

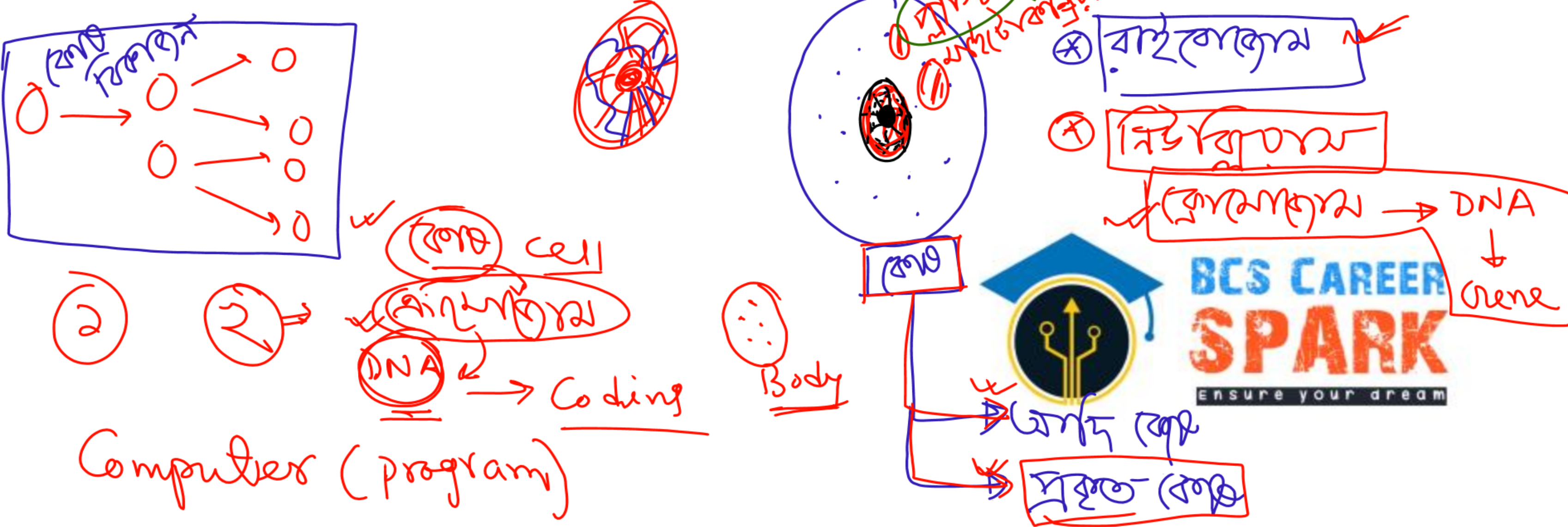
Biotechnology + Genetic



① Pdf, Class ⇒ Repeat

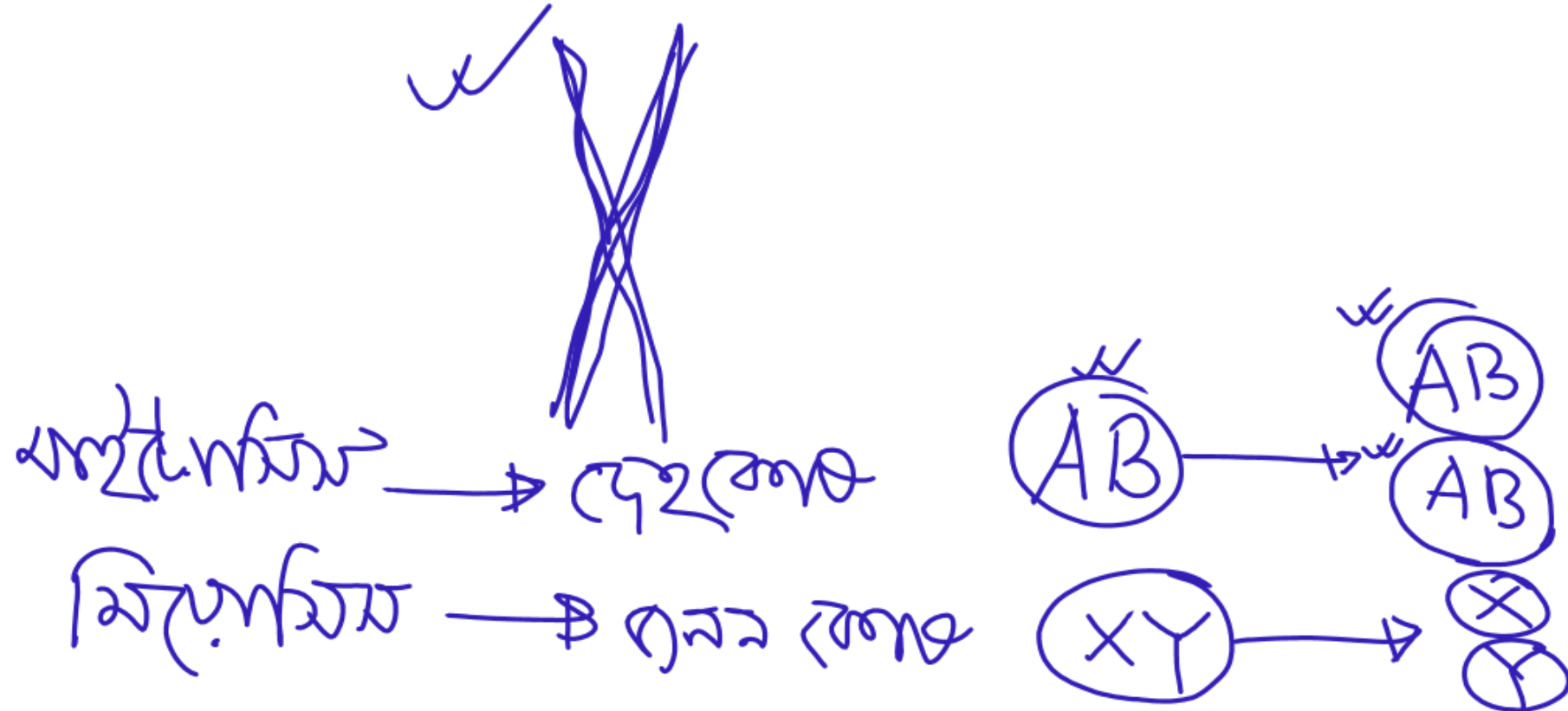
# ক্রোমোজোম:

প্রতিটি প্রকৃত কোষবিশিষ্ট জীবের নিউক্লিয়াসের নিউক্লিওপ্লাজমে অনেক ক্রোমাটিন ফাইবার বা তত্ত্ব থাকে। কোষের স্বাভাবিক অবস্থার এগুলো নিউক্লিয়াসের ভিতরে বিশৃঙ্খলা অবস্থায় থাকে। কোষ বিভাজনের সময় পানি বিয়োজনের ফলে এগুলো স্পষ্ট আকার ধারণ করে এবং আকারে এগুলো সুতার মতো হয়। এগুলোকে ক্রোমোজোম বলে।



## ❖ ক্রোমোজোমের আকৃতি:

ক্রোমোজোমের আকার সাধারণত লম্বা। প্রতিটি ক্রোমোজোমের দেহ দুই গুচ্ছ সুতার মতো অংশ নিয়ে গঠিত। প্রতিগুচ্ছ সুতার মতো অংশকে ক্রোমোনেমা বলে। কোষ বিভাজনের সময় প্রতিটি ক্রোমোজোম সমান দুভাগে ভাগ হয়ে যায়। এদের প্রতিটিকে ক্রোমাটিড বলে। প্রতিটি ক্রোমাটিড একটি ক্রোমোনেমা দিয়ে গঠিত। মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ দশায় প্রত্যেকটি ক্রোমোজোমে যে গোলাকৃতি ও সংকুচিত স্থান দেখা যায়, তার নাম সেন্ট্রোমিয়ার।

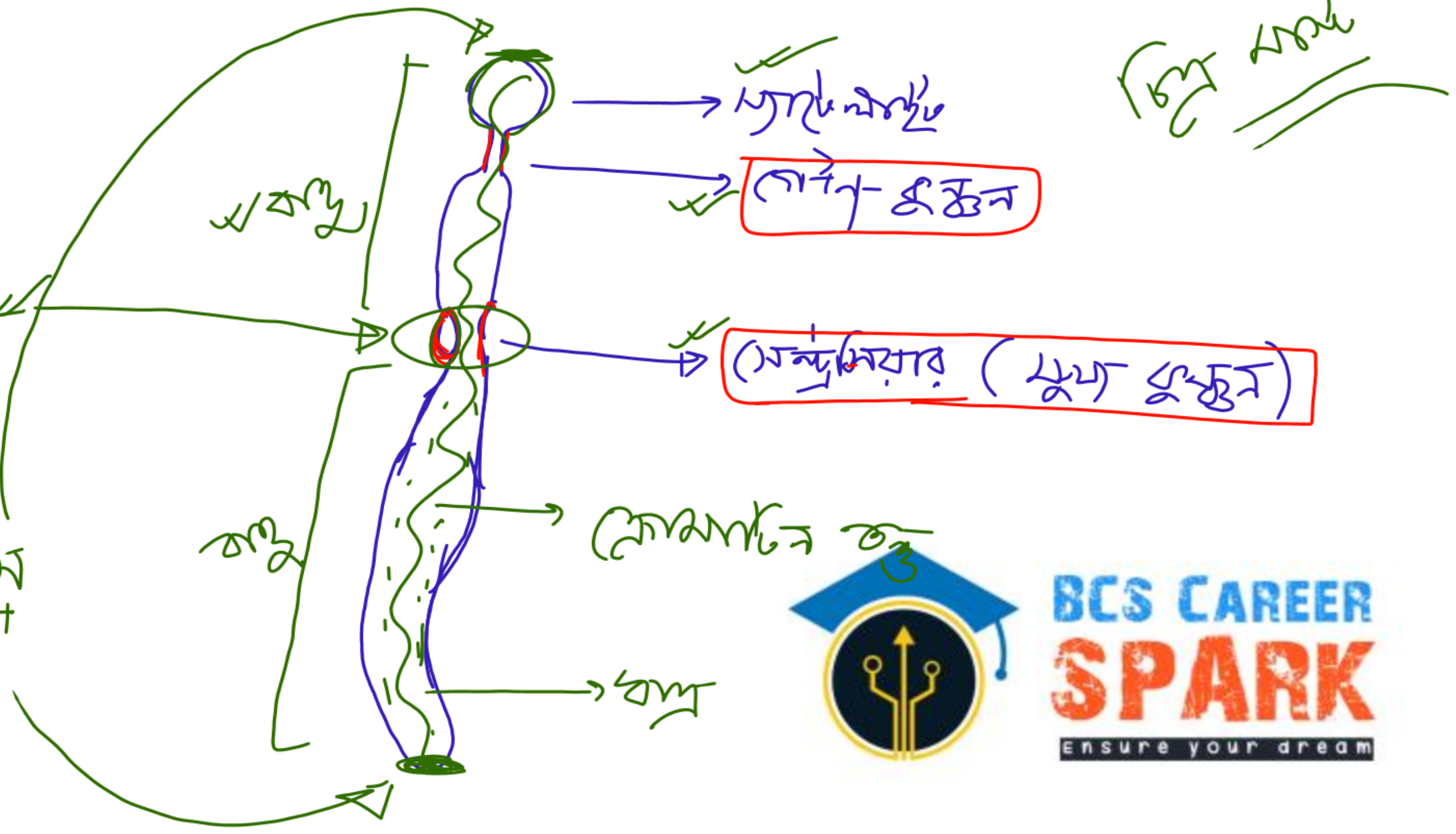


BCS CAREER  
**SPARK**  
Ensure your dream

# ❖ ক্রোমোজোমের ভৌত গঠন:

- ক. ক্রোমাটিন ✓
- খ. ক্রোমাটিড ✓
- গ. সেন্ট্রোমিয়ার ✓
- ঘ. বাহু ✓
- ঙ. কাইনেটোকোর ✓
- চ. ক্রোমোমিয়ার ✓
- ছ. গৌণ কুঞ্চন ✓
- জ. স্যাটেলাইট ✓

৬. টেলোমিয়ার



**BCS CAREER SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ক্রোমোজোমের রাসায়নিক গঠন:

❖ নিউক্লিক এসিড: যে বায়োপলিমার অণুসমূহ বংশগতির ধারা সংরক্ষণে এবং কোষস্থ প্রোটিন ও এনজাইম সংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় নির্দেশ প্রদান করে থাকে তাদেরকে নিউক্লিক এসিড বলে।

❖ নিউক্লিক এসিড দুই প্রকার-

➤ DNA (ডি অক্সিরাইবো নিউক্লিক এসিড)

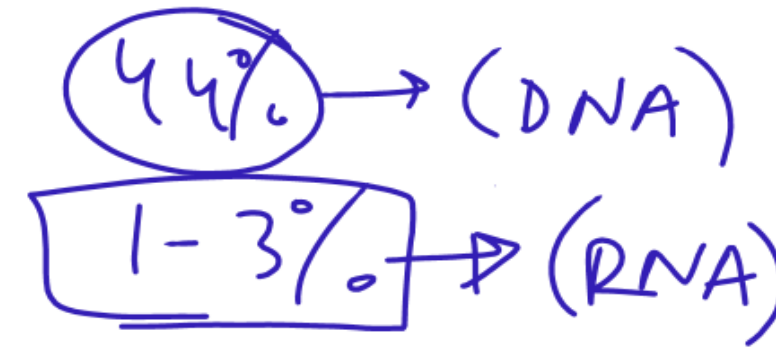
- ① ৫-ক্যার্বন ভিত্তিক সুসংগত
- ② জৈবিক জগতের

③ নাইট্রোজেনঘটিত ক্ষারক (অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, থাইমিন) ও সাইটোসিন থাকে।

➤ RNA (রাইবো নিউক্লিক এসিড)

❖ অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, ইউরাসিল ও সাইটোসিন দ্বারা গঠিত।

45%



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ২. প্রোটিন:

ক্রোমোজোমে প্রোটিনের পরিমাণ শতকরা ৫৫ ভাগ।  
ক্রোমোজোমে দুই ধরনের প্রোটিন পাওয়া যায়। যথা।

৫৫%

1. নিম্ন আণবিক গুরুত্ব সম্পন্ন প্রোটিন:

দুটি ক্ষারীয় প্রোটিনের বেশির ভাগ ক্রোমোজোমে হিস্টোন প্রোটিন থাকে। প্রোটামিন পাওয়া যায় শুধু শুক্রাণুর ক্রোমোজোম।

2. উচ্চ আণবিক গুরুত্ব সম্পন্ন প্রোটিন:

অম্লীয় প্রোটিন DNA পলিমারেজ ও RNA পলিমারেজ।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

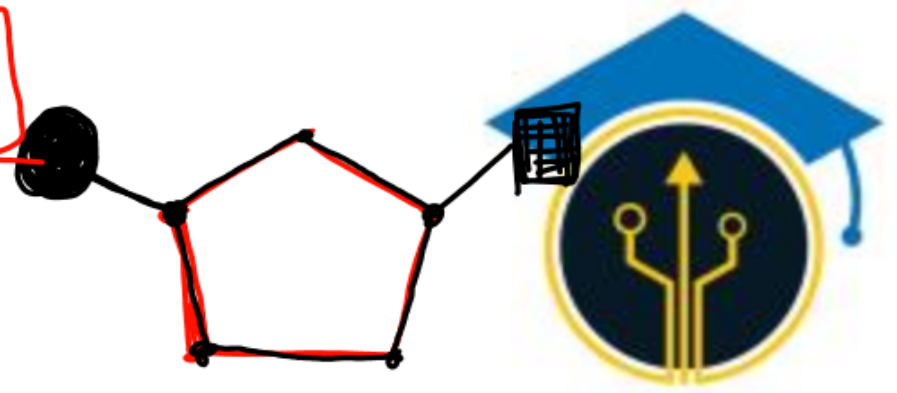
# DNA

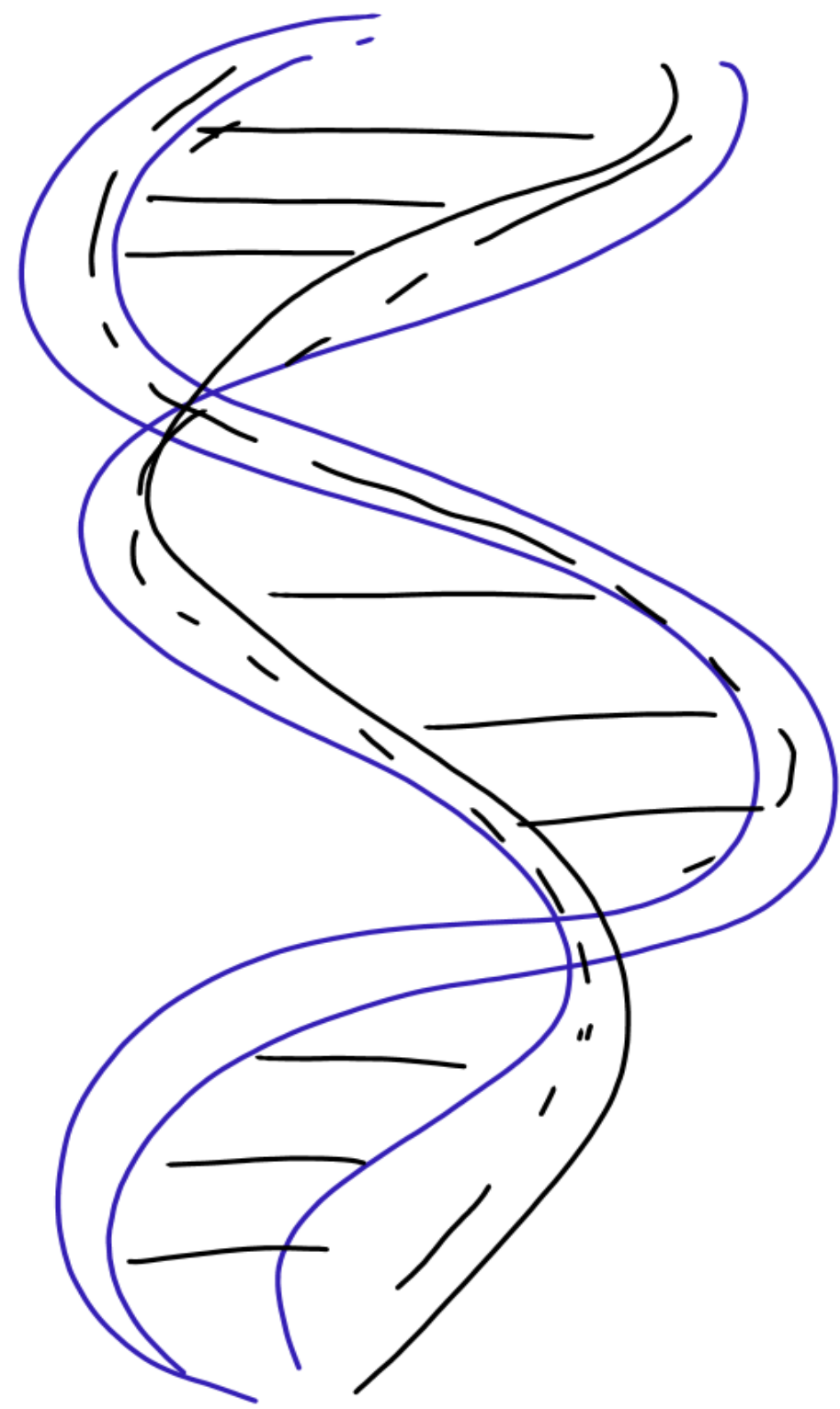
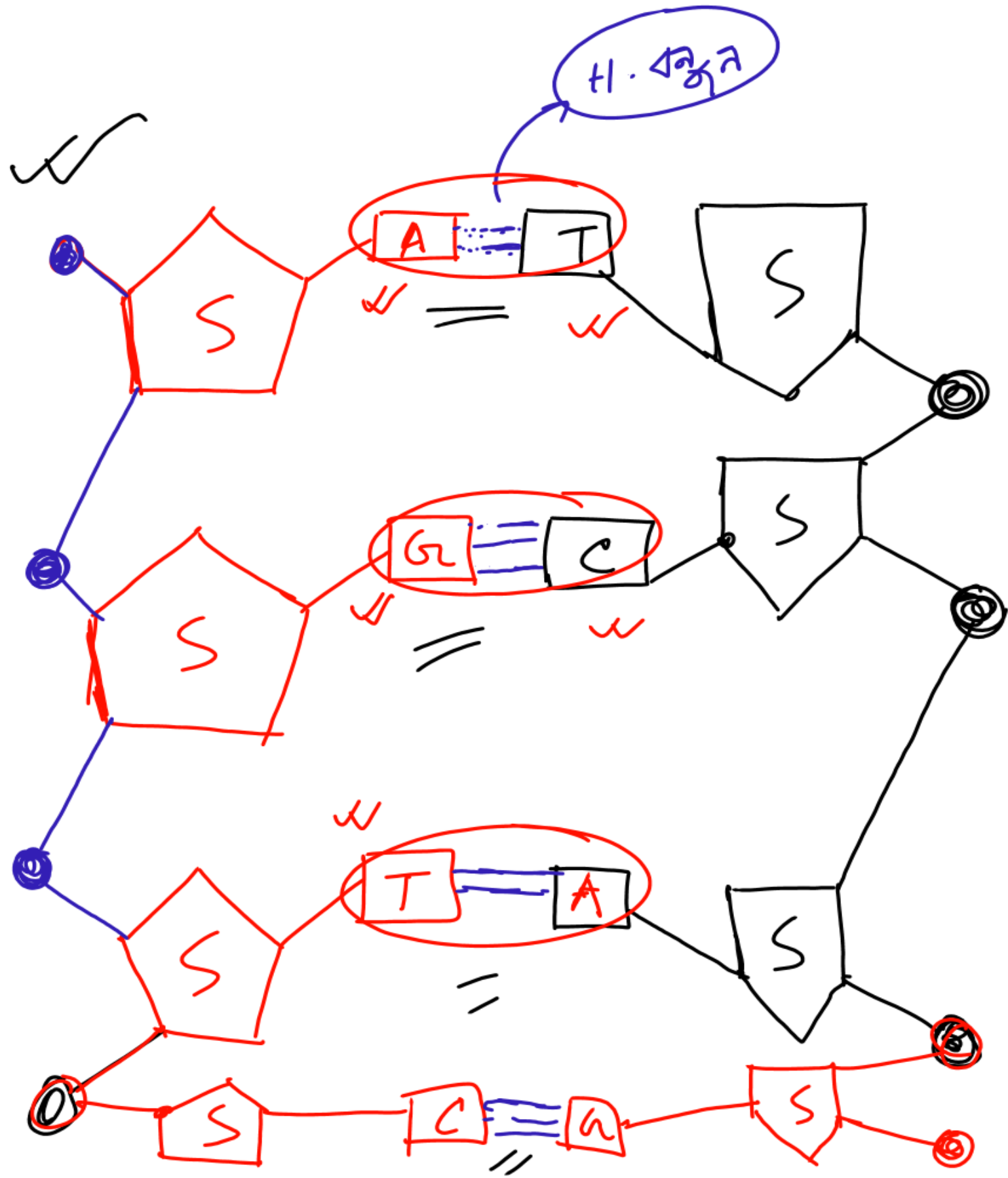
\* Deoxyribo Nucleic Acid

- \* উদ্ভিদ →
  - (i) পাঁচ-বর্গ (c) ফিফথ (সাতো) পুনঃ
  - (ii) অষ্টক-সংকেত
  - (iii) N-Base (A, G, T, C)

\* কোন অংশ → নিউক্লিওসাইড  
সম্পর্ক

\* স্ব-সংকেত (ডান-সংকেত)





## ❖ DNA এর কাজ:

1. জীবের সকল বৈশিষ্ট্য ধারণ করে এবং নিয়ন্ত্রণ করে।
2. বংশগতির আণবিক ভিত্তি হিসেবে কাজ করে।
3. ক্রোমোজোমের গাঠনিক উপাদান হিসেবে কাজ করে।
4. জীবের বৈশিষ্ট্যসমূহ বংশপরম্পরায় অধস্তন প্রজন্মে স্থানান্তর করে।
5. জীবের যাবতীয় বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায়।
6. জীবের সকল শারীরতাত্ত্বিক ও জৈবিক কাজকর্মের নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করে।
7. জীবের পরিবৃদ্ধির ভিত্তি হিসেবে কাজ করে।
8. DNA এবং তার হেলিক্সের কোনো অংশে গোলযোগ দেখা দিলে তা মেরামত করে নিতে সক্ষম।

৯. RNA তৈরি করে।

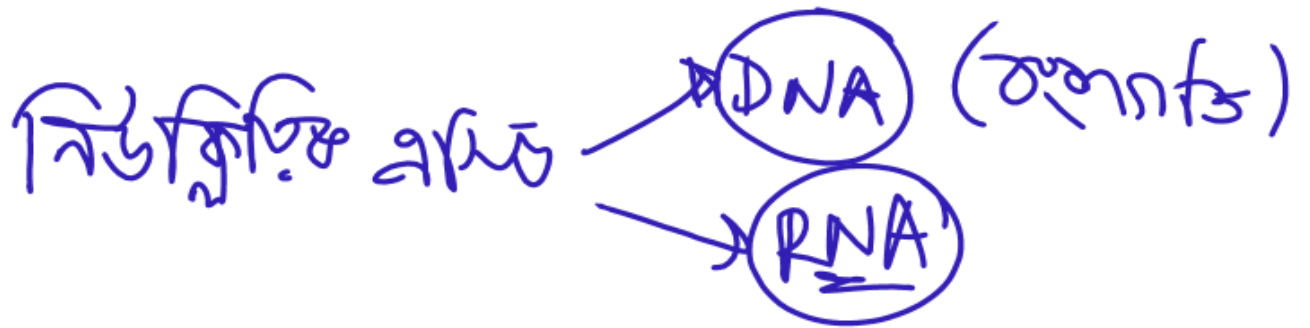


**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream



❖ গঠন ও কাজের ভিত্তিতে **RNA** কে নিম্নলিখিত **চার** ভাগে ভাগ করা হয়েছে-

1. t-RNA (ট্রান্সফার RNA): জেনেটিক কোড অনুযায়ী একেকটি অ্যামিনো অ্যাসিডকে m-RNA অণুতে স্থানান্তর করে।
2. r-RNA (রাইবোসোমাল RNA): রাইবোসোমের প্রধান গাঠনিক উপাদান হিসেবে কাজ করে। কোষের সমস্ত RNA এর শতকরা ৮০-৯০ ভাগই-rRNA।
3. m-RNA (মেসেঞ্জার RNA): প্রোটিন সংশ্লেষণের বার্তা নিউক্লিয়াস থেকে সাইটোপ্লাজাম বহন করে এবং রাইবোসোম ও r-RNA-র সাহায্যে নির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিড অনুক্রমের শক্তাল তৈরি করে।
4. r-RNA (জেনেটিক RNA): কিছু ভাইরাসদেহে বংশগতি বস্তু হিসেবে কাজ করে প্রধান কাজ প্রোটিন তৈরি করা।

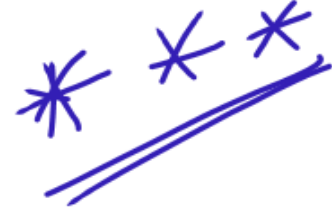


Virus (DNA) (RNA)

❖ DNA ও RNA এর মধ্যে পার্থক্য:

❖ DNA:

- \* ১. DNA দুই সূত্রক বিশিষ্ট।
২. শর্করা ডি-অক্সিরাইবোজ জাতীয়।
- \* ৩. পাইরিমিডিন ক্ষারক সাইটোসিন ও থাইমিন দ্বারা গঠিত।
৪. ক্ষারকগুলো সব সময় হাইড্রোজেন বন্ধনী দ্বারা যুক্ত থাকে।
৫. সূত্রকদ্বয় কুণ্ডলী পাকিয়ে থাকে।
- \* ৬. DNA তে কোন প্রকারভেদ নাই।
- \* ৭. পুরাতন অণু দ্বিগুণের ফলে নতুন অণুর জন্ম হয়।
৮. DNA অণু সাধারণত ক্রোমোজোমে অবস্থান করে।
৯. সমস্ত DNA এর কাজ প্রায় একই রকম।



AGTC	AGUC
DNA	RNA
(দ্বিগুণক)	(দ্বিগুণক)

DNA → DNA (Replication)



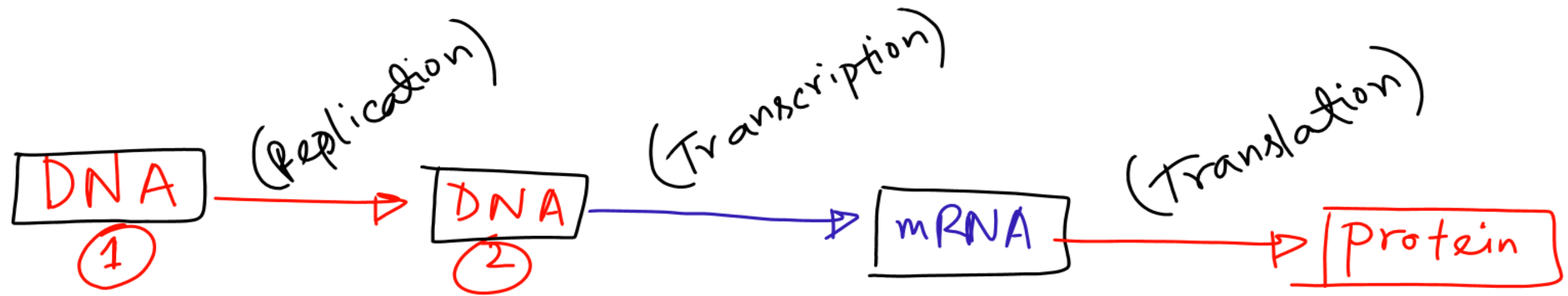
BCS CAREER  
SPARK  
Ensure your dream

## ❖ RNA:

- \* ১. RNA এক সূত্রক বিশিষ্ট।
- ✓ ২. শর্করা রাইবোজ জাতীয়।
- \* ৩. পাইরিমিডিন ক্ষারক সাইটোসিন ও ইউরাসিল দ্বারা গঠিত।
৪. ক্ষারকগুলো কেবল কুণ্ডলিত স্থানে হাইড্রোজেন বন্ধনী দ্বারা যুক্ত থাকে, অন্যত্র বন্ধনহীন।
৫. একটি মাত্র সূত্রক স্থানে স্থানে কুণ্ডলিত থাকে।
- \* ৬. RNA অণু কয়েক প্রকার। যথা: m-RNA, t-RNA, r-RNA, g-RNA.
- \* ৭. DNA অণুর উপর নতুন RNA অণু সৃষ্টি নির্ভরশীল। (DNA → RNA) Transcription
৮. সাইটোপ্লাজম, ক্রোমোজোম ও রাইবোসোমে RNA অবস্থান করে।
৯. প্রকারভেদে RNA অণুর কাজ বিভিন্ন রকম।

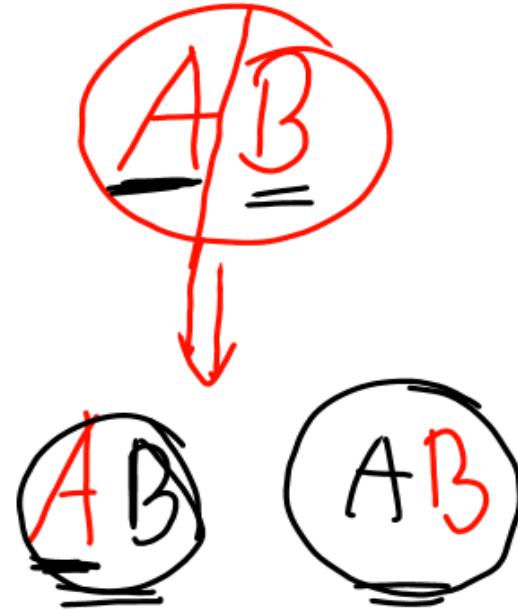


**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream



## ➤ DNA Replication :

➤ ডিএনএ বংশগত বৈশিষ্ট্যগুলোকে পরবর্তী বংশে সঞ্চারিত করে। একটি ডিএনএ দুটি ডিএনএতে বিভাজিত হয়। প্রথমে ডিএনএ শেকল লম্বালম্বিভাবে স্ববিভাজনের (Self duplication) দ্বারা ভাগ হয়ে পরিপূরক দুটি পার্শ্ব কাঠামো গঠিত হয়। একটি ডিএনএ অণু ভেঙে তৈরি হয় দুটি নতুন অণু। নতুনভাবে সৃষ্ট প্রতিটা অণুতে থাকে একটা পুরাতন ও একটা নতুন ডিএনএ পার্শ্ব কাঠামো, যার ফলে প্রতিটি নতুন ডিএনএ অণু হয় মূলটির ছবছ অনুলিপি। এভাবে ডিএনএ অণুতে রক্ষিত জীবের বংশগত বৈশিষ্ট্যের রেপ্লিকেশন। DNA অণুর রেপ্লিকেশন হয়ে থাকে **অর্ধসংরক্ষণশীল** পদ্ধতিতে ক্রোমোজোমের প্রধান উপাদান হচ্ছে ডিএনএ। ডিএনএ-এর অংশবিশেষ জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের প্রকৃত ধারক, যাকে (জিন বলা হয়। আরএনএ জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করতে ডিএনএ-কে সাহায্য করে।



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ প্রক্রিয়ার উপাদানগুলো নিম্নরূপ:

✓ ১. কার্যকরী ডি-অক্সি নিউক্লিওসাইড ট্রাইফসফেট।

✓ ২. DNA পলিমােরেজ।

✓ ৩. DNA টেম্পলেট।

৪. প্রাইমার।

✓ ৫.  $Mg^{++}$

$Mg^{2+}$



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ট্রান্সক্রিপশন:

DNA অণুতে গ্রথিত রাসায়নিক তথ্যগুলোকে RNA (mRNA) অণুতে কপি করার প্রক্রিয়াকে ট্রান্সক্রিপশন বলে। DNA থেকে RNA উৎপাদন প্রক্রিয়াকে ট্রান্সক্রিপশন বলা হয়।

➤ প্রক্রিয়ার প্রয়োজনীয় উপাদান:

১. DNA ছাঁচ (template)।
২. এনজাইম ও প্রোটিন
৩. মুক্ত রাইবোনিউক্লিওসাইড ট্রাই ফসফেট (ATP, GTP ইত্যাদি)।
৪. বিভিন্ন ধরনের RNA পলিমারেজ এনজাইম।
৫.  $Mg^{++}$ ,  $Mn^{++}$



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ট্রান্সলেশন:

ট্রান্সলেশন হলো RNA হতে প্রোটিন তৈরির একটি প্রক্রিয়া।

➤ প্রয়োজনীয় উপাদানসমূহ:

১. mRNA যা DNA থেকে জেনেটিক কোড বহন করে নিয়ে আসে।

২. tRNA যা সুনির্দিষ্ট অ্যামিনো এসিড বহন করে।

৩. রাইবোসোম।

৪. অ্যামিনো এসিড।

৫. এনজাইম।

প্রোটিন (পলিমার) → অ্যামিনো এসিড (অনুসার)  $\text{R-CONH}_2$



BCS CAREER  
SPARK  
Ensure your dream

# রেপ্লিকেশন ও ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়ার পার্থক্য

❖ রেপ্লিকেশন:

DNA → DNA

DNA → RNA

১. এ প্রক্রিয়ায় ডি-অক্সিরাইবো নিউক্লিওটাইড কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
২. নাইট্রোজেন বেস হিসেবে অ্যাডনিন ও থাইমিন ব্যবহৃত হয়।
৩. প্রাইমার দরকার হয়।
৪. DNA তৈরির প্রক্রিয়া।
৫. এ প্রক্রিয়ায় DNA অণুর পরিবর্তনের প্রয়োজন হয় না।
৬. এটি অনির্বাচনীয় প্রক্রিয়া।
৭. এটি একটি নির্ভুল প্রক্রিয়া।
৮. অর্ধসংরক্ষণশীল।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ট্রান্সক্রিপশন:

১. এ প্রক্রিয়ায় রাইবোনিউক্লিওটাইড কাঁচামাল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
২. নাইট্রোজেন বেস হিসেবে অ্যাডনিন ও ইউরাসিল ব্যবহৃত হয়।
৩. প্রাইমার দরকার হয় না।
৪. এটি RNA তৈরির প্রক্রিয়া।
৫. এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন RNA অণুর পরিবর্তনের প্রয়োজন হয়।
৬. এটি একটি উচ্চ নির্বাচনীয় প্রক্রিয়া।
৭. এতে ভুল হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
৮. সংরক্ষণশীল।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ প্রোটিন:

প্রোটিন হলো অসংখ্য অ্যামিনো এসিড সমন্বয়ে গঠিত বৃহদাকার যৌগিক জৈব অণু।

## ❖ বৈশিষ্ট্য:

১. প্রোটিন কলয়েড প্রকৃতির, অধিকাংশ কেলাসিত।
২. বহুবিধ ভৌত ও রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় প্রোটিনের প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটানো যায়।
৩. প্রোটিন পানিতে, লঘু এসিডে, ক্ষার ও মৃদু লবণের দ্রবণে দ্রবণীয়।
৪. এটি কার্বন, হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন দিয়ে গঠিত। এতে সালফার, আয়রন ও তামা থাকে।
৫. এসিড প্রয়োগ করলে প্রোটিন একত্র হয়। এতে আণবিক গঠন পরিবর্তন হয়।
৬. প্রোটিনকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে অ্যামিনো এসিড পাওয়া যায়।



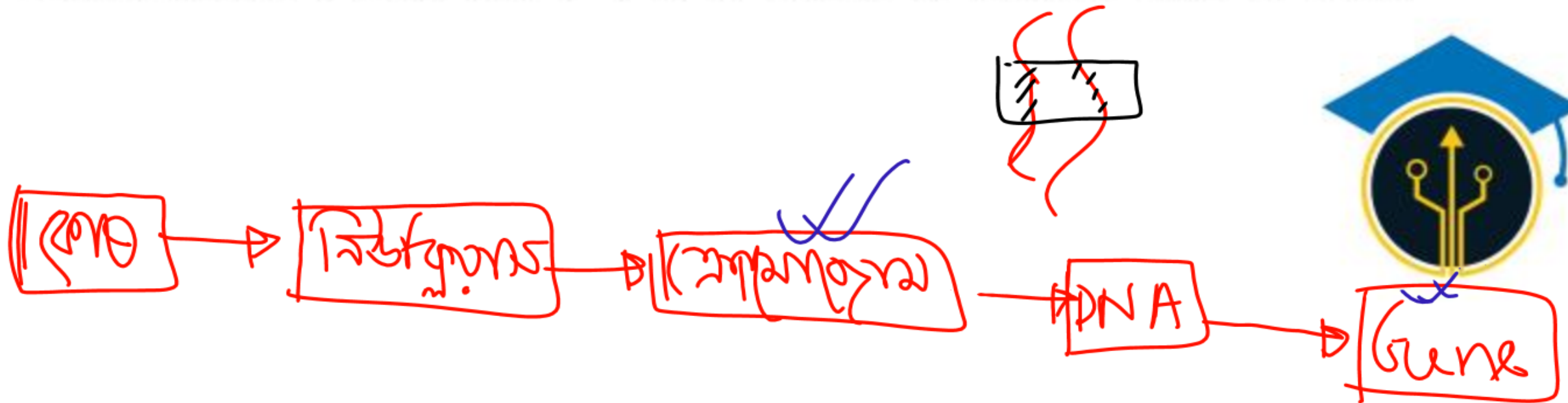
**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ জিন: (X \*\*\*)

জিন হলো ক্রোমোজোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স যা জীবের একটি নির্দিষ্ট কার্যকর সংকেত আবদ্ধ করে এবং প্রোটিন হিসেবে আত্মপ্রকাশ করে বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়।

## ❖ কাজ:

১. জিন জীবের বৈশিষ্ট্য বহন করে।
২. কোষ বিভাজনে জিন বা DNA তার নির্ভুল অনুলিপি তৈরি করে।
৩. জিন কোষে সকল ধরনের জৈবিক সংকেত প্রেরণ করে।
৪. জিন প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে কোষের সকল কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করে।
৫. জিন প্রোটিন সংশ্লেষণসহ অন্যান্য কাজের জন্য RNA সংশ্লেষণ করে।



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

# ক্রোমোজোম ও জিনের মধ্যে পার্থক্য

## ❖ ক্রোমোজোম:

- i. ক্রোমোজোম হচ্ছে নিউক্লিক এসিড (DNA, RNA) ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত কোষের একটি জটিল ক্ষুদ্রাঙ্গ, যার মধ্যে জীবের সকল বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান।
- ii. ক্রোমোজোম হল প্রোটিনযুক্ত ডিএনএ অণুতে সবচেয়ে ঘনীভূত কাঠামো।
- iii. ক্রোমোজোম সর্বদা ডিএনএ দ্বারা গঠিত।
- iv. ক্রোমোজোমাল মিউটেশনগুলি তুলনামূলকভাবে বড় কারণ সেগুলি সমজাতীয় পুনঃসংযোগে ঘটে।
- v. ক্রোমোজোমাল রূপান্তরগুলি ক্রোমোজোমাল অস্বাভাবিকতা যেমন ডুপ্লিকেশন, মুছে ফেলা, পুনরায় সাজানো এবং জিনের বিপরীতকরণের দিকে পরিচালিত করে। ক্রোমোজোমকে বংশগতির বৈশিষ্ট্যের ধারক ও বাহক বলা হয়।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ জিন:

- i. জিন হচ্ছে DNA অণুর একটি নির্দিষ্ট অংশ, যা জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক।
- ii. জিন হল ক্রোমোজোমের একটি লোকাস।
- iii. একটি জিন ডিএনএ বা আরএনএ উভয় দিয়ে গঠিত হতে পারে।
- iv. জিনের মিউটেশনগুলি ছোট, কখনও কখনও নীরব।
- v. জিনের মিউটেশনে পয়েন্ট মিউটেশন এবং ফ্রেমশিফট মিউটেশনগুলি অন্তর্ভুক্ত থাকে।
- vi. জিন সাধারণত ক্রোমোজোমের মধ্যে থাকে।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

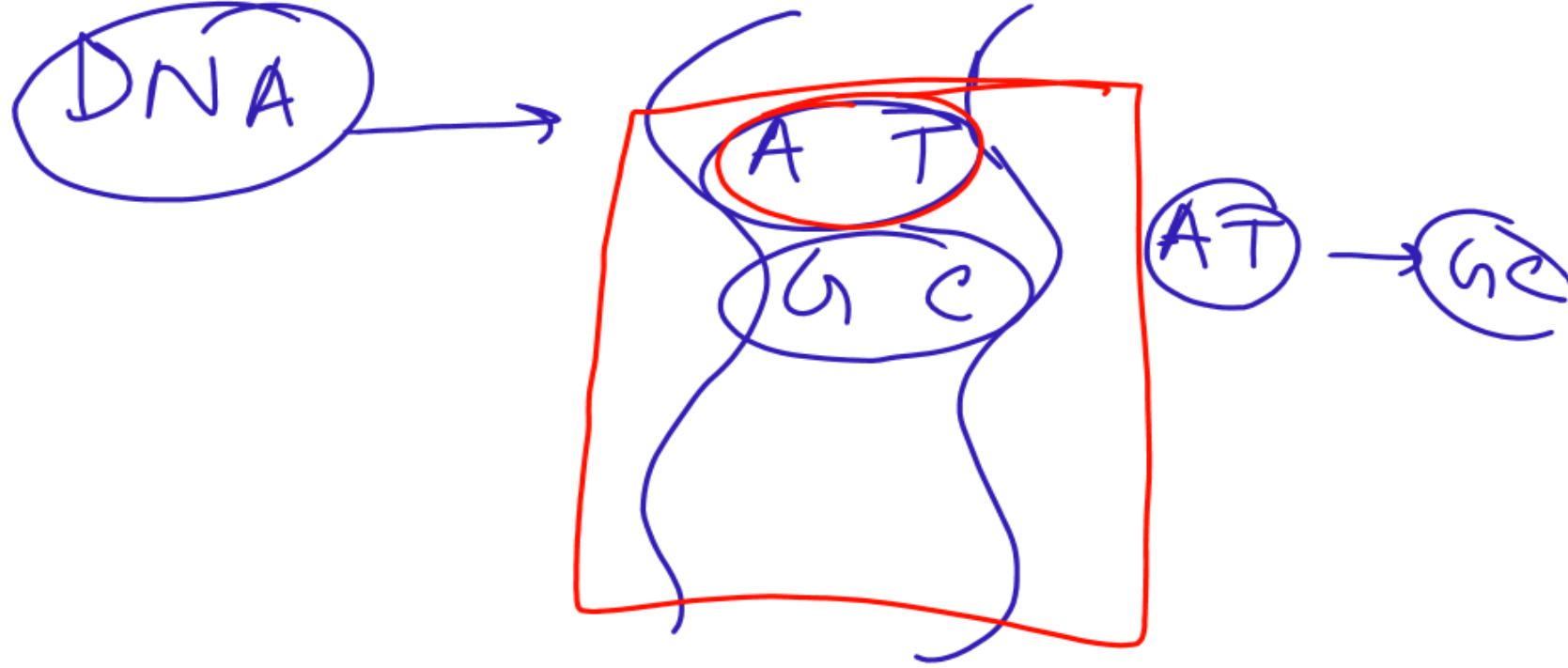
## ❖ জিন মিউটেশন: (বিচ্ছিন্ন)

জিন মিউটেশন বলতে বুঝায় কোষের জিনগত পরিবর্তন। জিন মিউটেশনের ফলে জীবে নতুন ধরনের চরিত্র দেখা দিতে পারে।

➤ জিন মিউটেশন দুই প্রকার। যথা:

✓ ১. পয়েন্ট মিউটেশন ও

✓ ২. ফ্রেমশিফট মিউটেশন।



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ জিন মিউটেশনের কারণ:

1. এটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে পরিবর্তন হতে পারে।
  2. পরিবেশগত উপাদানের কারণে হতে পারে।
  3. ভুল প্রতিলিপিকরণের মাধ্যমে।
  4. ভুল রিকম্বিনেশনের মাধ্যমে।
  - \* 5. UV রশ্মি X-ray, গামা রশ্মির প্রভাবে হতে পারে।
- \* 6) Medicine গ্রন্থ



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ জিন মিউটেশনের ফলাফল:

১. বিবর্তনের ধারা বজায় থাকে।
২. জিনগত বৈশিষ্ট্য পরিবর্তনের উৎস হিসেবে কাজ করে।
৩. প্রজাতির ধারা বজায় রাখতে সাহায্য করে।

৪. Genetic Disorder



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

❖ মানুষের জেনেটিক বিশৃঙ্খলা: নিম্নলিখিত কারণে এ রোগগুলো ঘটতে পারে।

১. পয়েন্ট মিউটেশন বা জিনের ভিতর পরিবর্তনের জন্য।

২. ক্রোমোজোম সংখ্যার হ্রাস বা বৃদ্ধির জন্য।

৩. ক্রোমোজোমের কোনো অংশের হ্রাস বা বৃদ্ধির জন্য।

৪. মায়োসিস কোষ বিভাজনের সময় হোমোলোগাস (মা থেকে পাওয়া একটি এবং বাবার কাছ থেকে পাওয়া আরেকটি ক্রোমোজোমের জোড়া) ক্রোমোজোমের বিচ্ছিন্নকরণ (Non-disjunction) না ঘটায় জন্য।

❖ Gene Mutation



BCS CAREER  
SPARK  
Ensure your dream

1. সিকিল সেল (Sickle cell): / অ্যানিমিয়া → **RBC** (নরমাল রক্তকণিকা) 

২. হান্টিংটনস রোগ (Huntington's Disease):

**Brain** **Mental**

৩. ডাউন'স সিনড্রোম (Down's Syndrome):

২য় কোম্প্লোজমি: **ABA** অ্যানিমিয়া, কণীত্ব ও স্নায়ু

৪. ক্লিনফেলটার'স সিনড্রোম (Klinefelter's Syndrome):

**XXY** → পুরুষ (মাতা, চিকন)

৫. টার্নার'স সিনড্রোম (Turner's Syndrome):

↘ **XO** → অস্থিমা (চক্কা)

↘ **XXX** → Super Women

৬. **২৩ জোড়া (৪৬টি) কোম্প্লোজম**



## ❖ জীবপ্রযুক্তি: (Bio-technology)

আধুনিক জীবপ্রযুক্তি তিনটি বিষয়ের সমন্বয়। যথা:

- (১) অণুজীব বিজ্ঞান, (Microbiology)
- (২) টিস্যু কালচার ও (Tissue culture)
- (৩) জিন প্রকৌশল। (Genetic engineering)

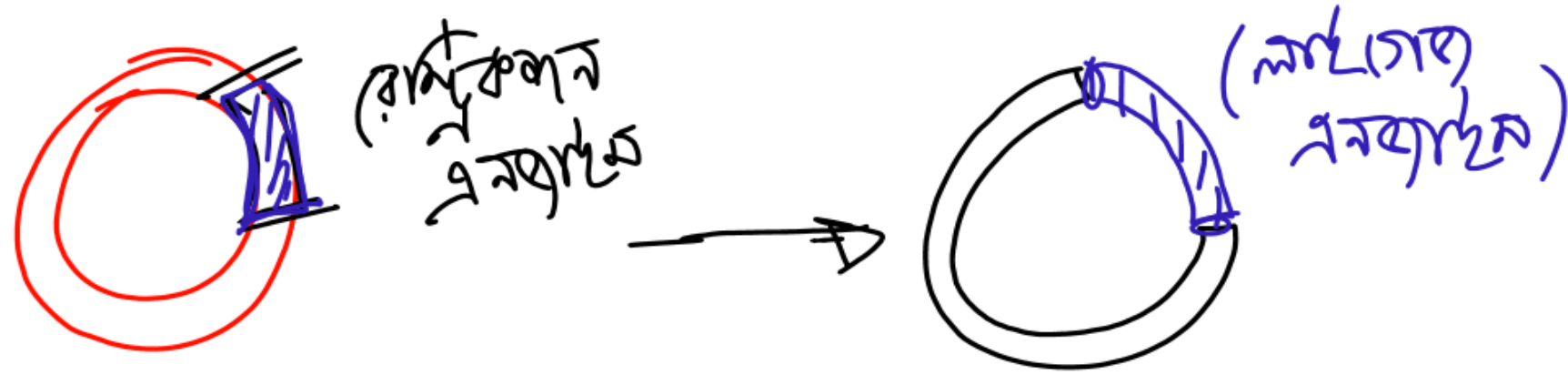
যে প্রযুক্তির মাধ্যমে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, অণুজীব বা তার আংশিকের ব্যবহার করে নতুন জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং করে এবং উদ্ভাবন যা উচ্চ জীব থেকে প্রস্তুতকৃত বা উৎপাদিত হয় প্রযুক্তি জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং, যে প্রযুক্তিতে জীব প্রযুক্তি গিয়ে।



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং:

একটি জীব থেকে একটি নির্দিষ্ট জিন বহনকারী ডিএনএ খণ্ড পৃথক করে ভিন্ন একটি জীবে স্থানান্তরের কৌশলকে জিন প্রকৌশল (Genetic Engineering) বলে। কাজিষ্কৃত নতুন একটি বৈশিষ্ট্য সৃষ্টির জন্য কোনো জীবের ডিএনএ-র পরিবর্তন ঘটানোকে জিন প্রকৌশল বলে। রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ কৌশল অবলম্বন করে একটি ডিএনএ অণুর কাজিষ্কৃত অংশ কেটে আলাদা করে অন্য একটি ডিএনএ অণুতে প্রতিস্থাপনের ফলে যে নতুন ডিএনএ অণুর সৃষ্টি হয়, তাকে রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ বলে। রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ তৈরির প্রক্রিয়াকে রিকম্বিনেন্ট ডিএনএ প্রযুক্তি বা জিন ক্লোনিং বলা হয়।



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ক্লোনিং:

(প্রাকৃতিক ক্লোন বলতে একটি জীব অথবা এক দল জীবকে বোঝানো হয়, যাদের উদ্ভব ঘটে অযৌন অঙ্গজ প্রজননের দ্বারা)

➤ জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ব্যবহার করে তিন ধরনের ক্লোনিং করা হয়।

✓ ১. জিন ক্লোনিং

✓ ২. সেল ক্লোনিং

✓ ৩. জীব ক্লোনিং

ডিম কোঁড়া

less



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

- ❖ ট্রান্সজেনিক প্রাণী:
- ❖ ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ:

জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে জিনের স্থানান্তর ঘটিয়ে উদ্ভিদ সৃষ্টি করা হয়, সেগুলোকে ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ বলে।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ কৃষি উন্নয়নে জীবপ্রযুক্তির ব্যবহারঃ

\*\*\*

1. টিস্যু কালচার।
2. অধিক ফলনশীল উদ্ভিদের জাত সৃষ্টি।
3. গুণগত মান উন্নয়নে
4. সুপার রাইস সৃষ্টি → Vit A মুক্ত
5. ভিটামিন সমৃদ্ধ ভুট্টার জাত সৃষ্টি।
6. ভিটামিন সমৃদ্ধ ধানের জাত সৃষ্টি
7. স্টেরাইল ইনসেক্ট টেকনিক
8. ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ।
9. চর্বিযুক্ত মাংস উৎপাদন
10. রোগ প্রতিরোধী করা।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ঔষধশিল্পে জীবপ্রযুক্তির ব্যবহার:

১. ভ্যাকসিন উৎপাদন
২. ইন্টারফেরন উৎপাদন
৩. হরমোন উৎপাদন
৪. অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদন
৫. এনজাইম উৎপাদন
৬. ট্রান্সজেনিক প্রাণী থেকে ঔষধ আহরণ একে মলিকুলার ফার্মিং বলে।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ দুগ্ধজাত দ্রব্য উৎপাদনে জিন প্রযুক্তির ব্যবহার:

দুগ্ধ থেকে খাদ্যসামগ্রী তৈরির জন্য জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে নানা রকমের ব্যাকটেরিয়া ব্যবহার করা হচ্ছে।

- ① দই
- ② কামনা
- ③ দই



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ডিএনএ টেস্ট:

ডিএনএ টেস্ট করার সময় পিতা, মাতা ও সন্তানের শরীর থেকে কোনো ধরনের জীবকোষ টেস্ট দ্বারা (রক্ত, লালা ইত্যাদি) সংগ্রহ করা হয়। সেখান থেকে নানা ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়ার দ্বারা পিতা, মাতা ও সন্তানের ডিএনএ র একটি চিত্র (প্রোফাইল) প্রস্তুত করা হয়। এরপর সন্তানের ডিএনএ এর চিত্রের সাথে পিতামাতার ডিএনএ চিত্র মিলানো হয় এবং যদি প্রত্যেকের সাথে প্রায় ৫০% মিল পাওয়া যায়, তাহলে সে সেই সন্তানের জৈব পিতামাতা (Biological Parents) অর্থাৎ প্রকৃত পিতামাতা হিসাবে গণ্য করা হয়।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ফরেনসিক টেস্ট:

ফরেনসিক টেস্টের দ্বারা রক্ত, বীর্ষরস, মূত্র, অশ্রু, লালা ইত্যাদির ডিএনএ অথবা অ্যান্টিবডি থেকে অপরাধীকে শনাক্ত করা সম্ভব হয়। সেরোলজি (Serology) (টেস্ট দিয়ে মানুষের রক্ত, বীর্ষ এবং লালাকে চিহ্নিত করে তার ডিএনএ বিশ্লেষণ করে অপরাধীকে শনাক্ত করা হয়।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

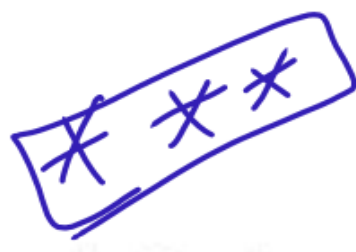
❖ ফরেনসিক DNA প্রোফাইলিং:

❖ ফিংগার প্রিন্ট রিকগনিশন সিস্টেম:



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ জিন থেরাপি:



জিন প্রকৌশলের (Genetic Engineering) মাধ্যমে মানুষের ত্রুটিপূর্ণ কোন জিনকে স্বাভাবিক জিন দ্বারা প্রতিস্থাপন করাকে জিন থেরাপি (Gene Therapy) বলে। যেমন- ক্যানসার, হৃদরোগ, ডায়াবেটিস, হিমোফিলিয়া এবং এইডস্ ইত্যাদি রোগের চিকিৎসায় জিন থেরাপি দেওয়া হয়।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

# Procedure of Gene Therapy

ত্রুটিপূর্ণ জিনটির স্থলে কাঙ্ক্ষিত ভালো জিনটির প্রতিস্থাপনের লক্ষ্যে সেটি নিউক্লিয়াসে অনুপ্রবেশ করানো এবং ক্রোমোজোমের (Chromosome) সাথে সংযুক্তকরণ করার জন্য প্রধানত বিভিন্ন ধরনের ভাইরাস (Virus) ব্যবহার করা হয় যাদের কে বাহক (Vector or <sup>Carrier</sup>) বলা হয়। বাহক হিসাবে ব্যবহৃত ভাইরাসটির যে জিনটি ক্ষতিকর সেটা (Recombinant DNA Technology) করে বাদ দেওয়া হয় তবে স্বাভাবিক আক্রমণের ক্ষমতা অটুট রাখা হয় এবং কাঙ্ক্ষিত ভালো জিনটি বাহকের জিনোমের সাথে যোগ করা হয়। অতঃপর ভাইরাসটিকে রোগীর দেহে অনুপ্রবেশ করানো হয়। এরপর ভাইরাসটি তার নিজস্ব ক্ষমতায় বা প্রক্রিয়ায় টার্গেট কোষকে আক্রমণ করে এবং তার জিনোমটি কোষের ক্রোমোজোমের সাথে সংযোজন করে অথবা কোষে স্বাধীন ভাবে অবস্থান করে জিনের প্রকাশ ঘটায়।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

➤ সাধারণত তিন ধরনের ভাইরাস কে **জিন থেরাপিতে** ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

✓ ১. রেট্রোভাইরাস (Retrovirus),

✓ ২. এডিনোভাইরাস (Adenovirus),

✓ ৩. এডিনো-এসোসিয়েটেড ভাইরাস (Adeno-Associated Virus)



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

➤ জিন থেরাপি ২ প্রকার। যথা:

① জার্ম-লাইন থেরাপি ও জেন কোষ

② সোম্যাটিক সেল থেরাপি। দেহ কোষ

১. জার্ম-সেল থেরাপি: জিন থেরাপিতে যখন জননকোষ ব্যবহার করা হয় তখন সেটাকে জননকোষ (Germ Cell) জিন থেরাপি বলা হয়। জননকোষ জিন থেরাপির মাধ্যমে সকল বংশগত রোগ (Genetic Disease) পুরোপুরি ভাবে বিতাড়িত করা সম্ভব এবং এই প্রক্রিয়ায় করা পরিবর্তন পরবর্তী বংশধরে স্থানান্তরিত হয় তাই রোগের পুনরায় ফিরে আসার সম্ভাবনা নাই।

Genetic Disorder

① সিক্স (নত জিন থেরাপি) (RBC) (X Y)



BCS CAREER  
SPARK  
Ensure your dream

## ২. সোম্যাটিক সেল থেরাপিঃ

জিন থেরাপি যখন **দেহকোষের** ক্রোমোজোমে দেওয়া হয় তখন সেটাকে সোম্যাটিক সেল জিন থেরাপি বলা হয়। হ্যামোফিলিয়া (Hemophilia) বা থ্যালাসেমিয়া (Thalassemia) রোগের চিকিৎসায় এই পদ্ধতি বেশ কার্যকর। দেহকোষ জিন থেরাপির মাধ্যমে কৃত পরিবর্তন গুলো শুধুমাত্র রোগীর মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে, বংশগতির ধারাকে প্রভাবিত করে না। অর্থাৎ, পরবর্তী বংশধরে রোগটি আবার ফিরে আসতে পারে।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ GMO:

*(Handwritten red mark)*

Genetically Modified Organism হচ্ছে এমন ধরনের organism, যার জেনেটিক উপাদান জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং দ্বারা পরিবর্তন করা হয়। জেনেটিক মডিফিকেশনের মাধ্যমে বিভিন্ন ফসলের রোগ বালাই প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি ও উৎপাদনে উন্নয়ন সাধন করা সম্ভব হয়েছে।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

➤ *Basillus thuringiensis* নামক একটি, সয়েল ব্যাকটেরিয়া থেকে ক্রিস্টাল প্রোটিন জিন বেগুনের জিনোমে অন্তর্ভুক্ত করে উৎপন্ন বেগুনের নাম দেয়া হয়েছে Bt -বেগুন। Bt -জিন বিশেষ পোকাকার জন্য বিষাক্ত হলেও মানুষের জন্য বিষাক্ত নয়। সাধারণ বেগুন ও Bt -বেগুনের মধ্যে পার্থক্য হলো এক প্রকার পোকা সাধারণ বেগুন গাছের কচি ডগা ও ফল ছিদ্র করে নষ্ট করে ফেলে যার ফলে ফলন দারুণভাবে হ্রাস পায়। Bt -বেগুনে ঐ পোকাকার আক্রমণ হবে না, তাই পোকানাশক ঔষধও স্প্রে করতে হবে না।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ন্যানো টেকনোলজি:

Nano শব্দটি উৎপত্তি লাভ করেছে গ্রীক Nanos শব্দ থেকে যার আভিধানিক অর্থ বামন।

এক মিটারের একশ কোটি ভাগের এক ভাগ হলো এক ন্যানোমিটার। আর এ ন্যানোমিটার স্কেলের সাথে যে সমস্ত টেকনোলজি সম্পর্কিত সেগুলোকে ন্যানো টেকনোলজি বলা হয়।

ন্যানোমিটারে  $(10^{-9}) \text{ m} = 1 \text{ nm}$

একশ কোটি ভাগের এক ভাগ



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

➤ ন্যানো প্রযুক্তি কতিপয় প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলো

১. ন্যানো রোবট তৈরিতে

২. ঔষধ তৈরিতে

৩. কৃত্রিম অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ তৈরিতে

৪. বাতাস পরিশোধনে

৫. কৃত্রিম অঙ্গ প্রত্যঙ্গ তৈরিতে

৬. ক্যান্সার রোগ নির্ণয় ও নিরাময়

৭. কম্পিউটার হার্ডওয়্যার তৈরিতে

৮. ইলেকট্রনিক্স শিল্পে

৯. রাসায়নিক শিল্পে

১০. মহাকাশ অভিযানে



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ ফার্মাকোলজি:

ফার্মাকোলজি শব্দটি এসেছে গ্রীক শব্দ "pharmacon" থেকে। যার আভিধানিক অর্থ 'বিষ' এবং বর্তমানে এর অর্থ 'ঔষধ'। "Logos" অর্থ 'বিজ্ঞান'। ফার্মাকোলজি হলো ফার্মেসি ও চিকিৎসাবিজ্ঞানের একটি বিশেষ শাখা যার মূল আলোচ্য বিষয় হলো দেহের উপর ঔষুধের ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া।

➤ ফার্মাকোলজির দুটি প্রধান শাখা রয়েছে। যথা-

- i. ফার্মাকোকাইনেটিক, → ঔষুধের ক্রিয়া উদ্ভব প্রক্রিয়া (কোষ, কলা, ক্রিয়া)
- ii. ফার্মাকোডাইনামিক। → ঔষুধের ক্রিয়া উদ্ভব প্রক্রিয়া (সিগন্যালিং/সাইকেল/সাইকেল) - ঔষুধ ক্রিয়া উদ্ভব প্রক্রিয়া (সাইকেল)



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

➤ Pharmacokinetics হলো এমন এক বিদ্যা যেখানে ওষুধের শোষণ, বণ্টন বিপাক এবং রেচন সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়। ফার্মাকোকাইনেটিকসের ক্ষেত্রে শরীরে ওষুধের ডোজ প্রয়োগের পর ওষুধ প্রাণরস ঘনত্বের যে হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে তা তিনটি পদ্ধতির গতি অনুযায়ী হয়ে থাকে।-

১. ওষুধ শোষণ,
২. ওষুধ বণ্টন ও
৩. ওষুধ বর্জন।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

- রক্ত থেকে ওষুধের বর্জন দুইটি প্রক্রিয়ার উপর নির্ভর করে: -
- ওষুধের জৈব পরিবর্তন; যা প্রাথমিকভাবে লিভারের মধ্যে হয়।
  - প্যারেন্ট ড্রাগের রেচন; যা প্রাথমিকভাবে কিডনিতে হয়ে থাকে।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ হরমোন:

অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত এক বিশেষ ধরনের জৈব রাসায়নিক পদার্থ, যা সরাসরি রক্তে মিশে রক্ত সঞ্চালনের মাধ্যমে দেহের জৈব কার্যসমূহ সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করে তাকে হরমোন বা প্রাণরস বলে।



## ❖ হরমোনের গুরুত্বঃ

১. গ্রোথ হরমোন।
২. প্রোল্যাকটিন হরমোন
৩. থাইরক্সিন হরমোন
৪. অ্যাড্রেনালিন হরমোন
৫. ইনসুলিন
৬. গ্লুকোনন
৭. টেস্টোস্টেরন
৮. ইস্ট্রোজেন ও প্রজেস্টেরন
৯. HCG (Human Chorionic Gonadotropin)
১০. ADH (Anti Diuretic Hormone)

## ❖ কেন্দ্রীয় মতবাদ বা Central dogma:

Central dogma হচ্ছে জেনেটিক বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরের একটি প্রবাহ যা সম্পন্ন হয় DNA থেকে RNA এবং RNA থেকে প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ জেনেটিক কোড:

উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত বৈশিষ্ট্য এক বংশধর থেকে পরবর্তী বংশধরে হয়। এইধরনের কোড তথা গোপন সংবাদের মাধ্যমে হয়। এইধরনের কোড তথা গোপন সংবাদের মাধ্যমে স্থানান্তর ঘটে থাকে। বৈশিষ্ট্য স্থানান্তরকারী এই কোডকে স্থানান্তরিত কোড। DNA তে এই কোড অবস্থিত।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ বংশগতিবিদ্যা/জীনতত্ত্ব বা Genetics:

জীববিজ্ঞানের যে শাখায় বংশগতির রীতিনীতি অর্থাৎ বংশানুক্রমিক গুণাবলি, উৎপাদিত প্রকৃতি, তাদের আচরণ সম্পর্কে আলোচিত হয়, সে শাখাকে জীনতত্ত্ব বলে।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

❖ মেন্ডেলিজম: মেন্ডেলিজম হলো বংশগতি (Genetics) সম্পর্কিত তত্ত্ব:

➤ প্রথম সূত্র (পৃথকীকরণ সূত্র): মনোহাইব্রিড ক্রসে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের ফ্যাক্টরগুলো পরস্পর মিশ্রিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং জনন কোষ সৃষ্টির ম্যাধ্যমে পরস্পর পৃথক হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করে। ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩:১।

➤ দ্বিতীয় সূত্র (স্বাধীন সঞ্চালন তত্ত্ব): দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন জীবের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হবে কিন্তু জনন কোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে পরস্পর স্বাধীন থেকে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করে। ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯:৩:৩:১।

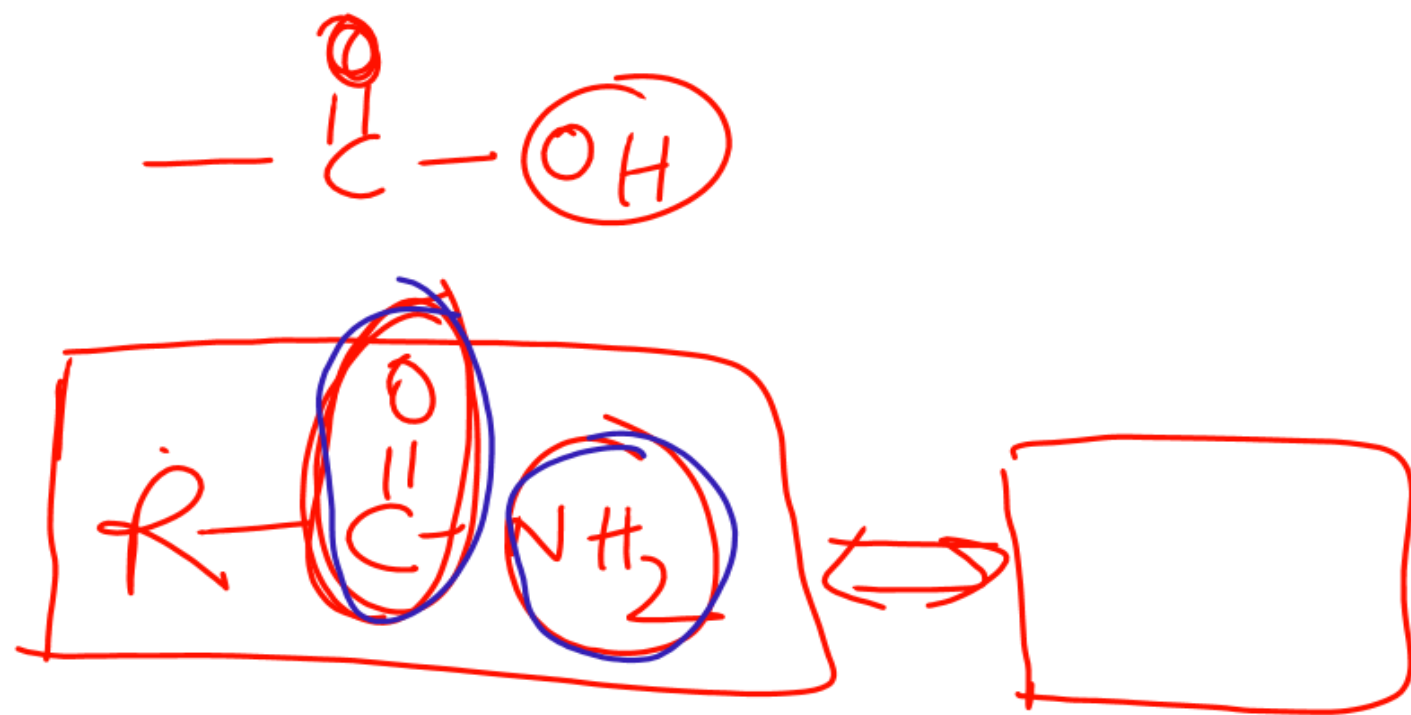


**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ পেপটাইড বন্ধন:

সংশ্লিষ্ট

পেপটাইড বন্ধন একটি আমিনো এসিডের কার্বক্সিল গ্রুপ (~~-COOH~~) এর সাথে অপর একটি অ্যামিনো এসিডের অ্যামিনো এলে মিলে যে বন্ধন তৈরি করে, তাকে পেপটাইড বন্ধন বলে।



**BCS CAREER  
SPARK**  
Ensure your dream

## ❖ বৈশিষ্ট্য:

১. এটি একটি সমযোজী বন্ধন।
২. দুটি অ্যামিনো এসিডের দ্বারা তৈরি হয়।
৩. শক্ত পাতের ন্যায় এবং অঘূর্ণায়মান বন্ধন এটি।
৪. প্রোটিওলাইটিক এনজাইম দ্বারা এ বন্ধন ভেঙ্গে যায়।



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

❖ এনজাইম: ~~\*\*\*~~

যে প্রোটিন জাতীয় পদার্থ অতি অল্প মাত্রায় বিদ্যমান থেকে জীবদেহে বিক্রিয়ার হায়েকে ত্বরান্বিত করে কিন্তু বিক্রিয়ার পরে নিজে অপরিবর্তিত থাকে, তাকে এনজাইম বলে।

~~যে পদার্থ~~

✓ সিঙ্গলিন

✓ সিঙ্গলিন



**BCS CAREER**  
**SPARK**  
Ensure your dream

## বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

০১. জৈবপ্রযুক্তি ও ন্যানোপ্রযুক্তি কী? জৈবপ্রযুক্তি ও ন্যানোপ্রযুক্তির প্রয়োগ ক্ষেত্রগুলো বর্ণনা করুন।  
[৪০তম বিসিএস লিখিত]
০২. জিন কী? জৈব প্রযুক্তি ও জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিংয়ের মধ্যে সম্পর্ক কী?  
[৩৮তম বিসিএস লিখিত]
০৩. ডি.এন.এ. ও আর.এন.এ. এর মধ্যে পার্থক্য লিখুন। জিন থেরাপি কী?  
[৩৮তম বিসিএস লিখিত]
০৪. বাংলাদেশে GMO শস্য উৎপাদনের সুবিধা-অসুবিধা আলোচনা করুন?  
[৩৮তম বিসিএস লিখিত]
০৫. দুটি করে জিংক ও ভিটামিন 'এ' সমৃদ্ধ ধানের জাতের নাম লিখুন।  
[৩৮তম বিসিএস লিখিত]
০৬. জৈব প্রযুক্তি এবং ন্যানো প্রযুক্তির মধ্যে পার্থক্য কি?  
[৩৭তম বিসিএস লিখিত]
০৭. ঔষধ প্রতিরোধী ব্যাকটেরিয়ার উদ্ভব কি কারণে হচ্ছে? কোন ধরনের কার্যক্রম এর বিস্তাররোধে সহায়ক হতে পারে?  
[৩৭তম বিসিএস লিখিত]
০৮. DNA fingerprinting (ডিএনএ ফিঙ্গার প্রিন্টিং) এর কর্মপদ্ধতি আলোচনা করুন।  
[৩৭তম বিসিএস লিখিত]



০৯. মানবদেহের বিকাশে বিভিন্ন হরমোনের গুরুত্ব আলোচনা করুন। [৩৭তম বিসিএস লিখিত]

১০. একটি দুর্ঘটনায় মৃতদেহ বিকৃত হওয়ার কারণে আত্মীয়-স্বজনেরা আপনজনদের শনাক্তকরণে ব্যর্থ হন।  
কর্তৃপক্ষ বিশেষ পদ্ধতির মাধ্যমে মৃতদেহ শনাক্তকরণের ব্যবস্থা করেন।

(ক) Gene therapy বলতে কী বুঝায়?

(খ) ডি.এন.এ টেস্ট এর ব্যবহার লিখুন।

[৩৬তম বিসিএস লিখিত]

১১. নিচের উদ্দীপকটি পড়ুন এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দিন:

মিনহাজ দধি তৈরির জন্য সন্ধ্যার সময় ফুটন্ত দুধে বাসি দধির সামান্য অংশ Starter culture হিসেবে মিশ্রিত করলো। কিছু সময় পর দুধ ঠাণ্ডা হলে সাধারণত ৩৭°- ৪০° C তাপমাত্রায় Incubate করলো। পরদিন সকালে মিনহাজ লক্ষ করলো দুধ জমাট বাঁধেনি এবং কাঙ্ক্ষিত দধি তৈরি হয়নি।

(ক) জীব প্রযুক্তির মাধ্যমে উৎপাদিত তিনটি দুগ্ধজাত খাদ্যের নাম লিখুন।

(খ) উদ্দীপকে উল্লিখিত Starter culture কী? এতে কী থাকে?

(গ) মিনহাজের দধি তৈরিতে ব্যর্থতার কারণ কী?

(ঘ) দুধ দধিতে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করুন।

[৩৫তম বিসিএস লিখিত]



**BCS CAREER  
SPARK**  
ensure your dream

১২. মানুষের দেহকোষে কয়টি ক্রোমোজোম থাকে? এদের মধ্যে কয়টি সেক্স ক্রোমোজোম?  
 (ক) জিন (gene) বলতে কী বোঝায়? জেনেটিক বিশৃঙ্খলার দুটি কারণ লিখুন।  
 (খ) DNA টেস্টের মাধ্যমে বিবাদমান দম্পতির পিতৃপরিচয় কীভাবে নিশ্চিত করা যায়?  
 (গ) কৃষিবিজ্ঞানে GMO-এর ভূমিকা বিশ্লেষণ করুন। [৩৫তম বিসিএস লিখিত]
১৩. ক্রোমোজোম ও জিনের মধ্যে পার্থক্য কী কী? [২৪তম, ১৫তম বিসিএস লিখিত]
১৪. ক্রোমোজোম কী? ক্রোমোজোম কোষের কোথায় অবস্থান করে? [২২তম বিসিএস লিখিত]
১৫. টিস্যু কালচার বলতে কী বোঝেন? [২২তম, ১৮তম বিসিএস লিখিত]
১৭. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর একটি প্রয়োগ বর্ণনা করুন। [২০তম বিসিএস লিখিত]
১৬. বায়োটেকনোলজি কী? [২১তম বিসিএস লিখিত]
১৭. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর একটি প্রয়োগ বর্ণনা করুন? [২০তম বিসিএস লিখিত]
১৮. কোষের কোথায় ক্রোমোজোম থাকে? [১৭তম বিসিএস লিখিত]
১৯. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং কী? [১৫তম বিসিএস লিখিত]
২০. বায়োটেকনোলজী বা জৈব প্রকৌশল কী? [১৫তম বিসিএস লিখিত]



**BCS CAREER  
SPARK**  
 Ensure your dream