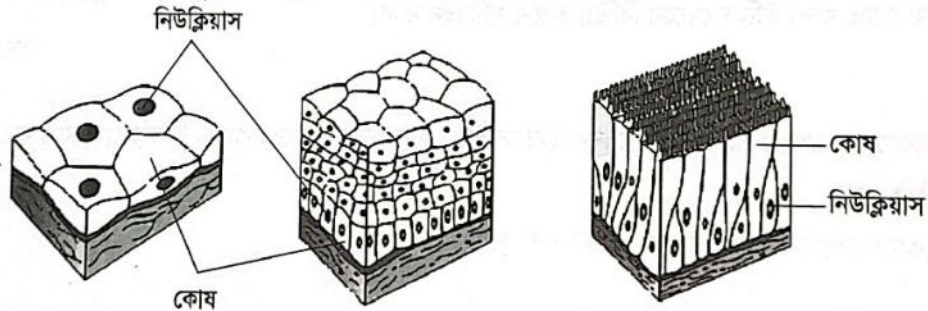
(i) সাধারণ আবরণী টিস্যু, (ii) স্ট্র্যাটিফাইড আবরণী টিস্যু ও (iii) সিউডো-স্ট্র্যাটিফাইড আবরণী টিস্যু

- (i) সাধারণ আবরণী টিস্যু: ভিত্তিপর্দার উপর কোষসমূহ একস্তরে সজ্জিত থাকে। যেমন: বৃক্কের বোম্যানস ক্যাপসুল, বৃক্কের সংগ্রাহক নালিকা, অত্র প্রাচীর ইত্যাদিতে এই টিস্যু দেখা যায়। কোষের আকৃতি, প্রাণি দেহে অবস্থান ও কাজের প্রকৃতিভেদে সাধারণ আবরণী টিস্যু তিন ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

ক) আইশাকার (স্কোয়ামাস আবরণী টিস্যু)। উদাহরণ- বৃক্কের বোম্যানস ক্যাপসুল প্রাচীর।

খ) ঘনাকার (কিউবয়ডাল আবরণী টিস্যু)। উদাহরণ- বৃক্কের সংগ্রাহক নালিকা।

গ) স্তম্ভাকৃতি (কলামনার আবরণী টিস্যু)। উদাহরণ- প্রাণির অন্ত্রের অন্তঃপ্রাচীর।



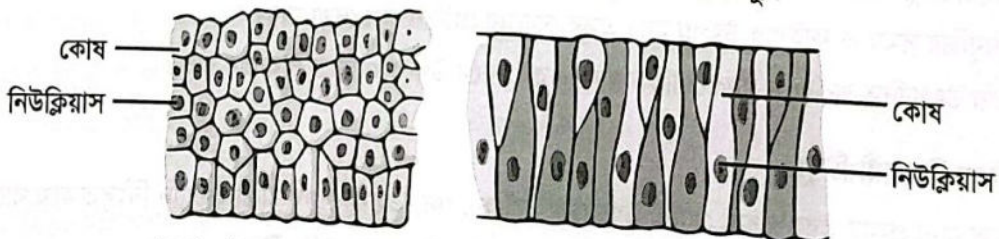
আইশাকার আবরণী টিস্যু

ঘনাকৃতি আবরণী টিস্যু

স্তম্ভাকার আবরণী টিস্যু

- (ii) স্ট্র্যাটিফাইড আবরণী টিস্যু: ভিত্তিপর্দার উপর কোষগুলো একাধিক স্তরে সজ্জিত থাকে। এমন স্ট্র্যাটিফাইড আবরণী টিস্যুও আছে, যার স্তরের সংখ্যা মিনিটের মধ্যে পাঁচ থেকে দশ পর্যন্ত দেখা যায় তিন-চারটি স্তর আবার পরক্ষণেই দেখা যায় সাত-আটটি স্তর। তাই একে বলে ট্রানজিশনাল আবরণী। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ত্বকে এ ধরনের টিস্যু দেখা যায়।

- (iii) সিউডো-স্ট্র্যাটিফাইড আবরণী টিস্যু: এই টিস্যুর কোষগুলো ভিত্তিপর্দার উপর একস্তরে বিন্যস্ত থাকে। তবে কোষগুলো বিভিন্ন উচ্চতায় হওয়ায় এই টিস্যুকে দেখতে স্তরীভূত টিস্যু মনে হয়। ট্রাকিয়ার আবরণী টিস্যু এ ধরনের টিস্যু।



স্ট্র্যাটিফাইড আবরণী টিস্যু

সিউডো-স্ট্র্যাটিফাইড আবরণী টিস্যু

আবরণী টিস্যুর কোষগুলো আবার বিভিন্ন কাজের জন্য নানাভাবে রূপান্তরিত হয়। যেমন-

- সিলিয়াযুক্ত আবরণী টিস্যু: মেরুদণ্ডী প্রাণীদের শ্বাসনালির প্রাচীরে দেখা যায়।
- ফ্লাজেলাযুক্ত আবরণী টিস্যু: হাইড্রার এন্ডোডার্মে থাকে।
- ক্ষণপদযুক্ত আবরণী টিস্যু: হাইড্রার এন্ডোডার্মে এবং মেরুদণ্ডী প্রাণীদের অস্ত্রে দেখা যায়।
- জনন অঙ্গের আবরণী টিস্যু: বিশেষভাবে রূপান্তরিত আবরণী টিস্যু যা থেকে গুক্রাণু এবং ডিম্বাণু কোষ উৎপন্ন হয়। এরা প্রজননে অংশগ্রহণ করে প্রজাতির ধারা অক্ষুণ্ণ রাখে।

২. যোজক টিস্যু: যোজক টিস্যুর মাতৃকার পরিমাণ তুলনামূলকভাবে বেশি এবং কোষের সংখ্যা কম। গঠন ও কাজের ভিত্তিতে যোজক টিস্যু প্রধানত ৩ ধরনের হয়। যথা- (i) ফাইব্রাস, (ii) স্কেলিটাল এবং (iii) তরল যোজক টিস্যু।

(i) ফাইব্রাস যোজক টিস্যু:

এই ধরনের যোজক টিস্যু দেহত্বকের নিচে পেশির মধ্যে থাকে। এদের মাতৃকায় বিভিন্ন ধরনের তন্তুর আধিক্য দেখা যায়।

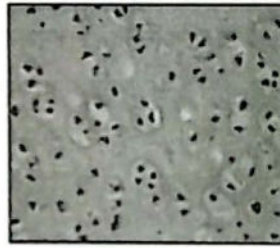
(ii) স্কেলিটাল যোজক টিস্যু: দেহের অভ্যন্তরীণ কাঠামো গঠনকারী টিস্যুকে স্কেলিটাল যোজক টিস্যু বলে। এই টিস্যু দেহকে নির্দিষ্ট আকৃতি ও দৃঢ়তা দেয়, অঙ্গ সঞ্চালন এবং চলনে সহায়তা করে, মস্তিষ্ক, মেরুদণ্ড, ফুসফুস, হৃৎপিণ্ড এরকম দেহের নরম ও সংবেদনশীল অঙ্গগুলোকে রক্ষা করে, বিভিন্ন ধরনের রক্তকণিকা উৎপাদন করে এবং ঐচ্ছিক পেশিগুলোর সংযুক্তির ব্যবস্থা করে। গঠনের ভিত্তিতে স্কেলিটাল যোজক টিস্যু দু'ধরনের হয়। যেমন: ক) কোমলাস্থি ও খ) অস্থি।

ক) কোমলাস্থি: কোমলাস্থি এক ধরনের নমনীয় স্কেলিটাল যোজক টিস্যু। মানুষের নাক ও কানের পিনা কোমলাস্থি দিয়ে তৈরি।

খ) অস্থি: অস্থি বিশেষ ধরনের দৃঢ়, ভঙ্গুর এবং অনমনীয় স্কেলিটাল কানেকটিভ টিস্যু। এদের মাতৃকায় ক্যালসিয়াম-জাতীয় পদার্থ জমা হয়ে অস্থির দৃঢ়তা প্রদান করে। অস্থিতে অজৈব বস্তু ও ক্যালসিয়াম ৫০%, পানি ২৫% এবং জৈব বস্তু ২৫% থাকে।



চিত্র: ফাইব্রাস যোজক টিস্যু



চিত্র: কোমলাস্থি



চিত্র: অস্থি

(iii) তরল যোজক টিস্যু: তরল যোজক টিস্যুর মাতৃকা তরল থাকে এবং তাতে নানা জৈব পদার্থ দ্রবীভূত থাকে। দেহের অভ্যন্তরে বিভিন্ন দ্রব্যাদি পরিবহন করা, রোগ প্রতিরোধ করা ইত্যাদি এই টিস্যুর প্রধান কাজ। তরল যোজক টিস্যু দুই প্রকার- ক. রক্ত ও খ. লসিকা

ক) রক্ত:

রক্ত হচ্ছে এক বিশেষ তরল যোজক টিস্যু যার মাধ্যমে বিভিন্ন রক্তবাহিকা দেহের সকল কোষে পুষ্টি, ইলেক্ট্রোলাইট, হরমোন, ভিটামিন, অ্যান্টিবডি, O_2 , ইমিউন কোষ ইত্যাদি বহন করে এবং CO_2 ও বর্জ্য পদার্থ অপসারিত হয়। মানব শরীরের ওজনের ৮% রক্ত থাকে। একজন পূর্ণ বয়স্ক মানুষের দেহে ৫-৬ লিটার রক্ত থাকে।

খ) লসিকা:

মানবদেহে বিভিন্ন টিস্যুর মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানে যে জলীয় পদার্থ জমা হয় তাকে লসিকা বলে। এগুলো ছোট নালির মাধ্যমে সংগৃহীত হয়ে একটি আলাদা নালিকাতন্ত্র গঠন করে, যাকে লসিকাতন্ত্র বলে। লসিকা ঈষৎ স্ফারীয় স্বচ্ছ হলুদ বর্ণের তরল পদার্থ। এর মধ্যে কিছু রোগপ্রতিরোধী কোষ থাকে, এদের লসিকাকোষ বলে।

৩. পেশি টিস্যু:

ক্রমীয় মেসোডার্ম হতে উৎপন্ন সংকোচন প্রসারণশীল বিশেষ ধরনের টিস্যুকে পেশি টিস্যু বলে। দেহের বিভিন্ন অঙ্গের সঞ্চালন ও চলন নিয়ন্ত্রণ করে এই টিস্যু। অবস্থান, গঠন এবং কাজের ভিত্তিতে পেশি টিস্যু তিন ধরনের। যথা- ক) ঐচ্ছিক, খ) অনৈচ্ছিক ও গ) হৃৎপেশি।



ঐচ্ছিক পেশি

অনৈচ্ছিক পেশি

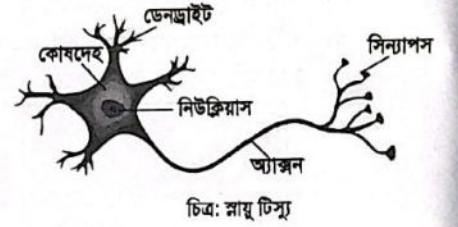
হৃৎপেশি

চিত্র: পেশি টিস্যু

- ক) ঐচ্ছিক পেশি টিস্যু: ঐচ্ছিক পেশি প্রাণির ইচ্ছানুযায়ী সংকুচিত বা প্রসারিত হয়। অস্থিতন্ত্র সংলগ্ন যেমন মানুষের হাড় ও পায়ের পেশিসমূহে থাকে। এই টিস্যুর কোষে একাধিক নিউক্লিয়াস থাকে এবং গায়ে দাগ কাটা থাকে। এধরনের পেশি দেহের ও অঙ্গের চলনে সাহায্য করে।
- খ) অনৈচ্ছিক পেশি টিস্যু: এই পেশি টিস্যুর সংকোচন ও প্রসারণ প্রাণির ইচ্ছাধীন নয়। অনৈচ্ছিক পেশি প্রধানত দেহের অভ্যন্তরীণ অঙ্গাদির সম্বলনে অংশ নেয়। এই পেশির কোষগুলো মাকু আকৃতির হয়। এধরনের পেশিতে কোনো দাগ থাকেনা বলে একে মসৃণ পেশিও বলা হয়। রক্তনালি, পৌষ্টিকনালী ইত্যাদির প্রাচীর এধরনের পেশি দ্বারা তৈরি হয়। এধরনের পেশি সাধারণত দেহের অভ্যন্তরীণ অঙ্গাদির সম্বলনে সাহায্য করে- খাদ্য হজম প্রক্রিয়ায় অন্ত্রের ক্রমসংকোচন।
- গ) হৃৎপেশি বা কার্ডিয়াক পেশি টিস্যু: মেরুদণ্ডী প্রাণিদের হৃৎপিণ্ড যে বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক পেশি দিয়ে গঠিত, তাকে কার্ডিয়াক পেশি বলে। হৃৎপিণ্ডের সকল হৃৎপেশি একত্রে সমন্বিতভাবে সংকুচিত ও প্রসারিত হয়। এধরনের পেশির কোষগুলোর মধ্যে ইস্টারক্যালাটেড ডিস্ক থাকে এবং পেশি তন্তুগুলো সূক্ষ্ম নালিকা দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে। এটি অনৈচ্ছিক পেশি হলেও এতে ঐচ্ছিক পেশির মতো দাগ থাকে।

৪. স্নায়ু টিস্যু:

- (i) যে বিশেষ টিস্যু দিয়ে স্নায়ুতন্ত্র গঠিত তাকে স্নায়ু টিস্যু বলে। স্নায়ু টিস্যু যে বিশেষ কোষ দ্বারা গঠিত তাকে স্নায়ুকোষ বা নিউরন বলে।
- (ii) একটি আদর্শ নিউরনের তিনটি অংশ থাকে, কোষদেহ, ডেনড্রাইট এবং অ্যাক্সন। কিন্তু সাইটোপ্লাজমে সক্রিয় সেন্ট্রিওল থাকে না বলে নিউরন বিভাজিত হয় না।
- (iii) নিউরনের কোষদেহের চারদিকের শাখাযুক্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রলম্বিত অংশকে ডেনড্রন বলে। ডেনড্রন থেকে যে শাখা বের হয়, তাদের ডেনড্রাইট বলে। নিউরনের কোষদেহ থেকে একটি লম্বা স্নায়ুতন্তু পরবর্তী নিউরনের ডেনড্রাইটের সাথে যুক্ত থাকে, তাকে অ্যাক্সন বলে। একটি নিউরনের একটি মাত্র অ্যাক্সন থাকে।
- (iv) পরপর দুটি নিউরনে প্রথমটির অ্যাক্সন এবং পরেরটির ডেনড্রাইটের মধ্যে একটি স্নায়ুসন্ধি গঠিত হয়, তাকে সিন্যাপ্স বলে। কাজ: উদ্দীপনা বহন ও স্মৃতি সংরক্ষণ করা।



সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর


- ০১। কোষের প্রাণশক্তি বলা হয় কোনটিকে?
 (ক) মাইটোকন্ড্রিয়া (খ) নিউক্লিয়াস (গ) ফ্রোমোসোম (ঘ) নিউকোপ্লাস্ট
- ০২। ডিম্বাণু যন্ত্রে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা কয়টি?
 (ক) ৪টি (খ) ৩টি (গ) ১টি (ঘ) ২টি
- ০৩। ক্লোরোফিল অণুর উপাদান কী?
 (ক) ম্যাগনেসিয়াম (খ) বোরন (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) পটাশিয়াম
- ০৪। সকল সজীব কোষে থাকে?
 (ক) গ্লাইকোজেন (খ) প্লাস্টিড (গ) নিউক্লিয়াস (ঘ) সাইটোপ্লাজম
- ০৫। উদ্ভিদ কোষে সঞ্চিত খাদ্য কী?
 (ক) স্টার্চ ও শ্বেতসার (খ) গ্লাইকোজেন (গ) প্রোটিন (ঘ) অ্যালানিন
- ০৬। নিচের কোন রঞ্জক পদার্থের কারণে ফুল বিচিত্র বর্ণের হয়?
 (ক) ক্লোরোফিল (খ) জ্যান্থোফিল (গ) ফ্রোমোপ্লাস্ট (ঘ) নিউকোপ্লাস্ট
- ০৭। প্রাণিদেহের দীর্ঘতম কোষ কোনটি?
 (ক) হৃৎপেশির কোষ (খ) নিউরন (গ) তরুশাঙ্গির কোষ (ঘ) শ্বেত রক্তকণিকা



- ০৮। সবুজ ফল পাকলে রঙিন হয় কেন?
 (ক) ক্লোরোফিল থাকার কারণে (খ) জ্যান্থোফিলের উপস্থিতির কারণে
 (গ) সায়োফিল থাকার কারণে (ঘ) কোনটিই নয়
- ০৯। কোন সুকেন্দ্রিক কোষে মাইটোকন্ড্রিয়া অনুপস্থিত?
 (ক) ই. কোলাই (খ) ট্রাইকোমোনাস (গ) নস্টক (ঘ) ক্লস্ট্রিডিয়াম
- ১০। মাইটোকন্ড্রিয়ার কোষে কী ধরনের অঙ্গাণু আছে?
 (ক) রেচন অঙ্গাণু (খ) পরিপাক অঙ্গাণু (গ) শ্বসন অঙ্গাণু (ঘ) কোনটিই নয়
- ১১। প্রোটিন ফ্যাক্টরী বলা হয় কোনটিকে?
 (ক) মাইটোকন্ড্রিয়া (খ) ফ্রোমোজোম (গ) লাইসোজোম (ঘ) রাইবোজোম
- ১২। ছত্রাকের কোষ প্রাচীর কি দিয়ে তৈরি?
 (ক) পেপ্টোজ (খ) লিগনিন (গ) সুবেরন (ঘ) কাইটিন
- ১৩। জীবকোষের কোন স্থানে এনজাইম সংশ্লেষিত হয়?
 (ক) মাইটোকন্ড্রিয়া (খ) নিউক্লিয়াস (গ) লাইসোজোম (ঘ) গলগি বডি
- ১৪। অপত্য কোষে ফ্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয় কোন-কোষ বিভাজনে?
 (ক) মাইটোসিস (খ) মিয়োসিস (গ) অ্যামাইটোসিস (ঘ) অস্বাভাবিক
- ১৫। নিচের কোনটি শুদ্ধ?
 (ক) DNA-এর কোনো প্রকারভেদ নেই (খ) DNA-এর পিউরিন থাইমিন ও সাইটোসিন থাকে
 (গ) DNA-এক সূত্র, ঘুরানো সিঁড়ির ন্যায় (ঘ) DNA পলিমারেজ মুক্ত নিউক্লিওটাইডকে একত্র করে
- ১৬। ফ্রোমোজোম কে আবিষ্কার করেন?
 (ক) মেন্ডেল (খ) ভলতেয়ার (গ) স্ট্রাসবুর্গার (ঘ) ওয়াটসন ও ক্রিক
- ১৭। জীনের রাসায়নিক গঠন উপাদানকে বলা হয়—
 (ক) DNA (খ) RNA (গ) ATP (ঘ) TNA
- ১৮। ইকুয়েশনাল ডিভিশন বা সমীকরনিক বিভাজন বলা হয় কোনটিকে?
 (ক) অ্যানাফেজ (খ) মিয়োসিস (গ) মাইটোসিস (ঘ) অ্যামাইটোসিস
- ১৯। মানুষের দেহ কোষে যে একই ধরনের ২২ জোড়া ফ্রোমোজোম আছে, তাদের কি বলে?
 (ক) ফ্রোমোনেমা (খ) অটোসোম (গ) সেক্স ফ্রোমাটিড (ঘ) ফ্রোমোনেমাটক
- ২০। DNA কাটা হয় কোন বিশেষ এনজাইম দিয়ে?
 (ক) লাইগেজ (খ) লাইপেজ (গ) লেকটেজ (ঘ) রেস্ট্রিকশন
- ২১। কোনটি জিনের সঙ্গে সম্পর্কিত?
 (ক) অক্সিজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) হাইড্রোজেন (ঘ) ডিঅক্সিরাইবো নিউক্লিক এসিড
- ২২। ১৮ জোড়া ফ্রোমোজোমবিশিষ্ট কোষে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হলে অপত্য প্রতিটি কোষে ফ্রোমোজোম সংখ্যা কত?
 (ক) ১০ জোড়া (খ) ৯ জোড়া (গ) ১৮ জোড়া (ঘ) ২০ জোড়া
- ২৩। প্রোটিন সংশ্লেষণের বার্তা নিউক্লিয়াস থেকে সাইটোপ্লাজমে বহন করে কোনটি?
 (ক) tRNA (খ) mRNA (গ) miRNA (ঘ) gRNA
- ২৪। ইস্ট এর কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া কোনটি?
 (ক) অ্যামাইটোসিস (খ) মাইটোসিস (গ) মায়োসিস (ঘ) কোনটিই নয়
- ২৫। কোনটি থেকে পাটের সোনালী আঁশ পাওয়া যায়?
 (ক) জাইলেম তন্তু (খ) ফ্লোয়েম তন্তু (গ) কোলেনকাইম (ঘ) স্কেলেরেনকাইম

- ২৬। স্থায়ী টিস্যুর বৈশিষ্ট্য-
- (ক) অপরিণত কোষ দ্বারা গঠিত (খ) কোষগুলো বিভাজনে অক্ষম
(গ) কোষের আকার গঠন নির্দিষ্ট নয় (ঘ) যান্ত্রিক কাজে দৃঢ়তা প্রদান করে
- ২৭। উদ্ভিদ মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ পরিবহন করে কোন কলার মাধ্যমে?
- (ক) জাইলেম (খ) ফ্লোয়েম (গ) প্যারেনকাইমা (ঘ) স্কেলেনকাইমা
- ২৮। উদ্ভিদের বৃদ্ধি সবেচেয়ে বেশি হয়-
- (ক) ফলে (খ) শাখার গোড়ায় (গ) পাতার কিনারায় (ঘ) মূল ও কাণ্ডের অগ্রভাগে
- ২৯। কোনটি প্যারেনকাইমা টিস্যুর বৈশিষ্ট্য নয়?
- (ক) কোষ গোলাকার (খ) কোষ প্রাচীর সমভাবে পুরু (গ) কোষ বহুভুজাকৃতি (ঘ) পরিপক্ব কোষ মৃত
- ৩০। কোন কোষে নিউক্লিয়াস থাকে না?
- (ক) লোহিত রক্তকণিকা (খ) স্পার্ম (গ) ডিম্বাণু (ঘ) লিভার কোষ
- ৩১। ভাজক টিস্যুর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সত্য নয়?
- (ক) মূল ও কাণ্ডের অগ্রভাগে বেশি বৃদ্ধি হয় (খ) ভাজক টিস্যুর কোষপ্রাচীর পাতলা
(গ) ভাজক টিস্যুর কোষগুলো অপেক্ষাকৃত ছোট (ঘ) ভাজক টিস্যুতে কোষ গহ্বর আছে
- ৩২। গাছের কাণ্ড মোটা হওয়ার জন্য দায়ী কোনটি?
- (ক) প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু (খ) প্রাইমারি ভাজক টিস্যু (গ) সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু (ঘ) কোনটিই নয়
- ৩৩। উদ্ভিদের মূল, পাতা ও কাণ্ডের নরম অংশ গঠিত কোনটি দিয়ে?
- (ক) প্যারেনকাইমা (খ) কোলেনাকাইমা (গ) স্কেলেনকাইমা (ঘ) সবগুলো
- ৩৪। গঠন ও কাজের ভিত্তিতে যোজক টিস্যু কত প্রকার?
- (ক) ২ (খ) ৩ (গ) ৪ (ঘ) ৫
- ৩৫। নিউরনের কোষদেহের চারদিকে শাখায়ুক্ত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রলম্বিত অংশকে কী বলে?
- (ক) অ্যাক্সন (খ) ডেনড্রাইট (গ) সিন্যাপস (ঘ) অ্যাক্সন
- ৩৬। নিচের কোনটি জাইলেম টিস্যু নয়?
- (ক) উড প্যারেনকাইমা (খ) উড ফাইবার (গ) বাস্ট ফাইবার (ঘ) কোনটিই নয়
- ৩৭। নিচের কোন আবরণী টিস্যু প্রাণীদের শ্বাসনালির প্রাচীরে দেখা যায়?
- (ক) সিলিয়াযুক্ত (খ) ফ্লাজেলাযুক্ত (গ) স্কনপদ যুক্ত (ঘ) কিউবয়ডাল
- ৩৮। নিচের কোনটি সিভকোষের জন্য সত্য নয়?
- (ক) নিউক্লিয়াস থাকে (খ) প্রাচীর লিগনিনযুক্ত
(গ) সিভপ্লেট থাকে (ঘ) খাদ্য পরিবহনের নল হিসেবে কাজ করে
- ৩৯। অনৈচ্ছিক পেশির কোষগুলো কি আকৃতির হয়?
- (ক) স্পিন্ডল (খ) মাকু (গ) তন্তু (ঘ) সুতা
- ৪০। ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা থাকে না কোন উদ্ভিদে?
- (ক) নগ্নবীজ উদ্ভিদ (খ) ফার্ন জাতীয় উদ্ভিদ (গ) একবীজপত্রী (ঘ) দ্বিবীজপত্রী

উত্তরমালা

০১	ক	০২	খ	০৩	ক	০৪	ঘ	০৫	ক	০৬	গ	০৭	খ	০৮	খ	০৯	খ	১০	গ
১১	ঘ	১২		১৩	গ	১৪	খ	১৫	ক	১৬	গ	১৭	ক	১৮	গ	১৯	খ	২০	ঘ
২১	ঘ	২২	খ	২৩	খ	২৪	ক	২৫	খ	২৬		২৭	ক	২৮	ঘ	২৯	ঘ	৩০	ক
৩১	ঘ	৩২	গ	৩৩	ক	৩৪	খ	৩৫	খ	৩৬	গ	৩৭	ক	৩৮	ক	৩৯	খ	৪০	

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সঞ্জয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ১৭

উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। সালোকসংশ্লেষণে সূর্যের আলোর রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করার কর্মদক্ষতা হলো-[৪৩তম বিসিএস]
 (ক) ০% (খ) ১০-১৫% (গ) ৩-৬% (ঘ) ১০০%
- ০২। খাদ্য তৈরির জন্য উদ্ভিদ বায়ু থেকে গ্রহণ করে? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) অক্সিজেন (খ) কার্বন-ডাই-অক্সাইড (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) জলীয় বাষ্প
- ০৩। নিচের কোন উদ্ভিদ কেবল ম্যানগ্রোভ বনাঞ্চলে দেখা যায়? [৩৮তম বিসিএস]
 (ক) খেজুর পাম (খ) সাগু পাম (গ) নিপা পাম (ঘ) তাল পাম
- ০৪। Photosynthesis takes place in-[৩৪তম বিসিএস]
 (ক) Roots of the plants (খ) Stems of the Plants
 (গ) Green parts of the plants (ঘ) All of the plants
- ০৫। ইউরিয়া সার থেকে উদ্ভিদ কি খাদ্য উপাদান গ্রহণ করে? [৩৪তম বিসিএস]
 (ক) ফসফরাস (খ) নাইট্রোজেন (গ) পটাশিয়াম (ঘ) সালফার
- ০৬। সালোকসংশ্লেষণ সবচেয়ে বেশি পরিমাণে হয়-[২৬তম বিসিএস]
 (ক) সবুজ আলোতে (খ) নীল আলোতে (গ) লাল আলোতে (ঘ) বেগুনি আলোতে
- ০৭। ঘন পাতাবিশিষ্ট বৃক্ষের নিচে রাতে ঘুমানো স্বাস্থ্যসম্মত নয়, কারণ গাছ হতে-[২৪তম বিসিএস]
 (ক) অধিক পরিমাণে অক্সিজেন নির্গত হয় (খ) অধিক পরিমাণে কার্বন-ডাই অক্সাইড নির্গত হয়
 (গ) অধিক পরিমাণে কার্বন মনো-অক্সাইড নির্গত হয় (ঘ) বিষাক্ত সাইয়ানাইড নির্গত হয়
- ০৮। আমাদের দেশে বনায়নের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কারণ-[২২তম বিসিএস]
 (ক) গাছপালা পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট করে।
 (খ) গাছপালা অক্সিজেন ত্যাগ করে পরিবেশকে নির্মল রাখে ও জীব জগতকে বাঁচায়
 (গ) দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে কোন অবদান নেই
 (ঘ) ঝড় ও বন্যার আশঙ্কা বাড়িয়ে দেয়
- ০৯। বাতাসের নাইট্রোজেন কিভাবে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে? [১৫তম বিসিএস]
 (ক) সরাসরি মাটিতে মিশ্রিত হয়ে জৈব বস্তু প্রস্তুত করে (খ) ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে উদ্ভিদের গ্রহণ উপযোগী বস্তু প্রস্তুত করে
 (গ) পানিতে মিশে মাটিতে শোষিত হওয়ার ফলে (ঘ) মাটির অজৈব লবণকে পরিবর্তিত করে
- ১০। ধানের ফুলে পরাগ সংযোগ ঘটে? [১১তম বিসিএস]
 (ক) বাতাসের সাহায্যে পরাগ ঝড়ে পড়ে (খ) পাতা দ্বারা স্থানান্তরিত হয়ে
 (গ) কীটপতঙ্গের সাহায্যে (ঘ) ফুলে ফুলে সংস্পর্শে
- ১১। জলজ উদ্ভিদ সহজে ভাসতে পারে, কারণ-[১০তম বিসিএস]
 (ক) এরা অনেক ছোট হয় (খ) এদের কাণ্ডে অনেক বায়ু কুঁচুরী থাকে
 (গ) এরা পানিতে জন্মে (ঘ) এদের পাতা অনেক থাকে

উত্তরমালা

০১	গ	০২	খ	০৩	গ	০৪	গ	০৫	খ	০৬	গ	০৭	খ	০৮	খ	০৯	গ	১০	ক
১১	খ																		

উদ্ভিদের অঙ্গসংস্থান

ফুল

ফুল বা পুষ্প হল উদ্ভিদের বিশেষ একটি অঙ্গ যা উদ্ভিদের প্রজননে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। এটি উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদের প্রজনন অঙ্গ। পৃথিবীর বৃহত্তম ফুল হল র্যাফেলেশিয়া। একটি আদর্শ বা সম্পূর্ণ ফুলের ৫টি অংশ থাকে। যথা-

(ক) পুষ্পাঙ্ক (পুষ্পপত্রাধার) (খ) বৃতি (গ) দল (ঘ) পুংস্তবক (ঙ) স্ত্রীস্তবক।

বৃতি, দল, পুং ও স্ত্রীস্তবকের সদস্যগুলোকে পুষ্পপত্র বলা হয়। এদের তিন ধরনের বিন্যাস দেখা যায়।

পুংস্তবক পরাগরেণু উৎপন্ন করে, এটি সরাসরি প্রজননে অংশগ্রহণ করে।

স্ত্রীস্তবক এক বা একাধিক গর্ভপত্র বা গর্ভকেশর নিয়ে গঠিত। যেমন-জবা ফুলের স্ত্রীস্তবকে পাঁচটি

গর্ভপত্র থাকে। প্রতিটি গর্ভপত্রের তিনটি অংশ থাকে। যথা-ডিম্বাশয় (বা গর্ভাশয়), গর্ভদণ্ড এবং

গর্ভমুণ্ড। গর্ভাশয়ের ভিতরে ডিম্বক থাকে আর ডিম্বকের ভিতরে ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। নিম্নেক বা গর্ভধারন

প্রক্রিয়ায় গর্ভাশয় রূপান্তরিত হয়ে ফলে পরিণত হয়।

ফুলের শ্রেণিবিভাগ

বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে বিভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদের ফুলকে নানাভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা যায়।

ক. সম্পূর্ণ ও অসম্পূর্ণ ফুল: যে ফুলে পুষ্পাঙ্ক, বৃতি, দল, পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক এ পাঁচটি অঙ্গই থাকে, তাকে সম্পূর্ণ ফুল বলে। যেমন-ধুতুরা, জবা, নয়নতারা, গোলাপ, সরিষা ইত্যাদি।

কোনও ফুলে এই পাঁচটি অংশের এক বা একাধিক অংশ না থাকলে, তাকে অসম্পূর্ণ ফুল বলে। যেমন- লাউ, কুমড়া, শসা, ঝিন্ড়া, লালপাতা ইত্যাদি।

খ. একলিঙ্গ ও উভয়লিঙ্গ ফুল: যে ফুলে শুধুমাত্র পুংস্তবক বা স্ত্রীস্তবক থাকে, তাকে একলিঙ্গ ফুল বলে। যেমন-লাউ, কুমড়া, ঝিন্ড়া ইত্যাদি।

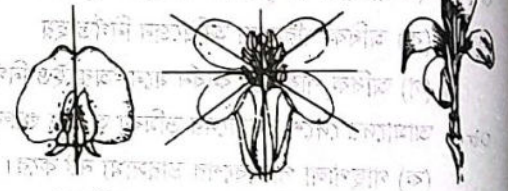
যে ফুলে পুংস্তবক এবং স্ত্রীস্তবক উভয়ই থাকে তাকে উভয়লিঙ্গ ফুল বলে। যেমন-ধুতুরা, জবা, সরিষা ইত্যাদি।

গ. প্রতিসম এবং অপ্রতিসম ফুল: যে সকল ফুলকে তার কেন্দ্র দিয়ে খাড়াভাবে এক

বা একাধিকবার সমান দুই অংশে ভাগ করা যায়, তাকে বলা হয় প্রতিসম ফুল।

প্রতিসম ফুল আবার দুই প্রকার। যথা- এক প্রতিসম (যেমন-মটর, শিম, অপরাজিতা ইত্যাদি) এবং বহুপ্রতিসম (যেমন- ধুতুরা, জবা, সরিষা ইত্যাদি)।

যেসব ফুলকে কোনোভাবেই সমান দুই ভাগে ভাগ করা যায় না, তারা হলো অপ্রতিসম ফুল। যেমন- কলাবতী।



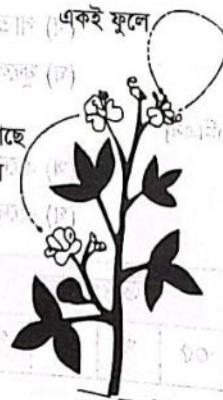
এক প্রতিসম বহু প্রতিসম অপ্রতিসম

চিত্র: প্রতিসমের ভিত্তিতে বিভিন্ন প্রকার ফুল

পরাগায়ন

ফুলের প্রতিটি উর্বর পুংকেশরের মাধ্যম একটি পরাগধানী থাকে। পরাগধানী হতে পরাগরেণু স্থানান্তরিত হয়ে ফুলের গর্ভমুণ্ডে পতিত হওয়াকে পরাগায়ন বলে। পরাগায়ন দুই প্রকার। যথা- স্ব-পরাগায়ন এবং পর-পরাগায়ন।

(ক) স্ব-পরাগায়ন: পরাগধানী হতে পরাগরেণু স্থানান্তরিত হয়ে একই ফুলের গর্ভমুণ্ডে বা একই গাছের অন্য একটি ফুলের গর্ভমুণ্ডে পতিত হওয়াকে স্ব-পরাগায়ন বলে। যেমন: সরিষা, কুমড়া, ধুতুরা, শিম, টমেটো, কানশিরা, তুলা প্রভৃতি। স্ব-পরাগায়ন রোধ করার জন্য পুষ্পে ইমাস্কুলেশান (পুংস্তবক কেটে ফেলা) প্রয়োজন হয়।



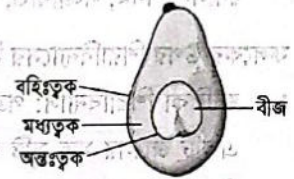
চিত্র: উদ্ভিদে স্ব-পরাগায়ন (সরিষা ফুল)

(খ) পর-পরাগায়ন: পরাগধানী হতে পরাগরেণু স্থানান্তরিত হয়ে একই প্রজাতির অন্য একটি ফুলের গর্ভমুণ্ডে পতিত হওয়াকে পর-পরাগায়ন বলে। অধিকাংশ উদ্ভিদে পর-পরাগায়ন হয়। পর-পরাগায়ন সাধারণত বায়ু, কীটপতঙ্গ, প্রাণী এবং পাখির মাধ্যমে ঘটে থাকে। যেমন:

১. বায়ু পরাগায়ন: যেসব ফুলের পরাগায়ন বায়ুর মাধ্যমে হয়ে থাকে, তাদের বায়ু পরাগী ফুল বলে। যেমন: ধান, গম, ভুট্টা, ইক্ষু ইত্যাদি।
২. পতঙ্গ পরাগায়ন: সূর্যমুখী, জুঁই, সরিষা, গোলাপ, পদ্ম, শালুক, জবা, কুমড়া, প্রভৃতি ফুলে পতঙ্গ পরাগায়ন হয়। কালো পিপড়া ডুমুরের পুংরেণুর সাথে স্ত্রী রেণুর সংযোগ ঘটায়। ফুলের বর্ণ, গন্ধ ও মধুর লোভে পতঙ্গ যখন ফুলে ফুলে ঘুরে বেড়ায় তখন পরাগরেণু পতঙ্গের মাধ্যমে এক ফুল থেকে অন্য ফুলে স্থানান্তরিত হয়। রাতে ফোটা পতঙ্গ পরাগী ফুল তীব্র গন্ধযুক্ত এবং সাদা পাপড়ি বিশিষ্ট হয়।
৩. প্রাণী পরাগায়ন: যে সকল ফুলের পরাগায়ন পশু পাখির (কাঠবিড়াল, বাদুর, পাখি ইত্যাদির) মাধ্যমে সংঘটিত হয় সে সকল ফুলকে প্রাণী পরাগী ফুল বলে। যেমন: কদম, কলা, কচু, শিমুল, পলাশ প্রভৃতি।
৪. পানি পরাগায়ন: যে সব ফুলের পরাগায়ন পানির মাধ্যমে ঘটে, সে সব ফুলকে পানি পরাগী ফুল বলে। যেমন: পাতাশেওলা, কাঁটা শেওলা প্রভৃতি।

ফল

ফুলের গর্ভাশয় নিষিক্ত, পরিপুষ্ট ও পরিণত হয়ে যে অঙ্গ গঠন করে তাকে ফল বলে। একটি আদর্শ ফলের তিনটি অংশ থাকে। যথা- বহিঃত্বক, মধ্যত্বক ও অন্তঃত্বক। ফলের বহিঃত্বক ও শাঁস মিলে বীজকে ঢেকে রাখে যাদের একসাথে ফলত্বক বলে।



চিত্র: ফলের বিভিন্ন অংশ

ফলের প্রকারভেদ:

১. ফুলের কোন অংশ থেকে ফল সৃষ্টি হয়েছে তার ওপর ভিত্তি করে ফলকে প্রথমত দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন:
 - ক. প্রকৃত ফল: যে ফল শুধু ডিম্বাশয় থেকে উৎপন্ন হয় তাকে প্রকৃত ফল বলে। যেমন: আম, জাম, কুল, মটর ইত্যাদি।
 - খ. অপ্রকৃত ফল: ডিম্বাশয় ছাড়া ফুলের অন্যান্য অংশ ফল গঠনে অংশ নিলে সেই ফলকে অপ্রকৃত ফল বলে। যেমন: চালতা, আপেল, ডুমুর ইত্যাদি। চালতার বৃতি এবং আপেলের পুষ্পাঙ্ক ফল গঠনে অংশ নেয়।



চিত্র: প্রকৃত ও অপ্রকৃত ফল

২. ফলের উৎস ও প্রকৃতি অনুসারে ফলকে ৩টি প্রধান শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়েছে। যথা:

সরল ফল	ফুলের একটি মাত্র গর্ভাশয় থেকে যে ফলের উৎপত্তি হয় তাকে সরল ফল বলে। যেমন: আম, জাম, মটর ইত্যাদি। ফলত্বকের প্রকৃতির ওপর ভিত্তি করে সরল ফলকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন: i. নীরস বা শুষ্ক ফল ii. সরস বা রসালো ফল	 আম
গুচ্ছ ফল	যেসব ফল একটি ফুলের একাধিক মুক্ত গর্ভপত্র বিশিষ্ট ডিম্বাশয় থেকে উৎপন্ন হয় তাকে গুচ্ছ ফল বলে। এ ফুলের স্ত্রীস্তবকে যত সংখ্যক গর্ভপত্র থাকে তত সংখ্যক ছোট ছোট ফল উৎপন্ন হয়। এখানে এক সাথে এক গুচ্ছ ফলের সৃষ্টি হয়। এ ছোট ফলের একটি গুচ্ছকে ইটেরিও বলে। যেমন: আতা, চম্পা, নয়নতারা, আকন্দ, শরীফা ইত্যাদি।	 শরীফা
ফলত্বক	যখনি একটি পুষ্পমঞ্জরীর সব ফুলগুলো মিলে একটি ফলে পরিণত হয় তখন সে ফলকে যৌগিক ফল বলে। এ ধরনের ফলে মঞ্জরীর ফুলগুলোর নরম ব্যত্যাংশ পরস্পর সংযুক্ত হয়ে একটি ফলে পরিণত হয়। যৌগিক ফলের অসংখ্য বীজ থাকে। যেমন: আনারস, কাঁঠাল, ডুমুর ইত্যাদি।	 আনারস

৩. সাধারণত নিষিক্তকরণের পর ফলের উৎপত্তি হয়। আবার কখনও কখনও নিষিক্তকরণ ছাড়াই ফলের উৎপত্তি হতে পারে। নিষিক্তকরণ হয়েছে কি হয়নি এর ওপর ভিত্তি করে ফলকে আবার দুভাগে ভাগ করা যায়। যেমন:

- স্বাভাবিক ফল: যে ফল নিষেক ক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন হয় এবং যার বীজ সাধারণত পুষ্ট হয় তাকে স্বাভাবিক ফল বলে। যেমন: আম, কাঁঠাল।
- পারথেনোকার্পিক ফল: যে ফল নিষেক ক্রিয়া ছাড়া উৎপন্ন হয় এবং যার বীজ পুষ্ট হয় না তাকে পারথেনোকার্পিক ফল বলে। যেমন: কলা।

ফলের প্রয়োজনীয়তা

১. ফল বীজকে সুরক্ষিত রাখে ২. ফলের বীজ নতুন চারাগাছ তৈরির মাধ্যম বংশ বিস্তার তথা উদ্ভিদের অস্তিত্ব রক্ষা করতে সাহায্য করে।

পাতা

উদ্ভিদের যে অংশ ফলকের মত চ্যাপ্টা ও পাতলা হয়ে সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য উৎপাদন ও প্রস্বদনের মাধ্যমে অতিরিক্ত পানি বের করে দেওয়ার কাজ করে তাকে পাতা বলে। পাতা গাছের শাখা প্রশাখায় জন্মায়। পাতার ফলকের মত অংশকে পত্রফলক বলে এবং এর মধ্যে শিরা উপশিরা ছড়িয়ে থাকে।

পত্র ফলকের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে পাতা দুই প্রকার হয়-

১. সরল পত্র: পাতায় একটি মাত্র ফলক থাকলে তাকে সরল ফলক বলে। যেমন: আম, জাম, কাঁঠাল ইত্যাদির পাতা।
২. যৌগিক পত্র: একটি পাতায় একাধিক পত্রফলক থাকলে তাকে যৌগিক পত্র বলা হয়। যেমন: গোলাপ, নিম, লজ্জাবতি, সজিনা ইত্যাদি।



ফলকের উপর শিরাবিন্যাসের উপর ভিত্তি করে পাতা আবার দুই প্রকার-

১. জালিকা শিরাবিন্যাস: পত্রফলকে শিরা-উপশিরা ও এদের শাখা-প্রশাখাগুলো পরস্পর যুক্ত হয়ে একটি জালের মত সৃষ্টি করলে তাকে জালিকা শিরাবিন্যাস বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদে জালিকা শিরাবিন্যাস থাকে।
২. সমান্তরাল শিরাবিন্যাস: পত্রফলকে শিরাগুলো পরস্পর যুক্ত না হয়ে সমান্তরাল ভাবে অবস্থান করলে তাকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস বলা হয়। একবীজপত্রী উদ্ভিদে সমান্তরাল শিরা বিন্যাস থাকে।



পরিবর্তিত পাতা

কিছু কিছু উদ্ভিদের পাতা কতগুলো জৈবিক কাজ সম্পন্ন করার জন্য পরিবর্তিত হয়। যেমন-

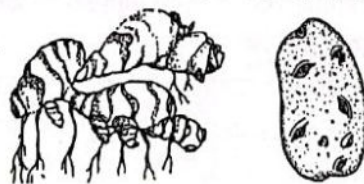
- ক) আকর্ষী: পাতার শীর্ষভাগ অথবা পত্রক অনেক সময় প্যাচানো স্প্রিং এর ন্যায় রূপ ধারণ করে। এগুলো আকর্ষী। এর সাহায্যে গাছ কোন কিছু আকড়ে ধরতে পারে। জংলী মটর গাছে এ ধরনের আকর্ষী দেখা যায়।
- খ) পতঙ্গ ফাঁদ: কলসি উদ্ভিদ, ঝাঁঝি দাম, সূর্যশিশির প্রভৃতি উদ্ভিদের পাতা আমিষ জাতীয় খাদ্যের জন্য পতঙ্গ ধরার ফাঁদ হিসেবে কলসি, থলি প্রভৃতিতে পরিবর্তিত হয়। এ ধরনের উদ্ভিদকে পতঙ্গভুক উদ্ভিদ বলে।
- গ) প্রজনন: পাথরকুচি পাতার কিনারায় কুঁড়ি গজায়। ধীরে ধীরে এসব কুঁড়ি থেকে নিচের দিকে গুচ্ছমূলও গজায়। এভাবে পাতা থেকে নতুন গাছ জন্মায়।
- ঘ) কষ্টকপত্র: পাতা কখনও কাঁটায় পরিণত হয়। যেমন-লেবু।
- ঙ) খাদ্য সঞ্চয়: পেঁয়াজ, রসুন বা ঘৃতকুমারী পাতা পুরু ও রসালো হয়ে খাদ্য জমা করে।



চিত্র: কিছু পরিবর্তিত পাতা

কাণ্ড

উদ্ভিদের মূল কাঠামো গঠনকারী যে অংশ মাটি থেকে উপরের দিকে বের হয়ে উদ্ভিদের শাখা, প্রশাখা, ফুল, ফল ইত্যাদি ধারণ করে তাকে কাণ্ড বলে।



চিত্র: পরিবর্তিত কাণ্ড (আঁদা ও গোলআলু)

পরিবর্তিত কাণ্ড

ক্ষেত্রবিশেষে সাধারণ কাজ ছাড়াও বিভিন্ন ধরনের কাজের জন্য কাণ্ডের আকৃতিগত ও অবস্থানগত পরিবর্তন ঘটে। এ ধরনের কাণ্ডকে রূপান্তরিত বা পরিবর্তিত কাণ্ড বলে। অবস্থান অনুযায়ী এদের তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- ক) ভূ-নিম্নস্থ পরিবর্তিত কাণ্ড: সাধারণত উদ্ভিদের কাণ্ড মাটির উপরে থাকে। কিন্তু যে সমস্ত কাণ্ড মাটির নিচে থাকে, এদের ভূ-নিম্নস্থ পরিবর্তিত কাণ্ড বলে। যেমন-আদা, হলুদ, গোলআলু, ওলকচু, পেঁয়াজ, রসুন, লিলি, টিউলিপ প্রভৃতি।
- খ) অর্ধ-বায়বীয় পরিবর্তিত কাণ্ড: কোনো কোনো কাণ্ডের কিছু অংশ মাটিতে এবং কিছু অংশ বায়ুতে থাকে। এদের অর্ধ-বায়বীয় পরিবর্তিত কাণ্ড বলে। যেমন- থানকুনি, দুর্বাঘাস, আমরুলী, কচু, কচুরিপানা, টোপাপানা, পুদিনা, চন্দ্রমল্লিকা, বাঁশ প্রভৃতি।
- গ) বায়বীয় পরিবর্তিত কাণ্ড: কতগুলো গাছের কাণ্ড বা কাণ্ডের অংশবিশেষ কোনো কাজ সম্পাদনের জন্য পরিবর্তিত হয়ে এমন অবস্থায় পৌঁছায় যে এদের কাণ্ড বলে মনে হয় না। এদেরকে বায়বীয় পরিবর্তিত কাণ্ড বলে। যেমন-ফণিমনসা, শতমূলী, বেল, ময়না কাঁটা, মেহেদি, হাড়জোড়া, ঝুমকোলতা, বুলবিল প্রভৃতি। ফণিমনসার কাণ্ড পরিবর্তিত হয়ে পাতার মতো চ্যাপ্টা ও সবুজ হয়।

মূল

উদ্ভিদের জুগ্মমূল থেকে উৎপন্ন যে অংশ মাটির নিচে প্রবেশ করে উদ্ভিদকে শক্ত ভিত্তি দেয়, মাটির সাথে ধরে রাখে এবং পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে তাকে মূল বলে। পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে ২ ধরনের মূল দেখা যায় যথা- প্রধান মূল ও শাখা মূল।

পরিবর্তিত মূল

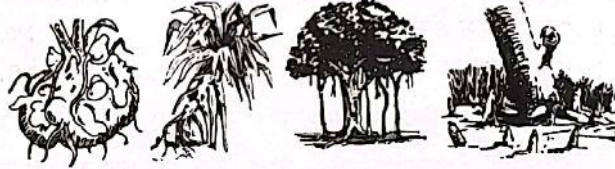
সাধারণ কাজ ছাড়াও বিভিন্ন ধরনের কাজের জন্য মূলের আকৃতিগত ও অবস্থানগত পরিবর্তন ঘটে। এ ধরনের মূলকে রূপান্তরিত মূল বলে। মূলের পরিবর্তনকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা- (ক) প্রধান মূলের রূপান্তর ও (খ) অবস্থানিক মূলের রূপান্তর

ক) প্রধান মূলের রূপান্তর:

উদ্ভিদের প্রধান মূল কখনো কখনো বিশেষ কার্য সম্পাদনের জন্য রূপান্তরিত হতে পারে। যথা- মূলা, গাজর, শালগম, সন্ধ্যামালতি ইত্যাদি।

খ) অবস্থানিক মূলের রূপান্তর:

- খাদ্য সংরক্ষণের জন্য রূপান্তর: মিষ্টি আলুর কন্দাল মূল, শতমূলী ও ডালিয়ার গুচ্ছিত কন্দ মূল এবং করলার মালাকৃতির মূল ইত্যাদি।
- যান্ত্রিক ভারসাম্য রক্ষার্থে রূপান্তর: বটের স্তম্ভমূল, কেয়ার ঠেস মূল, পানের আরোহী মূল ইত্যাদি।
- শারীরবৃত্তীয় কার্য সাধনের জন্য রূপান্তর: স্বর্ণলতার শোষক মূল, সুন্দরী ও গরান গাছের শাসমূল, মিষ্টি আলুর জনন মূল ইত্যাদি।



উদ্ভিকন্দ কেয়ার ঠেস মূল বটের স্তম্ভ মূল শাস মূল

চিত্র: পরিবর্তিত অবস্থানিক মূল

উদ্ভিদের শারীরবৃত্তীয় কাজ

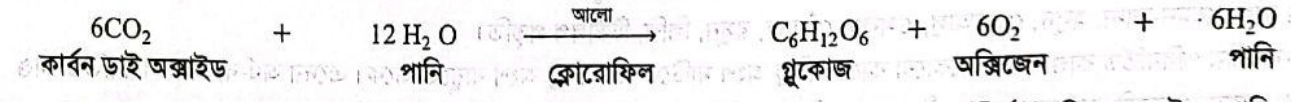
অঙ্কুরোদগম

বীজ থেকে শিশু উদ্ভিদ উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়াকে অঙ্কুরোদগম বলে। যথাযথভাবে অঙ্কুরোদগম হওয়ার জন্য পানি, তাপ ও অক্সিজেন প্রয়োজন। বীজের অঙ্কুরোদগম প্রধানত তিন প্রকার। যথা- মৃৎগত, মৃৎভেদী এবং জরায়ুজ।

- (i) মৃৎগত অঙ্কুরোদগম: যে অঙ্কুরোদগম প্রক্রিয়ায় বীজ পত্রাদি কাণ্ডের দ্রুত বৃদ্ধির ফলে ভ্রূণ মুকুল মাটির উপরে উঠে আসে কিন্তু বীজপত্র মাটির ভিতরে থেকে যায় তখন তাকে মৃৎগত অঙ্কুরোদগম বলে। যেমন- আম, ছোলা, মটরশুটি, ধান, গম ইত্যাদি উদ্ভিদে এই ধরনের অঙ্কুরোদগম ঘটে।
- (ii) মৃৎভেদী অঙ্কুরোদগম: যে অঙ্কুরোদগম প্রক্রিয়ায় বীজ পত্রাদি কাণ্ডের দ্রুত বৃদ্ধির ফলে বীজপত্রসহ ভ্রূণমুকুল মাটি ভেদ করে উপরে উঠে আসে তাকে মৃৎভেদী অঙ্কুরোদগম বা এপিজিয়াল জারমিনেশন বলে। যেমন- তেঁতুল, লাউ, পেঁয়াজ, কুমড়া, শিম, রেড়ী ইত্যাদি।
- (iii) জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম: লোনা পানির অধিকাংশ উদ্ভিদে যে বিশেষ অঙ্কুরোদগম দেখা যায়, তাকে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম বলে। যেমন - কেওড়া, গরান, সুন্দরী ইত্যাদি। সুন্দরবনের উদ্ভিদগুলোর শাসমূল মাটির নিচে না গিয়ে উপরে থাকে এবং আগায় অসংখ্য ছিদ্র থাকায় শ্বসনের জন্য বায়ু থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে অর্থাৎ এদের জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়।

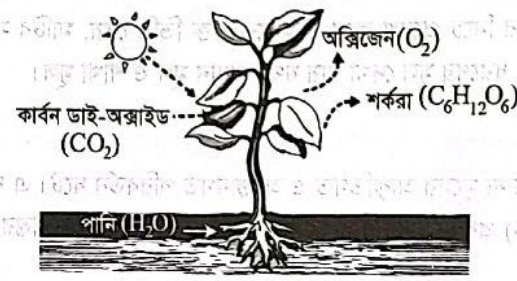
সালোকসংশ্লেষণ

যে শরীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় সজীব উদ্ভিদ কোষস্থ ক্লোরোফিল আলোক শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং ঐ রাসায়নিক শক্তিকে কাজে লাগিয়ে CO₂ বিজারণের মাধ্যমে কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে ও উপজাত হিসেবে O₂ নির্গত করে, তাকে সালোকসংশ্লেষণ বলে। নিচের রাসায়নিক বিক্রিয়াটির মাধ্যমে উদ্ভিদের সংঘটিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া দেখানো হল:



- ১। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় শক্তির উৎস হলো আলো। ২। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেনের উৎস পানি।
 ৩। সালোকসংশ্লেষণের জন্য সুবিধাজনক তাপমাত্রা 22 - 35° C। ৪। লাল আলোতে সবচেয়ে বেশি সালোকসংশ্লেষণ ঘটে।

আলোর উপস্থিতিতে পানি (H₂O) ভেঙ্গে অক্সিজেন (O₂), হাইড্রোজেন আয়ন বা প্রোটন (2H⁺) ও ইলেকট্রন (e⁻) উৎপন্ন হয়। একে পানির সালোকবিভাজন বা হাইড্রোলাইসিস বলে। উদ্ভিদের সবুজ অংশে বিশেষ করে পাতায়, কচি সবুজ কাণ্ডে সালোকসংশ্লেষণ হয়। পাতার মেসোফিল টিস্যুতে প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে। সালোকসংশ্লেষণের পর্যায় দুটি, যথা: (ক) আলোক পর্যায় এবং (খ) অন্ধকার পর্যায়। অন্ধকার পর্যায়ে বায়ুমণ্ডলের CO₂ ব্যবহার করে শর্করা তৈরির চক্রকে ক্যালভিন ও ব্যাশাম চক্র বলে।



চিত্র: উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ

সালোকসংশ্লেষণের প্রভাবকসমূহ

সালোকসংশ্লেষণ কতগুলো প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়। প্রভাবকগুলো বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ।

প্রভাবকগুলো নিম্নরূপ:

- | | | |
|-----------------------|--|--------------------|
| ১. আলো | ৬. খনিজ পদার্থ | ১১. শর্করার পরিমাণ |
| ২. কার্বন ডাই-অক্সাইড | ৭. বাইরে থেকে প্রাপ্ত ভিটামিন বা অন্যান্য রাসায়নিক দ্রব্য | ১২. প্রোটোপ্লাজম |
| ৩. পানি | ৮. পাতার বয়স ও সংখ্যা | ১৩. পটাসিয়াম |
| ৪. তাপমাত্রা | ৯. পাতার অন্তর্গঠন | ১৪. এনজাইম |
| ৫. অক্সিজেন | ১০. ক্লোরোফিল | |

সালোকসংশ্লেষণ কর্মদক্ষতা

কার্বন ডাই অক্সাইডের মাত্রা বৃদ্ধির সাথে সালোকসংশ্লেষণের হার বৃদ্ধি পায়। বায়ুতে CO₂ এর পরিমাণ ০.০৩-০.০৪% পর্যন্ত ওঠা-নামা করে। পরীক্ষা থেকে দেখা গেছে ০.৯-১% পর্যন্ত CO₂ থাকলে সালোকসংশ্লেষণের হার সর্বোচ্চ পর্যায়ে উন্নীত হয়। পানিতে CO₂ এর দ্রাব্যতা বেশি হওয়ায় জলজ উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের হার সর্বোচ্চ হয়। এই প্রক্রিয়ায় সূর্যালোক থেকে গৃহীত শক্তির ৪৫% শক্তি ব্যবহৃত হয়। তাত্ত্বিকভাবে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্যের আলোর শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত করার কর্মদক্ষতা সর্বোচ্চ ১১%। কিন্তু সূর্যালোকের তীব্রতার তাপমাত্রা, কার্বন-ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ ইত্যাদির ভিন্নতার কারণে সালোকসংশ্লেষণের কর্মদক্ষতা ৩-৬% পর্যন্ত হয়।

শ্বসন

যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জীবকোষস্থ জটিল জৈবযোগে জারিত হয়, ফলে জৈবযোগে সম্বন্ধিত স্থিতিশক্তি রূপান্তরিত হয়ে রাসায়নিক গতিশক্তিতে পরিণত হয়, তাকে শ্বসন বলে। শ্বসনের ফলে যে শক্তি নির্গত হয় তা জীবের বিভিন্ন শক্তি শোষণকারী কার্যকলাপে ব্যয় হয়। উদ্ভিদের প্রতিটি জীবন্ত কোষেই দিন-রাত্রি ২৪ ঘণ্টা শ্বসনকার্য চলতে থাকে। কোষীয় সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়াই শ্বসন ক্রিয়ার প্রধান অঙ্গ। এক অণু গ্লুকোজ ৬ অণু অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে ৬ অণু CO₂ ও ১২ অণু পানি উৎপন্ন করে। রাতের বেলায় গাছের পাতায় শ্বসন কাজ বেশি চলে বলে CO₂ উৎপাদন বেশি হয় এবং অপেক্ষাকৃত ভারি বলে গাছের নিচে CO₂ এর ঘনত্ব বেড়ে যায়। তাই রাতের বেলা গাছের নিচে ঘুমানো বিপজ্জনক।

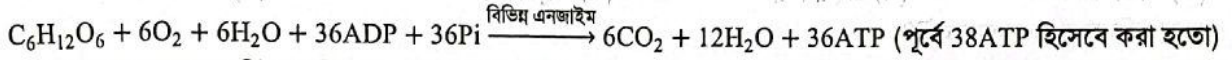
শ্বসনিক বস্তু: শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে যৌগিক বস্তুসমূহ জারিত হয়ে সরল বস্তুতে পরিণত হয় সে সব বস্তুকে শ্বসনিক বস্তু বলে। কার্বোহাইড্রেট (শর্করা), প্রোটিন (আমিষ), চর্বি এবং জৈবিক অ্যাসিডসমূহ শ্বসনিক বস্তু হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সূর্যালোকের আলোকশক্তিই এসব বস্তুতে রাসায়নিক স্থিতিশক্তি হিসেবে জমা থাকে এবং শ্বসনের ফলে রাসায়নিক স্থিতিশক্তি রাসায়নিক গতিশক্তি হিসেবে নির্গত হয়। কাজেই সূর্যালোকশক্তিই সকল শক্তির মূল উৎস।

শ্বসনের প্রকারভেদ

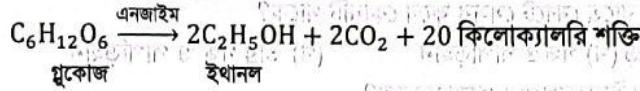
অক্সিজেনের প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে শ্বসন প্রক্রিয়াকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

(ক) সবাতে শ্বসন এবং (খ) অবাতে শ্বসন।

(ক) সবাতে শ্বসন: যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় মুক্ত অক্সিজেন প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু (এক্ষেত্রে কার্বোহাইড্রেট) সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে কার্বনডাই অক্সাইড, পানি ও বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবাতে শ্বসন বলে। সবাতে শ্বসনের রাসায়নিক বিক্রিয়া:



(খ) অবাতে শ্বসন: যে শ্বসন প্রক্রিয়া অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সম্পন্ন হয় তাকে অবাতে শ্বসন বলে। এ শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক বিক্রিয়া-



প্রস্বেদন

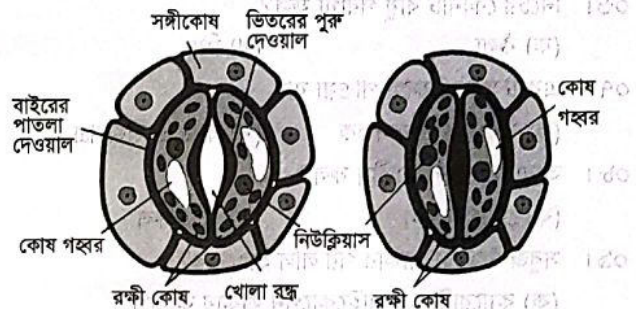
যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ (সাধারণত পাতা) হতে অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাকে প্রস্বেদন বলে। বায়ুমণ্ডলে উন্মুক্ত উদ্ভিদের যে কোনো অংশে প্রস্বেদন সংঘটিত হতে পারে। তবে পাতাই উদ্ভিদের প্রধান প্রস্বেদন অঙ্গ। গড় হিসেবে মূল দ্বারা শোষিত পানির মাত্র ১% দেহে অবস্থান করে ও কাজে লাগে, বাকি ৯৯% পানি দেহ থেকে প্রস্বেদনের মাধ্যমে বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়। গ্যানংপটোমিটার এর সাহায্যে প্রস্বেদন হার নির্ণয় করা যায়।

প্রস্বেদনের প্রকারভেদ

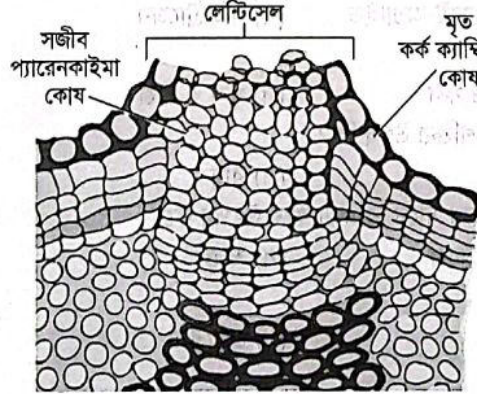
যে পথে পানি বাষ্পাকারে উদ্ভিদ দেহাভ্যন্তর হতে বায়ুমণ্ডলে ছড়িয়ে পড়ে সে পথের ভিন্নতার উপর নির্ভর করে প্রস্বেদনকে তিন ভাগে করা হয়। যথা:—

১. পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন ২. লেন্টিকুলার প্রস্বেদন ৩. ত্বকীয় প্রস্বেদন

১. পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন: পানি বাষ্পাকারে পত্ররঞ্জ পথে বেরিয়ে বাতাসের সাথে মিশে যাওয়াকে পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন বলে। পাতায় এবং কচি কাণ্ডে অসংখ্য পত্ররঞ্জ থাকে (ফুলের বৃতি, পাপড়িতেও পত্ররঞ্জ থাকে)। শতকরা ৯০-৯৫ ভাগ প্রস্বেদন পত্ররঞ্জীয় প্রক্রিয়ায় হয়ে থাকে।
২. লেন্টিকুলার প্রস্বেদন: উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধির ফলে অনেক সময় কাণ্ডের কর্ক টিস্যুর স্থানে স্থানে ফেটে গিয়ে লেন্টিসেল এর সৃষ্টি হয়। লেন্টিসেল দিয়ে কিছু কিছু পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়। পানি যখন বাষ্পাকারে লেন্টিসেল পথে বেরিয়ে যায়, তখন তাকে লেন্টিকুলার প্রস্বেদন বলে। খুব কম পরিমাণ পানিই এ পথে বের হয়।
৩. ত্বকীয় প্রস্বেদন: ত্বকের কিউটিকুল ভেদ করে সংঘটিত প্রস্বেদনকে ত্বকীয় বা কিউটিকুলার প্রস্বেদন বলে। উদ্ভিদ দেহকে শুষ্কতার হাত হতে রক্ষার জন্য বহিঃত্বকের উপর যে কিউটিন জাতীয় অভেদ্য রাসায়নিক পদার্থের আন্তর থাকে তাকে কিউটিকুল বলে।



চিত্র: পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন



চিত্র: লেন্টিকুলার প্রস্বেদন

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। পরাগায়ন প্রধানত কত প্রকার?
 (ক) দুই (খ) তিন (গ) চার (ঘ) পাঁচ
- ০২। বাদুড় কোন ফুলের পরাগায়ন ঘটায়?
 (ক) পাতা ঝাঁঝি (খ) জংলীকলা (গ) মঞ্জুরীপত্র (ঘ) কোনটিই নয়
- ০৩। কোন উদ্ভিদে স্ব-পরাগায়ন ঘটে?
 (ক) গোলাপ (খ) শালুক (গ) তুলা (ঘ) কচু
- ০৪। যে সব ফুল পতঙ্গপরাগী এবং রাতে ফোটে সেসব ফুলে কোনটি থাকে?
 (ক) তীব্র গন্ধ এবং সাদা পাপড়ি (খ) গন্ধ ও পাপড়িহীন (গ) তীব্র গন্ধ ও পাপড়িহীন (ঘ) গন্ধহীন কিন্তু অনেক মধু
- ০৫। কোনটি রোধ করার জন্য পুষ্প ইমাস্কুলেশান প্রয়োজন হয়?
 (ক) পর-পরাগায়ন (খ) উন্মুক্ত পরাগায়ন (গ) স্ব-পরাগায়ন (ঘ) স্ব-এবং পর-পরাগায়ন
- ০৬। নিচের কোনটি বায়ু পরাগী ফুল?
 (ক) কলা (খ) লিচু (গ) ধান (ঘ) শিমুল
- ০৭। একটি আদর্শ ফলে পাওয়া যায়-
 (ক) বীজপত্র ও ফলত্বক (খ) বীজ ও বীজপত্র (গ) বহিঃত্বক ও অন্তঃত্বক (ঘ) বহিঃত্বক, মধ্যত্বক এবং অন্তঃত্বক
- ০৮। আনারস কোন জাতীয় ফল?
 (ক) যৌগিক ফল (খ) গুচ্ছ ফল (গ) প্রকৃত (ঘ) অপ্রকৃত
- ০৯। সবুজ টমেটো পাকার পর লাল হয় কেন?
 (ক) ক্যারোটিন ও লাইকোপেন থাকার কারণে (খ) ক্লোরোফিল তৈরি বন্ধ হওয়ার কারণে
 (গ) বেশি পরিমাণ ক্লোরোফিল তৈরি হওয়ার কারণে (ঘ) ক ও খ উভয়ই
- ১০। নিচের কোনটি একটি গ্রীষ্মমণ্ডলীয় ফল?
 (ক) আম (খ) নাশপাতি (গ) আপেল (ঘ) আঙ্গুর
- ১১। সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য প্রস্তুত করে কোষের কোন অঙ্গ?
 (ক) সাইটোপ্লাজম (খ) নিউক্লিয়াস (গ) ক্লোরোপ্লাস্ট (ঘ) গলজি বস্তু
- ১২। ক্লোরোফিল ছাড়া সম্পন্ন হয় না-
 (ক) শ্বসন (খ) সালোকসংশ্লেষণ (গ) রেচন (ঘ) অভিস্রবণ
- ১৩। কোনটিকে জৈবমুদ্রা বলা হয়?
 (ক) GTP (খ) AMP (গ) FIP (ঘ) ATP
- ১৪। সালোকসংশ্লেষণ ঘটে না-
 (ক) পাতায় (খ) শাখা-প্রশাখায় (গ) সবুজ কাণ্ডে (ঘ) মূলে
- ১৫। সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার বিক্রিয়া কি নামে পরিচিত?
 (ক) টমসন বিক্রিয়া (খ) কেলভিন বিক্রিয়া (গ) কার্লো বিক্রিয়া (ঘ) কোনটিই নয়
- ১৬। সালোকসংশ্লেষণের সময় উদ্ভিদ কি ত্যাগ করে?
 (ক) অক্সিজেন (খ) কার্বন-ডাই-অক্সাইড (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) পানি
- ১৭। পরাগায়ন কী উৎপাদন প্রক্রিয়ার পূর্বশর্ত?
 (ক) ফুল ও ফল (খ) বীজ ও ফল (গ) ফুল ও বীজ (ঘ) উপরের সবগুলো
- ১৮। উদ্ভিদের খাদ্য প্রস্তুত প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় শক্তির উৎস কি?
 (ক) পানি (খ) আলো (গ) বায়ু (ঘ) মাটি
- ১৯। সালোকসংশ্লেষণে কার্বন-ডাই-অক্সাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে উৎপন্ন করে-
 (ক) কার্বনিক এসিড (খ) শুধু গ্লুকোজ (গ) শক্তি (ঘ) গ্লুকোজ ও অক্সিজেন
- ২০। ক্লোরোফিল বিহীন জীব হলো-
 (ক) ব্যাঙের ছাতা (খ) মস (গ) ক্লোরেলা (ঘ) ফাইটোপ্লাঙ্কটন
- ২১। পাতার যে কোষে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে-
 (ক) প্যারেনকাইমা (খ) কোলেনকাইমা (গ) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা (ঘ) কোনটিই নয়

- ২২। পৃথিবীর বৃহত্তম ফুলের নাম-
(ক) রক্তজবা (খ) র্যাফেলেশিয়া (গ) ফণিমনসা (ঘ) লরেঙ্গ
- ২৩। পাঁচটি গর্ভপত্র রয়েছে কোন ফুলের স্ত্রীস্তবকে?
(ক) বেলা (খ) জবা (গ) ধুতুরা (ঘ) ডালিয়া
- ২৪। পুষ্পপত্র বিন্যাস কত প্রকার?
(ক) তিন প্রকার (খ) চার প্রকার (গ) পাঁচ প্রকার (ঘ) ছয় প্রকার
- ২৫। ডিম্বাণু সৃষ্টি হয় স্ত্রী স্তবকের-
(ক) গর্ভদণ্ডে (খ) গর্ভমুণ্ডে (গ) ডিম্বাশয়ে (ঘ) ডিম্বকে
- ২৬। নিচের কোনটি অপ্রতিসম ফুল?
(ক) মটর (খ) কলাবতী (গ) শিম (ঘ) অপরাজিতা
- ২৭। বহুপ্রতিসম ফুল কোনটি?
(ক) মটর (খ) কলাবতী (গ) শিম (ঘ) সরিষা
- ২৮। একবীজপত্রী উদ্ভিদের ফুলের বৈশিষ্ট্য কোনটি?
(ক) ফুল বড় (খ) উজ্জ্বল রং (গ) ট্রাইমেরাস (ঘ) সুগন্ধযুক্ত
- ২৯। একটি সম্পূর্ণ ফুলের কতটি অংশ থাকে?
(ক) ২টি (খ) ৩টি (গ) ৪টি (ঘ) ৫টি
- ৩০। শালগম কোন প্রকার রূপান্তরিত মূল?
(ক) কন্দাকৃতি মূল (খ) রূপান্তরিত প্রধান মূল (গ) অস্থানিক মূল (ঘ) শাখা মূল
- ৩১। পর-পরাগায়নের সুবিধা কোনটি?
(ক) প্রজাতির বিশুদ্ধতা রক্ষিত হয় (খ) পরাগরেণুর অপচয় কম হয় (গ) বীজের অঙ্কুরোদগমের বৃদ্ধি পায় (ঘ) উপরের সবগুলো
- ৩২। নিচের কোনটি গুচ্ছ ফুলের উদাহরণ?
(ক) আনারস (খ) ডুমুর (গ) আতা (ঘ) কলা
- ৩৩। লোনা পানির উদ্ভিদে কী ধরনের অঙ্কুরোদগম দেখা যায়?
(ক) মৃৎগত (খ) জরায়ুজ (গ) প্রাণীজ (ঘ) কোনোটিই নয়
- ৩৪। অঙ্কুরোদগমের জন্য প্রয়োজন হয়-
(ক) তাপ ও অক্সিজেন (খ) অক্সিজেন ও কার্বন ডাই অক্সাইড (গ) পানি ও অক্সিজেন (ঘ) তাপ, পানি ও অক্সিজেন
- ৩৫। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ ত্যাগ করে-
(ক) কার্বন ডাই-অক্সাইড (খ) অক্সিজেন (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) ক ও খ উভয়ই
- ৩৬। মাটির উর্বরতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করে বায়ুর-
(ক) অক্সিজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) হাইড্রোজেন (ঘ) কার্বন ডাই-অক্সাইড
- ৩৭। গাছ খাদ্য উৎপাদনের সময় বায়ুমণ্ডল থেকে কোন পদার্থ গ্রহণ করে?
(ক) অক্সিজেন (খ) হাইড্রোজেন (গ) পানি (ঘ) কার্বন ডাই-অক্সাইড
- ৩৮। কোন খাদ্য সক্রিয় পরিশোধে শোষিত হয়?
(ক) খনিজ লবণ (খ) ভিটামিন (গ) ফ্যাটি এসিড (ঘ) গ্লুকোজ
- ৩৯। সালোকসংশ্লেষণের একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া, সেখানে তৈরি হয়-
(ক) O₂ (খ) CO₂ (গ) SO₄ (ঘ) DNA
- ৪০। কদম ফুল কিসের মাধ্যমে পরাগায়ন ঘটায়?
(ক) বায়ু (খ) পতঙ্গ (গ) প্রাণী (ঘ) পানি

উত্তরমালা

০১	ক	০২	ঘ	০৩	গ	০৪	ক	০৫	গ	০৬	গ	০৭	ঘ	০৮	ক	০৯	ঘ	১০	ক
১১	গ	১২	খ	১৩	গ	১৪	ঘ	১৫	খ	১৬	ক	১৭	খ	১৮	খ	১৯	ঘ	২০	ক
২১	গ	২২	খ	২৩	খ	২৪	ক	২৫	ঘ	২৬	গ	২৭	ঘ	২৮	গ	২৯	ঘ	৩০	খ
৩১	গ	৩২	গ	৩৩	খ	৩৪	ঘ	৩৫	ক	৩৬	খ	৩৭	ঘ	৩৮	ক	৩৯	ক	৪০	গ

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সূত্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।

অধ্যায় ১৮

মানব শারীরতত্ত্ব

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। এনজাইম, অ্যান্টিবডি এবং হরমোন-এর মৌলিক উপাদান-[৪৪তম বিসিএস]
(ক) প্রোটিন (খ) ক্যালসিয়াম (গ) ভিটামিন (ঘ) লবণ
- ০২। হৃদযন্ত্রের সংকোচন হওয়াকে বলা হয়-[৪৩তম বিসিএস]
(ক) ডায়াস্টল (খ) সিস্টল (গ) ডায়াসিস্টল (ঘ) উপরের কোনটিই নয়
- ০৩। মানবদেহে লোহিত কণিকার আয়ুষ্কাল কত দিন? [৪১তম বিসিএস]
(ক) ৭ দিন (খ) ৩০ দিন (গ) ১৮০ দিন (ঘ) উপরের কোনটিই নয়
- ০৪। হার্ট থেকে রক্ত বাইরে নিয়ে যায় যে রক্তনালী-[৪১তম বিসিএস]
(ক) ভেইন (খ) আর্টারি (গ) ক্যাপিলারি (ঘ) নার্ভ
- ০৫। মানবদেহে রোগ প্রতিরোধে প্রাথমিক প্রতিরক্ষাস্তরের (First line of defence) অন্তর্ভুক্ত নয় কোনটি? [৩৭তম বিসিএস]
(ক) লাইসোজাইম (খ) গ্যাসট্রিক জুস (গ) সিলিয়া (ঘ) লিম্ফোসাইট
- ০৬। নিচের কোনটি আমিষ জাতীয় খাদ্য হজমে সাহায্য করে? [৩৬তম বিসিএস]
(ক) ট্রিপসিন (খ) লাইপেজ (গ) টায়ালিন (ঘ) অ্যামাইলেজ
- ০৭। মানুষের রক্তে লোহিত কণিকা কোথায় সঞ্চিত থাকে? [৩৬তম বিসিএস]
(ক) হৃৎযন্ত্রে (খ) বৃক্কে (গ) ফুসফুসে (ঘ) প্লীহাতে
- ০৮। মস্তিষ্ক কোন তন্ত্রের অংশ? [৩৬তম বিসিএস]
(ক) স্নায়ুতন্ত্র (খ) পরিপাকতন্ত্র (গ) রেচনতন্ত্র (ঘ) শ্বসনতন্ত্র
- ০৯। হিমোগ্লোবিন কোন জাতীয় পদার্থ? [৩৫তম বিসিএস]
(ক) আমিষ (খ) আয়োডিন (গ) স্নেহ (ঘ) লৌহ
- ১০। রক্তে হিমোগ্লোবিনের কাজ কি? [৩৪তম বিসিএস/২৫তম বিসিএস]
(ক) অক্সিজেন পরিবহন করা (খ) রোগ প্রতিরোধ করা (গ) রক্ত জমাট বাঁধতে সাহায্য করা (ঘ) উপরে উল্লেখিত সব কয়টিই
- ১১। অতিরিক্ত খাদ্য থেকে লিভারে সঞ্চিত সুগার হলো-[৩৪তম বিসিএস]
(ক) গ্লাইকোজেন (খ) গ্লুকোজ (গ) ফ্রুক্টোজ (Fructose) (ঘ) সুক্রোজ
- ১২। মানবদেহে শক্তি উৎপাদনের প্রধান উৎস-[৩৪তম বিসিএস]
(ক) পরিপাক (খ) খাদ্য গ্রহণ (গ) শ্বসন (ঘ) রক্ত সংবহন
- ১৩। কোন জারক রস পাকস্থলীতে দুগ্ধ জমাট বাঁধায়? [৩০তম বিসিএস; ১৯তম বিসিএস]
(ক) পেপসিন (খ) এমাইলেজ (গ) রেনিন (ঘ) ট্রিপসিন
- ১৪। এনজিওপ্লাস্ট হচ্ছে-[৩০তম বিসিএস/২১তম বিসিএস]
(ক) হৃৎপিণ্ডের মৃত টিস্যু কেটে ফেলে দেওয়া (খ) হৃৎপিণ্ডের বন্ধ শিরা বেলুনের সাহায্যে ফুলানো
(গ) হৃৎপিণ্ডের টিস্যুতে নতুন টিস্যু সংযোজন (ঘ) হৃৎপিণ্ডের নতুন শিরা সংযোজন
- ১৫। মানুষের স্পাইনাল কর্ডের দৈর্ঘ্য কত? [২৮তম বিসিএস]
(ক) ১৫ ইঞ্চি (প্রায়) (খ) ১৭ ইঞ্চি (প্রায়) (গ) ১৮ ইঞ্চি (প্রায়) (ঘ) ২০ ইঞ্চি (প্রায়)
- ১৬। মানুষের হৃৎপিণ্ডে কতটি প্রকোষ্ঠ থাকে? [২৭তম বিসিএস]
(ক) দুটি (খ) চারটি (গ) ছয়টি (ঘ) আটটি
- ১৭। বিলিরুবিন তৈরি হয়-[২৭তম বিসিএস]
(ক) পিত্তথলিতে (খ) কিডনীতে (গ) প্লীহায় (ঘ) যকৃতে



- ১৮। মানুষের গায়ের রঙ কোন উপাদানের উপর নির্ভর করে?-[২৭তম বিসিএস]
- (ক) ক্যারোটিন (খ) হিমোগ্লোবিন (গ) মেলানিন (ঘ) থায়ামিন
- ১৯। নার্ভাস সিস্টেমের স্ট্রাকচারাল এবং ফাংশনাল ইউনিটকে কি বলে? [২৫তম বিসিএস]
- (ক) নেফ্রোন (খ) নিউরন (গ) থাইমাস (ঘ) মাস্ট সেল
- ২০। মস্তিষ্কের ক্ষমতা ক্ষয় পেতে থাকে স্নায়ু কোষের [২৪তম বিসিএস]
- (ক) অর্ধেক ধ্বংস হয়ে গেলে (খ) এক-তৃতীয়াংশ ধ্বংস হয়ে গেলে
(গ) এক-চতুর্থাংশ ধ্বংস হয়ে গেলে (ঘ) এক-চতুর্থাংশ বেড়ে গেলে
- ২১। রক্তের কোলেস্টেরলের পরিমাণ বেড়ে গেলে কোনটি খাওয়া উচিত নয়? [২৪তম বাতিলকৃত বিসিএস]
- (ক) বেলে মাছ (খ) পালং শাক (গ) খাসির মাংস (ঘ) মুরগীর মাংস
- ২২। অগ্ন্যাশয় থেকে নির্গত চিনির বিপাক নিয়ন্ত্রণকারী হরমোন কোনটি? [২৩তম বিসিএস]
- (ক) পেনিসিলিন (খ) ইনসুলিন (গ) ফোলিক এসিড (ঘ) অ্যামিনো এসিড
- ২৩। নাড়ীর স্পন্দন প্রবাহিত হয় [১৬তম বিসিএস]
- (ক) ধমনির ভিতর দিয়ে (খ) শিরার ভিতর দিয়ে (গ) স্নায়ুর ভিতর দিয়ে (ঘ) ল্যাকটিয়ালের ভিতর দিয়ে
- ২৪। 'স্ট্রোক' আকস্মিক অজ্ঞান বা মৃত্যুর কারণ হতে পারে-এটি কী? [১৫তম বিসিএস]
- (ক) হৃৎপিণ্ডের সজোরে সংকোচন বা বন্ধ হয়ে যাওয়া (খ) মস্তিষ্কে রক্তক্ষরণ এবং রক্ত প্রবাহে বাঁধা
(গ) হৃৎপিণ্ডের অংশ বিশেষের অসাড়া (ঘ) ফুসফুস হঠাৎ বিকল হয়ে যাওয়া
- ২৫। কোনটি রক্তের কাজ নয়? [১৫তম বিসিএস]
- (ক) হরমোন বিতরণ করা (খ) ক্ষুদ্রান্ত্র হতে টিস্যুতে খাদ্যের সারবস্তু বহন করা
(গ) জারক রস বিতরণ করা (ঘ) টিস্যু হতে ফুসফুস বর্জ্য পদার্থ বহন করা
- ২৬। আমাদের দেহকোষ রক্ত হতে গ্রহণ করে-[১০তম বিসিএস]
- (ক) অক্সিজেন ও গ্লুকোজ (খ) অক্সিজেন ও রক্তের আমিষ
(গ) ইউরিয়া ও গ্লুকোজ (ঘ) অ্যামাইনো এসিড ও কার্বন ডাই অক্সাইড

উত্তরমালা																			
০১	ক	০২	খ	০৩	ঘ	০৪	খ	০৫	ঘ	০৬	ক	০৭	ঘ	০৮	ক	০৯	ক	১০	ক
১১	ক	১২	গ	১৩	গ	১৪	খ	১৫	গ	১৬	খ	১৭	গ	১৮	গ	১৯	খ	২০	গ
২১	গ	২২	খ	২৩	ক	২৪	খ	২৫	গ	২৬	ক								

অর্গান ও অর্গান সিস্টেম

অর্গান বা অঙ্গ

এক বা একাধিক টিস্যু দিয়ে তৈরি এবং একটি নির্দিষ্ট কাজ করতে সক্ষম প্রাণিদেহের অংশবিশেষকে অর্গান বা অঙ্গ বলে। দেহের অঙ্গসমূহ নিয়ে জীববিজ্ঞানের যে শাখায় আলোচনা করা হয়, তাকে অঙ্গসংস্থানবিদ্যা বা Morphology বলে।

অবস্থানভেদে মানবদেহে ২ ধরনের অঙ্গ আছে। যথা- ১. বাহ্যিক অঙ্গ ২. অভ্যন্তরীণ অঙ্গ।

বাহ্যিক অঙ্গ	চোখ, কান, নাক, হাত, পা, মাথা - এগুলো বাহ্যিক অঙ্গ। বাহ্যিক অঙ্গসংস্থান সম্বন্ধে জীববিজ্ঞানের যে শাখায় বিশদভাবে আলোচনা করা হয়, তাকে বহিঃঅঙ্গসংস্থান বলে।
অভ্যন্তরীণ অঙ্গ	পাকস্থলী, ডিওডেনাম, ইলিয়াম, মলাশয়, হৃৎপিণ্ড, যকৃত, অগ্ন্যাশয়, প্লীহা, ফুসফুস, বৃক্ক, গুক্রাশয়, ডিম্বাশয়- এগুলো হচ্ছে মানবদেহের অভ্যন্তরীণ অঙ্গ। জীবদেহের ভিতরের অঙ্গগুলো সম্বন্ধে জীববিজ্ঞানের যে শাখায় বিশদ ভাবে আলোচনা করা হয়, তাকে অন্তঃঅঙ্গসংস্থান বলে।

অর্গান সিস্টেম বা তন্ত্র

পরিপাক, শ্বসন, রেচন, প্রজনন ইত্যাদি শারীরবৃত্তীয় কাজ করার জন্য প্রাণিদেহে কতগুলো অঙ্গের সমন্বয়ে বিভিন্ন তন্ত্র গঠিত হয়। প্রতিটি তন্ত্র পৃথক পৃথকভাবে নির্দিষ্ট কাজ সম্পাদন করে থাকে। যেমন: পরিপাক তন্ত্র, রক্তসংবহন তন্ত্র, রেচনতন্ত্র, প্রজননতন্ত্র, স্নায়ুতন্ত্র ইত্যাদি।

নিচে মানবদেহের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য তন্ত্রের প্রাথমিক ধারণা দেওয়া হলো:

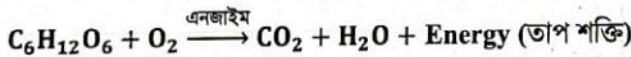
তন্ত্রের নাম	অঙ্গের নাম	প্রধান কাজ
১. শ্বসনতন্ত্র	ফুসফুস ও শ্বাসনালি	বায়ু ও রক্তের মধ্যে গ্যাসীয় বিনিময় এবং শক্তি উৎপাদনের জন্য প্রয়োজনীয় O ₂ সরবরাহ করা।
২. রক্তসংবহনতন্ত্র	রক্ত, রক্তনালি ও হৃৎপিণ্ড	পুষ্টি পদার্থ, হরমোন, গ্যাস, রেচনবর্জ্য ইত্যাদি সারাদেহে প্রয়োজনীয় অঙ্গ পর্যন্ত পরিবহন করা।
৩. পরিপাক	পৌষ্টিকনালি ও পৌষ্টিকগ্রন্থি	খাদ্য পরিপাক, খাদ্যসার শোষণ ও অপাচ্যবস্তু দেহ থেকে নিষ্কাশন করা।
৪. রেচনতন্ত্র	বৃক্ক, মূত্রথলি ও মূত্রনালি	নাইট্রোজেন-ঘটিত বর্জ্য অপসারণ, রক্তের pH ও অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণ।
৫. স্নায়ুতন্ত্র	মস্তিষ্ক, সুষুম্নাকাণ্ড ও স্নায়ু	উদ্দীপনা গ্রহণ, চলন নিয়ন্ত্রণ, শারীরবৃত্তীয় ও বুদ্ধিবৃত্তিক কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ।
৬. কঙ্কালতন্ত্র	অস্থি, তরুণাঙ্গি ও অস্থিসন্ধি, নখ, লোম, চুল	সুরক্ষা, কাঠামো গঠন, ভারসাম্য রক্ষা, চলন, রক্তকণিকা উৎপাদন এবং খনিজ লবণ সঞ্চয়।
৭. অন্তঃক্ষরাগ্রন্থিতন্ত্র	অন্তঃক্ষরাগ্রন্থি, জননাস্রু ও অমরা	হরমোন নিঃসরণের মাধ্যমে বিপাক, জনন ও অন্যান্য শারীরবৃত্তীয় কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ।
৮. প্রজননতন্ত্র	পুরুষ-শুক্রাশয়, জনননালি, লিঙ্গ স্ত্রী-ডিম্বাশয়, জরায়ু, যোনি	জননকোষ সৃষ্টি ও সন্তান জন্মদান, হরমোন নিঃসরণ করে।

শ্বসনতন্ত্র

শ্বসন

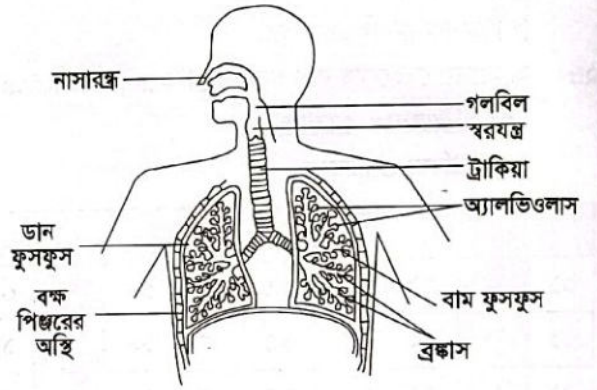
যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জীব পরিবেশ থেকে গৃহীত অক্সিজেন দিয়ে কোষমধ্যস্থ খাদ্যবস্তুকে জারিত করে শক্তি উৎপাদন করে এবং উপজাত পদার্থ হিসেবে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও পানি উৎপন্ন করে তাকে শ্বসন বলে।

শ্বসনের বিক্রিয়া: বায়ু থেকে সংগৃহীত অক্সিজেন রক্তের হিমোগ্লোবিন দ্বারা বাহিত হয়ে কোষের মাইটোকন্ড্রিয়াতে আসে এবং সেখানে শর্করা অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে শক্তি, কার্বন ডাই অক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয়। এ সময় যে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়:

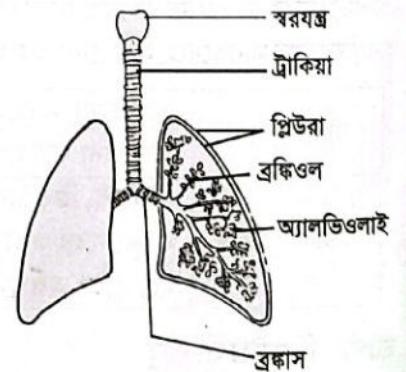


শ্বসনতন্ত্র: দেহের যেসব অঙ্গ শ্বসন কাজে সক্রিয় ভাবে অংশগ্রহণ করে সেগুলোকে একত্রে শ্বসনতন্ত্র বলে। মানুষের শ্বসনতন্ত্র যেসব অঙ্গের সমন্বয়ে গঠিত:

১. নাসারন্ধ্র: নাকের সামনে অবস্থিত পাশাপাশি দুইটি ছিদ্রকে নাসারন্ধ্র বলে। এ পথে বায়ু দেহ অভ্যন্তরে প্রবেশ করে।
২. গলবিল: নাসারন্ধ্রের পরই গলবিল অবস্থিত। এ পথে স্বরযন্ত্র উন্মুক্ত হয় এবং বায়ু শ্বাসনালিতে ঢোকে।
৩. শ্বাসনালি বা ট্রাকিয়া: স্বরযন্ত্র থেকে শুরু হয়ে ৫ম বক্ষদেশীয় কশেরুকা পর্যন্ত প্রায় ১২ সে.মি. লম্বা ও ২ সে.মি. ব্যাসের ১৬-২০টি তরুণাঙ্গি নির্মিত ফাঁপা নলাকার অংশ। এর অন্তঃপ্রাচীরে সিলিয়াযুক্ত মিউকাসের আবরণী থাকে।
৪. ফুসফুস: এটি একটি হালকা গোলাপি স্পঞ্জের মত থলি বিশেষ যা শ্বসনের প্রধান অংশ। এটি দুই অংশে বিভক্ত থাকে। বাম অংশটি আকারে ছোট, ওজনে ৫৬৫ গ্রাম এবং দুই লোব বিশিষ্ট (৮টি সেগমেন্ট)। ডান ফুসফুস আকারে বড়, ওজনে ৬২৫ গ্রাম এবং তিন লোব বিশিষ্ট (১০টি সেগমেন্ট)।
 - (i) পর্দা: ফুসফুস দ্বিতরী প্লিউরাল পর্দা দিয়ে আবৃত থাকে। ভিতরের পর্দাকে ভিসেরাল প্লিউরা এবং বাইরের পর্দাকে প্যারাইটাল প্লিউরা বলে। দুই স্তরের মাঝে প্লিউরাল গহুরে প্লিউরাল রস নামক এক ধরনের রস থাকে।
 - (ii) ব্রঙ্কাস যে অংশে ফুসফুসে প্রবেশ করে তাকে হাইলাম বলে। হাইলামের মাধ্যমে ধমনি ফুসফুসে প্রবেশ এবং শিরা ও লসিকা নালি বেরিয়ে আসে। ব্রঙ্কাস, ধমনি, শিরা, লসিকা, নালি, ঘন যোজক টিস্যুতে পরিবেষ্টিত হয়ে পালমোনারি মূল গঠন করে এবং এর সাহায্যেই ফুসফুসে প্রবেশ করে।
৫. ব্রঙ্কাস: ট্রাকিয়ার শেষ প্রান্ত ডান ও বাম দুইটি শাখায় বিভক্ত হাইলাম দিয়ে ফুসফুসে প্রবেশ করে। এদের বলে ব্রঙ্কাস।

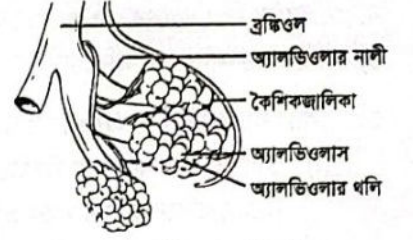


চিত্র: মানুষের শ্বসন তন্ত্র



চিত্র: ফুসফুস

৬. ব্রঙ্কিওল: ফুসফুসের অভ্যন্তরে প্রতিটি ব্রঙ্কাস পুনঃপুনঃ বিভক্ত হয়ে অসংখ্য ক্ষুদ্রাকায় ব্রঙ্কিওল গঠন করে।
৭. অ্যালভিওলাস: অ্যালভিওলাস ফুসফুসের কার্যকরী একক। এগুলো আঙ্গুরের থোকার মত অতি ক্ষুদ্রাকার বায়ুথলি। এগুলোর প্রাচীর সরল আঁইশাকার আবরণী টিস্যু দ্বারা আবৃত এবং গ্যাস বিনিময় তল সৃষ্টি করে। এদের বাইরের তলে প্রচুর কৈশিকজালিকা নিবিড় ভাবে অবস্থান করে। এগুলোর উৎপত্তি পালমোনারি ধমনি থেকে এবং এরা পুনরায় মিলে পালমোনারি শিরা গঠন করে। এসব কৈশিকজালিকাই ব্যাপন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন ফুসফুস থেকে রক্তপ্রবাহে প্রবেশ করায়। একজন পূর্ণবয়স্ক সুস্থ মানুষের ফুসফুসে ৭০০ মিলিয়ন অ্যালভিওলাই থাকে।



চিত্র: অ্যালভিওলাই

রক্ত সংবহনতন্ত্র

মানবদেহের অভ্যন্তরে এক বিশেষ তন্ত্র খাদ্যসার, শ্বসন গ্যাস ও রেচন বর্জ্য পরিবহন এবং দেহের তাপমাত্রা ও বিপাক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ, বিভিন্ন অঙ্গ ও তন্ত্রের মধ্যে সমন্বয় সাধন ও রোগজীবাণু প্রতিরোধের কাজে সক্রিয়ভাবে নিয়োজিত। রক্তবাহিকাসমৃদ্ধ এবং হৃৎপিণ্ড দিয়ে নিয়ন্ত্রিত এই তন্ত্রকে রক্ত সংবহনতন্ত্র বলে।

রক্ত (Blood)

রক্ত হচ্ছে এক বিশেষ তরল যোজক টিস্যু যার মাধ্যমে বিভিন্ন রক্তবাহিকা দেহের সকল কোষে পুষ্টি, ইলেক্ট্রোলাইট, হরমোন, ভিটামিন, অ্যান্টিবডি, O_2 , ইমিউন কোষ ইত্যাদি বহন করে এবং CO_2 ও বর্জ্য পদার্থ অপসারিত হয়। মানব শরীরের ওজনের ৮% রক্ত থাকে। একজন পূর্ণ বয়স্ক মানুষের দেহে ৫-৬ লিটার রক্ত থাকে।

রক্তের বৈশিষ্ট্য:

- রক্ত গাঢ় লাল বর্ণের ঈষৎ ক্ষারীয়। রক্তের pH ৭.৩৫-৭.৪৫ হয়।
- রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব পানির চেয়ে বেশি; প্রায় ১.০৬৫।
- মানুষের রক্তের তাপমাত্রা ৩৬ – ৩৮°C।
- অজৈব লবণের উপস্থিতির জন্য রক্তের স্বাদ নোনতা।

রক্তের গঠন: রক্তের উপাদানকে প্রধানত ২টি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা- রক্তরস বা প্লাজমা (৫৫%) এবং রক্ত কণিকা (৪৫%)

রক্তরস (Plasma)

রক্তরস বা প্লাজমা হচ্ছে রক্তের হালকা হলুদ বর্ণের তরল অংশ। এতে পানির পরিমাণ ৯০-৯২% এবং দ্রবীভূত কঠিন পদার্থের পরিমাণ ৮-১০%। রক্তরসে নিম্নোক্ত উপাদানগুলো উপস্থিত-

- ক. অজৈব পদার্থ (০.৯%): এর মধ্যে সোডিয়াম ক্লোরাইড, সোডিয়াম বাইকার্বনেট, পটাশিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, ফসফরাস, ক্যালসিয়াম, লৌহ, তামা, আয়োডিন প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।
- খ. জৈব পদার্থ (৭-৯%): রক্তের জৈব উপাদানগুলো হচ্ছে:
- প্লাজমা প্রোটিন: জৈব পদার্থের মধ্যে প্লাজমা প্রোটিনের পরিমাণ প্রায় ৭.৫%। প্লাজমা প্রোটিনের মধ্যে অ্যালবুমিন, গ্লোবিউলিন, প্রোথ্রম্বিন, ফাইব্রিনোজেন প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।
 - রেচন পদার্থ: রেচন পদার্থের মধ্যে রয়েছে-ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, জ্যানথিন, অ্যামোনিয়া ইত্যাদি।
 - অন্যান্য পদার্থ: গ্লুকোজ, ফ্যাট, কোলেস্টেরল, হরমোন, বিভিন্ন প্রকার এনজাইম রক্তরসে অবস্থান করে। বিভিন্ন ভিটামিন, রঞ্জক পদার্থ (বিলিরুবিন, ক্যারোটিন) ইত্যাদিও রক্তরসে পাওয়া যায়।

রক্তরসের কাজ গুলো হল:

- ক. ক্ষুদ্রান্ত্র হতে খাদ্যসার (গ্লুকোজ, অ্যামাইনো এসিড, ফ্যাটি এসিড) রক্তের মাধ্যমে বিভিন্ন টিস্যুতে পৌঁছে।
- খ. টিস্যু হতে উৎপন্ন CO_2 রক্তরসের মাধ্যমে ফুসফুসে পৌঁছায়।
- গ. টিস্যু হতে উৎপন্ন বর্জ্য পদার্থ (ইউরিয়া, ইউরিক এসিড) রেচনের জন্য বৃক্ক নিয়ে যায়।
- ঘ. রক্তরস রক্তের অম্ল-ক্ষারের ভারসাম্য রক্ষা করে।
- ঙ. অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হতে উৎপন্ন হরমোন রক্তের মাধ্যমে বিভিন্ন অঙ্গে পৌঁছায়।

রক্ত কণিকা

মানুষের রক্তে তিন ধরনের কণিকা পাওয়া যায়। যথা-

১) লোহিত রক্তকণিকা বা এরিথ্রোসাইট, ২) শ্বেত রক্তকণিকা বা লিউকোসাইট, ৩) অণুচক্রিকা বা প্লেইটলেট

১. লোহিত রক্তকণিকা (Red Blood Cell):

- (i) লোহিত রক্ত কণিকায় হিমোগ্লোবিন উপস্থিতির জন্য রক্তের রঙ লাল হয়। হিমোগ্লোবিনে আমিষ থাকে ৯৬% এবং লৌহ থাকে ৪%।
- (ii) মানুষের লোহিত রক্ত কণিকায় নিউক্লিয়াস থাকে না। লোহিত রক্ত কণিকার গড় আয়ু ১২০ দিন।
- (iii) লোহিত কণিকা অস্থিমজ্জায় তৈরি হয় এবং বয়ঃপ্রাপ্ত হলে প্লীহায় সঞ্চিত হয় ও এক পর্যায়ে ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়।
- (iv) প্রতি ঘন মিলিলিটার রক্তে লোহিত রক্তকণিকার সংখ্যা:

- ভ্রূণদেহে → ৮০-৯০ লক্ষ
- পূর্ণবয়স্ক পুরুষদেহে → ৫৪ লক্ষ
- শিশুদেহে → ৬০-৭০ লক্ষ
- পূর্ণবয়স্ক স্ত্রী দেহে → ৩৮ লক্ষ



➤ কেঁচোর রক্তরসে হিমোগ্লোবিন থাকলেও আরশোলার রক্তে হিমোগ্লোবিন না থাকায় আরশোলার রক্ত সাদা বা বর্ণহীন।

লোহিত রক্ত কণিকার কাজ:

- i. প্রধানত ফুসফুস হতে অক্সিজেন দেহের প্রতিটি কোষে পৌঁছানো লোহিত রক্ত কণিকার প্রধান কাজ। হিমোগ্লোবিন, অক্সিহিমোগ্লোবিন রূপে অক্সিজেন পরিবহন করে।
- ii. সামান্য পরিমাণ কার্বন ডাই অক্সাইডও বহন করে।
- iii. বাফার দ্রবণ হিসেবে দেহে এসিড ক্ষারের ভারসাম্য রক্ষায় কাজ করে।

রক্তে হিমোগ্লোবিন পরিমাণ হ্রাস পাওয়াকে রক্তশূন্যতা বলে। ভিটামিন বি_{১২} এবং ফোলিক এসিড লোহিত রক্ত কণিকার পূর্ণতা প্রাপ্তিতে সহায়তা করে। হিমোগ্লোবিন তৈরিতে প্রয়োজন হয় আমিষ এবং লৌহ। দেহে ভিটামিন বি_{১২}, ফোলিক এসিড, আমিষ এবং লৌহ স্বল্পতা হলে রক্তশূন্যতা হয়।

২. শ্বেত রক্তকণিকা (White Blood Cell):

- (i) শ্বেত রক্তকণিকা নির্দিষ্ট আকার বিহীন, নিউক্লিয়াসযুক্ত রংহীন রক্তকণিকা। রক্তে প্রতি কিউবিক মিলিমিটারে ৫-১০ হাজার শ্বেত রক্তকণিকা থাকে।
- (ii) শ্বেত কণিকার পরিমাণ স্বাভাবিক মাত্রার চেয়ে কমে গেলে তাকে লিউকোপেনিয়া বলে। শ্বেত কণিকার পরিমাণ স্বাভাবিক মাত্রার চেয়ে বেড়ে গেলে তাকে লিউকোসাইটোসিস বলে। লিউকোমিয়া বা ব্লাড ক্যান্সারে লোহিত রক্ত কণিকা ধ্বংস প্রাপ্ত হয় কিন্তু শ্বেত রক্ত কণিকা অস্বাভাবিক হারে বেড়ে যায়।
- (iii) শ্বেত কণিকার গড় আয়ুষ্কাল কয়েক ঘণ্টা থেকে কয়েক দিন। মানুষের শরীরে শ্বেতকণিকা এবং লোহিত কণিকার অনুপাত ১: ৭০০। শ্বেত কণিকা দুই প্রকার হয় যথা: ১. দানাদার শ্বেত কণিকা (নিউট্রোফিল, ইওসিনোফিল, বেসোফিল) ২. অদানাদার শ্বেত কণিকা (লিম্ফোসাইট, মনোসাইট)

শ্বেত রক্ত কণিকার কাজ:

শ্বেত রক্ত কণিকা বহিরাগত রোগ জীবাণু ধ্বংস করে দেহকে সুরক্ষিত রাখতে সহায়তা করে। নিউট্রোফিল জাতীয় শ্বেত রক্ত কণিকা ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে। এইডস রোগে রক্তের শ্বেত কণিকা ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। এ রোগ হলে দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা ধ্বংস হয়ে যায়।

৩. অণুচক্রিকা (Platelet):

- (i) অণুচক্রিকা সবচেয়ে ছোট রক্তকণিকা ও নিউক্লিয়াস বিহীন। প্রতি কিউবিক মিলিলিটারে প্রায় ১ লক্ষ ৫০ হাজার থেকে ৩ লক্ষ অণুচক্রিকা থাকে।
- (ii) অণুচক্রিকার আয়ুষ্কাল সাধারণত ৮-১২ দিন।
- (iii) অণুচক্রিকা রক্ত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে। রক্ত জমাট বাঁধার জন্য ১৩টি ফ্যাক্টর কাজ করে। রক্ত জমাট বাঁধার প্রধান ৪টি ফ্যাক্টর হল: ফাইব্রিনোজেন, প্রোথ্রম্বিন, থ্রম্বোপ্লাস্টিন ও ক্যালসিয়াম আয়ন (Ca²⁺)। তবে রক্তের সাথে হেপারিন (Heparin) থাকায় দেহের অভ্যন্তরে রক্ত জমাট বাঁধে না।

রক্তের গ্রুপ


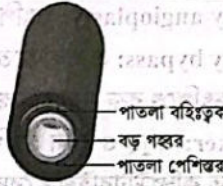
রক্তের গ্রুপ আবিষ্কার করেন কার্ল ল্যান্ড স্টেইনার। রক্তের গ্রুপ ৪ টি যথা- A, B, O এবং AB। O গ্রুপকে সর্বজনীন দাতা বলা হয়। O গ্রুপের রক্ত যে কোন ব্যক্তির (O, A, B ও AB গ্রুপধারী) শরীরে দেওয়া যায়। AB গ্রুপকে সর্বজনীন গ্রহীতা বলা হয়। AB গ্রুপধারী ব্যক্তি যে কোন গ্রুপের রক্ত গ্রহণ করতে পারে।

লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লিতে রেসাস বানরের লোহিত কণিকার ঝিল্লির মত একটি এন্টিজেন থাকে। ঐ এন্টিজেনকে রেসাস ফ্যাক্টর বা Rh ফ্যাক্টর বলে। যাদের রক্তে এই এন্টিজেন থাকে তাদের পজিটিভ আর যাদের থাকেনা তাদের নেগেটিভ রক্ত বিশিষ্ট বলে।

রক্ত বাহিকা

রক্ত হৃৎপিণ্ডের সংকোচন ও প্রসারণের ফলে এবং রক্ত বাহিকার মাধ্যমে সারা দেহে সঞ্চালিত হয়। রক্ত মূলত ধমনি ও শিরার মাধ্যমে সারা দেহে প্রবাহিত হয়। গঠন, আকৃতি এবং কাজের ভিত্তিতে রক্তবাহিকা বা রক্তনালি তিন ধরনের যথা: ধমনি, শিরা এবং কৈশিক জালিকা।

ধমনি ও শিরার মধ্যে তুলনা

তুলনার বিষয়	ধমনি	শিরা
রক্তের গতি উৎপত্তি	হৃৎপিণ্ড থেকে দেহের দিকে	দেহ থেকে হৃৎপিণ্ডের দিকে
পরিসমাপ্তি	হৃৎপিণ্ড থেকে উৎপন্ন হয়ে কৈশিক জালিকায়	কৈশিক জালিকা থেকে উৎপন্ন হয়ে হৃৎপিণ্ডে
অবস্থান	দেহের ভিতরের দিকে	দেহের পরিধির দিকে
চিত্র		

রক্তের চাপ

প্রবাহমান রক্ত রক্তনালির গায়ে যে পার্শ্বচাপ প্রয়োগ করে, তাকে রক্তচাপ বলে। রক্তচাপ দুই প্রকার। যথা-

ক. সিস্টোলিক রক্তচাপ (১১০-১৪০ মি.মি.পারদ) খ. ডায়াস্টোলিক রক্তচাপ (৬০-৯০ মি.মি.পারদ)

স্কিগমোম্যানোমিটার এর সাহায্যে রক্তচাপ পরিমাপ করা হয়। ধরা যাক, এক ব্যক্তির রক্তচাপ ১২০/৮০ মি.মি. পারদ। এর অর্থ হলো ঐ ব্যক্তির সিস্টোলিক এবং ডায়াস্টোলিক রক্তচাপ যথাক্রমে ১২০ এবং ৮০ মি.মি. পারদ। উচ্চ রক্তচাপ হলো একটি রোগ যখন কোন ব্যক্তির রক্তের চাপ সব সময়েই স্বাভাবিকের চেয়ে উর্ধ্বে থাকে। কোনো সুনির্দিষ্ট বিন্দু নেই যখন রক্তচাপ বিবেচনা করা হয় 'উচ্চ'।

হৃৎপিণ্ড

- (i) হৃৎপিণ্ডকে মানবদেহের Pumping Machine বা Circulatory Machine বলা হয়।
- (ii) মানুষের হৃৎপিণ্ড একটি বিশেষ ধরনের পর্দা দ্বারা আবৃত যাকে পেরিকার্ডিয়াম বলে। মানুষের হৃৎপিণ্ড হৃৎপেশী নামক একটি বিশেষ ধরনের অনৈচ্ছিক পেশি দ্বারা গঠিত। হৃৎপিণ্ডের পেশি ও স্তর বিশিষ্ট। যথা: ১. এপিকার্ডিয়াম ২. মায়োকার্ডিয়াম ৩. এন্ডোকার্ডিয়াম।

মানব হৃৎপিণ্ড সম্পূর্ণ চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট একটি ফাঁপা অঙ্গ। এর মধ্যে উপরের দুটি অলিন্দ ও নিচের দুটি নিলয়। দুটি অলিন্দকে দেহের অবস্থান অনুসারে ডান অলিন্দ ও বাম অলিন্দ বলে এবং নিলয় দুটিকে ডান নিলয় ও বাম নিলয় বলা হয়। বাম নিলয়ের প্রাচীর অধিকতর পুরু।

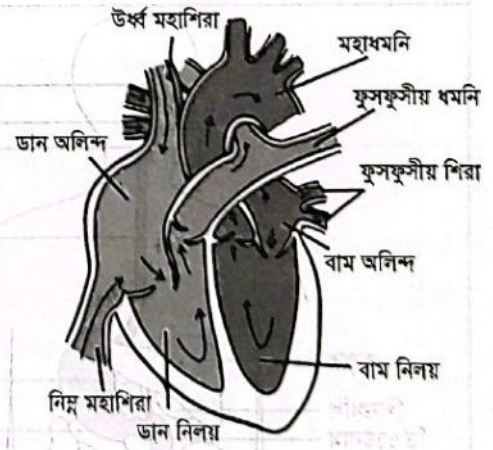
ডান অলিন্দ বা ডান অ্যাট্রিয়াম: এখান থেকে হৃৎস্পন্দন শুরু হয়। করোনারি শিরা ও করোনারি সাইনাসের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীর থেকে ফিরে আসা CO₂ সমৃদ্ধ রক্ত গ্রহণ করে।

বাম অলিন্দ বা বাম অ্যাট্রিয়াম: প্রকোষ্ঠটি পালমোনারি বা ফুসফুসীয় শিরার মাধ্যমে ফুসফুস থেকে ফিরে আসা O₂ সমৃদ্ধ রক্ত গ্রহণ করে।

ডান নিলয় বা ডান ভেন্ট্রিকল: বাম নিলয় অপেক্ষা কিছুটা বড়। এটি ডান অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার ছিদ্রের মাধ্যমে ডান অলিন্দ থেকে CO₂-সমৃদ্ধ রক্ত সংগ্রহ করে।

বাম নিলয় বা বাম ভেন্ট্রিকল: সমুখ থেকে সিস্টেমিক মহাধমনি বা অ্যাওর্টার মাধ্যমে O₂ সমৃদ্ধ রক্ত দেহের বিভিন্ন অঙ্গে প্রেরিত হয়।

হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠের প্রসারণকে ডায়াস্টোল এবং সংকোচনকে সিস্টোল বলে। সিস্টোলিক চাপ বলতে হৃৎপিণ্ডের সংকোচন চাপকে এবং ডায়াস্টোলিক চাপ বলতে হৃৎপিণ্ডের প্রসারণ চাপ বুঝায়। হৃৎস্পন্দন (এবং দেহের অভ্যন্তরের অন্যান্য শব্দ) শোনার জন্য চিকিৎসকগণ স্টেথোস্কোপ ব্যবহার করে থাকেন।



চিত্র: মানুষের হৃৎপিণ্ড

হৃদরোগ

হৃদরোগ বলতে হৃৎপিণ্ড, শিরা ও ধমনির সাথে জড়িত রোগকে বুঝায়। যেমন: হাটে ব্লক হওয়া, হাট এ্যাটাক প্রভৃতি।

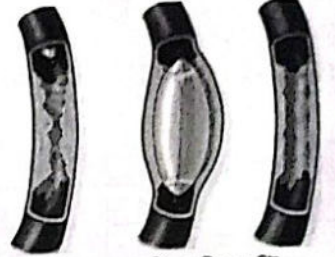
হৃদরোগের কারণ: ১. ধূমপান ২. উচ্চ রক্তচাপ ৩. ডায়াবেটিস ৪. শারীরিক পরিশ্রম না করা।

হাট এ্যাটাক: হৃৎপিণ্ডের কাজ করার জন্য প্রয়োজনীয় রক্ত সরবরাহে ব্যাঘাত ঘটলে হৃৎপিণ্ড তা স্বাভাবিক কাজ করতে পারে না, তাকে হাট এ্যাটাক বলে।

১. অতিরিক্ত চর্বিযুক্ত মাংস খাওয়া
২. ধূমপান করা
৩. নেশাজাতীয় দ্রব্য সেবন করা
৪. কাঁচা লবণ খাওয়া
৫. কম পরিশ্রম করা।

হৃদরোগের পরীক্ষা

1. **Coronary Angiography:** এর সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের রক্তনালিতে কোনো ব্লক আছে কিনা তা দেখা হয়।
2. **Echo (Echo Cardiography):** Cardiograph হলো হৃৎপিণ্ডের গতি নির্ণায়ক যন্ত্র। শব্দ তরঙ্গ ব্যবহার করে হৃৎপিণ্ডের গতি পরীক্ষা করা হয়।
3. **E.T.T (Exercise Tolerance Test):** হৃৎপিণ্ডের কর্মদক্ষতা পরিমাপ করা হয়।



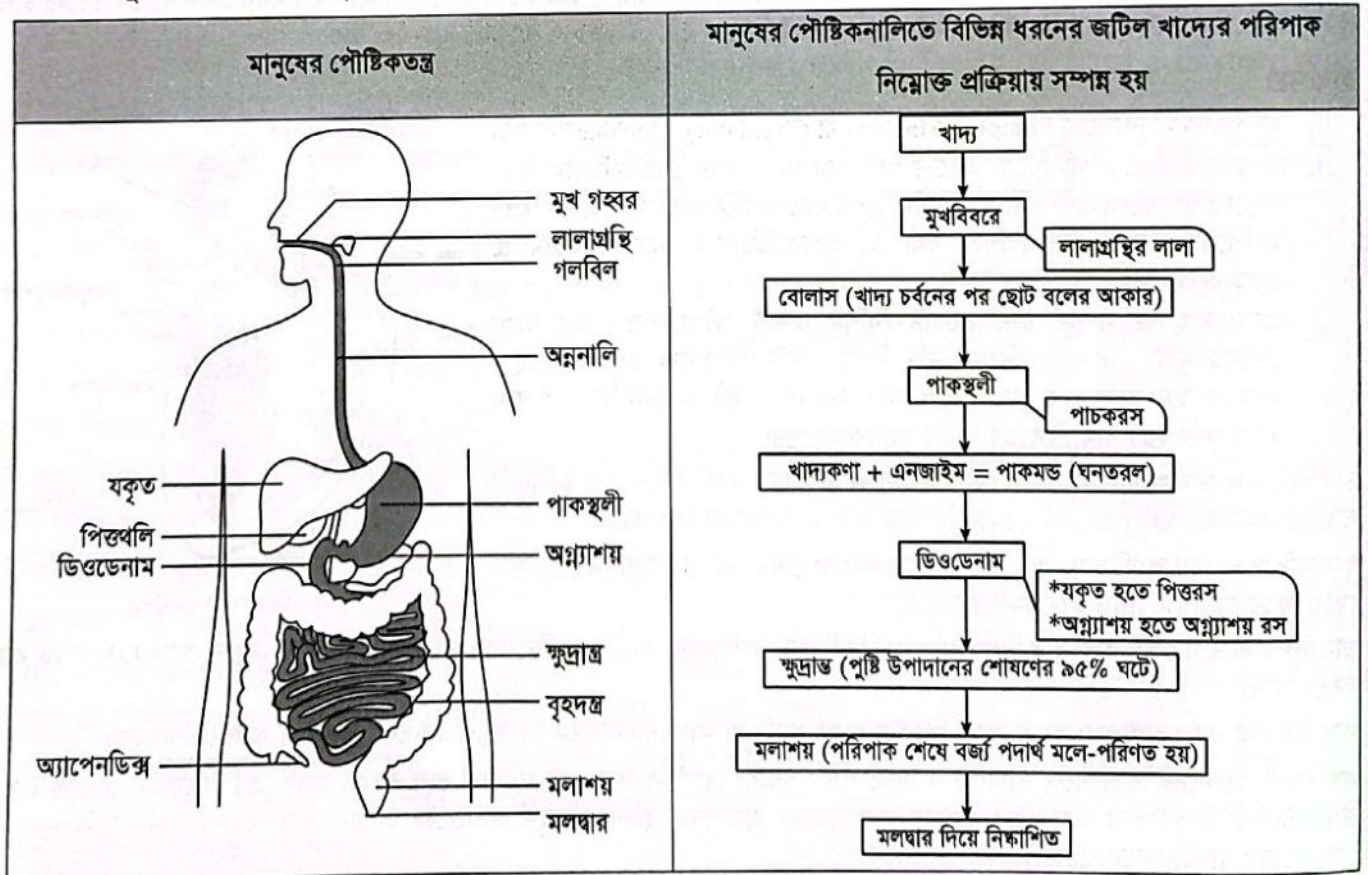
চিত্র: করোনারি এনজিওপ্লাস্টি

হৃদরোগের চিকিৎসা:

1. **Coronary angioplasty:** হৃৎপিণ্ডের বন্ধ শিরা বেলুনের সাহায্যে ফুলানোর পদ্ধতির নাম করোনারি এনজিওপ্লাস্টি।
2. **Coronary bypass:** এ পদ্ধতিতে করোনারি ধমনির সরু অংশে ইস্টারনাল ম্যামারি ধমনি বা সেপনাস শিরার দ্বারা bypass পথ তৈরি করা হয় যাতে হৃৎপিণ্ডে রক্ত সরবরাহ স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরে আসে।
3. **Pacemaker:** অসুস্থ ও দুর্বল হৃৎপিণ্ডে বৈদ্যুতিক তরঙ্গ সৃষ্টি করে স্বাভাবিক স্পন্দন হার ফিরিয়ে আনার ও নিয়ন্ত্রণের উদ্দেশ্যে বুকে চামড়ার নিচে স্থাপিত কম্পিউটারাইজড বৈদ্যুতিক যন্ত্রকে পেসমেকার বলে।

পরিপাকতন্ত্র

যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জটিল খাদ্যবস্তু বিভিন্ন এনজাইমের সহায়তায় দেহকোষের গ্রহণীয় ক্ষুদ্র অণুতে পরিণত হয় তাকে পরিপাক বলে। যে তন্ত্রের মাধ্যমে খাদ্যবস্তুর পরিপাক ও শোষণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয় তাকে পৌষ্টিকতন্ত্র বা পরিপাকতন্ত্র বলা হয়। পৌষ্টিকনালি মুখ থেকে শুরু হয়ে পায়ুতে শেষ হয় (৮-১০মি. লম্বা হয়)।



এনজাইম

এনজাইম এক ধরনের প্রোটিন যা জীবদেহে অল্প পরিমাণ বিদ্যমান থেকে বিক্রিয়ার হারকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পর নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে। বিভিন্ন রসে শর্করা, আমিষ ও স্নেহ জাতীয় খাদ্য পরিপাককারী এনজাইমগুলোর নাম—

<p>লালারস (মুখ গহুর থেকে):</p> <ul style="list-style-type: none"> • টায়ালিন ও মল্টেজ শর্করা পরিপাক করে। • লালারসে স্নেহ (চর্বি) জাতীয় ও আমিষ পরিপাককারী এনজাইম নেই। 	<p>পাচকরস (পাকস্থলী থেকে):</p> <ul style="list-style-type: none"> • পাচকরসে শর্করা পরিপাককারী এনজাইম নেই। • পেপসিন ও জিলেটিনেজ আমিষ পরিপাক করে। • পাকস্থলীয় লাইপেজ স্নেহ (চর্বি) জাতীয় খাদ্য পরিপাক করে। • রেনিন জারকরস পাকস্থলীতে দুগ্ধ জমাট বাঁধায়।
<p>অগ্ন্যাশয় রস (অগ্ন্যাশয় থেকে):</p> <ul style="list-style-type: none"> • অগ্ন্যাশয় রসে অ্যামাইলেজ ও মল্টেজ শর্করা পরিপাক করে। • ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন, ইলাস্টেজ আমিষ পরিপাক করে। • অগ্ন্যাশয় লাইপেজ, ফসফোলাইপেজ ও কোলেস্টরল এস্টারেজ আমিষ পরিপাক করে। 	<p>আন্ত্রিকরস (ক্ষুদ্রান্ত থেকে):</p> <ul style="list-style-type: none"> • অ্যামাইলেজ, মল্টেজ, সুক্রোজ, ল্যাকটোজ ইত্যাদি এনজাইম শর্করা পরিপাক করে। • অ্যামাইনো পেপটাইডেজ, ডাই ও ট্রাই পেপটাইডেজ এনজাইম আমিষ পরিপাক করে। • আন্ত্রিক লাইপেজ, লেসিথিনেজ ইত্যাদি এনজাইম স্নেহ বা চর্বি জাতীয় খাদ্য পরিপাক করে।

বিভিন্ন খাদ্যের পরিপাকের গুরুর স্থল এবং উৎপন্ন দ্রব্য

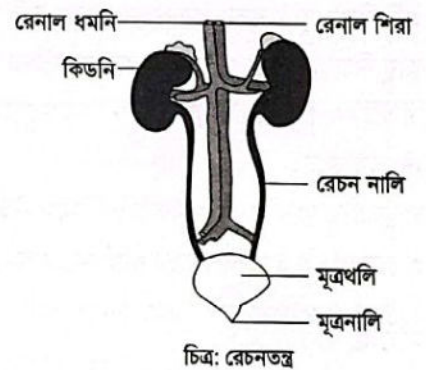
খাদ্য	পরিপাক গুরুর স্থল	পরিপাককারী এনজাইম	উৎপন্ন দ্রব্য	শক্তি (কি.ক্যা/গ্রাম)
শর্করা	মুখে	টায়ালিন, মল্টেজ, অ্যামাইলেজ, সুক্রোজ ও ল্যাকটোজ	গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, গ্যালাক্টোজ	৪.১
আমিষ	পাকস্থলিতে	পেপসিন, জিলেটিনেজ, ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন, ইলাস্টেজ, অ্যামাইনো পেপটাইডেজ, ডাই ও ট্রাই পেপটাইডেজ, অগ্ন্যাশয় লাইপেজ, ফসফোলাইপেজ ও কোলেস্টরল এস্টারেজ	অ্যামাইনো এসিড, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পেপটাইড	৪.১
স্নেহ বা লিপিড	পাকস্থলিতে	লাইপেজ, আন্ত্রিক লাইপেজ ও লেসিথিনেজ	ফ্যাটি এসিড, ২ মনো-গ্লিসারাইড	৯.৩

রেচনতন্ত্র

রেচন পদার্থ নিষ্কাশনের জন্য মানবদেহে একটিমাত্র সুনির্দিষ্ট তন্ত্র রয়েছে যা রেচনতন্ত্র নামে পরিচিত। এর মাধ্যমে শতকরা ৮০ ভাগ রেচন পদার্থ নিষ্কাশিত হয়। বাকি ২০ ভাগ রেচন পদার্থ বিভিন্ন ক্রিয়াকর্মে উৎপন্ন ও বিভিন্ন অঙ্গের মাধ্যমে নিষ্কাশিত হয়। এসব অঙ্গ সহকারী রেচন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। মানুষের রেচনতন্ত্র একজোড়া বৃক্ক, একজোড়া ইউরেটার, একটি মূত্রথলি ও একটি মূত্রনালি নিয়ে গঠিত।

বৃক্ক

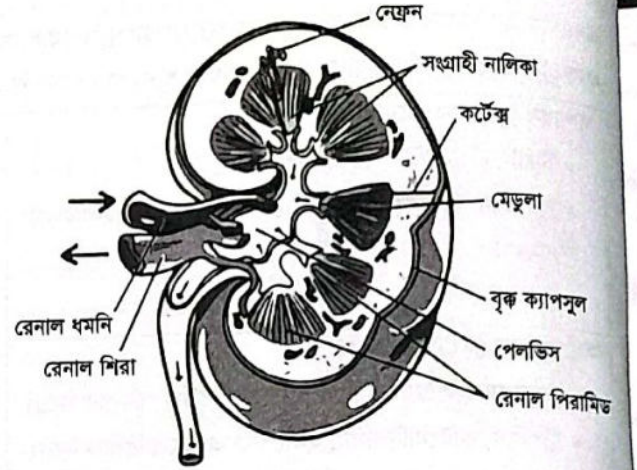
বক্ষপিঞ্জরের ঠিক নিচে উদর গহ্বরের কোমর অঞ্চলে মেরুদণ্ডের দুপাশে একটি করে মোট দুটি বৃক্ক থাকে। উদর গহ্বরে যকৃতের অবস্থানের কারণে বাম বৃক্কটি ডান বৃক্কের তুলনায় সামান্য উপরে অবস্থিত।



চিত্র: রেচনতন্ত্র

বাহ্যিক গঠন:

- (i) প্রতিটি বৃক্ক নিরেট, চাপা, অনেকটা শিম বীজের মতো এবং কাশচে লাল রংয়ের।
- (ii) একটি পরিণত বৃক্কের দৈর্ঘ্য ১০-১২ সেন্টিমিটার। বৃক্কের বাইরের দিক উত্তল ও ভিতরের দিকে অবতল। অবতল অংশের ডাঁজকে হাইলাম বলে।
- (iii) বৃক্ক তিনটি সুস্পষ্ট অংশ দেখা যায়। যথা- কটেজ (গাড়), মেডুলা (লাল) এবং পেলভিস (সাদা)।
- (iv) বৃক্কের গাঠনিক ও কার্যকরী একককে নেফ্রন বলে। মানুষের প্রত্যেক বৃক্কে ১০ লক্ষ থেকে ১২ লক্ষ নেফ্রন রয়েছে। প্রতিটি নেফ্রন প্রায় ৩ থেকে ৫ সে.মি. লম্বা।
- (v) বৃক্কের মাধ্যমে প্রতি মিনিটে রক্ত থেকে ১২৫ ঘন সেমি. তরল পদার্থ পরিষ্কৃত হয়। প্রায় ৯৯% পানিই আবার রক্তে ফিরে যায়। মানবদেহে সাধারণত প্রতি মিনিটে ১ ঘন সেমি. মূত্র সৃষ্টি হয়।
- (vi) বৃক্কে নেফ্রনের নালিকাগুলো সম্মিলিতভাবে ২৬ কি.মি (প্রায় ২২.৫ মাইল) এরও বেশি লম্বা পথ তৈরী করে। এর ফলে বিভিন্ন পদার্থের বিনিময় ক্ষেত্র ব্যাপক বিস্তৃত হয়েছে।



চিত্র: বৃক্ক

রেচন নালি বা ইউরেটার: বৃক্কের পেলভিস থেকে সৃষ্টি হয়ে যে নালি মূত্রথলিতে উন্মুক্ত হয়েছে তাকে ইউরেটার বা রেচননালি বলে।

কাজ: এ নালি বৃক্ক থেকে মূত্রথলিতে মূত্র পরিবহন করে।

মূত্রথলি: ডেট্রুসর নামক অনৈচ্ছিক পেশি দিয়ে গঠিত সংকোচন প্রসারণক্ষম ত্রিকোণাকার থলি বিশেষ।

কাজ: মূত্র সাময়িকভাবে ধারণ করা ও সময়ে সময়ে নিষ্কাশন করা।

মূত্রনালি বা ইউরেথ্রা: এই নালিটি পুরুষে মূত্রথলির পশ্চাৎপ্রান্ত থেকে উৎপন্ন হয়ে একটি ছিদ্রের মাধ্যমে দেহের বাইরে উন্মুক্ত। এর দৈর্ঘ্য ১৮-১৯ সে.মি. (পুরুষ) বা ৩.৫-৪ সে.মি. (নারী)।

কাজ: মূত্র দেহের বাইরে নিষ্কাশন করা।

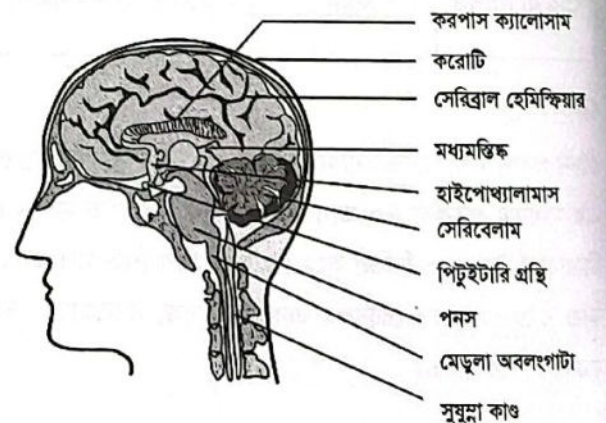
স্নায়ুতন্ত্র

দেহের বাইরে এবং ভিতরের উদ্দীপনা গ্রহণ করা এবং সেই অনুযায়ী উপযুক্ত প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করা স্নায়ুতন্ত্রের কাজ। মস্তিষ্ক, সুষ্মাকাণ্ড এবং করোটিকা স্নায়ু নিয়ে স্নায়ুতন্ত্র গঠিত। এছাড়া স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র নামে স্নায়ুতন্ত্রের আরও একটি অংশ আছে। স্নায়ুতন্ত্রের এই অংশ দেহের অনৈচ্ছিক পেশির কাজগুলো নিয়ন্ত্রণ করে।

স্নায়ুতন্ত্রের গাঠনিক ও কার্যকরী একককে নিউরন বলে। নিউরন একটি পূর্ণাঙ্গ স্নায়ুকোষ। এটি মানবদেহের দীর্ঘতম কোষ।

মস্তিষ্ক

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের যে স্ফীত অংশ করোটিকর মধ্যে অবস্থান করে তাকে মস্তিষ্ক বলে। এটি স্নায়ুতন্ত্রের প্রধান অঙ্গ। প্রাপ্ত বয়স্ক মস্তিষ্কের আয়তন প্রায় ১৫০০ ঘন সেন্টিমিটার, গড় ওজন প্রায় ১.৩৬ কেজি এবং এতে প্রায় ১০ বিলিয়ন (১ হাজার কোটি) নিউরন থাকে।



চিত্র: মানুষের কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র

মানুষের মস্তিষ্ক ৩টি প্রধান অংশে বিভক্ত। যথা:

১. অগ্রমস্তিষ্ক: সেরেব্রাম, থ্যালামাস ও হাইপোথ্যালামাস নিয়ে গঠিত।
২. মধ্যমস্তিষ্ক: সেরেব্রাল পেডাকুল, কর্পোরা কোয়াল্ড্রিজেমিনা ও সেরেব্রাল অ্যাকুইডাক্ট নিয়ে গঠিত।
৩. পশ্চাৎ মস্তিষ্ক: সেরেবেলাম, মেডুলা অবলংগাটা ও পনস নিয়ে গঠিত।
 - মস্তিষ্কের আবরণীর নাম মেনিনজেস।
 - মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশের নাম সেরিব্রাম, এর ওজন মস্তিষ্কের ওজনের ৮০% এটি মানুষের চিন্তাশক্তি, সহজাত প্রবৃত্তি ও সকল ক্রিয়াকলাপের কেন্দ্রস্থল।
 - হাইপোথ্যালামাস মানবদেহের তাপ নিয়ন্ত্রণ করে।
 - মানুষের ঐচ্ছিক নাড়াচাড়া নিয়ন্ত্রণ করে সেরিবেলাম।
 - হৃৎস্পন্দন, শ্বসন, খাদ্য পরিপাক ইত্যাদি নিয়ন্ত্রিত হয় মেডুলা অবলংগাটার সাহায্যে।
 - মানুষের মস্তিষ্ক থেকে ১২ জোড়া স্নায়ু বের হয়েছে যাদের বলে করোটিক স্নায়ু।
 - স্নায়ুকোষের এক-চতুর্থাংশ ধ্বংস হয়ে গেলে মস্তিষ্কের ক্ষমতা ক্ষয় পেতে থাকে। মস্তিষ্কে রক্তক্ষরণ ও রক্ত প্রবাহে বাধা পাওয়াকে স্ট্রোক বলে।

সুষুম্নাকাণ্ড: সুষুম্নাকাণ্ডের দৈর্ঘ্য পুরুষদের ৪৫ সে.মি. বা ১৭. ৭২ ইঞ্চি, নারীদের ৪৩ সে.মি। সুষুম্নাকাণ্ড থেকে ৩১ জোড়া স্নায়ু উৎপন্ন হয়।

মানুষের কয়েকটি করোটিকা স্নায়ুর নাম, উৎস ও কাজ

স্নায়ুর নাম	উৎস	কাজ
অলফ্যাক্টরি স্নায়ু	অগ্রমস্তিষ্কের অক্ষীয়দেশ	ঘ্রাণ অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌঁছানো
অপটিক	অগ্রমস্তিষ্কের অক্ষীয়দেশ	দর্শন অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌঁছানো
অডিটরী স্নায়ু	মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ	শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষা
ফ্যাসিয়াল স্নায়ু	মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ	স্বাদ গ্রহণ করা
ভেগাস স্নায়ু	মেডুলা অবলংগাটার পার্শ্বদেশ	হৃৎপিণ্ডের কার্যকরিতা নিয়ন্ত্রণ
		পাকস্থলীর কার্যকরিতা নিয়ন্ত্রণ
ট্রাইজেমিনাল স্নায়ু	মেডুলা অবলংগাটার অগ্র-পার্শ্বদেশ	তাপ, চাপ ও স্পর্শ সংবেদন অনুভূতি

স্নায়ুরোগ

মানুষের মস্তিষ্ক ও স্নায়ুতন্ত্রের অস্বাভাবিকতা, অসংলগ্নতা বা স্বাস্থ্যহীনতাকে স্নায়ুরোগ বলে। স্ট্রোক, পারকিনসন্স, আলজেইমার, অটিজম, ইনসোমনিয়া ইত্যাদি স্নায়ুরোগের কিছু উদাহরণ।

স্ট্রোক

কোন কারণে মস্তিষ্কের রক্তনালী ছিঁড়ে গেলে বা রক্তনালীতে ব্লক তৈরি হয়ে রক্ত প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হলে তাকে স্ট্রোক বলে। স্ট্রোক দু'ধরনের-

১. রক্তনালী ছিঁড়ে গিয়ে মস্তিষ্কে রক্তক্ষরণ। একে বলে হেমোরাজিক স্ট্রোক (Hemorrhagic Stroke)।
২. রক্তনালী ব্লক হয়ে মস্তিষ্কে পর্যাপ্ত রক্ত না পৌঁছানোর কারণে ওই অংশ শুকিয়ে যাওয়া। একে বলে ইস্কেমিক স্ট্রোক (Ischemic Stroke)।

অনিয়ন্ত্রিত উচ্চ রক্তচাপ ও ডায়াবেটিস, ধূমপান ও অন্যান্য নেশা, স্থূলতা, চর্বি জাতীয় খাদ্য বেশি মাত্রায় গ্রহণ, রক্তে অতিরিক্ত কোলেস্টেরল, অনিয়ন্ত্রিত অলস জীবন যাপন করা, অতিরিক্ত দূশ্চিন্তায় ভোগা ইত্যাদি স্ট্রোকের ঝুঁকি বাড়ায়। স্ট্রোক অনেক সময়ই মৃত্যুর কারণ হয়ে দাঁড়ায়, মৃত্যু এড়াতে পারলেও রোগী প্রায়ই প্যারালাইজড হয়ে যায়।

নিয়ন্ত্রিত ও দূশ্চিন্তামুক্ত জীবনযাপন করা, শারীরিক ব্যায়াম করা, চর্বিযুক্ত ও অস্বাস্থ্যকর খাদ্য এড়িয়ে চলা, সকল ধরনের নেশাজাতীয় দ্রব্য পরিহার করা, ডায়াবেটিস ও হৃদরোগ নিয়ন্ত্রণে রাখা ইত্যাদি স্ট্রোক প্রতিরোধে সহায়ক।

পারকিনসন

পারকিনসন রোগ এক প্রকার নিউরন ডিজেনারেটিভ বা স্নায়ুকোষের মৃত্যু জনিত রোগ। যখন মস্তিষ্কের সাবস্ট্যান্সিয়া নাইগ্রায় নিউরনের মৃত্যু ঘটে তখন এই রোগের জন্ম হয়। এই রোগে ডোপামিন নামক নিউরোট্রান্সমিটার নিঃসরণকারী কোষের মৃত্যু হয় এবং অঙ্গ সঞ্চালনে অক্ষমতা দেখা দেয়। মস্তিষ্কের স্বাভাবিক নিয়ন্ত্রণকে প্রভাবিত করে এই রোগ। ৬০ বছরের উর্ধ্ব বয়সী এবং নারীদের মধ্যে এই রোগের প্রভাব বেশি দেখা দেয়। তবে গবেষকদের ধারণা জেনেটিক বা পরিবেশগত উপাদানের জন্য এই রোগের সৃষ্টি হয়।
প্রতিকার: এই রোগ সম্পূর্ণ নিরাময়ের কোন সঠিক প্রক্রিয়া আবিষ্কৃত হয়নি। নিয়মিত শরীরচর্চা, পর্যাপ্ত পরিমাণে পানি ও ভিটামিন ডি ও সি যুক্ত সুস্বাদু খাদ্য গ্রহণ, কর্মব্যস্ত জীবন যাপন ইত্যাদি এই রোগের প্রতিরোধে সাহায্য করে।

অটিজম

অটিজম একটি মানসিক রোগ যা বিশেষত বাচ্চাদের মধ্যে পাওয়া যায়। অটিজমে শিশুরা অন্য বাচ্চাদের তুলনায় আলাদা রকম আচরণ করে যেমন, হাত-ঝাপটানো, এ পাশ-ও পাশ করা, লাফানো, পাক খাওয়া, চারপাশের জিনিসকে সাজানো ও পুনর্বিন্যস্ত করা এবং কোনো শব্দ বা শব্দগুচ্ছ বারবার বলা ইত্যাদি। এই রোগ সাধারণত এক থেকে পাঁচ বছরের শিশুদের মধ্যে দেখা যায়। যে সকল ব্যক্তিদের মাঝে অটিজম কম প্রভাব ফেলে তাদের বলা হয় অটিজম স্পেকট্রাম ডিসঅর্ডার। সেই ব্যক্তিদের মধ্যে এ্যাস্পারগার সিন্ড্রোম (ASD) দেখা যায়। ২ এপ্রিল বিশ্বজুড়ে অটিজম সচেতনতা দিবস হিসাবে পালিত হয়।
প্রতিকার: দ্রুত রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসা শুরু করলে অটিজমের অনেক জটিলতাই এড়ানো সম্ভব। যোগাযোগ ও আচরণগত থেরাপি, অ্যাপ্লায়েড বিহেভিয়ারেল এনালাইসিস, অকুপেশনাল থেরাপি, স্পিচ থেরাপি, সেনসরি ইন্টিগ্রেশন থেরাপি প্রভৃতির মাধ্যমে অটিজম ও এর জটিলতার চিকিৎসা সম্ভব।

আলজেইমার রোগ

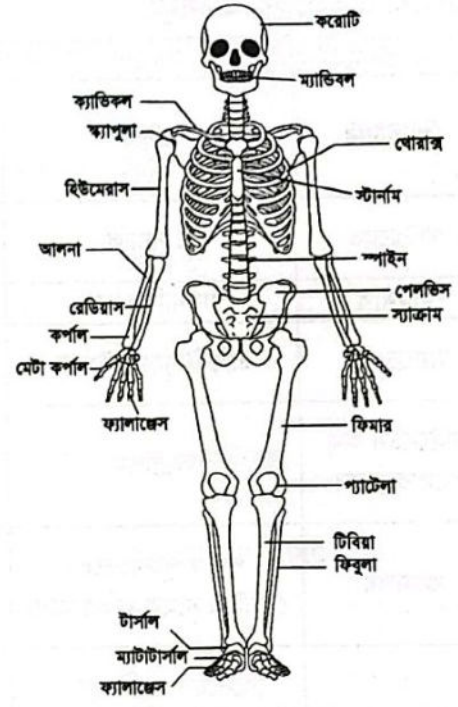
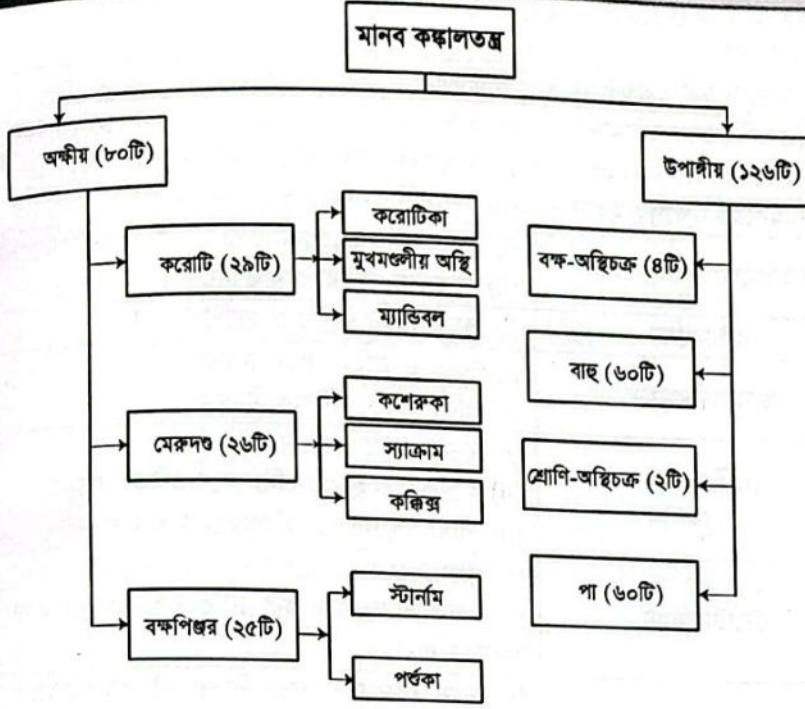
এক ধরনের বার্ধক্যজনিত স্নায়বিক অবক্ষয়মূলক রোগ। ১৯০৬ সালে জার্মান মনোচিকিৎসক আলোইস আলজেইমার সর্বপ্রথম এ রোগটির বর্ণনা দেন, আর তারই নাম অনুসারেই এ রোগের এমন নাম রাখা হয়। সাধারণত ৬৫ বছর বয়সের বেশি লোকেরা এই রোগে আক্রান্ত। ধারণা করা হচ্ছে ২০৫০ সালের মধ্যে এই সংখ্যা প্রতি ৮৫ জনে ১ জন হবে।
প্রতিকার: এই রোগের কোন প্রতিকার নেই, রোগটি যত দিন যায় তত অবস্থা খারাপ হতে থাকে এবং অবশেষে মৃত্যুর পথে পরিচালিত করে। এর চিকিৎসা রোগের লক্ষণ ও উপসর্গের উন্নতি সাধন এবং রোগের বিস্তার প্রতিরোধের মাধ্যমে সীমাবদ্ধ।

কঙ্কালতন্ত্র

ক্রমীয় মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত অস্থি ও তরুণাস্থি (কার্টিলেজ) নামক যোজক টিস্যুর সমন্বয়ে গঠিত যে তন্ত্র দেহের কাঠামো সৃষ্টির মাধ্যমে দেহকে নির্দিষ্ট আকৃতি দান করে, দেহের ভার বহন করে, পেশি সংযোগের স্থান প্রদান করে এবং ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এমন অঙ্গসমূহ রক্ষা করে তাকে কঙ্কালতন্ত্র বলে।

কঙ্কালতন্ত্রের উপাদান

১. অস্থি: অস্থি কঙ্কালতন্ত্রে উপস্থিত সুদৃঢ় যোজক টিস্যু যা প্রধানত ক্যালসিয়াম লবণ দিয়ে গঠিত। মানুষের দেহে সবচেয়ে বড় অস্থি হলো ফিমার(উরু) ও সবচেয়ে ছোট অস্থি হলো স্টেপিস (কানের ভিতরে)। হাঁটুতে অবস্থিত ত্রিকোণাকার অস্থি হলো প্যাটেলা।
২. কোমলাস্থি বা তরুণাস্থি: কোমলাস্থি কঙ্কালতন্ত্রে অবস্থিত স্থিতিস্থাপক ধরনের যোজক টিস্যু। তবে এতে সাধারণত কোন ক্যালসিয়াম থাকে না।
৩. লিগামেন্ট: লিগামেন্ট বা অস্থিবন্ধনী হচ্ছে ঘন, শ্বেত বর্ণের তন্তুময় ও স্থিতিস্থাপক বন্ধনী যা দিয়ে একটি অস্থির সাথে যুক্ত থাকে। এগুলো বিভিন্ন অঙ্গকে সঠিক স্থানে ধরে রাখতে সহায়তা করে।
৪. টেনডন: টেনডন হলো ঘন, মজবুত, শ্বেত বর্ণের নমনীয় ও স্থিতিস্থাপক তন্তুময় যোজক টিস্যু যেগুলো মাংসপেশির প্রান্তে অবস্থান করে পেশি ও অস্থির মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে।
৫. অস্থিসন্ধি: একটি অস্থি অন্য একটি অস্থির সাথে সংযুক্ত হয়ে যে সন্ধিস্থল গঠন করে তাকে অস্থিসন্ধি বলে। অস্থিসন্ধি থাকার কারণে দেহের বিভিন্ন অঙ্গকে বিভিন্ন মাত্রায় সঞ্চালন করা যায় ফলে চলন, নড়ন, ভারবহন ও বিভিন্ন কাজকর্ম সহজ হয়।



চিত্র: মানুষের কঙ্কালতন্ত্র

কঙ্কালতন্ত্রের কাজ

- দৈহিক কাঠামো গঠন: কঙ্কালতন্ত্র মানবদেহের কাঠামো গঠন ও নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদান করে।
- সুরক্ষা: মানবদেহের গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গাদি যেমন মস্তিষ্ক, ফুসফুস, হৃৎপিণ্ড, সুস্থল্লাকাও প্রভৃতি বিশেষভাবে নির্মিত অস্থির ভিতর সংরক্ষিত থাকে।
- সংযোগতল সৃষ্টি: দেহের অধিকাংশ পেশি, লিগামেন্ট ও টেনডন কঙ্কালে সংযুক্ত থেকে বিভিন্ন অঙ্গের সঞ্চালন ঘটায়।
- চলন: অস্থিসন্ধি গঠন এবং পেশির সাথে সমন্বয়ের মাধ্যমে কঙ্কালতন্ত্র মানুষের চলনে প্রধান ভূমিকা রাখে।
- ভারবহন: পেশিসমূহ কঙ্কালের সাথে আটকে থেকে দেহের ভার বহন করে।
- রক্তকণিকা উপাদান: পরিণত মানব দেহের রক্ত উৎপাদনকারী প্রধান টিস্যু হচ্ছে লাল অস্থিমজ্জা। স্টার্নাম, পাঁজর, কশেরুকা, করোটি এবং ফিমার ও হিউমেরাসের অস্থিমজ্জা থেকে লোহিত কণিকা উৎপন্ন হয়। অস্থিমজ্জা থেকে প্রতি সেকেন্ডে গড়ে প্রায় ২৬ লক্ষ লোহিত কণিকা সৃষ্টি হয়। অবিরামভাবে লোহিত কণিকা উৎপাদন ছাড়াও লাল অস্থিমজ্জা অণুচক্রিকা উৎপন্ন করে এবং ম্যাক্রোফেজ ধারণ করে।

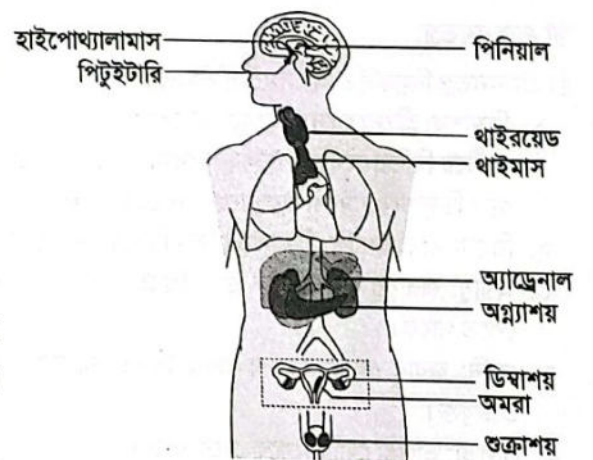
অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্র

যে সব গ্রন্থি নালিবিহীন, তাই তাদের ক্ষরিত পদার্থ সমূহ সরাসরি রক্ত বা লসিকার মাধ্যমে বাহিত হয়ে দূরবর্তী সুনির্দিষ্ট অঙ্গে ক্রিয়াশীল হয়, সে সব গ্রন্থিকে অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি বা অনাল গ্রন্থি বলে।

উদাহরণ: পিটুইটারি, থাইরয়েড, অ্যাড্রেনাল ইত্যাদি গ্রন্থি।

কিছু গ্রন্থি আছে যা একাধারে অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। অগ্ন্যাশয় এমন একটি গ্রন্থি। এ গ্রন্থির কিছু বিশেষিত কোষ থেকে ইনসুলিন ও গ্লুকাগন হরমোন উৎপন্ন ও রক্তে ক্ষরিত হয়। অন্যদিকে, এ গ্রন্থি থেকেই প্যানক্রিয়াটিক জুস (অগ্ন্যাশয় রস) উৎপন্ন হয়ে অগ্ন্যাশয়িক নালিতে বাহিতে হয়ে অস্ত্রে পৌঁছায় ও পরিপাকে অংশ নেয়।

সুনির্দিষ্টভাবে হরমোন প্রথম শনাক্ত করেন ১৯০২ সালে দুই ব্রিটিশ শারীরতত্ত্ববিদ William Bayliss এবং Ernest Starling। তাঁদের আবিষ্কৃত হরমোনটি ছিলো সিক্রেটিন। তাঁরা ১৯০৫ সালে এ রাসায়নিককে হরমোন নামে অভিহিত করেন।



চিত্র: মানুষের অন্তঃক্ষরাগ্রন্থি

উল্লেখযোগ্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিসমূহ

অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি	অবস্থান	নিঃসৃত হরমোন	কাজ
পিটুইটারি	মস্তিষ্ক	(i) বৃদ্ধিপোষক হরমোন (Growth Hormone) (ii) থাইরয়েড উদ্দীপক হরমোন	(i) অস্থি ও কোমল টিস্যুর বৃদ্ধি; প্রোটিন সংশ্লেষণ নিয়ন্ত্রণ (ii) থাইরয়েড গ্রন্থির বৃদ্ধি, ক্ষরণ ও কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ। (iii) স্তনগ্রন্থির বৃদ্ধি ও দুগ্ধ ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ।
থাইরয়েড	শ্বাসনালি	ট্রাইআয়োডোথাইরোনিন	(i) বিপাক হার, হৃৎস্পন্দন ও প্রোটিন সংশ্লেষণ নিয়ন্ত্রণ। (ii) বিপাকীয় প্রক্রিয়া ও বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ।
থাইমাস	শ্বাসনালির নিচে	থাইমোসিন	(i) লিম্ফোসাইট প্রস্তুতি ও অ্যান্টিবডি গঠন।
অ্যাড্রেনাল	প্রতিটি বৃক্কের উপরে	থুকোকর্টিকয়েড	(i) শর্করা ও আমিষ বিপাক নিয়ন্ত্রণ। (ii) খনিজ লবণের বিপাক নিয়ন্ত্রণ।
আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যানস	অগ্ন্যাশয়	(i) ইনসুলিন (ii) গ্লুকাগন	(i) রক্তে শর্করার ভারসাম্য রক্ষা করা। (ii) অগ্ন্যাশয়িক হরমোন নিঃসরণে ভূমিকা রাখা। (iii) খাদ্য গ্রহণের পর ক্ষরিত হয়ে ক্ষুধা হ্রাস করা
শুক্রাশয়	পূর্ণাঙ্গ পুরুষদেহের ক্রোটাঁম নামক থলির মধ্যে	টেস্টোস্টেরন	(i) পুরুষদেহের যৌনঙ্গের বৃদ্ধি ঘটানো, গৌণ যৌন লক্ষণ প্রকাশে সহায়তা করা (ii) শুক্রাণু উৎপাদন ক্রিয়া অব্যাহত রাখা।
ডিম্বাশয়	স্ত্রীদেহের শ্রোণিগহ্বরের পৃষ্ঠপ্রাচীরের গায়ে জরায়ুর দুপাশে	(i) ইস্ট্রোজেন (ii) প্রোজেস্টেরন	(i) বয়ঃসন্ধিকালে স্ত্রীদেহের বিভিন্ন যৌনলক্ষণ প্রকাশে সহায়তা এবং রজঃচক্র নিয়ন্ত্রণ। (ii) স্ত্রীদেহে গর্ভাবস্থায় জরায়ু, জগণ, অমরা ইত্যাদির বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ।

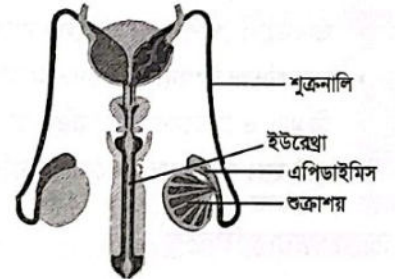
প্রজননতন্ত্র

বংশবিস্তার তথা অস্তিত্ব রক্ষার তাগিদে জীব প্রজননে লিপ্ত হয়। অন্যান্য স্তন্যপায়ী প্রাণীর মতো মানব প্রজননের উল্লেখযোগ্য দিক হলো সঙ্গমের ফলে নিষেক দেহের অভ্যন্তরে ঘটে। জগণ বিকাশ মাতৃদেহে সংঘটিত হয় এবং পরবর্তীতে সন্তান প্রসব করে। পুরুষ ও স্ত্রী দেহে আলাদা প্রজননতন্ত্র থাকে।

পুরুষ প্রজননতন্ত্র

পুরুষ প্রজননতন্ত্র নিম্নবর্ণিত অঙ্গ নিয়ে গঠিত—

- শুক্রাশয়: ক্রোটাঁম থলিতে অবস্থিত শুক্রাশয়ের সেমিনিফেরাস নালিকাতে শুক্রাণু উৎপন্ন হয়। এখানে টেস্টোস্টেরন নামক হরমোন নিঃসৃত হয়। ফলে পুরুষ যৌন বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রকাশ লাভ করে।
- এপিডিডাইমিস: এ নালিকায় শুক্রাণু থাকে।
- শুক্রনালি: ইউরেথ্রা নামক অংশে উন্মুক্ত হয়।

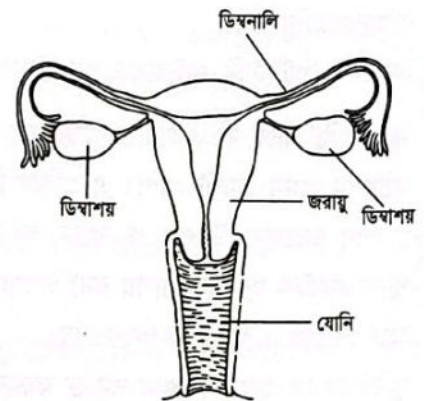


চিত্র: পুরুষ প্রজননতন্ত্র

স্ত্রী প্রজননতন্ত্র

স্ত্রী প্রজননতন্ত্র নিম্নবর্ণিত অঙ্গসমূহের সমন্বয়ে গঠিত—

- ডিম্বাশয়: স্ত্রীদেহে দেহগহ্বরের তলদেশে বৃক্কের পিছনে একজোড়া ডিম্বাশয় থাকে। ডিম্বাশয়ের প্রাচীরে বিভিন্ন অবস্থার ফলিকুল দেখা যায়, যার মধ্যে পরিপক্ব ফলিকুলের ভিতর ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়। ডিম্বাশয়ের মধ্যে ইস্ট্রোজেন ও প্রোজেস্টেরন নামক স্ত্রী হরমোন নিঃসৃত হয়।
- ডিম্বনালি: ডিম্বনালি, ডিম্বাশয় থেকে ডিম্বাণু জরায়ুতে বহন করে।
- জরায়ু: জরায়ুর প্রাচীর পুরু ও পেশিবহুল। এখানেই নিষিক্ত ডিম্ব ও জগণ বিকাশের পর বৃদ্ধি পেতে থাকে।
- যোনি: জরায়ু থেকে ভালভা পর্যন্ত বিস্তৃত নালিকে যোনি বলে। যোনিপথের ভিতরের প্রাচীর ভাঁজযুক্ত।
- ভালভা: ভালভা যোনি মুখকে ঢেকে রাখে।



চিত্র: স্ত্রী প্রজননতন্ত্র

নিষেক: সঙ্গমকালে পুরুষ জনন কোষ বা শুক্রাণু জরায়ুর মধ্যে প্রবেশের পর একটি মাত্র শুক্রাণু পরিপক্ব ডিমের সাথে মিলিত হয়ে নিষেক সম্পন্ন করে। ফলে জাইগোট গঠন হয়। মাতৃদেহে জরায়ুর ভেতর জগণ বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং পরবর্তীতে সন্তান প্রসব ঘটে।



সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর




- ০১। প্রস্টেট গ্রন্থি—
 (ক) খাদ্যানালির অংশ (খ) শ্বাসনালির অংশ (গ) পুরুষ প্রজননতন্ত্রের অংশ (ঘ) রক্তনালির অংশ
- ০২। মানবদেহের রক্তে বিদ্যমান রক্তকণিকার পরিমাণ কত?
 (ক) ৪৫% (খ) ৫০% (গ) ৫৫% (ঘ) ৪০%
- ০৩। নিচের কোন অঙ্গটির গঠনতন্ত্রের একক হচ্ছে অ্যালভিওলাই—
 (ক) রেচনতন্ত্র (খ) কংকালতন্ত্র (গ) যকৃত (ঘ) ফুসফুস
- ০৪। মানুষের লালারসে কোন এনজাইম থাকে?
 (ক) পেপসিন (খ) ট্রিপসিন (গ) টায়ালিন (ঘ) অ্যামাইলেজ
- ০৫। অগ্ন্যাশয় থেকে কোনটি নিঃসৃত হয়?
 (ক) প্লাইকোজেন (খ) লাইপেজ (গ) ইনসুলিন (ঘ) অ্যামিনো এসিড
- ০৬। মানবদেহের সর্ববৃহৎ অঙ্গ কোনটি?
 (ক) যকৃত (খ) স্নায়ু (গ) ত্বক (ঘ) কিডনি
- ০৭। কোনটির মাধ্যমে পেশীগুলো অস্থির সাথে সংযুক্ত থাকে?
 (ক) টেনডন (খ) স্নায়ু (গ) লিগামেন্ট (ঘ) ফিমার
- ০৮। অস্থি বা হাড়ের কতভাগ ক্যালসিয়াম ফসফেট থাকে?
 (ক) ৪০ (খ) ৫০ (গ) ৬০ (ঘ) ৭০
- ০৯। কোন হরমোন বেড়ে গেলে ডায়াবেটিস হয়?
 (ক) ইনসুলিন (খ) টেস্টোস্টেরন (গ) গ্লুকাগন (ঘ) থাইরয়েড
- ১০। পরিপাকতন্ত্র প্রধানত কয়টি অংশে বিভক্ত?
 (ক) ২ (খ) ৩ (গ) ৪ (ঘ) ৫
- ১১। নিচের কোনটি নালিহীন তন্ত্র/গ্রন্থি?
 (ক) রেচনতন্ত্র (খ) জননতন্ত্র (গ) ত্বকতন্ত্র (ঘ) অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্র
- ১২। রেচনতন্ত্র কতটি ইউরেটার নিয়ে গঠিত?
 (ক) একজোড়া (খ) দুই জোড়া (গ) তিন জোড়া (ঘ) চারজোড়া
- ১৩। নিচের কোনটি শ্বসনতন্ত্রের অংশ?
 (ক) গলবিল (খ) ট্র্যাকিয়া (গ) অ্যালভিওলাই (ঘ) সবগুলো
- ১৪। সুপ্রারেনাল কোন তন্ত্র/গ্রন্থির সাথে সম্পর্কিত?
 (ক) অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতন্ত্র (খ) রেচনতন্ত্র (গ) জননতন্ত্র (ঘ) ত্বকতন্ত্র
- ১৫। কোনটি রক্তের উপাদান নয়?
 (ক) লোহিতকণিকা (খ) শ্বেতকণিকা (গ) লিউকোপ্লাস্ট (ঘ) বেসোফিল
- ১৬। মানুষের রক্তের pH কত?
 (ক) ৭.৩৫-৭.৪৫ (খ) ৫.৫৫-৫.৬৫ (গ) ৬.৫০-৬.৭০ (ঘ) ৪.৭৯-৫.০০
- ১৭। রক্তরসে প্রোটিনের পরিমাণ কত?
 (ক) ৭.৫% (খ) ১০% (গ) ৪০% (ঘ) ৪৬%
- ১৮। একজন মানুষের শরীরে কি পরিমাণ রক্ত থাকে?
 (ক) ১০০০ লিটার (খ) শরীরের ওজনের ৮% (গ) ২০০০ লিটার (ঘ) শরীরের জলীয় অংশের ১০%

- ১৯। রক্তের তরল অংশের নাম-
 (ক) কোলেস্টেরল (খ) প্রোটিন (গ) লোহিত কণিকা (ঘ) প্লাজমা
- ২০। রক্তের লোহিত কণিকা তৈরি হয়-
 (ক) তরুনাঙ্ঘিতে (খ) হরিদ্রা অস্থিমজ্জায় (গ) লোহিত অস্থিমজ্জায় (ঘ) যকৃতে
- ২১। তেলাপোকাকার রক্তের রঙ কি?
 (ক) লাল (খ) সাদা (গ) সবুজ (ঘ) বর্ণহীন
- ২২। একটি রক্তের রিপোর্টে কোনটি বেশি থাকা ভাল?
 (ক) ইউরিক এসিড (খ) কোলেস্টেরল (গ) শর্করা (ঘ) কোনটিই নয়
- ২৩। রক্তে শ্বেত কণিকা বেড়ে যাওয়াকে কি বলে-
 (ক) সিনসিটিয়াম (খ) লিউকোপোয়েসিস (গ) লিউকেমিয়া (ঘ) লিউকোপেনিয়া
- ২৪। রক্তে Platelet এর কাজ কী?
 (ক) O₂ পরিবহন (খ) সংক্রমণ প্রতিরোধ (গ) রক্ত জমাট বাঁধতে সাহায্য করা (ঘ) রক্তের pH এর পরিমাণ নির্ধারণ করা
- ২৫। মানুষের শরীরের রক্তের গ্রুপ কয়টি?
 (ক) তিনটি (খ) চারটি (গ) পাঁচটি (ঘ) দুটি
- ২৬। কোন রক্ত গ্রুপকে সর্বজনীন দাতা বলা হয়?
 (ক) গ্রুপ A (খ) গ্রুপ B (গ) গ্রুপ O (ঘ) গ্রুপ AB
- ২৭। কোন রক্ত গ্রুপকে সর্বজনীন গ্রহীতা বলে?
 (ক) A রক্ত গ্রুপকে (খ) B রক্ত গ্রুপকে (গ) AB রক্ত গ্রুপকে (ঘ) O রক্ত গ্রুপকে
- ২৮। আমাদের দেশে একজন পূর্ণবয়স্ক পুরুষ ব্যক্তির প্রায় গড় ক্যালরি শক্তির প্রয়োজন-
 (ক) ১৬০০ ক্যালরি (খ) ২০০০ ক্যালরি (গ) ২৫০০ ক্যালরি (ঘ) ২৮০০ ক্যালরি
- ২৯। অতিরিক্ত গ্লুকোজ গ্লাইকোজেন নামে দেহের কোন অংশে জমা থাকে?
 (ক) প্লীহা (খ) যকৃত (গ) অগ্ন্যাশয় (ঘ) পিত্তথলি
- ৩০। কোনটি শিরার বৈশিষ্ট্য নয়?
 (ক) পালমোনারী শিরাতে কপাটিকা থাকে না (খ) দেহ থেকে হৃৎপিণ্ডের দিকে পরিবহন করে
 (গ) কম চাপে রক্ত পরিবহন করে (ঘ) পালমোনারী ধমনিতে কপাটিকা থাকে না
- ৩১। পূর্ণবয়স্ক সুস্থ স্বাভাবিক মানুষের রক্তচাপ কোনটি?
 (ক) ১৬০/৯০ (খ) ১২০/৮০ (গ) ১৮০/১০০ (ঘ) ৯০/৬০
- ৩২। কোনটি উচ্চ রক্তচাপের জন্য দায়ী?
 (ক) থাইরয়েড গ্রন্থি (খ) পিটুইটারি গ্রন্থি (গ) অ্যাড্রিনালিন গ্রন্থি (ঘ) অগ্ন্যাশয়
- ৩৩। একজন পূর্ণবয়স্ক সুস্থ মানুষের প্রতি মিনিটে কতবার হৃৎস্পন্দন হয় (Pulse rate/min)?
 (ক) ৬৪ (খ) ৮০ (গ) ৭২ (ঘ) ১০০
- ৩৪। ডাক্তার রোগীর নাড়ী দেখার সময় প্রকৃতপক্ষে কি দেখেন?
 (ক) শিরার স্পন্দন (খ) ধমনির স্পন্দন (গ) স্নায়ুর গতি (ঘ) হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন
- ৩৫। রক্তনালি বা রক্তবাহিকা কত প্রকার?
 (ক) ২ (খ) ৩ (গ) ৪ (ঘ) ৫
- ৩৬। নিচের কোন নালিকাটিতে কপাটিকা থাকে না?
 (ক) ধমনি (খ) পালমোনারি ধমনি (গ) শিরা (ঘ) কোনোটিই নয়



- ৩৭। হৃৎপিণ্ড এর বাইরের আবরণকে বলে-
 (ক) পেরিটোনিয়াম (খ) পেরিকার্ডিয়াম (গ) পুরা (ঘ) যকৃত
- ৩৮। কোনটি হৃৎপিণ্ডের স্তর নয়?
 (ক) এন্ডোকার্ডিয়াম (খ) মায়োকার্ডিয়াম (গ) এপিকার্ডিয়াম (ঘ) পেরিটোনিয়াম
- ৩৯। কোন বাক্যটি সঠিক নয়-
 (ক) হৃৎপিণ্ডে অলিন্দের অবস্থান উপরে (খ) হৃৎপিণ্ডে নিলয়ের অবস্থান নিচে
 (গ) বাম নিলয় থেকে অ্যাওর্টা উৎপন্ন হয় (ঘ) বাম অলিন্দ থেকে অ্যাওর্টা উৎপন্ন হয়
- ৪০। ডায়ালিস্টাল বলতে বুঝায়-
 (ক) হৃৎপিণ্ডের প্রসারণ (খ) হৃৎপিণ্ডের সংকোচন (গ) হৃৎপিণ্ডের রক্ত প্রবেশ করা (ঘ) হৃৎপিণ্ডের সংকোচন ও প্রসারণ
- ৪১। মানবদেহে মেরুরাজ্যীয় মায়ুর সংখ্যা কতটি?
 (ক) ৬২টি (খ) ৩১টি (গ) ১২টি (ঘ) ২৪টি
- ৪২। স্ত্রী প্রজনন তন্ত্রে ডিম্বাণু সৃষ্টি হয় কোথায়?
 (ক) জরায়ুতে (খ) নবীন ফলিকলে (গ) পরিপক ফলিকলে (ঘ) পেরিটোনিয়ামে
- ৪৩। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি কর্তৃক নিঃসরিত পদার্থের নাম হরমোন রাখা হয় কত সালে?
 (ক) ১৯০৫ (খ) ১৯০২ (গ) ১৯১১ (ঘ) ১৯০৬
- ৪৪। প্রাণীদেহের তরল যোজক কলার নাম কি?
 (ক) লসিকা (খ) ঘাম (গ) কোমলাস্থি (ঘ) মূত্র
- ৪৫। হৃৎপিণ্ডের গতি নির্ণায়ক যন্ত্র-
 (ক) কম্পাস (খ) স্টেথোস্কোপ (গ) গ্যালভানোমিটার (ঘ) কার্ডিওগ্রাফ
- ৪৬। লোহিত রক্ত কণিকার সংখ্যা মাত্রাতিরিক্ত বৃদ্ধি পেলে কোন রোগের সৃষ্টি হয়?
 (ক) অ্যানিমিয়া (খ) লিউকেমিয়া (গ) পলিসাইথিমিয়া (ঘ) লিউকোসাটিসিস
- ৪৭। প্রোটিন সংশ্লেষণ করা কোনটির প্রধান কাজ?
 (ক) রাইবোজোম (খ) ক্লোরোপ্লাস্ট (গ) লাইসোজোম (ঘ) নিউক্লিয়াস
- ৪৮। এ্যানিমিয়া থেকে বাঁচতে কোন খনিজ উপাদানটি প্রয়োজন?
 (ক) ক্যালসিয়াম (খ) আয়রন (গ) আয়োডিন (ঘ) ফসফরাস
- ৪৯। প্রোটিন পরিপাক শুরু হয়-
 (ক) মুখে (খ) ডিওডেনাম (গ) ফুড্রান্ড্রে (ঘ) পাকস্থলীতে
- ৫০। মানবদেহে নিউক্লিয়াস বিহীন কোষ কোনটি?
 (ক) লোহিত রক্তকণিকা (খ) শ্বেত রক্তকণিকা (গ) স্নায়ুকোষ (ঘ) হৃদকোষ

উত্তরমালা

০১	গ	০২	ক	০৩	ঘ	০৪	গ	০৫	গ	০৬	গ	০৭	গ	০৮	গ	০৯	গ	১০	ক
১১	ঘ	১২	ক	১৩	ঘ	১৪		১৫	গ	১৬	ক	১৭	ক	১৮	খ	১৯	ঘ	২০	গ
২১	ঘ	২২	ঘ	২৩	গ	২৪	গ	২৫	খ	২৬	গ	২৭	গ	২৮	গ	২৯	খ	৩০	ঘ
৩১	খ	৩২	গ	৩৩	গ	৩৪	খ	৩৫	খ	৩৬	ক	৩৭		৩৮	ঘ	৩৯	ঘ	৪০	ক
৪১	ক	৪২		৪৩	ক	৪৪	ক	৪৫	ঘ	৪৬	গ	৪৭	ক	৪৮	খ	৪৯	ঘ	৫০	ক

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সূত্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ১৯

খাদ্য ও পুষ্টি

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। ফলিক এসিডের অন্য নাম কোনটি? [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) ভিটামিন বি ১২ (খ) ভিটামিন বি ৬ (গ) ভিটামিন বি ১ (ঘ) ভিটামিন বি ৯
- ০২। প্রোটিন তৈরি হয়-[৪৩তম, ৪১তম বিসিএস]
 (ক) ফ্যাটি এসিড দিয়ে (খ) সাইট্রিক এসিড দিয়ে (গ) অ্যামিনো এসিড দিয়ে (ঘ) অক্সালিক এসিড দিয়ে
- ০৩। কার্বোহাইড্রেটে C, H, O-এর অনুপাত কত? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) ১ : ২ : ২ (খ) ১ : ২ : ১ (গ) ১ : ৩ : ২ (ঘ) ১ : ৩ : ১
- ০৪। ডিমে কোন ভিটামিন নেই? [৪০তম বিসিএস]
 (ক) ভিটামিন এ (খ) ভিটামিন বি (গ) ভিটামিন সি (ঘ) ভিটামিন ডি
- ০৫। চা পাতায় কোন ভিটামিন থাকে? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) ভিটামিন-ই (খ) ভিটামিন-কে (গ) ভিটামিন-বি কমপ্লেক্স (ঘ) ভিটামিন-এ
- ০৬। সুবম খাদ্যের উপাদান কয়টি? [৩৪তম বিসিএস/২৯তম বিসিএস/২৮তম বিসিএস]
 (ক) ৪টি (খ) ৬টি (গ) ৫টি (ঘ) ৮টি
- ০৭। কোন খাদ্যে প্রোটিন বেশি? [৩৪তম বিসিএস]
 (ক) ভাত (খ) গরুর গোস্ত (গ) মসুর ডাল (ঘ) ময়দা
- ০৮। হাড় ও দাঁতকে মজবুত করে-[৩৪তম বিসিএস]
 (ক) আয়োডিন (খ) আয়রন (গ) ম্যাগনেসিয়াম (ঘ) ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস
- ০৯। কিসের অভাবে ফলের পরিপক্বতা বিলম্বিত হয়? [৩০তম বিসিএস]
 (ক) দস্তা (খ) সালফার (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) পটাশিয়াম
- ১০। উদ্ভিদের পাতা হলদে হয়ে যায় কিসের অভাবে? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) নাইট্রোজেনের (খ) ফসফরাসের (গ) ইউরিয়ার (ঘ) পটাশিয়ামের
- ১১। গাছের খাদ্য তালিকায় আছে-[২৭তম বিসিএস]
 (ক) N, P, K, S, ও Zn (খ) Na, P, K, S ও Zn (গ) N, B, K, S ও Al (ঘ) N, P, K, S ও Al
- ১২। কোন ভিটামিন ক্ষতস্থান হতে রক্ত পড়া বন্ধ করতে সাহায্য করে? [২৬তম বিসিএস]
 (ক) ভিটামিন সি (খ) ভিটামিন বি (গ) ভিটামিন বি_২ (ঘ) ভিটামিন কে
- ১৩। Natural protein এর কোড নাম-[১৭তম বিসিএস]
 (ক) P 49 (খ) P 51 (গ) P 53 (ঘ) P 54

উত্তরমালা

০১	ঘ	০২	গ	০৩	খ	০৪	গ	০৫	গ	০৬	খ	০৭	গ	০৮	ঘ	০৯	খ	১০	ক
১১	ক	১২	ঘ	১৩	ক														



মানুষের খাদ্য ও পুষ্টি

যে সব আহাৰ্য সামগ্ৰী গ্রহণ করলে জীবদেহের পুষ্টি, শক্তি উৎপাদন ও ক্ষয়পূরণ হয় এবং রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা গড়ে উঠে, তাকে খাদ্য বলে। খাদ্য অনেকগুলো রাসায়নিক উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত। এ রাসায়নিক উপাদান গুলোকে খাদ্য উপাদান বলা হয়। খাদ্যের প্রধান উপাদান ৬টি। এদের মধ্যে মুখ্য উপাদান ৩টি এবং গৌণ উপাদান ৩টি।

মুখ্য উপাদান- ১. শর্করা বা কার্বোহাইড্রেট, ২. আমিষ বা প্রোটিন, ৩. লিপিড বা ফ্যাট

গৌণ উপাদান-১. ভিটামিন, ২. খনিজ লবন, ৩. পানি

লক্ষণীয়ঃ খাদ্য তিন প্রকার। খাদ্য উপাদান ছয় প্রকার।

শর্করা (Carbohydrate)

শর্করা কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) ও অক্সিজেনের (O) সমন্বয়ে গঠিত। শর্করা বা কার্বোহাইড্রেট-এ C, H, O -এর অনুপাত ১: ২: ১। এরা বর্ণহীন, গন্ধহীন ও মিষ্টি স্বাদযুক্ত। শর্করা দেহের কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি করে ও তাপশক্তি উৎপাদন করে।

শর্করার উদ্ভিজ উৎস

শ্বেতসার বা স্টার্চ	ধান, গম, ভুট্টা, আলু ও কচু
গ্লুকোজ	আঙুর, আপেল, গাজর, খেজুর
ফ্রুক্টোজ	পাকা ফল, মধু
সুক্রোজ	আখের রস, চিনি, গুড়
সেলুলোজ	শুকনো ফল, শাকসবজি

এখানে গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ ও গ্যালাক্টোজ হলো এক শর্করা বিশিষ্ট। সুক্রোজ ও ল্যাক্টোজ হলো দ্বি শর্করা পুষ্টি। শ্বেতসার, গ্লাইকোজেন হলো বহু শর্করা পুষ্টি।

মানবদেহে প্রায় ৩০০-৪০০ গ্রাম শর্করা জমা থাকতে পারে। একজন পূর্ণবয়স্ক পুরুষের শর্করার দৈনিক চাহিদা তার দেহের প্রতি কিলোগ্রাম ওজনের ৪.৬ গ্রাম হয়ে থাকে। যেমন: একজন ৬০ কেজি ওজনের পুরুষের গড়ে প্রতিদিন শর্করা চাহিদা (৬০ × ৪.৬ গ্রাম) বা ২৭৬ গ্রাম।

অভাব জনিত রোগ: ১. কিটোসিস, ২. কোষ্ঠকাঠিন্য, ৩. হাইপোগ্লাইসেমিয়া।

আমিষ (Protein)

আমিষ আমাদের দেহের প্রধান গাঠনিক উপাদান। প্রাণিদেহের শুষ্ক ওজনের প্রায় ৫০% আমিষ। আমিষ হলো অ্যামাইনো এসিডের একটি জটিল যৌগ। এটি কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) ও অক্সিজেনের (O) এবং নাইট্রোজেন (১৬%) সমন্বয়ে গঠিত।

প্রোটিনের কাজ: ১. দেহ কোষ গঠনে সহায়তা, ২. ক্ষয়পূরণ ও বৃদ্ধি সাধন।

প্রোটিনের উৎস: মাছ, মাংস, ডিম (ডিমের সাদা অংশে এলবুমিন নামক প্রোটিন থাকে), দুধ ও দুগ্ধজাত খাদ্য (ছানা, পনির ইত্যাদি), শিম, বরবটির বীজ, বিভিন্ন প্রকার ডাল আমিষ জাতীয় খাদ্য।

অভাবজনিত রোগ: ১. শিশুদের কোয়ারশিয়র এবং মেরাসমাস, ২. বয়স্কদের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায় এবং রক্তস্বল্পতা দেখা দেয়।

প্রকৃতিজাত দ্রব্যে ২২ প্রকার অ্যামাইনো এসিডের সন্ধান পাওয়া গেছে। অ্যামাইনো এসিড দুই প্রকার।

যথা: ১. অনাবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিড এবং ২. আবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিড।

আবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিডের সংখ্যা দশটি। যথা: ভ্যালিন, লিউসিন, আইসো লিউসিন, ফিনাইল এলানিন, লাইসিন, থ্রিয়োনিন, মিথিয়োনিন, ট্রিপটোফেন, আরজিনিন ও হিস্টিডিন।

- ন্যাচারাল প্রোটিনের কোড নাম P-49।
- খেসারি ডালে BOAA নামক এক ধরনের অ্যামাইনো এসিড থাকে যা ল্যাথারাইজম রোগের জন্য দায়ী।
- পুরুষ, নারী ও শিশুর যথাক্রমে দৈনিক ৬৫ গ্রাম, ৫৫ গ্রাম ও ৪০-৫০ গ্রাম প্রোটিনের প্রয়োজন।

স্নেহ (Lipid)

স্নেহজাতীয় পদার্থ ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলের সমন্বয়ে গঠিত একটি যৌগ। স্নেহ জাতীয় পদার্থ পরিপাক হয়ে ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়। ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল ক্ষুদ্রাঙ্গের ভিলাইয়ের ভিতর অবস্থিত লসিকা নালির মাধ্যমে শোষিত হয়। স্নেহ জাতীয় পদার্থ তেলে দ্রবণীয় কিন্তু পানিতে অদ্রবণীয়।

কাজ: ১. তাপ ও শক্তি উৎপাদন, ২. ত্বকের মসৃণতা ও সজীবতা বজায় রাখে, ৩. চর্ম রোগ প্রতিরোধ করে।

অভাবজনিত রোগ: ১. চর্ম রোগ, ২. অ্যান্সিমা, ৩. দেহের ওজন হ্রাস করে।

উৎস:

প্রথম শ্রেণির ফ্যাট (১০০%)	ঘি, মাখন, পনির, ভোজ্যতেল
দ্বিতীয় শ্রেণির ফ্যাট (৬০-৪০%)	বাদাম
তৃতীয় শ্রেণির ফ্যাট (<৪০%)	গরুর মাংস, খাসির মাংস, কলিজা, মগজ

কোলেস্টরল

এটি এক ধরনের অসম্পূর্ণ অ্যালকোহল। এটি প্রোটিন ও লিপিডের সমন্বয়ে তৈরি এক ধরনের লাইপোপ্রোটিন। রক্তে কোলেস্টরলের স্বাভাবিক মাত্রা ১০০-২০০ mg/dl.

কোলেস্টরল ২ ধরনের। ১. Low Density Lipoprotein (LDL) ২. High Density Lipoprotein (HDL)

Low Density Lipoprotein: রক্ত নালীতে ফ্যাট জমা রাখে, তাই এটি দেহের জন্য ভাল না।

High Density Lipoprotein: রক্ত নালী থেকে ফ্যাট বাইরে নিয়ে আসে, তাই এটি দেহের জন্য ভাল।

ভিটামিন (Vitamin)

ভিটামিনকে জৈব প্রভাবক বলা হয় যা এনজাইমের সাথে কো এনজাইম হিসেবে কাজ করে। পোল্যান্ডের বিজ্ঞানী ক্যাসিমির ফ্রাঙ্কে ভিটামিনের আবিষ্কারক বলা হয়। এখন পর্যন্ত ৬ টি ভিটামিন আবিষ্কৃত হয়েছে (ভিটামিন B কমপ্লেক্সের ৮ টিকে আলাদা ধরলে ১৩ টি) যথা: Vit-A, Vit-B Complex, Vit-C, Vit-D, Vit-E, এবং Vit-K

এগুলো আবার ২ শ্রেণীতে বিভক্ত। যথা-

১. তেলে/চর্বিতে দ্রবণীয় ভিটামিন: Vit-A, Vit-D, Vit-E, Vit-K

২. পানিতে দ্রবণীয় ভিটামিন: Vit-B Complex, Vit-C

নিচে ভিটামিনগুলোর বিস্তারিত টেবিল আকারে দেওয়া হল:

ভিটামিন	রাসায়নিক নাম	অভাবজনিত রোগ	উৎস
Vitamin A	বিটা কেরোটিন	রাতকানা রোগ, জেরোপথালমিয়া	রঙিন ফল, শাক সবজি, ছোট মাছ, মাছের তেল, দুধ ও ডিম
Vitamin B ₁	থায়ামিন	বেরিবেরি	লাল চাল, যকৃত, ডিম, আলু, ওটমিল।
Vitamin B ₂	রিবোফ্লাভিন	ঠোঁটের কোণায় ও মুখের চারদিকে ঘা	দুগ্ধজাত খাবার, কলা, সবুজ বীন
Vitamin B ₃	নিয়াসিন	পেলেগ্রা	মাছ, মাংস, সবজি, মাশরুম
Vitamin B ₅	প্যানটোথেনিক এসিড	প্যারসথেসিয়া	মাংস, ব্রকোলী, এভোগাডো
Vitamin B ₆	পাইরিডক্সিন	রক্তশূন্যতা	মাংস, সবজি, কলা, বাদাম
Vitamin B ₇	বায়োটিন	এক্সিমা, চর্মরোগ	ডিমের কুসুম, যকৃত, চীনাবাদাম
Vitamin B ₉	ফলিক এসিড	রক্তশূন্যতা	সবুজ শাকসবজি, রুটি, যকৃত
Vitamin B ₁₂	সায়ানো কোবালেমিন	রক্তশূন্যতা	দুধ, ডিম, মাছ, গরু, মুরগি
Vitamin C	এসকরবিক এসিড	স্কার্ভি	টক ফল, সবুজ শাক সবজি
Vitamin D	কোলেকেলসিফেরল	রিকেটস, অস্টিওক্যালাশিয়া	ডিমের কুসুম, যকৃত, সার্ডিন মাছ,
Vitamin E	টোকোফেরলস	প্রজনন ক্ষমতা হ্রাস, অকাল গর্ভপাত	ভোজ্যতেল, শস্য দানা, অঙ্কুরিত ছোলা, বাঁধাকপি, মটরগুঁটি
Vitamin K	ফাইলোকুইনোন	রক্তপাত বন্ধ না হওয়া	ডিমের কুসুম, সবজি, পালংশাক

খনিজ লবণ (Mineral)

মানবদেহের বিভিন্ন কার্যকলাপ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করতে নানা ধরনের খনিজ লবণ প্রয়োজন হয়। এই খনিজ লবণগুলো শর্করা, আমিষ বা স্নেহের মত পরিপাক প্রক্রিয়ায় ভেঙে যায় না শুধু সক্রিয় পরিশোধণে শোষিত হয়। এ উপাদানগুলো হলো ফসফরাস, পটাসিয়াম, ক্যালসিয়াম, সালফার, সোডিয়াম, ফ্লোরিন এবং ম্যাগনেসিয়াম। এছাড়া আয়রন, আয়োডিন, জিংক, কপার ইত্যাদি খনিজ লবণ আমাদের দেহে অতি সামান্য পরিমাণে দরকার হয়। একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষের দেহে আয়রনের পরিমাণ ২-৬ গ্রাম। সামুদ্রিক মাছ, ফলমূল, শাক সবজি ইত্যাদিতে খনিজ লবণ পাওয়া যায়।

খনিজ লবণ	খাদ্যের উৎস	প্রয়োজনীয়তা
ক্যালসিয়াম	দুধ, ডিম, মাংস, সবুজ শাক সবজি	হাড় ও দাঁতকে মজবুত করে। রক্ত জমাট বাঁধতে এবং পেশি সংকোচনে ভূমিকা রাখে। এর অভাবে শিশুর রিকেটস রোগ এবং বয়স্কদের অস্টিওম্যালেসিয়া রোগ হয়।
ফসফরাস	দুধ, মাংস, ডিম, ডাল, সবুজ শাক-সবজি	হাড় ও দাঁতকে মজবুত করে। মানুষের শরীরে বেশির ভাগ ফসফেট রয়েছে হাড়ে।
আয়রন	মাংস, ফল, সবুজ শাকসবজি, কচুশাক	রক্তের হিমোগ্লোবিন তৈরীতে সাহায্য করে। মানবদেহে এর অভাবে রক্তস্বল্পতা হয়।
পটাসিয়াম	ডাব, মাছ, দুধ, ডাল, কলা	পেশি সংকোচনে ভূমিকা রাখে।
আয়োডিন	সামুদ্রিক উদ্ভিদ, সামুদ্রিক মাছ	এর অভাবে গলগণ্ড রোগ হয়।

পানি

পানি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় খাদ্য উপাদান। পূর্ণ বয়স্ক মানুষের দেহে পানির পরিমাণ গড়ে ৫৭-৬০%, পানির পরিমাণ ১০% কমে গেলে জ্ঞান হারায়। প্রোটোপ্লাজমে পানির পরিমাণ ৭০-৯০ ভাগ। মানবদেহে প্রতিদিন কমপক্ষে ২ লিটার পানি প্রয়োজন।

সুষম খাদ্য:

খাদ্যের ৬টি উপাদান শর্করা, আমিষ, স্নেহ, ভিটামিন, খনিজ লবণ এবং পানি যে খাদ্যে সুষম মাত্রায় মিশ্রিত থাকে তাকে সুষম খাদ্য বলে।

- সুষম খাদ্যে শর্করা, আমিষ ও চর্বি। সুষম খাদ্যে শর্করা, আমিষ ও চর্বির অনুপাত ৪:১:১।
- দুধ একটি সুষম খাদ্য। প্রোটিনের উপস্থিতির কারণে দুধের রঙ সাদা। দুধের কার্বোহাইড্রেটের নাম ল্যাকটোজ। দুধে ভিটামিন সি ছাড়া সব ভিটামিন রয়েছে। দুধের ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস নামক খনিজ লবন রয়েছে। দুধের ৭০-৮০% পানি।

প্লান্ট নিউট্রিশন

উদ্ভিদ দেহাভ্যন্তরে খাদ্য উৎপাদন ও বিভিন্ন শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া সুসম্পন্ন করতে বিভিন্ন প্রকার খনিজ পদার্থ প্রয়োজন পড়ে। সাধারণত দেহাভ্যন্তরে এগুলো তৈরি হয় না; বাইরে থেকে, বিশেষ করে মাটি থেকে এসব খনিজ পদার্থ আয়নরূপে শোষণ করে নিতে হয়। মূলের অগ্রভাগের কোষ বিভাজন অঞ্চলের নব গঠিত কোষগুলোই লবণ পরিশোধণে অধিক কার্যক্ষম। মূলরোম দিয়েও কিছু লবণ পরিশোধিত হয়ে থাকে। উদ্ভিদ কখনো কঠিন অবস্থায় কোনো পদার্থ শোষণ করতে পারে না এবং এ বৈশিষ্ট্য প্রাণী হতে উদ্ভিদ সম্পূর্ণ পৃথক।



চিত্র: মূলরোম দ্বারা উদ্ভিদের খনিজ লবণ ও পানি

উদ্ভিদের পুষ্টির উপাদানগুলো দুই ভাগে বিভক্ত, যথা:

১. ম্যাক্রোমৌল বা মুখ্য পুষ্টি,
২. মাইক্রোমৌল বা গৌণ পুষ্টি

১. ম্যাক্রোমৌল বা মুখ্য পুষ্টি: উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য যে সকল উপাদান তুলনামূলক বেশি পরিমাণে দরকার হয় সেগুলোকে ম্যাক্রোমৌল বলা হয়। উদ্ভিদের মুখ্য পুষ্টি উপাদান ১০টি। যথা: নাইট্রোজেন(N), পটাসিয়াম(K), ক্যালসিয়াম (Ca), লৌহ (Fe), ম্যাগনেসিয়াম (Mg), কার্বন(C), হাইড্রোজেন(H), অক্সিজেন(O), ফসফরাস(P) ও সালফার(S) (মনে রাখার কৌশল -MgK CaFe for Nice CHOPS)
২. মাইক্রোমৌল বা গৌণ পুষ্টি: উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য যেসব উপাদান সামান্য পরিমাণে প্রয়োজন হয় তাদেরকে মাইক্রোমৌল বলা হয়। উদ্ভিদের গৌণ পুষ্টি উপাদান ৬টি। যথা: জিংক (Zn), ম্যাঙ্গানিজ (Mn), মলিবডেনাম (Mo), বোরন (B), কপার (Cu) এবং ক্লোরিন (Cl)। উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে শুধুমাত্র কার্বন ও অক্সিজেন বায়ু হতে গ্রহণ করে। অন্য উপাদান মাটি হতে মূলের সাহায্যে শোষণ করে।

বিভিন্ন পুষ্টি উপাদানগুলোর গুরুত্ব

মৌল	অভাবজনিত লক্ষণ
নাইট্রোজেন	১. ক্লোরোফিল সৃষ্টিতে বিঘ্ন ঘটে। ২. পাতা হলুদ বা পীত বর্ণ হয়ে যায়। এই হলুদ হয়ে যাওয়ার প্রক্রিয়াকে 'ক্লোরোসিস' বলে। ৩. উদ্ভিদের বৃদ্ধি কমে যায়।
ফসফরাস	১. পাতা বেগুনি হয়ে যায়। ২. পাতা, ফুল ও ফল ঝরে যায়। ৩. উদ্ভিদের বৃদ্ধি বন্ধ হয়ে যায় এবং উদ্ভিদ খর্বাকার হয়।
পটাশিয়াম	১. পাতার শীর্ষ এবং কিনারা হলুদ হয়। ২. উদ্ভিদের পার্শ্ব ও শীর্ষ মুকুল মরে যায়। ৩. পাতার কিনারায় পুড়ে যাওয়া সদৃশ বাদামি রং দেখা যায়।
ক্যালসিয়াম	১. উদ্ভিদের বর্ধনশীল শীর্ষ অঞ্চল, বিশেষ করে পাতার কিনারা বরাবর অঞ্চলগুলো মরে যায়। ২. পাতা কুঁকড়ে যায়, ফুল ফোটার সময় উদ্ভিদের কাণ্ড শুকিয়ে যায়। ৩. উদ্ভিদ হঠাৎ নেতিয়ে পড়ে।
ম্যাগনেসিয়াম	১. সালোকসংশ্লেষণের হার কমে যায়। ২. ক্লোরোফিল সংশ্লেষ হয় না বলে সবুজ রং হালকা হয়ে যায়। ৩. পাতার শিরাগুলোর মধ্যবর্তী স্থানে অধিক হারে ক্লোরোসিস হয়।
লৌহ	১. কচি পাতার রং হালকা হয়ে যায়। ২. কখনো কখনো সম্পূর্ণ পাতা বিবর্ণ হয়ে যায়। ৩. কাণ্ড দুর্বল এবং ছোট হয়।
সালফার	১. পাতা হালকা সবুজ এবং পাতায় লাল ও বেগুনি দাগ দেখা যায়। ২. মূল, কাণ্ড এবং পাতার শীর্ষ থেকে পর্যায়ক্রমে টিস্যু মারা যেতে থাকে, যাকে ডাইব্যাক বলে। ৩. কাণ্ডের মধ্যপর্ব ছোট হয় বলে গাছ খর্বাকৃতির হয়। ৪. ফলের পরিপকতা বিলম্বিত হয়।
বোরন	১. কচি পাতার বৃদ্ধি কমে যায়। ২. পাতা বিকৃত হয়। কাণ্ড খসখসে হয়ে ফেটে যায়। ৩. ফুলের কুঁড়ি জন্ম ব্যাহত হয়।



সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। ক্যালসিয়াম ও পটাশিয়াম সাহায্য করে পেশির-
(ক) প্রসারণে (খ) সংকোচনে (গ) শক্তিবর্ধনে (ঘ) বৃদ্ধিতে
- ০২। সুস্বাদু খাদ্যে শর্করা, আমিষ ও চর্বি জাতীয় খাদ্যের অনুপাত কিরূপ?
(ক) ৬ : ৩ : ১ (খ) ৫ : ৩ : ১ (গ) ৪ : ১ : ১ (ঘ) ৩ : ৩ : ১
- ০৩। সূর্য কিরণ থেকে কোন ভিটামিন পাওয়া যায়?
(ক) D (খ) C (গ) B (ঘ) A
- ০৪। শরীরে Vitamin B₁₂ এর ঘাটতি হলে কী হয়?
(ক) উচ্চ রক্তচাপ (খ) রিকিট (গ) রক্তশূন্যতা (ঘ) স্কার্ভি



- ০৫। কোন ভিটামিন পানিতে দ্রবীভূত হয়?
 (ক) Vitamin C (খ) Vitamin A (গ) Vitamin D (ঘ) Vitamin K
- ০৬। ক্যালসিয়ামের প্রধান উৎস কী?
 (ক) কলা (খ) আম (গ) দুধ (ঘ) মুরগি
- ০৭। ভিটামিন 'ই'-এর সবচেয়ে ভালো উৎস কী?
 (ক) ডাব (খ) ভোজ্য তেল (গ) দুধ (ঘ) শস্যদানা
- ০৮। প্রোটিনের মৌলিক ইউনিট—
 (ক) Fatty acid (খ) Amino acid (গ) Cholesterol (ঘ) Glucose
- ০৯। কোন ভিটামিনটি স্নেহে দ্রবীভূত হয় না?
 (ক) Vitamin A (খ) Vitamin C (গ) Vitamin D (ঘ) Vitamin E
- ১০। পাতা পীত বর্ণ ধারণ করে কিসের অভাবে?
 (ক) পটাশিয়াম (খ) ম্যাগনেশিয়াম (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) আয়রন
- ১১। কোন খনিজ লবণের অভাবে গাছের পাতা ও ফুল ঝড়ে পড়ে?
 (ক) ম্যাগনেশিয়াম (খ) লৌহ (গ) পটাশিয়াম (ঘ) ফসফরাস
- ১২। উদ্ভিদের মুখ্য পুষ্টি উপাদান কতটি?
 (ক) ৫টি (খ) ৭টি (গ) ১০টি (ঘ) ১৭টি
- ১৩। কোনটি ম্যাক্রোমৌল নয়?
 (ক) ক্যালসিয়াম (খ) মলিবডেনাম (গ) অক্সিজেন (ঘ) সালফার
- ১৪। নিচের কোনটি উদ্ভিদের মুখ্য পুষ্টি উপাদান?
 (ক) Zn (খ) Ca (গ) Mn (ঘ) Mo
- ১৫। নিচের কোনটি দ্বি-শর্করা পুষ্টি উপাদান?
 (ক) গ্লাইকোজেন (খ) সুক্রোজ (গ) শেতসার (ঘ) ফ্রুক্টোজ
- ১৬। উদ্ভিদের পুষ্টি শোষণের জন্য কোনটি প্রয়োজন?
 (ক) আলো (খ) পানি (গ) বায়ু (ঘ) মটি
- ১৭। উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে কোনটি বাতাস হতে গ্রহণ করে?
 (ক) ম্যাঙ্গানিজ (খ) কার্বন (গ) হাইড্রোজেন (ঘ) ক্যালসিয়াম
- ১৮। পুষ্টি কী?
 (ক) সুস্বাস্থ্য (খ) জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া (গ) দেহের চাহিদা (ঘ) বিভিন্ন খাদ্য উপাদান
- ১৯। উদ্ভিদের কোন পুষ্টি উপাদানের অভাবে ফুলের কুঁড়ির জন্ম ব্যাহত হয়?
 (ক) সালফার (খ) লৌহ (গ) ম্যাগনেশিয়াম (ঘ) বোরন
- ২০। প্রোটিন জাতীয় খাদ্যে কত ভাগ নাইট্রোজেন থাকে?
 (ক) ১৩ ভাগ (খ) ১৬ ভাগ (গ) ২১ ভাগ (ঘ) ২৮ ভাগ

উত্তরমালা

০১	খ	০২	গ	০৩	ক	০৪	গ	০৫	ক	০৬	গ	০৭	খ	০৮		০৯	খ	১০	গ
১১	ঘ	১২	গ	১৩		১৪	খ	১৫	খ	১৬	খ	১৭	খ	১৮	খ	১৯	ঘ	২০	খ

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।

অধ্যায় ২০

রোগ ও স্বাস্থ্য

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। যে কারণে শৈশব-অন্ধত্ব হতে পারে তা হলো- [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) এইচআইভি/এইডস (খ) ম্যালেরিয়া (গ) হাম (ঘ) যক্ষ্মা
- ০২। শিশুদের ভিটামিন এ ক্যাপসুল দিতে হয়- [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) বছরে একবার (খ) বছরে দুইবার (গ) বছরে তিনবার (ঘ) এর কোনটিই নয়
- ০৩। ব্যাকটেরিয়ার গতিশীলতার জন্য তার যে গঠন দায়ী তা হলো- [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) পিলি (খ) ফ্ল্যাজেলা (গ) শীথ (ঘ) ক্যাপসুলস
- ০৪। ধারালো যন্ত্রপাতি জীবাণুমুক্ত করার ভাল পদ্ধতি- [৪৪তম বিসিএস]
 (ক) বয়লিং (খ) বেনজিন ওয়াশ (গ) ফরমালিন ওয়াশ (ঘ) কেমিক্যাল স্টেরিলাইজেশন
- ০৫। কোভিড-১৯ যে ধরনের ভাইরাস- [৪৩তম বিসিএস]
 (ক) DNA (খ) DNA + RNA (গ) mRNA (ঘ) RNA
- ০৬। নিম্নের কোন রোগটি DNA ভাইরাস ঘটিত? [৪৩তম বিসিএস]
 (ক) ডেঙ্গুজ্বর (খ) স্মলপক্স (গ) কোভিড-১৯ (ঘ) পোলিও
- ০৭। মস্তিষ্কের ডোপামিন তৈরির কোষগুলো নষ্ট হলে কী রোগ হয়? [৩৮তম বিসিএস]
 (ক) এপিলেপসি (খ) পারকিনসন (গ) প্যারালাইসিস (ঘ) থ্রমবোসিন
- ০৮। ডেঙ্গু রোগ ছড়ায়— [৩৮তম, ৩৪তম, ৩০তম, বাতিলকৃত ২৪তম, ২২তম বিসিএস]
 (ক) Aedes aegypti মশা (খ) House flies (গ) Anophilies মশা (ঘ) ইঁদুর ও কাঠবেড়ালী
- ০৯। মা এর রক্তে হেপাটাইটিস বি (Hepatitis-B) ভাইরাস থাকলে নবজাতকের স্বাস্থ্যঝুঁকি ব্যবস্থাপনা কি হওয়া উচিত? [৩৮তম বিসিএস]
 (ক) ৩০ দিনের মধ্যে ভ্যাকসিন দিতে হবে
 (খ) ৭ দিন ইনকিউবেটরে রাখতে হবে
 (গ) জন্মের ১২ ঘণ্টার মধ্যে ভ্যাকসিন ও এইচ বি আই জি (HBIG) শট দিতে হবে
 (ঘ) জন্মের ১ মাস পর কেবলমাত্র (HBIG) শট দিতে হবে
- ১০। ব্যাকটেরিয়া কোষে নিচের কোনটি উপস্থিত? [৩৮তম বিসিএস]
 (ক) প্রাস্টিড (খ) মাইটোকন্ড্রিয়া (গ) নিউক্লিয়াস (ঘ) ক্রোমাটিন বস্তু
- ১১। নিচের কোনটি ভাইরাসের (VIRUS) জন্য সত্য নয়? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) ডি.এন.এ বা আর.এন.এ থাকে (খ) শুধুমাত্র জীবদেহের অভ্যন্তরে সংখ্যাবৃদ্ধি করে
 (গ) স্ফটিক দানায় রূপান্তরিত (Crystalization) (ঘ) রাইবোজম (Ribosome) থাকে
- ১২। দৈনিক খাদ্য তালিকায় সামুদ্রিক মাছ/শৈবালের অন্তর্ভুক্তি, কোন রোগের প্রাদুর্ভাব কমাতে সাহায্য করবে? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) হাইপো-থাইরয়ডিজম (খ) রাতকানা (গ) এনিমিয়া (ঘ) কোয়াশিয়রকর
- ১৩। যেসব অণুজীব রোগ সৃষ্টি করে তাদের বলা হয়- [৩৬তম বিসিএস]
 (ক) টক্সিন (খ) ইনফেকশন (গ) প্যাথজেনিক (ঘ) জীবাণু
- ১৪। শিশুর মনস্তাত্ত্বিক চাহিদা পূরণে নিচের কোনটি জরুরি? [৩৬তম বিসিএস]
 (ক) স্বীকৃতি (খ) স্নেহ (গ) সাফল্য (ঘ) উল্লিখিত সব ক'টি

- ১৫। ভাইরাসজনিত রোগ নয় কোনটি? [৩৬তম বিসিএস]
 (ক) জন্ডিস (খ) এইডস (গ) নিউমোনিয়া (ঘ) চোখ উঠা
- ১৬। কোন ডালের সঙ্গে 'ল্যাথারাইজম' রোগের সম্পর্ক আছে? [৩৪তম বিসিএস]
 (ক) অড়হর (খ) ছোলা (গ) খেসারি (ঘ) মটর
- ১৭। ডায়াবেটিস রোগ সম্পর্কে যে তথ্যটি সঠিক নয়? [৩৪তম, ২১তম বিসিএস]
 (ক) এ রোগে মানবদেহের কিডনি নষ্ট করে (খ) চিনি জাতীয় খাবার খেলে এ রোগ হয়
 (গ) ইনসুলিনের অভাবে এ রোগ হয় (ঘ) এ রোগ হলে রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়
- ১৮। জন্ডিসে আক্রান্ত হয়— [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) যকৃত (খ) কিডনি (গ) পাকস্থলি (ঘ) হৃদপিণ্ড
- ১৯। অ্যান্টিবায়োটিকের কাজ—[৩২ তম বিসিএস]
 (ক) রোগ প্রতিরোধের ক্ষমতা বৃদ্ধি করা (খ) জীবাণু ধ্বংস করা
 (গ) ভাইরাস ধ্বংস করা (ঘ) দ্রুত রোগ নিরাময় করা
- ২০। যকৃতের রোগ কোনটি? [৩২তম বিসিএস]
 (ক) জন্ডিস (খ) টাইফয়েড (গ) হাম (ঘ) কলেরা
- ২১। ক্যান্সার রোগের কারণ কী? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) কোষের অস্বাভাবিক মৃত্যু (খ) কোষের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি (গ) কোষের অস্বাভাবিক জমাট বাঁধা (ঘ) উপরের সব
- ২২। নিউমোনিয়া রোগে আক্রান্ত হয় মানব দেহের- [২৬তম বিসিএস]
 (ক) ফুসফুস (খ) যকৃত (গ) কিডনি (ঘ) প্লীহা
- ২৩। পোলিও টিকা আবিষ্কারক জোসন সাক্স যুক্তরাষ্ট্রের এক শহরে মারা যান, শহরটির নাম- [১৭তম বিসিএস]
 (ক) La Martini (খ) La Zola (গ) San Antonio (ঘ) San Hose

উত্তরমালা

০১	গ	০২	খ	০৩	খ	০৪	ঘ	০৫	ঘ	০৬	খ	০৭	খ	০৮	ক	০৯	গ	১০	ঘ
১১	ঘ	১২	ক	১৩	গ	১৪	ঘ	১৫	গ	১৬	গ	১৭	খ	১৮	ক	১৯	খ	২০	ক
২১	খ	২২	ক	২৩	খ														

অণুজীব

অণুজীব বা জীবাণু বলতে সূক্ষ্মজীব বোঝায়। কেবল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে এদের অস্তিত্ব বোঝা যায়। ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, প্লাজমোডিয়াম, অ্যামিবা ইত্যাদি অণুজীবের অন্তর্ভুক্ত। এদের বেশির ভাগই পরজীবী এবং গোষক দেহে রোগ সৃষ্টি করে। যে সব অণুজীব রোগ সৃষ্টি করে তাদের প্যাথজেনিক বলা হয়। প্রাণীদেহে জীবাণুজাত বিষ নিষ্ক্রিয়কারী রাসায়নিক পদার্থের নাম অ্যান্টিবডি।

রোগজীবাণু

রোগ-জীবাণু বলতে ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া সহ বিভিন্ন পরজীবী অণুজীব যারা রোগ সৃষ্টি করে তাদেরকেই বুঝায়। যেসব জীবাণু দেহে রোগ তৈরি করে তাদের প্যাথজেনিক বলে। যদি কোনো রোগ প্রাণী থেকে মানুষের মধ্যে ছড়ায় তখন তাকে জুনোটিক রোগ বলে।

রোগজীবাণুর জীবনধারণ:

- ম্যালেরিয়া জ্বর সৃষ্টিকারী *Plasmodium* অণুজীব এক ধরনের প্রোটোজোয়া যার অ্যানোফিলিস মশার দেহে এবং মানব দেহে দুটি আলাদা জীবন চক্র রয়েছে। তার পূর্ণাঙ্গ জীবন চক্র সম্পন্ন করতে মানব দেহ এবং মশার দেহ দুটি গোষকেরই প্রয়োজন হয়।
- *Entamoeba histolytica* নামক এক প্রকার অ্যামিবা জাতীয় প্রোটোজোয়া। দূষিত পানির মাধ্যমে মানব দেহে প্রবেশ করে আমাশয় রোগ সৃষ্টি করে।
- প্রতিটি ভাইরাস একটি নির্দিষ্ট কোষের প্রতি আকৃষ্ট হয়। যেমন: হেপাটাইটিস ভাইরাস যকৃতের কোষের প্রতি আকৃষ্ট হয়। আবার HIV ভাইরাস রোগ প্রতিরোধী কোষের প্রতি আকৃষ্ট হয়।

স্টেরিলাইজেশন

স্টেরিলাইজেশন এমন একটি পদ্ধতি যার মাধ্যমে কোন জীব ও জড় বস্তু হতে সংক্রমণযোগ্য উপাদানসমূহ (যেমন- ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস ইত্যাদি) ধ্বংস বা বিতাড়িত হবে। বিভিন্ন পদ্ধতিতে স্টেরিলাইজেশন বা জীবাণুমুক্ত করা হয়।

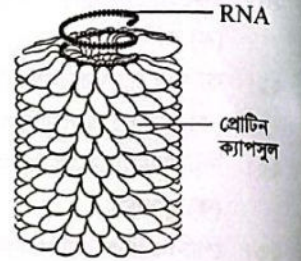
স্টেরিলাইজেশন পদ্ধতি	যা জীবাণুমুক্ত করা হয়
পাস্তুরাইজেশন	দুধ ও দুগ্ধজাতীয় দ্রব্য
ফুটন (১০০ °C)	পানি, গ্লাস সিরিজ, গ্লাস পিপেট
ফিল্টারেশন	সেরাম, অ্যান্টিবায়োটিক দ্রবণ
অটোক্লেভ	কালচার মিডিয়া, এপ্রোন, সার্জিক্যাল যন্ত্রপাতি
রাসায়নিক স্টেরিলাইজেশন (৫% ফেনোল)	ধারালো যন্ত্রপাতি
ফরমালডিহাইড	অপারেশন থিয়েটার, হাসপাতালের ওয়ার্ড

ভাইরাস

ভাইরাস হলো অতি-আণুবীক্ষণিক সত্তা যা জীবদেহের অভ্যন্তরে সক্রিয় হয়ে সংখ্যাবৃদ্ধি ও রোগ সৃষ্টি করতে পারে কিন্তু জীবদেহের বাইরে নিষ্ক্রিয় জীবন যাপন করে।

জীব ও জড়ের মধ্যে সংযোগ রক্ষাকারী হলো ভাইরাস। ভাইরাসে কোষপ্রাচীর, সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস, মাইটোকন্ড্রিয়া এবং রাইবোজোম অনুপস্থিত। ভাইরাস দুটি অংশে গঠিত। যথা: প্রোটিন আবরণ বা ক্যাপসিড এবং নিউক্লিক এসিড (DNA/RNA)।

১৮৯২ খ্রিষ্টাব্দে রুশ জীবাণুবিদ দিমিত্রি আইভানোভস্কি ভাইরাস আবিষ্কার করেন। ১৯৩৭ খ্রিষ্টাব্দে বৃটিশ বিজ্ঞানী F.C. Bawden এবং N.W. Pirie টোবাকো মোজাইক ভাইরাস (TMV) হতে প্রোটিন এবং নিউক্লিয় এসিডের সমন্বয়ে এক প্রকার তরল স্ফটিকময় পদার্থ উৎপন্ন করতে সক্ষম হন।



চিত্র: TMV ভাইরাস

ভাইরাসের অঙ্গসংস্থান

ভিরিয়ন: নিউক্লিয় এসিড ও ক্যাপসিড সহযোগে গঠিত একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাকে ভিরিয়ন বলে। (সংক্রমণ ক্ষমতাবিহীন ভাইরাসকে নিউক্লিও ক্যাপসিড বলে।)

ভিরয়েড: সংক্রামক, একসূত্রক, বৃত্তাকার RNA কে ভিরয়েড বলে। T.D. Diener এবং W.S Rayner (1967) ভিরয়েড আবিষ্কার করেন। এরা কেবল উদ্ভিদ দেহে রোগ সৃষ্টি করতে সক্ষম।

প্রিয়ন: প্রিয়ন হলো একপ্রকার সংক্রামক সত্তা যা শুধু প্রোটিন দিয়ে গঠিত। Stanley B. Prusiner (1982) প্রিয়ন আবিষ্কার করেন। প্রিয়ন দিয়ে মানুষের মায়ুতন্ত্র আক্রান্ত হয়।

ভাইরাসের ধরন

নিউক্লিক অ্যাসিডের ধরন অনুযায়ী ভাইরাস ২ প্রকার। যথা: i. DNA ভাইরাস ii. RNA ভাইরাস

i. **DNA ভাইরাস:** যে ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিড হিসেবে DNA থাকে তাদের DNA ভাইরাস বলে।

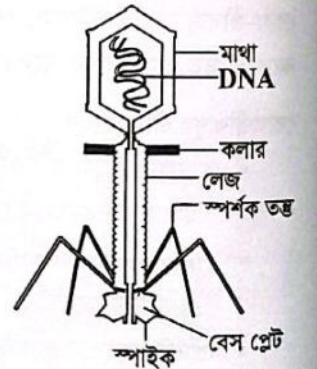
উদাহরণ: হার্পিস, স্মলপক্স, অ্যাডিনো, প্যাপিলোমা ইত্যাদি।

ii. **RNA ভাইরাস:** যে ভাইরাসে নিউক্লিক অ্যাসিড হিসেবে RNA থাকে তাদেরকে RNA ভাইরাস বলে।

উদাহরণ: কোভিড-(SARS-COV-19), হেপাটাইটিস-এ, সি, ই, ইনফ্লুয়েঞ্জা-এ, ডেঙ্গু, ওয়েস্ট নাইল, রেবিস, ইয়োলো ভার, ইবোলা, পোলিও, মাম্পস, জিকা, মজেলাস ইত্যাদি।

T₂ ব্যাকটেরিওফাজ

এটি সর্বাধিক পরিচিত ভাইরাসগুলোর একটি যাদের সম্পর্কে ভালোভাবে জানা গেছে। এর দেহ অনেকটা ব্যাঙাচির মত, মাথা ও লেজ দুইটি খণ্ডে বিভক্ত। ষড়ভূজাকৃতির প্রোটিনে তৈরী মাথার ভিতর পাঁচানো দ্বিসূত্রক DNA থাকে। লেজটি লম্বা ফাঁপা নলের মত যার উপরিভাগে সুস্পষ্ট চাকতির মত একটি কলার এবং শেষ মাথায় একটি বেসপ্লেট, কাঁটার মত স্পাইক ও ছয়টি স্পর্শক তন্তু থাকে। এই ভাইরাসগুলো *E. coli* ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে তার দেহে ছিদ্র করে নিজের DNA ঢুকিয়ে দেয়। ব্যাকটেরিয়ার কোষের উপাদান ব্যবহার করে এটি ভাইরাসের অসংখ্য প্রতিলিপি তৈরি করে এবং এক সময় ব্যাকটেরিয়া দেহ বিদীর্ণ করে বের হয়ে আসে। মাত্র ৩০ মিনিটে এই ভাইরাস এভাবে নিজেদের ৩০০ টি কপি তৈরি করতে পারে। প্রতিটি ভাইরাস নতুন ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে।



চিত্র: T₂ ফাজ ভাইরাস

ভাইরাস ঘটিত রোগ

ক) উদ্ভিদেহে রোগ: তামাক, গোলআলু, শিম ইত্যাদির মোজাইক রোগ, ধানের টুংরো, টমেটোর বৃশিস্টিয়ান্ট রোগ ইত্যাদি।
 খ) প্রাণীদেহে রোগ:

	রোগের নাম	রোগসৃষ্টিকারী ভাইরাসের নাম
DNA	হার্পিস	Herpes Virus
	গুটি বসন্ত (Small pox)	Variola Virus
	হিউম্যান প্যাপিলোমা ভাইরাস রোগ	Human Papillomavirus
RNA	জন্ডিস (Jaundice)	Hepatitis B Virus
	জলবসন্ত (Chicken pox)	Varicella-Zoster Virus
	হাম	Rubeola Virus
	মাম্পস	Mumps Virus
	হংকং ভাইরাস (SARS)	Nipah Virus
	ইনফ্লুয়েঞ্জা (Flu)	Influenza Virus
	বার্ড ফ্লু (Bird Flu)	H ₅ N ₁
	সোয়াইন ফ্লু (Swine Flu)	H ₁ N ₁
	পোলিও	Polio myelitis
	এইডস (AIDS)	HIV Virus
	জলাতঙ্ক (Street Virus)	Rabis Virus
	নিপাহ	Nipah Virus
	ইবোলা (Ebola)	Ebolavirus
	ডেঙ্গু জ্বর	Flavi Virus
	জিকা জ্বর	Zika Virus
	ট্রিম্যান রোগ	Human papilloma viruses (HPV)
	মুরগির রানিক্কেত (নিউক্যাসেল)	Newcastle disease virus

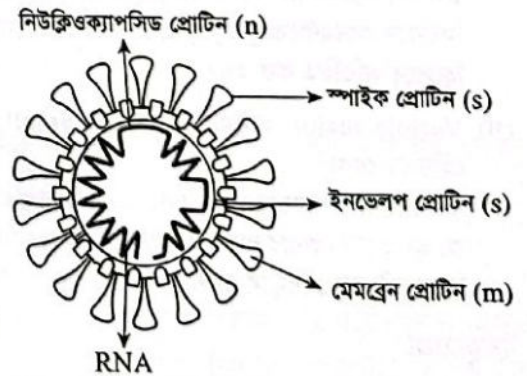
করোনাভাইরাস ২০১৯

গুরুতর তীব্র শ্বাসতন্ত্রীয় রোগ সৃষ্টিকারী করোনাভাইরাস ২ (Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) বা সংক্ষেপে সার্স-কোভ-২ (SARS-CoV-2) একটি একক-সূত্রবিশিষ্ট RNA ভাইরাস। এটি মানুষ থেকে মানুষে সংক্রমিত হয়ে একটি রোগের সৃষ্টি করে, যার নাম করোনাভাইরাস রোগ ২০১৯ (কোভিড-১৯)।

শ্রেণিবিন্যাসীয় দৃষ্টিকোণ থেকে সার্স-কোভ-২ ভাইরাসটিকে SARSr-CoV নামক ভাইরাস-প্রজাতির একটি প্রকার (strain) হিসেবে শ্রেণিকরণ করা হয়েছে। এই নতুন প্রকারের করোনাভাইরাসটিকে সর্বপ্রথম মধ্য চীনের ছবেই প্রদেশের উহান নগরীতে শনাক্ত করা হয়।

আক্রান্ত হওয়ার ২-১৪ দিনের মধ্যে উপসর্গ দেখা দেয়; গড়ে ৫ দিনের মধ্যে উপসর্গ দেখা যায়। সাধারণত নাক কিংবা গলার শ্লেষ্মা পরীক্ষাগারে নিয়ে বিপরীত প্রতিলিপিকরণ পলিমার শৃঙ্খল বিক্রিয়ার (rRT-PCR) মাধ্যমে রোগনির্ণয় করা। এছাড়াও বন্ধের সিটি স্ক্যানের মাধ্যমে ফুসফুস প্রদাহের (নিউমোনিয়ার) উপস্থিতি এবং উপসর্গ থেকেও ব্যাধিটি নির্ণয় করা যায়।

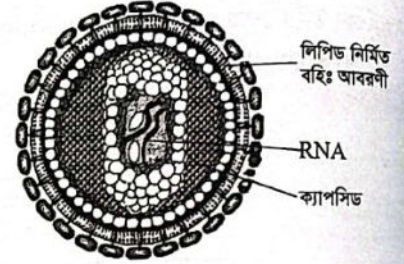
প্রতিকার: করোনাভাইরাস রোগ প্রতিরোধের জন্য ঘনঘন হাত ধোয়া, নির্দিষ্ট দূরত্ব বজায় রাখা, এবং অন্য কোনও ব্যক্তির সাথে ঘনিষ্ঠ সংস্পর্শ থেকে বিরত থাকা উচিত। সাধারণ ও সুস্থ ব্যক্তির মুখোশ (মাস্ক) ব্যবহার না করলেও চলবে কিন্তু আক্রান্ত ব্যক্তি কিংবা আক্রান্ত হয়ে থাকতে পারেন এমন ব্যক্তি এবং তাদের পরিচর্যার লোকদের মেডিকেল মাস্ক ব্যবহার অপরিহার্য। উপসর্গগুলোর চিকিৎসা, সহায়ক যত্ন, আইসোলেশন এবং পরীক্ষার মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণই করণীয়।



চিত্র: করোনা ভাইরাস

এইডস

মানবদেহে HIV (Human Immunodeficiency Virus) এর আক্রমণে এইডস (AIDS= Acquired Immune Deficiency Syndrome) রোগ হয়। এই ভাইরাস গোলাকৃতির। লিপিডের আবরণের ভিতর প্রোটিনের তৈরী ক্যাপসিড থাকে যার ভিতর একটি RNA থাকে। এইডস আক্রান্ত ব্যক্তির রক্তের শ্বেতকণিকা ধ্বংস হয়। ফলে দেহের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা লোপ পায়। HIV সংক্রমণের সর্বশেষ পর্যায় হলো এইডস। মানবদেহে HIV ভাইরাস প্রবেশ করার ৬ মাস থেকে ১০ বছরের মধ্যে শরীরে এইডস এর লক্ষণ প্রকাশ পায়। এইডস রোগের কোনো নির্দিষ্ট লক্ষণ নেই। এইডস এর এখন পর্যন্ত কোনো চিকিৎসা নেই। ফলে এইডস এর পরিণাম নিশ্চিত মৃত্যু।



চিত্র: HIV

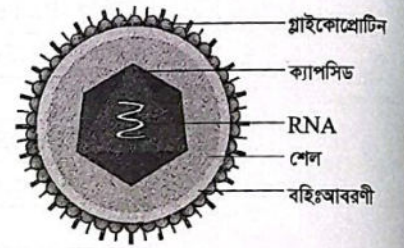
এইডস রোগীর সাধারণত স্পর্শের দ্বারা এ রোগ ছড়ায় না। রক্ত সঞ্চালন, যৌন সঙ্গমের মাধ্যমে এ রোগ সংক্রমিত হয়। গর্ভবতী মহিলা এ রোগে আক্রান্ত হলে তার সন্তানের মধ্যে এ রোগ হতে পারে। স্তনদুগ্ধ পানের মাধ্যমে আক্রান্ত মহিলার দেহ থেকে শিশুর এইডস হতে পারে। অল্পবয়সী ছেলেমেয়েরা এইডস সংক্রমণের জন্য ঝুঁকিপূর্ণ। তাই এইডস প্রতিরোধে প্রয়োজন জনসচেতনতা। প্রতি বছর ১লা ডিসেম্বর বিশ্ব এইডস দিবস পালন করা হয়। ১৯৮১ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে বিশ্বের প্রথম এইডস রোগীর সন্ধান পাওয়া যায়। দক্ষিণ আফ্রিকায় সবচেয়ে বেশি এইডস আক্রান্ত রোগী আছে।

পোলিও

কার্ল ল্যান্ডস্টেইনার ১৯০৮ সালে পোলিওর জীবাণু আবিষ্কার করেন। পোলিওর অপর নাম অপরিপক পক্ষাঘাত।

ইংরেজিতে Poliovirus/Polio myelitis কে পোলিও রোগ বলা হয়। পোলিও ভাইরাসের কারণে এ রোগ হয়। এটি পানিবাহিত সংক্রামক রোগ।

শিশুকে জন্মের সময় এবং ৬, ৯ ও ১৪ সপ্তাহ বয়সে পোলিও টিকা খাওয়াতে হয়। আমেরিকান বিজ্ঞানী জোনাস এডওয়ার্ড সান্স সর্বপ্রথম পঞ্চাশের দশকে (১৯৫২ সালে) পোলিও টিকা উদ্ভাবন করেন। ২৩ ফেব্রুয়ারী ১৯৫৪ সালে সর্বপ্রথম পোলিও টিকা দেয়া হয়।



চিত্র: পোলিও ভাইরাস

বসন্ত

বসন্ত রোগ দুই ধরনের। যথা- জলবসন্ত এবং গুটি বসন্ত।

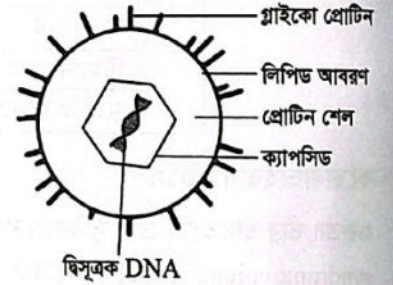
(ক) Varicella Zoster ভাইরাসের কারণে Chicken pox বা জলবসন্ত হয়। বসন্তকাল ও প্রাক গ্রীষ্মকালীন সময়ে বাতাসে ভাসমান প্রচুর ধূলিকণার কারণে এই রোগের সংক্রমণের ঘটনা অহরহ ঘটতে দেখা যায়।

উপসর্গ: শরীর ম্যাজ ম্যাজ ভাব, জ্বর, পরে মধ্য শরীর, মুখমন্ডল, বাহু, মুখগহবর ও গলবিলের মিউকাস আবরণীতে ফুসকুড়ি এবং পরবর্তীতে ফোঁসকা দেখা দেয়। একারণেই এটিকে জলবসন্ত হিসেবে অভিহিত করা হয়।

(খ) Variola major ভাইরাসের কারণে Small pox বা গুটি বসন্ত হয়। এটি মারাত্মক ছোঁয়াচে রোগ।

উপসর্গ: সারা শরীরের তুকে এবং চোখে মারাত্মক ক্ষতের আবির্ভাব, কখনও কখনও অন্ধত্বের কারণ হয়।

ড. এডওয়ার্ড জেনার নামে একজন ব্রিটিশ ডাক্তার ১৭৯০ সালের দিকে গুটি বসন্তের টিকা আবিষ্কার করেছিলেন। ১৯৬৭ সালে WHO সারা বিশ্বে গুটি বসন্ত নির্মূলে ব্যাপক প্রচারণা শুরু করে এবং ১৯৮০ সালে পৃথিবী থেকে গুটি বসন্ত চিরতরে দূর হয়েছে বলে ঘোষণা করে।



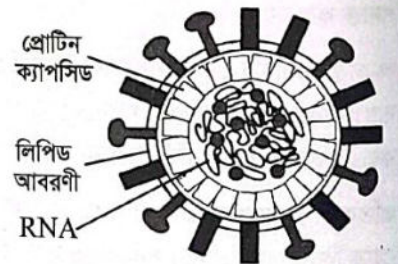
চিত্র: বসন্ত ভাইরাস

ইনফ্লুয়েঞ্জা

তিন ধরনের ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস চিহ্নিত হয়েছে। সেগুলো হলো Type A (ভয়ংকর), B (ক্ষতিকর) এবং C (ক্ষতিকর নয়)। ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসের সবচেয়ে ভয়াবহ ক্ষমতা হলো নিজের পোষক পরিবর্তনের ক্ষমতা। এ রোগের লক্ষণ হিসেবে সর্দি, কাশি, জ্বর হয়।

H₁N₁ ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাসের কারণে Swine flu হয়। ২০০৯ সালের এপ্রিলে মেক্সিকোতে প্রথম মানুষের শরীরে এর সন্ধান আবিষ্কৃত হয় এবং বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থা জুন মাসেই বিশ্বের ৭৪ টি দেশে নতুন H₁N₁ ভাইরাস ঘটিত ইনফ্লুয়েঞ্জাকে বিশ্বব্যাপি মহামারি বলে চিহ্নিত করেছিলো।

H₅N₁ ভাইরাসের কারণে এভিয়ান ইনফ্লুয়েঞ্জা বা Bird flu হয়। অধিক প্যাথজেনিক অ্যাভিয়ান ইনফ্লুয়েঞ্জা Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) হল এটির সবচেয়ে বিপজ্জনক টাইপ, যেটি বাংলাদেশে প্রথম দেখা যায় ২০০৭ সালে।



চিত্র: ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস



ইবোলা

১৯৭৬ সালে আফ্রিকার কঙ্গোতে ইবোলা নামক নদীর পাশে Ebola ভাইরাস আবিষ্কার হয়। আবিষ্কারক হলেন ডা. পিটার পিয়ট (বেলজিয়াম)।

এ ভাইরাস ঘটিত ইবোলা ভাইরাস ডিজিজ (EVD) বা ইবোলা হেমোরাজিক ফিভার (EHF)।

উপসর্গ: জ্বর, গলা ব্যথা, পেশীর ব্যথা, এবং মাথা ধরা। এরপর গা গোলানো, বমি এবং ডায়রিয়া হয়, সাথে লিভার ও কিডনীর কর্মক্ষমতা হ্রাস পেতে থাকে। চূড়ান্ত অবস্থায় মানুষের রক্তপাতজনিত সমস্যা শুরু হয়। রোগের লক্ষণগুলো ধরা পড়ে ভাইরাস সংক্রমণের দুই থেকে তিন সপ্তাহ পর। পশু এবং মানুষের মাধ্যমে এই রোগ ছড়িয়ে পড়তে পারে।



চিত্র: ইবোলা ভাইরাস

ডায়রিয়া

Rota ভাইরাসের কারণে হয়। ডায়রিয়ার কারণে পাতলা পায়খানা হয় এবং শরীর থেকে পানি এবং খনিজ লবণ বের হয়ে যায়।

পানি শূন্যতারোধে খাবার স্যালাইন পান করতে হয়। বাংলাদেশের রফিকুল ইসলাম খাবার স্যালাইন এর আবিষ্কারক হিসেবে বিখ্যাত।

ডেঙ্গু

Dengue ভাইরাসের কারণে হয় এই জ্বর হয়। ডেঙ্গু একটি RNA ভাইরাস। Aedes aegypti প্রজাতির মশা এই ভাইরাসের বাহক। এ মশা পরিষ্কার পানিতে জন্মায়। রোগের লক্ষণ হিসেবে জ্বর, চোখে ব্যথা, মাথা ব্যথা, রক্তপাত, ফুসকুড়ি হয়।

জিকা

গবেষকরা জিকা ভাইরাস প্রথম সনাক্ত করেন ১৯৪৭ সালে। জিকা নামক উগান্ডার এক বনের নামানুসারে এই ভাইরাসের নামকরণ করা হয়। মানবদেহে ভাইরাসটি প্রথমবারের মতো সনাক্ত করা হয় ১৯৫২ সালে উগান্ডাতে। এটিও এডিস মশার মাধ্যমে ছড়ায়। ২০১৫-১৬ সালে ভাইরাসটি আমেরিকা মহাদেশে মহামারি আকারে ছড়িয়ে পড়ে, ২০১৫ সালের এপ্রিলে ব্রাজিলে এই মহামারির সূচনা হয়।

জলাতঙ্ক

জলাতঙ্ক (Rabies) মূলত একটি ভাইরাসজনিত মরণব্যাদি। আক্রান্ত প্রাণির কামড়ে বা আঁচড়ে মানুষ ও গবাদি পশু এ রোগে সংক্রমিত হয়। লক্ষণ প্রকাশ পাবার পর এ রোগের কোনো চিকিৎসা নেই এবং রোগীর মৃত্যু অনিবার্য। ১৮৮৫ সালে লুই পাস্তুর নামে একজন ফরাসি বিজ্ঞানী জলাতঙ্ক রোগ প্রতিরোধের জন্য ভ্যাকসিন আবিষ্কার করেন।

নিপাহ

নিপাহ ভাইরাস ছড়ায় মূলত বাঁদুড়ের মাধ্যমে। শীতকালে বাঁদুড় খেজুরের রস খাওয়ার চেষ্টা করলে তার লালা খেজুরের রসে মিশে যায়। সে রস খেলে মানুষ আক্রান্ত হতে পারে। এই রোগে মস্তিষ্কে প্রচণ্ড প্রদাহ হয়। এখন পর্যন্ত এ রোগের নির্দিষ্ট কোন চিকিৎসা নেই।

হাম

হাম একটি ভাইরাসজনিত প্রবল সংক্রামক ব্যাদি, যার কারণে সারা পৃথিবীতে সর্বাধিক শিশুর মৃত্যু হয়। আক্রান্ত শিশুর সংস্পর্শে এলে দশজনের মধ্যে ন’জনের মধ্যে সংক্রমণ হয়ে থাকে। আক্রান্ত শিশুর হাঁচি বা কাশির মাধ্যমে বাতাসে অনুপরিমাণ কণা (মাইক্রো-ডপলেট) সংক্রমিত হয়ে জীবাণু ছড়াতে পারে। তারপর পরিবেশে প্রায় দু’ঘন্টা ভাইরাস সক্রিয় থাকতে পারে।

উপসর্গঃ ভাইরাস সংক্রমণ হওয়ার 7-14 দিনের মধ্যে উপসর্গ প্রকাশ পায়।

- (ক) জ্বর (বৈশিষ্ট্যপূর্ণ লক্ষণ), সর্দি, কাশি, পেশীতে ব্যথা
- (খ) কনজাংটিভাইটিস (যার ফলে ভবিষ্যতে অন্ধ হয়ে যেতে পারে)
- (গ) কপলিক স্পট (মুখের ভিতরে সাদা ক্ষুদ্র স্পট)
- (ঘ) হামের গুটি ও আলোয় সংবেদনশীলতা

চিকিৎসা: কোনো নির্দিষ্ট চিকিৎসা নেই এবং অবস্থা সাধারণত ৭-১০ দিনের মধ্যে স্বাভাবিক হতে থাকে।

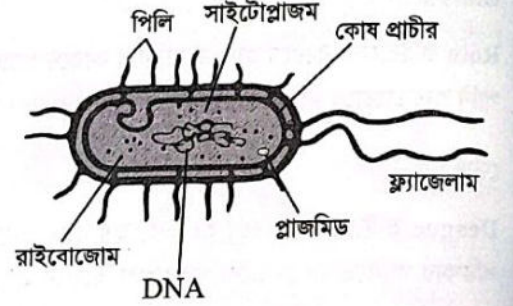
- (ক) জ্বরের নিয়ন্ত্রণ
- (খ) শরীরে পানির পরিমাণ বাড়ানো (হাইড্রেশন)
- (গ) চোখের যত্ন
- (ঘ) প্রয়োজনে চিকিৎসকের শরণাপন্ন হওয়া

ব্যাকটেরিয়া

ব্যাকটেরিয়া হলো একটি আদিকোষী অতি-আণুবীক্ষণিক জীব। ১৬৭৫ সালে হল্যান্ডের বিজ্ঞানী অ্যান্টনি ভন লিউয়েনহুক ব্যাকটেরিয়া আবিষ্কার করেন। জার্মান বিজ্ঞানী C.G. Ehrenberg এই ক্ষুদ্র অণুজীবের নাম ব্যাকটেরিয়া রাখেন ১৮২৯ সালে। মানুষের দেহে যত কোষ থাকে তার দশগুণ বেশি ব্যাকটেরিয়া মানুষের দেহের ভিতর অবস্থান করে। এর মধ্যে *Escherichia coli* (*E. coli*) আমাদের ভিটামিন বি কমপ্লেক্স সরবরাহ করে। মাটি, পানি, বাতাস সর্বত্রই ব্যাকটেরিয়া থাকে। -19°C থেকে শুরু করে 80°C তাপমাত্রায় ব্যাকটেরিয়া পাওয়া গেছে। তবে উর্বর মাটি ও দূষিত পানিতে ব্যাকটেরিয়া বেশি পাওয়া যায়। এক গ্রাম মাটিতে প্রায় ৪০ মিলিয়ন এবং এক মিলিলিটার স্বাদু পানিতে ১ মিলিয়ন ব্যাকটেরিয়া থাকতে পারে।

একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়াম এর কোষের গঠন

একটি আদর্শ ব্যাকটেরিয়াম কোষে সাধারণত যে সকল অংশগুলো থাকে তা হলো- (ক) ফ্ল্যাজেলা, (খ) ক্যাপসিউল, (গ) কোষ প্রাচীর, (ঘ) প্লাজমামেমব্রেন, (চ) সাইটোপ্লাজম, (ছ) ক্রোমোসোম এবং (জ) প্লাজমিড।



চিত্র: E. coli ব্যাকটেরিয়া

ফ্ল্যাজেলা- ফ্ল্যাজেলা প্রোটোপ্লাজম দিয়ে গঠিত এক প্রকার সূত্রাকৃতির উপাঙ্গ যা কোষ প্রাচীর ভেদ করে বাইরে বেরিয়ে আসে। ফ্ল্যাজেলিন নামক প্রোটিন দিয়ে ফ্ল্যাজেলা গঠিত। ফ্ল্যাজেলার সাহায্যে ব্যাকটেরিয়া তরল মাধ্যমে চলাফেরা করে। ফ্ল্যাজেলা অপেক্ষা খাটো ও শক্ত উপাঙ্গকে পিলি বলে। পিলি পিলিন নামক এক প্রকার প্রোটিন দিয়ে গঠিত। ব্যাকটেরিয়াকে কোন কিছু সাথে আটকে থাকতে পিলি সহায়তা করে।

ক্যাপসিউল- ক্যাপসিউল পলিস্যাকারাইড বা পলিপেপটাইড দিয়ে গঠিত একটি স্তর, যা ব্যাকটেরিয়া কোষের বাইরের দিকে থাকে। এটি কোষ প্রাচীরকে ঘিরে রাখে। একে স্লাইম স্তরও বলা হয়। এটি ব্যাকটেরিয়াকে প্রতিকূল অবস্থা হতে রক্ষা করে।

কোষ প্রাচীর- ক্যাপসিউলের নিচেই জড় কোষ প্রাচীর অবস্থিত। কোষ প্রাচীর পেপটিডোগ্লাইকান দিয়ে গঠিত। কোষ প্রাচীর সাধারণত $10-25 \mu\text{m}$ (মাইক্রোমিটার) পুরু হয়। এটি ব্যাকটেরিয়া কোষের নির্দিষ্ট আকার ও দৃঢ়তা দান করে। কোষ প্রাচীরের প্রায় $1 \mu\text{m}$ ব্যাসের অনেকগুলো ছোট ছোট ছিদ্র থাকে। এ সমস্ত ছিদ্রের মধ্য দিয়ে রাসায়নিক পদার্থসমূহ চলাচল করে।

সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন- কোষ প্রাচীরের ঠিক নিচে সাইটোপ্লাজমকে ঘিরে সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন অবস্থান করে। এটি একটি সজীব ঝিল্লী। সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন প্রোটিন ও লিপিড দিয়ে গঠিত। এর সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন অনেক মেটাবোলিক কাজ করে।

মেসোসোম- ব্যাকটেরিয়া কোষের সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন অনেক সময় ভেতরের দিকে ভাঁজ হয়। একে মেসোসোম বলা হয়। এটি কোষ বিভাজনে সহায়তা করে।

সাইটোপ্লাজম- সাইটোপ্লাজমিক মেমব্রেন দিয়ে পরিবেষ্টিত অবস্থায় সাইটোপ্লাজম থাকে। এটি সাধারণত বর্ণহীন। এতে কোষ গহ্বর, চর্বি, শর্করা জাতীয় খাদ্য, প্রোটিন যার অধিকাংশই এনজাইম, বিভিন্ন ধরনের খনিজ পদার্থ যেমন- ফসফরাস, লৌহ ও সালফার ইত্যাদি বিদ্যমান থাকে। ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে কিছু পদার্থ বিক্ষিপ্ত অবস্থায় দেখা যায়। যেমন-

১। রাইবোসোম (70S), ২। ক্রোম্যাটোফোর, ৩। কোষ গহ্বর এবং ৪। ভলিউটিন।

ক্রোমোসোম- সাইটোপ্লাজমে কেবলমাত্র একটি ক্রোমোসোম থাকে। এটি প্রায় বৃত্তাকার DNA অণু। এটি নগ্ন কারণ এতে কোন হিস্টোন প্রোটিন থাকে না। তাছাড়া ক্রোমোসোমকে ঘিরে নিউক্লিয়ার আবরণীও থাকে না। DNA অণুসমূহ অঞ্চলকে নিউক্লিয়য়েড বলা হয়। এটি কোষের কেন্দ্রে অবস্থান করে।

প্লাজমিড- কিছু কিছু ব্যাকটেরিয়া যেমন- *E. coli* ব্যাকটেরিয়াতে নিউক্লিয়য়েড ছাড়াও অতিরিক্ত ছোট প্রকৃতির বৃত্তাকার DNA থাকে যাকে প্লাজমিড বলে। প্লাজমিডযুক্ত ব্যাকটেরিয়া জিন প্রকৌশলে বাহক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

ব্যাকটেরিয়ার বৈশিষ্ট্য

- এরা এক কোষী, অত্যন্ত ছোট ($0.2-5.0$ মাইক্রোমিটার) আকৃতির জীব অর্থাৎ আণুবীক্ষণিক।
- কোষ আদিকেন্দ্রিক, রাইবোসোম ছাড়া অন্যান্য অঙ্গাণু থাকেনা। কিছু ব্যাকটেরিয়ার দেহে ফ্ল্যাজেলা নামক এক বা একাধিক সূত্র থাকে।
- লিপিড ও প্রোটিন নির্মিত জড়কোষ প্রাচীর এবং বৃত্তাকার দ্বিসূত্রক DNA।
- সুগঠিত ক্রোমোসোম না থাকায় মাইটোসিস বা মিয়োসিস হয়না, সংখ্যা বৃদ্ধি হয় দ্বিবিভাজন প্রক্রিয়ায়।

ব্যাকটেরিয়ার প্রকারভেদ

অ্যারোবিক ব্যাকটেরিয়া: যে সকল ব্যাকটেরিয়া অক্সিজেনের উপস্থিতি ছাড়া বাঁচতে পারে না, তাদেরকে অ্যারোবিক ব্যাকটেরিয়া বলে।

যেমন: *Azotobacter*

অ্যানারোবিক ব্যাকটেরিয়া: যে সকল ব্যাকটেরিয়া বায়ুর উপস্থিতি ছাড়া বেঁচে থাকতে পারে তাদের অ্যানারোবিক ব্যাকটেরিয়া বলে।

যেমন: *Clostridium*

ব্যাকটেরিয়ার অপকারিতা

ব্যাকটেরিয়া পরজীবী হিসেবে মানুষ, গবাদীপশু ও ফসলের দেহে বাস করে অনেক ধরনের মারাত্মক রোগ সৃষ্টি করে ব্যাপক ক্ষয় ক্ষতি করে।

১। উদ্ভিদের ব্যাকটেরিয়া গঠিত কিছু রোগ:

উদ্ভিদ	রোগের নাম	উদ্ভিদ	রোগের নাম
গম	টুন্ডুরোগ	আলু	স্ক্যাব রোগ
ধান	পাতা ঝরা	টমেটো	ক্যান্সার রোগ
আখ	আঠা-ঝরারোগ	তামাক	ব্লাইট রোগ

২। মানবদেহে ব্যাকটেরিয়া গঠিত কিছু রোগ:

রোগের নাম	রোগসৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়ার নাম	রোগের নাম	রোগসৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়ার নাম
নিউমোনিয়া	<i>Diplococcus pneumoniae</i>	টাইফয়েড	<i>Salmonella typhi</i>
ডিপথেরিয়া	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	প্যারাটাইফয়েড	<i>Salmonella paratyphi</i>
হুপিংকাশি	<i>Bordetella pertussis</i>	রক্ত আমাশয়	<i>Shigella dysenteriae</i>
মেনিনজাইটিস	<i>Neisseria meningitides</i>	কুষ্ঠ/ লেপ্রোসিস	<i>Mycobacterium leprae</i>
যক্ষ্মা	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	ধনুষ্টংকার/টেটেনাস	<i>Clostridium tetani</i>
কলেরা	<i>Vibrio cholerae</i>	প্লেগ	<i>Yersenia pestis</i>
গনোরিয়া	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	এনথ্রাক্স	<i>Bacillus anthracis</i>
সিফিলিস	<i>Treponema pallidum</i>	আমাশয়	<i>Bacillus dysenteri</i>

যক্ষ্মা (টিবি)

যক্ষ্মার ইংরেজি **Tuberculosis**, একে সংক্ষেপে **TB** বলে। **Tuberculosis basilus** নামক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হলে যক্ষ্মা রোগ হয়।

উপসর্গ: বিকালের দিকে সামান্য জ্বর, ৩ সপ্তাহের বেশি কাশি, কাশির সাথে রক্ত, ওজন কমা ইত্যাদি।
 চিকিৎসা: এ রোগের চিকিৎসা ওষুধ সেবন ও বিশ্রাম। এ রোগ প্রতিরোধের জন্য শিশুকে বি.সি.জি টিকা দেওয়া উচিত। রোগীর কফের সাথেও এ রোগ ছাড়ায়।



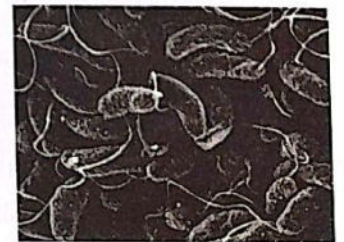
চিত্র: ইবোলা ব্যাকটেরিয়া

টাইফয়েড

Salmonella typhi ব্যাকটেরিয়ার কারণে টাইফয়েড হয়। সাধারণ লক্ষণ জ্বর ডায়রিয়া, মাথা ব্যথা।

কলেরা

Vibrio cholerae নামক ব্যাকটেরিয়ার কারণে কলেরা হয়। লক্ষণ: বমি, পাতলা পায়খানা, পেট ব্যথা।
 অন্যান্য প্রাণিদেহে ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগ: গরু মহিষের যক্ষ্মা, ভেড়ার এনথ্রাক্স, হাঁস-মুরগীর কলেরা ইত্যাদি।
 খাদ্যদ্রব্য পচন ও বিষক্রিয়া: ব্যাকটেরিয়া নানা ধরনের খাবার পচিয়ে নষ্ট করে ও বিষক্রিয়তা ঘটায়।
 যেমন: **Clostridium Botulinum** নামক ব্যাকটেরিয়া খাদ্যে বটুলিজম নামক বিষক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে যার ফলে মানুষের মৃত্যু হয়।



চিত্র: কলেরা ব্যাকটেরিয়া

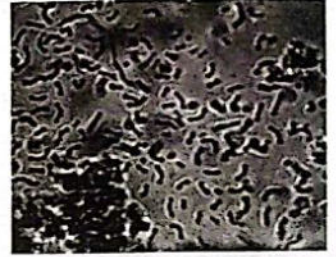
ব্যাকটেরিয়ার উপকারিতা

ব্যাকটেরিয়া মানব দেহে নানা রকম রোগ সৃষ্টির পাশাপাশি বেশ কিছু উপকারেও আসে। যেমন:

Acetobacter xylinum নামক ব্যাকটেরিয়া ভিনেগার তৈরিতে সাহায্য করে।

- *Bacillus lacticacidi* নামক ব্যাকটেরিয়া ল্যাকটিক এসিড প্রস্তুতিতে সাহায্য করে।
- *Clostridium acetobutylicum* নামক ব্যাকটেরিয়া অ্যাসিটোন প্রস্তুতিতে সাহায্য করে।
- *Rhizobium* নামক ব্যাকটেরিয়া শিম জাতীয় উদ্ভিদে নাইট্রোজেনকে নাইট্রেটে পরিণত করে।
- *Chromatofour* নামক ব্যাকটেরিয়া সালোকসংশ্লেষণে সহায়তা করে।
- *Azotobactor, Clostridium, Pseudomonas*- এসব ব্যাকটেরিয়া সরাসরি বায়ু হতে নাইট্রোজেন নিয়ে নাইট্রোজেন ঘটিত যৌগ গঠন করে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি করে।
- *Escherichia Coli*- মানবদেহের অন্ত্রে থেকে পরিপাকে সাহায্য করে ও ভিটামিন B কমপ্লেক্স তৈরি করে।

এছাড়াও চা, কফি, তামাক প্রক্রিয়াকরণে, পাট থেকে আঁশ ছাড়াতে, চামড়া হতে লোম ছাড়াতে, দুধ হতে মাখন, দই, পনির তৈরী করতে ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়।



চিত্র: দই এর ব্যাকটেরিয়া

ব্যাকটেরিয়া থেকে নিম্নলিখিত রোগগুলোর টিকা প্রস্তুত হয়

রোগ	প্রতিষেধক
যক্ষ্মা	B.C.G
Hepatitis-B, হুপিং কাশি, ডিপথেরিয়া, মেনিনজাইটিস	Pentavaccine
ধনুষ্টংকার	T.T
টাইফয়েড	টাইফয়েড ভ্যাকসিন

ম্যালেরিয়া জীবাণু

১৮৮০ সালে ফরাসি ডাক্তার চার্লস ল্যাভেরন ম্যালেরিয়া জীবাণু আবিষ্কার করেন পরে ১৮৯৭ সালে ইংরেজ ডাক্তার স্যার রোনাল্ড রস প্রমাণ করেন যে, অ্যানোফিলিস মশকী ম্যালেরিয়া পরজীবী বহন করে। প্লাজমোডিয়াম নামক একধরনের প্রোটোজোয়া অণুজীবের কারণে ম্যালেরিয়া রোগ হয়। সংক্রমিত স্ত্রী মশা (অ্যানোফিলিস) কামড় দিলে তার লালার মাধ্যমে ম্যালেরিয়া জীবাণু মানুষের রক্তে প্রবেশ করে এবং শেষে যকৃত পৌঁছায়, যেখানে তারা পরিপক্ব হয় এবং বংশবৃদ্ধি করে।

Plasmodium পাঁচ ধরনের। যথা:

1. *Plasmodium falciparum*,
2. *Plasmodium malariae*,
3. *Plasmodium ovale*,
4. *Plasmodium vivax* এবং
5. *Plasmodium knowlesi*.



চিত্র: Plasmodium

বাংলাদেশে ম্যালেরিয়া রোগীর ৬০% *Plasmodium falciparum* এর সংক্রমণের জন্য হয়ে থাকে। বাংলাদেশে পার্বত্য চট্টগ্রাম এবং কক্সবাজার জেলায় ম্যালেরিয়ার প্রকোপ সবচেয়ে বেশি। ম্যালেরিয়ার সাধারণ লক্ষণ হলো জ্বর ও মাথা ব্যথা যা গুরুতর ক্ষেত্রে মৃত্যুর কারণ হতে পারে। ম্যালেরিয়া চিকিৎসায় ক্লোরোকুইন (*Chloroquine*), কুইন সালফেট (*Quinine sulfate*), হাইড্রোক্সি ক্লোরোকুইন (*Hydroxy Chloroquine*), মেফ্লোকুইন (*Mefloquine*), সালফাডক্সিন (*Sulfadoxine*) এবং পাইরিমেথামিন (*Pyramethamine*) ব্যবহৃত হয়। “কুইনিন” সিক্কোনা গাছ থেকে পাওয়া যায়।

অ্যামিবা: *Entamoeba histolytica* নামক এক প্রকার অ্যামিবা (প্রোটোজোয়া) দ্বারা মানুষের আমাশয় রোগ হয়। একে অ্যামিবিবিক ডিসেনট্রি বলে।



রোগের কারণ ও প্রতিকার

রোগ বা অসুস্থতা হলো দেহের বা মনের স্বাভাবিকতা, অক্ষমতা বা স্বাস্থ্যহানি যার ফলে কোনো ব্যক্তি তাঁর স্বাভাবিক কর্মক্ষমতা ও সুস্থতা হারায়। বিভিন্ন কারণে রোগ বা অসুস্থতা সৃষ্টি হতে পারে। যেমন:

১. বহিরাগত কোন জীব ও পরজীবীর আক্রমণে: মানবদেহে ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া, অ্যামিবা, ম্যালেরিয়া ইত্যাদি অণুজীব এবং গোলকৃমি, ফিতাকৃমি ইত্যাদি পরজীবী ও অন্যান্য বহিরাগত জীবের আক্রমণে বিভিন্ন ধরনের রোগ সৃষ্টি হয়।
২. পুষ্টির অভাবে: পর্যাপ্ত খাদ্য গ্রহণ না করা বা খাদ্যে ভিটামিন ও বিভিন্ন খনিজ লবণ এর অভাবে অর্থাৎ অপুষ্টির কারণে বিভিন্ন অভাব জনিত রোগ হয়।
৩. ভেজাল ও বিষাক্ত দ্রব্যের প্রভাব: খাদ্যে ভেজাল এবং বিভিন্ন ক্ষতিকর ও বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ যেমন: ফরমালিন, কার্বাইড ও বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থ মিশ্রিত খাদ্য খেলে বিভিন্ন মারাত্মক রোগ হতে পারে।
৪. তেজস্ক্রিয়তা: তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ এবং এ গুলো থেকে নির্গত বিভিন্ন ক্ষতিকর রশ্মির সংস্পর্শে আসলে টিউমার, ক্যান্সার সহ নানা ধরনের রোগ হতে পারে।
৫. পরিবেশ দূষণ: যানবাহন, কলকারখানা থেকে উৎপন্ন বিভিন্ন ধরনের বিষাক্ত গ্যাস ও রাসায়নিক পদার্থ এবং জমিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক সার ইত্যাদি বায়ুতে ও পানিতে মিশে যায়, যা পরবর্তীতে মানবদেহে প্রবেশ করে বিভিন্ন ধরনের রোগ তৈরি করে।
৬. জেনেটিক কারণ: বংশগত কারণে বিভিন্ন রোগ যেমন হিমোফিলিয়া, থ্যালাসেমিয়া, ডায়াবেটিস ইত্যাদি পিতা মাতার থাকলে সন্তানদেরও হতে পারে।

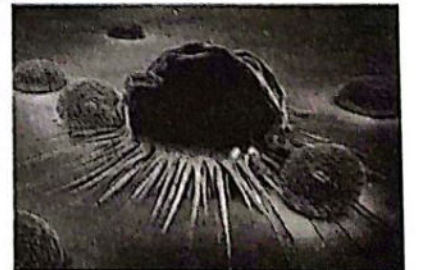
রোগ থেকে বেঁচে থাকার জন্য সাধারণ প্রতিকার

সাধারণ রোগ ব্যাধি থেকে মুক্ত থেকে সুস্থ স্বাভাবিক জীবন যাপনের জন্য কিছু সাধারণ নিয়ম কানুন মেনে চলা প্রয়োজন। নিম্নে রোগ বালাই থেকে প্রতিকারের কিছু নিয়ম কানুন আলোচনা করা হলো:

- প্রতিটি শিশুকে যথাযথ সময় মত এবং সঠিক নিয়মে সকল রোগের টিকা দান নিশ্চিত করা।
- জীবন যাপনে পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার অভ্যাস গড়ে তোলা অর্থাৎ পরিষ্কার বাসস্থান, পোশাক-পরিচ্ছদ, খাদ্যদ্রব্য এবং ব্যক্তিগত পরিচ্ছন্নতা নিশ্চিত করা।
- নিয়মিত এবং পরিমিত পরিমাণে সুস্বাদু ও পুষ্টিগত খাবার গ্রহণ করা। তেল চর্বিবহুল, অস্বাস্থ্যকর, অনিরাপদ ও কৃত্রিম উপাদান সমৃদ্ধ খাবার এড়িয়ে চলা।
- সকল কাজে বিশুদ্ধ পানি ব্যবহার করা। প্রতিদিন পর্যাপ্ত পরিমাণ (২-৩ লিটার) পানি পান করার অভ্যাস করা।
- ধূমপান, তামাক সহ সকল প্রকার নেশা জাতীয় দ্রব্য থেকে বিরত থাকা।
- নিয়মিত শারীরিক পরিশ্রম ও ব্যায়ামের অভ্যাস গড়ে তোলা। পর্যাপ্ত পরিমাণ ঘুমের অভ্যাস করা এবং রাত জাগা পরিহার করা।
- জেনেটিক জটিলতা ও বিকৃতি এড়াতে আত্মীয় স্বজনের মধ্যে বিবাহ পরিহার করা ভাল।
- বিয়ের পূর্বে স্বামী-স্ত্রীর রক্ত পরীক্ষা করে নিশ্চিত হতে হবে কোন বংশগত রোগ হওয়ার সম্ভাবনা আছে কী না।

ক্যান্সার

- (ক) ক্যান্সার বলতে বোঝায় দেহের কোন স্থানে কোষের স্বাভাবিক সংখ্যা বৃদ্ধি। সাধারণত টিউমার বা ক্ষত দীর্ঘদিন ভাল না হলে ক্যান্সার সৃষ্টি হয়।
- (খ) মস্তিষ্ক, ফুসফুস, যকৃত, পাকস্থলী, জিহ্বা, স্তন, জরায়ু ইত্যাদি সহ দেহের মোটামুটি সকল স্থানেই ক্যান্সার হতে দেখা যায়।
- (গ) পিউকোমিয়া বা রক্ত ক্যান্সারে আক্রান্ত রোগীর শেত রক্ত কণিকার সংখ্যা অত্যধিক বৃদ্ধি পেয়ে রক্তের লোহিত রক্ত কণিকাগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে।
- (ঘ) ক্যান্সারের চিকিৎসায় রেডিও থেরাপি, কেমোথেরাপি ইত্যাদি পদ্ধতিতে চিকিৎসা করা হয়।
- (ঙ) নিডল বায়োপসির মাধ্যমে লিভার ক্যান্সার ও এন্ডোসকপির মাধ্যমে অন্ত্র ক্যান্সার নির্ণিত হয়। পাপটেস্টের মাধ্যমে জরায়ুর ক্যান্সার নির্ণিত হয়। ধূমপান ও তামাক সেবন বন্ধ করলে শতকরা ৩০ ভাগ ক্যান্সার প্রতিরোধ সম্ভব।



চিত্র: ক্যান্সার কোষ

ডায়াবেটিস

আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্সের বিটা কোষ থেকে ইনসুলিন তৈরি হয়। এ হরমোন শরীরে শর্করা পরিপাক নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। অগ্ন্যাশয়ে যদি প্রয়োজনীয় ইনসুলিন তৈরি না হয় তখন রক্তে শর্করার পরিমাণ স্থায়ীভাবে বেড়ে যায় এবং অতিরিক্ত শর্করা বা গ্লুকোজ প্রস্রাবের সঙ্গে নির্গত হওয়ার দরুন যে রোগ হয় তাকে বহুমূত্র বা ডায়াবেটিস মেলিটাস বলে। এটি সাধারণত একটি বংশগত রোগ, তবে পরিবেশের প্রভাবেও হয়ে থাকে।

ডায়াবেটিস সনাক্তকরণ: খালি পেটে ≥ 9.8 মি.লি মোল
খাবার^১দুইঘণ্টা পর >11 মি.লি. মোল

চিকিৎসা: ডায়াবেটিস রোগীর চিকিৎসা হলো তিনটি 'ডি' অর্থাৎ ১. ডিসিপ্লিন বা শৃঙ্খলা, ২. ডায়েট বা খাবার, ৩. ড্রাগ বা ঔষধ
ডায়াবেটিস কখনও পুরোপুরি ভাল হয় না কিন্তু পরিমিত এবং নিয়মতান্ত্রিক জীবন যাপন করলে এবং সকল নিয়ম কানুন কঠোরভাবে মেনে চললে ডায়াবেটিস নিয়ন্ত্রণে রাখা যায়। প্রয়োজনে ইনসুলিন নিতে হতে পারে।

প্যারালাইসিস

প্যারালাইসিস হয় স্ট্রোকের কারণে। স্ট্রোক হল উচ্চ রক্তচাপের কারণে মস্তিষ্কের রক্তবাহী নালিকা ছিঁড়ে যাওয়া। এছাড়া মেরুদণ্ডের বা ঘাড়ের সুষুম্নাকাণ্ড আঘাত বা দুর্ঘটনাজনিত কারণে প্যারালাইসিস হতে পারে। স্নায়ু, সুষুম্নাকাণ্ডের কিংবা কশেরুকার ক্ষয় রোগও প্যারালাইসিস এর কারণে হতে পারে। প্যারালাইসিস হলে রোগী সমগ্র দেহ বা দেহের কিছু অংশ নড়াচড়া করতে পারে না।

এপিলেপসি

এপিলেপসি মস্তিষ্কের রোগ, যাতে আক্রান্ত ব্যক্তির শরীরে ঝিঁচুনি বা কাঁপুনি দিতে থাকে। অনেক ক্ষেত্রে রোগী অজ্ঞান হয়ে পড়ে। এই রোগকে মৃগী রোগও বলা হয়।

জন্ডিস

জন্ডিস হল লিভার বা যকৃতের রোগ। লিভারের কোষগুলো ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা নেশা উদ্বেককারী বস্তু কারণে ধ্বংস হলে রক্তে পিগুন্ডস বা বিলিরুবিনের মাত্রা বেড়ে জন্ডিসের উৎপত্তি হয়।

জন্ডিস প্রধানত হেপাটাইটিস A, B, C ভাইরাসের জন্য হয়ে থাকে। এর মধ্যে হেপাটাইটিস 'A' ভাইরাসের কারণে লিভার আক্রান্ত হলে যথাযথ বিশ্রামেই সেরে যায়। হেপাটাইটিস 'B' ভাইরাস আক্রান্ত হলে 'B' ভাইরাসের টিকা দিতে হবে।

বিভিন্ন পুষ্টি উপাদানের অভাব জনিত রোগ

পুষ্টি উপাদান	অভাবজনিত রোগ	পুষ্টি উপাদান	অভাবজনিত রোগ
শর্করা	দুর্বলতা	Vitamin B ₁₂	রক্তশূন্যতা
আমিষ	মেরাসমাস	Vitamin C	স্কার্ভি
স্নেহ পদার্থ	বিভিন্ন চর্মরোগ, একজিমা	Vitamin D	রিকেটস, অস্টিওপোরোসিস
Vitamin A	রাতকানা রোগ, জেরপথ্যালমিয়া	Vitamin E	প্রজনন ক্ষমতা হ্রাস, অকাল গর্ভপাত
Vitamin B ₁	বেরিবেরি	Vitamin K	রক্তপাত বন্ধ না হওয়া
Vitamin B ₂	ঠোঁটের কোণায় ও মুখের চারদিকে ঘা	ক্যালসিয়াম	অস্টিওম্যালেসিয়া
Vitamin B ₃	Pellagra	ফ্লোরাইড	দাঁতের ক্ষয়
Vitamin B ₅	Paresthesia	আয়রন	রক্ত শূন্যতা
Vitamin B ₆	অ্যানিমিয়া	পটাশিয়াম	উচ্চ রক্তচাপ
Vitamin B ₇	এক্সিমা, চর্মরোগ	আয়োডিন	গলগণ্ড
Vitamin B ₉	রক্তশূন্যতা	ফসফরাস	রিকেটস, অস্থিরতা

সংক্রামক রোগ

যেসব রোগ স্পর্শ, বায়ু, পানি, জীবন্ত বাহক প্রভৃতির মাধ্যমে এক শরীর থেকে আরেক শরীরে ছড়ায় তাকে সংক্রামক রোগ বলে। যেমন:

- বায়ু বাহিত রোগ: এসকল রোগের জীবাণু বায়ুর মাধ্যমে রোগাক্রান্ত ব্যক্তি হতে সুস্থ ব্যক্তিতে সংক্রমিত হয়। কিছু বায়ুবাহিত রোগ হল- কোভিড-১৯, বসন্ত, যক্ষ্মা, ইনফ্লুয়েঞ্জা, হুপিং কাশি, মেনিনজাইটিস, নিউমোনিয়া, ব্রংকাইটিস, ব্রথকিওলাইটিস, মাস্পস, রুবেলা, হাম ইত্যাদি।
- পানি বাহিত রোগ: জীবাণু দ্বারা দূষিত পানি পান করলে পানি বাহিত রোগ হতে পারে। এসব পানি বাহিত রোগ হলো- টাইফয়েড, ডায়রিয়া, কলেরা, আমাশয়, জন্ডিস, পোলিও ইত্যাদি।
- প্রাণী বাহিত রোগ: মশা, মাছি, বাদুড় এবং অন্যান্য প্রাণির মাধ্যমে কিছু রোগ ছড়ায়। যেমন- ডেঙ্গু, চিকুনগুনিয়া, ইয়েলো ফিভার, ম্যালেরিয়া, ফাইলেরিয়া, নিপাহ ভাইরাস, জলাতঙ্ক ইত্যাদি।
- যৌন বাহিত রোগ: কিছু রোগ যৌন সংসর্গের মাধ্যমে ছড়ায়। যেমন- গনোরিয়া, স্টিফিলিস, এইডস ইত্যাদি।
- স্পর্শ জনিত রোগ: খোস পাঁচড়া, কুষ্ঠ, ছত্রাক জনিত চর্ম রোগ ইত্যাদি।



ইম্যুনাইজেশন ও ভ্যাকসিনেশন

ইম্যুনাইজেশন

যে প্রক্রিয়ায় একজন মানুষের শরীরে একটি সংক্রামক রোগের প্রতিরোধক তৈরী করা হয় তাকে ইম্যুনাইজেশন বলে। প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা দুই প্রকার: সহজাত বা প্রত্যক্ষ প্রতিরক্ষা: জীবাণুর দেহের এন্টিজেন মানুষের দেহে প্রবেশ করলে জন্মগতভাবে থাকা প্রতিরোধ ব্যবস্থার মাধ্যমে মানবদেহ এ এন্টিজেনের বিরুদ্ধে এন্টিবডি প্রস্তুত করে। একেই দেহের সহজাত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা বা প্রত্যক্ষ ইম্যুনাইজেশন বলে।

অর্জিত বা পরোক্ষ প্রতিরক্ষা: বিশেষ উপায়ে যেমন টিকার মাধ্যমে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে অর্জিত বা পরোক্ষ ইম্যুনাইজেশন বলে।

মানবদেহে প্রতিরক্ষা স্তর

মানবদেহে রোগজীবাণুর আক্রমণ প্রতিরোধ করার জন্য ৩ স্তরবিশিষ্ট প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা বিদ্যমান।

ক. প্রাথমিক প্রতিরক্ষাস্তর: মানবদেহে প্রাথমিক প্রতিরক্ষা স্তরে রয়েছে:

১. ত্বক, ত্বকগ্রন্থি ও ঘর্মগ্রন্থি
২. সিলিয়া
৩. মিউকাস
৪. লালারসের লাইসোজাইম
৫. পাকস্থলীর হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ইত্যাদি।

খ. দ্বিতীয় প্রতিরক্ষাস্তর: দ্বিতীয় স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় কাজ করে:

১. ফ্যাগোসাইট: বড় আকারের শেত রক্তকণিকা, যা অণুজীব, অন্য কোষ ও বহিরাগত কণা ভক্ষণ করে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় অবদান রাখে, তাকে ফ্যাগোসাইট বলে। নিউট্রিফিল ও ম্যাক্রোফেজ দুটি ফ্যাগোসাইটিক কণিকা। এগুলো অস্থিমজ্জা থেকে উৎপন্ন হয়। জীবাণুর সংক্রমণ হলে নিউট্রিফিল রক্তে আর ম্যাক্রোফেজ টিস্যুতে ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু গ্রাস করে।
২. লিম্ফোসাইট: T কোষ & B কোষ জাতীয় কোষের লিম্ফোসাইট শেত রক্তকণিকা টিউমার কোষ এবং ভাইরাস আক্রান্ত কোষ ধ্বংস করে।

গ. তৃতীয় প্রতিরক্ষাস্তর: বহিরাগত অণুজীব বা কণা শনাক্ত করে টার্গেটে পরিণত করে ও স্মৃতিতে ধরে রেখে বছরের পর বছর ঠেকানোর চেষ্টা করে।

- চোখের বাইরের কনজাংটিকা নামের আবরণ চোখের জীবাণু প্রবেশে বাধা দেয়।
- প্রতিদিন মানুষের ত্বকের ৩০-৪০ হাজার কোষ মারা যায় যেগুলো সূর্যের অতি বেগুনি রশ্মি থেকে দেহকে রক্ষা করে।
- ত্বকের সিবিসিয়াম গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত সিরাম ব্যাকটেরিয়াকে ধ্বংস করে।
- পিত্তরসে বিদ্যমান পিত্ত লবণ বা বাই সল্ট ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি প্রতিরোধ করে।
- ফুসফুসে ম্যাক্রোফেজ নামের কোষ থাকে যা রোগ-জীবাণু ধ্বংস করে।

ভ্যাকসিনেশন

বিভিন্ন রোগের সংক্রমণ থেকে দেহকে রক্ষা করার জন্য বিশেষ উপায়ে রোগ-জীবাণুকে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থার সাথে পরিচয় করিয়ে তার বিরুদ্ধে প্রতিরোধ ব্যবস্থা তৈরির পদ্ধতিই হচ্ছে ভ্যাকসিনেশন বা টিকা। এই ভ্যাকসিন একজন সুস্থ মানুষের দেহে প্রবেশ করিয়ে দিলে দেহের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা এ জীবাণুর বিরুদ্ধে এন্টিবডি তৈরী করবে। ফলে এ জীবাণু ভবিষ্যতে সুস্থ মানুষকে আক্রমণ করতে পারবে না। যেমন: ১৯৫৩ সালে পোলিও এবং ১৯৯৬ সালে গুটি বসন্তের টিকা আবিষ্কৃত হয়।

- ভ্যাকসিন ৮°সে. তাপমাত্রার উপরে বা সূর্যালোকে সরাসরি রাখলে নষ্ট হয়ে যায়।
- WHO কর্তৃক ১৯৭৪ সাল থেকে EPI (Expanded Programme on Immunization) শুরু হয়। বাংলাদেশে EPI শুরু হয় ১৯৭৯ সালে।

বিভিন্ন রোগের টিকা

রোগের নাম	টিকার নাম
যক্ষ্মা	বিসিজি (BCG-Bacillus Calmette Guerin)
ডিফথেরিয়া, ছুপিং কাশি ও ধনুষ্টংকার	ডিপিটি (DPT-Diphtheria, Pertussis and Tetanus)
হেপাটাইটিস বি	হেপাটাইটিস বি ভ্যাকসিন
পোলিও মাইলাইটিস	ওপিভি (OPV-Oral Polio Vaccine)
হাম	এমএমআর ভ্যাকসিন

মা ও শিশু স্বাস্থ্য

গর্ভাবস্থায় প্রসূতি মায়াদের এবং নবজাতক শিশুদের বিশেষ যত্ন ও পরিচর্যার প্রয়োজন হয়। কেননা, তারা নানা ধরনের স্বাস্থ্য ঝুঁকিতে থাকে। প্রসূতি মা এবং নবজাতক শিশুদের সুস্বাস্থ্যের জন্য কিছু বিষয় লক্ষ্যনীয়:

- বয়ঃসন্ধিকাল থেকেই মেয়েদের শরীর নানা পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে সন্তান ধারণের জন্য প্রস্তুত হতে থাকে। এ কারণে এ সময় থেকেই নিয়মিত পুষ্টিকর খাবার বিশেষত আয়রন, ক্যালসিয়াম এবং আমিষযুক্ত খাবার বেশি বেশি গ্রহণ করতে হবে।
- গর্ভাবস্থায় একজন মায়ের প্রচুর পরিমাণে সুস্বাদু খাদ্য গ্রহণ করতে হয়। একজন ৫০ কেজি ওজনের গর্ভবতী নারীর দৈনিক ২৫০০ ক্যালরি খাদ্য দরকার।
- গর্ভাবস্থায় সুস্বাদু খাবার বলতে বোঝায় বেশি পরিমাণ প্রোটিন, সঠিক পরিমাণ শর্করা ও কম পরিমাণ চর্বি জাতীয় খাদ্যের সঙ্গে উপযুক্ত পরিমাণ লৌহ, ক্যালসিয়াম, ভিটামিন ও অন্যান্য পদার্থের উপস্থিতি। যথা- জিঙ্ক, ফলিক এসিড, পটাশিয়াম, সেলেনিয়াম প্রভৃতি।
- প্রয়োজনে লৌহ চাহিদা মেটানোর জন্য প্রতিদিন ২০০ মিলিগ্রাম ফেরাস সালফেট বড়ি সেবন করতে হবে।
- কোষ্ঠকাঠিন্য থেকে রক্ষা পেতে প্রসূতি মাকে প্রচুর পরিমাণে পানি, ফলমূল ও শাকসবজি খেতে হবে।
- প্রসূতি মায়াদের গর্ভাবস্থায় সকল প্রকার ভারী কাজ থেকে বিরত রাখতে হবে।
- গর্ভাবস্থায় ধূমপান, মদ্যপান ইত্যাদি সকল প্রকার বদ অভ্যাস থেকে বিরত থাকতে হবে।
- গর্ভাবস্থায় মায়াদেরকে Tetanus Toxoid বা টিটি টিকা দিতে হবে।
- বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) এর মতে, গর্ভকালীন সময়ে প্রত্যেক মায়ের কমপক্ষে ৪ বার প্রসূতিকালীন পরিচর্যা (Antenatal Care-ANC) গ্রহণ করা উচিত। যথা: প্রথমবার গর্ভধারণের ১৬তম সপ্তাহে, দ্বিতীয়বার ২৪-২৮তম সপ্তাহের মধ্যে, তৃতীয়বার ৩২তম সপ্তাহে এবং চতুর্থবার ৩৬তম সপ্তাহে।

গর্ভাবস্থায় মায়াদের জটিলতা ও করণীয়

১. রক্তস্বল্পতা বা এনিমিয়া: আয়রন, ফলিক এসিড ও আমিষ জাতীয় খাবারের অভাবে হয়। কলা, আনারস ইত্যাদি ফল, আয়রন ট্যাবলেট ও ফলিক এসিড গ্রহণ করতে হয়।
২. গর্ভপাত (সাত মাসের পূর্বে শিশু জন্ম নিলে) এবং মৃত অথবা বিকলাঙ্গ সন্তান প্রসবের ঝুঁকি: আয়োডিনের অভাব হলে গর্ভপাতের অথবা মৃত বা বিকলাঙ্গ শিশু জন্ম নেওয়ার ঝুঁকি থাকে। প্রসূতি মায়ের খাবারে তাই আয়োডিনের (আয়োডিন সমৃদ্ধ লবণ) উপস্থিতি নিশ্চিত করতে হবে।
৩. রক্তপাত: ভিটামিন 'কে' এর অভাবে প্রসূতি মায়ের অস্বাভাবিক রক্তপাত হতে পারে। তাই ভিটামিন 'কে' সমৃদ্ধ খাবার খেতে হবে।
৪. একলামশিয়া: এটি গর্ভবতী মায়ের উচ্চ রক্তচাপজনিত রোগ। এজন্য নিয়মিত সুস্বাদু খাবার খেতে হবে।
৫. পিউরপেরাল সেপসিস: জননপথের বিশেষ ধরনের সংক্রমণ যা প্রসব পরবর্তী তিন সপ্তাহের মধ্যে দেখা দিতে পারে। এর বৈশিষ্ট্যসমূহ-
 - উচ্চ তাপমাত্রা ও নাড়ীস্পন্দন
 - দুর্গন্ধযুক্ত লকিয়া ড্রাব
 - তলপেটের বেদনা ও স্পর্শকাতরতা

নবজাতক শিশুর যত্ন

শিশুর জন্মের পর শিশুকে শালদুধ পান করানো উচিত। প্রসবের ঠিক পর পর মায়ের বুকে প্রচুর পরিমাণে প্রোটিন, ক্যালরি, এন্টিবডি ইত্যাদি সমৃদ্ধ অপেক্ষাকৃত ঘন দুধকে শালদুধ বলে। শিশুর জন্মের ৬ মাস পর্যন্ত শিশুকে মায়ের দুধ ছাড়া অন্য কোন খাবারই দেওয়া যাবে না। বাচ্চাকে ২ বছর পর্যন্ত মায়ের বুকের দুধ খাওয়ানো যায়। মাতৃদুধে গ্লুকোজ, ম্যাগনেশিয়াম ইত্যাদি শিশুর প্রয়োজনীয় সকল পুষ্টি উপাদানসহ ট্যারিন নামক পদার্থ থাকে যা শিশুর দেহ টিস্যু গঠনে সাহায্য করে।

৬ মাস হওয়ার পর শিশুকে নিম্নবর্ণিত উপাদান সহকারে প্রস্তুত পুষ্টিকর খিচুড়ি খাওয়াতে হবে:

উপকরণ	পরিমাণ
চাল	৩০ গ্রাম
মসুর ডাল	২০ গ্রাম
পেঁপে	২০ গ্রাম
কচি শাকপাতা	১৫ গ্রাম



৫ বছরের কম বয়সী শিশুদের মৃত্যুর কারণ হিসেবে যক্ষ্মা, ডিপথেরিয়া, হুপিং কাশি, ধনুষ্টংকার, হেপাটাইটিস বি, ইফুয়েঞ্জা বি, পোলিও, হাম, রুবেলা ইত্যাদি মারাত্মক রোগগুলো বেশি দায়ী। এসব রোগ হতে বাঁচতে শিশুর জন্মের এক বছরের মধ্যেই শিশুকে প্রয়োজনীয় সকল রোগের টিকা দিতে হয়। শিশুদের যেসকল টিকা দিতে হয়:

বাচ্চার বয়স	যে টিকা দিতে হয়
জন্মের পর পর অথবা ১৪ দিনের মধ্যে	BCG + OPV-0
৬ সপ্তাহ বয়সে	পেনটা-১+ওপিভি-১+পিসিভি-১
১০ সপ্তাহ বয়সে	পেনটা-২+ওপিভি-২+পিসিভি-২
১৪ সপ্তাহ বয়সে	পেনটা-৩+ওপিভি-৩+পিসিভি-৩
৯ মাসের শেষে	MMR (Measles + Mumps + Rubella) + OPV - 4

ভিটামিন এ ক্যাপসুল

শিশুকে অবশ্যই ভরা পেটে এই ক্যাপসুল খাওয়াতে হবে। ভিটামিন 'এ' ক্যাপসুলের মুখ কেটে ভেতরে থাকা তরল ওষুধ চিপে খাওয়ানো হয়।

৬-১১ মাস বয়সী শিশুকে ১টি নীল রঙের ভিটামিন 'এ' ক্যাপসুল খাওয়ানো হয়।

১২-৫৯ মাস বয়সী শিশুকে ১টি লাল রঙের ভিটামিন 'এ' ক্যাপসুল খাওয়ানো হয়।

ভিটামিন 'এ' ক্যাপসুলের উপকারিতা

- অন্ধত্বের চারটি প্রধান কারণের মধ্যে ভিটামিন 'এ' এর অভাবজনিত কর্নিয়ার রোগ ও কর্নিয়ার ক্ষত অন্যতম। ভিটামিন 'এ' ক্যাপসুল শিশুর রাতকানা ও অন্ধত্ব রোগ প্রতিরোধ করে।
- জীবাণু সংক্রমণ থেকে দেহকে রক্ষা করে।
- দেহ বৃদ্ধি বিশেষ করে দেহের অস্থি কাঠামোর বৃদ্ধি প্রক্রিয়ার সঙ্গে ভিটামিন 'এ' এর সংযোগ রয়েছে।

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। ব্যাকটেরিয়াতে কোন ধরনের কোষ বিভাজন হয়?
 (ক) অ্যামাইটোসিস (খ) মাইটোসিস (গ) মিয়োসিস (ঘ) অস্বাভাবিক
- ০২। জরায়ুর ক্যাম্পার নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়—
 (ক) এন্ডোসকপি (খ) নিডলবায়োপসি (গ) পাপটেন্ট (ঘ) আল্ট্রাসোনোগ্রাফী
- ০৩। নবজাতক শিশুর জন্য প্রথম টিকার কাজ করে?
 (ক) বিসিজি (খ) পোলিও (গ) শালদুধ (ঘ) ডিপিটি
- ০৪। জীবদেহে বহিরাগত কোন জীবাণু প্রবেশ করলে সেটা প্রতিরোধে নিচের কোনটি তৈরি হয়?
 (ক) অ্যান্টিজেন (খ) অ্যান্টিবডি (গ) অ্যান্টিটক্সিন (ঘ) অ্যান্টিভাইরাস
- ০৫। বেরিবেরি রোগ হয় নিচের কোনটির অভাবে?
 (ক) ভিটামিন C (খ) ভিটামিন D (গ) ভিটামিন B₁ (ঘ) ভিটামিন B₁₂
- ০৬। হেপাটাইটিস 'বি' ভাইরাস শরীরের কোথায় আক্রমণ করে?
 (ক) ফুসফুস (খ) হৃদপিণ্ড (গ) যকৃত (ঘ) অগ্ন্যাশয়
- ০৭। কোন রোগে ইনসুলিন ব্যবহৃত হয়?
 (ক) ডায়াবেটিস (খ) কলেরা (গ) হাম (ঘ) ম্যালেরিয়া
- ০৮। গঠনের দিক থেকে ভাইরাস কতটি অংশে বিভক্ত?
 (ক) ৩ (খ) ৪ (গ) ২ (ঘ) ৫
- ০৯। রিকেটস্ রোগ হয় নিচের কোনটির অভাবে?
 (ক) ক্যালসিয়াম (খ) ভিটামিন ডি (গ) ফ্লোরাইড (ঘ) আয়রন
- ১০। বায়োপসি হলো—
 (ক) এক ধরনের রক্ত পরীক্ষা (খ) মূত্ৰ দেহের পরীক্ষা (গ) ক্যাম্পার নির্ণয় পরীক্ষা (ঘ) তেজস্ক্রিয় পরীক্ষা
- ১১। নিউমোনিয়া রোগে দেহের কোন অংশ আক্রান্ত হয়?
 (ক) ফুসফুস (খ) গলা (গ) লিভার (ঘ) নাক
- ১২। গলগণ্ড রোগ হয় কীসের অভাবে?
 (ক) আয়োডিন (খ) ভিটামিন (গ) ভিটামিন বি_{১২} (ঘ) ভিটামিন সি
- ১৩। ডায়াবেটিস রোগ সম্পর্কে যে তথ্যটি সত্য নয় সেটি হলো—
 (ক) চিনি জাতীয় খাবার বেশি খেলে এ রোগ হয় (খ) এই রোগ হলে গ্লুকোজের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়
 (গ) এই রোগ মানবদেহের কিডনি বিনষ্ট করে (ঘ) ইনসুলিন নামক একটি হরমোনের অভাবে এই রোগ হয়

- ১৪। জন্ডিসে আক্রান্ত হয়—
 (ক) চোখ (খ) ত্বক (গ) লিভার (ঘ) হার্ট
- ১৫। হেপাটাইটিস (জন্ডিস) রোগে প্রধান কারণ—
 (ক) ভাইরাস (খ) ছত্রাক (গ) ব্যাকটেরিয়া (ঘ) কোনটিই নয়
- ১৬। গ্লোমারুলোনেফ্রাইটিস কোন অংশের অসুখ?
 (ক) হার্ট (খ) কিডনী (গ) লিভার (ঘ) ব্রেইন
- ১৭। হেমোডায়ালাইসিস চিকিৎসা পদ্ধতি—
 (ক) হার্ট-ফেইলরের (খ) স্ট্রোক এর (গ) কিডনী বিকলতার (ঘ) রেসেপেরেটরি ফেইলরের
- ১৮। স্ট্রোক-এর লক্ষণসমূহ হলো—
 (ক) চোখে ঝাপসা দেখা ও কথা বলতে সমস্যা অনুভব করা
 (খ) হঠাৎ দুর্বলতা অনুভব করা বা শরীরের কোনো অংশ অবশ হয়ে যাওয়া
 (গ) হঠাৎ তন্দ্রাচ্ছন্নতা হওয়া বা চলতে ফিরতে সমস্যা অনুভব করা
 (ঘ) উপরের সবগুলো বা যে কোনো একটি
- ১৯। ইনসুলিনের অভাবে কী রোগ হয়?
 (ক) রাতকানা (খ) রিকেট (গ) ডায়াবেটিস (ঘ) স্কার্ভি
- ২০। ইনসোমনিয়া একটি—
 (ক) নিদ্রাহীনতাজনিত রোগ (খ) স্নায়ুরোগ (গ) চোখের রোগ (ঘ) কোনোটিই নয়
- ২১। খাবার স্যালাইন আবিষ্কার কোন সংস্থার অবদান?
 (ক) ICDDR, B (খ) BCSIR (গ) DMC (ঘ) BSMMU
- ২২। আল্ট্রাভায়োলেট রশ্মি কোন রোগ সৃষ্টি করে?
 (ক) ব্লাড ক্যান্সার (খ) চর্ম ক্যান্সার (গ) ব্রেন ক্যান্সার (ঘ) এইডস
- ২৩। অ্যানিমিয়া রোগ হয়—
 (ক) লৌহের অভাবে (খ) ক্যালসিয়ামের অভাবে (গ) আয়োডিনের অভাবে (ঘ) খাদ্য লবণের অভাবে
- ২৪। রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা বাড়ায় প্রধানত—
 (ক) ভিটামিন (খ) পানি (গ) শর্করা (ঘ) স্নেহ
- ২৫। উচ্চ রক্তচাপ হতে পারে কোনটির জন্য?
 (ক) বায়ুদূষণ (খ) পানিদূষণ (গ) মাটিদূষণ (ঘ) শব্দদূষণ
- ২৬। অতিশক্তিশালী অ্যান্টিবায়োটিক দ্বারা রোগ নিরাময় ব্যবস্থাকে কী বলে?
 (ক) রেডিওথেরাপি (খ) আলস্টাসনোগ্রাফি (গ) কেমোথেরাপি (ঘ) হাইড্রোথেরাপি
- ২৭। অ্যাসবেস্টস কোন রোগ করে?
 (ক) ক্যান্সার (খ) হাঁপানি (গ) যক্ষ্মা (ঘ) আমাশয়
- ২৮। চোখের ছানির অপ্রোপচারে ব্যবহৃত এনজাইম—
 (ক) পেপসিন (খ) রেনিন (গ) ট্রিপসিন (ঘ) অ্যামাইলেজ
- ২৯। বর্তমানে ক্যান্সার চিকিৎসায় কোনটি ব্যবহৃত হচ্ছে—
 (ক) অ্যান্টিবডি (খ) অ্যান্টিবায়োটিক (গ) ইন্টারফেরন (ঘ) ভ্যাক্সিনেশন
- ৩০। কোনটিকে পেসমেকার বলে?
 (ক) অ্যাট্রিওভেনট্রিকুলার নোড (খ) সাইনোঅ্যাট্রিয়াল নোড (গ) বাম নিলয় (ঘ) ডান নিলয়
- ৩১। অ্যান্টিবায়োটিকের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ সৃষ্টি করে—
 (ক) প্রাজমিড (খ) RNA (গ) DNA (ঘ) পাইক্‌ভেট
- ৩২। কোনটি বায়ুবাহিত রোগ?
 (ক) ডায়রিয়া (খ) কলেরা (গ) হাম (ঘ) জন্ডিস
- ৩৩। কোনটি ছোঁয়াচে রোগ?
 (ক) হাঁপানি (খ) বাতজ্বর (গ) রাতকানা (ঘ) পাঁচড়া
- ৩৪। ইয়েলো ফিভার রোগ ছড়ায়—
 (ক) Culex pipiens (খ) Aedes albopictus (গ) Aedes aegypti (ঘ) Culex quinquefasciatus
- ৩৫। কোনটি ভাইরাস ঘটিত রোগ নয়?
 (ক) কলেরা (খ) বসন্ত (গ) হাম (ঘ) জন্ডিস
- ৩৬। গুটি বসন্তের টিকা আবিষ্কার হয় কত সালে?
 (ক) ১৭৭৭ (খ) ১৭৭৪ (গ) ১৭৭৫ (ঘ) ১৭৯৬



- ৩৭। কোনটি ভেক্টর বাহিত রোগ নয়?
(ক) ম্যালেরিয়া (খ) কালাজ্বর (গ) ইনফ্লুয়েঞ্জা (ঘ) ডেঙ্গু জ্বর
- ৩৮। হাইপার পাইরেক্সিয়ায় জ্বরের তীব্রতা কত থাকে—
(ক) ১০৪° F এর বেশি (খ) ১০৬° F এর বেশি (গ) ১০৩° F এর বেশি (ঘ) ১০০° F এর বেশি
- ৩৯। জিকা ভাইরাস ছড়ায় কিসের মাধ্যমে?
(ক) মশা (খ) মাছি (গ) পানি (ঘ) বাতাস
- ৪০। পানিবাহিত রোগ কোনটি?
(ক) গলগণ্ড (খ) হেপাটাইটিস A (গ) ম্যালেরিয়া (ঘ) কালাজ্বর
- ৪১। অসংক্রামক ব্যাধি—
(ক) যক্ষ্মা (খ) নিউমোনিয়া (গ) উচ্চ রক্তচাপ (ঘ) আমাশয়
- ৪২। চিকনগুনিয়া রোগটি কিসের মাধ্যমে ছড়ায়?
(ক) এডিস মশা (খ) এনোফিলিস মশা (গ) মাছি (ঘ) ক ও খ
- ৪৩। কোনটি সংক্রামক রোগ?
(ক) এইডস (খ) কলেরা (গ) কুষ্ঠ (ঘ) নিউমোনিয়া
- ৪৪। *Plasmodium vivax* মানুষের শরীরে প্রবেশের পর জ্বর আসে—
(ক) ৪৮ ঘণ্টা পর (খ) ৩৬-৪৮ ঘণ্টা পর (গ) ৭২ ঘণ্টা পর (ঘ) ৬০ ঘণ্টা পর
- ৪৫। জীবদেহ থেকে জীবদেহে ছড়ায় কোনটি?
(ক) ভাইরাস (খ) ব্যাকটেরিয়া (গ) পরজীবী (ঘ) কৃমি
- ৪৬। ম্যালেরিয়া রোগ হয় নিচের কোনটির কারণে?
(ক) প্রোটোজোয়া (খ) ব্যাকটেরিয়া (গ) প্রোটিন্টা (ঘ) ভাইরাস
- ৪৭। পরিবেশে টিকতে/বাঁচতে পারে না কোনটি?
(ক) ব্যাকটেরিয়া (খ) প্রোটোজোয়া (গ) ভাইরাস (ঘ) ফাঙ্গাস
- ৪৮। নিচের কোন ধরনের মশা ম্যালেরিয়ার পোষক বাহক?
(ক) এডিস (খ) কিউলেব্র (গ) এনথ্রাক্স (ঘ) অ্যানোফিলিস
- ৪৯। কমপক্ষে কত বছর শিশুকে মায়ের দুধ খাওয়াতে হবে?
(ক) ১ বছর (খ) ২ বছর (গ) ১.৫ বছর (ঘ) ২.৫ বছর
- ৫০। একজন গর্ভবতী মায়ের দৈনিক কী পরিমাণ ক্যালরি দরকার?
(ক) ২০০০ (খ) ২২০০ (গ) ২৫০০ (ঘ) ২৭০০
- ৫১। গর্ভকালীন সময়ে কোন টিকা দিতে হয়?
(ক) টিটেনাস (খ) MMR (গ) হেপাটাইটিস বি (ঘ) রুবেলা
- ৫২। প্রসব পরবর্তী জটিলতা-
(ক) অপুষ্টি (খ) পিউরপেরাল sepsis (গ) চোখে ঝাপসা দেখা (ঘ) stroke
- ৫৩। গর্ভকালীন সময়ে বিপদসংকেত কোনটি নয়?
(ক) পা ফুলা (খ) ওজন বৃদ্ধি (গ) রক্তপাত (ঘ) জ্বর
- ৫৪। পাঁচ বছরের নিচে বাচ্চার সর্বাধিক মৃত্যুর কারণ কোনটি নয়?
(ক) ডায়রিয়া (খ) নিউমোনিয়া (গ) অপুষ্টিজনিত (ঘ) ক্যান্সার
- ৫৫। গর্ভকালীন প্রসূতি সেবা কমপক্ষে কতবার নেয়া উচিত?
(ক) ৬ বার (খ) ৮ বার (গ) ৪ বার (ঘ) ৯ বার
- ৫৬। কোভিড-১৯ সৃষ্টিকারী নোবেল করোনা ভাইরাসটি কি ধরনের ভাইরাস?
(ক) DNA ভাইরাস (খ) RNA ভাইরাস (গ) DNA-RNA ভাইরাস (ঘ) শুধুমাত্র প্রোটিনের তৈরি
- ৫৭। করোনা ভাইরাস শনাক্তকরণে বহুল ব্যবহৃত পদ্ধতির নাম কী?
(ক) rTR-PCR (খ) rTR-PCR (গ) rRT-PCR (ঘ) rRT-PRC
- ৫৮। যেসব জীবাণু দেহে রোগ তৈরি করতে পারে তাদের কী বলে?
(ক) ভিরিয়ন (খ) ভিরয়েড (গ) প্যাথজেনিক (ঘ) ভাইরাস
- ৫৯। মানবদেহে প্রাথমিক প্রতিরক্ষা স্তর কোনটি?
(ক) ফ্যাগোসাইট (খ) টি-সেল (গ) সিলিয়া (ঘ) লিম্ফোসাইট
- ৬০। বিশেষ উপায়ে অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থাকে বলে—
(ক) ভ্যাকসিনেশন (খ) ইমিউনাইজেশন (গ) ক ও খ (ঘ) কোনটিই নয়
- ৬১। মানবদেহে কয় স্তরের রোগ প্রতিরোধ ব্যবস্থা রয়েছে?
(ক) ২ (খ) ৩ (গ) ৪ (ঘ) ৫

- ৬২। প্রতিদিন মানুষের ত্বকের কী পরিমাণ কোষ মারা যায়?
(ক) ১০-২০ হাজার (খ) ২০-৩০ হাজার (গ) ৩০-৪০ হাজার (ঘ) ৪০-৫০ হাজার
- ৬৩। পোলিও টিকা কত সালে আবিষ্কার হয়?
(ক) ১৯৪৬ (খ) ১৯৫৪ (গ) ১৯৫৩ (ঘ) ১৯৫০
- ৬৪। বাংলাদেশে EPI শুরু হয় কত সালে?
(ক) ১৯৭৮ (খ) ১৯৭৭ (গ) ১৯৭৬ (ঘ) ১৯৭৯
- ৬৫। MMR ভ্যাকসিন নিচের কোন রোগের টিকা?
(ক) হাম (খ) যক্ষ্মা (গ) ছুপিংকাশি (ঘ) ধনুষ্টংকার
- ৬৬। EPI প্রোগ্রাম সারা দুনিয়াতে শুরু করে কে?
(ক) WVO (খ) WHO (গ) DWO (ঘ) HWO
- ৬৭। কোন হেপাটাইসিস ভাইরাস 'RNA' ভাইরাস নয়?
(ক) হেপাটাইসিস A ভাইরাস (খ) হেপাটাইসিস B ভাইরাস (গ) হেপাটাইসিস C ভাইরাস (ঘ) হেপাটাইসিস E ভাইরাস
- ৬৮। কোনটি ভাইরাসজনিত রোগ নয়?
(ক) হাম (খ) ডেঙ্গু (গ) টাইফয়েড (ঘ) হার্পিস
- ৬৯। কোনটির দেহে কোন নিউক্লিয়াস এবং সাইটোপ্লাজম নেই?
(ক) শৈবাল (খ) ছত্রাক (গ) ভাইরাস (ঘ) ব্যাকটেরিয়া
- ৭০। কোনটি ভাইরাসজনিত রোগ নয়?
(ক) AIDS (খ) জলাতংক (গ) ডিপথেরিয়া (ঘ) পোলিও
- ৭১। পোলিও ভাইরাস দেহে কিভাবে প্রবেশ করে?
(ক) দূষিত খাদ্য, পানি দ্বারা (খ) লালগ্রন্থির দ্বারা (গ) মশা কামড়ালে (ঘ) কোনটিই নয়
- ৭২। কোন গাছে ভাইরাস মোজাইক রোগ উৎপন্ন করে?
(ক) ধান গাছে (খ) তামাক গাছে (গ) বেগুন গাছে (ঘ) পাট গাছে
- ৭৩। জীব ও জড়ের মধ্যে সংযোগ রক্ষাকারী হলো—
(ক) ছত্রাক (খ) ভাইরাস (গ) প্রোটোজোয়া (ঘ) ব্যাকটেরিয়া
- ৭৪। ভাইরাসের দেহে কয়টি কোষ আছে?
(ক) একটি (খ) দুইটি (গ) তিনটি (ঘ) একটিও নেই
- ৭৫। AIDS এর অভিব্যক্তি কী কী?
(ক) American Immunity Deficiency Symptom (খ) Acquired Intestinal Deficiency System
(গ) Acquired Intestinal Deficiency System (ঘ) Acquired Immune Deficiency Syndrome
- ৭৬। যে সকল ভাইরাস ব্যাকটেরিয়াকে আক্রমণ করে, তাদেরকে বলা হয়—
(ক) উদ্ভিদ ভাইরাস (খ) প্রাণী ভাইরাস (গ) ব্যাকটেরিওফাজ (ঘ) আক্রমণকারী ভাইরাস
- ৭৭। কোনটি ভাইরাসজনিত রোগ?
(ক) কলেরা (খ) বসন্ত (গ) যক্ষ্মা (ঘ) টাইফয়েড
- ৭৮। যে রোগ প্রাণী থেকে মানুষের মাঝে ছড়ায়—
(ক) সংক্রামক রোগ (খ) জুনোটিক রোগ (গ) জন্মগত রোগ (ঘ) আইট্রোজেনিক রোগ
- ৭৯। কোন বিজ্ঞানী রোগজীবাণু তত্ত্ব উদ্ভাবন করেন?
(ক) লুই পাস্তুর (খ) এডিসন (গ) ডারউইন (ঘ) আইনস্টাইন
- ৮০। অণুজীব বা ছত্রাক হতে নিঃসৃত টক্সিন-এর কোনটি সঠিক নয়?
(ক) অম্লীয় (খ) ক্ষারীয় (গ) নিরপেক্ষ (ঘ) কোনোটিই নয়
- ৮১। নিম্নের কোনটি বাধ্যতামূলক পরজীবী?
(ক) ব্যাকটেরিয়া (খ) একটিনোমাইসিটিস (গ) ভাইরাস (ঘ) ছত্রাক
- ৮২। অণুজীব বিজ্ঞানের জনক কে?
(ক) এন্টনি ভন লিউয়েন হুক (খ) রবার্ট হুক (গ) মার্কনি (ঘ) লুই পাস্তুর
- ৮৩। ম্যালেরিয়া জীবাণু আবিষ্কার করেন—
(ক) চার্লস লাভেরন (খ) স্যার রোলান্ড (গ) ডারউইন (ঘ) লুই পাস্তুর
- ৮৪। 'Plasmodium' কত ধরনের?
(ক) ২ (খ) ৩ (গ) ৪ (ঘ) ৫
- ৮৫। Entamoeba Histolytica প্রকৃত রূপ হচ্ছে—
(ক) ভাইরাস (খ) অ্যামিবা (গ) ব্যাকটেরিয়া (ঘ) কোনোটিই নয়

- ৮৬। নিচের কোনটি থেকে ম্যালেরিয়া চিকিৎসায় ব্যবহৃত 'ফুইনিন' পাওয়া যায়?
 (ক) সিল্কানা (খ) নস্টোক (গ) সাইকাস (ঘ) এগারিকাস
- ৮৭। নিচের কোনটি ব্যাকটেরিয়া জনিত রোগ?
 (ক) অ্যাথলিটস ফুট (খ) টিটেনাস (গ) দাদ (ঘ) কুষ্ঠ
- ৮৮। কোনটি তামাকের ব্লাইট রোগ সৃষ্টি করে?
 (ক) শৈবাল (খ) ছত্রাক (গ) ব্যাকটেরিয়া (ঘ) ভাইরাস
- ৮৯। নিচের কোনটি ব্যাকটেরিয়ার বংশগতি সম্পর্কীয় নয়?
 (ক) Conjugation (খ) Transformation (গ) Transduction (ঘ) ভাইরাস
- ৯০। নিচের কোনটি ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগ নয়?
 (ক) আমাশয় (খ) কলেরা (গ) পোলিও (ঘ) ক্যান্সার
- ৯১। ডিপথেরিয়া রোগ দেহের কোন অংশ আক্রান্ত হয়?
 (ক) গলা (খ) নাক (গ) কিডনি (ঘ) ফুসফুস
- ৯২। দুধকে টক করে—
 (ক) ভাইরাস (খ) ব্যাকটেরিয়া (গ) ফাংগাস (ঘ) প্রোটোজোয়া
- ৯৩। ব্যাকটেরিয়া একটি—
 (ক) এককোষী বহুকোষী জীব (খ) সুকেন্দ্রিক (গ) প্রাক-কেন্দ্রিক (ঘ) অকোষীয় জীব
- ৯৪। কোন টিকার কার্যকর ব্যবহার নেই?
 (ক) MMR Vaccine (খ) Hepatitis B Vaccine (গ) Chicken pox Vaccine (ঘ) Cholera Vaccine
- ৯৫। 'নিউক্যাসেল' রোগের অপর নাম কী?
 (ক) বসন্ত (খ) কক্সসিডিওসিস (গ) রাণীক্ষেত রোগ (ঘ) মুরগির কলেরা
- ৯৬। রাইজোবিয়াম (Rhizobium) কী?
 (ক) ব্যাকটেরিয়া (খ) ভাইরাস (গ) ছত্রাক (ঘ) পরগাছা
- ৯৭। কোনটি রক্ত আমাশয়ের জীবাণু—
 (ক) সিগেলা (খ) জিয়ারডিয়া (গ) ক্যামপাইলোব্যাকটার (ঘ) সালমোনেলা
- ৯৮। একটি ব্যাকটেরিয়া কতটি কোষ দ্বারা গঠিত?
 (ক) ১টি (খ) ২টি (গ) ৪টি (ঘ) বহুগুলো
- ৯৯। লিপিড, প্রোটিন ও পলিমার দিয়ে তৈরি কোষ প্রাচীর কোনটি?
 (ক) শৈবাল (খ) ছত্রাক (গ) ব্যাকটেরিয়া (ঘ) সপুষ্পক উদ্ভিদ
- ১০০। মেরাসমাস রোগের ফলে কী হয়?
 (ক) পেশি ও মেদ ক্ষয় হয় (খ) দেহের ওজন বৃদ্ধি পায় (গ) দেহের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটে (ঘ) রক্তনালী সরু হয়ে পড়ে

উত্তরমালা

০১	ক	০২	গ	০৩	গ	০৪	খ	০৫	গ	০৬	গ	০৭	ক	০৮	গ	০৯	খ	১০	গ
১১	ক	১২	ক	১৩	ক	১৪		১৫	ক	১৬	খ	১৭	গ	১৮	ঘ	১৯	গ	২০	ক
২১	ক	২২	খ	২৩	ক	২৪	ক	২৫	ঘ	২৬	গ	২৭		২৮	গ	২৯	গ	৩০	খ
৩১	ক	৩২	গ	৩৩	ঘ	৩৪	গ	৩৫	ক	৩৬	ঘ	৩৭	গ	৩৮	খ	৩৯	ক	৪০	খ
৪১	গ	৪২	ক	৪৩	গ	৪৪	ক	৪৫		৪৬	গ	৪৭	গ	৪৮	ঘ	৪৯	খ	৫০	গ
৫১	ক	৫২	খ	৫৩	খ	৫৪	ঘ	৫৫	গ	৫৬	খ	৫৭	গ	৫৮	গ	৫৯	গ	৬০	খ
৬১	খ	৬২	গ	৬৩	গ	৬৪	ঘ	৬৫	ক	৬৬	খ	৬৭	খ	৬৮	গ	৬৯	গ	৭০	গ
৭১	ক	৭২		৭৩	খ	৭৪	ঘ	৭৫	ঘ	৭৬	গ	৭৭	খ	৭৮	খ	৭৯	ক	৮০	
৮১	গ	৮২	ক	৮৩	ক	৮৪	ঘ	৮৫	খ	৮৬	ক	৮৭	ঘ	৮৮	গ	৮৯	ঘ	৯০	গ
৯১	ক	৯২	খ	৯৩	গ	৯৪	ঘ	৯৫	গ	৯৬	ক	৯৭	ক	৯৮	ক	৯৯	গ	১০০	ক

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সুপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।

অধ্যায় ২১

বায়ুমণ্ডল

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। ট্রপিক্যাল সাইক্লোন সৃষ্টির জন্য সাগরপৃষ্ঠের ন্যূনতম তাপমাত্রা কত হওয়া প্রয়োজন? [৪৩ তম বিসিএস]
(ক) ২৬.৫° সে. (খ) ৩৫° সে. (গ) ৩৭.৫° সে. (ঘ) ৪০.৫° সে.
- ০২। ওজোন স্তর বায়ুমণ্ডলের কোন স্তরে অবস্থিত? [৪১ তম বিসিএস]
(ক) স্ট্রাটোস্ফিয়ার (খ) ট্রোপোস্ফিয়ার (গ) মেসোস্ফিয়ার (ঘ) তাপমণ্ডল
- ০৩। বায়ুমণ্ডলের কোন স্তরে বজ্রপাত ঘটে? [৩৮ তম বিসিএস]
(ক) ট্রোপোস্ফিয়ার (খ) স্ট্রাটোস্ফিয়ার (গ) মেসোস্ফিয়ার (ঘ) তাপমণ্ডল
- ০৪। বায়ুমণ্ডলের যে স্তরে বেতার তরঙ্গ প্রতিফলিত হয়? [৩৮ তম বিসিএস]
(ক) স্ট্রাটোস্ফিয়ার (খ) ট্রোপোস্ফিয়ার (গ) আয়োনোস্ফিয়ার (ঘ) ওজোনস্তর
- ০৫। বায়ুমণ্ডলে শতকরা কতভাগ আরগন বিদ্যমান? [৩৬ তম বিসিএস]
(ক) ৭৮.০ (খ) ০.৮ (গ) ০.৪১ (ঘ) ০.৩
- ০৬। বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেনের পরিমাণ কত ভাগ? [৩৫ তম বিসিএস]
(ক) ৮২.০২% (খ) ৭৮.০২% (গ) ৮০.০২% (ঘ) ৭৬.০২%

উত্তরমালা

০১	ক	০২	ক	০৩	ক	০৪	গ	০৫	খ	০৬	খ
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

বায়ুমণ্ডল

ভূপৃষ্ঠের চারপাশে জীবজগতের প্রাণ ধারণের প্রয়োজনীয় বায়ুর উপাদান বেষ্টিত রয়েছে। এটাকে বায়ুমণ্ডল বলে। বায়ুমণ্ডলের বয়স প্রায় ৩৫ কোটি বছর এবং গভীরতা প্রায় ১০,০০০ কিলোমিটার। তবে বায়ুমণ্ডলের উপাদানের প্রায় ৯৭% ভূপৃষ্ঠ থেকে ৩০ কিলোমিটার এর মধ্যে সীমাবদ্ধ। বায়ুর চাপের কারণে সমুদ্রপৃষ্ঠে বায়ুর ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি এবং যতই উপরের দিকে উঠা যায় ততই বায়ুমণ্ডলের ঘনত্ব কমতে থাকে। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তির জন্য বায়ুমণ্ডল ভূপৃষ্ঠের সঙ্গে লেপ্টে থাকে।

বায়ুমণ্ডলের উপাদান

বিভিন্ন প্রকার গ্যাস ও বাষ্পের সমন্বয়ে গঠিত হলেও এর প্রধান উপাদান দুটি- নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। বায়ুমণ্ডলে আয়তনের দিক থেকে এই দুটি গ্যাস একত্রে শতকরা ৯৮.৭৩ ভাগ এবং বাকি শতকরা ১.২৭ ভাগ অন্যান্য গ্যাস, জলীয়বাষ্প ও কণিকাসমূহ জায়গা জুড়ে আছে। বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইডের মাত্রা খুব সামান্য (শতকরা ০.০৩ ভাগ)। তবে এর পরিমাণ শতকরা ২৫ ভাগের বেশি হলে কোনো প্রাণী বাঁচতে পারে না।

বায়ু উপাদানের শতকরা হার

উপাদানের নাম	শতকরা পরিমাণ
নাইট্রোজেন(N ₂)	৭৮.০২%
অক্সিজেন(O ₂)	২০.৭১%
আর্গন (Ar)	০.৮০%
জলীয়বাষ্প	০.৪১%
কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO ₂)	০.০৩%
অন্যান্য গ্যাসসমূহ	০.০২%
ধূলিকণা ও কণিকা	০.০১%
মোট	১০০%

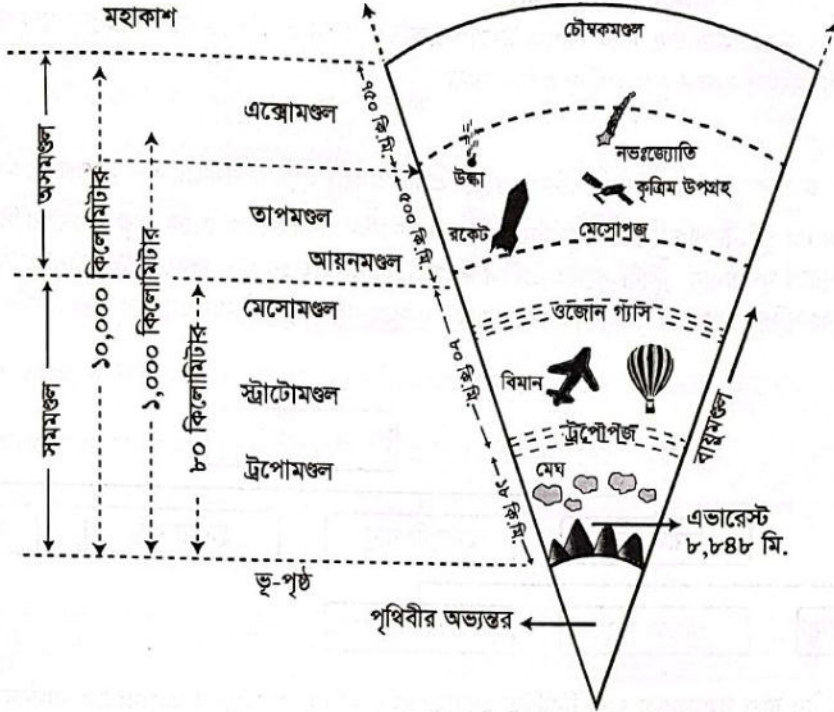
অন্যান্য গ্যাসসমূহের শতকরা হার

উপাদানের নাম	শতকরা পরিমাণ
নিয়ন(Ne)	০.০০১৮%
হিলিয়াম(He)	০.০০০৫%
ক্রিপটন(Kr)	০.০০০১২%
ওজোন (O ₃)	০.০০০১%
জেনন(Xe)	০.০০০০৯%
হাইড্রোজেন(H ₂)	০.০০০০৫%
নাইট্রাস অক্সাইড (N ₂ O)	০.০০০০৫%
মিথেন(CH ₄)	০.০০০০২%



বায়ুমণ্ডলীয় স্তর

বায়ুমণ্ডল সমস্ত উপাদানসমূহের প্রকৃতি, বৈশিষ্ট্য ও উষ্ণতার পার্থক্য অনুসারে ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে পর্যায়ক্রমে পাঁচটি স্তরে ভাগ করা হয়। যথা: ট্রোপোমণ্ডল, স্ট্রাটোমণ্ডল, মেসোমণ্ডল, তাপমণ্ডল ও এক্সোমণ্ডল। উল্লিখিত স্তরগুলোর প্রথম তিনটি সমমণ্ডল এবং পরবর্তী দুটি বিষমমণ্ডল এর অন্তর্ভুক্ত। বায়ুমণ্ডলের থার্মোস্ফিয়ার স্তরটি হেটোরোস্ফিয়ার নামে পরিচিত।



চিত্র: বায়ুমণ্ডলের স্তরবিন্যাস

ট্রোপোমণ্ডল	<p>(ক) ভূ-পৃষ্ঠের নিকটতম বায়ুস্তরকে ট্রোপোমণ্ডল বলে। এ স্তরের বিস্তৃতি মেরু এলাকায় ৮ কিলোমিটার এবং নিরক্ষীয় এলাকায় ১৬ থেকে ১৯ কিলোমিটার।</p> <p>(খ) ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বায়ুর ঘনত্ব ও উষ্ণতা কমে থাকে। সাধারণত প্রতি ১০০০ মিটার উচ্চতায় ৬° সেলসিয়াস তাপমাত্রা হ্রাস পায়।</p> <p>(গ) আবহাওয়া ও জলবায়ুজনিত যাবতীয় প্রক্রিয়ার বেশির ভাগ বায়ুমণ্ডলের এই স্তরে ঘটে যেমন- মেঘ, বৃষ্টিপাত, বজ্রপাত, বায়ুপ্রবাহ, ঝড়, তুষারপাত, শিশির, কুয়াশা সবকিছুই এই স্তরে সৃষ্টি হয়।</p> <p>(ঘ) ট্রোপোমণ্ডলের শেষ প্রান্তে এই অংশকে ট্রোপোবিরতি বলে।</p>
স্ট্রাটোমণ্ডল	<p>(ক) বায়ুমণ্ডলের দ্বিতীয় স্তরটির নাম স্ট্রাটোমণ্ডল যা উপরের দিকে প্রায় ৫০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।</p> <p>(খ) সূর্যের ক্ষতিকর আল্ট্রা-ভায়োলেট রশ্মি থেকে রক্ষাকারী ওজোন স্তর বায়ুমণ্ডলের এ স্তরে অবস্থিত।</p> <p>(গ) স্ট্রাটোমণ্ডল ও তার পরবর্তী স্তরের মধ্যবর্তী অঞ্চলে তাপমাত্রার হ্রাসবাহকে স্ট্রাটোবিরতি বলে।</p>
মেসোমণ্ডল	<p>(ক) স্ট্রাটোবিরতির উপরে প্রায় ৮০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত বায়ুস্তরকে মেসোমণ্ডল বলে।</p> <p>(খ) বায়ুমণ্ডলের শীতলতম স্তর। এই স্তরের উপরের দিকে তাপমাত্রা হ্রাস পেতে থাকে। এই স্তরকে মেসোবিরতি বলে।</p>
তাপমণ্ডল	<p>(ক) মেসোবিরতির উপরে প্রায় ৫০০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত বায়ুস্তরকে তাপমণ্ডল বলে।</p> <p>(খ) এই মণ্ডলের বায়ুস্তর অত্যন্ত হালকা ও বায়ুচাপ ক্ষীণ। বেতার তরঙ্গ প্রতিফলিত হয় এই স্তরে।</p> <p>(গ) তাপমণ্ডল উপরের দিকে যথাক্রমে আয়নোস্ফিয়ার, এক্সোস্ফিয়ার ও ম্যাগনিটোস্ফিয়ার নামক তিনটি স্তরে বিভক্ত। তাপমণ্ডলের নিম্ন অংশকে আয়নোস্ফিয়ার বলে।</p> <p>(ঘ) বায়ুমণ্ডলের উর্ধ্বস্তরে উল্কা ও কসমিক কণার সন্ধান পাওয়া গেছে।</p>
এক্সোমণ্ডল	<p>(ক) তাপমণ্ডলের উপরে প্রায় ৯৬০ কিলোমিটার পর্যন্ত যে বায়ুস্তর আছে তাকে এক্সোমণ্ডল বলে।</p> <p>(খ) এই স্তরে হিলিয়াম ও হাইড্রোজেন গ্যাসের প্রাধান্য দেখা যায়।</p> <p>(গ) এই স্তরে বায়ু খুবই হালকা এবং গ্যাস হিসেবে আচরণ করে না।</p>

বায়ুমণ্ডলের গুরুত্ব

- বায়ুমণ্ডলের স্তরসমূহ না থাকলে পৃথিবীতে জীবের অস্তিত্ব থাকত না এবং পৃথিবীর উপরিভাগ চাঁদের মতো মরুময় হতো।
- বায়ুমণ্ডল ছাড়া যেমন কোনো শব্দতরঙ্গ স্থানান্তরিত হয় না এবং বেতার তরঙ্গ আয়নস্তরে বাধা পেয়ে পৃথিবীতে ফিরে আসতো না।
- ট্রপোমণ্ডল ছাড়া কোনো আবহাওয়ার সৃষ্টি হতো না; বরফ জমত না; মেঘ, বৃষ্টি, কুয়াশা, শিশির, তুষার, শিলাবৃষ্টি ইত্যাদির সৃষ্টি হতো না। শস্য ও বনভূমির জন্য প্রয়োজনীয় বৃষ্টি হতো না।
- পৃথিবীতে বায়ুমণ্ডলীয় স্তর থাকায় এর দিকে আগত উষ্ণকিরণ অধিক পরিমাণে বিধ্বস্ত হয়। ওজোন স্তর না থাকলে সূর্য থেকে মারাত্মক অতিবেগুনি রশ্মি বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করে প্রাণিকূল বিনষ্ট করত।

বায়ুপ্রবাহ

বায়ুর তাপ ও চাপের পার্থক্যের জন্য বায়ু সর্বদা একস্থান থেকে অন্যস্থানে প্রবাহিত হয়। ভূপৃষ্ঠের সমান্তরাল বায়ু চলাচলকে বায়ুপ্রবাহ বলে। ফেরেলের সূত্র (Ferrel's Law): পৃথিবী পশ্চিম থেকে পূর্ব দিকে আবর্তনশীল এবং নিরক্ষরেখা থেকে মেরু অঞ্চলের দিকে আবর্তনের এই গতিবেগ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। উভয় কারণে ঘূর্ণায়মান পৃথিবী পৃষ্ঠে গতিশীল পদার্থ (যেমন- বায়ুপ্রবাহ ও জলস্রোত) সরাসরি উত্তর-দক্ষিণে প্রবাহিত না হয়ে উত্তর গোলার্ধে ডান দিকে এবং দক্ষিণ গোলার্ধে বাম দিকে বেঁকে যায়। এ সূত্রানুসারে ভূপৃষ্ঠে বায়ুপ্রবাহের দিক নিয়ন্ত্রিত হয়।

বায়ুপ্রবাহের শ্রেণিবিভাগ



নিয়ত বায়ু: নিয়ত বায়ু পৃথিবীর চাপ বলয়গুলো দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। ভূপৃষ্ঠের বিভিন্ন অক্ষাংশের তাপমাত্রার পার্থক্য ও পৃথিবীর ঘূর্ণনের কারণে বায়ুমণ্ডলে কয়েকটি চাপমণ্ডলের সৃষ্টি হয়। নিয়তবায়ু সারা বছর উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ বলয়ের দিকে প্রবাহিত হয়।

অয়ন বায়ু: প্রাচীনকালে বাণিজ্য জাহাজগুলো এ বায়ুপ্রবাহের দিক অনুসরণে যাতায়াত করতো বলে এগুলোকে অয়ন বায়ু বা বাণিজ্য বায়ু বলে।

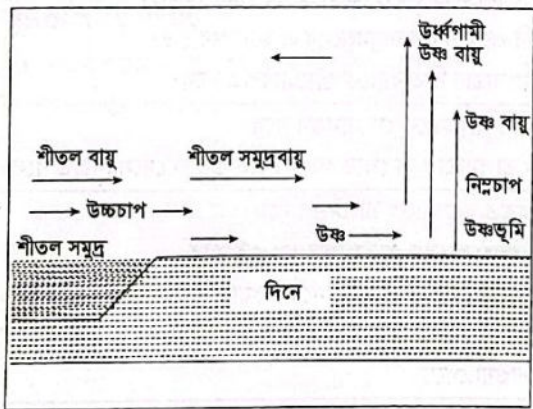
পশ্চিমা বায়ু: দক্ষিণ গোলার্ধে জলভাগের পরিমাণ বেশি ফলে এ অঞ্চলে প্রবলবেগে প্রবাহিত পশ্চিমা বায়ুপ্রবাহকে প্রবল পশ্চিমা বায়ু বলে।

মেরু বায়ু: মেরু অঞ্চলের উচ্চচাপ বলয় থেকে অতি শীতল ও ভারী বায়ু উত্তর গোলার্ধে নিম্নচাপ বলয়ের দিকে প্রবাহিত হয়।

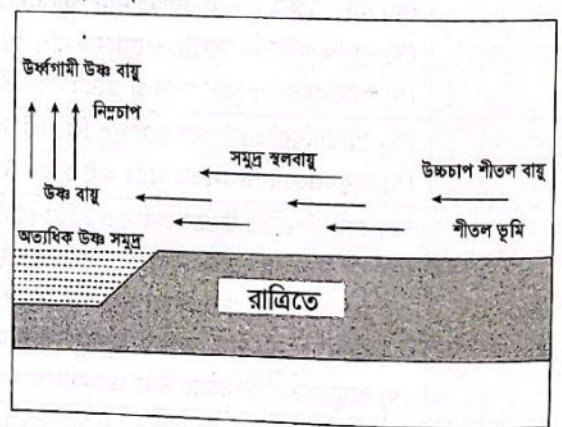
মৌসুমি বায়ু: আরবি ভাষায় 'মওসুম' শব্দের অর্থ ঋতু। ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে যে বায়ুপ্রবাহের দিক পরিবর্তিত হয় তাকে মৌসুমি বায়ু বলে।

স্থানীয় বায়ু: স্থানীয় প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য কিংবা তাপমাত্রার তারতম্যের কারণে ভূপৃষ্ঠের স্থানে স্থানে স্থানীয় বায়ুর উৎপত্তি হয়।

সমুদ্র/স্থলবায়ু: দিনের বেলায় স্থলভাগ বেশি উত্তপ্ত হয় বলে সেখানে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়; কিন্তু জলভাগ বেশি উত্তপ্ত হয় না বলে সেখানকার বায়ু চাপযুক্ত হয়। ফলে তখন জলভাগ থেকে স্থলভাগের দিকে বায়ু প্রবাহিত হয়। একে সমুদ্রবায়ু বলে।



চিত্র ৮.৩: সমুদ্রবায়ু



চিত্র ৮.৪: স্থলবায়ু

আবার রাত্রিকালে জলভাগের চেয়ে স্থলভাগ বেশি শীতল বলে স্থলভাগের বায়ু উচ্চচাপযুক্ত হয়। তখন স্থলভাগ থেকে জলভাগ বা সমুদ্রের দিকে বায়ু প্রবাহিত হয়। একে স্থলবায়ু বলে। বাংলাদেশের দক্ষিণে বঙ্গোপসাগর অবস্থানের কারণে সমুদ্রবায়ু ও স্থলবায়ু নিয়মিত প্রবাহিত হয়।

সাইক্লোন

সাইক্লোন শব্দটি এসেছে গ্রিক শব্দ 'কাইক্লোস' থেকে যার অর্থ বৃত্ত বা চাকা। এটা অনেক সময় সাপের বৃত্তাকার কুণ্ডলী বুঝাতে ব্যবহৃত হয়। ঘূর্ণিঝড়ের ব্যাসার্ধ ৫০০-৬০০ কি.মি পর্যন্ত হতে পারে। ১৯৭০ সালের সাইক্লোনটি সর্বকালের সবচেয়ে প্রলয়ংকরী সাইক্লোন।

ট্রপিক্যাল সাইক্লোন: ট্রপিক্যাল সাইক্লোন হলো এমন একধরনের ঘূর্ণিঝড় যা ট্রপিক্যাল গ্রীষ্মমণ্ডলীয় উষ্ণ সাগর থেকে উৎপন্ন হয়। এই ধরনের ঝড়ের বৈশিষ্ট্যের মধ্যে রয়েছে নিম্ন বায়ুচাপ, তীব্র বায়ুপ্রবাহ এবং ভারী বর্ষণ। ঘূর্ণিঝড়ে বাতাসের গড়বেগ ১২০ কি.মি/ঘণ্টা (৭৫ মাইল/ঘণ্টা) থেকে ২৪০ কি.মি/ঘণ্টা (১৫০ মাইল/ঘণ্টা) পর্যন্ত হয়। কেন্দ্রে বাতাসের চাপ ৯৬০ মি. বার এর নিচে হয়। সমুদ্র



চিত্র: স্যাটেলাইট থেকে তোলা সাইক্লোন

পৃষ্ঠের তাপমাত্রা ২৬-২৭° বা তার অধিক হলে সে স্থানের বায়ু উত্তপ্ত হয়ে বায়ুচাপ ৯৬০ মি. বার এর নিচে নেমে যায়। সুপার সাইক্লোনের ক্ষেত্রে সাইক্লোনের কেন্দ্রের বায়ুচাপ ৮৮০ মি. বার বা তার নিচে থাকে। পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরে এই ধরনের সাইক্লোন পরিলক্ষিত হয়।

ঘূর্ণিঝড়ের বিভিন্ন নাম: উষ্ণমণ্ডলের যে সকল সাগর অক্ষাংশের ৩০ ডিগ্রি উত্তরে ও অক্ষাংশের ৩০ ডিগ্রি দক্ষিণে অবস্থিত, অর্থাৎ যেসব সাগর ৩০ ডিগ্রি উত্তর ও ৩০ ডিগ্রি উষ্ণমণ্ডলীয় অঞ্চলে অবস্থিত সেখানে ট্রপিক্যাল সাইক্লোন বেশি হয় এবং এই প্রকারের সাইক্লোন খুবই ক্তিকারক। পৃথিবীতে বিভিন্ন অঞ্চলে সাইক্লোন বিভিন্ন নামে পরিচিত। যেমন:

অঞ্চল	নাম	অঞ্চল	নাম
বাংলাদেশ ও ভারতীয় অঞ্চল	সাইক্লোন	অস্ট্রেলিয়ায়	উইলি উইলি
জাপান ও প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চল	টাইফুন	আমেরিকা ও আটলান্টিক মহাসাগরীয় অঞ্চল	হারিকেন
ফিলিপাইন	বাগুইড বা বোগিও	ক্যারাবিয়ান অঞ্চল	জোয়ান

সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

০১। কোনটি বায়ুর উপাদান নয়?

- (ক) নাইট্রোজেন (খ) হাইড্রোজেন (গ) কার্বন ডাই-অক্সাইড (ঘ) ক্লোরিন

০২। বায়ুমণ্ডলের কোন স্তরে ওজোনের বিপুল উপস্থিতি রয়েছে?

- (ক) ট্রপোমণ্ডল (খ) স্ট্রাটোমণ্ডল (গ) মেসোমণ্ডল (ঘ) তাপমণ্ডল

০৩। বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেনের পরিমাণ কত?

- (ক) ২০.০১% (খ) ২১.০১% (গ) ২১.০৭% (ঘ) ২০.৭১%

০৪। বায়ুমণ্ডলের দ্বিতীয় স্তরের নাম কি?

- (ক) ট্রপোমণ্ডল (খ) আয়নোমণ্ডল (গ) স্ট্রাটোমণ্ডল (ঘ) এক্সোমণ্ডল

০৫। বায়ুর কার্বন ডাই অক্সাইড এর পরিমাণ কত?

- (ক) ০.০৩% (খ) ০.৩% (গ) ০.০০৩% (ঘ) ৩.০%

০৬। বায়ু দূষণের জন্য প্রধানত দায়ী—

- (ক) অক্সিজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) কার্বন মনোক্সাইড (ঘ) কার্বন ডাইঅক্সাইড

- ০৭। বায়ুমণ্ডলের ওজোনস্তর অবক্ষয়ে কোন গ্যাসটির ভূমিকা সর্বোচ্চ?
 (ক) কার্বন ডাই-অক্সাইড (খ) জলীয় বাষ্প (গ) নাইট্রিক অক্সাইড (ঘ) ক্লোরোফ্লোরো কার্বন
- ০৮। বায়ুমণ্ডলের উচ্চতর স্তর কোনটি?
 (ক) ওজোন স্তর (খ) স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার (গ) এক্সোস্ফিয়ার (ঘ) আয়নোস্ফিয়ার
- ০৯। বায়ুর প্রধান দুটি উপাদান হলো—
 (ক) অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন (খ) অক্সিজেন ও কার্বন ডাই-অক্সাইড
 (গ) অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন (ঘ) অক্সিজেন ও কার্বন মনোঅক্সাইড
- ১০। বায়ু প্রবাহিত হয়—
 (ক) উচ্চ চাপের স্থান থেকে নিম্ন চাপের দিকে (খ) নিম্ন চাপের স্থান হতে উচ্চ চাপের দিকে
 (গ) অভিকর্ষের দিকে (ঘ) চন্দ্রের আকর্ষণের দিকে
- ১১। আমেরিকা ও আটলান্টিক মহাসাগরীয় অঞ্চলের ঘূর্ণিঝড়কে কি বলা হয়?
 (ক) হ্যারিকেন (খ) উইলী উইলী (গ) টাইফুন (ঘ) সাইক্লোন
- ১২। সাইক্লোন সৃষ্টি হয় কোথায়?
 (ক) অগভীর সমুদ্রে (খ) গভীর সমুদ্রে (গ) প্লাবন ভূমিতে (ঘ) পাহাড়
- ১৩। পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে সবচেয়ে বেশি অক্সিজেন সরবরাহ করে কোনটি?
 (ক) আমাজন বন (খ) ফাইটোপ্লাঙ্কটন (গ) তৈগাবন (ঘ) সাতানাতৃণভূমি
- ১৪। বায়ুমণ্ডলের ৯৭% উপাদান ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত কিলোমিটারের মধ্যে পাওয়া যায়?
 (ক) ১৬-১৯ (খ) ৮ (গ) ৩০ (ঘ) ১০০
- ১৫। প্রতি ঘণ্টায় সাইক্লোনের গতিবেগ কত হয়?
 (ক) ৪০ কি.মি. (খ) ৬৩ কি.মি. (গ) ২০০ কি.মি. (ঘ) ১০০ কি.মি.
- ১৬। বায়ুমণ্ডলে কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি?
 (ক) Kr (খ) Ar (গ) Xe (ঘ) He
- ১৭। 'সাইক্লোন' শব্দটি কোন শব্দ থেকে এসেছে?
 (ক) ল্যাটিন শব্দ 'সাইক্লোস' (খ) গ্রীক শব্দ 'সাইক্লোস' (গ) ল্যাটিন শব্দ 'কায়ক্লোস' (ঘ) গ্রীক শব্দ 'কাইক্লোস'
- ১৮। এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সমান—
 (ক) ১৪.৭ কেজি/সে.মি^২ (খ) ১ কেজি/সে.মি^২ (গ) ১.০৩৪ কেজি/সে.মি^২ (ঘ) ১০৩.৩৯ কেজি/সে.মি^২
- ১৯। বায়ুমণ্ডলে CO₂ এর পরিমাণ শতকরা কত ভাগ হলে কোনো প্রাণী বাঁচতে পারে না?
 (ক) ২৭% এর বেশি (খ) ২৩% এর বেশি (গ) ৩০% এর বেশি (ঘ) ২৫% এর বেশি
- ২০। ভূ-পৃষ্ঠের নিকটতম বায়ুস্তর—
 (ক) ট্রোপোস্ফিয়ার (খ) স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার (গ) তাপমণ্ডল (ঘ) এক্সোস্ফিয়ার

উত্তরমালা

০১	ঘ	০২	খ	০৩	ঘ	০৪	গ	০৫	ক	০৬	গ	০৭	ঘ	০৮	গ	০৯	ক	১০	ক
১১	ক	১২	খ	১৩	গ	১৪	গ	১৫	খ	১৬	খ	১৭	ঘ	১৮	গ	১৯	ঘ	২০	ক

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সুপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।



অধ্যায় ২২

পানি

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। নদীর পানির ক্ষেত্রে কোনটি সত্য?-[৪১তম বিসিএস]
 (ক) COD > BOD (খ) COD < BOD (গ) COD = BOD (ঘ) উপরের কোনটিই নয়
- ০২। কোন পানিতে অক্সিজেনের পরিমাণ বেশি?-[৪১তম বিসিএস]
 (ক) পুকুরের পানিতে (খ) লেকের পানিতে (গ) নদীর পানিতে (ঘ) সাগরের পানিতে
- ০৩। কোথায় সাঁতার কাটা সহজ?-[৪০তম বিসিএস]
 (ক) পুকুরে (খ) খালে (গ) নদীতে (ঘ) সাগরে
- ০৪। পৃথিবীর বারিমণ্ডলের জলরাশির শতকরা কতভাগ জল ভূগর্ভ ধারণ করে? [৩৮ তম বিসিএস]
 (ক) ২.০৫% (খ) ০.৬৮% (গ) ০.০১% (ঘ) ০.০০১%
- ০৫। কীসের স্রোতে নদীখাত গভীর হয়? [৩৫ তম বিসিএস]
 (ক) সমুদ্রস্রোত (খ) বানের স্রোত (গ) নদীস্রোত (ঘ) জোয়ার-ভাটার স্রোত
- ০৬। নিচের কোন ইকো-সিস্টেমটি পৃথিবীর পৃষ্ঠের সবচেয়ে বেশি জায়গা জুড়ে আছে? [৩৪ তম বিসিএস]
 (ক) মরুভূমি (খ) পর্বত (গ) স্বাদুপানি (ঘ) সমুদ্র
- ০৭। প্রাকৃতিক কোন উৎস থেকে সবচেয়ে মৃদু পানি বেশি পাওয়া যায়? [৩৪তম বিসিএস/২৩তম বিসিএস]
 (ক) সাগর (খ) হ্রদ (গ) নদী (ঘ) বৃষ্টিপাত
- ০৮। প্রবল জোয়ারের কারণ, এ সময়- [৩১তম বিসিএস/ ১২ তম বিসিএস]
 (ক) সূর্য ও চন্দ্র পৃথিবীর সঙ্গে সমকোণ করে থাকে (খ) চন্দ্র পৃথিবীর সবচেয়ে কাছে থাকে
 (গ) পৃথিবী সূর্যের সবচেয়ে কাছে থাকে (ঘ) সূর্য, চন্দ্র ও পৃথিবী এক সরলরেখায় থাকে
- ০৯। জোয়ারের কত সময় পর ভাটার সৃষ্টি হয়? [২৯তম বিসিএস]
 (ক) ৬ ঘণ্টা ১৩ মিনিট (খ) ৮ ঘণ্টা (গ) ১২ ঘণ্টা (ঘ) ১৩ ঘণ্টা ১৫ মি.
- ১০। জোয়ার ভাটার তেজকটাল কখন হয়? [১৮ তম বিসিএস]
 (ক) অমাবস্যায় (খ) একাদশীতে (গ) অষ্টমীতে (ঘ) পঞ্চমীতে
- ১১। উপকূলে কোন একটি স্থানে পর পর দুটি জোয়ারের মধ্যে ব্যবধান হলো- [১৬তম বিসিএস]
 (ক) প্রায় ১২ ঘণ্টা (খ) প্রায় ২৪ ঘণ্টা (গ) প্রায় ৬ ঘণ্টা (ঘ) চাঁদের তিথি অনুসারে ভিন্ন
- ১২। সমুদ্র স্রোতের অন্যতম কারণ-[১১ তম বিসিএস]
 (ক) বায়ু প্রবাহের প্রভাব (খ) সমুদ্রের পানি তাপের পরিচলন
 (গ) সমুদ্রের পানিতে ঘনত্বের তারতম্য (ঘ) সমুদ্রের ঘূর্ণিঝড়

উত্তরমালা

০১	ক	০২	গ	০৩	ঘ	০৪	খ	০৫	ঘ	০৬	ঘ	০৭	ঘ	০৮	ঘ	০৯	ক	১০	ক
১১	ক	১২	ক																

পানির মানদণ্ড

সারফেস ওয়াটারের বিশুদ্ধতার মানদণ্ড

শিল্পকারখানা ও কৃষিকাজে সারফেস ওয়াটারের ব্যবহারের পূর্বে এর বিশুদ্ধতার মানদণ্ড রূপে পানির pH, পানির খরতা, পানির DO, BOD, COD ও TDS জানা দরকার।

পানির pH

আমরা জানি বিশুদ্ধ পানির pH এর মান 7; কিন্তু সারফেস ওয়াটারে H_2CO_3 এসিড দ্রবীভূত থাকে। তাই ভূ-পৃষ্ঠের পানির pH এর মান 6 থেকে 6.5 হয়ে থাকে। WHO এর মানদণ্ড মতে, $25^\circ C$ -এ পানির pH সীমা 6.5 – 8.5 এর মধ্যে থাকতে হবে। তখন পানি বর্ণহীন ও গন্ধহীন হবে। জলজ প্রাণীর জন্য পানির অনুকূল pH হলো 7.0 – 7.5।

পানির খরতা

যে পানি সাবানের সাথে সহজে ফেনা উৎপন্ন করে, তাকে মৃদু পানি বলে। যখন পানি সাবানের সাথে সহজে ফেনা উৎপন্ন করে না, অনেক সাবান খরচ করার পর ফেনা উৎপন্ন হয় তখন এ ঘটনাকে পানির খরতা বলে। খর পানিতে সাবান ফেনা না দিলেও ডিটারজেন্ট উত্তম ফেনা দেয়। পানির খরতা আবার দুই প্রকার। যথা:

১. অস্থায়ী খরতা: যখন পানিকে শুধু উত্তপ্ত করলেই পানির খরতা দূর হয় তখন তাকে পানির অস্থায়ী খরতা বলে। ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, আয়রন প্রভৃতির বাইকার্বনেট (HCO_3^-) লবণ দ্রবীভূত থাকলে অস্থায়ী খরতা হয়।
২. স্থায়ী খরতা: যখন শুধুমাত্র উত্তপ্ত করলে পানির খরতা দূর হয় না, বরং বিভিন্ন বিক্রিয়া বা অন্যান্য উপায় অবলম্বন করে পানির খরতা দূর করতে হয় তখন থাকে পানির স্থায়ী খরতা বলে। ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, আয়রন প্রভৃতির ক্লোরাইড বা সালফেট লবণ পানির স্থায়ী খরতা সৃষ্টি করে। স্থায়ী খর পানিতে সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) যোগ করে খরতা দূর করা যায়।

পানির DO

নমুনা পানির অক্সিজেন সম্পৃক্তকরণে ঐ পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের (Dissolved Oxygen-এর) পরিমাণকে ঐ পানির DO বলা হয়। $15^\circ C$ তাপমাত্রায় অক্সিজেন সম্পৃক্ত পানিতে DO এর মান হয় 10 mg/L বা 10 ppm. [ppm = parts per million বা, per pico metre = $10^{-12}m$]। $20^\circ C$ -এ অক্সিজেন সম্পৃক্ত পানিতে DO এর মান 9.2 ppm হয়।

DO এর গুরুত্ব

- নদী ও পুকুরের পানিতে জৈব বস্তুর পচনের ফলে পানির DO কমে যায়; তখন বায়ুজীবী (aerobic) জলজ প্রাণী ও মাছ মারা যায়। কিন্তু অবায়ুজীবী (anaerobic) জলজ উদ্ভিদ ও কিছু ব্যাকটেরিয়া ঐ পানিতে বৃদ্ধি পায় এবং ব্যাকটেরিয়া আক্রান্ত মাছ মরে যায়।
 - পানিতে DO এর মান কম হলে পচনশীল জৈব বস্তুর অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। ফলে পানিতে মিথেন (CH_4), H_2S গ্যাস, ফসফিন (PH_3) ও অ্যামিন জাতীয় যৌগ উৎপন্ন হয়। তখন ঐ দূষিত পানি দুর্গন্ধ ছড়ায়। পয়ঃবর্জ্য, মলমূত্র, শিল্প কারখানার তরল বর্জ্য পচনশীল বর্জ্যরূপে পানির DO এর মান হ্রাস করে।
- সারফেস ওয়াটারের DO এর মান 5 ppm এর কম হলে বায়ুজীবী জলজ প্রাণী কমে গিয়ে অবায়ুজীবী উদ্ভিদ ও প্রাণী বেড়ে যাবে। এর নিট ফল প্রাকৃতিক ভারসাম্য বিনষ্ট হবে। তখন বিষাক্ত গ্যাস ও অস্বাস্থ্যকর গন্ধ ছড়িয়ে পড়ে।
- পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ ৫ মিলিগ্রাম/লিটারের কম হলে মাছ পানি হতে পর্যাপ্ত অক্সিজেন পায় না। তখন মাছ শ্বাসকষ্টে খাবি খায়। এছাড়া অক্সিজেনের অভাব হলে মাছ পানির উপরিভাগে ঘোরাফেরা করে।

পানির BOD

জৈব রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Biochemical Oxygen Demand) বা BOD এর মান দ্বারা সারফেস ওয়াটারে জৈব দূষকের পরিমাণ তুলনা করা যায়। BOD কে নিম্নরূপে সংজ্ঞায়িত করা হয়:

নির্দিষ্ট পরিমাণ সারফেস ওয়াটারের নমুনায় থাকা দূষক জৈব বস্তুকে $20^\circ C$ তাপমাত্রায় পাঁচদিন যাবৎ বায়ুজীবী জীবাণু বা, ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সম্পূর্ণ ডিগ্রেডেবল (Biodegradable) বা পচনশীল জৈব বস্তুকে বিয়োজিত করতে ঐ পানির DO থেকে যে পরিমাণ O_2 ব্যয়িত হয়, তাকে ঐ নমুনা পানির BOD বলে। এর ফলে নমুনা পানির DO এর মান কমে যায়।

পানিতে জৈব বস্তুর পরিমাণ তুলনার জন্য নমুনা পানির BOD নিম্নরূপে গণনা করা হয়।

$$\text{Initial DO} - \text{Final DO} = \text{BOD}$$

পানিতে BOD এর মান 1-2 mg/L এর মধ্যে থাকলে খুবই ভালো; BOD এর মান 3 হলে মোটামুটি ভালো; তবে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) এর মতে নদী, হ্রদ ও পুকুরের পানিতে মাছ ও জলজ প্রাণীর জন্য সহায়করূপে BOD অবশ্যই 6 mg/L এর কম হবে। BOD এর মান 10 mg/L এর বেশি হলে পানিতে দূষণমাত্রা খুব খারাপ ধরা হয়।

পানির COD

পানির মধ্যে কিছু অপচনশীল বা জৈব বিয়োজনের অযোগ্য (nonbiodegradable) বস্তু থাকে যাদের বিয়োজন ব্যাকটেরিয়া বা জীবাণু দ্বারা সম্পন্ন হয় না। এগুলিকে বিয়োজনের জন্য শক্তিশালী জারক পদার্থ যেমন: পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট ($K_2Cr_2O_7$) প্রয়োজন হয়। যা অক্সিজেন সরবরাহ করে। এরা দূষক পদার্থকে জারিত করে। পানিতে উপস্থিত জৈব এবং অজৈব সব ধরনের পদার্থকে জারিত করতে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন (O_2) চাহিদাকে রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Chemical Oxygen Demand) বা COD বলে। তাই COD এর মান BOD এর মান থেকে বেশি হয়। নির্ণীত COD এর মান থেকে সারফেস ওয়াটার যেমন নদী, হ্রদ ও বর্জ্যপানিতে দূষক পচনশীল জৈব বস্তু ও জৈব যৌগের পরিমাণ জানা যায় অর্থাৎ পানির বিশুদ্ধতার মান জানা যায়। WHO অনুমোদিত COD এর সর্বোচ্চ মাত্রা হলো 10 ppm.

BOD ও COD এর পার্থক্য

BOD (Biochemical Oxygen Demand)	COD (Chemical Oxygen Demand)
20°C তাপমাত্রায় জীবাণু কর্তৃক জৈব বস্তুকে বিয়োজিত করতে প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণ।	জৈব বস্তুকে রাসায়নিকভাবে জারণের মাধ্যমে বিয়োজনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের পরিমাণ।
সুনির্দিষ্ট তাপমাত্রা এবং অন্যান্য পরিমাপকের উপস্থিতিতে একটি আবদ্ধ পানির নমুনাকে ৫ দিন রেখে এটি পরিমাপ করা যায়।	সুনির্দিষ্ট তাপমাত্রা, শক্তিশালী জারক ও অন্যান্য পরিমাপকের উপস্থিতিতে স্বল্প সময়ের জন্য একটি পানির নমুনাকে রেখে এটি পরিমাপ করা যায়।
এর মান COD অপেক্ষা কম।	এর মান BOD অপেক্ষা বেশি।

পানির TDS

কোনো নমুনা সারফেস ওয়াটারে থাকা 'সমগ্র দ্রবীভূত কঠিন বস্তু' (Total Dissolved Solids) বা TDS এর মান দ্বারা ঐ নমুনা পানিতে থাকা জৈব ও অজৈব কলয়েডাল কণা, এর চেয়ে ছোট আণবিক ও আয়নিক সব পদার্থের সামগ্রিক পরিমাণকে বোঝানো হয়।

প্রধানত TDS নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত পানির মধ্যে কৃষি জমির নির্গত পানি, নর্দমায় আসা বাসা-বাড়ির বর্জ্য পানি, বিভিন্ন শিল্প বর্জ্য মিশ্রিত ধ্রুনের পানি অন্তর্ভুক্ত। TDS এর অন্তর্ভুক্ত প্রধান রাসায়নিক পদার্থসমূহ হলো Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , PO_4^{3-} , NO_3^- ও Cl^- আয়নসমূহ। বর্তমানে TDS এর মধ্যে যোগ হয়েছে অধিক ক্ষতিকর উপাদান কীটনাশক রাসায়নিক পদার্থ (pesticides)। উল্লেখ্য TDS এর অন্তর্ভুক্ত ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নসমূহের পানীয় জলে উপস্থিতি উপকারী বৈশিষ্ট্যরূপে গণ্য হয়।

বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) অনুমোদিত পানির গ্রহণযোগ্য মানদণ্ড

মানদণ্ড	WHO অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রা
১. pH	১. 6.5 – 8.5
২. DO	২. 5.0 – 6.0
৩. BOD	৩. 6.0 ppm (বা, mgL^{-1})
৪. COD	৪. 10.0 ppm (বা, mgL^{-1})
৫. TDS	৫. 500 ppm (বা, mgL^{-1})

পানি বিশুদ্ধকরণ

ক্লোরিনেশন : পানিতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ ক্লোরিন যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জারিত হয়ে জীবাণুকে ধ্বংস করে।

ফুটানো : পানিকে কমপক্ষে 15-20 মিনিট ধরে ফুটালে পানি জীবাণু মুক্ত হয়।

খিতানো : এক বালতি পানিতে 1 চামচ ফিটকিরি ($K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$) গুঁড়া দিয়ে আধা ঘণ্টা রেখে দিলে পানির সব অপদ্রব্য থিতিয়ে বালতির তলায় জমা হয়।

বারিমণ্ডল

যে বিশাল জলাভূমিতে ভূ-ত্বকের নিচু এলাকা বা অংশগুলো পরিপূর্ণ রয়েছে তাকে বারিমণ্ডল বলে। বারিমণ্ডল সাগর, মহাসাগর, উপসাগর, হ্রদ, নদী প্রভৃতি নিয়ে গঠিত। বারিমণ্ডল ভূ-পৃষ্ঠের প্রায় ৭১% (যার ৯৬% লবণাক্ত) এবং এর আয়তন প্রায় ১৩ কোটি ৯৮ লক্ষ বর্গমাইল বা ৩৬ কোটি ২৫ লক্ষ বর্গ কিলোমিটার।

বারিমণ্ডলের জলরাশির শতকরা পরিমাণ

নাম	শতকরা পরিমাণ	নাম	শতকরা পরিমাণ
সমুদ্র	৯৭.২৫%	মাটির আর্দ্রতা	০.০০৫%
হিমবাহ	২.০৫%	বায়ুমণ্ডল	০.০০১%
ভূগর্ভস্থ পানি	০.৬৮%	নদী	০.০০০১%
হ্রদ	০.০১%	জীবমণ্ডল	০.০০০০৪%

মহাসাগর

চারদিকে উন্মুক্ত বিশাল জলরাশিকে মহাসাগর বলা হয়। পৃথিবীতে মহাসাগরের সংখ্যা পাঁচটি-

সাগর	আয়তন	গড় গভীরতা
প্রশান্ত মহাসাগর	১৬ কোটি ৬০ লক্ষ বর্গ কিলোমিটার	৪২৭০ মিটার
আটলান্টিক মহাসাগর	৮ কোটি ২৪ লক্ষ বর্গ কিলোমিটার	৩৯৩২ মিটার
ভারত মহাসাগর	৭ কোটি ৩৬ লক্ষ বর্গ কিলোমিটার	৩৯৬২ মিটার
উত্তর/আর্কটিক মহাসাগর	১ কোটি ৫০ লক্ষ বর্গ কিলোমিটার	৮২৪ মিটার
দক্ষিণ/এ্যান্টার্কটিকা মহাসাগর	১ কোটি ৪৭ লক্ষ বর্গ কিলোমিটার	১৪৯ মিটার

মহাসাগরের তলদেশে ভূমিরূপ

ভূপৃষ্ঠের উপরের ভূমিরূপ যেমন উঁচু-নিচু তেমনি সমুদ্র তলদেশও অসমান, সেখানে আগ্নেয়গিরি, শৈলশিরা, উচ্চভূমি ও গভীর খাত প্রভৃতি বিদ্যমান আছে। সমুদ্রের তলদেশের ভূমিরূপকে পাঁচভাগে বিভক্ত করা হয়। যথা: ১. মহীসোপান, ২. মহীঢাল, ৩. গভীর সমুদ্রের সমভূমি, ৪. নিমজ্জিত শৈলশিরা এবং ৫. গভীর সমুদ্রখাত।

১. মহীসোপান:

স্থলভাগ ঢালু হয়ে সমুদ্রের উপকূলরেখা থেকে তলদেশে ক্রমশ

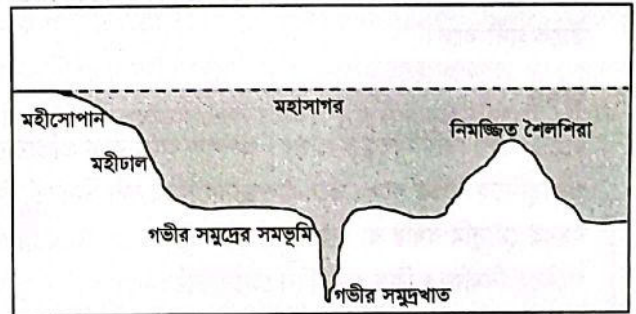
নিমজ্জিত অংশকে মহীসোপান বলে। মহীসোপানের সমুদ্রের পানির সর্বোচ্চ গভীরতা ১৫০ মিটার। এটি ১° কোণে সমুদ্র তলদেশে নিমজ্জিত থাকে। মহীসোপানের গড় প্রশস্ততা ৭০ কিলোমিটার। মহীসোপানের সবচেয়ে উপরের অংশকে উপকূলীয় ঢাল বলে।

২. মহীঢাল:

মহীসোপানের শেষ সীমা থেকে খাড়াভাবে গভীর তলদেশের সঙ্গে মিশে যাওয়া অংশকে মহীঢাল বলে। সমুদ্রের এ গভীরতা ২০০ থেকে ৩০০০ মিটার। এটি গড়ে প্রায় ১৬ থেকে ৩২ কিলোমিটার প্রশস্ত।

৩. গভীর সমুদ্রের সমভূমি:

মহীঢাল শেষ হওয়ার পর থেকে সমুদ্র তলদেশে যে বিস্তৃত সমভূমি দেখা যায় তাকে গভীর সমুদ্রের সমভূমি বলে। এর গড় গভীরতা ৫০০০ মিটার।



চিত্র: মহাসাগরের তলদেশের ভূমিরূপ

৪. নিমজ্জিত শৈলশিরা:

সমুদ্রের অভ্যন্তরে অনেকগুলো আগ্নেয়গিরি অবস্থান করছে। এসব আগ্নেয়গিরি থেকে লাভা বেরিয়ে এসে সমুদ্রগর্ভে সঞ্চিত শৈলশিরার ন্যায় ভূমিরূপ গঠন করেছে। এগুলোই নিমজ্জিত শৈলশিরা নামে পরিচিত। নিমজ্জিত শৈলশিরাগুলোর মধ্যে মধ্য আটলান্টিক শৈলশিরা সবচেয়ে বেশি উল্লেখযোগ্য।

৫. গভীর সমুদ্রখাত:

গভীর সমুদ্রের সমভূমি অঞ্চলের মাঝে মাঝে গভীর খাত দেখা যায়। এ সকল খাতকে গভীর সমুদ্রখাত বলে। এ খাতগুলো অধিক প্রশস্ত না হলেও খাড়া ঢালবিশিষ্ট। এদের গভীরতা সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে ৫,৪০০ মিটারের অধিক। প্রশান্ত মহাসাগরেই গভীর সমুদ্রখাতের সংখ্যা অধিক। এর অধিকাংশই পশ্চিম প্রান্তে অবস্থিত। এসকল গভীর সমুদ্রখাতের মধ্যে গুয়াম দ্বীপের ৩২২ কিলোমিটার দক্ষিণ-পশ্চিমে অবস্থিত ম্যারিয়ানা খাত সর্বাপেক্ষা গভীর। এর গভীরতা প্রায় ১০,৮৭০ মিটার এবং এটাই পৃথিবীর গভীরতম খাত। এছাড়াও আটলান্টিক মহাসাগরের পোর্টোরিকো খাত (৮৫৩৮ মিটার) ভারত মহাসাগরের গুন্ডা খাত প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য।

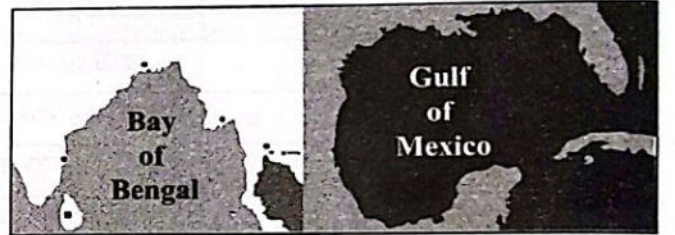
অন্যান্য জলাশয়

সাগর

মহাসাগর থেকে কিছুটা ছোট আয়তনের বিশাল জলরাশিকে সাগর বলা হয়। যেমন: দক্ষিণ চীন সাগর (পৃথিবীর বৃহত্তম সাগর), ক্যারাবিয়ান সাগর, ভূমধ্যসাগর ইত্যাদি।

উপসাগর

উপসাগর প্রায় চারদিকে বা তিনদিকে স্থল দ্বারা বেষ্টিত হতে পারে। চারদিকে প্রায় স্থল পরিবেষ্টিত হলে তাকে ‘গালফ (Gulf)’ এবং তিন দিকে স্থল পরিবেষ্টিত ও একদিকে খোলা থাকলে তাকে ‘বে (Bay)’ বলে। যেমন: বঙ্গোপসাগর হলো বে (Bay of Bengal) এবং মেক্সিকো উপসাগরকে বলে গালফ (Gulf of Mexico)।



চিত্র: Bay এবং Gulf

নদী

উঁচু পর্বত, মালভূমি বা উঁচু কোনো স্থান থেকে বৃষ্টি, প্রস্রবণ, হিমবাহ বা বরফগলা পানির ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্রোতধারার মিলিত প্রবাহ যখন মাধ্যাকর্ষণ শক্তির প্রভাবে নির্দিষ্টখাতে প্রবাহিত হয়ে সমভূমি বা নিম্নভূমির উপর দিয়ে কোনো হ্রদ, সাগর বা মহাসাগরে পতিত হয়, তাকে নদী বলে।

হাওড়

হাওড় হলো পানির বিস্তৃত প্রান্তর। প্রচলিত অর্থে বন্যা প্রতিরোধের জন্য নদী তীরে নির্মিত মাটির বাঁধের মধ্যে প্রায় গোলাকৃতি নিচুভূমি বা জলাভূমিকে হাওড় বলে। তবে হাওড় সব সময় নদী তীরবর্তী নির্মিত বাঁধের মধ্যে নাও থাকতে পারে। হাওড়ের সাধারণ বৈশিষ্ট্য হলো, প্রতি বছরই মৌসুমি বর্ষায় বা স্বাভাবিক বন্যায় হাওড় প্রাবিত হয়, বছরের কয়েকমাস পানিতে নিমজ্জিত থাকে এবং বর্ষা শেষে হাওড়ের গভীরে পানিতে নিমজ্জিত কিছু স্থায়ী বিল জেগে উঠে।

বৃষ্টিপাত

পৃথিবীর জলভাগ থেকে সৃষ্ট জলীয়বাষ্প উপরে উঠে শীতল ও ঘনীভূত হয়ে মেঘে পরিণত হয়। মেঘের পানিকণা, ধূলিকণা কেন্দ্র করে বড় কণায় পরিণত হয় যা পৃথিবীর আকর্ষণে মাটিতে পড়ে, তাকে বৃষ্টিপাত বলে। রেইনগেজ দ্বারা বৃষ্টিপাত পরিমাপ করা হয়। বৃষ্টিপাত চার প্রকার, যথা- পরিচলন বৃষ্টিপাত, ঘূর্ণিবাত বৃষ্টিপাত, শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাত এবং সংঘর্ষ বৃষ্টিপাত।

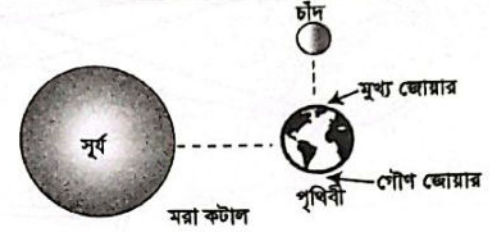
জোয়ার-ভাটা (টাইড)

সমুদ্র এবং উপকূলবর্তী নদীর জলরাশি প্রতিদিনই কোনো একটি সময়ে ধীরে ধীরে ফুলে উঠছে আবার তা ধীরে ধীরে নেমে যাচ্ছে। জলরাশির এরকম নিয়মিত স্ফীতি বা ফুলে ওঠাকে জোয়ার এবং নেমে যাওয়াকে ভাটা বলে। সমুদ্রের একই জায়গায় প্রতিদিন দু’বার জোয়ার ও দু’বার ভাটা হয়। উপকূলে কোনো একটি স্থানে পর পর দুটি জোয়ার বা পর পর দুটি ভাটার মধ্যে ব্যবধান হলো ১২ ঘণ্টা ২৬ মিনিট। জোয়ারের ৬ ঘণ্টা ১৩ মিনিট পর ভাটা হয়। প্রধানত দুটি কারণে জোয়ার-ভাটার সৃষ্টি হয়:



(১) চাঁদ ও সূর্যের মহাকর্ষ শক্তির প্রভাব: পৃথিবীর উপর সূর্য অপেক্ষা চাঁদের আকর্ষণ বল বেশি। কারণ সূর্য চন্দ্র অপেক্ষা ২ কোটি ৬০ লক্ষ গুণ বড় হলেও পৃথিবী সূর্য হতে গড়ে ১৫ কোটি কিলোমিটার দূরে অবস্থিত। কিন্তু পৃথিবী থেকে চন্দ্রের গড় দূরত্ব মাত্র ৩.৮৪ লক্ষ কিলোমিটার। এ কারণেই জোয়ার-ভাটার ব্যাপারে সূর্য অপেক্ষা চন্দ্রের প্রভাব বেশি। হিসাব করে দেখা গেছে যে, জোয়ার উৎপাদনে সূর্যের ক্ষমতা চাঁদের $\frac{8}{9}$ ভাগ। চাঁদ ও সূর্য একটি সরল রেখায় অবস্থিত হলে চাঁদ ও সূর্য উভয়ের আকর্ষণে জোয়ার অত্যন্ত প্রবল হয়।

(২) পৃথিবীর আবর্তনের ফলে উৎপন্ন কেন্দ্রাতিগ শক্তি: পৃথিবী নিজ মেরুরেখার চারদিকে অনবরত আবর্তন করে বলে কেন্দ্রাতিগ শক্তি বা বিকর্ষণ শক্তির সৃষ্টি হয়। পৃথিবীর কেন্দ্রাতিগ শক্তির প্রভাবে যেখানে মহাকর্ষের প্রভাবে জোয়ারের সৃষ্টি হয়, তার বিপরীত দিকে সমুদ্রের জল বিক্ষিপ্ত হয়েও জোয়ারের সৃষ্টি করে।



চিত্র: বিভিন্ন ধরনের জোয়ার ভাটা

জোয়ার ভাটার শ্রেণিবিভাগ

জোয়ার ভাটাকে মূলত দুইটি বিষয়ের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিভাগ করা যায়।

১. চন্দ্রের অবস্থানের ভিত্তিতে

মুখ্য জোয়ার: চন্দ্র পৃথিবীর চারদিকে আবর্তনকালে পৃথিবীর যে অংশ চন্দ্রের নিকটবর্তী হয়, সেখানে চন্দ্রের আকর্ষণ সর্বাপেক্ষা বেশি হয়। এ আকর্ষণে চারদিক হতে পানি এসে চন্দ্রের দিকে ফুলে ওঠে এবং জোয়ার হয়। এরূপে সৃষ্ট জোয়ারকে মুখ্য জোয়ার বা প্রত্যক্ষ জোয়ার বলা হয়।

গৌণ জোয়ার: চন্দ্র পৃথিবীর যে পার্শ্বে আকর্ষণ করে তার বিপরীত দিকের জলরাশির ওপর মহাকর্ষণ শক্তির প্রভাব কমে যায় এবং কেন্দ্রাতিগ শক্তির সৃষ্টি হয়। এতে চারদিক হতে পানি ঐ স্থানে এসে জোয়ারের সৃষ্টি করে। এভাবে চন্দ্রের বিপরীত দিকে যে জোয়ার হয় তাকে গৌণ জোয়ার বা পরোক্ষ জোয়ার বলে।

২. পানির উচ্চতার ভিত্তিতে

ভরা কটাল বা তেজ কটাল: পূর্ণিমা ও অমাবস্যা তিথিতে পৃথিবী, চন্দ্র ও সূর্য প্রায় একই সরলরেখায় অবস্থান করে। তাই সূর্যের আকর্ষণ চন্দ্রের আকর্ষণ শক্তিকে সাহায্য করে। ফলে এই দুই সময়ে জোয়ারের পানি খুব বেশি ফুলে উঠে। একে ভরা বা তেজ কটাল বলে।

মরা কটাল: অষ্টমীর তিথিতে চন্দ্র ও সূর্য পৃথিবীরে সাথে এক সমকোণে থেকে পৃথিবীকে আকর্ষণ করে। তাই চন্দ্রের আকর্ষণে যেখানে জোয়ার হয় সূর্যের আকর্ষণে সেখানে ভাটা হয়। চন্দ্র পৃথিবীর নিকট থাকায় তার কার্যকরী শক্তি সূর্য অপেক্ষা বেশি। কিন্তু চন্দ্রের আকর্ষণে যে জোয়ার হয়, সূর্যের আকর্ষণে তা বেশি ক্ষীণ হতে পারে না। একেই মরা কটাল বলা হয়। এক মাসে দু'বার তেজ কটাল এবং দু'বার মরা কটাল হয়ে থাকে।

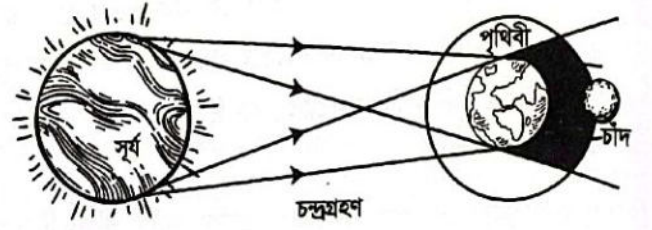
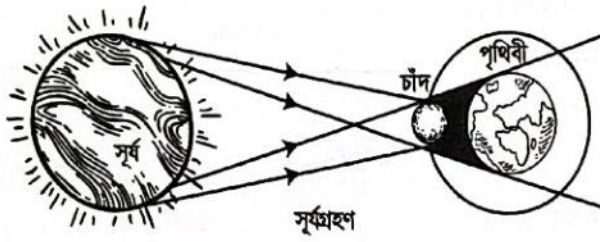
জোয়ার-ভাটার প্রভাব

মানবজীবনের উপর জোয়ার-ভাটার যথেষ্ট প্রভাব আছে। জোয়ার-ভাটার ফলে নিম্নের প্রভাবসমূহ লক্ষ করা যায়।

- জোয়ার-ভাটার মাধ্যমে ভূখণ্ড থেকে আবর্জনা সমূহ নদীর মধ্য দিয়ে সমুদ্রে গিয়ে পতিত হয়।
- নদীর মোহনা পরিষ্কার থাকে। দৈনিক দু'বার জোয়ার-ভাটা হওয়ার ফলে ভাটার টানে নদীর মোহনায় পলি ও আবর্জনা জমতে পারে না।
- জোয়ার ভাটার ফলে সৃষ্ট স্রোতের সাহায্যে নদীখাত গভীর হয়।
- বহু নদীতে ভাটার স্রোতের বিপরীতে বাঁধ দিয়ে জলবিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়।
- জোয়ারের পানি নদীর মাধ্যমে সেচে সহায়তা করে এবং অনেক সময় খাল খনন করে জোয়ারের পানি আটকিয়ে সেচকার্যে ব্যবহার করা হয়।
- শীতপ্রধান দেশে সমুদ্রের লবণাক্ত পানি জোয়ারের সাহায্যে নদীতে প্রবেশ করে এবং এর ফলে নদীর পানি সহজে জমে না।
- জোয়ার-ভাটার ফলে নৌযান চলাচলের মাধ্যমে ব্যবসা-বাণিজ্যের সুবিধা হয়। বাংলাদেশের দুটি প্রধান সমুদ্রবন্দর পতেঙ্গা ও মংলা এবং অন্যান্য উপকূলবর্তী নদীবন্দর সচল রাখতে জোয়ার-ভাটার ভূমিকা রয়েছে।
- অমাবস্যা ও পূর্ণিমা তিথিতে নদীতে জোয়ারের সময় বান ডাকার ফলে অনেক সময় নৌকা, লঞ্চ প্রভৃতি ডুবে যায় বা ক্ষতিগ্রস্ত হয় এবং এতে নদীর পার্শ্ববর্তী এলাকায় জানমালের ক্ষতি হয়।

সূর্য, চাঁদ ও পৃথিবী অবস্থানভেদে কিছু ঘটনা

- সূর্যগ্রহণ: এই সময়ে সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যে চাঁদ অবস্থান করে।
- চন্দ্রগ্রহণ: এ সময় সূর্য ও চাঁদের মাঝে পৃথিবী অবস্থান করে।



সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। মরা কটাল কখন সংঘটিত হয়?
 (ক) অষ্টম তিথিতে (খ) অমাবস্যা তিথিতে (গ) পূর্ণিমা তিথিতে (ঘ) একাদশীতে
- ০২। WHO অনুমোদিত COD এর সর্বোচ্চ মাত্রা—
 (ক) 1 ppm (খ) 5 ppm (গ) 6 ppm (ঘ) 10 ppm
- ০৩। কোনটি খরপানিতে উত্তম ফেনা দেয়?
 (ক) টয়লেট সাবান (খ) ডিটারজেন্ট (গ) লব্ধি সাবান (ঘ) তরল সাবান
- ০৪। চন্দ্র ও সূর্য পৃথিবীর সমকোণে অবস্থান করে —
 (ক) অমাবস্যা তিথিতে (খ) অষ্টমী তিথিতে (গ) পূর্ণিমা তিথিতে (ঘ) একাদশীতে
- ০৫। মহীসোপান কত ডিগ্রি কোণে সমুদ্র তলদেশে নিমজ্জিত থাকে?
 (ক) ৫° (খ) ০.৫° (গ) ০.১° (ঘ) ১°
- ০৬। পৃথিবীর বৃহত্তম দ্বীপ কোনটি?
 (ক) মাদাগাস্কার (খ) গ্রিনল্যান্ড (গ) বোর্নিও (ঘ) নিউগিনি
- ০৭। বৃহদাকার ত্রিভুজের মতো আকৃতি—
 (ক) প্রশান্ত মহাসাগর (খ) আটলান্টিক মহাসাগর (গ) ভারত মহাসাগর (ঘ) দক্ষিণ মহাসাগর
- ০৮। BOD এর পূর্ণরূপ কী?
 (ক) Biological Oxygen Demand (খ) Biochemical Oxygen Demand
 (গ) Biological Oxygen Dissolved (ঘ) কোনোটিই নয়
- ০৯। সংক্ষিপ্ত পথে চলতে হলে জাহাজ চালককে কি অনুসরণ করতে হবে?
 (ক) সমুদ্র স্রোত (খ) ধ্রুব নক্ষত্র (গ) বায়ু প্রবাহের দিক (ঘ) অক্ষাংশ
- ১০। পৃথিবীতে মহাসাগরের সংখ্যা—
 (ক) ১২টি (খ) ৭টি (গ) ৫টি (ঘ) ৪টি
- ১১। বৃহত্তম ও গভীরতম মহাসাগর—
 (ক) ভারত মহাসাগর (খ) প্রশান্ত মহাসাগর (গ) আটলান্টিক মহাসাগর (ঘ) দক্ষিণ মহাসাগর
- ১২। নিরক্ষীয় অঞ্চলের পানি—
 (ক) উষ্ণ ও হালকা (খ) উষ্ণ ও ভারী (গ) শীতল ও হালকা (ঘ) শীতল ও ভারী
- ১৩। পৃথিবীর উপর কার আকর্ষণ বেশি?
 (ক) চন্দ্রের (খ) বৃহস্পতির (গ) সূর্যের (ঘ) মঙ্গলের



- ১৪। জোয়ার উৎপাদনে সূর্যের ক্ষমতা চন্দ্রের-
 (ক) ৬ গুণ (খ) $\frac{3}{8}$ ভাগ (গ) $\frac{8}{9}$ ভাগ (ঘ) $\frac{2}{3}$ গুণ
- ১৫। চন্দ্র ও সূর্য পৃথিবীকে আকর্ষণ করে বলে পানি ফুলে ওঠে, পানি এ ফুলে উঠাকে বলে-
 (ক) জোয়ার (খ) ভাটা (গ) স্রোত (ঘ) বাণ
- ১৬। জোয়ার-ভাটা প্রধানত হয় কোনটির আকর্ষণে?
 (ক) সূর্য (খ) চন্দ্র (গ) নক্ষত্র (ঘ) মঙ্গল গ্রহ
- ১৭। জলভাগের পরিমাণ বেশি-
 (ক) পূর্ব গোলার্ধে (খ) পশ্চিম গোলার্ধে (গ) দক্ষিণ গোলার্ধে (ঘ) উত্তর গোলার্ধে
- ১৮। সর্বপ্রথম ফসিল আবিষ্কার করেন কে?
 (ক) এ্যারিস্টটল (খ) থেমিস (গ) থিওফ্রাস্টাস (ঘ) জেনোফেন
- ১৯। হিমবাহ বারিমগুলের জলরাশির ধারণ করে-
 (ক) ২.০৫% (খ) ২.৫০% (গ) ০.৬৮% (ঘ) ০.৪১%
- ২০। মহাসাগরের তলদেশে মহীসোপানের গড় গভীরতা কত মিটার হয়?
 (ক) ২০০-৩০০০ (খ) ৭০ (গ) ১৬-৩২ (ঘ) ২০০
- ২১। ভূ-পৃষ্ঠের মোট কত ভাগ লোনা পানিতে আবৃত?
 (ক) ৭৬% (খ) ৯৬% (গ) ৬৮% (ঘ) ৭১%
- ২২। কোন ধরনের উপসাগরকে 'Gulf' বলে?
 (ক) তিন দিকে স্থল একদিকে উন্মুক্ত (খ) চারদিকে স্থল দ্বারা আবদ্ধ
 (গ) তিনদিকে পানি একদিকে স্থল দ্বারা আবদ্ধ (ঘ) প্রায় চারদিকে স্থল দ্বারা ঘেরা
- ২৩। Water hardness is mainly due to the presence of the following in water:
 (ক) Iron (খ) Aluminum nitrates (গ) Manganese (ঘ) Calcium & Magnesium Salt
- ২৪। পানির ত্রৈধ বিন্দুতে চাপ কত?
 (ক) 64.59 mm water (খ) 64.58 cm water (গ) 4.58 mm Hg (ঘ) 4.58 cm Hg
- ২৫। মানুষের দেহের ওজনের শতকরা কত ভাগ পানি?
 (ক) ৫৫-৭০ (খ) ৬০-৭৫ (গ) ৬৫-৮০ (ঘ) ৬৫-৭৫
- ২৬। পানিকে জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে সহজ উপায়-
 (ক) ফুটানো (খ) ক্লোরিনেশন (গ) ছাঁকন (ঘ) খিতানো
- ২৭। WHO অনুমোদিত পানির TDS এর সর্বোচ্চ মাত্রা-
 (ক) 10 ppm (খ) 50 ppm (গ) 500 ppm (ঘ) 750 ppm
- ২৮। পানিকে কমপক্ষে কত মিনিট ফুটালে পানি জীবাণুমুক্ত হয়?
 (ক) ১২-১৫ মিনিট (খ) ১৫-২০ মিনিট (গ) ১৪-১৮ মিনিট (ঘ) ২০-২৫ মিনিট
- ২৯। বিশুদ্ধ পানির pH কত?
 (ক) ৭ (খ) ১৪ (গ) ১ (ঘ) ০
- ৩০। পৃথিবীর মোট বারিমগুলের কত অংশ লবণাক্ত?
 (ক) ৯৬% (খ) ৯২% (গ) ৮২% (ঘ) ৯০%

উত্তরমালা

০১	ক	০২	ঘ	০৩	খ	০৪	খ	০৫		০৬	খ	০৭	ক	০৮	খ	০৯	ক	১০	গ
১১	খ	১২	ক	১৩	ক	১৪	গ	১৫	ক	১৬	খ	১৭	গ	১৮	ঘ	১৯		২০	ঘ
২১	গ	২২	ঘ	২৩		২৪	গ	২৫	খ	২৬	খ	২৭	গ	২৮	খ	২৯	ক	৩০	ক

বিশেষ দৃষ্টব্য: সক্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনার পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।।

অধ্যায় ২৩

আমাদের সম্পদ

বিগত বিসিএস প্রিলিমিনারি পরীক্ষার প্রশ্নোত্তর

- ০১। কোনটি নবায়নযোগ্য সম্পদ? [৪৪ তম বিসিএস]
 (ক) প্রাকৃতিক গ্যাস (খ) চূনাপাথর (গ) বায়ু (ঘ) কয়লা
- ০২। প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান হলো-[৪৩তম, ৩৮তম বিসিএস]
 (ক) হাইড্রোজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) মিথেন (ঘ) ইথেন
- ০৩। নবায়নযোগ্য জ্বালানির উৎস- [৪০তম বিসিএস]
 (ক) তেল (খ) গ্যাস (গ) কয়লা (ঘ) বায়োগ্যাস
- ০৪। কোনটি নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস? [৩৮তম বিসিএস]
 (ক) তেল (খ) সমুদ্রের ঢেউ (গ) গ্যাস (ঘ) কয়লা
- ০৫। নিউক্লিয়াসের বিভাজনকে কি বলা হয়? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) ফিশন (খ) মেশন (গ) ফিউশন (ঘ) ফিউশন ও মেশন
- ০৬। প্রাকৃতিক গ্যাসে মিথেন কি পরিমাণ থাকে? [৩৭তম বিসিএস]
 (ক) ৪০ - ৫০ ভাগ (খ) ৬০ - ৭০ ভাগ (গ) ৮০ - ৯০ ভাগ (ঘ) ৩০ - ২৫ ভাগ
- ০৭। সুনামির (Tsunami) কারণ হলো-[৩৬ তম বিসিএস]
 (ক) আগ্নেয়গিরির অস্থায়ীপাত (খ) ঘূর্ণিঝড় (গ) চন্দ্র ও সূর্যের আকর্ষণ (ঘ) সমুদ্র তলদেশের ভূমিকম্প
- ০৮। কোন জ্বালানি পোড়ালে সালফার ডাই-অক্সাইড বাতাসে আসে? [৩৬ তম বিসিএস]
 (ক) ডিজেল (খ) পেট্রোল (গ) অকটেন (ঘ) সিএনজি
- ০৯। নবায়নযোগ্য জ্বালানী কোনটি? [৩৪তম বিসিএস]
 (ক) পরমাণু শক্তি (খ) কয়লা (গ) পেট্রোল (ঘ) প্রাকৃতিক গ্যাস
- ১০। কোনটি নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস? [৩৩তম বিসিএস]
 (ক) কয়লা (খ) সূর্যরশ্মি (গ) পেট্রোলিয়াম (ঘ) ইউরেনিয়াম
- ১১। কোন ধাতু স্বাভাবিক তাপমাত্রায় তরল থাকে? [৩৩তম বিসিএস, ১৩তম বিসিএস]
 (ক) পারদ (খ) ব্রোমিন (গ) সোডিয়াম (ঘ) হিলিয়াম
- ১২। পারমাণবিক চুল্লিতে কোন মৌল জ্বালানী হিসাবে ব্যবহৃত হয়? - [২৯তম বিসিএস]
 (ক) পেট্রোলিয়াম (খ) ইউরেনিয়াম-৩৫ (গ) অক্সিজেন (ঘ) প্লাটিনাম
- ১৩। পারমাণবিক চুল্লিতে তাপ পরিবাহক হিসেবে কোন ধাতু ব্যবহৃত হয়? [২৮তম বিসিএস]
 (ক) সোডিয়াম (খ) পটাশিয়াম (গ) ম্যাগনেশিয়াম (ঘ) কোনোটিই নয়
- ১৪। CNG এর অর্থ- [২৫তম বিসিএস]
 (ক) নতুন ধরনের ট্রান্সি ক্যাব (খ) কার্বনমুক্ত নতুন পরিবেশ-বান্ধব তেল
 (গ) সীসামুক্ত পেট্রোল (ঘ) কমপ্রেশ করা প্রাকৃতিক গ্যাস
- ১৫। পেট্রলের আগুন পানি দ্বারা নেভানো যায় না, কারণ- [২৩তম বিসিএস]
 (ক) পেট্রলের সাথে পানি মিশে যায় (খ) পেট্রোল পানির সাথে মিশে না
 (গ) পেট্রোল পানির চেয়ে হালকা (ঘ) খ ও গ উভয়ই ঠিক
- ১৬। সূর্যে শক্তি উৎপন্ন হয়- [২২তম বিসিএস]
 (ক) রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে (খ) পরমাণুর ফিউশন পদ্ধতিতে (গ) তেজস্ক্রিয়তার ফলে (ঘ) পরমাণুর ফিশন পদ্ধতিতে



- ১৭। প্রাণীর মলমূত্র থেকে ব্যাকটেরিয়ার ফারমেন্টেশন প্রক্রিয়ার উৎপন্ন হয়- [১৯তম বিসিএস]
 (ক) ইথেন (খ) মিথেন (গ) এমোনিয়া (ঘ) বিউটেন
- ১৮। পিট কয়লার বৈশিষ্ট্য হলো- [১৬তম বিসিএস]
 (ক) মাটির অনেক গভীরে থাকে (খ) পাহাড়ি এলাকায় পাওয়া যায়
 (গ) ভিজা ও নরম (ঘ) দহন ক্ষমতা কয়লার তুলনায় অধিক
- ১৯। ফিউশন প্রক্রিয়ায়-[১২তম বিসিএস]
 (ক) একটি পরমাণু ভেঙে প্রচণ্ড শক্তি সৃষ্টি করে (খ) একাধিক পরমাণু যুক্ত করে নতুন পরমাণু গঠন করে
 (গ) ভারি পরমাণু ভেঙে দুটি পরমাণু সৃষ্টি হয় (ঘ) একটি পরমাণু ভেঙে দুটি পরমাণু সৃষ্টি হয়
- ২০। সৌরকোষের বিদ্যুৎ রাতেও ব্যবহার করা সম্ভব যদি এর সঙ্গে থাকে- [১১তম বিসিএস]
 (ক) ট্রান্সফরমার (খ) জেনারেটর (গ) স্টোরেজ ব্যাটারি (ঘ) ক্যাপাসিটর

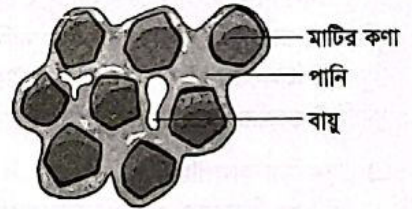
উত্তরমালা																			
০১	গ	০২	গ	০৩	ঘ	০৪	খ	০৫	ক	০৬	গ	০৭	ঘ	০৮	ক	০৯	ক	১০	খ
১১	ক	১২	খ	১৩	ক	১৪	ঘ	১৫	ঘ	১৬	খ	১৭	খ	১৮	গ	১৯	খ	২০	গ

মাটি

মাটি আমাদের অতি প্রয়োজনীয় একটি প্রাকৃতিক সম্পদ। মাটিতে গাছপালা জন্মায়, ফসল উৎপন্ন হয়। একই সাথে মাটি আমাদের তেল, গ্যাস, কয়লাসহ নানা রকম খনিজ পদার্থের উৎস।

মাটির গঠন

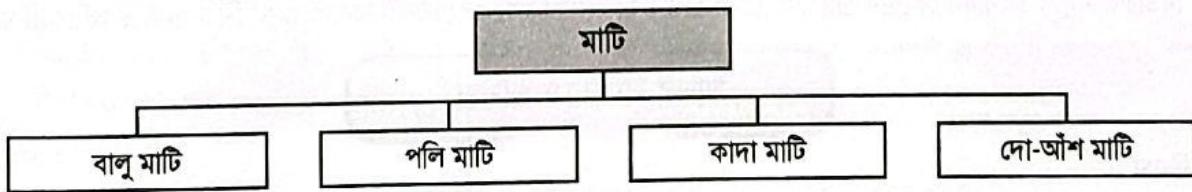
মাটি হলো নানারকম জৈব আর অজৈব রাসায়নিক পদার্থের মিশ্রণ। মাটিতে বিদ্যমান পদার্থগুলোকে সাধারণত চার ভাগে ভাগ করা হয়। এরা হলো- খনিজ পদার্থ, জৈব পদার্থ, বায়বীয় পদার্থ আর পানি। মাটিতে বিদ্যমান প্রধান প্রধান খনিজ পদার্থ বা অজৈব পদার্থগুলো হলো: ক্যালসিয়াম (Ca), অ্যালুমিনিয়াম (Al), ম্যাগনেসিয়াম (Mg), আয়রন (Fe), সিলিকন (Si), পটাশিয়াম (K) ও সোডিয়াম (Na), আরোডিন (I) ইত্যাদি। এছাড়া মাটিতে কার্বনেট, সালফেট, ক্লোরাইড, নাইট্রেট এবং পটাশিয়াম (K), সোডিয়াম (Na) ইত্যাদি ধাতুর জৈব লবণও পাওয়া যায়।



চিত্র: মাটির গঠন

মাটির প্রকারভেদ

একেক জায়গার মাটি একেক রকম। মাটির কণার গঠন, বর্ণ, পানি ধারণক্ষমতা - এসব বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে মাটিকে মূলত চার ভাগে ভাগ করা হয়েছে। এগুলো হলো বালু মাটি, পলি মাটি, কাদামাটি এবং দো-আঁশ মাটি।



১. বালু মাটি: বালু মাটির প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো যে, এদের পানি ধারণক্ষমতা খুবই কম।
২. পলি মাটি: সামান্য পানিযুক্ত মাটি নিয়ে আঙুল দিয়ে ঘষলে যদি মসৃণ অনুভূত হয়, তাহলে বুঝতে হবে এটি পলি মাটি। এতে উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় পুষ্টির উপাদান বেশি থাকে।
৩. কাদা মাটি: কাদা মাটির প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো এরা প্রচুর পানি ধারণ করতে পারে। এই মাটিতে খনিজ পদার্থের পরিমাণ অনেক বেশি থাকে। এই মাটি দিয়ে ঘর সাজানোর তৈজসপত্র, এমনকি গহনাও তৈরি করা হয়।
৪. দো-আঁশ মাটি: এই মাটি বালু, পলি আর কাদা মাটির সমন্বয়েই তৈরি হয়। ফসল চাষাবাদের জন্য দো-আঁশ মাটি খুবই উপযোগী।

টেকটোনিক প্লেট

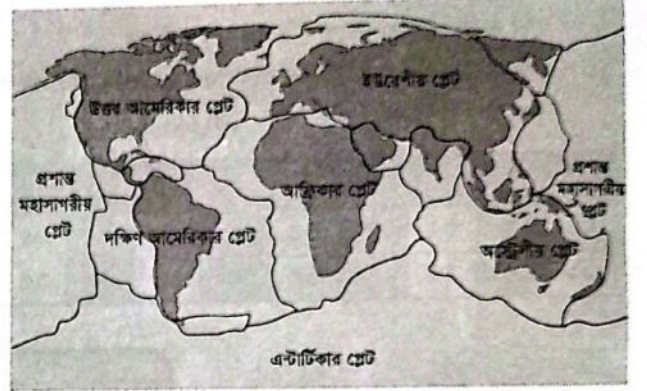
টেকটোনিক প্লেট হচ্ছে পাথরের একটি স্তর যা পৃথিবীর অভ্যন্তরের গলিত অংশটির সবচেয়ে বাইরের আবরণ এবং যার ওপর পৃথিবী পৃষ্ঠের সবকিছু অবস্থান করছে। সর্বপ্রথম ১৯১২ খ্রিষ্টাব্দে জার্মান আবহাওয়াবিদ আলফ্রেড ওয়েগেনার এর মহীসঞ্চারণ তত্ত্ব (কন্টিনেন্টাল ড্রিফট) থেকে টেকটোনিক প্লেট ধারণার জন্ম হয়। মহীসঞ্চারণ তত্ত্বে বা কন্টিনেন্টাল ড্রিফট তত্ত্ব অনুসারে বহুকাল আগে সবগুলো মহাদেশ একত্রে একটি মহাদেশ ছিল যাকে প্যানজিয়া বলা হয় এবং কালের আবেশে যা টেকটোনিক প্লেটগুলোর নড়াচড়ায় আলাদা আলাদা মহাদেশে বিভক্ত হয়ে পড়ে। এই মতবাদ অনুসারে ভূ-ভূক প্রধানত সাতটি বড় ও কয়েকটি ক্ষুদ্র গতিশীল কঠিন প্লেট দ্বারা গঠিত যেগুলো ভূ-নিম্নস্থ জামানান গুরুমণ্ডলীয় পদার্থের ওপর ভাসছে। ভারতীয় ও ইউরোপীয় প্লেটের সংঘর্ষে বঙ্গীয় অববাহিকার উৎপত্তি হয়েছে।

প্রধান সাতটি টেকটোনিক প্লেটগুলো হলো:

১. আফ্রিকার প্লেট
২. এন্টার্কটিকার প্লেট
৩. ইন্দো-অস্ট্রেলীয় প্লেট
৪. ইউরেশীয় প্লেট
- ভারতীয় প্লেট
- অস্ট্রেলীয় প্লেট
৫. উত্তর আমেরিকার প্লেট
৬. দক্ষিণ আমেরিকার প্লেট
৭. প্রশান্ত মহাসাগরীয় প্লেট

এই প্লেটগুলো যেখানে পরস্পর স্পর্শ করে সেগুলোকে পারস্পরিক প্লেট সীমানা বলে। তিন ধরনের পারস্পরিক প্লেট সীমানা রয়েছে।

যথা: ১. সমকেন্দ্রাভিমুখী সীমা, ২. অপসারী সীমা, ৩. পরিবর্তক চ্যুতি সীমা।



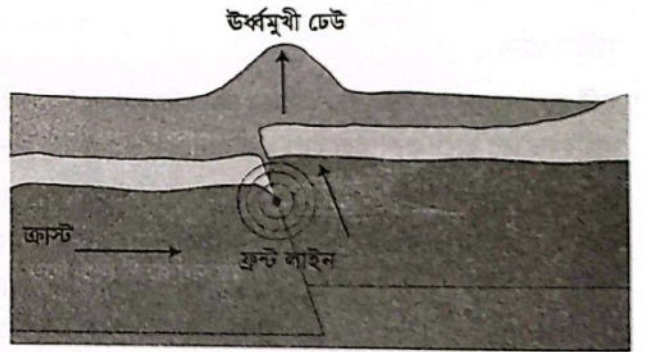
চিত্র: প্রধান সাতটি টেকটোনিক প্লেট

সুনামি

সুনামি (ইংরেজিতে Tsunami) মূলত জাপানি শব্দ; এর অর্থ পোতাশ্রয় ঢেউ। সমুদ্র তলদেশে প্রচণ্ড মাত্রার ভূকম্পন, অগ্ন্যাগ্নিপাতের ফলে কিংবা টেকটোনিক প্লেটের নাড়াচড়ার কারণে বিপুল পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় এবং বিস্তৃত এলাকা জুড়ে প্রবল বিধ্বংসকারী ঢেউয়ের সৃষ্টি হয়। এই ঢেউ যে ভয়ংকর জলোচ্ছ্বাস সৃষ্টি করে তা সুনামি নামে পরিচিত। সুনামির পানির ঢেউগুলো একের পর এক উঠু হয়ে আসতেই থাকে তাই একে ঢেউয়ের রেলগাড়ি বা ওয়েভ ট্রেন বলে। সুনামি উপকূলীয় শহর ও অন্যান্য লোকালয়ে আকস্মিক ব্যাপক বন্যার সৃষ্টি করে।

□ সুনামির কালপঞ্জি:

- ২৬ ডিসেম্বর, ২০০৪ ভারত মহাসাগরে সৃষ্ট সুনামির উৎপত্তিস্থল ছিল ইন্দোনেশিয়ার প্রশান্ত মহাসাগরীয় দ্বীপ সুমাত্রায়। শতাব্দীর ভয়াবহ এই সুনামির ঢেউয়ের গতি ছিল ঘণ্টায় ৭০০-৮০০ কি. মি.।
- ১১ মার্চ, ২০১১ স্থানীয় সময় দুপুর ২ টা ৪৬ মিনিটে জাপানের উত্তর-পূর্বাঞ্চলীয় তোহোকু শহরে রিখটার স্কেলে ৯.০ মাত্রার একটি ভূমিকম্প হয়। ভূমিকম্পের উপকেন্দ্র ছিল তোহোকু হতে ১৩০ কি.মি. দূরে। এর ফলে ঐ অঞ্চলে ১০ মিটার (৩৩ ফিট) উচ্চতার সুনামি আঘাত হানে। ভূমিকম্প ও সুনামির ফলে তোহোকু অঞ্চলের ফুকুশিমা দাই-ইচি নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের ৬টি রিয়াক্টরের ২টিতে বিস্ফোরণ হয়, এবং তিনটি রিয়াক্টরে আংশিক গলন ও অগ্নিকাণ্ড ঘটে।



চিত্র: সুনামি সৃষ্টি

মানব ব্যবহার্য খনিজ

খনিজ উৎস

পৃথিবীর ভূ-পৃষ্ঠে বা ভূ-গর্ভে বিভিন্ন শিলাস্তরপে প্রচুর পরিমাণে যৌগ বা মুক্ত মৌল হিসাবে মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায়। এগুলোকে খনিজ বলে। মৌল ও যৌগ বিবেচনায় খনিজ দুই প্রকার। ১. মৌলিক খনিজ ২. যৌগিক খনিজ

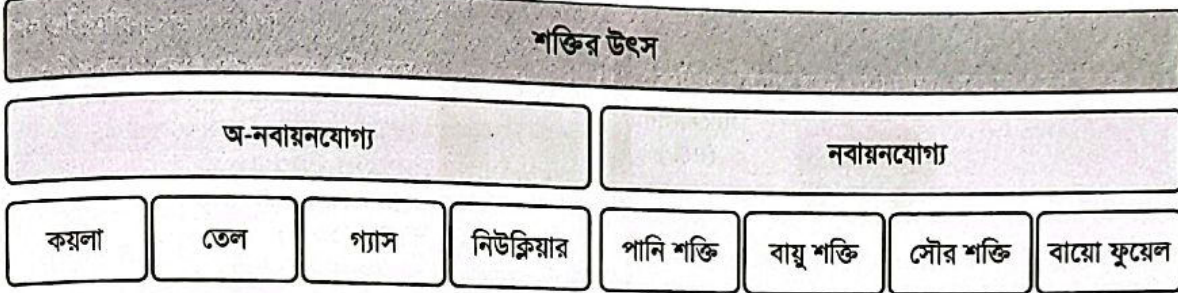
মৌলিক খনিজ: স্বর্ণ, হীরা, প্রাটিনাম ইত্যাদি পদার্থকে প্রকৃতিতে মৌলিক পদার্থরূপে পাওয়া যায়। এজন্য এগুলোকে মৌলিক খনিজ বলে।

যৌগিক খনিজ: মৌলিক খনিজ বাদ দিলে বাকি সকল খনিজ যৌগিক খনিজ। যৌগিক খনিজ তিন প্রকার-

- ক. কঠিন খনিজ : কঠিন অবস্থায় পাওয়া যায়। ম্যাগনেটাইট, বক্সাইট, সালফার বা গন্ধক ইত্যাদি।
- খ. তরল খনিজ : মার্কারি বা পারদ, পেট্রোলিয়াম।
- গ. গ্যাসীয় খনিজ : প্রাকৃতিক গ্যাস।

বিভিন্ন শক্তির উৎস

শক্তি আমাদের চারপাশে নানা রূপে বিদ্যমান থাকলেও আমাদের দৈনন্দিন জীবনে বিভিন্ন প্রয়োজনে ব্যবহার উপযোগী শক্তির উৎস সীমিত। এসব উৎসকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা: ১. অনবায়নযোগ্য শক্তি ২. নবায়নযোগ্য শক্তি



অনবায়নযোগ্য শক্তি

যেসব শক্তি ব্যবহারের পর পুনঃব্যবহারের কোনো সুযোগ থাকে না, অর্থাৎ যে শক্তিকে নবায়ন করা যায় না, সে সব শক্তিকে অনবায়নযোগ্য শক্তি বলে। অনবায়নযোগ্য শক্তি অফুরন্ত নয়। এসব উৎসে শক্তি সাধারণত রাসায়নিক শক্তি আকারে সঞ্চিত থাকে এবং এগুলোর দহনের মাধ্যমে শক্তি তাপশক্তি আকারে নির্গত হয়। এ সব জ্বালানী দহনে গ্রিন হাউস গ্যাস, যেমন CO₂, CO (কার্বন মনোক্সাইড) প্রভৃতি উৎপন্ন হয় এবং বায়ুমণ্ডলে মিশে বায়ুদূষণ ঘটায়। যেমন:

▪ কয়লা	▪ তেল	▪ গ্যাস	▪ নিউক্লিয়ার
---------	-------	---------	---------------

জীবাশ্ম জ্বালানী

ভূ-প্রকৃতি ও জলবায়ুর পরিবর্তনে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে জলাভূমি ও বালুস্তরের নিচে ছিদ্রবিহীন শিলাখণ্ডের দুটি স্তরের মাঝে আটকা পড়ে। উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ লক্ষ-কোটি বছরে ক্ষয়প্রাপ্ত ও রূপান্তরিত হয়ে জীবাশ্ম জ্বালানী বা ফসিল ফ্যুয়েলে পরিণত হয়। জীবাশ্ম জ্বালানী প্রধানত ৩টি। যথা: ১. কয়লা ২. পেট্রোলিয়াম বা খনিজ তেল ৩. প্রাকৃতিক গ্যাস

১. কয়লা: কয়লা পুড়িয়ে সরাসরি তাপ পাওয়া যায়। এটি একটি জৈব পদার্থ। কয়লা চার প্রকার। যথা:

ক. অ্যানথ্রাসাইট খ. বিটুমিনাস গ. পীট কয়লা ঘ. লিগনাইট

নিম্নে এই চার প্রকার কয়লার বর্ণনা দেওয়া হলো:

ক. অ্যানথ্রাসাইট: সর্বাপেক্ষা পুরানো ও শক্ত কয়লা, যা প্রায় ৩৫০ মিলিয়ন বছর পূর্বে তৈরি। এতে কার্বনের পরিমাণ সবচেয়ে বেশি, শতকরা প্রায় ৯৫ ভাগ।

খ. বিটুমিনাস: বিটুমিনাস হচ্ছে লিগনাইট কয়লার পরিবর্তিত রূপ। এটি প্রায় ৩০০ মিলিয়ন বছরের পুরোনো এবং এতে ৬০-৮০ শতাংশ কার্বন থাকে।

গ. পীট কয়লা: উদ্ভিদজাত (ফার্ন, শৈবাল, গুল্ম ও অন্যান্য গাছপালা) জৈবিক পদার্থ থেকে কয়লা সৃষ্টি হওয়ার প্রাথমিক পর্যায়ে যা পাওয়া যায় তাকে মূলত পীট কয়লা বলে। এটি ভেজা ও নরম অনেকটা হিউমাসের মতো পদার্থ।

ঘ. লিগনাইট: লিগনাইট হলো প্রায় ১৫০ মিলিয়ন বছরের পুরানো। পীট থেকে কয়লা হওয়ার মধ্যবর্তী ধাপ হচ্ছে লিগনাইট। এতে কয়লার পরিমাণ ৬৭-৬৮ শতাংশ।

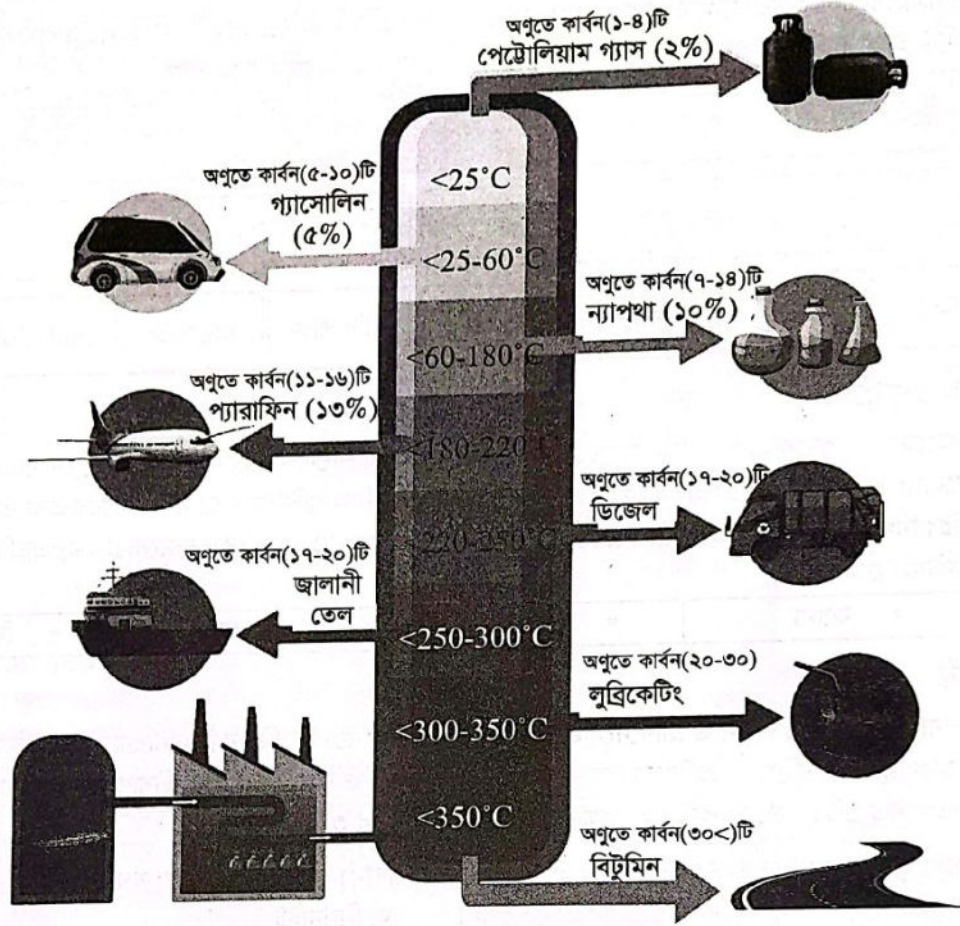
কয়লার ব্যবহার

- কয়লা থেকে বহু প্রয়োজনীয় পদার্থ যেমন কোলগ্যাস, আলকাতরা, বেঞ্জিন, অ্যামোনিয়া, টলুইন প্রভৃতি উৎপাদিত হয়।
- রান্না করতে, বাষ্পীয় ইঞ্জিন চালাতে ও তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে (লিগনাইট) জ্বালানী হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

২. পেট্রোলিয়াম বা খনিজ তেল: পেট্রোলিয়াম একটি ল্যাটিন শব্দ। ল্যাটিন ভাষায় 'পেট্রো' শব্দের অর্থ পাথর এবং অলিয়াম শব্দের অর্থ তেল। সুতরাং পেট্রোলিয়াম হলো পাথরের তেল বা পাথরের মধ্যে সঞ্চিত তেল। টারশিয়ারী যুগে অর্থাৎ আজ থেকে পাঁচ ছয় কোটি বছর আগে সমুদ্রের তলদেশে (সাধারণত ৫০০০ ফুট বা তার চেয়েও গভীরে) পাললিক শিলার স্তরে স্তরে গাছপালা ও সামুদ্রিক প্রাণী চাপা পড়ে যায়। বিভিন্ন রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে এরা রূপান্তরিত হয় খনিজ তেলে।

যে পেট্রোলিয়াম খনি থেকে সরাসরি পাওয়া যায় তাকে অপরিশোধিত তেল বা পেট্রোলিয়াম বলে। এটি অস্বচ্ছ ও দুর্গন্ধযুক্ত। এই পেট্রোলিয়াম মূলত বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ এবং সরাসরি ব্যবহার উপযোগী নয়। এই অপরিশোধিত তেল আংশিক পাতন পদ্ধতিতে স্ফুটনাঙ্কের উপর

ভিত্তি করে পৃথক করা হয়। আংশিক পাতন থেকে প্রাপ্ত বিভিন্ন অংশের নাম, বিভিন্ন অংশের স্ফুটনাঙ্ক, বিভিন্ন অংশ যে হাইড্রোকার্বনসমূহ থাকে তাদের কার্বন সংখ্যা এবং তাদের ব্যবহার নিচে বর্ণনা করা হলো:



চিত্র: অপরিশোধিত তেলের আংশিক পাতনের ফলে প্রাপ্ত উপাদানসমূহ

পেট্রোলিয়ামের ব্যবহার

- পেট্রোলিয়াম থেকে পেট্রোল, পাকা রাস্তার উপর দেয়া পিচ, কেরোসিন ও চাষবাদের জন্য ব্যবহৃত রাসায়নিক সার উৎপাদন করা যায়।
- পেট্রোলিয়াম থেকে নানা রকম বস্ত্র যেমন: টেরিলিন, পলিয়েস্টার, ক্যাশমিলন ইত্যাদি পাওয়া যায়।
- পেট্রোলিয়াম থেকে নানা ধরনের প্রসাধনী যেমন: গ্লিসারিন, পেট্রোলিয়াম জেলি ইত্যাদি তৈরি হয়।
- প্রধানত তড়িৎ ও যান্ত্রিক শক্তি উৎপাদনে জ্বালানী হিসেবে পেট্রোলজাত সামগ্রী যেমন: পেট্রোল (গ্যাসোলিন), ডিজেল তেল, কেরোসিন ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

৩. প্রাকৃতিক গ্যাস: ভূ-পৃষ্ঠের গভীরে শিলাস্তরের মধ্যে সঞ্চিত তেল বা পেট্রোলিয়ামের উপর জমাকৃত গ্যাসীয় উপাদানকে প্রাকৃতিক গ্যাস বলে। প্রাকৃতিক গ্যাস পৃথকভাবে উচ্চ চাপেও সঞ্চিত থাকতে পারে। প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান হলো মিথেন (৪০%)। তবে ক্ষেত্র বিশেষে যার পরিমাণ শতকরা ৬০ থেকে ৯৫ ভাগ পর্যন্ত হতে পারে। এছাড়াও প্রাকৃতিক গ্যাসে ইথেন (৭%), প্রোপেন (৬%) বিউটেন ও আইসোবিউটেন (৪%) এবং পেন্টেন (৩%) থাকে। কিন্তু বাংলাদেশে এ পর্যন্ত যে প্রাকৃতিক গ্যাস পাওয়া গেছে তাতে ৯৯.৯৯% মিথেন থাকে।

প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যবহার

- সার কারখানার অন্যতম কাঁচামাল ও তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের প্রধান উপাদান।
- রান্নার কাজে ও শিল্প কারখানায় জ্বালানী হিসেবে প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহার হয়।
- উচ্চচাপে প্রাকৃতিক গ্যাসকে সরাসরি যানবাহনের জ্বালানী হিসেবে ব্যবহার করা যায়। একে CNG বা Compressed Natural Gas বলে।

পারমাণবিক শক্তি

পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর ভাস্কন ও মিলনের ফলে নির্গত শক্তিই পারমাণবিক বা নিউক্লিয় শক্তি। সাধারণত কোন বস্তু কণা আলোর গতিতে চললে এর ভর অসীম হবে।

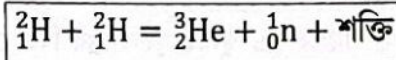
১৯০৫ সালে বিজ্ঞানী আইনস্টাইন দেখান যে, পদার্থ এবং শক্তি প্রকৃতপক্ষে অভিন্ন। পরমাণুকে ভেঙ্গে দুইটি অংশে বিভক্ত করলে তাদের মোট ভর পরমাণুর প্রকৃত ভরের চেয়ে কম হয় এবং হারানো ভর শক্তিতে পরিণত হয়। উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সমীকরণের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। কোন বস্তুর ভর m এবং আলোর বেগ c হলে, রূপান্তরিত শক্তির পরিমাণ হবে, $E = mc^2$

পরমাণু হতে দুটি পদ্ধতিতে নিউক্লিয় শক্তি উৎপন্ন করা যায়-

(ক) নিউক্লিয় ফিউশন (Nuclear Fusion)

(খ) নিউক্লিয় ফিশন (Nuclear Fission)

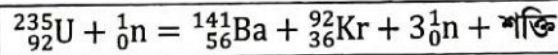
(ক) নিউক্লিয় ফিউশন: যে প্রক্রিয়ায় একাধিক নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং অত্যধিক শক্তি নির্গত হয় তাকে নিউক্লিয় ফিউশন বলে। যেমন: দুটি ডিউটেরিয়াম (হাইড্রোজেনের আইসোটোপ) এর সংযোগের ফলে একটি হিলিয়াম (${}^3_2\text{He}$) নিউক্লিয়াস উৎপন্ন হয়। এই ধরনের প্রতিটি ফিউশন বিক্রিয়ায় 17.6 Mev শক্তি বিমুক্ত হয়।



ফিউশনের ফলে ভরের হ্রাস ঘটে। এই হারানো ভরই শক্তিতে পরিণত হয়। এ প্রক্রিয়ায় প্রায় 10^8 ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপ উৎপন্ন হয়।

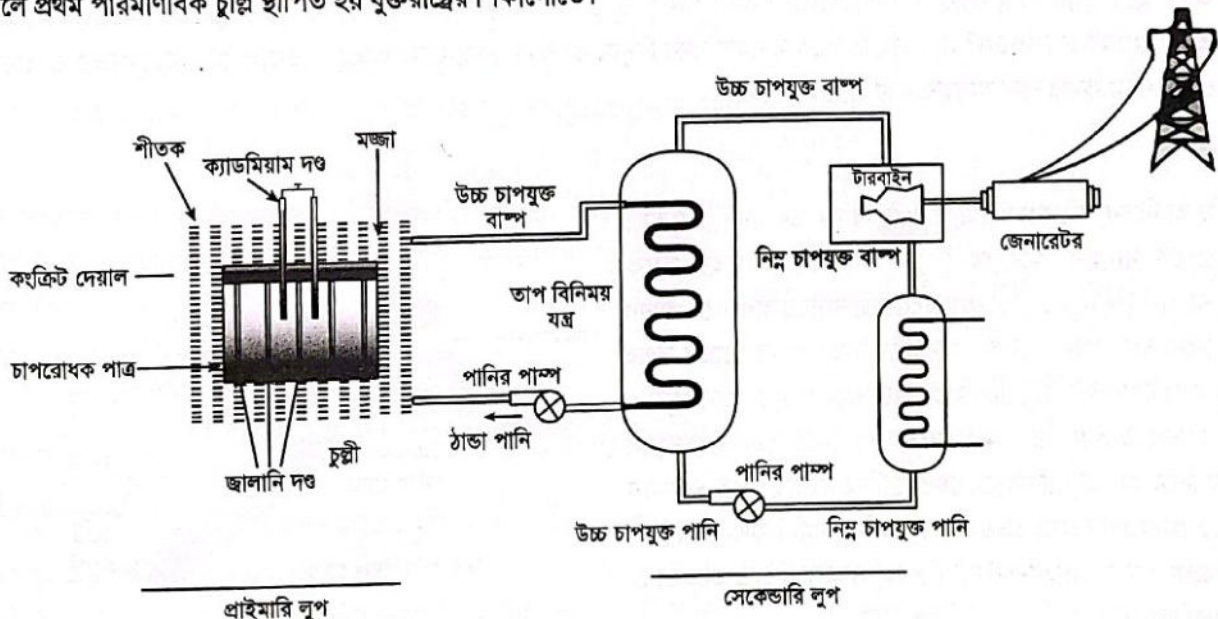
(খ) নিউক্লিয় ফিশন: যে প্রক্রিয়ায় ভারী পরমাণুর নিউক্লিয়াস বিশ্লিষ্ট হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি নিউক্লিয়াস উৎপন্ন করে এবং একাধিক নিউট্রন ও বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয় তাকে ফিশন বলে।

U^{235} নিউক্লিয়াসকে নিউট্রন দ্বারা আঘাত করলে খুব ক্ষণস্থায়ী U^{236} নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। এই ক্ষণস্থায়ী নিউক্লিয়াস সাথে সাথে ভেঙ্গে ${}^{141}_{56}\text{Ba}$ ও ${}^{92}_{36}\text{Kr}$ দুটি নতুন নিউক্লিয়াসে বিভাজিত হয়ে যায় এবং ৩টি নিউট্রন ও প্রচুর শক্তি নির্গত হয়। প্রতিটি ফিশন বিক্রিয়ায় প্রায় 200 Mev শক্তি বিমুক্ত হয়।



সাধারণত যে সব পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা ৯২ বা তার অধিক তারা ফিশন বিক্রিয়ায় অংশ নিতে পারে। ১৯৩৪ সালে ইউরেনিয়ামের বিভাজন প্রক্রিয়া নিয়ে আলোচনা করেন বিজ্ঞানী এনরিকো ফার্মি। ফার্মির সূত্র ধরে ১৯৩৯ সালে ফিশন বিক্রিয়া আবিষ্কার করেন দুই জার্মান বিজ্ঞানী অটো হান এবং দুজন সহযোগী স্ট্রাসম্যান ও মাইটনার।

পারমাণবিক চুল্লি: যে যান্ত্রিক চুল্লির মাধ্যমে পারমাণবিক বিক্রিয়ায় নিউট্রনকে নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে তথা চেইন বিক্রিয়া (ফিশন) নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে প্রচুর পরিমাণে পারমাণবিক শক্তি উৎপন্ন করা যায় তাকে পারমাণবিক চুল্লি বা নিউক্লিয়ার রিঅ্যাক্টর বলে। এনরিকো ফার্মির উদ্যোগে ১৯৪২ সালে প্রথম পারমাণবিক চুল্লি স্থাপিত হয় যুক্তরাষ্ট্রের শিকাগোতে।

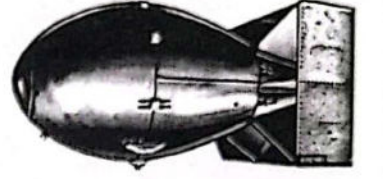


চিত্র: পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র

- পারমাণবিক চুল্লিতে একটি দৃঢ় ও টেকসই ইস্পাতের পাতের ভিতরে গ্রাফাইটের ইটের মূল বস্তু বা মজ্জা থাকে এবং এর ভিতরের জায়গাগুলো ইউরেনিয়াম দণ্ড দ্বারা পূর্ণ থাকে।
- খালি জায়গাগুলো ও ইউরেনিয়াম দণ্ডের মধ্যবর্তী স্থানে বোরন বা ক্যাডমিয়াম দণ্ড থাকে, যা ওঠানামা করানো যায়। এসব দণ্ড নিউট্রন শোষণ করে নিউক্লিয় বিক্রিয়ার গতিকে মছুর করে দেয়। তাই এদেরকে মছুরক বলে।
- পারমাণবিক চুল্লিতে যে ইউরেনিয়াম নিউক্লিয় ব্যবহার করা হয় তা দুই ধরনের পরমাণুর মিশ্রণ। এদের মধ্যে ইউরেনিয়াম-২৩৫ খুব গুরুত্বপূর্ণ।
- পারমাণবিক বিক্রিয়া শুরু হলে বিপুল পরিমাণ তাপ উৎপন্ন শুরু হয় যা কোনো একটি তাপ পরিবাহকের সাহায্যে চুল্লির ভিতর থেকে বের করে আনা হয়। তাপ পরিবাহক হিসেবে নিম্ন গলনাঙ্কের ধাতু, যেমন সোডিয়াম ব্যবহার করা হয়।
- এই তাপ দিয়ে পানিকে বাষ্প পরিণত করে টারবাইন ঘুরানো হয়। সেই টারবাইনের সাথে জেনারেটর যুক্ত করে দিলে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।

পারমাণবিক বোমা

১৯৩৮ সালে বার্লিনে জার্মান বিজ্ঞানী লিজে মাইটনার, অটো হ্যান, এবং ফ্রিৎজ স্ট্রসম্যান সর্বপ্রথম নিউক্লিয় ফিশন প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেন। ১৯৪২ সালে বিজ্ঞানী ওপেনহেইমারের নেতৃত্বে ম্যানহাটন প্রকল্পের অংশ হিসেবে মার্কিন সেনাবাহিনী ১৯৪৫ সালের ১৬ জুলাই যুক্তরাষ্ট্রের নিউ মেক্সিকোর আলামোগোর্ডো নামক স্থানে বিশ্বের প্রথম পারমাণবিক বোমা 'ট্রিনিটি' এর সফল বিস্ফোরণ ঘটায়। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ চলাকালীন সময়ে যুক্তরাষ্ট্র ১৯৪৫ সালে ৬ আগস্ট ও ৯ আগস্ট জাপানের হিরোশিমা এবং নাগাসাকি শহরে যথাক্রমে "লিটল বয়" এবং "ফ্যাট ম্যান" নামে দুইটি পারমাণবিক বোমা নিক্ষেপ করে। এতে দুই শহর মিলিয়ে আনুমানিক ১২০,০০০ থেকে ২২০,০০০ মানুষ হতাহত হয়।



চিত্র: পারমাণবিক বোমা

নবায়নযোগ্য শক্তি

যে শক্তিকে বার বার ব্যবহার করা যায় এবং ব্যবহারের পর নিঃশেষ হয়ে যায় না অর্থাৎ একবারের পরও যে শক্তি অধিক বার ব্যবহার করা যায় তাকে নবায়নযোগ্য শক্তি বলে। যেমন:

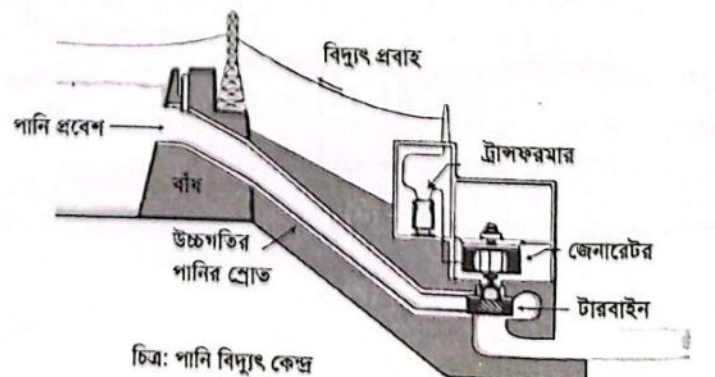
- ভূ-তাপীয় শক্তি
- পানিশক্তি
- বায়োগ্যাস
- বায়োমাস
- সৌরশক্তি
- জৈব জ্বালানি বা বায়ো ফ্যুয়েল
- বায়ু শক্তি
- সমুদ্র শক্তি

ভূ-তাপীয় শক্তি

পৃথিবীর অভ্যন্তরে সংরক্ষিত তাপ থেকে উৎপন্ন শক্তিকে বলে ভূ-তাপীয় শক্তি। সৃষ্টির শুরুতে পৃথিবী উত্তপ্ত গ্যাসীয় পিণ্ড ছিলো যা শত কোটি বছরে শীতল ও কঠিন হয়ে ভূপৃষ্ঠ গঠন করলেও ভূ-অভ্যন্তরে এখনও গলিত ও উত্তপ্ত অবস্থা বিরাজ করছে। ভূ-পৃষ্ঠ থেকে প্রায় 4000 মাইল নিচের তাপমাত্রা প্রায় 9000° F (5000° C)। এই তাপকে ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। এছাড়া বহুকাল থেকেই ভূ-গর্ভস্থ তাপকে গরম করণা এবং স্থান গরম করার জন্য ব্যবহার করা হচ্ছে।

পানি শক্তি

পানির স্থিতি বা বিভব শক্তিকে কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। পানির প্রবাহকে ব্যবহার করে যে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয় তাকে জলবিদ্যুৎ বা পানি বিদ্যুৎ বলে। কোনো খরস্রোতা নদীতে বাঁধ দিয়ে পানির উচ্চতা বাড়ানো হলে পানি অনেক শক্তি নিয়ে টারবাইনের ব্লেডের উপর এসে পড়ে এবং টারবাইনকে ঘুরায়। ফলে এর সাথে সংযুক্ত জেনারেটরও ঘুরে এবং বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। বাংলাদেশের রাঙামাটি জেলার কর্ণফুলি নদীতে বাঁধ দিয়ে কাপ্তাই পানিবিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। এর উৎপাদন ক্ষমতা ২৩০ মেগাওয়াট এবং ১৯৬২ সালে এটির নির্মাণ কাজ শেষ হয়। নদী বা সমুদ্রের পানির জোয়ার-ভাটার শক্তিকে ব্যবহার করেও তড়িৎশক্তি উৎপাদন করা যায়।



চিত্র: পানি বিদ্যুৎ কেন্দ্র

বায়োগ্যাস

ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে গাঁজন প্রক্রিয়ায় প্রাণীর মলমূত্র ও পচা গাছপালা থেকে বায়োগ্যাস উৎপন্ন করা হয়। এর প্রধান উপাদান মিথেন (CH_4)। বায়োগ্যাসের প্রধান কাঁচামাল গরু, মহিষ প্রভৃতি গবাদি পশুর গোবর ও পানি, যার অনুপাত ১:২। রান্নার কাজে, বাতি জ্বালাতে ও পাম্প চালাতে এই গ্যাস ব্যবহৃত হয়।



বায়োমাস

উদ্ভিজ বা প্রাণীজ উপাদান থেকে যে সকল জ্বালানি জাতীয় উপাদান, তত্ত্ব জাতীয় দ্রব্য, শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহার্য রাসায়নিক দ্রব্য ইত্যাদি পাওয়া সম্ভব তাকে বায়োমাস বলে। বায়োমাস সরাসরি জ্বালানি হিসেবে তাপ উৎপন্ন করতে অথবা বিভিন্ন ধরনের জৈব জ্বালানিতে রূপান্তরের মাধ্যমে জ্বালানিতে রূপান্তরিত করা যায়। বায়োমাস থেকে মিথেন, ইথানল এবং বায়োডিজেল উৎপাদন করা যায়। শহরের কঠিন বর্জ্যও বায়োমাস হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

জৈব জ্বালানি বা বায়ো ফুয়েল: জৈব উৎস থেকে প্রাপ্ত বিভিন্ন জ্বালানিকে জৈব জ্বালানি বা বায়ো ফুয়েল বলে। জৈব জ্বালানি কঠিন, তরল এবং গ্যাসীয় তিন রকমের হতে পারে।

তরল জৈব জ্বালানি: জৈব ইথানল, জৈব ডিজেল, অ্যালকোহল ইত্যাদি।

গ্যাসীয় জৈব জ্বালানি: বায়োগ্যাস, ল্যান্ডফিল গ্যাস, সিনথেটিক গ্যাস ইত্যাদি।

সৌরশক্তি

সূর্য থেকে যে শক্তি পাওয়া যায় তাকে বলা হয় সৌরশক্তি। সূর্যে হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াসের ফিউশন বিক্রিয়ায় হিলিয়াম পরমাণু উৎপন্নের মাধ্যমে বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হচ্ছে। সূর্য থেকে তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ আকারে আলো ও তাপ শক্তি পৃথিবীতে আসে।

সৌরশক্তি প্রয়োগ:

১. সূর্য কিরণকে আয়না বা ধাতব চাকতির সাহায্যে প্রতিফলিত করে তৈরি হয় সৌরচুল্লি যা দিয়ে রান্না করা যায়।
২. সৌরশক্তি শীতপ্রধান দেশে গ্রিন হাউস পদ্ধতির মাধ্যমে ঘরবাড়ি গরম রাখার কাজে ব্যবহার করা হয়।
৩. শস্য, মাছ, সবজি শুকানোর কাজে সৌরশক্তি ব্যবহৃত হয়।
৪. সৌরশক্তির সাহায্যে বয়লার বাষ্প তৈরি করে তার দ্বারা তড়িৎ উৎপাদনের জন্য টারবাইন ঘুরানো যায়।

সৌরকোষ

সৌরশক্তির ব্যবহারে আধুনিক কৌশল হচ্ছে সৌরকোষ। সৌরকোষের বৈশিষ্ট্য হল এর উপর সূর্যের আলো পড়লে এ থেকে সরাসরি তড়িৎ পাওয়া যায়। সৌরকোষে ক্যাডমিয়াম মৌল ব্যবহার করা হয়। সৌর কোষের সাথে স্টোরেজ ব্যাটারী যোগ করে সৌরকোষের বিদ্যুৎ রাতেও ব্যবহার করা যায়।

সৌরকোষের ব্যবহার:

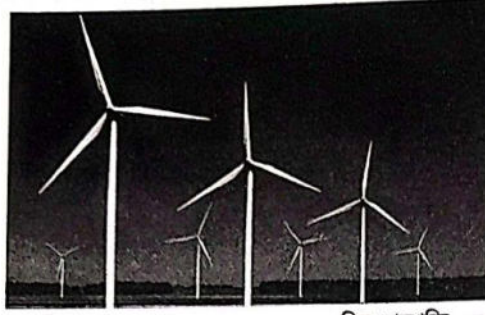
১. কৃত্রিম উপগ্রহে তড়িৎ শক্তি সরবরাহের জন্য এই কোষ ব্যবহৃত হয়।
২. বিভিন্ন ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি যেমন পকেট ক্যালকুলেটর, পকেট রেডিও, ইলেকট্রনিক ঘড়ি সৌরকোষের মাধ্যমে চালানো যায়।
৩. বাসাবাড়িতে লাইট, ফ্যান, টিভি ইত্যাদি চালাতে ইলেকট্রিসিটি উৎস হিসেবে।



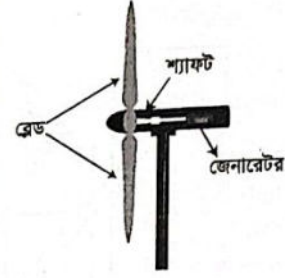
বাংলাদেশের বরিশাল অঞ্চলে হাসপাতাল এবং তৎসংশ্লিষ্ট এলাকায় বিদ্যুৎ চাহিদা মেটানোর জন্য ১৯৮৯ সালে প্রথম দুটি সৌর বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপন করা হয়। বর্তমানে মফস্বল ও গ্রামাঞ্চলে সৌরবিদ্যুৎ ব্যবহারকারীর সংখ্যা ক্রমেই বৃদ্ধি পাচ্ছে। বাংলাদেশে এখন ছয়টি প্রতিষ্ঠান সোলার প্যানেল তৈরি করছে। বাংলাদেশের সৌর বিদ্যুৎ প্রকল্পগুলোর অধিকাংশ জাতীয় গ্রীডের সাথে সংযুক্ত নয়।

বায়ুশক্তি

সমুদ্র উপকূলবর্তী বায়ুপ্রবাহ ব্যবহার করে বায়ুকল বা টারবাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। এই ব্যবস্থায় মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র সর্বোচ্চ তড়িৎ উৎপাদন করে।



চিত্র: বায়ুশক্তি






সম্ভাব্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্নোত্তর

- ০১। প্রাকৃতিক গ্যাসে মিথেন কি পরিমাণ থাকে?
 (ক) ৪০ - ৫০ ভাগ (খ) ৬০ - ৭০ ভাগ (গ) ৬০ - ৯৫ ভাগ (ঘ) ৩০ - ২৫ ভাগ
- ০২। কোন জ্বালানি পোড়ালে সালফার ডাই অক্সাইড বাতাসে আসে?
 (ক) ডিজেল (খ) পেট্রোল (গ) অকটেন (ঘ) সিএনজি
- ০৩। সূর্যের শক্তি উৎপন্ন হয়-
 (ক) তেজস্ক্রিয়তার ফলে (খ) পরমাণুর ফিশন পদ্ধতিতে (গ) রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে (ঘ) পরমাণুর ফিউশন পদ্ধতিতে
- ০৪। পৃথিবীতে শক্তির মূল উৎস-
 (ক) অভিকর্ষ (খ) মাধ্যাকর্ষণ (গ) পারমাণবিক শক্তি (ঘ) সূর্য
- ০৫। ফটোইলেকট্রিক কোষের উপর আলো পড়লে কি উৎপন্ন হয়?
 (ক) বিদ্যুৎ (খ) তাপ (গ) চুম্বক (ঘ) কিছুই হয় না
- ০৬। গ্রীন হাউস কি?
 (ক) কাঁচের তৈরি ঘর (খ) সবুজ ভবনের নাম (গ) সবুজ গাছপালা (ঘ) সবুজ আলোর আলোকিত ঘর
- ০৭। সবচেয়ে শক্তিশালী সৌরচুল্লি তৈরি করা হয়েছে কোন দেশে?
 (ক) যুক্তরাষ্ট্র (খ) ভারত (গ) জাপান (ঘ) নেপাল
- ০৮। গ্রীন হাউস ইফেক্টের পরিণতিতে বাংলাদেশের সবচেয়ে গুরুতর ক্ষতি কি হবে?
 (ক) বৃষ্টিপাত কমবে (খ) নিম্নভূমি নিমজ্জিত হবে (গ) উত্তাপ বেড়ে যাবে (ঘ) সাইক্লোনের প্রবণতা বাড়বে
- ০৯। রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎ প্রকল্প কোথায় অবস্থিত?
 (ক) ভেড়ামারা, কুষ্টিয়া (খ) কেরাণীগঞ্জ, ঢাকা (গ) রামপাল, বাগেরহাট (ঘ) ঈশ্বরদী, পাবনা
- ১০। কোনটি অফুরন্ত নবায়নযোগ্য সম্পদ?
 (ক) মাটি (খ) পানি (গ) খাদ্য (ঘ) গ্যাস
- ১১। সৌরশক্তি হচ্ছে-
 (ক) আণবিক শক্তি (খ) রাসায়নিক শক্তি (গ) আলোকশক্তি (ঘ) নবায়নযোগ্য শক্তি
- ১২। কাপ্তাই পানি বিদ্যুৎ শক্তির মূল উৎস কি?
 (ক) পানির গতি শক্তি (খ) রাসায়নিক শক্তি (গ) পানির বিভব শক্তি (ঘ) যান্ত্রিক শক্তি
- ১৩। নবায়নযোগ্য জ্বালানি-
 (ক) পেট্রোল (খ) কয়লা (গ) প্রাকৃতিক গ্যাস (ঘ) পরমাণু শক্তি
- ১৪। হাইড্রোইলেকট্রিসিটি তৈরি করতে দরকার হয়?
 (ক) পানি (খ) জ্বালানি (গ) তাপ (ঘ) বাতাস
- ১৫। জাপানের হিরোশিমাতে নিক্ষিপ্ত পারমাণবিক বোমা কোনটি?
 (ক) লিটল বয় (খ) ফ্যাট ম্যান (গ) ট্রিনিট্রি (ঘ) কোনটিই নয়
- ১৬। পেট্রোলিয়ামে ন্যাপথার পরিমাণ-
 (ক) ১০% (খ) ২০% (গ) ৩০% (ঘ) ৪%
- ১৭। রাস্তা তৈরিতে ব্যবহৃত হয় কোনটি?
 (ক) গ্যাসোলিন (খ) ন্যাপথা (গ) পিচ (ঘ) প্যারাফিন

- ১৮। নিচের কোন পেট্রোলিয়াম জাত দ্রব্য থেকে ভ্যাসলিন তৈরি করা হয়?
(ক) ন্যাপথা (খ) প্যারাফিন (গ) পিচ (ঘ) লুব্রিকেট
- ১৯। টেকটোনিক প্লেট প্রধানত কত প্রকার?
(ক) ৫ প্রকার (খ) ৬ প্রকার (গ) ৭ প্রকার (ঘ) ৮ প্রকার
- ২০। ভূমিকম্প, অগ্ন্যাংপাত, পর্বত সৃষ্টি প্রভৃতির জন্য দায়ী—
(ক) টেকটোনিক প্লেটের পারস্পরিক ক্রিয়া (খ) সুনামি
(গ) মহাবিস্ফোরণ বা Big Bang (ঘ) কন্টিনেন্টাল
- ২১। বঙ্গীয় অববাহিকার উৎপত্তি হয়েছে—
(ক) ভারতীয় ও অস্ট্রেলীয় প্লেটের সংঘর্ষে (খ) ভারতীয় প্লেটের সংঘর্ষে
(গ) ভারতীয় ও ইউরোপীয় প্লেটের সংঘর্ষে (ঘ) ইন্দো-অস্ট্রেলীয় প্লেটের সংঘর্ষে
- ২২। সুনামি শব্দটি কোন ভাষা থেকে এসেছে?
(ক) মালয়লাম (খ) সিংহলি (গ) চাইনিজ (ঘ) জাপানিজ
- ২৩। কত সালে সুনামির কারণে জাপানে পারমাণবিক নিউক্লিয়ার কেন্দ্র ক্ষতিগ্রস্ত হয়?
(ক) ২০১৩ (খ) ২০১৫ (গ) ২০১১ (ঘ) ২০০৯
- ২৪। সুনামির কারণ—
(ক) আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যাংপাত (খ) সমুদ্রের তলদেশে ভূমিকম্প(গ) সমুদ্রে সৃষ্ট নিম্নচাপ (ঘ) চন্দ্রের প্রবল আকর্ষণ
- ২৫। সৌরশক্তি হচ্ছে—
(ক) নবায়নযোগ্য শক্তি (খ) রাসায়নিক শক্তি (গ) অ-নবায়নযোগ্য শক্তি (ঘ) আণবিক শক্তি
- ২৬। ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} = {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ বিক্রিয়াটি কোন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে?
(ক) নিউক্লিয় ফিউশন (খ) নিউক্লিয় ফিশন (গ) আণবিক বিক্রিয়া (ঘ) রাসায়নিক বিক্রিয়া
- ২৭। সূর্যে বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয় কোন প্রক্রিয়ায়—
(ক) নিউক্লিয় ফিউশন (খ) নিউক্লিয় ফিশন (গ) প্লাজমা ফিশন (ঘ) সুপারনোভা বিস্ফোরণ
- ২৮। পৃথিবীর টেকটোনিক প্লেটগুলোর সীমা কয় ধরনের হয়?
(ক) ৫ (খ) ৭ (গ) ৩ (ঘ) ৪
- ২৯। নিচের কোনটি কয়লা থেকে উৎপন্ন হয় না?
(ক) টলুইন (খ) বেনজিন (গ) ফেনল (ঘ) অ্যামোনিডা
- ৩০। জীবাশ্ম জ্বালানির প্রধান উপাদান কোনটি?
(ক) কয়লা (খ) পেট্রোলিয়াম (গ) প্রাকৃতিক গ্যাস (ঘ) সবগুলো
- ৩১। বায়োগ্যাসে গোবর ও পানির অনুপাত কত?
(ক) ১ : ৪ (খ) ২ : ১ (গ) ১ : ২ (ঘ) ৪ : ১
- ৩২। নিচের কোনটি জীবাশ্ম জ্বালানি (fossil fuel) নয়?
(ক) পেট্রোলিয়াম (খ) কয়লা (গ) প্রাকৃতিক গ্যাস (ঘ) বায়োগ্যাস
- ৩৩। আমাদের দেশে প্রাপ্ত প্রাকৃতিক গ্যাসের বেশিরভাগ অংশ কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়?
(ক) ইউরিয়া সার উৎপাদনে (খ) শিল্প কারখানার কাঁচামাল হিসেবে
(গ) বাসা-বাড়িতে জ্বালানি হিসেবে (ঘ) বিদ্যুৎ উৎপাদনে জ্বালানি হিসেবে
- ৩৪। আমাদের দেশে কয়লা জ্বালানি হিসেবে কোথায় ব্যবহৃত হয়?
(ক) বাসা-বাড়িতে (খ) ইটের ভাটায় (গ) ইউরিয়া উৎপাদনে (ঘ) যানবাহন
- ৩৫। মাটির জৈব ও অজৈব উপাদানের অনুপাত নষ্ট হলে কী ঘটে?
(ক) মাটির উর্বরতা হ্রাস পায় (খ) মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা হ্রাস পায়
(গ) মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি পায় (ঘ) মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়

উত্তরমালা

০১	গ	০২	ক	০৩	ঘ	০৪	ঘ	০৫	ক	০৬	ক	০৭	ক	০৮	খ	০৯	ঘ	১০	খ
১১	ঘ	১২	গ	১৩		১৪	ক	১৫	ক	১৬	ক	১৭	গ	১৮	খ	১৯	গ	২০	ক
২১	গ	২২	ঘ	২৩	গ	২৪	খ	২৫		২৬	ক	২৭	ক	২৮	গ	২৯	গ	৩০	ঘ
৩১		৩২	ঘ	৩৩	ঘ	৩৪	খ	৩৫	ক										

বিশেষ দ্রষ্টব্য: সপ্রিয় বিসিএস প্রার্থী, উত্তরমালায় কিছু প্রশ্নের উত্তর না দেয়া থাকলেও আমরা বিশ্বাস করি আপনারা পরিপূর্ণ আত্মবিশ্বাসের সাথেই সঠিক উত্তরে বৃত্ত ভরাট করতে পারবেন।।



মডেল টেস্ট-০১

পূর্ণমান: ৫০

সময়: ২৫ মিনিট

- ০১। কোনটি আবশ্যিক অ্যামাইনো এসিড?
 (ক) গ্লাইসিন (খ) ভ্যালিন (গ) সিবিন (ঘ) এলানিন
- ০২। কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়?
 (ক) -40° (খ) 100° (গ) 287.13° (ঘ) 574.25°
- ০৩। ৬০ ঘণ্টার বাত্ব প্রতিদিন ৫ ঘণ্টা করে ৩০ দিন জ্বলে কত তড়িৎ শক্তি ব্যয় হবে?
 (ক) ৬ ইউনিট (খ) ৭ ইউনিট (গ) ৮ ইউনিট (ঘ) ৯ ইউনিট
- ০৪। কোনটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ নয়?
 (ক) নেপচুনিয়াম (খ) ইউরেনিয়াম (গ) প্লুটোনিয়াম (ঘ) টাইটেনিয়াম
- ০৫। মানুষের চোখের রং নিয়ন্ত্রণ করে কোনটি?
 (ক) ডিএনএ (খ) আরএনএ (গ) নিউক্লিওলাস (ঘ) সেন্টোমিয়াম
- ০৬। লোহিত রক্ত কণিকার সংখ্যা মাত্রাতিরিক্ত বৃদ্ধি পেলে কোন রোগের সৃষ্টি হয়?
 (ক) অ্যানিমিয়া (খ) লিউকোমিয়া (গ) পলিসাইথিমিয়া (ঘ) লিউকোসাটিসিস
- ০৭। প্রোটিন সংশ্লেষণ করা কোনটির প্রধান কাজ?
 (ক) রাইবোজোম (খ) ক্রোরোপ্লাস্ট (গ) লাইসোজোম (ঘ) নিউক্লিয়াস
- ০৮। আলোর কোন তড়ির সাহায্যে বিজ্ঞানী আইনস্টাইন ফটো-তড়িৎ ক্রিয়া ব্যাখ্যা করেন?
 (ক) তড়িৎ চুম্বক তড়িৎ (খ) তরঙ্গ তড়িৎ (গ) কোয়ান্টাম তড়িৎ (ঘ) কণা তড়িৎ
- ০৯। বিজ্ঞান বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় কোথায়?
 (ক) অ্যানোডে (খ) ক্যাথোডে
 (গ) অ্যানোড এবং ক্যাথোড উভয়টিতে (ঘ) বর্ণিত কোনটিতেই নয়
- ১০। তেতুলে পাওয়া যায় -
 (ক) টারটারিক এসিড (খ) ট্যানিক এসিড (গ) ফরমিক এসিড (ঘ) হিস্টামিন
- ১১। যে তরঙ্গের কমপাঙ্ক $20,000 \text{ Hz}$ এর চেয়ে বেশি তাকে বলে -
 (ক) শব্দতরঙ্গ (খ) শ্রাব্যতার পাল্লা (গ) শব্দোত্তর তরঙ্গ (ঘ) কোনটিই নয়
- ১২। COD পানির -
 (ক) দূষণের পরিমাপক (খ) বিষাক্ততার পরিমাপক (গ) BOD এর পরিপূরক (ঘ) উপরের সবকটি
- ১৩। আলোকরশ্মি ঘন হতে হালকা মাধ্যমে প্রবেশ করলে কোনটি সঠিক?
 (ক) $r < i$ (খ) $r = i$ (গ) $r > i$ (ঘ) $r > \theta$
- ১৪। ^{15}N এ নিউট্রন সংখ্যা কত?
 (ক) 7 (খ) 8 (গ) 15 (ঘ) 10
- ১৫। নিচের কোনটি গ্রিন হাউস গ্যাস নয়?
 (ক) CH_4 (খ) O_2 (গ) N_2O (ঘ) H_2O
- ১৬। জীবের উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশবিদ্যাকে কী বলে?
 (ক) Mophology (খ) Evolution (গ) Histology (ঘ) Mycology



- ১৭। সাবানের রাসায়নিক নাম কী?
 (ক) সোডিয়াম এসিটেট (খ) সোডিয়াম স্টিয়ারেট (গ) ইথাইল স্টিয়ারেট (ঘ) গ্লিসারিন স্টিয়ারেট
- ১৮। TSP তে বিদ্যমান—
 (ক) 48% P₂O₅ (খ) 50% SO₂ (গ) 55% N₂ (ঘ) 60% PO₄
- ১৯। কোনটি ক্যালসিয়ামের আকরিক নয়?
 (ক) ডলোমাইট (খ) লাইম স্টোন (গ) ফ্লোরস্পার (ঘ) সল্টপিটার
- ২০। 'জীব থেকে জীবের উৎপত্তি হয়' এ সম্পর্কে আলোকপাত করেন—
 (ক) লুই পাস্তুর (খ) রবার্ট ব্রাউন (গ) এরিস্টটল (ঘ) রবার্ট হুক
- ২১। 'স্ট্রিট ভাইরাস' কোন রোগের জীবাণুর নাম?
 (ক) টিটেনাস (খ) রেবিস (গ) উভয় রোগের (ঘ) কোনটিই নয়
- ২২। কোনটি DNA ভাইরাস?
 (ক) হেপাটাইটিস-বি (খ) হেপাটাইটিস-সি (গ) হেপাটাইটিস-এ (ঘ) হেপাটাইটিস-ডি
- ২৩। প্রাণীর বহুনিউক্লিয়াসযুক্ত কোষকে বলা হয়—
 (ক) সিনোসাইট (খ) পিনোসাইট (গ) পেরিসাইট (ঘ) সিনসাইড্রিয়াম
- ২৪। কোন জীব থেকে অযৌন প্রজনন প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট জীবকে কী বলে?
 (ক) অনুজীব (খ) জীন (গ) ক্লোন (ঘ) ক্রপ
- ২৫। ইউরিয়া সার থেকে উদ্ভিদ কী গ্রহণ করে?
 (ক) কার্বন (খ) ক্যালসিয়াম (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) অক্সিজেন
- ২৬। ফুল হওয়া সত্ত্বেও কোনটিকে ফল হিসেবে মনে করা হয়?
 (ক) ডালিম (খ) আতা (গ) আনারস (ঘ) ডুমুর
- ২৭। দূষিত খাবার ও পানি এর মাধ্যমে ছড়ায় —
 (ক) Hepatitis-B (খ) Hepatitis-E (গ) Hepatitis-D (ঘ) Hepatitis-C
- ২৮। কোনটি উচ্চ রক্তচাপের জন্য দায়ী—
 (ক) থাইরয়েড গ্রন্থি (খ) পিটুটারীগ্রন্থি (গ) অ্যাড্রিনালিন (ঘ) অগ্ন্যাশয়
- ২৯। মানুষের মস্তিষ্কের কোন অংশটি শরীরে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের সাথে সম্পর্কিত?
 (ক) সেরিবেলাম (খ) সেরিব্রাম (গ) মেডুলা অবলাংগাটা (ঘ) হাইপোথ্যালামাস
- ৩০। 'ডেলফোর্স' কোন ফসলের উন্নত জাতের নাম?
 (ক) ভূট্টা (খ) গম (গ) আম (ঘ) তুলা
- ৩১। ফটো তড়িৎ প্রক্রিয়ায় আলোর প্রাবল্য বাড়ালে—
 (ক) আপতিত ফোটনের সংখ্যা বাড়ে (খ) ইলেকট্রনের গতিশক্তি বাড়ে
 (গ) ফোটনের সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে (ঘ) নির্গত ইলেকট্রনের সংখ্যা কমে
- ৩২। ক্যাথোড রশ্মি কী?
 (ক) প্রোটন (খ) নিউট্রন (গ) ইলেকট্রন (ঘ) বোসন
- ৩৩। নিউক্লীয় চুল্লীতে ক্যাডমিয়াম দণ্ড ব্যবহার করা হয়—
 (ক) নিউট্রনের গতি স্থির রাখার জন্য (খ) নিউট্রনের গতি ত্বরান্বিত করার জন্য
 (গ) কিছু নিউট্রন শোষণের জন্য (ঘ) সব নিউট্রন শোষণের জন্য
- ৩৪। সবচেয়ে শক্তিশালী নন আয়োনাইজিং রেডিয়েশন হলো—
 (ক) অতিবেগুনি রশ্মি (খ) মাইক্রোওয়েভ (গ) রাডার (ঘ) অবলোহিত রশ্মি

- ৩৫। একটি বস্তুর সরণ পরিবর্তনের হারকে বলা হয়—
 (ক) ত্বরণ (খ) বেগ (গ) মোমেন্টাম (ঘ) কোনোটিই নয়
- ৩৬। শরীরে ব্যথা-বেদনার উপশমে নিচের কোন রশ্মিটি ব্যবহৃত হয়?
 (ক) অতিবেগুনি রশ্মি (খ) এক্স রশ্মি (গ) অবলোহিত রশ্মি (ঘ) বিটা রশ্মি
- ৩৭। দুটি বস্তুর মধ্যে যে দূরত্ব আছে তা অর্ধেক নেমে আসলে মহাকর্ষ বল—
 (ক) দ্বিগুণ কমে (খ) দ্বিগুণ বাড়ে (গ) চার গুণ কমে (ঘ) চারগুণ বাড়ে
- ৩৮। হৃৎপিণ্ডের কর্মদক্ষতা পরিমাপ করা হয় কীভাবে?
 (ক) ECG (খ) Echo cardiograph (গ) Coronary (ঘ) ETT
- ৩৯। নিচের কোনটি ভিটামিন B₁/থায়ামিনের সবচেয়ে ভালো উৎস?
 (ক) মাংস (খ) টেকি শাক (গ) ডিম (ঘ) কোনটিই নয়
- ৪০। প্রমাণ তাপমাত্রা হচ্ছে—
 (ক) 0°C (খ) 0 K (গ) -273°C (ঘ) 25°C
- ৪১। RADAR-এর পূর্ণরূপ হলো—
 (ক) Radio Detection And Radiation. (খ) Radiation Detect And Radio.
 (গ) Radio Detection And Ranging. (ঘ) Radio Diameter And Ranging.
- ৪২। শনির উপগ্রহ কয়টি?
 (ক) ২ (খ) ১৪ (গ) ৭৯ (ঘ) ৮২
- ৪৩। চাঁদে কোনো বস্তুর ওজন পৃথিবীর—
 (ক) দশ ভাগের এক ভাগ (খ) ছয় ভাগের এক ভাগ (গ) চার ভাগের এক ভাগ (ঘ) তিন ভাগের এক ভাগ
- ৪৪। নবায়নযোগ্য জ্বালানি কোনটি?
 (ক) পরমাণু শক্তি (খ) কয়লা (গ) পেট্রোল (ঘ) প্রাকৃতিক গ্যাস
- ৪৫। কীসের সাহায্যে সমুদ্রের গভীরতা নির্ণয় করা হয়?
 (ক) প্রতিফলন (খ) প্রতিধ্বনি (গ) প্রতিসরণ (ঘ) প্রতিসরাঙ্ক
- ৪৬। Unit of electrical power is:
 (ক) Newton-meter (খ) Watt (গ) Watt-sec (ঘ) Horse power
- ৪৭। ক্যান্ডার ও টিউমার চিকিৎসায় কোন আইসোটোপ ব্যবহার হয়?
 (ক) ⁶⁰Co (খ) ¹³¹I (গ) ³²P (ঘ) ⁷⁷Ir
- ৪৮। একটি আদর্শ তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক বল সর্বদা—
 (ক) শূন্য (খ) বেশি (গ) কম (ঘ) একই
- ৪৯। কোনটি জ্বরক পদার্থ নয়?
 (ক) ক্যালসিয়াম (খ) অক্সিজেন (গ) ফ্লোরিন (ঘ) আয়োডিন
- ৫০। একটি হিমায়ন চক্রের হিমায়ক কর্তৃক তাপ শোষিত হয়—
 (ক) কম্পেন্ডারে (খ) ইভাপোরেটরে (গ) কম্প্রেসরে (ঘ) থ্রোটল ভালভে

উত্তরমালা

০১	খ	০২	ঘ	০৩	ঘ	০৪	ঘ	০৫	ক	০৬	গ	০৭	ক	০৮	গ	০৯	খ	১০	ক
১১	গ	১২	ক	১৩	ক	১৪	খ	১৫	খ	১৬	খ	১৭	খ	১৮	ক	১৯	ঘ	২০	ক
২১	খ	২২	ক	২৩	ক	২৪	গ	২৫	গ	২৬	ঘ	২৭	খ	২৮	গ	২৯	ঘ	৩০	ঘ
৩১	ক	৩২	গ	৩৩	গ	৩৪	ক	৩৫	খ	৩৬	গ	৩৭	ঘ	৩৮	ঘ	৩৯	খ	৪০	ক
৪১	গ	৪২	ঘ	৪৩	খ	৪৪	ক	৪৫	খ	৪৬	খ	৪৭	ক	৪৮	ঘ	৪৯	ক	৫০	খ

মডেল টেস্ট-০২

সময়: ২৫ মিনিট

পূর্ণমান: ৫০

- ০১। আলোক তড়িৎ ক্রিয়া নিম্নের কোন সূত্রের ওপর নির্ভরশীল?
 (ক) শক্তির নিত্যতা সূত্র (খ) ভরের নিত্যতা সূত্র
 (গ) রৈখিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র (ঘ) কৌণিক ভরবেগের সূত্র
- ০২। কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে পাঠ একই পাওয়া যায়?
 (ক) 160°C (খ) -40°C (গ) 10°C (ঘ) -273°C
- ০৩। সালোক সংশ্লেষণের রঞ্জক পদার্থগুলো কোথায় থাকে?
 (ক) থাইলাকয়েড (খ) স্ট্রোমায় (গ) গ্রানায় (ঘ) সাইটোপ্লাজমে
- ০৪। একটি বৈদ্যুতিক বাবে '80W-200V' লেখা আছে, বাসটির রোধ হবে-
 (ক) 50Ω (খ) 100Ω (গ) 500Ω (ঘ) কোনটিই নয়
- ০৫। কার্বনের কোন আইসোটোপ তেজস্ক্রিয়?
 (ক) কার্বন-১২ (খ) কার্বন-১৩ (গ) কার্বন-১৪ (ঘ) উপরের সবগুলো
- ০৬। অ্যানিমিয়া থেকে বাঁচতে কোন খনিজ উপাদানটি প্রয়োজন?
 (ক) ক্যালসিয়াম (খ) আয়রন (গ) আয়োডিন (ঘ) ফসফরাস
- ০৭। প্রোটিন পরিপাক শুরু হয়-
 (ক) মুখে (খ) ডিওডেনাম (গ) স্কুড্রাঙ্গে (ঘ) পাকস্থলীতে
- ০৮। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে অর্থ পরিবাহীর-
 (ক) রোধ বৃদ্ধি পায় (খ) রোধ হ্রাস পায় (গ) রোধ একই থাকে (ঘ) কোনোটিই নয়
- ০৯। নিচের কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন আদান-প্রদান ঘটে না?
 (ক) দহন বিক্রিয়া (খ) বিয়োজন বিক্রিয়া (গ) প্রশমন বিক্রিয়া (ঘ) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া
- ১০। BOD বলতে বুঝায়-
 (ক) Biotic Oxygen Demand (খ) Biodegradable Oxygen Demand
 (গ) Bangladesh Organic Department (ঘ) Biochemical Oxygen Demand
- ১১। বাংলাদেশের প্রথম GM উদ্ভিদ কোনটি?
 (ক) Bt-ডাল (খ) Bt-কলা (গ) Bt-বেগুন (ঘ) Bt-তুলা
- ১২। নিচের কোন ধর্ম শব্দ তরঙ্গ প্রদান করে না?
 (ক) ব্যতিচার (খ) অপবর্তন (গ) প্রতিসরণ (ঘ) সমবর্তন
- ১৩। পরমশূন্য তাপমাত্রা হল-
 (ক) 32K (খ) 0°C (গ) -273°C (ঘ) -273K
- ১৪। নিচের কোন দুই রং-এর মিশ্রণে বেগুনি রং তৈরি হয়?
 (ক) লাল ও সবুজ (খ) লাল ও আকাশি (গ) সবুজ ও আকাশি (ঘ) সবুজ ও বেগুনি
- ১৫। অ্যালুমিনিয়াম নিউক্লিয়াসের সংকেত $^{27}_{13}\text{Al}$ হলে, এর নিউট্রন সংখ্যা কত?
 (ক) ২৭ (খ) ১৩ (গ) ১৪ (ঘ) ৪০
- ১৬। ইপসম লবণের সংকেত কোনটি?
 (ক) $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (খ) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (গ) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (ঘ) $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

- ১৭। কোনটি অধিক শক্তিশালী?
 (ক) HClO_3 (খ) HNO_3 (গ) H_3PO_4 (ঘ) N_2
- ১৮। $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$ এ Fe-এর জারণ সংখ্যা কত?
 (ক) +6 (খ) +5 (গ) -4 (ঘ) +2
- ১৯। হাইপো-এর রাসায়নিক নাম কী?
 (ক) সোডিয়াম সালফেট (খ) সোডিয়াম থায়োসালফেট (গ) সিলভার ক্লোরাইড (ঘ) সোডিয়াম বাই-সালফেট
- ২০। লোহিত রক্তকণিকা ও শ্বেত রক্তকণিকার অনুপাত কত?
 (ক) ১ : ৭০০ (খ) ৭০০ : ১ (গ) ১ : ৫০০ (ঘ) ৫০০ : ১
- ২১। জীববিজ্ঞানের যে শাখায় কলা সম্পর্কে আলোচনা করা হয় তাকে বলা হয়—
 (ক) সাইটোলজী (খ) হিস্টোলজী (গ) নিউরোলজী (ঘ) ডার্মাটোলজী
- ২২। একজন মানুষের দেহের ওজন ৮০ কেজি এবং উচ্চতা ১.৮ মিটার হলে, তার BMI কত হবে?
 (ক) ২৩.৭ (খ) ২৪.৭ (গ) ২৫.৭ (ঘ) ২৬.৭
- ২৩। নিচের কোনটি RNA ভাইরাস?
 (ক) TIV (খ) T_2 Virus (গ) Vaccinia (ঘ) HIV
- ২৪। যে সকল প্রাণী এক মানবদেহ থেকে অন্য মানবদেহে রোগ জীবাণু বহন করে, তাকে বলে—
 (ক) ব্যাক্টেরিয়া (খ) এজেন্ট (গ) হোস্ট (ঘ) ভেক্টর
- ২৫। প্রাণীদেহের দীর্ঘতম কোষ কোনটি?
 (ক) RBC (খ) নিউরন (গ) গবলেট (ঘ) WBC
- ২৬। কোনটি ফ্রোমোজোমে থাকে?
 (ক) ডিএনএ (খ) আরএনএ (গ) প্রোটিন (ঘ) উপরের সবগুলো
- ২৭। মূলের সাহায্যে প্রজনন করে—
 (ক) আদা (খ) আলু (গ) ডালিয়া (ঘ) পিঁয়াজ
- ২৮। হাড় ও দাঁতের গঠনে সহায়তা করে—
 (ক) আয়োডিন ও পটাশিয়াম (খ) লৌহ ও পটাশিয়াম (গ) ফসফরাস লৌহ (ঘ) ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস
- ২৯। ইনসুলিন কোন ধরনের পদার্থ?
 (ক) আমিষ (খ) চর্বি (গ) শর্করা (ঘ) নিউক্লিক এসিড
- ৩০। মানুষের মস্তিষ্কের কোন করোটিক স্নায়ু ফুসফুসের কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে?
 (ক) অলফ্যাক্টরী (খ) ভেগাস স্নায়ু (গ) ফেসিয়াল স্নায়ু (ঘ) অ্যাবডুসেন্স স্নায়ু
- ৩১। প্রোটিনের মূল উপাদান কী?
 (ক) অক্সিজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) হাইড্রোজেন (ঘ) কার্বন
- ৩২। সর্বাপেক্ষ দুর্বল বল কোনটি?
 (ক) মহাকর্ষ বল (খ) নিউক্লীয় দুর্বল বল (গ) তড়িচ্চুম্বকীয় বল (ঘ) নিউক্লীয় সবল বল
- ৩৩। যদি একটি বস্তু আলোর বেগে ধাবিত হলে তার ভর হবে—
 (ক) শূন্য (খ) অপরিবর্তিত (গ) অসীম (ঘ) কোনটিই নয়
- ৩৪। পরমাণুর মোট শক্তি সর্বদাই—
 (ক) ধনাত্মক (খ) ঋণাত্মক (গ) শূন্য (ঘ) কোনোটিই নয়
- ৩৫। প্রাথমিক বর্ণ নয় কোনটি?
 (ক) লাল (খ) সবুজ (গ) বেগুনি (ঘ) নীল



- ৩৬। মাইক্রোওয়েভ কোথায় ব্যবহৃত হয়?
 (ক) রেডিওতে (খ) টেলিফোনে (গ) রাডারে (ঘ) টেলিস্কোপে
- ৩৭। 'Theory of Relativity' এর প্রণেতা কে?
 (ক) ভিক্টর হেস (খ) ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক (গ) আলবার্ট আইনস্টাইন (ঘ) জি লেমেটার
- ৩৮। সংকুচিত অবস্থায় স্প্রিং এর ভেতর কোন শক্তি সঞ্চিত থাকে?
 (ক) তাপশক্তি (খ) স্থিতি শক্তি (গ) গতি শক্তি (ঘ) অন্তর্স্থ শক্তি
- ৩৯। চন্দ্র ও পৃথিবীর দূরত্ব যদি দ্বিগুণ হয় তবে তাদের মধ্যে মহাকর্ষ বল পূর্বের তুলনায়—
 (ক) দ্বিগুণ হবে (খ) অর্ধেক হবে (গ) চারগুণ হবে (ঘ) চারভাগের এক ভাগ
- ৪০। নবায়নযোগ্য শক্তির উৎসের একটি উদাহরণ হলো—
 (ক) পিট কয়লা (খ) সূর্য শক্তি (গ) পারমাণবিক জ্বালানি (ঘ) ফুয়েল সেল
- ৪১। বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি করে কোনটি?
 (ক) প্রোটনের প্রবাহ (খ) নিউট্রনের প্রবাহ (গ) ইলেকট্রনের প্রবাহ (ঘ) তাপের প্রবাহ
- ৪২। ১০০ ওয়াটের একটি বৈদ্যুতিক বাতি প্রতিদিন ৭ ঘণ্টা জ্বালালে ২০২০ সালের ফেব্রুয়ারি মাসে কত তড়িৎ শক্তি খরচ হবে?
 (ক) ২০.৩ kWh (খ) ২০৩ kWh (গ) ২১.৩ kWh (ঘ) ২৯০ kWh
- ৪৩। নিচের কোন ইলেক্ট্রনিক্স কম্পোনেন্ট AC থেকে DC তৈরি করতে পারে?
 (ক) Diode (খ) Transistor (গ) JET (ঘ) FET
- ৪৪। মেঘ, বৃষ্টিপাত, বজ্রপাত, ঝড় ইত্যাদি সৃষ্টি হয় বায়ুমণ্ডলের কোন স্তরে?
 (ক) স্ট্রাটোসমণ্ডলে (খ) মেসোসমণ্ডলে (গ) ট্রোপোসমণ্ডলে (ঘ) তাপমণ্ডলে
- ৪৫। ফরমালিন হলো —
 (ক) অ্যাসটিক এসিডের ৬-১০% জলীয় দ্রবণকে (খ) ৯৫.৬% ইথাইল অ্যালকোহল
 (গ) ফরমালডিহাইডের ৪০% জলীয় দ্রবণ (ঘ) ২০-৩০% ইথাইল অ্যালকোহল
- ৪৬। সিলিন্ডারে যে গ্যাস বিক্রি করা হয় তা প্রধানত—
 (ক) বিউটেন (খ) ইথেন (গ) প্রোপেন (ঘ) মিথেন
- ৪৭। কোনটি শক্তি নয়?
 (ক) তাপ (খ) আলোক (গ) শব্দ (ঘ) তাপমাত্রা
- ৪৮। প্রতিধ্বনি শোনার জন্য উৎস ও প্রতিফলনের মধ্যবর্তী ন্যূনতম দূরত্ব কত হওয়া প্রয়োজন?
 (ক) ১৬.৩ m (খ) ১৬.৪ m (গ) ১৬.৫ m (ঘ) ১৬.৬ m
- ৪৯। কার্বন ব্যতীত আর কোন মৌলে ক্যাটেনেশন দেখা যায়?
 (ক) Al (খ) Ga (গ) In (ঘ) Si
- ৫০। কোষ আবিষ্কার করেন কে?
 (ক) লিউয়েন হুক (খ) রবার্ট ব্রাউন (গ) রবার্ট চার্লস (ঘ) রবার্ট হুক

উত্তরমালা

০১	ক	০২	খ	০৩	ক	০৪	গ	০৫	গ	০৬	খ	০৭	ঘ	০৮	খ	০৯	গ	১০	ঘ
১১	গ	১২	ঘ	১৩	গ	১৪	খ	১৫	গ	১৬	ঘ	১৭	খ	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	খ
২১	খ	২২	খ	২৩	ঘ	২৪	ঘ	২৫	খ	২৬	ঘ	২৭	গ	২৮	ঘ	২৯	ক	৩০	খ
৩১	খ	৩২	ক	৩৩	গ	৩৪	গ	৩৫	গ	৩৬	গ	৩৭	গ	৩৮	খ	৩৯	ঘ	৪০	খ
৪১	গ	৪২	ক	৪৩	ক	৪৪	গ	৪৫	গ	৪৬	ক	৪৭	ঘ	৪৮	ঘ	৪৯	ঘ	৫০	ঘ

মডেল টেস্ট-০৩

সময়: ২৫ মিনিট

পূর্ণমান: ৫০

- ০১। নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি?
 (ক) দ্রুতি (খ) সময় (গ) বিদ্যুৎ প্রবাহ (ঘ) ত্বরণ
- ০২। সূর্য থেকে পৃথিবীতে কোন পদ্ধতিতে তাপ আসে?
 (ক) বিকিরণ (খ) পরিবহন (গ) পরিচলন (ঘ) অপরিবাহক
- ০৩। নিচের কোনটি সঠিক নয়?
 (ক) বায়ুচাপ পরিমাপ যন্ত্র-ব্যারোমিটার (খ) শব্দের তীব্রতা পরিমাপ যন্ত্র-অডিওমিটার
 (গ) দ্রুতি পরিমাপক যন্ত্র-স্পিডোমিটার (ঘ) বিদ্যুৎ বিভব পরিমাপক যন্ত্র-অ্যামিটার
- ০৪। রিমোট কন্ট্রোলসমূহে তাড়িৎচৌম্বক তরঙ্গের কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়?
 (ক) এক্সরে (খ) অতিবেগুণী রশ্মি (গ) অবলোহিত রশ্মি (ঘ) মাইক্রোওয়েব
- ০৫। মাইটোকন্ড্রিয়াতে কত শতাংশ (%) লিপিড থাকে?
 (ক) ৭৩% (খ) ৭১% (গ) ২০-৩০% (ঘ) ২৫-৩০%
- ০৬। ইলেকট্রন আবিষ্কার করেন কে?
 (ক) জেমস চ্যাডউইক (খ) আর্নেস্ট রাদারফোর্ড (গ) জে জে থমসন (ঘ) হেনরি মোসলে
- ০৭। মাটি, শরবত, পানি কোন ধরনের পদার্থ?
 (ক) মৌলিক পদার্থ (খ) যৌগিক পদার্থ (গ) মিশ্র পদার্থ (ঘ) কোনটিই নয়
- ০৮। পানির ব্যতিক্রমধর্মী প্রসারণ ঘটে কোন তাপমাত্রায়?
 (ক) 0°C (খ) 2°C (গ) 4°C (ঘ) 6°C
- ০৯। চাপ বাড়লে তরলের স্ফুটনাংকের কী ধরনের পরিবর্তন হয়—
 (ক) স্ফুটনাংক কমে যায় (খ) স্ফুটনাংক বেড়ে যায় (গ) স্ফুটনাংক অপরিবর্তিত থাকে (ঘ) উপরের কোনটিই নয়।
- ১০। টেলিফোন বা রেডিও প্রেরক যন্ত্রে শক্তির কোন ধরনের পরিবর্তন ঘটে?
 (ক) বিদ্যুৎশক্তি শব্দশক্তিতে (খ) বিদ্যুৎশক্তি যান্ত্রিকশক্তিতে (গ) বিদ্যুৎশক্তি চুম্বকশক্তিতে (ঘ) শব্দশক্তি তাড়িৎশক্তিতে
- ১১। নবায়নযোগ্য জ্বালানির উদাহরণ নয় কোনটি?
 (ক) বায়োগ্যাস (খ) ভূ-তাপীয় শক্তি (গ) বায়োমাস (ঘ) পেট্রোলিয়াম
- ১২। নিচের কোনটি গামা রশ্মির বৈশিষ্ট্য নয়?
 (ক) গামা রশ্মি তেজস্ক্রিয় বিকিরণ (খ) গামা রশ্মির ভর নেই (গ) চার্জ নেই (ঘ) বিচ্যুত হয়
- ১৩। LED (Light Emitting Diode) বা আলোক নিঃসরক ডায়োড কোথায় ব্যবহার করা হয়?
 (ক) ইলেকট্রনিক্স মিটারে (খ) ডিজিটাল মিটারে
 (গ) সিগন্যাল সার্কিট নির্দেশক হিসেবে (ঘ) সবগুলোতে
- ১৪। আল্ট্রাসোনোগ্রাফির ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়—
 (ক) আলোক রশ্মি (খ) শব্দের প্রতিফলন (গ) রাসায়নিক পদার্থ (ঘ) কোনটিই নয়
- ১৫। চাঁদ দিগন্তের কাছে বড় দেখানোর কারণ কী?
 (ক) আলোর প্রতিসরণ (খ) আলোর প্রতিফলন (গ) আলোর বিচ্ছুরণ (ঘ) আলোর অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন
- ১৬। হৃৎপিণ্ড বা মাইওপিয়া দূর করতে কোন লেন্স ব্যবহার করতে হয়—
 (ক) উত্তল লেন্স (খ) অবতল লেন্স (গ) বাইফোকাল লেন্স (ঘ) টরিক লেন্স



- ১৭। Voltage বলতে কী বোঝায়—
 (ক) বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণ (খ) বিদ্যুৎ ফিকুয়েন্সির পরিমাণ (গ) বৈদ্যুতিক চাপের পরিমাণ (ঘ) বিদ্যুৎ খরচের পরিমাণ
- ১৮। নিচের কোনটি প্যারাটোমিক পদার্থ?
 (ক) নিকেল (খ) অ্যালুমিনিয়াম (গ) মার্বেল (ঘ) লবণ
- ১৯। নিউক্লিয়াসে যে ছোট ও অধিকতর ঘন গোলাকার বস্তু দেখা যায় তাকে বলা হয়?
 (ক) নিউক্লিও প্লাজম (খ) ক্রোমোজোম (গ) নিউক্লিয়ার মেমব্রেন (ঘ) নিউক্লিওলাম
- ২০। ট্রানজিস্টর আবিষ্কার ইলেকট্রনিক্স জগতের বিপ্লব। যা ১৯৪৮ সালে আবিষ্কৃত হয়। এটির আবিষ্কারক ছিলেন—
 (ক) জন বারডিন (খ) উইলিয়াম শকলে (গ) ওয়াল্টার ব্রাটেইন (ঘ) উপরের সকলে
- ২১। z একটি মৌল যার প্রোটন সংখ্যা 111 এবং ভরসংখ্যা 252। কোনটির দ্বারা পরমাণুটিকে প্রকাশ করা যায়?
 (ক) ${}_{111}^{252}Z$ (খ) ${}_{252}^{111}Z$ (গ) ${}_{141}^{252}Z$ (ঘ) ${}_{111}^{252}Z$
- ২২। নিচের কোন বস্তুটি উর্ধ্বপাতিত হয় না?
 (ক) অ্যামোনিয়া (খ) বেনজিন (গ) ন্যাপথালিন (ঘ) কপূর
- ২৩। আইসোটোপ সম্পর্কে নিচের কোন উক্তিটি সঠিক?
 (ক) ভর সংখ্যা সমান (খ) নিউট্রন সংখ্যা সমান (গ) প্রোটন সংখ্যা সমান (ঘ) চার্জবিহীন
- ২৪। চা-এর মধ্যে কোন এসিড থাকে?
 (ক) ল্যাকটিক এসিড (খ) সাইট্রিক এসিড (গ) ট্যানিক এসিড (ঘ) টারটারিক এসিড
- ২৫। মিথাইল অরেঞ্জ ক্ষারীয় মাধ্যমে কোন বর্ণ নির্দেশ করে?
 (ক) হলুদ (খ) লাল (গ) নীল (ঘ) বর্ণহীন
- ২৬। বেকিং পাউডার মূলত—
 (ক) অ্যালুমিনিয়াম সালফেট (খ) পটাসিয়াম স্ট্রয়ারেট (গ) মনোনোডিয়াম গ্লুটামেট (ঘ) সোডিয়াম বাই কার্বনেট
- ২৭। WHO অনুমোদিত COD এর সর্বোচ্চ মাত্রা কত?
 (ক) 5 ppm (খ) 10 ppm (গ) 15 ppm (ঘ) 20 ppm
- ২৮। গান মেটালের প্রধান উপাদান কী কী?
 (ক) লোহা ও কার্বন (খ) সীসা অ্যান্টিমনি (গ) অ্যালুমিনিয়াম ও কপার (ঘ) তামা ও টিন
- ২৯। নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের মধ্যে কোনটির শেষ কক্ষপথে ৮টি ইলেকট্রন নেই?
 (ক) হিলিয়াম (খ) আর্গন (গ) জেনন (ঘ) রেওন
- ৩০। নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়?
 (ক) CO₂ নিজে জ্বলে না ও অন্যকে জ্বলতে সাহায্যও করে না (খ) H₂ নিজে জ্বলে ও অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে না
 (গ) O₂ নিজে জ্বলে কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে না (ঘ) O₂ নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে
- ৩১। ব্লিচিং পাউডারের সংকেত কোনটি?
 (ক) Na(OCl)Cl (খ) Ca(OCl)Na (গ) Ca(OCl)Cl (ঘ) Na(OCa)Ca
- ৩২। ইথিলিন গ্যাসকে পলিথিন তৈরির প্রক্রিয়ার প্রভাবক হিসেবে কোন গ্যাস ব্যবহার করা হয়—
 (ক) হাইড্রোজেন (খ) অক্সিজেন (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) হিলিয়াম
- ৩৩। চোখের বিভিন্ন রোগের চিকিৎসা সংক্রান্ত বিদ্যাকে কী বলে?
 (ক) Opticy (খ) Ophthalmology (গ) Ornithology (ঘ) Oncology
- ৩৪। যে সর্বোচ্চ শ্রুতি সীমার উপরে মানুষ বধির হতে পারে, তা হচ্ছে—
 (ক) 102 dB (খ) 103 dB (গ) 104 dB (ঘ) 105 dB
- ৩৫। জেনিটিক মিউটেশনের ফলে কোন রোগ হয়?
 (ক) সিকিল সেল (খ) ডিপথেরিয়া (গ) পারকিন্সন (ঘ) পিঙ্গুডিজিস

- ৩৬। কোষের রান্নাঘর বলা হয়—
 (ক) রাইবোজোম (খ) প্রোটোপ্লাজম (গ) গলজিবডি (ঘ) ক্লোরোপ্লাস্ট
- ৩৭। মানবদেহে নিউক্লিয়াস বিহীন কোষ কোনটি?
 (ক) লোহিত রক্তকণিকা (খ) শ্বেত রক্তকণিকা (গ) ন্নায়ুকোষ (ঘ) হৃদকোষ
- ৩৮। ১০০০ ওয়াট এর একটি বৈদ্যুতিক বাত্ব ১ ঘণ্টা চললে কত শক্তি ব্যয় হয়?
 (ক) ৩৬০০০০ জুল (খ) ৬০০০০ জুল (গ) ৩৬ মেগা জুল (ঘ) ৩.৬ মেগা জুল
- ৩৯। ডেন্স শনাক্তকরণ পরীক্ষার নাম—
 (ক) সিবি ১ (খ) এনএইচ ১ (গ) এস এস ১ (ঘ) আইজি ১
- ৪০। প্রোটিনের মূল উপাদান কী?
 (ক) অক্সিজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) কার্বন (ঘ) হাইড্রোজেন
- ৪১। হাইড্রোজেন অণুতে বিদ্যমান বন্ধনটি—
 (ক) আয়নিক বন্ধন (খ) σ -বন্ধন (গ) π -বন্ধন (ঘ) হাইড্রোজেন বন্ধন
- ৪২। শেভিং ক্রিমের উপাদান কোনটি?
 (ক) সিলিকেট (খ) কস্টিক পটাশ (গ) কস্টিক সোডা (ঘ) সোপ সোডান পাউডার
- ৪৩। নিচের কোনটি জীবাশ্ম জ্বালানি নয়?
 (ক) পেট্রোল (খ) কয়লা (গ) প্রাকৃতিক গ্যাস (ঘ) বায়োগ্যাস
- ৪৪। কোন উদ্ভিদের ক্লোরোফিল নেই?
 (ক) ফার্ন (খ) মস (গ) শৈবাল (ঘ) ছত্রাক
- ৪৫। নিচের কোনটি অপরিবাহক পদার্থ?
 (ক) কাঠ (খ) কর্ক (গ) রাবার (ঘ) ফেল্ট
- ৪৬। ট্রানজিস্টরের সাথে ডায়োড বা রেজিস্টার এবং ক্যাপাসিটর দিয়ে তৈরি পূর্ণাঙ্গ সার্কিটকে কী বলে?
 (ক) Motherboard (খ) RAM (গ) Processor (ঘ) IC
- ৪৭। শূন্য মাধ্যমে আলোর গতি কত মাইল?
 (ক) ১,৮৪,০০০ মাইল/সে. (খ) ১,৮৬,০০০ মাইল/সে. (গ) ১,৮৩,০০০ মাইল/সে. (ঘ) ১,৮৫,০০০ মাইল/সে.
- ৪৮। নিচের কোনটি প্যারাচৌম্বক পদার্থ নয়?
 (ক) অ্যালুমিনিয়াম (খ) তরল অক্সিজেন (গ) নিকেল (ঘ) অ্যান্টিমনি
- ৪৯। কোন ভিটামিন তাপে নষ্ট হয়?
 (ক) ভিটামিন এ (খ) ভিটামিন বি (গ) ভিটামিন সি (ঘ) ভিটামিন ডি
- ৫০। সূর্যে শক্তি উৎপন্ন হয় কীভাবে?
 (ক) ফিশন পদ্ধতিতে (খ) পরমাণুর ফিউশন পদ্ধতিতে
 (গ) নিউক্লিয়াসের বিভাজন পদ্ধতিতে (ঘ) বিকিরণ পদ্ধতিতে

উত্তরমালা

০১	ঘ	০২	ক	০৩	ঘ	০৪	গ	০৫	ঘ	০৬	গ	০৭	গ	০৮	গ	০৯	খ	১০	ঘ
১১	ঘ	১২	ঘ	১৩	ঘ	১৪	খ	১৫	ক	১৬	খ	১৭	গ	১৮	খ	১৯	ঘ	২০	ঘ
২১	ঘ	২২	ক	২৩	গ	২৪	গ	২৫	ক	২৬	ঘ	২৭	খ	২৮	ঘ	২৯	ক	৩০	গ
৩১	গ	৩২	খ	৩৩	খ	৩৪	ঘ	৩৫	ক	৩৬	ঘ	৩৭	ক	৩৮	ঘ	৩৯	গ	৪০	খ
৪১	খ	৪২	খ	৪৩	ঘ	৪৪	ঘ	৪৫	ঘ	৪৬	ঘ	৪৭	খ	৪৮	গ	৪৯	গ	৫০	খ

মডেল টেস্ট-০৪

সময়: ২৫ মিনিট

পূর্ণমান: ৫০

- ০১। ATP Synthase কোষের কোথায় ঘটে?
(ক) গলগি বডি (খ) রাইবোসোম (গ) নিউক্লিয়াস (ঘ) মাইটোকন্ড্রিয়া
- ০২। Arboriculture হলো –
(ক) পাখিপালন (খ) মুক্তাচাষ বিদ্যা (গ) বাগান সৌন্দর্যবর্ধন বিদ্যা (ঘ) লাফা চাষ বিজ্ঞান
- ০৩। লিউকোমিয়া রোগের চিকিৎসায় কোন আইসোটোপ ব্যবহৃত করা হয়?
(ক) $^{99}_{Tc}$ (খ) $^{32}_P$ (গ) $^{60}_{Co}$ (ঘ) $^{131}_I$
- ০৪। কোন ধরনের রক্ত কণিকায় নিউক্লিয়াস পাওয়া যায়?
(ক) লোহিত রক্তকণিকায় (খ) অনুচক্রিকায় (গ) প্লাটিলেটে (ঘ) শেত রক্তকণিকায়
- ০৫। ভাইরাসের প্রোটিন আবরণকে কী বলে?
(ক) ক্যাপসিড (খ) প্লাসিড (গ) মেটোনিয়ার (ঘ) ফ্রোমোসোম
- ০৬। মাইটোকন্ড্রিয়াতে প্রোটিনের পরিমাণ কত?
(ক) ২৫-৩০% (খ) ৩০% (গ) ৭২-৭৩% (ঘ) ৭৩%
- ০৭। গ্যালভানিক কোষের অ্যানোডে কোন বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়?
(ক) জারণ (খ) বিজারণ (গ) প্রশমন (ঘ) বিয়োজন
- ০৮। অ্যামাইনো এসিডের পলিমার হলো–
(ক) লিপিড (খ) চর্বি (গ) প্রোটিন (ঘ) শর্করা
- ০৯। কোন উদ্ভিদের কাণ্ড রূপান্তরিত হয়ে পাতার কাজ করে?
(ক) ফার্ন (খ) ফণীমনসা (গ) পাথরকুচি (ঘ) আদা
- ১০। ডিমলা সুন্দরী কোন ফসলের উন্নত জাত?
(ক) আদা (খ) হলুদ (গ) রসুন (ঘ) মরিচ
- ১১। চায়ের পাতায় কোন ভিটামিন থাকে?
(ক) ভিটামিন সি (খ) ভিটামিন এ (গ) ভিটামিন বি কমপ্লেক্স (ঘ) ভিটামিন ই
- ১২। বেতার তরঙ্গ প্রতিফলিত হয় –
(ক) আয়োনোস্ফিয়ারে (খ) স্ট্রাটোস্ফিয়ার (গ) ট্রোপোস্ফিয়ার (ঘ) অ্যাক্সোস্ফিয়ার
- ১৩। $^{14}_6C$ এবং $^{14}_7N$ কে বলা হয় পরস্পরের–
(ক) আইসোবার (খ) আইসোটোপ (গ) আইসোমার (ঘ) আইসোটোন
- ১৪। সাদা ভিট্রিওলের সংকেত কোনটি?
(ক) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ (খ) $CuSO_4 \cdot H_2O$ (গ) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (ঘ) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$
- ১৫। Cl_2CO_7 যৌগে Cl এর জারণ সংখ্যা কত?
(ক) +3 (খ) +7 (গ) -3 (ঘ) -7
- ১৬। মাটিতে নাইট্রোজেন আবদ্ধ করতে কোন মৌল সাহায্য করে?
(ক) ক্যালসিয়াম (খ) অক্সিজেন (গ) জিংক (ঘ) সোডিয়াম
- ১৭। চিনির চাইতে মিষ্টি স্যাকারিন প্রস্তুত করা হয়–
(ক) বেনজিন হতে (খ) কয়লা হতে (গ) ফেনল হতে (ঘ) টলুইন হতে

- ১৮। নিচের কোনটি অধিক শক্তিশালী ক্ষার?
 (ক) NH_3 (খ) CH_3CH_2 (গ) $C_6H_5NH_2$ (ঘ) N_2
- ১৯। দেহকোষের পুনরুজ্জীবন ঘটানোর জন্য প্রয়োজন-
 (ক) কার্বোহাইড্রেট (খ) ফ্যাট (গ) প্রোটিন (ঘ) ভিটামিন
- ২০। ব্যাকটেরিয়াতে কোন ধরনের কোষ বিভাজন হয়?
 (ক) অ্যামাইটোসিস (খ) মাইটোসিস (গ) মিয়োসিস (ঘ) অস্বাভাবিক
- ২১। RNA মধ্যে কোন ক্ষারটি থাকে না?
 (ক) এডিনিন (খ) থায়ামিন (গ) গুয়ানিন (ঘ) সাইটোসিন
- ২২। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ ত্যাগ করে-
 (ক) কার্বন ডাই-অক্সাইড (খ) অক্সিজেন (গ) CO_2 ও O_2 উভয়ই (ঘ) নাইট্রোজেন
- ২৩। ফল ও বীজ উৎপাদনে কোন হরমোন প্রধান ভূমিকা পালন করে?
 (ক) সাইটোকাইনিন (খ) অক্সিন (গ) ইথিলিন (ঘ) জিন্সেরেলিন
- ২৪। পাকস্থলী প্রাচীরের কোন কোষ HCL নিঃসরণ করে?
 (ক) মিউকাস (খ) পেপটিক (গ) প্যারাইটাল (ঘ) কার্ডিয়াকে
- ২৫। মূত্রের রং হলুদ হওয়ার জন্য দায়ী হলো-
 (ক) অ্যামোনিয়া (খ) বিলিরুবিন (গ) ইউরোক্রেম (ঘ) ইউরিয়া
- ২৬। মানবদেহে সুষুম্না স্নায়ুর সংখ্যা কত জোড়া?
 (ক) ১০ (খ) ১২ (গ) ১৬ (ঘ) ৩১
- ২৭। সূর্য কিরণ থেকে কোন ভিটামিন পাওয়া যায়?
 (ক) ভিটামিন D (খ) ভিটামিন C (গ) ভিটামিন B (ঘ) ভিটামিন A
- ২৮। আকৃতি, অবস্থান ও কাজের প্রকৃতিভেদে আবরণী টিস্যু কত ধরনের?
 (ক) ৩ ধরনের (খ) ৪ ধরনের (গ) ৫ ধরনের (ঘ) ২ ধরনের
- ২৯। কোন নীতি ব্যবহার করে বস্তুর ভরকে শক্তিতে রূপান্তর করা যায়?
 (ক) কাজ শক্তি উপপাদ্য (খ) আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব
 (গ) যান্ত্রিক শক্তির সংরক্ষণ নীতি (ঘ) নিউটনের গতিসূত্র
- ৩০। চার্জ নিরপেক্ষ রশ্মি কোনটি?
 (ক) আলফা (খ) বিটা (গ) গামা (ঘ) ক্যাথোড
- ৩১। নিউট্রন হলো-
 (ক) স্থায়ী মূল কণিকা (খ) অস্থায়ী কণিকা (গ) স্থায়ী কণিকা (ঘ) অস্থায়ী মূল কণিকা
- ৩২। নিচের কোনটি তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায় না?
 (ক) সমাবর্তন (খ) অপবর্তন (গ) আলোক তড়িৎ ক্রিয়া (ঘ) ব্যতিচার
- ৩৩। আলোর কণিকা তত্ত্বে প্রবর্তক কে?
 (ক) টমাস ইয়ং (খ) নিউটন (গ) ম্যাক্সওয়েল (ঘ) ম্যাক্সপ্ল্যাঙ্ক
- ৩৪। কাপড় কাচার সোডার রাসায়নিক সংকেত কী?
 (ক) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (খ) $CaCO_3$ (গ) $(NH_4)_2CO_3$ (ঘ) Na_2HCO_3
- ৩৫। বজ্রপাতের সময় কী পরিমাণ তাপমাত্রা সৃষ্টি হয়?
 (ক) $5000^\circ C$ (খ) $3000^\circ C$ (গ) $2000^\circ C$ (ঘ) $4000^\circ C$
- ৩৬। কোন রাশির একক কিলোগ্রাম ঘণ্টা-
 (ক) শক্তি (খ) ক্ষমতা (গ) আধান (ঘ) প্রবাহমাত্রা

- ৩৭। নিচের কোনটি পানিবাহিত রোগ নয়?
 (ক) টাইফয়েড (খ) ট্রাকোমা (গ) জলবসন্ত (ঘ) পোলিও
- ৩৮। পাকস্থলীর pH কত?
 (ক) 7 (খ) 8 (গ) 2 (ঘ) 1
- ৩৯। পাটের আঁশ ছড়াতে কোন জাতীয় ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়?
 (ক) Micrococcus (খ) Streptococcus (গ) Clostridium (ঘ) E. coli
- ৪০। ডিপথেরিয়া রোগে আক্রান্ত হয় দেহের -
 (ক) হাত (খ) পা (গ) গলা (ঘ) চোখ
- ৪১। উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য বায়বীয় অঙ্গ হতে জলীয় বাষ্প বের হয়ে যাবার প্রক্রিয়াকে বলা হয়?
 (ক) সালোকসংশ্লেষণ (খ) শ্বসণ (গ) প্রস্বেদন (ঘ) ইমবাইভিশন
- ৪২। অপটিক্যাল ফাইবারে কোন আলোকীয় ঘটনা ঘটে?
 (ক) পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন (খ) সমবর্তন (গ) অপবর্তন (ঘ) প্রতিসরণ
- ৪৩। নিচের কোনটি গ্রিন হাউজ গ্যাস?
 (ক) হাইড্রোজেন (খ) নাইট্রোজেন (গ) অক্সিজেন (ঘ) সিএফসি
- ৪৪। What type of material rubber is?
 (ক) Conductor (খ) Insulator (গ) Semiconductor (ঘ) Good conductor
- ৪৫। আলুর 'লেট ব্লাইট' রোগের জন্য দায়ী হলো-
 (ক) ভাইরাস (খ) ব্যাকটেরিয়া (গ) শৈবাল (ঘ) ছত্রাক
- ৪৬। নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়?
 (ক) রক্তের হালকা লাল বর্ণের তরল অংশ (খ) রক্তরসে পানির পরিমাণ ৯০-৯২%
 (গ) সুস্থ মানুষের দেহে প্রায় ৫-৬ লিটার রক্ত থাকে (ঘ) লোহিত রক্তকণিকা নিউক্লিয়াস বিহীন
- ৪৭। প্রাণীর মাধ্যমে পরাগায়ন হয় যেটিতে-
 (ক) সরিষা (খ) ধান (গ) পাতা শ্যাওলা (ঘ) কদম
- ৪৮। ভ্যাকসিনের কাজ কোনটি?
 (ক) রোগের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলা (খ) রোগ নিরাময় করা
 (গ) রোগ বৃদ্ধি করা (ঘ) রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমিয়ে দেয়া
- ৪৯। রক্তদানের বয়সসীমা কত?
 (ক) ১৫-৪৫ বছর (খ) ১০-৬০ বছর (গ) ১৮-৫৭ বছর (ঘ) ১৮-৭০ বছর
- ৫০। মানবদেহে অত্যাৱশ্যকীয় ফ্যাটি এসিড কয়টি?
 (ক) ১২ (খ) ৩ (গ) ৮ (ঘ) ১০

উত্তরমালা

০১	ঘ	০২	গ	০৩	খ	০৪	ঘ	০৫	ক	০৬	ঘ	০৭	ক	০৮	গ	০৯	খ	১০	খ
১১	গ	১২	ক	১৩	ক	১৪	ক	১৫	খ	১৬	খ	১৭	ঘ	১৮	ক	১৯	গ	২০	ক
২১	খ	২২	ক	২৩	খ	২৪	গ	২৫	খ	২৬	ঘ	২৭	ক	২৮	ক	২৯	খ	৩০	গ
৩১	ক	৩২	গ	৩৩	খ	৩৪	ক	৩৫	খ	৩৬	ক	৩৭	গ	৩৮	ঘ	৩৯	গ	৪০	গ
৪১	গ	৪২	ক	৪৩	ঘ	৪৪	খ	৪৫	ঘ	৪৬	ক	৪৭	ঘ	৪৮	ক	৪৯	গ	৫০	খ

মডেল টেস্ট-০৫

পূর্ণমান: ৫০

সময়: ২৫ মিনিট

- ০১। একলেমশিয়া রোগটি কাদের হয়?
 (ক) শিশুকন্যা (খ) বৃদ্ধ পুরুষ (গ) গর্ভবতী মায়ের (ঘ) কমবয়সী মায়ের
- ০২। টিউব লাইটে সাধারণত কোন গ্যাস ব্যবহার করা হয়?
 (ক) হাইড্রোজেন (খ) আর্গন (গ) নাইট্রোজেন (ঘ) নিয়ন
- ০৩। জীবজগতের সবচেয়ে ক্ষতিকারক—
 (ক) আলফা রশ্মি (খ) বিটা রশ্মি (গ) গামা রশ্মি (ঘ) আলট্রাভায়োলেট রশ্মি
- ০৪। রক্তে শ্বেতকণিকা অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে গেলে কী হয়?
 (ক) অ্যানিমিয়া (খ) পলিসাইথিমিয়া (গ) লিউকোসাইটোসিস (ঘ) লিউকোমিয়া
- ০৫। পূর্ণ বয়স্ক ব্যক্তির শরীরে Amino Acid এর সংখ্যা —
 (ক) ২২ টি (খ) ২০ টি (গ) ১০ টি (ঘ) ৮ টি
- ০৬। উদ্ভিদের বৃদ্ধি নির্ণায়কে যন্ত্রের নাম কী?
 (ক) পাইরোমিটার (খ) সিসমোগ্রাফ (গ) ফ্রেসকোগ্রাফ (ঘ) পাওয়ার থ্রেসার
- ০৭। $Na \rightarrow Na^+ + e^-$ এই বিক্রিয়ায় কী ঘটেছে?
 (ক) জারণ (খ) বিজারণ (গ) সংযোজন (ঘ) বিয়োজন
- ০৮। বাংলাদেশের জন্য খাওয়ার পানিতে আর্সেনিক গ্রহণযোগ্য মাত্রা কত?
 (ক) 0.1 mg/l (খ) 0.5 mg/l (গ) 0.05 mg/l (ঘ) 0.01 mg/l
- ০৯। প্রোটিনকে HCl দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষণে পাওয়া যায়—
 (ক) অ্যামিনো এসিড (খ) সাইটোসিন (গ) গ্লাইকোজেন (ঘ) পিউরিন
- ১০। নিম্নের কোন তরঙ্গের সঞ্চালন এর জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন হয়?
 (ক) X-ray (খ) Radio Wave (গ) Sound Wave (ঘ) Ultra-violet
- ১১। পানি বরফ ও জলীয় বাষ্প যে তাপমাত্রায় একসঙ্গে থাকতে পারে তা হলো—
 (ক) 273.16K (খ) 0°C (গ) 4°C (ঘ) 100°C
- ১২। ফটোইলেকট্রিক ইফেক্ট সমর্থন করে আলোর—
 (ক) কণা তত্ত্ব (খ) তরঙ্গ তত্ত্ব (গ) কোয়ান্টাম তত্ত্ব (ঘ) তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্ব
- ১৩। পড়ন্ত বস্তুর সূত্র প্রদান করেন কে?
 (ক) নিউটন (খ) আইনস্টাইন (গ) কেপলার (ঘ) গ্যালিলিও
- ১৪। মরিচার একটি গ্রহণযোগ্য সূত্র হলো—
 (ক) $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ (খ) $Fe_2O_3 \cdot H_2O_2$ (গ) $Fe_3O_2 \cdot 5H_2O$ (ঘ) $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$
- ১৫। নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়?
 (ক) তড়িৎ মোটরে তড়িৎশক্তি যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
 (খ) $IHP = 720 W$
 (গ) সরল তড়িৎ কোষে রাসায়নিক শক্তি তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
 (ঘ) পারমাণবিক চুল্লীর সাহায্যে নিউক্লীয় শক্তি বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়
- ১৬। বাফার দ্রবণে স্বল্প মাত্রায় ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের P^H -মানের কি পরিবর্তন ঘটে?
 (ক) বৃদ্ধি পায় (খ) হ্রাস পায় (গ) পরিবর্তন হয় না (ঘ) কোনটিই নয়
- ১৭। কোনটি সর্বাধিক শক্তিশালী এসিড?
 (ক) CH_3COOH (খ) $ClCH_2COOH$ (গ) $Cl_2CHCOOH$ (ঘ) Cl_3CCOOH



- ১৮। ফলগাছ চাষাবাদ সম্বন্ধীয় বিজ্ঞানকে কী বলা হয়?
 (ক) Fruitology (খ) Olericulture (গ) Floriculture (ঘ) Pomology
- ১৯। কোন রোগ প্রতিরোধের জন্য বিসিজি (BCG) টিকা ব্যবহার করা হয়?
 (ক) কলেরা (খ) যক্ষ্মা (গ) ধনুষ্টংকার (ঘ) টাইফয়েড
- ২০। কোনটিতে বিপাকীয় এনজাইম নেই?
 (ক) ঙ্গেট (খ) ব্যাকটেরিয়াতে (গ) শৈবালে (ঘ) ভাইরাসে
- ২১। নিচের কোন তথ্যটি সঠিক?
 (ক) তাপ প্রয়োগে সবচেয়ে বেশি প্রসারিত হয় কঠিন পদার্থ (খ) মানবদেহের স্বাভাবিক তাপমাত্রা ৯৮.৮ °F
 (গ) উচ্চতা পরিমাপে ব্যবহৃত হয় মেলসিয়াম স্কেল (ঘ) পেশারকুকারে পানির স্ফুটনাংক কম হয়
- ২২। জীবের রাসায়নিক গঠন উপাদান কী?
 (ক) RNA (খ) DNA (গ) NDA (ঘ) mRNA
- ২৩। পাতার যে কোষে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে—
 (ক) প্যারেনকাইমা (খ) কোলেনকাইমা (গ) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা (ঘ) কোনটিই নয়
- ২৪। ফল পাকানোর জন্য দায়ী কী?
 (ক) ইথিলিন (খ) প্রপিন (গ) লাইকোপেন (ঘ) মিথিলিন
- ২৫। খাদ্যের কোন উপাদান রক্তের হিমোগ্লোবিন তৈরিতে সাহায্য করে?
 (ক) আমিষ (খ) শর্করা (গ) লেহ (ঘ) ভিটামিন
- ২৬। রক্ত জমাট বাঁধার জন্য কোনটির প্রয়োজন নেই?
 (ক) অনুচক্রিকা (খ) হরমোন (গ) ফিব্রিনোজেন (ঘ) প্রোথ্রোমিন
- ২৭। চিন্তার সঙ্গে মস্তিষ্কের যে অংশের সম্পর্ক তাকে বলা হয়?
 (ক) সেরিব্রাম (খ) সেরিবেলাম (গ) মেডুলা (ঘ) স্পাইনাল কর্ড
- ২৮। কোলাজেন কী?
 (ক) একটি কার্বোহাইড্রেট (খ) একটি প্রোটিন (গ) একটি লিপিড (ঘ) একটি নিউক্লিক এসিড
- ২৯। নিচের কোন ধাতু থেকে ফটো ইলেকট্রন নির্গত হবে না?
 (ক) সিজিয়াম (খ) পটাসিয়াম (গ) অ্যালুমিনিয়াম (ঘ) সোডিয়াম
- ৩০। নিচের কোনটি তেজস্ক্রিয় রশ্মি নয়?
 (ক) আলফা রশ্মি (খ) বিটা রশ্মি (গ) গামা রশ্মি (ঘ) এক্স-রে রশ্মি
- ৩১। আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সম্পর্কে কোনটি সঠিক নয়?
 (ক) লাল আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি এবং বিক্ষেপণ সবচেয়ে কম
 (খ) বেগুণি আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম এবং বিক্ষেপণ সবচেয়ে বেশি
 (গ) গামারশ্মি ক্ষুদ্রতম তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণ
 (ঘ) সূর্য থেকে যে বিকিরণ তাপ আসে তা এক্সরে রশ্মি
- ৩২। শুকতারা, তারাপুরী, নয়নতারা প্রভৃতি কোন ফসলের উন্নত জাত?
 (ক) পাট (খ) পেঁপে (গ) করলা (ঘ) বেগুন
- ৩৩। উদ্ভিদের কোন পুষ্টি উপাদানের অভাবে কচি পাতাগুলো হলুদ হয়ে যায়?
 (ক) ফসফরাস (খ) লৌহ (গ) ম্যাগনেসিয়াম (ঘ) নাইট্রোজেন
- ৩৪। অবলোহিত রশ্মির ব্যবহার নয় কোনটি?
 (ক) রিমোট কন্ট্রোল (খ) টিভি সিগন্যাল
 (গ) অপটিক্যাল ফাইবারে মাধ্যমে যোগাযোগ (ঘ) ফিজিওথেরাপি
- ৩৫। ইলেকট্রনের এন্টি-পার্টিকল হলো—
 (ক) প্রোটন (খ) নিউট্রন (গ) পজিট্রন (ঘ) এন্টি প্রোটন

- ৩৬। লোহিত রক্ত কণিকা সম্পর্কে নিচের কোন তথ্যটি সঠিক নয়?
 (ক) মানুষের পরিণত লোহিত রক্তকণিকা গোল, দ্বিঅবতল, নিউক্লিয়াসবিহীন
 (খ) এদের জীবনকাল প্রায় ৪ মাস
 (গ) নিউক্লিয়াস থাকায় এদের আয়ু স্বল্প হয়
 (ঘ) কণিকাগুলো গ্লীহাতে সঞ্চিত থাকে এবং যকৃত ও গ্লীহাতে ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়
- ৩৭। হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠের প্রসারণকে বলা হয়?
 (ক) ডায়াস্টোল (খ) সিস্টোল (গ) কেন্দ্রিকল (ঘ) হার্টবিট
- ৩৮। সর্বাপেক্ষা স্থিতি স্থাপক বস্তু কোনটি?
 (ক) ডামা (খ) লোহা (গ) কোয়ার্টজ (ঘ) কাঠ
- ৩৯। কে সর্বপ্রথম 'সূর্যকেন্দ্রিক' তত্ত্ব প্রদান করেন?
 (ক) টলেমি (খ) গ্যালিলিও (গ) কোপারনিকাস (ঘ) কেপলার
- ৪০। খাদ্য হজম প্রক্রিয়া শুরু হয় -
 (ক) পাকস্থলীতে (খ) ক্ষুদ্রান্ত্রে (গ) মুখগহ্বরে (ঘ) বৃহদান্ত্রে
- ৪১। ইনসুলিন নিঃসৃত হয় কোথায় থেকে?
 (ক) পিটুইটারি থেকে (খ) আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স থেকে
 (গ) ডিহাশয় থেকে (ঘ) অ্যাডরেনাল থেকে
- ৪২। কোন রক্তকণিকা দেহে এন্টিবডি তৈরি করে?
 (ক) নিউট্রোফিল (খ) বেসোফিল (গ) ইওসিনোফিল (ঘ) লিম্ফোসাইট
- ৪৩। বৃহদান্ত্রের অংশ কোনটি?
 (ক) ডিওডেনাম (খ) জেজু নাম (গ) এপেনডিক্স (ঘ) ইলিয়াম
- ৪৪। Disinfectant হিসেবে কোনটি ব্যবহৃত হয় না?
 (ক) স্যান্ডলন (খ) লাইজল (গ) ফেনল (ঘ) ইথাইল অ্যালকোহল
- ৪৫। মানুষের মস্তিষ্কের কেরাটি স্নায়ু সংখ্যা কত?
 (ক) ১০ জোড়া (খ) ১২ জোড়া (গ) ১৫ জোড়া (ঘ) ৮ জোড়া
- ৪৬। রক্তের মাধ্যমে ছড়ায় না কোনটি?
 (ক) হেপাটাইটিস-A (খ) হেপাটাইটিস-B (গ) ম্যালেরিয়া (ঘ) হেপাটাইটিস-C
- ৪৭। কোনটি কোষের অংশ নয়?
 (ক) নিউক্লিয়ার মেমব্রেন (খ) সাইটোপ্লাজম (গ) প্লাজমা (ঘ) নিউক্লিয়াস
- ৪৮। কোনটি রক্তে অক্সিজেন পরিবহন ক্ষমতা খর্ব করে?
 (ক) নাইট্রিক অক্সাইড (খ) সালফার ডাই-অক্সাইড (গ) কার্বন মনোক্সাইড (ঘ) কার্বন ডাই-অক্সাইড
- ৪৯। ধান গাছ কোন জাতীয় উদ্ভিদ?
 (ক) ছত্রাক (খ) ঘাস (গ) মস (ঘ) শৈবাল
- ৫০। মানবদেহে কোন অঙ্গটির সাথে পোর্টাল শিরা যুক্ত আছে?
 (ক) চোখ (খ) মস্তিষ্ক (গ) যকৃত (ঘ) কিডনি

উত্তরমালা

০১	গ	০২	খ	০৩	গ	০৪	ঘ	০৫	খ	০৬	গ	০৭	ক	০৮	গ	০৯	ক	১০	গ
১১	গ	১২	গ	১৩	ঘ	১৪	ঘ	১৫	খ	১৬	গ	১৭	ঘ	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	ঘ
২১	খ	২২	খ	২৩	গ	২৪	ক	২৫	ক	২৬	খ	২৭	ক	২৮	খ	২৯	গ	৩০	ঘ
৩১	ঘ	৩২	ঘ	৩৩	ঘ	৩৪	খ	৩৫	গ	৩৬	গ	৩৭	ক	৩৮	ক	৩৯	গ	৪০	ক
৪১	খ	৪২	ঘ	৪৩	ঘ	৪৪	গ	৪৫	খ	৪৬	ক	৪৭	গ	৪৮	গ	৪৯	খ	৫০	গ