

HEAT
তাপ



তাপ

তাপ এক প্রকার শক্তি যা কোন বস্তুর উপর প্রয়োগ করলে বস্তুর উষ্ণতা বৃদ্ধি পায় বা অবস্থার পরিবর্তন ঘটে

একক : S.I. সঙ্কতিতে তাপের একক - জুল (Joule)

C.G.S. সঙ্কতিতে এর একক - ক্যালরি (Calorie)

এক ক্যালরি তাপ সম্পূর্ণরূপে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হলে **4.2 জুল** কাজ পাওয়া যায়

1 ক্যালরি = 4.2 জুল

1 জুল = 0.24 ক্যালরি

পরিমাপ : **ক্যালরিমিটার** দ্বারা তাপ পরিমাপ করা হয়



তাপ ও তাপমাত্রার পার্থক্য

তাপ এক প্রকার শক্তি যা ঠাণ্ডা বা গরমের অনুভূতি জন্মায়

তাপমাত্রা হচ্ছে **বস্তুর তাপীয় অবস্থা** যা অন্য বস্তুর সংস্পর্শে আনলে তাপ গ্রহণ করবে বর্জন করবে তা নির্ধারণ করে

তাপের প্রবাহ **তাপের পরিমাণের উপর নির্ভর করে না** কিন্তু **তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে**

দুটি বস্তুর **তাপ এক হলেও** এদের **তাপমাত্রা ভিন্ন** হতে পারে

তাপমাত্রা সম্পর্কিত তথ্য

তাপমাত্রা হচ্ছে **বস্তুর তাপীয় অবস্থা**

তাপমাত্রার S.I. একক হচ্ছে - **কেলভিন**

পরিমাপ : **থার্মোমিটার** দ্বারা তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয়

সরমশূন্য তাপমাত্রায় **গ্যাসের আয়তন শূন্য** হয়

কেলভিন স্কেলে নির্ণীত তাপমাত্রাকে **সরম তাপমাত্রা** বলে

এ স্কেলে সরম শূন্য তাপমাত্রা হচ্ছে **0 Kelvin (K)**

সরম শূন্য তাপমাত্রার প্রকৃত মান হচ্ছে **-273.15 C** এবং মানির দ্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রা **273.16 Kelvin (K)**

তাপমাত্রা সম্পর্কিত তথ্য

প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ

- 0°C বা 273 K কে প্রমাণ তাপমাত্রা বলে
- 760 মিলিমিটার বা 76 সেন্টিমিটার পারদ চাপ কে প্রমাণ চাপ বলে

পরম শূন্য তাপমাত্রা

যে তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়ে যায় তাকে **পরম শূন্য তাপমাত্রা** বলে। সাধারণত -273° সেলসিয়াসকে **পরম শূন্য তাপমাত্রা** বলা হয়।

এই তাপমাত্রার কোন তাপমাত্রা বাস্তবে আশা করা যায় না। একে **চরম শীতলতাও** বলা হয়। কেলভিন স্কেলে এ মান 0 Kelvin (K)

তাপমাত্রা সম্পর্কিত তথ্য

সারদ একটি তরল ধাতু

তাপ প্রয়োগে অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি হলে সারদের আয়তন সমানুপাতিক হারে বৃদ্ধি পায়
এ কারণে ডাক্তারি বা ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারে সারদ ব্যবহার করা হয়

সারদের হিমাক্ষ -39°C এবং স্ফুটনাক্ষ 357°C

ক্লিনিক্যাল থার্মোমিটারে 95°F থেকে 110°F পর্যন্ত দাগ কাঁটা থাকে
কারণ মানব দেহের তাপমাত্রা 95°F হতে 110°F এর মধ্যে থাকে

সুস্থ দেহের তাপমাত্রা 98.4°F



CHANGE OF STATES DUE TO HEAT AND PRESSURE

তাপ ও চাপের প্রভাবে অবস্থার পরিবর্তন



কঠিন পদার্থের প্রসারণ

তাপ প্রয়োগে কঠিন পদার্থ প্রসারিত হয় এবং তাপ অপসারণে তা সংকুচিত হয়। পদার্থের এই প্রসারণ সবদিকে হয়। তবে সব কঠিন পদার্থের প্রসারণ হয় না।

তাপ প্রয়োগে লোহার চেয়ে পিতলের প্রসারণ বেশি হয়। আবার তাপ অপসারণে লোহার চেয়ে পিতল বেশি সংকুচিত হয়।

একটি লোহার ও একটি পিতলের সদৃশ পাতকে পাশাপাশি জোড়া দিয়ে দ্বিপাত তৈরি করে।

- যদি তাপ প্রয়োগ করা হয় তাহলে দ্বিপাত বেঁকে যাবে এবং পিতলের পাতটি বাইরের দিকে ও লোহার পাতটি ভেতরের দিকে থাকবে
- যদি বরফের মধ্যে রাখা হয় তাহলে দ্বিপাত বেঁকে যাবে এবং পিতলের পাতটি ভেতরের দিকে ও লোহার পাতটি বাইরের দিকে থাকবে

কঠিন পদার্থের প্রসারণ

তাপ প্রয়োগে বেশি প্রসারিত হয় যে পদার্থ :

যে পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি (ঘনত্ব) যত বেশি সেই পদার্থ তাপ প্রয়োগে তত কম প্রসারিত হবে। তাপ প্রয়োগে পদার্থের পরমাণু সমূহ পরস্পর হতে দূরে সরে যায় বলে আন্তঃআণবিক শক্তি কমে আসে। এটাই পদার্থের প্রসারণ। তাপ প্রয়োগে বায়বীয় পদার্থের প্রসারণ সবচেয়ে বেশি হয়, বায়বীয় পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম (পরমাণু সমূহের পরস্পরের মধ্যে আকর্ষণ বল তীব্র নয়)।



কঠিন শব্দার্থের প্রসারণ

বৈদ্যুতিক রেললাইনে বা ট্রামলাইনে ফাঁকা থাকে না

সাধারণ রেল লাইনের দুটি রেলের মাঝে যথেষ্ট ফাঁকা রাখা হয় যাতে সূর্যের তাপে বা ট্রেনের চাকার ঘর্ষণের ফলে উৎপন্ন তাপে রেল লাইন প্রসারিত হওয়ার যথেষ্ট জায়গা পায়। কিন্তু বৈদ্যুতিক রেল লাইন বা ট্রাম লাইন বিদ্যুৎ পরিবাহী হিসেবে কাজ করে বলে এদের মাঝে কোন ফাঁকা থাকে না, এগুলো নিরবিচ্ছিন্ন থাকে। এই লাইনগুলো মাটির ভিতরে গাঁথা থাকে এবং গ্রানাইট ও কংক্রিট দিয়ে ঘেরা থাকে বলে তাপমাত্রার তেমন পরিবর্তন হয় না। তাই লাইনগুলো বাঁকতে পারে না।

কঠিন পদার্থের প্রসারণ

টেলিফোন ও বিদ্যুৎ লাইনের তারগুলো টিলা থাকে

তাপমাত্রা হ্রাস পেলে ধাতব তার সংকুচিত হয়। তারগুলো যদি টান টান থাকে তাহলে শীতকালে সংকোচনের ফলে ছিঁড়ে যেতে বা পোস্ট ভেঙে যেতে পারে, তাই তারগুলো টিলা রাখা হয় যেন ছিঁড়ে না যায়।

কাঠের চাকায় লোহার বেড় পরানো থাকে

কাঠের চাকায় দৃঢ়ভাবে আটকানোর জন্য উত্তম অবস্থায় লোহার বেড় লাগানো হয়। লোহার বেড়টিকে গরম করলে এটি প্রসারিত হয়। ফলে এর ব্যাস শূন্য হয়। উত্তম অবস্থায় বেড়টিকে চাকার সাথে লাগিয়ে ঠাণ্ডা করা হয়। ফলে বেড়টি সংকুচিত হয়ে চাকার গায়ে দৃঢ়ভাবে লেগে থাকে।

তরল শদার্থের প্রসারণ

তরল শদার্থের প্রসারণ বলতে এর আয়তন প্রসারণ বুঝায় । তরল শদার্থের নির্দিষ্ট আকার না থাকায় এর দৈর্ঘ্য বা ক্ষেত্র প্রসারণ নেই । সুতরাং তরল শদার্থে তাপ প্রয়োগ করলে শুধু এর আয়তন প্রসারণ হয় । তরলে তাপ প্রয়োগ করা হলে আয়তন বাড়ে এবং তাপ অপসারণে আয়তন কমে ।



তরল শদার্থের প্রসারণ

পানির ব্যতিক্রমধর্মী প্রসারণ

পানি একমাত্র শদার্থ কঠিন অবস্থায় যার ঘনত্ব তরল অবস্থার তুলনায় কম। আবার উত্তপ্ত করলেও পানির ঘনত্ব কমে। তাহলে উত্তপ্ত এবং শীতল অবস্থার মাঝামাঝি এমন একটি অবস্থা নিশ্চয় রয়েছে যে অবস্থায় পানির ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি। স্বাভাবিক আদর্শ পরিবেশে 4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি থাকে অর্থাৎ পানি এসময় সবচেয়ে ভারি হয়। তাপমাত্রা 4°C এর কম বা বেশি হলে পানি হালকা হয়। এটিই পানির ব্যতিক্রমধর্মী প্রসারণ অর্থাৎ তরল শদার্থের প্রসারণের সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম।

তরল শদার্থের প্রসারণ

পুনঃ শিলীভবন (Regelation)

চাপ প্রয়োগের ফলে কঠিন বস্তুর গলে যাওয়া এবং চাপ প্রত্যাহারে আবার এর কঠিন অবস্থা প্রাপ্ত হওয়াকে পুনঃ শিলীভবন বলে। পুনঃ শিলীভবনের জন্য দুই টুকরো বরফ একসাথে চেপে ধরলে লেগে যায়। চাপ প্রয়োগে টুকরোদ্বয়ের সংযোগস্থলে গলনাত্মক 0°C এর নিচে নেমে আসে। কিন্তু সংযোগস্থলে তাপমাত্রা 0°C থাকায় ঐ জায়গায় বরফ গলে যায়। তখন চাপ অপসারণ করলে সংযোগস্থলের গলনাত্মক পুনরায় 0°C -এ ফিরে আসে এবং সংযোগস্থলের বরফগলা শানি জমাট বেঁধে টুকরো দুটিকে জুড়ে দেয়।

তরল শদার্থের প্রসারণ

বরফের উপর দিয়ে হাঁটা অসুবিধাজনক

চাপে বরফের গলনাংক কমে যায়। বরফের উপর দিয়ে হাঁটার সময় শাপের চাপে বরফের গলনাংক কমে যায় এবং কিছু বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়। এর ফলে পা-সংলগ্ন বরফের তল খুব পিচ্ছিল হয়ে যায়। সে কারণে বরফের উপর দিয়ে হাঁটা অসুবিধাজনক।

শীতপ্রধান দেশে পানির সাইপ ফেটে যায়

শীতের দেশে যখন অত্যধিক শীতে বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা 0°C -এ নেমে আসে তখন সাইপের পানি বরফে পরিণত হওয়ায় পানির তথা বরফের আয়তন বেড়ে যায় এবং বর্ধিত আয়তনের জন্য সাইপের উপর প্রচণ্ড চাপ পড়ে। ফলে পানির সাইপ ফেটে যায়।



তরল শদার্থের প্রসারণ

সমান তাপ দিলে দুধ পানির চেয়ে আগে ফোটে

দুধের ঘনত্ব পানির ঘনত্ব অপেক্ষা অনেক বেশি। পানিতে তাপ দিলে তা জলীয় বাষ্পে পরিণত হয়। কিন্তু দুধকে তাপ দিলে দুধের মধ্যে মিশ্রিত সামান্য পানি খুব তাড়াতাড়ি বাষ্পীভূত হয়ে দুধের ঘনত্ব আরো বেড়ে যায় ফলে দুধে তাপগ্রহীতার পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই দুধ পানির চেয়ে দ্রুত ফুটতে থাকে দ্রব্য মিশ্রিত থাকলে তরলের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক পরিবর্তিত হয়। পানি বাষ্পে পরিণত হওয়া শুরু করলে বা বরফ গলতে শুরু করলে সম্পূর্ণ অবস্থার পরিবর্তন না হওয়া পর্যন্ত তাপমাত্রা স্থির থাকে।

তরলের চাপের উপর ফুটনাংকের প্রভাব

প্রেসার কুকারে তাড়াতাড়ি রান্না হয়

বেশি তাপ পেলে খাদদ্রব্য তাড়াতাড়ি সিদ্ধ হয়। কিন্তু পানির তাপমাত্রা 500° সেন্টিগ্রেডের উপরে পাওয়ার কোন উপায় নেই, কারণ পানি স্বাভাবিক চাপে সর্বোচ্চ 500° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা ধারণ করতে পারে এবং এটিই পানির ফুটনাঙ্ক (500° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় পানি বাষ্প পরিণত হয়)। তবে কোনোভাবে যদি চাপ বাড়িয়ে দেওয়া যায় তাহলে পানির তাপ ধারণ ক্ষমতা বেড়ে যাবে। চাপ বেড়ে গেলে 500° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় পানি ফুটে বাষ্প পরিণত হবে না, বাষ্প পরিণত হতে আরো বেশি তাপ লাগবে। এমনাবস্থায় পানিতে যে বস্তু রান্না করা হবে সেটিও বেশি তাপ পাবে ফলে তাড়াতাড়ি রান্না হবে।

প্রেসার করে চাপ বৃদ্ধির মাধ্যমে তরলের ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি করা হয়। ফলে পানি উচ্চমাত্রায় (প্রায় 130°C) ফুটতে শুরু করে। এ উচ্চ তাপমাত্রার কারণে মাছ, মাংস অতি দ্রুত সিদ্ধ হয়। পানির ফুটনাঙ্ক স্বাভাবিক চাপে 100°C .

১৬৮১ সালে ফরাসি বিজ্ঞানী ডেনিস পেপিন প্রেসার কুকার আবিষ্কার করেন।



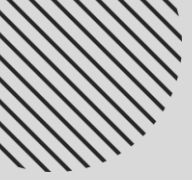
তরলের চাপের উপর ফুটনাংকের প্রভাব

উঁচু পাহাড়ের উপর রান্না করা অসুবিধাজনক

আমরা জানি চাপ কমলে তরলের ফুটনাংক হ্রাস পায়। উঁচু পাহাড়ের উপর বায়ুর চাপ কম থাকায় পানি কম তাপমাত্রায় ফুটতে শুরু করে। কিন্তু মাছ, মাংস প্রভৃতি এ কম তাপমাত্রায় প্রয়োজনীয় তাপ পায় না বলে সিদ্ধ হয় না। ফলে উঁচু পর্বতের উপর রান্না করা দুরূহ হয়ে পড়ে।
পৃথিবীর সর্বোচ্চ শৃঙ্গ এভারেস্ট পর্বতে পানির ফুটনাংক 70°C

পর্বতারোহীর আঁটসাঁট পোশাক পরার কারণ

পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে যত উপরে উঠা যায় তত বায়ুর চাপ কমতে থাকে। কাজেই উপরে উঠলে দেহের ভেতরে চাপ বাইরের বায়ুর চাপ অপেক্ষা অধিক হলে দেহের রক্তনালীতে প্রচণ্ড চাপ পড়ে। এ চাপে নাক-মুখ দিয়ে রক্ত বের হয়ে আসে। এজন্য পর্বত আরোহীকে আঁটসাঁট পোশাক পরিধান করতে হয়। ভূমি থেকে উপরে বায়ুর চাপ কমতে থাকলে শ্বাসকষ্ট হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রতি ইঞ্চিতে বায়ুর চাপ পড়ে ১৫ মাউন্ড। ফুটনাংক চাপের উপর নির্ভরশীল।



HUMIDITY
আর্দ্রতা



আর্দ্রতা

বায়ুতে জলীয় বাষ্পের উপস্থিতিকে **বায়ুর আর্দ্রতা** বলে

বায়ুর আর্দ্রতা দুই ধরনের - **পরম আর্দ্রতা ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা**

কোন স্থানের **আর্দ্রতা কম হলে** সেটি মানুষের জন্য আরামদায়ক

আর্দ্রতা পরিমাপক যন্ত্রের নাম **হাইগ্রোমিটার**

আপেক্ষিক আর্দ্রতা ৯০% মানে সম্ভূক্ত অবস্থায় বাতাসে বাষ্পের পরিমাণ ৯০%.



আর্দ্রতা

শীতকালে আমাদের ত্বক ও ঠোঁট ফেটে যাওয়ার কারণ

শীতকালে বাতাসের আর্দ্রতা বা জলীয়বাষ্প খুব কম থাকে অর্থাৎ বাতাস শুষ্ক থাকে। এ শুষ্ক বায়ু আমাদের ত্বকের অনাবৃত অংশের কোমল স্থানগুলোর সংস্পর্শে এসে ত্বকের জলীয় অংশকে দ্রুত বাষ্পীভূত করে। ফলে ত্বক শুকিয়ে যায় এবং তাতে ফাটল ধরে। যেহেতু আমাদের ঠোঁটে কোন তৈলাক্ত গ্রন্থি নেই, তাই ঠোঁট দ্রুত ফেটে যায়। শুষ্কতা রোধে শীতকালে ঠোঁটে বা চামড়ায় গ্লিসারিন লাগানো হয়।

আর্দ্রতা

শীতকালে ঠোঁটে গ্লিসারিন মাখা হয় মাখার কারণ

শীতকালে বায়ুমণ্ডল শুকনো থাকে। বায়ুমণ্ডলে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ অত্যন্ত কম থাকে এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা থাকে অনেক কম। অপেক্ষাকৃত কোমল স্থানগুলো হতে তাই বায়ুমণ্ডল জলীয় অংশ টেনে নিতে থাকে। এর ফলে আমাদের ঠোঁট ও চামড়া ফেটে যায়। গ্লিসারিনের ধর্ম হলো বায়ু থেকে জলীয় বাষ্প গ্রহণ করা। এজন্য শীতকালে ঠোঁটে এবং চামড়ায় গ্লিসারিন লাগানো হয়।



আর্দ্রতা

গরমে পাখার বাতাস আরামদায়ক হওয়ার কারণ

গরমের সময় উত্তম বাতাস শরীরের সংস্পর্শে এসে গরম হয়ে যায়, সেজন্য শরীরে গরম অনুভূত হয়। পাখার বাতাস শরীরের উপর সঞ্চিত ঘাম বাষ্প পরিণত করে। বাষ্প পরিণত হওয়ার সময় ঘাম শরীর থেকে প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ গ্রহণ করে। ফলে শরীর ঠাণ্ডা হয় এবং আমরা আরামবোধ করি।

আর্দ্রতা

ভিজ্য কাপড় গায়ে শুকালে ঠান্ডা লাগে কেন?

ভিজ্য কাপড় গায়ে রাখলে কাপড়ের পানি ধীরে ধীরে বাষ্পীভূত হতে থাকে। এ বাষ্পীভবনের জন্য প্রয়োজনীয় সুস্ততাপ শরীর হতে গৃহীত শরীরের তাপমাত্রা কমে যায়। বেশিক্ষণ শরীরে বাষ্পীভবন হলে শরীর ঠান্ডা হয়ে যায়।

শীতকালে ভিজ্য কাপড় তাড়াতাড়ি তাকিয়ে যায় যাওয়ার কারণ

বর্ষাকালে বাতাসে জলীয়বাষ্পের পরিমাণ বেশি থাকে। এতে ভিজ্য কাপড় থেকে পানির বাষ্পায়ন বা বাতাসের জলীয় বাষ্প শোষণের পরিমাণ ধীরে ধীরে হয়। সেজন্য বর্ষাকালে ভিজ্য কাপড় শুকতে চায় না। অপরদিকে শীতকালে বাতাসের আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম থাকে। ফলে বাতাস ভিজ্য কাপড় হতে দ্রুত জলীয় বাষ্প শোষণ করে নেয়। এ কারণে শীতকালে কাপড় দ্রুত শুকায়।

ক্যালরিমিতি

মোটরগাড়ি ঠাণ্ডা রাখার জন্য পানি ব্যবহার করা হয় কেন?

পানির আপেক্ষিক তাপ অধিক। এ কারণে অধিক তাপ শোষণ করলেও পানির উষ্ণতা অল্প পরিমাণে বৃদ্ধি পায়। এ কারণে মোটরগাড়ি ঠাণ্ডা রাখার জন্য পানির ব্যবহার সুবিধাজনক।

সেঁক দেয়ার জন্য তরল হিসেবে পানি সবচেয়ে উপযোগী কেন?

পানির আপেক্ষিক তাপ অত্যন্ত বেশি। আপেক্ষিক তাপ বেশি হওয়ার কারণে একই ভরের অন্যান্য তরলের তুলনায় একই উষ্ণতা বৃদ্ধিতে পানি অনেক বেশি তাপ গ্রহণ করে। ঠাণ্ডা হওয়ার সময় অন্যান্য তরলের তুলনায় পানি বেশি তাপ ত্যাগ করে। এতে অন্যান্য তরলের তুলনায় পানি ঠাণ্ডা হতে সময় লাগে। তাই অনেকক্ষেণ ধরে সেঁক দেয়া যায় এবং এজন্য সেঁক দেয়ার সময় তরল হিসেবে পানি ব্যবহার করা হয়।



ক্যালরিমিতি

পানির আপেক্ষিক তাপ বেশি হওয়ার সুবিধা

পানির আপেক্ষিক তাপ অত্যন্ত বেশি। এজন্য একই ভরের অন্যান্য তরলের তুলনায় একই উষ্ণতা বৃদ্ধিতে পানি অনেক বেশি তাপ গ্রহণ করতে পারে। উষ্ণ পানিতে অন্যান্য তরলের চেয়ে তাপের পরিমাণ অনেক বেশি থাকে বলে কোন বস্তুকে গরম করার জন্য উষ্ণ পানি ব্যবহার করা হয়। যেমন সেক দেওয়ার জন্য বোতলে বা ব্যাগে গরম জল ভরে সেক দেয়া হয়। শীতের দেশে ঘর গরম রাখার জন্য সাইপের মধ্য দিয়ে গরম পানির প্রবাহ চালনা করা হয়। আবার বিভিন্ন ইঞ্জিন এবং তীব্রভাবে ঘূর্ণায়মান যন্ত্র ঠাণ্ডা করার জন্য পানি ব্যবহার করা হয়। পানির আপেক্ষিক তাপ অধিক বলে পৃথিবীর স্থলভাগের চেয়ে জলভাগ ধীরে ধীরে উত্তপ্ত হয় এবং গৃহীত তাপ বর্জন করে ধীরে ধীরে। এজন্য সমুদ্রের কাছাকাছি অঞ্চলে স্থলবায়ু এবং সমুদ্রবায়ুর সৃষ্টি হয়।

ক্যালরিমিতি

0°C উষ্ণতার পানির চেয়ে 0°C উষ্ণতার বরফ বেশি ঠাণ্ডা বোধ হয়

0°C তাপমাত্রায় 1 কেজি বরফের মধ্যে যে পরিমাণ তাপ থাকে, তার সঙ্গে আরো 3.36×10^5 জুল তাপশক্তি যোগ করলে 1 কেজি বরফ পানিতে পরিণত হবে।

সুতরাং 0°C তাপমাত্রায় 1 কেজি বরফে যে পরিমাণ তাপ থাকে, 0°C তাপমাত্রায় 1 কেজি পানিতে তার চেয়ে 3.36×10^5 জুল তাপ বেশি থাকে।

তাই 0°C তাপমাত্রার পানির চেয়ে 0°C তাপমাত্রার বরফ বেশি ঠাণ্ডা বোধ হয়।

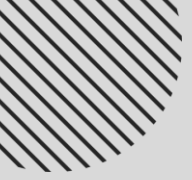
ক্যালরিমিতি

বরফকে বাতাসের মধ্যে রাখলে ধোঁয়া ওঠার কারণ

বাতাসের মধ্যে জলীয়বাষ্প থাকে। এই জলীয়বাষ্পসূর্ণ বাতাস শীতল বরফের সংস্পর্শে এসে শীতল ও ঘনীভূত হয়ে ছোট ছোট জলকণায় পরিণত হয় এবং বাতাসের মধ্যে ভাসতে থাকে। বায়ুপ্রবাহের সঙ্গে সঙ্গে এই জলকণাগুলোও প্রবাহিত হয়। এই জলকণাগুলোকে বরফের চারপাশে ধোঁয়ার মত দেখা যায় এবং মনে হয় বরফ থেকে বাষ্প উৎপন্ন হচ্ছে।

ধাতব কলসীর পানি অপেক্ষা মাটির কলসী সুবিধাজনক

মাটির কলসীর গায়ে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে। এসব ছিদ্র দিয়ে পানি কলসীর উপরিতলে এসে শোঁছে এবং পানির বাষ্পায়ন ঘটে। বাষ্পায়নের প্রয়োজনীয় সুস্ততাপ কলসীর পানি হতে গৃহীত হয়। ফলে তাপ হারিয়ে কলসীর পানি শীতল হয়। পক্ষান্তরে ধাতব কলসীতে কোন ছিদ্র থাকে না এবং বাষ্পায়নের হতে পারে না। তাই ধাতব কলসীর পানি শীতল হতে পারে না।



CALORIMETRY
ତାପ ମଞ୍ଜାଳନ



তাপ সঞ্চালন

তাপ বেশি তাপমাত্রা বিশিষ্ট স্থান থেকে কম তাপমাত্রাবিশিষ্ট স্থানের দিকে প্রবাহিত হয়, একে তাপ সঞ্চালন বলে।

তাপ তিন পদ্ধতিতে সঞ্চালিত হয় :

১. তাপের পরিবহন ২. তাপের পরিচলন ৩. তাপের বিকিরণ

সুপরিবাহী : যে সব সদার্থের মধ্য দিয়ে তাপ সহজে পরিবাহিত হতে পারে, তাদের সুপরিবাহী সদার্থ বলে।

যেমন - লোহা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম প্রভৃতি।

কুপরিবাহী : যে সব সদার্থের মধ্য দিয়ে তাপ সহজে পরিবাহিত হতে পারে না, তাদের কুপরিবাহী সদার্থ বলে।

যেমন - তুলা, কাচ, মশম প্রভৃতি।

আদর্শ কালো বস্তু

যে সকল বস্তু আপতিত বিকীর্ণ তাপ প্রায় সম্পূর্ণ শোষণ করে তাদের আদর্শ কালো বস্তু বলে। এদের বর্ণ স্বাভাবিকভাবে কাল হয়।

কয়লা, কালো প্লাটিনাম ইত্যাদি। ভূস্রা কয়লা প্রায় ৯৫% এবং কালো প্লাটিনাম প্রায় ৯৪% বিকীর্ণ তাপ শোষণ করে।

১. তাপের পরিবহন

পদার্থের অণুগুলো স্থান পরিবর্তন না করে শুধু তার স্পন্দনের মাধ্যমে এক অণু থেকে অন্য অণুতে তাপ সঞ্চালনের প্রক্রিয়াকে তাপের পরিবহন বলে।

- রৌদ্রে রাখা এক টুকরো লোহাকে এক টুকরো কাঠের চেয়ে গরম এবং ঘরে রাখা এক টুকরো লোহাকে এক টুকরো কাঠের চেয়ে ঠাণ্ডা মনে হয় লোহা তাপের সুপরিবাহক। রৌদ্রে রাখা লোহা তাড়াতাড়ি দেহে তাপ সঞ্চালন করে কিন্তু কাঠ তাপের কুপরিবাহক বলে তাড়াতাড়ি তাপ সঞ্চালন করতে পারে না। তাই রৌদ্রে রাখলে কাঠ অপেক্ষা লোহাকে বেশি গরম বলে মনে হয়।
- রান্নার পাত্রের তলদেশে তামার তৈরি এবং কালো রং -এর হওয়ার সুবিধা: তামা তাপের সুপরিবাহী। রান্না করার পাত্রের তলদেশে তামার তৈরি হলে উনুন থেকে পাওয়া তাপকে খুব তাড়াতাড়ি পরিবাহিত করে রান্নার বস্তুকে আবার, রান্নার পাত্রের তলদেশে অমসৃণ ও কালো রং এর হলে পাত্রটি উনুন থেকে বেশি তাপ শোষণ করে এবং ঐ শোষিত তাপকেও বেশি বিকিরণ করে। দ্রুত উত্তপ্ত করতে পারে। এজন্য রান্নার পাত্রের তলদেশে তামার তৈরি হয়। ফলে ঐ পাত্রে রাখা রান্নার বস্তুগুলো তাড়াতাড়ি গরম হয়।

১. তাপের পরিবহন

- রান্নার কাজে অ্যালুমিনিয়ামের পাত্র সুবিধাজনক অ্যালুমিনিয়াম একটি তাপ সুপরিবাহী পদার্থ। কাজেই অ্যালুমিনিয়ামের পাত্রে তাপ প্রয়োগ করলে ঐ তাপের প্রায় সম্পূর্ণ অংশ দ্রুত পাত্রের খাদ্যদ্রব্যে সঞ্চারিত হয় এবং খাদ্যদ্রব্য তাড়াতাড়ি সিদ্ধ হয়। অ্যালুমিনিয়াম অন্যান্য ধাতব পাত্র অপেক্ষা তুলনামূলকভাবে হালকা। তাই রান্নার কাজে অ্যালুমিনিয়ামের পাত্র ব্যবহার সুবিধাজনক।
- চা পানের জন্য ধাতব পেয়ালার চেয়ে চীনামাটির পেয়লা সুবিধাজনক। ধাতব পেয়লা তাপ সুপরিবাহী। তাই ধাতব পেয়লায় গরম চা রাখার সাথে সাথে পেয়ালার মধ্য দিয়ে তাপ পরিবাহিত হবে।
- বরফকে কাঠের গুড়া দিয়ে ঢেকে রাখা হয়। কারণ -কাঠের গুড়া তাপ কুপরিবাহী পদার্থ এবং বায়ুও তাপ কুপরিবাহী পদার্থ। বরফকে কাঠের গুড়া দিয়ে ঢেকে দিলে বরফ ও কাঠের টুকরার মধ্যে বায়ুস্তর আবদ্ধ থাকে। তাই কাঠের গুড়ায় ঢেকে থাকা বরফে বাইরের তাপ আসার সময় কুপরিবাহী কাঠের গুড়া এবং আবদ্ধ বায়ুস্তরে বাধাগ্রস্ত হয়। এতে বরফে তাপের পরিবাহিতা হয় না বললেই চলে। ফলে বরফ গলে না। সুতরাং বরফ যাতে না গলে সেজন্য কাঠের গুড়া দ্বারা বরফ ঢেকে দেয়া হয়।

২. তাপের পরিচলন

সদার্থের অণুগুলোর চলাচল দ্বারা উষ্ণতর অংশ থেকে শীতলতর অংশে তাপ সঞ্চারিত হওয়ার সঙ্কতি হল **তাপের পরিচলন সঙ্কতি**।
তরল বা বায়বীয় সদার্থে তাপ এ সঙ্কতিতে সঞ্চারিত হয়।

একটি কাচের পাত্রে এর সাথে কিছু রং মিশিয়ে পাত্রের নিচে তাপ দিলে দেখা যায়, পাত্রের তলা থেকে রঙিন পানির একটি স্রোত উপরের দিকে উঠে যায় এবং পাত্রের দেয়াল বেয়ে একটি স্রোত নিচের দিকে নেমে আসে। এভাবে উত্তম অণু উপরের দিকে যায় এবং ঠাণ্ডা অণু নিচে এসে এর স্থান দখল করে সদার্থের অণুগুলোর স্থান পরিবর্তনের মাধ্যমে তাপ সঞ্চারন করে বলে এ সঙ্কতির নাম **তাপের পরিচলন**।

- মরু অঞ্চলে দিনের বেলা গরম আর রাতের বেলা তীব্র শীত অনুভূত হয়
- আগুনের পাশের কোন স্থান থেকে একই দূরত্বে ঠিক উপরে বেশি গরম লাগার কারণ- বায়বীয় সদার্থে তাপ পরিচলন ও বিকিরণ উভয় সঙ্কতিতে সঞ্চারিত হয়। পরিচলন সঙ্কতিতে তাপ শুধু উপরের দিকে সঞ্চারিত হয় কিন্তু বিকিরণ সঙ্কতিতে তাপ চারদিকে সমভাবে সঞ্চারিত হয়। আগুনের পাশে কোন স্থানে তাপ শুধু বিকিরণ সঙ্কতিতে সঞ্চারিত হয়। অপরদিকে একই দূরত্বে উপরের দিকে তাপ বিকিরণ সঙ্কতির সাথে সাথে পরিচলন সঙ্কতিতে সঞ্চারিত হওয়ায় বেশি তাপ সঞ্চারিত হয়। এজন্য পাশের কোন স্থান থেকে একই দূরত্বে ঠিক উপরে বেশি গরম লাগে

২. তাপের পরিচলন

- খড়ের ছাদ যুক্ত ঘর শীতকালে গরম এবং গরমকালে ঠাণ্ডা থাকার কারণ - তাপমাত্রা বেশি হলেও তাপ ভেতরে আসতে পারে না বলে ঠাণ্ডা মনে হয়। আবার শীতকালে বাইরের তাপমাত্রা কম হলেও ভেতরের তাপ বাইরে খড়ের তৈরি ছাদের মাঝে অনেক ফাক থাকে যাতে বায়ু আবদ্ধ থাকে। খড় ও বায়ু উভয়েই তাপের কুসরিবাহক। তা গরমের দিনে বাইরের যেতে পারে না বলে ঘর গরম মনে হয়।
- কাচের ঘর সব সময় গরম থাকার কারণ কাঁচ তাপের কুসরিবাহক। কাচের মধ্য দিয়ে ক্ষুদ্র তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপ সহজে যেতে পারে কিন্তু দীর্ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকীর্ণ তাপ যেতে পারে না।
- মেঘলা রাত্রি মেঘহীন রাত্রি অপেক্ষা অধিকতর গরম হওয়ার কারণ -সৌরতাপে ভূ-পৃষ্ঠ দিনের বেলায় উত্তপ্ত হয় এবং রাতের বেলায় তাপ বিকিরণ করে। ভূ-পৃষ্ঠের এই তাপ বিকিরণ যত বেশি হয়, ভূ-পৃষ্ঠ ততো বেশি শীতল হয় এবং বেশি ঠাণ্ডা অনুভূত হয়।
- সন্ধ্যাবেলায় শিশির পড়ে না কেন? দিনের বেলায় সূর্যের তাপ মেয়ে ভূ-পৃষ্ঠ গরম হয়ে ওঠে এবং ভূ-পৃষ্ঠসংলগ্ন বাতাসও গরম হয়ে ওঠে। সূর্য অস্ত যাবার পর ভূ-পৃষ্ঠ ঠাণ্ডা হতে বেশ কিছুটা সময় লাগে। সূর্য ডোবার সঙ্গে সঙ্গে ভূ-পৃষ্ঠ ঠাণ্ডা হয় না এবং ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা শিশিরাক্ষের নিচে নামে না। তাই সন্ধ্যাবেলায় শিশির পড়ে না। কিন্তু রাতে ভূ-পৃষ্ঠ তাপ বিকিরণ করে ক্রমশ ঠাণ্ডা হয়ে এক সময় শিশিরাক্ষের কম তাপমাত্রায় এসে পৌঁছে। তখন শিশির পড়ে।

২. তাপের পরিচলন

- মেঘাচ্ছন্ন আকাশ শিশির জন্মের ক্ষেত্রে উপযোগী না হওয়ার কারণ আকাশ মেঘাচ্ছন্ন থাকলে ভূ-পৃষ্ঠে যে তাপ বিকিরণ করে, সেই তাপ মেঘ দ্বারা প্রতিফলিত হয়ে ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসে। ফলে ভূ-পৃষ্ঠের তাপমাত্রা শিশিরাত্মের নিচে নামতে পারে না। তাই শিশির জন্মে না।
- কঞ্চল ঢেকে রাখলে মানুষের দেহ শীতের দিনে গরম থাকে, অথচ একটুকরো বরফ কঞ্চলে ঢেকে রাখলে গরমের দিনে ঠাণ্ডা থাকার কারণ কঞ্চল শব্দের তৈরি। কঞ্চলের শব্দের ঊর্ধ্ব অলগাভাবে থাকে বলে ঊর্ধ্বের মধ্যে অধিক পরিমাণে বায়ু আটকে থাকতে পারে। বায়ু তাপের কুপরিবাহী এবং শব্দমণ্ড তাপের কুপরিবাহী। সেজন্য কঞ্চল দ্বারা ঢেকে রাখলে মানুষের দেহের তাপ কঞ্চলের মধ্য দিয়ে পরিবাহিত হয়ে বাইরে যেতে পারে না।
- শীতকালে একটি পুরু কঞ্চলের পরিবর্তে দুটি পাতলা কঞ্চল গায়ে দিলে বেশি গরম অনুভূত হওয়ার হয় কারণ কঞ্চল শব্দের তৈরি। কঞ্চলের শব্দের ঊর্ধ্ব অলগাকারে থাকে বলে ঊর্ধ্বের মধ্যে অধিক পরিমাণ বায়ু আটকে থাকতে পারে। বায়ু হল তাপের কুপরিবাহী এবং শব্দমণ্ড তাপের কুপরিবাহী।

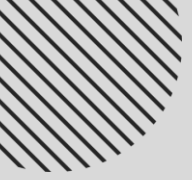
৩. তাপের বিকিরণ

উষ্ণ মাধ্যমে ছাড়া তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গের আকারে উষ্ণ বস্তু থেকে শীতল বস্তুতে তাপ সঞ্চারিত হওয়ার পদ্ধতিই **তাপের বিকিরণ** পদ্ধতি। সূর্য থেকে তাড়িত চৌম্বক তরঙ্গের আকারে বিকিরণ পদ্ধতিতে তাপ পৃথিবীতে আসে।

কালিমাখা পুরাতন পাত্রে তাড়াতাড়ি পানি ফুটানো যায় :

নতুন মসৃণ ও উজ্জ্বল কালিশূন্য পাত্র অপেক্ষা কালিমাখা পুরাতন পাত্রের তাপ শোষণ করার ক্ষমতা বেশি। ফলে কালি শূন্য পাত্র অপেক্ষা কালিমাখা পাত্র তাড়াতাড়ি গরম হয় এবং পাত্রের পানি তাড়াতাড়ি ফুটানো যায়।





HEAT ENGINES
তাপীয় যন্ত্র



তাপীয় যন্ত্র

তাপীয় ইঞ্জিন

যে যন্ত্র তাপ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে তাকে তাপ ইঞ্জিন বলে। পেট্রোল ইঞ্জিন, ডিজেল ইঞ্জিন, গ্যাস ইঞ্জিন তাপীয় ইঞ্জিনের উদাহরণ। তাপীয় ইঞ্জিন দু'ধরনের **অন্তর্দহ ইঞ্জিন ও বহির্দহ ইঞ্জিন**।

১. অন্তর্দহ ইঞ্জিন

যে ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া ইঞ্জিনের মূল অংশের ভিতরে ঘটে তাকে অন্তর্দহ ইঞ্জিন বলে। পেট্রোল ইঞ্জিন, ডিজেল ইঞ্জিন অন্তর্দহ ইঞ্জিনের উদাহরণ। মোটরগাড়ি, এরোপ্লেনে এ ধরনের ইঞ্জিন ব্যবহার করা হয়।

২. বহির্দহ ইঞ্জিন

যে ইঞ্জিনের দহন ক্রিয়া ইঞ্জিনের মূল অংশের বাইরে ঘটে তাকে বহির্দহ ইঞ্জিন বলে। বাষ্পীয় ইঞ্জিন একটি বহির্দহ ইঞ্জিন। এ ইঞ্জিনে মূল ইঞ্জিনের বাইরে শানি ফুটিয়ে বাষ্প তৈরি করা হয় এবং এ বাষ্প শক্তিকে ইঞ্জিন চালানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।

তাপীয় যন্ত্র

পেট্রোল ইঞ্জিন

পেট্রোল ইঞ্জিন এক ধরনের **অন্তর্দহ তাপীয়** ইঞ্জিন। মোটরগাড়ি, লঞ্চ, এরোপ্লেন ইত্যাদিতে পেট্রোল ইঞ্জিন ব্যবহার করা হয়। পেট্রোল ইঞ্জিনের কারবুরেটর পেট্রোলকে বাষ্পে পরিণত করে। এই বাষ্পকে যথাযথ অনুপাতে বায়ুর সাথে মেশানো হয় এবং এই মিশ্রণ পেট্রোল ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে কাজ করে। পেট্রোল ইঞ্জিনের স্পার্ক প্লাগ বিদ্যুৎ স্পুলিঙ্কের সাহায্যে পেট্রোল ও বায়ুর মিশ্রণে আগুন ধরায়। এক্ষেত্রে প্রায় 2000°C তাপমাত্রা সৃষ্টি হয়।

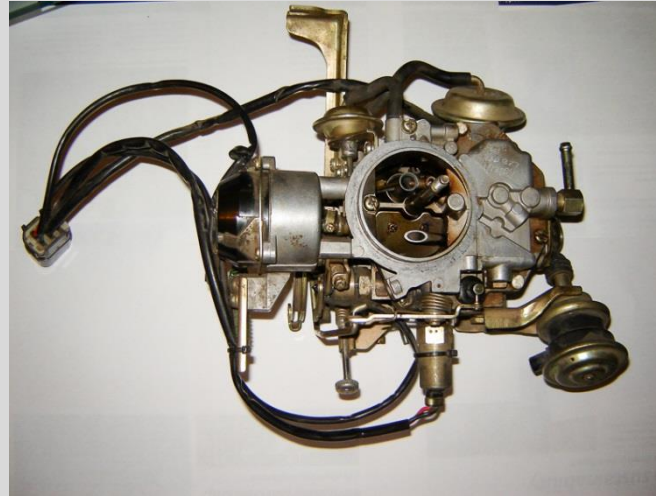
ড. অটো ১৮৮৬ সালে সর্বপ্রথম পেট্রোল ইঞ্জিন আবিষ্কার করেন।

তাপীয় যন্ত্র

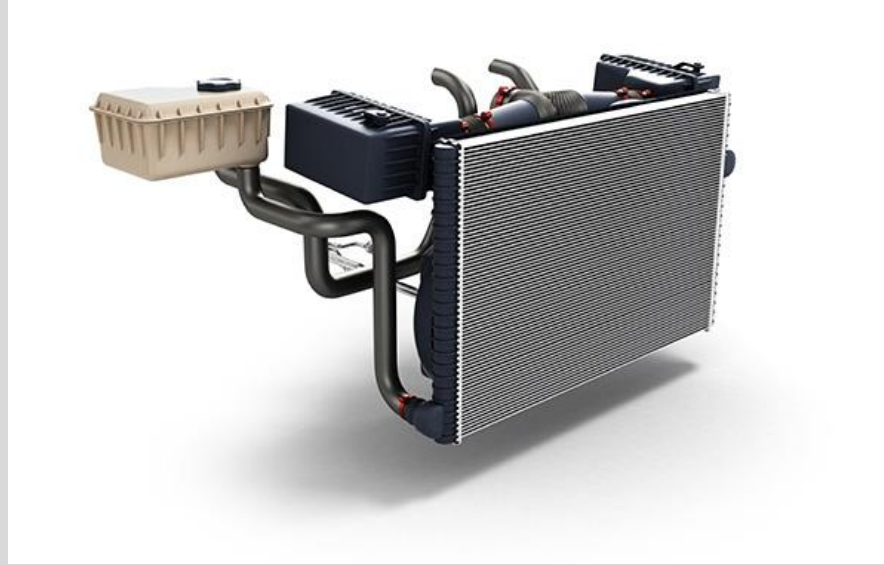
গাড়ির কার্বুরেটরের কাজ

কার্বুরেটরের প্রধান কাজ হল **জ্বালানির সাথে বায়ু মিশ্রিত করা**। কার্বুরেটরে উচ্চচাপে জ্বালানি প্রবাহিত হওয়ার সময় বাষ্প পরিণত হয়। এই বাষ্প উপযুক্ত পরিমাণ

বায়ুর সাথে মিশে একটি বিস্ফোরক দ্রব্য পরিণত হয় যা ইঞ্জিনকে চালাতে সাহায্য করে। পেট্রোল ইঞ্জিনে কার্বুরেটর থাকে।



তাপীয় যন্ত্র



গাড়ির রেডিয়েটরের কাজ

রেডিয়েটর হল ইঞ্জিনের উত্তাপ কম রাখার যন্ত্র।

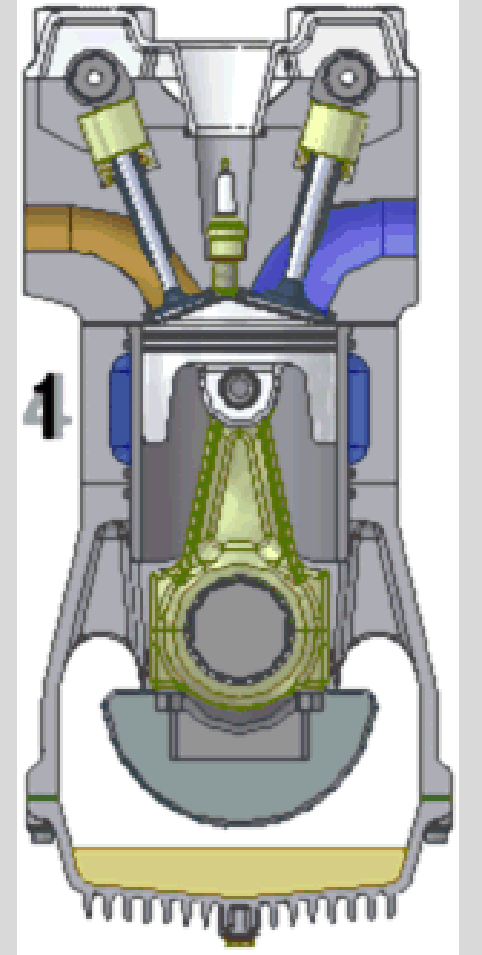
ইঞ্জিন কার্যকর হলে ক্রমশ উত্তপ্ত হয়। অত্যধিক উত্তপ্ত হওয়া ইঞ্জিনকে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য শীতল করার প্রয়োজন হয়। ইঞ্জিনকে পেচানো ধাতব নলের মধ্যে পানি সঞ্চালিত করা হয়। সঞ্চালনের সময় এই পানিই ইঞ্জিনের তাপ শোষণ করে নেয়। এ প্যাচানো অংশই রেডিয়েটর।

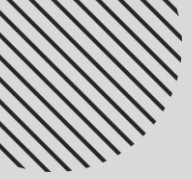
তাপীয় যন্ত্র

অটো চক্র পেট্রোল ইঞ্জিন

অটো চক্র পেট্রোল ইঞ্জিন চতুর্ঘাত ইঞ্জিন। ১৮৮৬ সালে ড. অটো এ ইঞ্জিন আবিষ্কার করেন।
দহন কক্ষে একবার বায়ুমিশ্রিত পেট্রোল প্রবেশ করলে পিস্টনটি দুবার বাইরের দিকে এবং
দুবার ভেতরের দিকে চলে একটি পূর্ণচক্র সম্পন্ন করে। এজন্য পেট্রোল ইঞ্জিনকে চতুর্ঘাত
ইঞ্জিন বলে। **ড. অটোর নামানুসারে** এ চক্রকে অটোচক্র বলে।
উদাহরণ : সিএনজি গাড়ি।

পূর্ণচক্রের চারটি ঘাত : ১. গ্রহণ ঘাত ২. সংকোচন ঘাত ৩. কার্যকর ঘাত ৪. নিঃসরণ ঘাত





ELASTICITY
স্থিতিস্থাপকতা



স্থিতিস্থাপকতা

স্থিতিস্থাপকতা কাকে বলে?

বস্তুর যে ধর্ম উহার উপর প্রযুক্ত বলের ক্রিয়ায় তার আকার বা আয়তন বা উভয়েরই পরিবর্তনের প্রচেষ্টাকে বাধা দেয় এবং প্রযুক্ত বল অপসারণ করলে তার পূর্বের আকার বা আয়তন ফেরত পায়, তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে। আঘাত, খাদ, তাপমাত্রার উপর স্থিতিস্থাপকতা নির্ভর করে।

কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করার পর ঐ বল অপসারণ করলে যদি বস্তুটি পূর্ণভাবে পূর্বাবস্থা ফিরে পায়, তবে ঐ বস্তুকে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে। বাস্তবে কোন বস্তুই পূর্ণ স্থিতিস্থাপক নয়।

বিকৃতিকারী বল অপসারণের পর যদি বস্তুর অবস্থার পুনঃ প্রাপ্তি না ঘটে তবে তাকে নমনীয় বস্তু বলে। এই বস্তুকে অস্থিতিস্থাপক বস্তুও বলা হয়।

স্থিতিস্থাপকতা

স্থিতিস্থাপকতা সীমা কি?

প্রযুক্ত বাহ্যিক বলের যে সর্বোচ্চ সীমা পর্যন্ত কোন বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে, তাকে ঐ বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

সীড়ন ও বিকৃতি কাকে বলে?

কোন একটি বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত বলকে সীড়ন বলে। সীড়ন = বল/ক্ষেত্রফল

বল প্রয়োগে কোন একটি বস্তুর একক মাত্রার যে পরিবর্তন ঘটে তাকে বিকৃতি বলে।

স্থিতিস্থাপকতা

ইম্পাত রাবার অপেক্ষা স্থিতিস্থাপক

ব্যখ্যা আমরা জানি, বল প্রয়োগে বস্তুর বিকার ঘটে, অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয়। সীড়নের ফলে যে বস্তুর বিকৃতি যত কম হয়, সে বস্তুর স্থিতিস্থাপকতা তত বেশি। ইম্পাতের ক্ষেত্রে অধিক সীড়ন দেওয়া সত্ত্বেও বিকৃতির মান হয় যৎ সামান্য। সুতরাং সীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান বেশি হবে। সক্ষান্তরে রাবারের ক্ষেত্রে, অল্প সীড়ন দিলেই বিকৃতির মান হয় অনেক বেশি। সুতরাং রাবারের ক্ষেত্রে সীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান কম হবে। এজন্য ইম্পাত রাবার অপেক্ষা অধিক স্থিতিস্থাপক। স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান বেশি হলে সদার্থ অধিক স্থিতিস্থাপক হয়।

স্থিতিস্থাপকতার ক্রম : **হীরক** > **ইম্পাত** > **রাবার** > **দস্তা**

ਖ਼ਜ਼ਾਨਾ