

## জীববিজ্ঞান- প্রথম পত্র

### প্রথম অধ্যায়

### কোষ ও এর গঠন

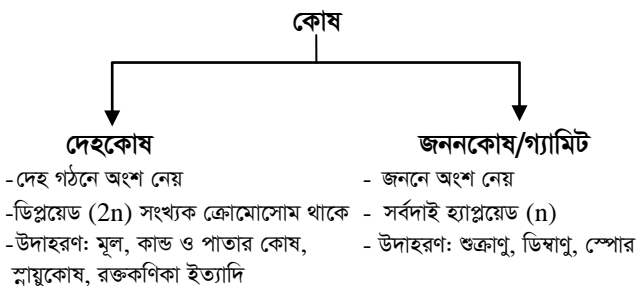
#### Category-01: কোষ, কোষের প্রকারভেদ, কোষের গঠন ও কোষস্থ নির্জীব বস্তু

##### ★★★ কোষ [হামান+আজিপুর অ্যার] ★★★

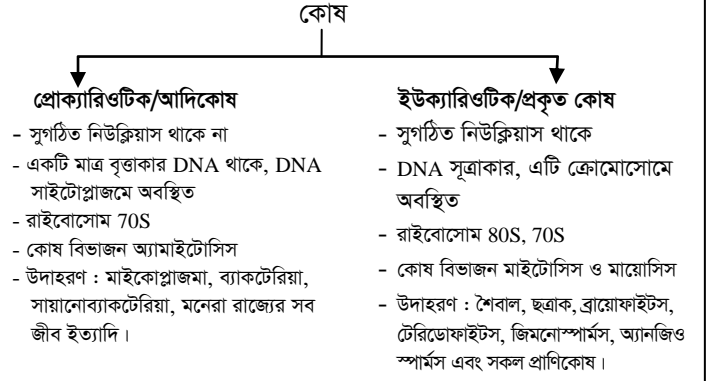
- রবার্ট হুক 1665 সালে কোষ আবিষ্কার করেন।
- থিওডোর সোয়ান এবং স্লেইডেন কোষতত্ত্ব প্রদান করেন 1839 সালে।
- কোষের কয়েকটি সংগাঃ
  - Jean Brachet- “কোষ হলো জীবের গঠনগত মৌলিক একক।”
  - Loewy Sickevitz- “কোষ হলো জৈবিক ক্রিয়াকলাপের একক যা একটি অর্ধভেদ্য ঝিল্লী দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে এবং যা অন্য কোনো সজীব মাধ্যম ছাড়াই আত্ম-জননে সক্ষম।”
  - De Roberties- “কোষ হলো জীবের মৌলিক গঠনগত ও কার্যগত একক।”
- কোষ বিদ্যার আধুনিক জনক- Carl P. Swanson.
- দেহের একটি সাধারণ কোষের আকার 10  $\mu\text{m}$  এবং ওজন 1 mg.
- মানুষের নিউরন কোষ প্রায় ১.৩৭ মিটার লম্বা এবং এটি প্রাণীদেহের দীর্ঘতম কোষ।
- বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট কোষের গঠনকে বলে- সিনোসাইটিস।
- মানুষের ডিম্বকোষে পিনোসোম সৃষ্টি হয়।
- উট পাখির ডিম (17  $\times$  12.5 cm) পৃথিবীর সবচেয়ে বড় কোষ।
- বৃহত্তম কোষ হচ্ছে উটপাখির ডিম এবং ক্ষুদ্রতম কোষ হচ্ছে মাইকোপ্লাজমা।
- প্রাণীকোষে কোষপ্রাচীর, কোষ গহ্বর (থাকলেও ছোট) ও প্লাস্টিড থাকে না।
- উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদ কোষে (আদিকোষ, ডায়টাম, স্ট্রপ ও আবৃতবীজী ইত্যাদি) সেন্ট্রিওল থাকে না।

##### ★★★ কোষের প্রকারভেদ [হামান+আজিপুর অ্যার] ★★★

- শারীরবৃত্তীয় কাজের ভিত্তিতে কোষ ২ প্রকার। যথাঃ



- নিউক্লিয়াসের গঠনের ভিত্তিতে কোষ ২ প্রকার। যথা-



##### ★★★ কোষ প্রাচীরের গঠন [হামান+আজিপুর অ্যার] ★★★

- কোষ প্রাচীরের প্রথম স্তর ‘মধ্যপর্দা’ এর সূচনা ঘটে মাইটোটিক কোষ বিভাজনের টেলোফেজ পর্যায়ে।
- মধ্যপর্দাটি ফ্যাগমোপ্লাস্ট (সাইটোপ্লাজম থেকে আসে) এবং পেকটিন জাতীয় ডেসিকলস (গলগি বডি থেকে আসে) এর সমন্বয়ে গঠিত।
- কোষ প্রাচীরের দ্বিতীয় স্তরের নাম ‘প্রাথমিক প্রাচীর’ এবং এটি সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ এবং গ্লাইকোপ্রোটিন এর সমন্বয়ে গঠিত।
- কোষপ্রাচীরের তৃতীয় স্তরের নাম ‘সেকেন্ডারী প্রাচীর’ যা সেলুলোজ এবং লিগনিনের সমন্বয়ে গঠিত।
- মধ্যপর্দায় অধিক পরিমাণে পেকটিক অ্যাসিড থাকে।
- প্রাথমিক প্রাচীরের হেমিসেলুলোজে xylans, arabans, galactans ইত্যাদি পলিস্যাকারাইডস থাকে।
- Xyloglucan নামক হেমিসেলুলোজ প্রাচীর গঠনে ক্রসলিংক হিসেবে কাজ করে।
- ছত্রাকের প্রাচীর কাইটিন এবং ব্যাকটেরিয়ার প্রাচীর লিপিড-প্রোটিন পলিমার দিয়ে গঠিত।
- সাধারণত কোষ প্রাচীরে 40% সেলুলোজ, 20% হেমিসেলুলোজ, 30% পেকটিন ও 10% গ্লাইকোপ্রোটিন বিদ্যমান।
- কোষ প্রাচীরের প্রধান উপাদান সেলুলোজ।
- মাইসেলিকে বলা হয় কোষ প্রাচীরের ক্ষুদ্রতম গাঠনিক একক (মাইসেলি→ প্রায় ১০০ সেলুলোজ চেইন)
- ২০টি মাইসেলি = ১টি মাইক্রোফাইব্রিল এবং ২৫০ টি মাইক্রোফাইব্রিল = ১টি ম্যাক্রোফাইব্রিল।
- প্রাথমিক কোষ প্রাচীর (1-3  $\mu\text{m}$ ) সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ, গ্লাইকোপ্রোটিন এবং কিছু পেকটিক পদার্থ দ্বারা গঠিত।
- গৌণ কোষপ্রাচীর (5-10  $\mu\text{m}$ ) প্রধানত সেলুলোজ ও হেমিসেলুলোজ মিশ্রণে গঠিত।
- প্রতিটি মাইক্রোফাইব্রিলের ব্যাস 250 Å
- প্রতিটি ম্যাক্রোফাইব্রিলের ব্যাস 0.4  $\mu\text{m}$
- কোষ প্রাচীরে 60% পানি থাকে।

★ **প্লাজমা মেমব্রেন/কোষঝিল্লীর গঠন:**

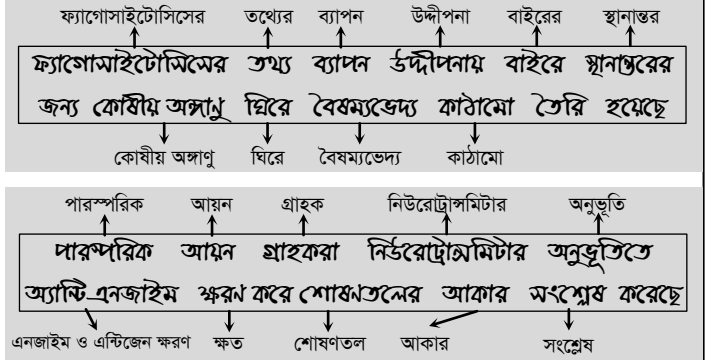
- কোষঝিল্লী লিপোপ্রোটিন জাতীয় পদার্থ দিয়ে গঠিত।
- কোষঝিল্লীর অপর নাম প্লাজমালেমা, সাইটো মেমব্রেন, বায়ো মেমব্রেন।
- কার্ল নাগেলি সর্বপ্রথম কোষঝিল্লীকে প্লাজমামেমব্রেন নামকরণ করেন।
- J.Q. Plower ‘প্লাজমালেমা’ শব্দটি ব্যবহার করেন।
- কোষঝিল্লীর প্রতিটি ভাজকে ‘মাইক্রোভিলাস এবং কোষাভ্যন্তরে অধিক প্রবিশ্ট মাইক্রোভিলাসকে ‘পিনোসাইটিক ফোকা’ বলে।
- প্লাজমামেমব্রেনের গঠন সংক্রান্ত বিভিন্ন মডেল:

মডেলের নাম	মডেল দাতা	সাল
Butter-Sandwich	Danielli & Davson	1935
Unit membrane hypothesis	Robertson	1959
Protein crystal	Vendercoff & Green	1970
Fluid-mosaic	Singer & Nicolson	1972

এছাড়াও রয়েছে Benson’s Model (1966), Lerard & Singer’s Model (1966)

- কোষঝিল্লীর ভৌত ও রাসায়নিক গঠন:
  - i) এটি ৭০-১০০Å পুরু।
  - ii) এটি দ্বিস্তর বিশিষ্ট এবং দুটি স্তরের মাঝে ১০০Å পুরু একটি ফাঁকা স্থান রয়েছে।
  - iii) মোট শুল্ক ওজনের ৭৫ ভাগই লিপিড।
  - iv) এতে প্রোটিন ৬০-৮০% এবং লিপিড ২০-৪০% অথবা প্রোটিন ৬০% এবং লিপিড ৪০% বিদ্যমান।
  - v) কোনো কোনো ক্ষেত্রে ৪-৫% পলিস্যাকারাইড থাকে।
  - vi) এতে বিদ্যমান জটিল ফসফোলিপিডের মধ্যে লেসিথিন প্রধান এবং বিল্লিষ্ট ফসফোলিপিডের অর্ধেকের বেশি থাকে লেসিথিন।
- ফুইড-মোজাইক মডেলকে হিমশেল বা আইসবার্গ মডেলও বলা হয়।
- ফুইড-মোজাইক মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লীর গাঠনিক উপাদান ৪টি। যথা:
  - i. ফসফোলিপিড বাইল্যেয়ার
  - ii. মেমব্রেন প্রোটিন
  - iii. গ্লাইকো ক্যালিক্স
  - iv. কোলেস্টেরল
- প্রতি কোষে ৩,০০০ পর্যন্ত মাইক্রোভিলাই থাকতে পারে এবং কোষের শোষণ অঞ্চলের আয়তন বৃদ্ধি করাই এর প্রধান কাজ
- টনোফাইব্রিলসহ কোষ ঝিল্লীর বৃত্তাকার অঞ্চলকে ডেসমোসোম বলে।
- প্লাজমা মেমব্রেনের কাজ:
  - i) এটি কোষীয় সব বস্তুকে ঘিরে রাখে।
  - ii) বাইরের প্রতিকূল অবস্থা হতে অভ্যন্তরীণ বস্তুকে রক্ষা করে।
  - iii) কোষঝিল্লীর মধ্যদিয়ে বস্তুর স্থানান্তর, ব্যাপন নিয়ন্ত্রণ ও সমন্বয় হয়।
  - iv) ঝিল্লিটি একটি কাঠামো হিসেবে কাজ করে যাতে বিশেষ এনজাইম এতে বিন্যস্ত থাকতে পারে।
  - v) ভেতর থেকে বাইরে এবং বাইরে থেকে ভেতরে বস্তু স্থানান্তর করে।
  - vi) বিভিন্ন বৃহদাণু সংশ্লেষ করতে পারে।
  - vii) বিভিন্ন রকম তথ্যের ভিত্তি হিসেবে কাজ করে।
  - viii) পারস্পরিক বন্ধন, বৃদ্ধি ও চলন ইত্যাদি কাজেও এর ভূমিকা আছে।
  - ix) ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কঠিন ও পিনোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় তরল বস্তু গ্রহণ করে।
  - x) এনজাইম ও অ্যান্টিজেন ক্ষরণ করে।
  - xi) কোষের বাইরে থেকে নিউরোট্রান্সমিটার, হরমোন ইত্যাদি রূপে তথ্য সংগ্রহ করে।
  - xii) শ্চায় উদ্দীপনা সংবহন করে।
  - xiii) কোষঝিল্লি কোষের আকার নির্ধারণের সাথে জড়িত।
  - xiv) এটি বৈষম্যভেদ্য ঝিল্লি হিসেবে কাজ করে।

- xv) কোষের বিভিন্ন প্রকার অনুভূতি প্রেরণের উৎস হিসেবে কাজ করে।
- xvi) মাইটোকন্ড্রিয়া, গলগি বস্তু, নিউক্লিয়ার পর্দার মতো কোষীয় অঙ্গাণু সৃষ্টিতে সহায়তা করে।
- xvii) কোষঝিল্লি স্বয়ংক্রিয়ভাবে এর ক্ষত নিরাময়ে সক্ষম।
- xviii) উদ্ভিদের আয়ন পরিশোধণে সহায়তা করে।
- xix) মাইক্রোভিলাই সৃষ্টি করে প্লাজমামেমব্রেন কোষের শোষণতল বৃদ্ধিতে সহায়তা করে
- xx) বিভিন্ন এনজাইম ধারণ ও হরমোন গ্রাহক হিসেবে কাজ করে।

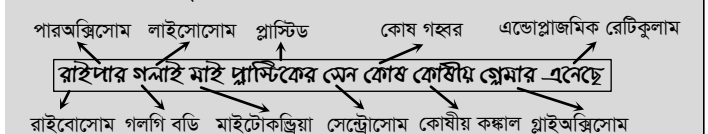
★ **প্লাজমামেমব্রেনের কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:**

## ★★★ কোষস্থ নির্জীব বস্তু [স্থায়ন অ্যার] ★★★



## ★★★ কোষীয় অঙ্গাণু [স্থায়ন অ্যার] ★★★

- প্লাস্টিড
- মাইটোকন্ড্রিয়া
- এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম
- রাইবোসোম
- গলগি বডি
- লাইসোসোম
- সেন্ট্রোসোম
- কোষীয় কঙ্কাল বা সাইটোস্কেলিটন
- পারঅক্সিসোম
- গ্লাইঅক্সিসোম
- কোষ গহ্বর

★ **কোষীয় অঙ্গাণুর নাম সহজে মনে রাখার ছন্দ:**

★★★ কোষপ্রাচীর ও প্লাজমা মেমব্রেন এর মধ্যে পার্থক্য ★★★

[হাসান+আজিজুর ম্যার]

কোষপ্রাচীর	প্লাজমা মেমব্রেন/কোষঝিল্লি
কোষ প্রাচীর নির্জীব তথা জড়।	কোষঝিল্লি সজীব।
কোষ প্রাচীর উদ্ভিদ কোষের বৈশিষ্ট্য, কোষঝিল্লির বাইরে অবস্থিত।	কোষঝিল্লির উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় প্রকার কোষে থাকে।
এতে পিট বা কূপ সৃষ্টি হয়।	এতে পিট বা কূপ সৃষ্টি হয় না।
সেলুলোজ নির্মিত জড়, শক্ত ও অভেদ্য প্রাচীর।	প্রোটিন ও লিপিড সহযোগে গঠিত জীবন্ত স্থিতিস্থাপক এবং অর্ধভেদ্য।
কোষের দৃঢ়তা, আকার ও আয়তন নিয়ন্ত্রণ করে।	কোষ অঙ্গাণুগুলোকে সংরক্ষণ করে এবং বিভিন্ন বস্তু যাতায়াত নিয়ন্ত্রণ করে।
সেকেন্ডারি স্তরের বিশেষ বিন্যাসের জন্য অলঙ্করণ দেখা যায়।	এরূপ অলঙ্করণ থাকে না।
তিনটি স্তরে বিন্যস্ত মধ্যচ্ছদা, প্রাথমিক ও সেকেন্ডারি প্রাচীর।	মধ্যাংশে দু'স্তর লিপিড ও এর বাইরে এবং ভিতরে দু'স্তর আমিষ থাকে।

★ পার্থক্যের Key Word মনে রাখার ছন্দ:

সিটের অবস্থান ও গঠন স্তরের কাজই প্রকৃতির অলঙ্কার

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

পিট অবস্থান গঠন স্তর কাজ প্রকৃতি অলঙ্করণ

Category-02: বিভিন্ন সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণুর গঠন ও কাজ

- H. A. Lardy প্রথম সাইটোসোল শব্দটি ব্যবহার করেন।
- সাইটোপ্লাজমীয় মাতৃকাকে হায়ালোপ্লাজমও বলে যা বর্তমানে সাইটোসোল নামে পরিচিত।
- সাইটোপ্লাজমে পানির পরিমাণ কোষভেদে ৬৫-৯৬%।
- শ্বসনের প্রথম পর্যায় (গ্লাইকোলাইসিস) সাইটোপ্লাজমে সংগঠিত হয়।
- সাইটোপ্লাজমের তরল অংশকে মাতৃকা বলে।
- সাইটোপ্লাজমে ৩৬ ধরনের জৈব-অজৈব বস্তু থাকে।
- উদ্ভিদকোষের সাইটোপ্লাজমে ৭৫% পানি, ২০% শর্করা, ২% খনিজ, ২% প্রোটিন এবং ১% চর্বি, ভিটামিন, পিগমেন্টস ও অন্যান্য বস্তু থাকে।
- প্রাণীকোষের সাইটোপ্লাজমে ৬৭% পানি, ১৫% প্রোটিন, ১৩% চর্বি, ৪% খনিজ, ১% শর্করা ও অন্যান্য পদার্থ থাকে।

★★★ নিচে সাইটোপ্লাজমে বিরাজমান বিভিন্ন অঙ্গাণুসমূহের গঠন ও কাজ উল্লেখ করা হলো ★★★

★★★ রাইবোসোম [হাসান+আজিজুর ম্যার] ★★★

- ১৯৫৫ সালে বিজ্ঞানী প্যালাডে রাইবোসোম আবিষ্কার করেন।
- Richard B. Roberts রাইবোসোমের নামকরণ করেন।
- রাইবোসোম ২ প্রকার : 70S (50S ও 30S) এবং 80S (60S ও 40S)
- E. Coli কোষের শুষ্ক ওজনের প্রায় ২২ ভাগই রাইবোসোম।
- রাইবোসোম প্রধানত বহুপ্রকার প্রোটিন ও rRNA দিয়ে তৈরি।
- রাইবোসোমে RNA ও প্রোটিনের অনুপাত হচ্ছে ১ঃ১।

- ১৯৫৪ সালে অ্যালবার্ট রুড যুক্ত কোষ থেকে প্রথম রাইবোসোম আবিষ্কার করেন
- এর ব্যাস 22 nm এবং উচ্চতা 20 nm
- E. coli কোষে এদের সংখ্যা প্রায় 20,000
- 80S রাইবোসোমের ওজন  $40 \times 10^6$  ডাল্টন।
- রাইবোসোমের মূল দুটি উপাদান প্রোটিন ও rRNA; যাদের অনুপাত 1:1/40:60
- 70S রাইবোসোমের রয়েছে 23S, 16S, 5S মানের 3টি rRNA এবং 52/50 প্রকারের প্রোটিন অণু।
- এতে ধাতব আয়ন  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  ও  $Mn^{2+}$  উপস্থিত।
- এতে 2-3 প্রকার RNAase এনজাইমও থাকে।

★ কাজ

প্রধান কাজ হচ্ছে প্রোটিন সংশ্লেষণ করা; আর তাই রাইবোসোমকে কোষের প্রোটিন ফ্যাক্টরি বলা হয়।

★★★ গলগি বডি [হাসান+আজিজুর ম্যার] ★★★

- এরা লম্বায় 1-3 মাইক্রন।
- গলগি বডিতে ৩ ধরনের (সিস্টারনি, ভ্যাকুওল, ভেসিকল) গঠনগত উপাদান দেখা যায়।
- গলগি বডিকে কোষের প্যাকেজিং কেন্দ্র, কোষের খাদ্য দ্রব্যের সঞ্চয় ভান্ডার এবং কোষের ট্রাফিক পুলিশ বলা হয়।
- ক্যামিলো গলগি ১৮৯৮ সালে গলগি বডি আবিষ্কার করেন।
- গলগি বডি ডিকটায়োসোম, ইডিওসোম বা লাইপোকড্রিয়া নামেও পরিচিত।
- গলগি বডিতে ফ্যাটি অ্যাসিড, ভিটামিন- C, K, বিভিন্ন প্রকার এনজাইম (AT Pase, AD Pase, CTPase, TTPase, ট্রান্সফারেজ, NADH সাইটোক্রোম, গ্লুকোজ-৬ ফসফেটেজ ইত্যাদি) থাকে।
- গলগি বডি আবরণীতে ৬০% প্রোটিন এবং ৪০% লিপিড থাকে।

★ কাজ

- লাইসোসোম তৈরি করা
- অ-প্রোটিন জাতীয় পদার্থের সংশ্লেষণ করা
- কোষ বিভাজনকালে কোষপ্লেট তৈরি করা
- প্রোটিন, হেমিসেলুলোজ, মাইক্রোফাইব্রিল তৈরি করা
- কোষস্থ পানি বের করা
- এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামে প্রস্তুতকৃত দ্রব্যাদি ঝিল্লিবদ্ধ করা
- বিভিন্ন পলিস্যাকারাইড সংশ্লেষণ ও পরিবহনে অংশ গ্রহণ করা
- মাইটোকন্ড্রিয়াকে ATP উৎপাদনে উদ্বুদ্ধ করা।
- এনজাইম ও হরমোন নিঃসরণে সহায়তা করে।
- লিপিড সংশ্লেষণ ও প্রোটিন ক্ষরণের সাথে জড়িত।
- এরা কোষঝিল্লি নবায়ন ও কোষপ্রাচীর গঠনের মাধ্যমে কোষ বিভাজনে সাহায্য করে। গলগি বডিকে “উদ্ভিদ কোষের কার্বোহাইড্রেট ফ্যাক্টরি” বলা হয়।
- এরা শুক্রাণু (Sperm) গঠনে সহায়তা করে।

★ গলগি বডির কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:

হেমিসেলুলোজ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম কোষপ্লেট লিপিড শুক্রাণু প্রোটিন লাইসোসোম কোষস্থ পানি

← অ-প্রোটিন হরমোন এনজাইম ATP কার্বোহাইড্রেট ফ্যাক্টরি পলিস্যাকারাইড মাইক্রোফাইব্রিল

অহে একা কোমি, দশ দোমাই মাইকোতে

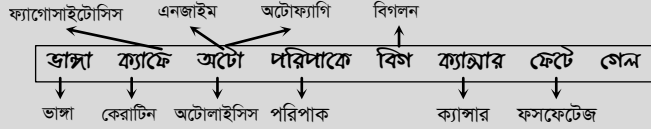
### ★★★ লাইসোসোম [হামান+আজিবুর ম্যার] ★★★

- ১৯৫৫ সালে বিজ্ঞানী দু'বে লাইসোসোম আবিষ্কার করেন।
- এটি কোষের 'আত্মঘাতি থলিকা', কোষের 'সুইসাইডাল স্কোয়াড', এনজাইমের ব্যাগ বা ভান্ডার নামে পরিচিত।
- RBC-তে লাইসোসোম থাকে না।
- এদের ব্যাস সাধারণত ০.২-০.৮ মিলি মাইক্রন।
- বিল্লী দ্বারা আবদ্ধ অবস্থায় এতে প্রায় ৪০/৫০ ধরনের এনজাইম থাকে।
- উদ্ভিদ কোষে প্রাপ্ত লাইসোসোমকে ফিরোজোম বলে।
- লাইসোসোমের আবরণ লিপোপ্রোটিন নির্মিত।

#### ★ কাজ

- ফ্যাগোসাইটোসিস বা আক্রমণকারী জীবাণু ভক্ষণ করা।
- লাইসোসোম নানা প্রকার এনজাইম ধারণ করে যা কোষমধ্যস্থ খাদ্যকণা পরিপাকে ব্যবহার হয়।
- খাদ্যভাব দেখা দিলে কোষস্থ উপাদান ও অঙ্গাণুগুলোকে ধ্বংস করে, যাকে অটোফ্যাগি বলে।
- প্রতিকূল অবস্থায় সম্পূর্ণ কোষ বা দেহকে ধ্বংস করে দেয়, যাকে অটোলাইসিস বলে।
- এরা কোষে কেরাটিন প্রস্তুত করে।
- বিগলনকারী এনজাইমসমূহকে আবদ্ধ করে রেখে এটি কোষের অন্যান্য অঙ্গাণুকে রক্ষা করে।
- লাইসোসোম অন্তঃকোষীয় পরিপাক কাজে সাহায্য করে।
- কোষ বিভাজনকালে এরা কোষীয় ও নিউক্লীয় আবরণী ভাঙতে সাহায্য করে।
- ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে।
- টিস্যু বিগলনকারী অ্যাসিড ফসফেটেজ এনজাইম থাকে।

#### ★ লাইসোসোমের কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:



### ★★★ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম [হামান+আজিবুর ম্যার] ★★★

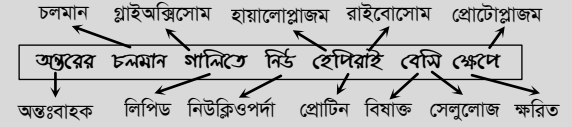
- ১৯৪৫ সালে বিজ্ঞানী পোর্টার এবং তাঁর সংস্কার এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম আবিষ্কার করেন।
- এটিকে কোষের গাঠনিক কঙ্কালও বলা হয়।
- এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম ৩ প্রকার; যথা-  
(i) সিস্টার্নি (৪০-৫০/৪০-৬০ মিলি মাইক্রন ব্যাস), (ii) ভেসিকল (২৫-৫০ মিলি মাইক্রন ব্যাস), (iii) টিউবিউল (৫০-১৯০/৩০-১৯০ মিলি মাইক্রন ব্যাস)
- রাসায়নিকভাবে এটি ৩০-৪০% লিপিড ও ৬০-৭০% প্রোটিন দ্বারা গঠিত।
- এতে প্রায় ১৫ ধরনের এনজাইম থাকে।
- অমসৃণ রেটিকুলামের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিচ্ছিন্ন অংশকে মাইক্রোসোম বলে।
- অমসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক জালিকার গায়ে যে রাইবোসোম থাকে সেখানে 50% প্রোটিন এবং 50% RNA থাকে।

#### ★ কাজ

- এটি প্রোটোপ্লাজমের কাঠামো হিসেবে কাজ করে।
- রাইবোসোম, গ্লাইক্সিসোমের ধারক হিসেবে কাজ করে।
- এরা কোষের হায়ালোপ্লাজমকে ছোট ছোট কুঠুরিতে বিভক্ত করে যান্ত্রিক শক্তির যোগান দেয়।
- কোষ থেকে বিভিন্ন পদার্থ এবং এনজাইম চলাচলের পথ রূপে কাজ করে।
- এর পর্দা থেকে নতুন নিউক্লিওপর্দা তৈরি হয়।
- নালিপথে বিভিন্ন প্রকার ক্ষরিত পদার্থ সঞ্চয় করে।
- অমসৃণ রেটিকুলামে প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়।

- মসৃণ রেটিকুলামে (বিশেষত প্রাণী কোষে) লিপিড, মতান্তরে বিভিন্ন হরমোন, গ্লাইকোজেন প্রভৃতি সংশ্লেষিত হয়।
- এটি লিপিড ও প্রোটিনের অন্তঃবাহক হিসেবে কাজ করে।
- অনেকের মতে এতে কোষপ্রাচীরের জন্য সেলুলোজ তৈরি হয়।
- এরা কোষে অণুপ্রবেশকারী বিভিন্ন বিষাক্ত পদার্থকে নিষ্ক্রিয় করে।

#### ★ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামের কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:



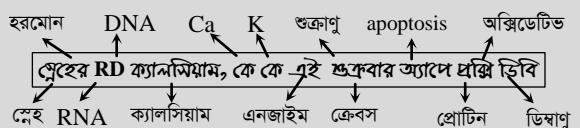
### ★★★ মাইটোকন্ড্রিয়া [হামান+আজিবুর ম্যার] ★★★

- ১৮৫০ সালে বিজ্ঞানী কলিকার মাইটোকন্ড্রিয়া আবিষ্কার করেন, ১৮৯৪ সালে অল্টম্যান মাইটোকন্ড্রিয়ন এর উপস্থিতি লক্ষ্য করেন এবং ১৮৯৮ সালে কার্ল বেভা মাইটোকন্ড্রিয়া নামকরণ করেন।
- এটি কোষের 'পাওয়ার হাউস বা শক্তিস্র' নামে পরিচিত।
- প্রতিটি মাইটোকন্ড্রিয়ার দৈর্ঘ্য সাধারণত ০.৩-৪০.০ মাইক্রন তবে বৃত্তাকার মাইটোকন্ড্রিয়ার ব্যাস ০.২-২.০ মাইক্রন, সূত্রাকার মাইটোকন্ড্রিয়ার দৈর্ঘ্য ৪০-৭০ মাইক্রন, দণ্ডাকার মাইটোকন্ড্রিয়ার দৈর্ঘ্য ৭ মাইক্রন এবং প্রস্থ ০.৫ মাইক্রন।
- মাইটোকন্ড্রিয়াতে ৬৫% প্রোটিন, ২৯% গ্লিসারাইডসমূহ, ৪% লেসিথিন ও সেফালিন, ২% কোলেস্টেরল রয়েছে [৬৫% প্রোটিন, ২৫-৩০% লিপিড, ০.৫% RNA ও সামান্য DNA থাকে]।
- লিপিডের মধ্যে ৯০% ফসফোলিপিড এবং ১০% ফ্যাটি এসিড, ক্যারোটিনয়েড ও ভিটামিন- E বিদ্যমান [লিপিডের মধ্যে ৯০% ফসফোলিপিড, ৫% কোলেস্টেরল, খনিজ ধাতব আয়ন ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Ag^{+}$ ) ও ভিটামিন ( $B_6$ ,  $B_{12}$ , K, E) থাকে]।
- এতে প্রায় ১০০ প্রকারের এনজাইম ও কো-এনজাইম রয়েছে।
- এতে ০.৫% RNA থাকে।
- মাইটোকন্ড্রিয়ার অভ্যন্তরের অনিয়মিত ভাঁজকে ক্রিস্ট বলে।
- কোষ আয়তনের প্রায় ২০ ভাগ হলো মাইটোকন্ড্রিয়া।
- গড়ে প্রতি কোষে এদের সংখ্যা ৩০০-৪০০, যত্ন কোষে ১০০০ বা ততোধিক, উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদ কোষে ১০০-২০০০।
- মাইটোকন্ড্রিয়া সাধারণত আবরণী বা পর্দা, প্রকোষ্ঠ, ক্রিস্ট, অক্সিসোম, ATP-Synthases ও ETC, DNA ও রাইবোসোম নিয়ে গঠিত।
- মাইটোকন্ড্রিয়াতে ৭০S ধরনের রাইবোসোম থাকে।
- এর দুটি পর্দা বা আবরণীর মাঝে ৬-৮ nm ফাঁকা স্থান থাকে।

#### ★ কাজ

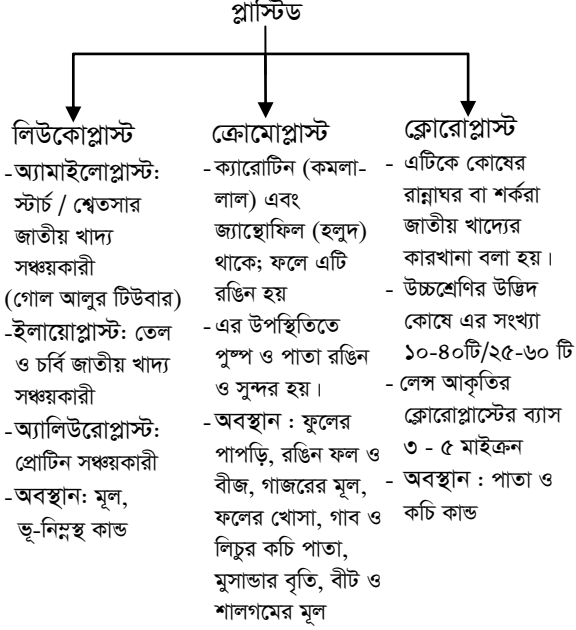
- এক্সস চক্র, ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন সম্পন্ন করা।
- প্রোটিন সংশ্লেষ ও প্লেই বিপাকে সাহায্য করা।
- Ca, K প্রভৃতি পদার্থের সক্রিয় পরিবহনে সহায়তা।
- শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম প্রভৃতি ধারণ করা।
- নিজস্ব DNA, RNA উৎপন্ন করা এবং বংশগতিতে ভূমিকা রাখা।
- শক্তাপু ও ডিম্বাপু গঠনে অংশগ্রহণ করা।
- কোষের বিভিন্ন অংশে ক্যালসিয়াম আয়নের সঠিক ঘনত্ব রক্ষা করা।
- কোষের পূর্বনির্ধারিত মৃত্যু (apoptosis) নিয়ন্ত্রণ করা।
- রক্ত কণিকা ও হরমোন উৎপাদনে সহায়তা করা।
- এতে বিভিন্ন ধরনের ক্যাটায়ন, যেমন-  $Ca^{2+}$ ,  $S^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  ইত্যাদি সঞ্চিত রাখা।

#### ★ মাইটোকন্ড্রিয়ার কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:

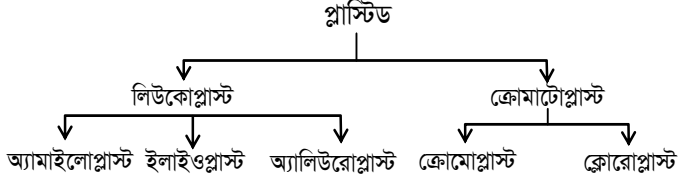


★★★ প্লাস্টিড [হামান+আজিবুর ম্যার] ★★★

- ১৮৮৩ সালে বিজ্ঞানী শিম্পার প্লাস্টিড আবিষ্কার করেন।  
→ ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, নীলাভ-সবুজ শৈবাল, স্লাইড মোন্ড প্রভৃতি কোষ এবং প্রাণীকোষে (ব্যতিক্রম- ইউগ্লেনা) প্লাস্টিড নেই।  
→ প্লাস্টিড প্রধানত ৩ প্রকার। যথাঃ



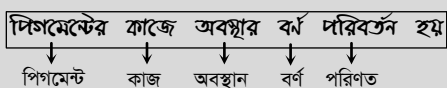
→ প্লাস্টিডকে নিম্নোক্ত ভাবেও শ্রেণিবিভাগ করা যায়:



- প্লাস্টিডের ব্যাস সাধারণত 3-5 মাইক্রন।  
→ উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদ কোষে ক্রোরোপ্লাস্টের আকৃতি সাধারণত লেসের মত।  
→ লিউকোপ্লাস্ট, ক্রোমোপ্লাস্ট ও ক্রোরোপ্লাস্টের মধ্যে পার্থক্যঃ [হামান ম্যার]

লিউকোপ্লাস্ট	ক্রোমোপ্লাস্ট	ক্রোরোপ্লাস্ট
এরা বর্ণহীন।	এরা রঙিন।	এরা সবুজ।
মূল, ভূনিম্নস্থ কাণ্ড প্রভৃতি যেসব অঙ্গে সূর্যের আলো পৌছায় না সেসব অঙ্গের কোষে লিউকোপ্লাস্ট থাকে।	উদ্ভিদের যেসব অঙ্গ বর্ণময় যেমন- ফুলের পাপড়ি, রঙিন ফল ও বীজ, গাজরের মূল ইত্যাদিতে ক্রোমোপ্লাস্ট থাকে।	উদ্ভিদের সবুজ অঙ্গ যেমন- পাতা ও কচি কাণ্ডে ক্রোরোপ্লাস্ট থাকে।
এতে কোনো ধরনের পিগমেন্ট থাকে না।	এতে ক্যারোটিন, জ্যাছোফিল ইত্যাদি পিগমেন্ট থাকে।	এতে ক্রোরোফিল নামক রঞ্জক পদার্থ থাকে।
এরা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্রোমোপ্লাস্ট ও ক্রোরোপ্লাস্টে পরিণত হয়।	সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্রোরোপ্লাস্ট হতে ক্রোমোপ্লাস্টে পরিণত হয়।	সূর্যালোকের অনুপস্থিতিতে লিউকোপ্লাস্টে পরিণত হয় অর্থাৎ সবুজ অঙ্গ বর্ণহীন হয়ে যায়।
খাদ্য সঞ্চয় করে রাখা এবং শর্করা থেকে শ্বেতসার জাতীয় খাদ্য তৈরি করা প্রধান কাজ।	ফুলের পরাগায়ন এবং ফল ও বীজ বিস্তারের জন্য কীটপতঙ্গ ও প্রাণিকুলকে আকৃষ্ট করা এর প্রধান কাজ।	সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করা এর প্রধান কাজ।

★ পার্থক্যের Key Word মনে রাখার ছন্দ:

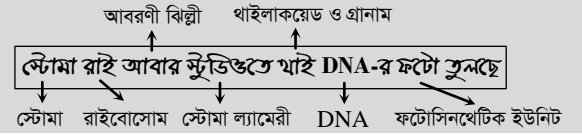


→ কিছু উদ্ভিদকোষের ক্রোরোপ্লাস্টের আকৃতিঃ [হামান ম্যার]

উদ্ভিদ	ক্রোরোপ্লাস্টের আকৃতি
<i>Chlamydomonas</i>	- পেয়লাকৃতি
<i>Spirogyra</i>	- সর্পিলাকার
<i>Oedogonium</i>	- জালিকাকার
<i>Zygnema</i>	- তারকাকার
<i>Ulothrix</i>	- ফিতা/আংটি
<i>Pithophora</i>	- গোলাকার

- একটি ক্রোরোপ্লাস্ট নিম্নোক্ত অংশ নিয়ে গঠিতঃ [হামান+আজিবুর ম্যার]
- আবরণী ঝিল্লী- ক্রোরোপ্লাস্ট মেমব্রেনে ফসফোলিপিড এর পরিবর্তে গ্লাইকোসিল গ্লিসারাইড থাকে। প্রতিটি একক পর্দা 40-60Å পুরু।
  - স্ট্রোমা- স্ট্রোমাতে 70S রাইবোসোম থাকে এবং Mg, Fe, Cu, Zn, Mn প্রভৃতি খনিজ আয়ন থাকে।
  - থাইলাকয়েড ও গ্রানাম- প্রতি ক্রোরোপ্লাস্টে ৪০-৬০টি/৪০-৮০টি গ্রানাম থাকে। গ্রানামের আকার ০.৩-১.৭ μm
  - স্ট্রোমা ল্যামেলি
  - ফটোসিনথেটিক ইউনিট ও ATP- Synthesis- এতে জ্যাছোফিলের প্রায় ৩০০-৪০০টি অণু বিদ্যমান।
  - DNA ও রাইবোসোম-একটি ক্রোরোপ্লাস্টে প্রায় ২০০টি DNA অণু থাকে।

★ ক্রোরোপ্লাস্টের অংশগুলোর নাম সহজে মনে রাখার ছন্দ:

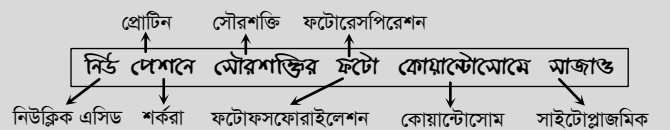


- ক্রোরোপ্লাস্টের গুরু ওজনের ১০-২০% লিপিড  
→ ক্রোরোপ্লাস্টের ক্রোরোফিল ৭৫% ক্রোরোফিল-a ও ২৫% ক্রোরোফিল-b এর সমন্বয়ে গঠিত।  
→ এদের কার্বোহাইড্রেট মূলত স্টার্চ  
→ এতে ৩৫-৫৫% প্রোটিন থাকে।

★ কাজ

- সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করা
- ফটোসিনথেসিসের পরিণত করা
- সাইটোপ্লাজমিক ইনহেরিটেন্সে সাহায্য করা।
- ক্রোরোপ্লাস্টের প্রয়োজনে প্রোটিন, নিউক্লিক অ্যাসিড তৈরি করা
- ফটোফসফোরাইলেশন অর্থাৎ সূর্যালোকের সাহায্যে ADP কে ATP রূপান্তর করা।
- সৌরশক্তিকে জৈবিকশক্তিতে রূপান্তর করা এবং বায়ুর CO<sub>2</sub> কে কোয়ান্টোসোমে সংরক্ষণ করা।

★ ক্রোরোপ্লাস্টের কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:



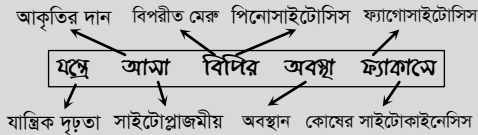
### ★★★ মাইক্রোফিলামেন্ট [হাসান অ্যার] ★★★

- বিজ্ঞানী প্যালেভিজ সর্বপ্রথম মাইক্রোফিলামেন্ট আবিষ্কার করেন।
- এদের ব্যাস সাধারণত 30-60 Å
- এরা অ্যাকটিন ও মায়োসিন প্রোটিন দিয়ে গঠিত।

#### ★ কাজ

- কোষের আকৃতি দান ও যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদানে অংশগ্রহণ করে।
- এরা সাইটোপ্লাজমীয় চলন, ফ্যাগোসাইটোসিস, পিনোসাইটোসিস ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে।
- এরা কোষের সাইটোকাইনেসিস ঘটিয়ে কোষ বিভাজনে সহায়তা করে।
- কোষীয় অঙ্গাণুর অবস্থান পরিবর্তনে অংশগ্রহণ করে।
- এরা ক্রোমোসোমের বিপরীত মেরুতে চলনে সাহায্য করে।

#### ★ মাইক্রোফিলামেন্টের কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:



### ★★★ ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট [হাসান অ্যার] ★★★

- এদের আকৃতি প্রায় ১০ nm ব্যাস বিশিষ্ট ফিলামেন্ট।
- এগুলো প্রোটিন দিয়ে তৈরি।
- কোষে ৪ ধরনের ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট পাওয়া যায়। যথা:
  - কেরাটিন
  - ল্যামিন
  - নিউরোফিলামেন্ট
  - ভাইমেন্টিন

#### ★ কাজ

- এরা কোষের আকৃতি দান ও যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদানে অংশগ্রহণ করে।
- কোষের অন্যান্য তন্তুকে যথাস্থানে রাখতে সহায়তা করে।

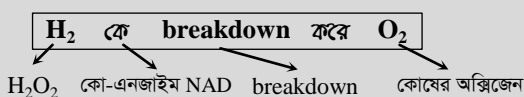
### ★★★ পারঅক্সিসোম [হাসান অ্যার] ★★★

- বিজ্ঞানী Christian de Duve এটি আবিষ্কার করেন।
- পারঅক্সিসোম বেশি থাকে প্রাণীর কিডনী ও লিভার কোষে।
- অমসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামের আউটপকেটিং এর মাধ্যমে তৈরি হয়।
- এক আবরণীয় বিশিষ্ট এবং ব্যাস 0.2-17 μm.
- Catalase প্রধান এনজাইম।

#### ★ কাজ

- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> কে ভেঙ্গে H<sub>2</sub>O ও O<sub>2</sub> এ পরিণত করে।
- কোষে অক্সিজেনের ঘনত্ব নিয়ন্ত্রণ
- কো-এনজাইম NAD পুনঃউৎপাদনে।
- DNA ও RNA এর নাইট্রোজেন ক্ষারসমূহের **breakdown** এবং recycling এ ভূমিকা।

#### ★ পারঅক্সিসোমের কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:



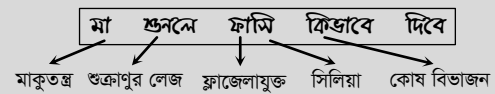
### ★★★ সেন্ট্রিয়োল [হাসান+আজিজুর অ্যার] ★★★

- ১৮৮৭ সালে বিজ্ঞানী Von Benden সেন্ট্রিয়োল আবিষ্কার করেন এবং Theodor Bovery ১৮৮৮ সালে এর নামকরণ করেন।
- শৈবাল, ছত্রাক, মসবগীয় উদ্ভিদ, ফার্নবগীয় উদ্ভিদ, নগ্নবীজী উদ্ভিদে এবং অধিকাংশ প্রাণীকোষে সেন্ট্রিয়োল থাকে।
- আদিকোষ, ডায়াটম, ঈষ্ট ও আবৃতবীজী উদ্ভিদে এটি অনুপস্থিত।
- একজোড়া সেন্ট্রিয়োলকে এক সাথে ডিপ্লোসোম বলে।
- এটি নলাকার, প্রায় ০.১৫-০.২৫ μm ব্যাসবিশিষ্ট।
- এটি প্রোটিন, লিপিড ও ATP নিয়ে গঠিত।
- পরিণত সেন্ট্রিওলের আকার ০.২৫ μm × ৩.৭ μm
- প্রতিটি সেন্ট্রিওল ৩টি অংশ দ্বারা গঠিত। যথা: প্রাচীর, অনুনালিকা এবং লিংকার।
- এদের প্রাচীর ৯টি অনুনালিকা দ্বারা গঠিত।

#### ★ কাজ

- কোষ বিভাজনের সময় মাকুতন্ত্র গঠন করা।
- শুক্লানুর লেজ গঠন করা
- কোষ বিভাজনে সাহায্য করা
- সিলিয়া ও ফ্ল্যাজেলায়ুক্ত কোষে সিলিয়া ও ফ্ল্যাজেলা সৃষ্টি করা।

#### ★ সেন্ট্রিয়োলের কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:



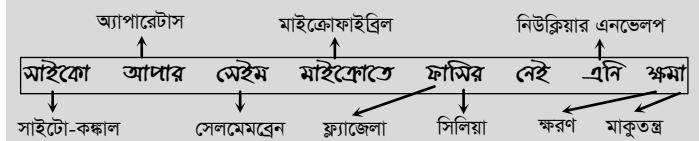
### ★★★ মাইক্রোটুবিউলস [হাসান+আজিজুর অ্যার] ★★★

- ১৯৫৩ সালে বিজ্ঞানী রবার্টস ও ফ্রাঞ্চি মাইক্রোটুবিউলস আবিষ্কার করেন।
- এটি সাধারণত ১০-২০ মিলি মাইক্রন ব্যাস (গড় ব্যাস 20 nm) বিশিষ্ট।
- একে কোষের অন্তঃকক্ষাল বলা হয়।
- এর মধ্যে 7 nm ব্যাসযুক্ত দীর্ঘ গহ্বর থাকে।
- প্রতিটিতে ১৩টি প্রোটোটুবিউল সর্পিলাকারে সজ্জিত থাকে এবং প্রতিটি প্রোটোটুবিউল ডাইমেরিক প্রোটিন দিয়ে গঠিত।
- মাইক্রোটুবিউলস গুলো আলফা ও বিটা টিউবুলিন নামক প্রোটিন দ্বারা গঠিত।

#### ★ কাজ

- কোষ বিভাজনের সময় মাইটোটিক অ্যাপারেটাস তৈরি করে।
- এরা সাইটো-কক্ষাল হিসেবে কাজ করে।
- ফ্ল্যাজেলা, সিলিয়া ইত্যাদি আন্দোলনে সাহায্য করে।
- মাইক্রোফাইব্রিলের বিন্যাস নির্দেশ করে। এরা প্রাচীর গঠনেও সাহায্য করে।
- সেল মেমব্রেন, নিউক্লিয়ার এনভেলপ ও অন্যান্য অঙ্গাণুর সাথে সংযুক্ত থেকে এদের সাথে যোগাযোগ ও পরিবর্তন কার্যে সাহায্য করে।
- ক্ষরণ কাজে সহায়তা করে।
- কোষ বিভাজন কালে মাকুতন্ত্র হিসেবে কাজ করে।

#### ★ মাইক্রোটুবিউলসের কাজের Key Word মনে রাখার ছন্দ:



★★★ মাইটোকন্ড্রিয়া ও প্লাস্টিডের মধ্যে পার্থক্য [হাসান অ্যার] ★★★

মাইটোকন্ড্রিয়া	প্লাস্টিড
রঞ্জক পদার্থবিহীন।	বিভিন্ন রঞ্জক পদার্থযুক্ত।
উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় কোষেই থাকে।	কেবলমাত্র উদ্ভিদের কোষে পাওয়া যায়।
অন্তঃপর্দা ভিতরের দিকে অসংখ্য ভাঁজযুক্ত; এদের ক্রিস্টি বলে।	অন্তঃপর্দায় কোন ভাঁজ থাকে না।
এটি অসম্পূর্ণ প্রকোষ্ঠে বিভক্ত।	এতে কোন প্রকোষ্ঠ নেই।
শক্তি উৎপন্ন করা এর প্রধান কাজ।	খাদ্য তৈরি করা এর প্রধান কাজ।
এটি কোন খাদ্য সঞ্চয় করে না।	বর্ণহীন প্লাস্টিড বিভিন্ন খাদ্যবস্তু সঞ্চয় করে।
প্রধান রাসায়নিক উপাদান প্রোটিন, লিপিড ও নিউক্লিক এসিড।	প্রধান রাসায়নিক উপাদান প্রোটিন, লিপিড, ক্লোরোফিল ও এনজাইম।

★ পার্থক্যের Key Word মনে রাখার ছন্দ:

প্রকোষ্ঠের	অবস্থানের	ভাঁজে	রঞ্জক	মধ্যস্থি	উদ্ভিদদার	প্রধান কাজ
প্রকোষ্ঠ	অবস্থান	ভাঁজ	রঞ্জক	সঞ্চয়	রাসায়নিক উপাদান	প্রধান কাজ

Category-03: নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোমের গঠন

★★★ নিউক্লিয়াস [হাসান অ্যার] ★★★

- ১৮৩১ সালে রবার্ট ব্রাউন নিউক্লিয়াস আবিষ্কার করেন।
- নিউক্লিয়াস থাকে না যাদের :- অণুক্রিকা, পরিণত সীতকোষ, স্তন্যপায়ী প্রাণীর লোহিত রক্ত কণিকায় (RBC), আদিকোষ ও প্লেটলেটে।
- একাধিক নিউক্লিয়াস থাকতে পারে- Vaucheria, Botrydium, Sphaeroplea ইত্যাদি শৈবাল ও Penicillium সহ কতিপয় ছত্রাকে।
- সাধারণত কোষের ১০-১৫% ই নিউক্লিয়াস এবং স্পার্ম বা শুক্রাণুর ৯০% ই নিউক্লিয়াস।
- ১৭৮১ সালে বিজ্ঞানী ফন্টানা নিউক্লিয়োলাস আবিষ্কার করেন এবং ১৮৪০ সালে বোম্যান এর নামকরণ করেন।
- নিউক্লিয়াস- প্রোটিনের আধার, কোষের প্রাণকেন্দ্র, কোষের মস্তিষ্ক ইত্যাদি নামে পরিচিত।
- রাসায়নিকভাবে একটি নিউক্লিয়াস মূলত নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন দিয়ে গঠিত।
- নিউক্লিয়াস নিম্নোক্ত ৪টি অংশ নিয়ে গঠিত। যথাঃ
  - নিউক্লিয়ার এনভেলপ
  - নিউক্লিয়োপ্লাজম
  - নিউক্লিয়োলাস
  - নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম/ক্রোমাটিন তন্তু।

★★★ ক্রোমোসোম [হাসান+আজিবুর অ্যার] ★★★

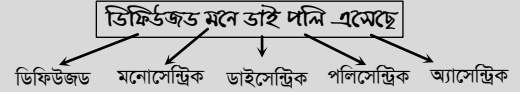
- ১৮৭৫ সালে বিজ্ঞানী Strasburger নিউক্লিয়াসে ক্রোমোসোম আবিষ্কার করেন।
- ১৮৮২ সালে Walter Flemming ক্রোমোসোমের দ্বিবিভাজন বর্ণনা করেন এবং ক্রোমাটিনের নামকরণ করেন।
- ১৮৮৮ সালে W.Waldeyer সর্বপ্রথম ক্রোমোসোম শব্দটি ব্যবহার করেন।
- ক্রোমোসোম নিউক্লিয়াসে অবস্থান করে।
- সাধারণত ক্রোমোসোমের দৈর্ঘ্য ৩.৫-৩০μm এবং ব্যাস ০.২-২.০μm।
- Drosophilla মাছির গড় দৈর্ঘ্য ৩μm এবং ভূট্টার ৮-১২μm।

- ডিপটেরা জাতের প্রাণীর ক্রোমোসোমের দৈর্ঘ্য প্রায় ৩০০μm এবং প্রস্থ ৩.০μm।
- মানবদেহের ক্রোমোসোমের গড় দৈর্ঘ্য ৪-৬ μm/ ৫μm।
- মানুষের দেহে ক্রোমোসোমের সংখ্যা মোট ২৩ জোড়া; ২২ জোড়া হচ্ছে অটোসোম এবং ১ জোড়া সেক্স ক্রোমোসোম।

★★★ ক্রোমোসোমের প্রকারভেদ [হাসান অ্যার] ★★★

- সেন্ট্রোমিয়ারের সংখ্যা অনুযায়ী ক্রোমোসোম ৫ প্রকার। যথাঃ
  - মনোসেন্ট্রিক- অধিকাংশ প্রজাতিতে এটি উপস্থিত।
  - ডাইসেন্ট্রিক- কয়েক প্রজাতিতে এটি উপস্থিত।
  - পলিসেন্ট্রিক- কলা গাছের কয়েকটি প্রজাতিতে এটি উপস্থিত।
  - ডিফিউজড- ক্রোমোসোমের সুনির্দিষ্ট স্থানে সুস্পষ্ট ভাবে কোনো সেন্ট্রোমিয়ার থাকে না।
  - অ্যাসেন্ট্রিক- ক্রোমোসোম কোনো সেন্ট্রোমিয়ার থাকে না।

★ সহজে মনে রাখার ছন্দ:



- কয়েকটি উদ্ভিদ ও প্রাণীর ক্রোমোসোম সংখ্যা ও বৈজ্ঞানিক নামঃ

উদ্ভিদের নাম	বৈজ্ঞানিক নাম	ক্রোমোসোম সংখ্যা (2n)	প্রাণীর নাম	বৈজ্ঞানিক নাম	ক্রোমোসোম সংখ্যা (2n)
ধান	<i>Oryza sativa</i>	24	মানুষ	<i>Homo sapiens</i>	46
গম	<i>Triticum aestivum</i>	42	গরু	<i>Bos indica</i>	60
ভূট্টা	<i>Zea mays</i>	20	ছাগল	<i>Capra hircus</i>	60
পিঁয়াজ	<i>Allium cepa</i>	16	কবুতর	<i>Columba livia</i>	80
শসা	<i>Cucumis sativus</i>	14	সোনাব্যাঙ	<i>Rana pipiens</i>	26
গোল আলু	<i>Solanum tuberosum</i>	48	খরগোশ	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	44
টমেটো	<i>Lycopersicon esculentum</i>	24	গরিল্লা	<i>Gorilla gorilla</i>	48
তামাক	<i>Nicotiana tabacum</i>	28	গিনিপিগ	<i>Cavia porcellus</i>	64
পেঁপে	<i>Carica papaya</i>	18	গৃহমাছি	<i>Musca domestica</i>	12
বাধাঁকপি	<i>Brassica oleracea</i>	18	ফলের মাছি	<i>Drosophila melanogaster</i>	08
পাট	<i>Corchorus capsularis</i>	14	কিউলেব্র মশা	<i>Culex pipiens</i>	06
চীনাবাদাম	<i>Arachis hypogaea</i>	40	কেঁচো ক্রিমি/ গোল ক্রিমি	<i>Ascaris megalocephala</i>	2
মূলা	<i>Raphanus Sativus</i>	18	ইদুর	<i>Mus musculus</i>	40
যব	<i>Hordeum vulgare</i>	14	রেশম পোকা	<i>Bombyx mori</i>	46
কলা	<i>Musa paradisiaca</i>	44	হাইড্রা	<i>Hydra vulgaris</i>	32

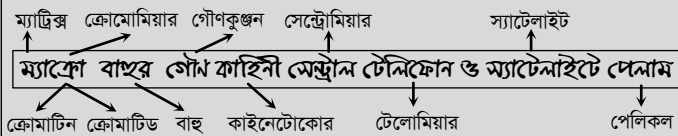
### ★★★ ক্রোমোসোমের গঠন [হাফান অ্যার] ★★★

- মাইটোসিস এর প্রোফেজ পর্যায়ে ক্রোমোসোম সর্বপ্রথম দৃষ্টি গোচর হয়।
- ডাইসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম দেখা যায়- গমের কয়েকটি প্রজাতিতে।
- পলিসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম দেখা যায়- কলা গাছের কয়েকটি প্রজাতিতে।
- তুলা, পাট, ছোলা ইত্যাদি উদ্ভিদের কোনো কোনো ক্রোমোসোমে স্যাটেলাইট আছে।
- ছোলার ১নং ক্রোমোসোমে স্যাটেলাইট থাকে।
- ক্রোমোসোম ৪ আকৃতির হয়ে থাকেঃ
  - i) মেটাসেন্ট্রিক/মধ্যকেন্দ্রিক - ‘V’ অক্ষরের মত।
  - ii) সাব- মেটাসেন্ট্রিক/উপ- মধ্যকেন্দ্রিক - ‘L’ অক্ষরের মত।
  - iii) একোসেন্ট্রিক/উপ-প্রান্তকেন্দ্রিক - ‘J’ অক্ষরের মত।
  - iv) টেলোসেন্ট্রিক/প্রান্তকেন্দ্রিক - ‘I’ অক্ষরের মত।
- Solanum nigrum এর সবকটি ক্রোমোসোমই মধ্যকেন্দ্রিক।
- Typhonium Trilobatum (ঘেটকচু) এর গাঢ় পার্পল প্রকরণে ১১টি মধ্যকেন্দ্রিক, ৪টি উপ- মধ্যকেন্দ্রিক এবং ২টি উপ-প্রান্তকেন্দ্রিক ক্রোমোসোম থাকে।
- উদ্ভিদে সাধারণত প্রান্তকেন্দ্রিক ক্রোমোসোম থাকে না।
- ক্রোমোসোমে RNA এর পরিমাণ ০.২-১.৪ ভাগ।
- ক্রোমোসোমে প্রোটিনের পরিমাণ ৫৫%।
- ক্রোমোসোমে DNA ও হিস্টোনের পরিমাণ ৩৫% ও ৫৫% এবং অনুপাত ১:১।

→ একটি আদর্শ ক্রোমোসোম নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত:

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| i. ক্রোমাটিন        | vii. গৌণ কুণ্ডলন |
| ii. ক্রোমাটিড       | viii. স্যাটেলাইট |
| iii. সেন্ট্রোমিয়ার | ix. টেলোমিয়ার   |
| iv. বাহু            | x. ম্যাট্রিক্স   |
| v. কাইনেটোকোর       | xi. পেলিকল       |
| vi. ক্রোমোমিয়ার    |                  |

#### ★ অংশগুলোর নাম সহজে মনে রাখার ছন্দ:



- পেলিকলের কথা উল্লেখ করেন- ম্যাক ক্রিনটন, সোয়ানসন প্রমুখ বিজ্ঞানী
- পেলিকলের কথা অস্বীকার করেন- ডার্লিংটন, নভিকফ, রিস প্রমুখ বিজ্ঞানী
- বংশগতির বাহক জীন জীবের জীবনের ব্রু-প্রিন্ট হিসেবে কাজ করে।
- জন্মকালে টেলোমিয়ারের দৈর্ঘ্য ৮০০০ bp, ৩৫ বয়সে ৩০০০ bp, ৬৫ বছর বয়সে ১৫০০ bp.

### Category-04: জিন, জেনেটিক কোড, DNA ও RNA এর বর্ণনা

#### ★★★ জিন ও জেনেটিক কোড [হাফান অ্যার] ★★★

- প্রোটিনকে বলা হয় জীবনের ভাষা
- জিনকে প্রকাশ করার একক ৪টি। যথাঃ
  - i. রেকন- এটি জিন রিকমিনেশনের একক
  - ii. মিউটন- এটি জিন মিউটেশনের একক

- iii. রেপ্লিকন- এটি রেপ্লিকেশনের একক
  - iv. সিস্ট্রন- জিন কার্যের একক
- একটি স্তন্যপায়ী জীবের কোষে ৫০,০০০ এর অধিক জিন থাকতে পারে।
  - এ পর্যন্ত ক্ষুদ্রতম জিনে ৭৫ টি নিউক্লিয়োটাইড এবং বৃহত্তম জিনে ৪০,০০০ টি নিউক্লিয়োটাইড পাওয়া গেছে।
  - মানুষের জিনোমে ২৯০০ মিলিয়ন নিউক্লিয়োটাইড এবং ৩০,০০০ জিন এর উপস্থিতি পাওয়া গেছে।
  - একটি জিনে সাধারণ ৪০০-৪০০০০ টি নিউক্লিয়োটাইড থাকে।
  - ক্ষুদ্রতম জিনে ৫১টি নিউক্লিয়োটাইড পাওয়া গেলেও অধিকাংশ জিন প্রায় ১০,০০০ নিউক্লিয়োটাইড বিশিষ্ট।
  - UAA, UAG, UGA কে বলা হয় সমাপ্তি কোড বা nonsense code এবং AVG কে বলা হয় প্রারম্ভিক কোডন বা starting codon.
  - লাইসিন এর জন্য ২টি, ভ্যালিন এর জন্য ৪টি এবং আরজিনিন এর জন্য ৬টি কোড থাকে।
  - আদিকোষে জিন প্রকাশের ইউনিটকে বলা হয় অপেরন।
  - অপেরন মূলত গাঠনিক জিন, উদ্দীপক জিন, চালক জিন ও নিয়ন্ত্রক জিন এর সমন্বয়ে গঠিত।
  - রেগুলেটর জিন অনেক সময় রিপ্রেসর প্রোটিন তৈরি করে।
  - সিকল সেল হিমোগ্লোবিন ৬০০ অ্যামিনো এসিড নিয়ে গঠিত।
  - E.coli ব্যাকটেরিয়ার একটি সিস্ট্রনে প্রায় ১৫০০ টি নিউক্লিয়োটাইড যুগল থাকে।
  - মানুষের জিনোমের সাথে শিম্পাঞ্জির ৯৮ ভাগ এবং গরিলার জিনোমের ৯৭ ভাগ মিল রয়েছে।
  - কেবল এক্সন প্রোটিন সংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে।
  - ৪টি অংশ নিয়ে অপেরন গঠিত। যথাঃ
    - i. গাঠনিক জিন: এনজাইম সংশ্লেষণ করে।
    - ii. প্রোমোটার/উদ্দীপক জিন: RNA পলিমারেজ এনজাইম সংযুক্ত হয়।
    - iii. অপারেটর/চালক জিন: গাঠনিক জিনের প্রোটিন উৎপাদনকে নিয়ন্ত্রণ করে
    - iv. রেগুলার/নিয়ন্ত্রক জিন: অপারেটর জিনকে নিয়ন্ত্রণ করে
  - জেনেটিক কোড সর্বদা তিন অক্ষরবিশিষ্ট বা ট্রিপলেট কোড।
  - মানুষের একটি মাত্র কোষে নিওক্লিওসোম থাকে =  $3 \times 10^7$  টি।

### ★★★ DNA [হাফান অ্যার] ★★★

- DNA- কে জীবনের আণবিক ভিত্তি বলা হয়।
- DNA এর গাঠনিক উপাদান ৩টি। যথাঃ
  - i. পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট ডি অক্সিরাইবোজ শ্যুগার
  - ii. নাইট্রোজিনাস ক্ষারক ( অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন, থাইমিন)
  - iii. ফসফোরিক এসিড
- কোষে DNA- এর পরিমাণ পিকোগ্রাম এককে প্রকাশ করা হয়।
- DNA এর ডাবল হেলিক্স মডেল আবিষ্কার করেন বিজ্ঞানী Watson ও Crick.
- DNA এর ডাবল হেলিক্স মডেল অনুযায়ী- ফসফেট যুক্ত থাকে ডি- অক্সিরাইবোজ শ্যুগারের 3' ও 5' কার্বনের সাথে এবং ক্ষারকগুলো যুক্ত থাকে ডি- অক্সিরাইবোজ শ্যুগারের 1' কার্বনের সাথে।
- DNA অণুর সূত্র দুটির প্রতিটি প্যাঁচ বা ঘূর্ণনের দৈর্ঘ্য 34 Å (3.4nm)
- প্রতিটি প্যাঁচে হেলিক্স দুটির ব্যাস 20 Å (2nm).
- DNA- এর আণবিক ওজন  $10^6$ - $10^9$  এর মধ্যে।
- DNA- কে বলা হয় মাস্টার মলিকিউল।



★★★ DNA-অনুলিপনের জন্য প্রয়োজনীয় কিছু এনজাইম ও তাদের কাজ ★★★

[আজিপুর ম্যার]

এনজাইম	কাজ
১. গাইরেজ (দু'প্রকার)	অনুলিপনশীল DNA অণুর অতি পাক খুলে দেয়, আবার DNA অণুর অনুলিপন শেষে অতি পাক তৈরি করে।
২. হেলিকেজ	দুটি হেলিক্সের মাঝে হাইড্রোজেন বন্ধনী ভেঙে দিয়ে সূত্র দুটি পৃথক করে।
৩. SSBP	একক হেলিক্সের সাথে জড়িয়ে থেকে পিছন দিকে পুনঃপাক সৃষ্টি প্রতিহত করে।
৪. প্রাইমেজ	RNA প্রাইমার যুক্ত করে।
৫. পলিমারেজ-III	সম্পূরক DNA নিউক্লিওটাইড যুক্ত করে ও এটি সংশোধন করে।
৬. পলিমারেজ-I	প্রাইমার RNA সরিয়ে নেয় এবং ফাঁকা স্থান পূরণ করে।
৭. লাইগেজ	ছোট ছোট DNA খণ্ডের মধ্যে বন্ধনী সৃষ্টি ও মেরামত সাধন করে।

★★★ RNA [হাফান ম্যার] ★★★

- সাধারণত একটি জীব কোষে বিরাজমান RNA এর ৯০% থাকে সাইটোপ্লাজমে এবং ১০% থাকে নিউক্লিয়াসে।  
→ RNA এর নাইট্রোজেন বেস- অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন, ইউরাসিল  
→ RNA সাধারণত ৫ প্রকারঃ যথাঃ

- RNA →
- tRNA - প্রতিটি কোষে প্রায় ৩১-৪২ ধরনের tRNA থাকে
    - এটি অ্যামিনো এসিড স্থানান্তর করে
    - এতে অ্যান্টিকোডন পাওয়া যায়
  - rRNA - RNA এর ৮০-৯০% rRNA
    - এটি রাইবোনিউক্লিয়ো প্রোটিন উৎপন্ন করে।
  - mRNA -DNA থেকে ট্রান্সক্রিপশনের মাধ্যমে এটি সৃষ্টি হয়।
  - gRNA -TMV এর RNA
  - মাইনর RNA

- tRNA পাওয়া যায় রাইবোসোমে।  
→ গাইরেজ এনজাইম প্রতিলিপনের সময় সম্মুখের DNA স্ট্যান্ড এর প্যাঁচকে একত্র হতে দেয় না।  
→ কিছু গুরুত্বপূর্ণ স্থানান্তরঃ
- DNA → DNA = রেপ্লিকেশন
  - DNA → mRNA = ট্রান্সক্রিপশন
  - mRNA → প্রোটিন = ট্রান্সলেশন
  - RNA → DNA = রিভার্স ট্রান্সক্রিপশন
- জিন এর যে অংশ থেকে ট্রান্সলেশন হবে তাকে বলে exons এবং যে অংশ থেকে ট্রান্সলেশন হবে না তাকে বলে introns.  
→ mRNA ট্রান্সক্রিপশন ও প্রসেসিং হয় নিউক্লিয়াসে আর ট্রান্সলেশন হয় সাইটোপ্লাজমে।

→ ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ায় বাধা দানকারী বিভিন্ন অ্যান্টিবায়োটিকঃ

অ্যান্টিবায়োটিক	বিষ্ম সৃষ্টিকারী পর্যায়
ক্লোরোমাইসিন	পেপটাইড বন্ধনী সৃষ্টিতে
ইরিথ্রোমাইসিন	রাইবোসোমে mRNA এর চলনে
নিওমাইসিন	mRNA ও tRNA এর মধ্যে আন্তঃবিক্রিয়াতে
স্ট্রেপ্টোমাইসিন	ট্রান্সলেশনের সূচনা লগ্নে
টেট্রাসাইক্লিন	রাইবোসোমের tRNA-এর সংযুক্তি পর্যায়ে

★★★ DNA ও RNA এর মধ্যে পার্থক্য [হাফান ম্যার] ★★★

DNA	RNA
DNA দ্বিসূত্রক।	RNA একসূত্রক।
শর্করা ডি-অক্সিরাইবোজ জাতীয়।	শর্করা রাইবোজ জাতীয়।
পাইরিমিডিন ক্ষারক সাইটোসিন ও থাইমিন।	পাইরিমিডিন ক্ষারক সাইটোসিন ও ইউরাসিল।
বংশগতির ধারক, বাহক ও নিয়ন্ত্রক হিসেবে কাজ করা।	প্রোটিন সংশ্লেষ করা।
বংশগত চরিত্র বহন করে।	সাধারণত বংশগত চরিত্র বহন করে না।
DNA অণুর কোন প্রকারভেদ নাই।	RNA অণু কয়েক প্রকার, যথাঃ tRNA, mRNA, rRNA ও জেনেটিক RNA.
পুরাতন অণুর দ্বিত্বের ফলে নতুন অণুর জন্ম হয়।	নতুন RNA অণুর সৃষ্টি DNA অণুর উপর নির্ভরশীল।
এতে নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক বেশি।	এতে নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অনেক কম।
DNA সাধারণত ক্রোমোজোমে অবস্থান করে। কখনও কখনও মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্টে DNA পাওয়া যায়।	RNA অণুর অবস্থান সাইটোপ্লাজম, ক্রোমোজোম ও রাইবোজোমে।
অধিক পরিমাণে অতিবেগুনি রশ্মি শোষণ করে।	তুলনামূলকভাবে কম অতিবেগুনি রশ্মি শোষিত হয়।
এদের আণবিক ওজন দশ লক্ষ হতে বহু কোটি ডাল্টন পর্যন্ত হয়।	এদের আণবিক ওজন কয়েক লক্ষের বেশি হয় না।

★ পার্থক্যের Key Word মনে রাখার ছন্দঃ

সূত্রক	শর্করা	অতিবেগুনি	নতুন	ক্ষারক
নিউক্লিওটাইড	অবস্থান	চরিত্র	ওজন	প্রকার
নিউক্লিওটাইড	অবস্থান	চরিত্র	ওজন	প্রকার
নিউক্লিওটাইড	অবস্থান	চরিত্র	ওজন	প্রকার

## আরো কয়েকটি টপিকের গুরুত্বপূর্ণ তথ্য

### প্রোটোপ্লাজম

- প্রোটোপ্লাজম শব্দটি ১৮৪০ সালে বিজ্ঞানী পার্কিনজে প্রথম ব্যবহার করেন
- প্রোটোপ্লাজমকে বলা হয় জীবনের ভৌত ভিত্তি।
- প্রোটোপ্লাজমে ৭০%-৯০% পানি থাকে।
- অভিশ্রবণ প্রক্রিয়ায় প্রোটোপ্লাজম পানি গ্রহণ ও ত্যাগ করতে পারে।
- প্রোটোপ্লাজমে জৈব বস্তুর মধ্যে সবচেয়ে বেশি থাকে- প্রোটিন।
- প্রোটোপ্লাজমের প্রধান ৩টি অংশ: কোষঝিল্লি, সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস

### নিউক্লিক এসিড

- নিউক্লিক এসিড- কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, ফসফরাস নিয়ে গঠিত।
- মাস্টার মলিকিউল- নাইট্রোজেনঘটিত ক্ষারক, পেটোজ শ্যুগার, ফসফোরিক এসিড।
- পাইরিমিডিন নিয়োক্লিয়োসাইডে ক্ষারকের (T/C) ১নং নাইট্রোজেন, পেটোজ শ্যুগারের ১নং কার্বনের হাইড্রক্সিল মূলকের সাথে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনে যুক্ত থাকে।
- পিউরিন নিউক্লিয়োসাইডে ক্ষারকের (A/G) ৯নং নাইট্রোজেন পেটোজ শ্যুগারের ১নং কার্বনের হাইড্রক্সিল মূলকের সাথে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনে যুক্ত থাকে।
- নিউক্লিয়োটাইড গঠনে পেটোজ শ্যুগার এর ৩নং ও ৫নং কার্বনের সাথে ফসফেট যুক্ত থাকে।
- ডাইনিউক্লিয়োটাইডে ১ম নিউক্লিয়োটাইডের পেটোজ শ্যুগারের ৫নং কার্বনের সাথে ২য় নিউক্লিয়োটাইডের পেটোজ শ্যুগারের ৩ নং কার্বন ফসফেট ডাই এস্টার বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।
- পলিনিউক্লিয়োটাইডে ফসফেট অণু একদিকের পেটোজ শ্যুগারের ৫ নং কার্বনের সাথে এবং অপর পাশের পেটোজ শ্যুগারের ৩নং কার্বনের সাথে যুক্ত থাকে।
- নিউক্লিক এসিডের ১৫% নাইট্রোজেন এবং ১০% ফসফরাস।
- ডি-অক্সিরাইবোজ শ্যুগারের ২নং কার্বনে অক্সিজেন অনুপস্থিত।
- পিউরিনের সংকেত  $C_5H_4N_4$
- পাইরিমিডিনের সংকেত  $C_4H_4N_2$

## ভর্তি পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ লিখিত প্রশ্ন ও উত্তর

### Q-01 সংজ্ঞা লিখ: সাইটোসল, অটোফ্যাগী।

**Ans:** সাইটোসল: প্রাজমামেমব্রেন বেষ্টিত এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের বাইরে অঙ্গানু ব্যতীত অস্থল, থকথকে, জেলীয় ন্যায় তরল পদার্থই হলো সাইটোসল।

অটোফ্যাগী: খাদ্যভাব দেখা দিলে বা কোষ মৃত্যুমুখে পতিত হলে লাইসোসোম কোষস্থ উপাদান ও অঙ্গাণুগুলোকে ধ্বংস করে দেয় যাকে বলা হয় অটোফ্যাগী।

### Q-02 রাইবোসোমের রাসায়নিক গঠন লিখ।

**Ans:** রাইবোসোমের প্রধান উপাদান হচ্ছে প্রোটিন ও RNA. এদের অনুপাত ১:১। 70S রাইবোসোমে রয়েছে 23S, 16S ও 5S মানের তিনটি rRNA অণু এবং 52 প্রকারের প্রোটিন অণু। অপরদিকে 80S রাইবোসোমে রয়েছে 28S, 18S, 5.8S ও 5S মানের চারটি rRNA অণু এবং 80 প্রকারের প্রোটিন অণু। এছাড়াও এতে অল্প পরিমাণে ধাতব আয়ন (যেমন:  $Mg^{++}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mn^{++}$  ইত্যাদি) থাকে।

### Q-03 পার অক্সিসোমের ৩টি কাজ লিখ।

**Ans:** পার অক্সিসোমের ৩টি কাজ:

১. Catalase এনজাইমের সাহায্যে  $H_2O_2$  কে  $H_2O$  ও  $O_2$  -এ রূপান্তর করে কোষকে রক্ষা করে।
২. কো-এনজাইম NAD পুনঃউৎপাদনে সাহায্য করে।
৩. DNA এবং RNA এর ক্ষারসমূহ ভাঙতে এবং পুনঃউৎপাদনে ভূমিকা পালন করে।

### Q-04 RNA-এর গাঠনিক উপাদানগুলোর নাম লিখ।

**Ans:** RNA-এর গাঠনিক উপাদান: পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট রাইবোজ শর্করা, অজৈব ফসফেট, অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, ইউরাসিল ও সাইটোসিন।

### Q-05 জেনেটিক কোড বলতে কী বুঝায়?

**Ans:** নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামাইনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে।

### Q-06 নিম্নোক্ত সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণুগুলোর ৩টি করে কাজ লিখ:

- সেন্ট্রিওল
- লাইসোসোম
- রাইবোসোম

**Ans:** অঙ্গাণুগুলোর কাজ:

- সেন্ট্রিওলের কাজ:
  - i) কোষ বিভাজনের সময় মাকুতন্ত্র গঠন করা
  - ii) শুক্রাণুর লেজ গঠন করা
  - iii) কোষ বিভাজনে সাহায্য করা
- লাইসোসোমের কাজ:
  - i) ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস
  - ii) অন্তঃকোষীয় পরিপাকে সাহায্য
  - iii) জীবদেহের অকোজো কোষসমূহকে অটোলাইসিস পদ্ধতিতে ধ্বংস
- রাইবোসোমের কাজ:
  - i) প্রোটিন সংশ্লেষণ করা
  - ii) গ্লুকোজের ফসফোরাইলেশন
  - iii) স্নেহ জাতীয় পদার্থের বিপাক

**Q-07** উদাহরণসহ কোষস্থ নির্জীব বস্তুর প্রকারভেদ লিখ।

**Ans:** কোষস্থ নির্জীব বস্তুগুলোকে ৩ শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে। যথা:

- সঞ্চিত পদার্থ: শর্করা, আমিষ, চর্বি।
- নিঃসৃত পদার্থ: পিগমেন্ট, এনজাইম, হরমোন এবং নেকটর।
- বর্জ্য পদার্থ: রেজিন, ট্যানিন, গাম, ল্যাটেক্স।

**Q-08** নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

- ‘অরি’ কী?
- প্রোটিনকে জীবনের ভাষা বলা হয় কেন?

**Ans:** a) অরি: DNA দ্বিসূত্রকের এক বা একাধিক স্থানে রেপ্লিকেশনের সূচনা ঘটে, উক্ত স্থানই হলো রেপ্লিকেশনের সূচনা বিন্দু Origin of Replication বা ‘অরি’।

b) প্রোটিনকে জীবনের ভাষা বলা হয় কারণ, জীবের বিভিন্ন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কাজ প্রোটিন সম্পাদন করে থাকে। কোষের ক্ষুদ্রতম একক জিন সুনির্দিষ্ট জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ার জন্য নির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরি করে। প্রোটিনের বিভিন্ন কাজের মাধ্যমে জীবদেহে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।

**Q-09** DNA এর রাসায়নিক গাঠনিক উপাদানগুলোর নাম লিখ।

**Ans:** DNA এর রাসায়নিক গাঠনিক উপাদান:

- পাঁচ কার্বন-বিশিষ্ট ডি-অক্সিরাইবোজ শ্যুগার
- ফসফোরিক এসিড
- নাইট্রোজেনযুক্ত ক্ষারক (অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, থাইমিন, সাইটোসিন)

**Q-10** নিম্নোক্ত অঙ্গাণুগুলোর প্রত্যেকটির ২টি করে কাজ লিখ:

- সাইটোপ্লাজম, ii) গলগি বডি, iii) লাইসোসোম

**Ans:**

অঙ্গাণু	কাজ
i. সাইটোপ্লাজম	i. কোষের অঙ্গত্ব ও ক্ষারত্ব নিয়ন্ত্রণ করা। ii. বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ ধারণ করা।
ii. গলগি বডি	i. লাইসোসোম ও ভিটামিন তৈরি করা। ii. কোষ বিভাজনকালে কোষ প্লেট তৈরি করা।
iii. লাইসোসোম	i. ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে। ii. অটোলাইসিস প্রক্রিয়ায় জীবদেহের অকেজো কোষ সমূহকে ধ্বংস করে।

**Q-11** নিম্নোক্ত অঙ্গাণুগুলোর আবিষ্কারকের নাম লিখ।

- লাইসোসোম
- এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম
- মাইক্রোফিলামেন্ট

**Ans:** অঙ্গাণু ও আবিষ্কারক:

অঙ্গাণু	আবিষ্কারক
i. লাইসোসোম	ক্রিশ্চিয়ান দ্য দু'বে
ii. এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম	পোর্টার
iii. মাইক্রোফিলামেন্ট	প্যালোভিজ

**Q-12** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- \_\_\_\_\_ থেকে গলগি বডি সৃষ্টি হয়।
- \_\_\_\_\_ কে কোষের ট্রাফিক পুলিশ বলা হয়।
- উদ্ভিদ কোষে গলগি বডিকে \_\_\_\_\_ বলা হয়।
- এক খন্ড \_\_\_\_\_ কে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে পাওয়া যায় নিউক্লিওসাইড এবং নিউক্লিওসাইডকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে পাওয়া যায় \_\_\_\_\_ ও \_\_\_\_\_।

**Ans:** a. মসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম,  
b. গলগি বডি  
c. কার্বোহাইড্রেট ফ্যাক্টরি,  
d. DNA, ফসফোরিক এসিড, নিউক্লিওসাইড।

**Q-13** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- যে ক্রোমোসোমে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে না তাকে \_\_\_\_\_ ক্রোমোসোম বলে।
- \_\_\_\_\_ এনজাইম মানুষের জরা রোধে কাজ করে।
- আদর্শ ক্রোমোসোমে \_\_\_\_\_ সেন্ট্রোমিয়ার থাকে।
- প্রায় \_\_\_\_\_ সেলুলোজ চেইন মিলিতভাবে একটি ক্রিস্টালাইন মাইসেলি গঠন করে এবং প্রায় ২০টি মাইসেলি মিলে একটি \_\_\_\_\_ গঠন করে এবং \_\_\_\_\_ টি মাইক্রোফাইব্রিল মিলিতভাবে একটি ম্যাক্রোফাইব্রিল গঠন করে।

**Ans:** a. অ্যাসেন্ট্রিক, b. টেলোমারেজ, c. একটিমাত্র,  
d. ১০০, মাইক্রোফাইব্রিল, ২৫০।

**Q-14** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- নিউক্লিওটাইড গঠনে পেটোজ শ্যুগার এর ৩নং ও ৫নং কার্বনের সাথে \_\_\_\_\_ যুক্ত থাকে।
- DNA অণুর প্রতিটি একক হেলিক্স একটি \_\_\_\_\_ চেইন।
- RNA -তে \_\_\_\_\_ শ্যুগার এবং DNA -তে \_\_\_\_\_ শ্যুগার থাকে
- মাইটোকন্ড্রিয়ার শৃঙ্খল ওজনের প্রায় \_\_\_\_\_ প্রোটিন, ২৯% \_\_\_\_\_, ৪% লেসিথিন ও সোফালিন এবং ২% \_\_\_\_\_।

**Ans:** a. ফসফেট, b. পলিনিউক্লিওটাইড, c. রাইবোজ, ডিঅক্সিরাইবোজ।  
d. ৬৫%, গ্লিসারাইডসমূহ, কোলেস্টেরল।

**Q-15** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- জিন রিকমিনেশনের একক \_\_\_\_\_।
- DNA -এর যে অংশ DNA -এর অনুলিপন নিয়ন্ত্রণ করে তাকে \_\_\_\_\_ বলে।
- Escherichia coli ব্যাকটেরিয়ার সিস্ট্রনে প্রায় \_\_\_\_\_ টি নিউক্লিওটাইড যুগল থাকে।
- mRNA থেকে প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়া হলো \_\_\_\_\_ এবং mRNA ট্রান্সক্রিপশন ও প্রসেসিং হয় \_\_\_\_\_ আর ট্রান্সলেশন হয় \_\_\_\_\_।

**Ans:** a. রেকন, b. রেপ্লিকন, c. ১৫০০, d. ট্রান্সলেশন, নিউক্লিওসাইড, সাইটোপ্লাজমে।

**Q-16** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- চর্বি জাতীয় খাদ্য সঞ্চয়কারী লিউকোপ্লাস্টকে \_\_\_\_\_ বলে।
- ক্রোরোপ্লাস্টে \_\_\_\_\_ % ক্রোরোফিল- a রয়েছে।
- ক্রোরোপ্লাস্ট মেমব্রেনে ফসফোলিপিড এর পরিবর্তে \_\_\_\_\_ থাকে।
- কোষ প্রাচীরের \_\_\_\_\_ % সেলুলোজ, 20% হেমিসেলুলোজ, 30% \_\_\_\_\_ ও 10% গ্লাইকোপ্রোটিন।

**Ans:** a. ইল্যোপ্লাস্ট, b. ৭৫, c. গ্লাইকোসিল গ্লিসারাইড,  
d. 40, পেকটিন।

## ভর্তি পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ MCQ

01. কোষঝিল্লির সার্ফেসে থাকে কোন প্রোটিন?

- A. পেরিফেরাল প্রোটিন  
B. ইন্ট্রিগাল প্রোটিন  
C. ইন্টিগ্রোটেড প্রোটিন  
D. লিপিড সম্পৃক্ত প্রোটিন

**Ans : A**

02. কোষপ্রাচীরের ক্ষুদ্রতম গাঠনিক একককে বলা হয়-

- A. মাইক্রোফাইব্রিল  
B. ম্যাক্রোফাইব্রিল  
C. মাইসেলিস  
D. কোনোটিই নয়

**Ans : C**

03. কোষের বাইরের প্রোটোপ্লাজম নির্মিত দ্বিস্তরী আবরণীকে কি বলে?

- A. প্লাজমালেমা  
B. কোষপ্রাচীর  
C. সাইটোপ্লাজম  
D. নিউক্লিয়ার মেমব্রেন

**Ans : A**

04. ফ্যাগমোপ্লাস্ট নিচের কোনটির উপাদান?

- A. সাইটোপ্লাজম  
B. স্ট্রোমা  
C. কোষপ্লেট  
D. নিউক্লিওপ্লাজম

**Ans : C**

05. উদ্ভিদের কোষপর্দা কী দ্বারা তৈরি?

- A. কাইটিন  
B. লিপোপ্রোটিন  
C. লিগনিন  
D. সুবেরিন

**Ans : B**

06. কোষ গহ্বরের চারপাশে যে পাতলা আবরণ থাকে তাকে বলা হয়-

- A. ইলায়োপ্লাস্ট  
B. অ্যামাইলোপ্লাস্ট  
C. অ্যালিউরোপ্লাস্ট  
D. টনোপ্লাস্ট

**Ans : D**

07. উদ্ভিদকোষের সাইটোপ্লাজমে সর্ববৃহৎ অঙ্গাণুটির নাম কি?

- A. ribosome  
B. mitochondria  
C. lysosome  
D. chloroplast

**Ans : D**

08. RNA ও প্রোটিন সংশ্লেষণে সাহায্য করে?

- A. নিউক্লিওপ্লাজম  
B. নিউক্লিওলাস  
C. ER  
D. প্রোটোপ্লাজম

**Ans : B**

09. ক্রোরোপ্লাস্টে জ্যাছোফিলের কতটি অণু থাকে?

- A. ২০০  
B. ৫০-৮০  
C. ১০০  
D. ৩০০-৪০০

**Ans : D**

10. স্ট্রোমাতে অবস্থিত থলের ন্যায় অংশের প্রত্যেকটিকে কি বলা হয়?

- A. গ্রানাম  
B. স্ট্রোমা ল্যামেলি  
C. ম্যাট্রিক্স  
D. থাইলাকয়েড

**Ans : D**

11. মাইটোকন্ড্রিয়াতে কোন ভিটামিন পাওয়া যায়?

- A. A  
B. E  
C. D  
D. K

**Ans : B**

12. কোথায় এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম বেশি থাকে?

- A. যকৃত  
B. অগ্ন্যাশয়  
C. অন্তঃক্ষরা কোষ  
D. সবগুলো

**Ans : D**

13. কোনটির উপস্থিতিতে এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম অমসৃণ হয়?

- A. লাইসোসোম  
B. সেন্ট্রোসোম  
C. রাইবোসোম  
D. ক্রোমোসোম

**Ans : C**

14. অমসৃণ রেটিকুলামের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিচ্ছিন্ন অংশকে কি বলা হয়?

- A. গলগিবস্তু  
B. মাইক্রোজোম  
C. ক্রিস্টি  
D. অক্সিসোম

**Ans : B**

15. কোনটি কোষপ্লেট তৈরি করে?

- A. রাইবোসোম  
B. লাইসোসোম  
C. গলগি বস্তু  
D. মাইক্রোটিউবিউলস

**Ans : C**

16. আকার ও সেডিমেন্টেশন সহগ হিসেবে রাইবোসোম মূলত দুই প্রকার-

- A. 60 s এবং 70 s  
B. 70 s এবং 80 s  
C. 50 s এবং 60 s  
D. 80 s এবং 90 s

**Ans : B**

17. কোন অঙ্গাণুটির মাধ্যমে অটোফ্যাগি ঘটে?

- A. রাইবোসোম  
B. ইডিওসোম  
C. লাইসোসোম  
D. সেন্ট্রোসোম

**Ans : C**

18. কোষের অভ্যন্তরে pH রক্ষা করে কোনটি?

- A. সাইটোপ্লাজম  
B. কোষ গহ্বর  
C. গ্রাইঅক্সিজোম  
D. নিউক্লিওপ্লাজম

**Ans : A**

19. কোষের কোন অঙ্গাণুটি ATP সিঙ্থেসিস করে?

- A. মাইটোকন্ড্রিয়া  
B. নিউক্লিয়াস  
C. সাইটোপ্লাজম  
D. ক্রোমোসোম

**Ans : A**

20. নিচের কোনটিকে অন্তঃপ্রমিথোজীবী মনে করা হয়?

- A. রাইবোসোম  
B. সেন্ট্রিওল  
C. গলগি বস্তু  
D. ক্রোরোপ্লাস্ট

**Ans : D**

21. এন্ডোপ্লাজমিক জালিকার পর্দা কী দ্বারা তৈরি?

- A. লিপোপ্রোটিন  
B. সেলুলোজ  
C. কাইটিন  
D. সুবেরিন

**Ans : A**

22. আলুরের খোকার মতো ক্যালসিয়াম কার্বনেটের কৃষ্টালকে কী বলে?

- A. সিস্টোলিথ  
B. টাইলুসিস  
C. ল্যাটেক্স  
D. র্যাফাইড

**Ans : A**

23. সবধরনের কোষে পাওয়া যায় কোনটি?

- A. রাইবোসোম  
B. মাইটোকন্ড্রিয়া  
C. ক্রোরোপ্লাস্ট  
D. লাইসোসোম

**Ans : A**

24. কোষের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ক্রোমোসোমের একটি সেটকে কি বলে?

- A. ডিএনএ  
B. জিনোম  
C. ব্রুপ্রিন্ট  
D. জিন

**Ans : B**

25. প্রতিটি জিনে-র যে অংশ থেকে কখনো ট্রান্সলেশন হবে না সেই অংশসমূহকে বলে-

- A. Exons B. Introns  
C. প্রি-mRNA D. প্রোমোটর

Ans : B

26. ‘জীবনের ভাষা’ (Language of life) বলা হয় নিচের কোনটিকে?

- A. ডিএনএ B. প্রোটিন  
C. আরএনএ D. জিন

Ans : B

27. ট্রান্সলেশনের ফলে তৈরি হয়-

- A. DNA B. RNA  
C. Protein D. Lipid

Ans : C

28. DNA-এর একককে কি বলা হয়?

- A. পেপটাইড B. পলিনিউক্লিওটাইড  
C. পলিপেপটাইড D. নিউক্লিওটাইড

Ans : D

29. কোন এনজাইম DNA অণুর অনুলিপি শেষে সুপার কয়েল তৈরি করে?

- A. লাইগেজ B. গাইরেজ  
C. প্রাইমেজ D. হেলিকেজ

Ans : B

30. কোডন AUG কোন অ্যামিনো এসিড নির্দেশ করে?

- A. অ্যালানিন B. মিথিওনিন  
C. প্রোলিন D. লিউসিন

Ans : B

31. সমাপ্তি কোডন হলো-

- A. UUU B. AUU  
C. AUG D. UAA

Ans : D

32. নিচের কোনটিতে রিভার্স-ট্রান্সক্রিপশন ঘটে?

- A. ভ্যাকসিনিয়া B. ভ্যারিওলা  
C. হেপাটাইটিস-বি D. HIV

Ans : D

33. ডি-অক্সিরাইবোজের কয় নম্বর কার্বনে অক্সিজেন নেই?

- A. ২নং-এ B. ৩নং-এ  
C. ৪নং-এ D. ৫নং-এ

Ans : A

34. কোনটি সূচনা কোডন?

- A. AUG B. UAG  
C. UGA D. UAA

Ans : A

35. mRNA এর যে অংশে ট্রান্সলেশন হয় তাকে কি বলে?

- A. Exons B. Introns  
C. Splicing D. Muton

Ans : A

36. মানুষের কত জোড়া অটোসোম থাকে?

- A. ২২ B. ২৩  
C. ৪৪ D. ৪৬

Ans : A

37. RNA-তে থাইমিনের পরিবর্তে নিচের কোনটি বিদ্যমান থাকবে?

- A. ইউরাসিল B. অ্যাডেনিন  
C. গুয়ানিন D. সাইটোসিন

Ans : A

38. নিচের কোনটিতে এন্টিকোডন বিদ্যমান?

- A. mRNA B. rRNA  
C. tRNA D. DNA

Ans : C

39. DNA প্রতিলিপনের সময় হাইড্রোজেন বন্ধনী ভেঙে দেয় কোন এনজাইম?

- A. হেলিকেজ B. প্রাইমেজ  
C. পলিমারেজ D. লাইগেজ

Ans : A

40. জিনের যে কার্যকরী একক পলিপেপটাইট সংশ্লেষ করে তাকে কি বলে?

- A. কোডন B. সিস্ট্রন  
C. মিউটন D. রেকন

Ans : B

41. Chlamydomonas এর ক্লোরোপ্লাস্ট কোন ধরনের?

- A. জালিকাকার B. সর্পিলাকার  
C. পেয়ালা আকৃতির D. তারাকাকার

Ans : C

42. কোনটি সাইটোপ্লাজমীয় নির্জীব বস্তু?

- A. রাইবোসোম B. লাইসোসোম  
C. এনজাইম D. প্লাস্টিড

Ans : C

43. নিচের কোনটি দ্বারা ট্রান্সলেশন শুরু হয়?

- A. থ্রিওনিন B. প্রোলিন  
C. হিস্টিডিন D. মিথিয়োনিন

Ans : D

44. জেনেটিক কোডে mRNA এর স্টার্ট কোডন কোনটি?

- A. মেথিওনিন B. সেরিন  
C. ভ্যালিন D. লিউসিন

Ans : A

45. কোনটি আদিকোষী রাইবোসোমের উপ-একক?

- A. 60S + 40S B. 70S + 50S  
C. 50S + 40S D. 50S + 30S

Ans : D

46. কোষের মস্তিষ্ক কোনটি?

- A. প্রোটোপ্লাজম B. সাইটোপ্লাজম  
C. নিউক্লিয়াস D. ইন্টারফেরন

Ans : C

47. কোন বিজ্ঞানী তালা-চাবি মতবাদ প্রদান করেন?

- A. Enil Fisher  
B. D. Koshland  
C. Diener  
D. K. Morgan

Ans : A

48. নিউক্লিওসাইড এর পেটোজ সুগারের কত নম্বর কার্বনে নাইট্রোজেন বেস যুক্ত থাকে?

- A. ১ B. ২  
C. ৩ D. ৫

Ans : A

## দ্বিতীয় অধ্যায়

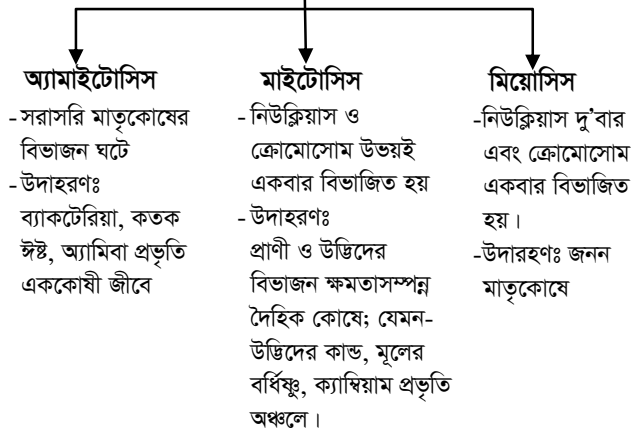
### কোষ বিভাজন

#### Category-01: কোষ বিভাজনের প্রকারভেদ [হাসান অ্যার]

→ Walter Flemming ১৮৮২ সালে সামুদ্রিক সালামান্ডার কোষে প্রথম কোষ বিভাজন লক্ষ্য করেন।

→ কোষ বিভাজন প্রধানত ৩ প্রকার। যথাঃ

#### কোষ বিভাজন



→ নিউক্লিয়াসের বিভাজনকে বলা হয় ক্যারিওকাইনেসিস।

→ সাইটোপ্লাজমের বিভাজনকে বলা হয় সাইটোকাইনেসিস।

#### Category-02: মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন পর্যায় ও পরিবর্তনসমূহ [হাসান+আজিজুর ম্যার]

→ মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ৫টি পর্যায়। যথাঃ

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ধাপ	উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন
প্রোফেজ বা আদ্য পর্যায়	i. ক্রোমোসোমগুলো ক্রমাগত খাটো ও মোটা হতে থাকে। ii. নিউক্লিওলাস ও নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের বিলুপ্তি ঘটতে শুরু করে।
প্রো-মিটাফেজ বা প্রাক-মধ্যপর্যায়	i. দু'মেরুযুক্ত স্পিন্ডল যন্ত্রের সৃষ্টি হয়। ii. অ্যাস্টার রশ্মি, ক্রোমোসোমীয় নৃত্য, ট্র্যাকশন ফাইবার পরিলক্ষিত হয়।
মিটাফেজ বা মধ্য পর্যায়	i. নিরক্ষীয় অঞ্চল এবং দুটি অপত্য সেন্ট্রোমিয়ারের সৃষ্টি ii. মেটাকাইনেসিস ঘটে
অ্যানাফেজ বা গতিপর্যায়	i. দুটি অপত্য ক্রোমোসোমের সৃষ্টি ii. ক্রোমোসোমের মেরুমুখী চলন
টেলোফেজ বা অন্ত পর্যায়	i. দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি ii. নিউক্লিওলাস ও নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের আবির্ভাব ঘটে।

→ মাইটোসিসকে ইকোয়েশনাল বা সমীকরণিক বিভাজনও বলে।

→ ভাবের পানি হচ্ছে মুক্ত নিউক্লিয়ার বিভাজনের ফসল।

→ সিনোসাইটিক উদ্ভিদ এবং প্রাজমোডিয়াম প্রাণীকোষে ক্যারিওকাইনেসিস ঘটে কিন্তু সাইটোকাইনেসিস ঘটে না।

#### Category-03: মায়োসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন পর্ব (শুধুমাত্র মিয়োসিস-১) ও পর্যায় [হাসান+আজিজুর ম্যার]

→ মায়োসিস কোষ বিভাজনের পর্ব ২টি। যথাঃ মিয়োসিস-১ ও মিয়োসিস-২, এখানে শুধু মিয়োসিস- ১ এর বিভিন্ন পর্যায় ও আনুষঙ্গিক পরিবর্তন আলোচনা করা হবে। কেননা ভর্তি পরীক্ষার জন্য শুধুমাত্র মিয়োসিস-১ খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

→ মিয়োসিস-১ এর ৪টি উপ পর্যায়। যথাঃ

মিয়োসিস-১	উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন
a. প্রোফেজ-১ (উপ-পর্যায়-৫টি)	i. ক্রোমোসোমগুলোতে জলবিয়োজন শুরু হয়। ii. পোলারাইজড বিন্যাস পরিলক্ষিত হয়। i. সিন্যাপসিস ঘটে ii. বাইভ্যালেন্ট গঠিত হয় i. ক্রসিংওভার ঘটে ii. ক্যাজমার সৃষ্টি হয় iii. সিস্টার ক্রোমাটিড ও নন সিস্টার ক্রোমাটিড দেখা যায় iv. ক্রোমাটিডের টেট্রাড অবস্থা প্রাপ্ত হয়। i. প্রাণীকরণ বা টার্মিনাল ইজেশন ঘটে। i. নিউক্লিওলাস ও নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের বিলুপ্তি ঘটে
b. মিটাফেজ-১	i. সেন্ট্রোমিয়ার বিভক্ত হয় না। ii. ক্রোমোসোমের মধ্যে লুপ সৃষ্টি হয়।
c. অ্যানাফেজ-১	i. ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়ে যায় ii. ক্রোমোসোমগুলো V, L, J, I আকৃতির হয় iii. হোমোলোগাস ক্রোমোজোম পৃথক হয়
d. টেলোফেজ-১	i. মাকুষজ্ঞ ধীরে ধীরে অদৃশ্য হয়ে যায় ii. নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাসের আবির্ভাব ঘটে।

#### আরো কয়েকটি টপিকের শুরুত্বপূর্ণ তথ্য

#### কোষ চক্র ও ইন্টারফেজ

→ হাওয়ার্ড ও পেঞ্চ কোষ চক্র আবিষ্কার করেন।

→ একটি জেনেটিক প্রোগ্রাম দ্বারা কোষ চক্র নিয়ন্ত্রিত হয়।

→ Bone marrow-তে লোহিত রক্তকণিকা কোষ সংখ্যা বৃদ্ধির জন্য কিডনি ‘ইরাইথ্রোপোয়েটিন’ তৈরি করে

→ একজন প্রাপ্ত বয়স্ক ব্যক্তির দেহে ১০০ ট্রিলিয়ন (১০<sup>১৪</sup>) কোষ থাকে।

→ p<sup>53</sup> নামক প্রোটিন সাধারণত কোষকে বিভাজন হতে বিরত রাখায় ভূমিকা রাখে।

→ দুটি এম. ফেজ- এর মধ্যবর্তী অবিভাজন অবস্থাকে ইন্টারফেজ বলে।

→ কোষ চক্রের মোট সময়ের মাত্র ৫-১০ ভাগ ব্যয় হয় এম. ফেজ-এ এবং ৯০-৯৫ ব্যয় হয় ইন্টারফেজে।

→ ইন্টারফেজের উপ-পর্যায় ৩টি। যথাঃ

i. G<sub>1</sub>-phase - ৩০-৪০% সময় ব্যয় হয়।

ii. S-phase - ৩০-৫০% সময় ব্যয় হয়।

iii. G<sub>2</sub>-phase - ১০-২০% সময় ব্যয় হয়।

→ পুষ্টির অভাবে বিষাক্ত দ্রব্যের কারণে কোষের মৃত্যু ঘটলে Necrosis বলে

→ Apoptosis হচ্ছে জেনেটিক্যালি নিয়ন্ত্রিত মৃত্যু।

→ মিয়োসিস-১-এ ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয়।

→ অনিয়ন্ত্রিত মাইটোসিসের ফলে টিউমার ও ক্যান্সার সৃষ্টি হয়।

**ভর্তি পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ লিখিত প্রশ্ন ও উত্তর**

**Q-01** মায়োসিস বিভাজনে কোষচক্র দেখা যায় না কেন?

**Ans:** কোষচক্র প্রক্রিয়াটি মায়োসিসে ঘটে না, কারণ, কোষচক্রের ইন্টারফেজ দশায় DNA অনুলিপন, প্রোটিন সংশ্লেষণ হয় না যা মায়োসিসে ঘটান দরকার হয় না। এ কারণে কোষচক্র প্রক্রিয়াটি মায়োসিসে তেমন ঘটতে দেখা যায় না।

**Q-02** মায়োসিসে ক্রসিংওভার কেন ঘটে?

**Ans:** মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে কায়াজমা সৃষ্টির মাধ্যমে ক্রোমোসোমের অংশের বিনিময় ঘটে। এই বিনিময়ের ফলেই ক্রসিং ওভার ঘটে।

**Q-03** নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

- সাইটোকাইনেসিস কী ব্যাখ্যা কর।
- মেটোকাইনেসিস কী?

**Ans:** নিম্নে উত্তর দেয়া হলো:

- সাইটোকাইনেসিস:** সাইটোপ্লাজমের বিভাজনকে বলা হয় সাইটোকাইনেসিস। কোষ বিভাজনের মাইটোসিস ধাপের টেলোফেজ পর্যায়ের শেষের দিকে সাইটোকাইনেসিস আরম্ভ হয়। সাইটোকাইনেসিস না হলে একই কোষে বহু নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়।
- মেটোকাইনেসিস:** মাইটোসিসের মেটাফেজ পর্যায়ের স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের বিন্যস্ত হওয়াই হলো মেটোকাইনেসিস।

**Q-04** Oncogenesis, Necrosis, Apoptosis কাকে বলে?

**Ans:** **Oncogenesis:** টিউমার সৃষ্টি হওয়াকে বলে Oncogenesis.

**Necrosis:** পুষ্টির অভাব কিংবা বিষাক্ত দ্রব্যের কারণে কোষের মৃত্যুকে Necrosis বলে।

**Apoptosis:** কোষের জেনেটিক্যালি নিয়ন্ত্রিত মৃত্যুকে বলে Apoptosis.

**Q-05** কোষ বিভাজনের ক্ষেত্রে ইন্টারফেজ এবং M.Phase এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

**Ans:** পার্থক্যটি নিম্নরূপ:

ইন্টারফেজ	M.Phase
এটি কোষ বিভাজনের প্রস্তুতি দশা	এটির কোষের প্রকৃত বিভাজন দশা
কোষ চক্রের ৯০-৯৫% সময় এখানে ব্যয় হয়	কোষ চক্রের ৫-১০% সময় এখানে ব্যয় হয়
এ দশায় কোষীয় সংগঠনের বৃদ্ধি এবং সংখ্যাগত বৃদ্ধি ঘটে	এ দশায় কোষীয় সংগঠনের বিস্তার ও বিভাজন ঘটে
এ দশায় বংশগত বস্তু ক্রোমাটিন হিসেবে থাকে	এ দশায় বংশগত বস্তু ক্রোমোজোম হিসেবে থাকে

**Q-06** ক্যারিওকাইনেসিস ও সাইটোকাইনেসিস এর মধ্যে ৩টি পার্থক্য লিখ।

**Ans:** ক্যারিওকাইনেসিস ও সাইটোকাইনেসিস এর মধ্যে ৩টি পার্থক্য নিম্নরূপ:

ক্যারিওকাইনেসিস	সাইটোকাইনেসিস
i. এ পদ্ধতিতে কোষের নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটে	i. এ পদ্ধতিতে কোষের সাইটোপ্লাজমের বিভাজন ঘটে
ii. নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়	ii. সাইটোপ্লাজম সমান দুটি ভাগে বিভক্ত হয়
iii. সমগ্র প্রক্রিয়াটি পাঁচটি দশায় বিভক্ত	iii. একে কোনো পর্যায়ে বিভক্ত করা হয় না

**Q-07** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- টিউমার সৃষ্টি হওয়াকে বলা হয় \_\_\_\_\_।
- কোষ চক্র বিনষ্টকারী জিন হলো \_\_\_\_\_।
- যে সব রাসায়নিক পদার্থ ক্যান্সার সৃষ্টিতে উৎসাহিত করে তা হলো \_\_\_\_\_।

**Ans:** a. Oncogenesis, b. Oncogene, c. Mutagens.

**Q-08** সংজ্ঞা লিখ: (i) কোষচক্র, (ii) সিন্যাপসিস, (iii) ক্রসিংওভার

- Ans:**
- কোষচক্র:** একটি কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন-এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে বলা হয় কোষচক্র।
  - সিন্যাপসিস:** দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াকে সিন্যাপসিস বলে।
  - ক্রসিংওভার:** নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে পরস্পর অংশের বিনিময়কে বলে ক্রসিংওভার।

**Q-09** নিম্নোক্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

- অনিয়ন্ত্রিত মাইটোসিস কি?
- মায়োসিসকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয় কেন?

- Ans:**
- অনিয়ন্ত্রিত মাইটোসিস:** কোষের অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক বিভিন্ন ফ্যাক্টর দ্বারা মাইটোসিস নিয়ন্ত্রিত হয়। কোনো কারণে এই নিয়ন্ত্রণ অকার্যকর হলে যে মাইটোসিস ঘটে তাকে অনিয়ন্ত্রিত মাইটোসিস বলে। এর ফলে টিউমার ও ক্যান্সার সৃষ্টি হয়।
  - যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় মাতৃকোষ থেকে চারটি অপত্যকোষ সৃষ্টি হয় এবং নতুন সৃষ্ট কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়ে যায় তাকে মায়োসিস বলে। এ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস একটি জটিল পরিবর্তনের মাধ্যমে দুবার বিভক্ত হয় এবং বিভক্তির ফলে সৃষ্ট চারটি কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়। তাই মায়োসিস কোষ বিভাজনকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয়।

**Q-10** ক্রসিংওভারের চারটি তাৎপর্য লিখ।

- Ans:**
- ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
  - জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
  - বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে সৃষ্টিকুলে আসে বৈচিত্র্য, সৃষ্টি হয় নতুন পরিবেশে টিকে থাকার ক্ষমতা, আবার কখনো সৃষ্টি হয় নতুন প্রজাতি।
  - ক্রসিংওভারের মাধ্যমে কাক্সিত উন্নত বৈশিষ্ট্যবিশিষ্ট নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়।

## ভর্তি পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ MCQ

01. “জেনেটিক্যালি নিয়ন্ত্রিত” কোষ মৃত্যুকে কি বলে?

- A. necrosis B. apoptosis  
C. mitosis D. meiosis

**Ans : B**

02. জাইগোটে কোন কোষ বিভাজন ঘটে?

- A. মায়োসিস B. মাইটোসিস  
C. A ও B উভয়ই D. অ্যামাইটোসিস

**Ans : B**

03. পেঁয়াজের মূলে কতটি ক্রোমোসোম আছে?

- A. ১৫ B. ১৬ C. ২২ D. ৪৬

**Ans : B**

04. উন্নত উদ্ভিদ কোষ এবং প্রাণিকোষ নিম্নের কোন প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়?

- A. অ্যামাইটোসিস B. মাইটোসিস  
C. মায়োসিস D. সাইটোকাইনেসিস

**Ans : B**

05. কোষ চক্রের সংশ্লেষণ দশায় ব্যয়িত সময়-

- A. ১০-২০% B. ৩০-৪০%  
C. ৩০-৫০% D. ৯০-৯৫%

**Ans : C**

06. কোষচক্রের কোন পর্যায়ে DNA এর প্রতিলিপি সৃষ্টি হয়?

- A. প্রোফেজ B. মেটাফেজ  
C. অ্যানাফেজ D. ইন্টারফেজ

**Ans : D**

07.  $G_2$  থেকে মাইটোসিস এ প্রবেশ করতে কোন প্রোটিনের প্রয়োজন পড়ে?

- A. Erythropoietin B. Nucleoprotein  
C. MPF D. সবগুলো

**Ans : C**

08. কোন প্রোটিন কোষকে বিভাজন হতে বিরত রাখে?

- A. MPF B. p53  
C. Erythropoietin D. Cell Protein

**Ans : B**

09. একটি কোষ পরপর দুবার বিভক্ত হবার মধ্যবর্তী পর্যায়কে কি বলা হয়?

- A. প্রোফেজ B. মেটাফেজ  
C. ইন্টারফেজ D. এনাফেজ

**Ans : C**

10. কোনটি মাইটোসিস বিভাজনের পর্যায় নয়?

- A. প্রোফেজ B. প্যাকাইটিন  
C. এনাফেজ D. টেলোফেজ

**Ans : B**

11. কোন পর্যায়ে প্রতিটি সেন্ট্রোমিয়ার সম্পূর্ণ বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য সেন্ট্রোমিয়ার সৃষ্টি করে?

- A. মেটাফেজ B. প্রোফেজ  
C. প্রো-মেটাফেজ D. টেলোফেজ

**Ans : A**

12. প্রতিটি ক্রোমাটিড একটি অপত্য ক্রোমোসোমে পরিণত হয় কোন পর্যায়ে?

- A. টেলোফেজ B. অ্যানাফেজ  
C. প্রো-মেটাফেজ D. মেটাফেজ

**Ans : B**

13. কোন জীবের জাইগোটে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়?

- A. ফার্ন B. শৈবাল  
C. জিম্পোস্তার্ম D. অ্যানজিওস্পার্ম

**Ans : B**

14. পুষ্টির অভাবে বা বিষাক্ত দ্রব্যের কারণে কোষ মরে যাওয়াকে কি বলে?

- A. Apoptosis B. Necrosis C. Damage D. সবগুলো

**Ans : B**

15. মিয়োসিস কোষ বিভাজনের কোন উপধাপে সিন্যাপসিস ঘটে?

- A. লেপ্টোটিন B. জাইগোটিন  
C. প্যাকাইটিন D. ডিপ্লোটিন

**Ans : B**

16. কোষ বিভাজনের সময় অ্যাস্টার রশ্মি সৃষ্টি করে-

- A. সেন্ট্রিওল B. রাইবোসোম C. লাইসোসোম D. মাইটোকন্ড্রিয়া

**Ans : A**

17. ক্রোমোসোমীয় নৃত্য দেখা যায় কোন দশায়?

- A. প্রোফেজ B. প্রোমেটাফেজ  
C. মেটাফেজ D. এনাফেজ

**Ans : B**

18. কোন ধাপে অ্যাস্টার রশ্মি সৃষ্টি হয়?

- A. প্রোফেজ B. প্রো-মেটাফেজ  
C. অ্যানাফেজ D. টেলোফেজ

**Ans : B**

19. মাইটোসিস কোষ বিভাজনে ক্রোমোসোমের দ্বিগুণ হয় নিচের কোন পর্যায়ে?

- A. মেটাফেজ B. অ্যানাফেজ  
C. টেলোফেজ D. ইন্টারফেজ

**Ans : A**

20. সাইটোকাইনেসিস বলতে কি বুঝায়?

- A. নিউক্লিয়াসের বিভাজন B. সাইটোপ্লাজমের বিভাজন  
C. সেন্ট্রোসোমের বিভাজন D. ক্রোমোসোমের বিভাজন

**Ans : B**

21. মিয়োসিস কোষবিভাজনের কোন উপপর্যায়ে কায়াজমা তৈরি হয়?

- A. লেপ্টোটিন B. প্যাকাইটিন  
C. ডায়াকাইনেসিস D. ডিপ্লোটিন

**Ans : B**

22. প্রাণিকোষে কোন উপপর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলোকে একত্রে একটি ফুলের তোড়ার মতো দেখায়?

- A. লেপ্টোটিন B. জাইগোটিন  
C. প্যাকাইটিন D. ডায়াকাইনেসিস

**Ans : A**

23. নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে পরস্পর অংশের বিনিময়কে কি বলে?

- A. কায়াজমা B. ক্রসিংওভার  
C. সিন্যাপসিস D. কনোটিই নয়

**Ans : B**

24. দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের X আকৃতির জোড়াঙ্ককে কি বলে?

- A. ক্রসিংওভার B. সিন্যাপসিস  
C. টেট্রাড D. কায়াজমা

**Ans : D**

25. বৈচিত্র্য সৃষ্টির উপায় কোনটি?

- A. মাইটোসিস B. অ্যামাইটোসিস  
C. মায়োসিস D. দ্বি-বিভাজন

**Ans : C**



26. যে সকল জীবে অনুক্রম আছে সেখানে নিচের কোনটি প্রত্যক্ষ ভূমিকা পালন করে?

- A. অ্যামাইটোসিস B. মাইটোসিস  
C. মায়োসিস D. কোনোটিই নয়

Ans : C

27. ক্রোমোসোম ম্যাপিং-এ কোন বৈশিষ্ট্য ব্যবহৃত হয়?

- A. ক্রসিংওভার B. অ্যামাইটোসিস  
C. মাইটোসিস D. মায়োসিস

Ans : A

28. জীবের বংশ পরম্পরায় ক্রোমোসোম সংখ্যা নিয়ন্ত্রণে দায়ী কোনটি?

- A. DNA অনুলিপি B. অ্যামাইটোসিস  
C. মাইটোসিস D. মায়োসিস

Ans : D

29. কোন কোষ বিভাজনকে বিয়োজন বিভাজন বলে?

- A. মাইটোসিস B. অ্যামাইটোসিস  
C. সাইটোকাইনেসিস D. মায়োসিস

Ans : D

30. স্পোরোফাইটিক জীবের মায়োসিস ঘটে কোথায়?

- A. জননকোষ B. দেহকোষ  
C. জনন মাতৃকোষে D. পরাগরেণুতে

Ans : A

31. হ্যাপ্লয়েড জীবের কোথায় মায়োসিস সংঘটিত হয়?

- A. জাইগোট B. জনন মাতৃকোষ  
C. দেহকোষ D. জননকোষ

Ans : A

32. মায়োসিস-১ এর সর্বাপেক্ষা দীর্ঘস্থায়ী ও সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ দশা কোনটি?

- A. প্রোফেজ-১ B. মেটাফেজ-১  
C. অ্যানাফেজ-১ D. টেলোফেজ-১

Ans : A

33. প্রোফেজ-১ এর কোন উপপর্যায়ে ট্রেন্ড্রোড দশা সৃষ্টি হয়?

- A. লেপটোটিন B. জাইগোটিন  
C. প্যাকাইটিন D. ডিপ্লোটিন

Ans : C

34. বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি হয় মিয়োসিসের কোন উপপর্যায়ে?

- A. লেপটোটিন B. জাইগোটিন C. প্যাকাইটিন D. ডিপ্লোটিন

Ans : B

35. কোষ বিভাজনের কোন ধাপে ক্রোমোসোমগুলো V, L, J ও I এর আকার ধারণ করে?

- A. প্রোফেজ B. মেটাফেজ  
C. অ্যানাফেজ D. টেলোফেজ

Ans : C

36. নিচের কোন পর্যায়ে ক্রসিং-ওভার সম্পন্ন হয়-

- A. প্যাকাইটিন B. লেপটোটিন C. জাইগোটিন D. ডায়াকাইনেসিস

Ans : A

37. কোনটিকে নিউক্লিয়াসের বিভাজন বলা হয়?

- A. মেটাকাইনেসিস B. ক্যারিওকাইনেসিস  
C. ইন্টারকাইনেসিস D. সাইটোকাইনেসিস

Ans : B

38. অপত্য ক্রোমোসোম মেরুযুখী হয়-

- A. প্রোমেটাফেজে B. মেটাফেজে  
C. অ্যানাফেজে D. টেলোফেজে

Ans : C

## তৃতীয় অধ্যায় কোষ রসায়ন

### Category-01: কার্বোহাইড্রেটের শ্রেণিবিভাগ ও উদাহরণ [হাড্মান+আজিজুর অ্যার]

- উদ্ভিদদেহে শুকনো ওজনের ৫০-৮০ ভাগ হচ্ছে কার্বোহাইড্রেট থাকে।  
→ কার্বোহাইড্রেট প্রাণীদেহে হাড়ের সন্ধিস্থলে লুব্রিকেট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।  
→ স্বাদের ভিত্তিতে কার্বোহাইড্রেট ২ প্রকার। যথা:  
i. শ্যুগার: গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, সুক্রোজ ইত্যাদি  
ii. নন-শ্যুগার: স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন ইত্যাদি  
→ গঠন অনুযায়ী কার্বোহাইড্রেট ৪ প্রকার। যথা:

- i. মনোস্যাকারাইড-  
→ ট্রায়োজ- গ্লিসারালডিহাইড, ডাইহাইড্রক্সি অ্যাসিটোন  
→ টেট্রোজ- ইরিট্রোজ  
→ পেন্টোজ- রাইবোজ, জাইলোজ, রাইবুলোজ, ডি-অক্সিরাইবোজ, অ্যারাবিনোজ, জাইলুলোজ  
→ হেক্সোজ- গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, ম্যানোজ, গ্যালাক্টোজ  
→ হেপ্টোজ- সেডোহেপ্টুলোজ  
ii. ডাইস্যাকারাইড- সুক্রোজ, সেলোবায়োজ, ম্যালটোজ, ল্যাক্টোজ ইত্যাদি।  
iii. অলিগোস্যাকারাইড-  
→ ট্রাইস্যাকারাইড- র্যাফিনোজ  
→ টেট্রাস্যাকারাইড- স্কার্ডোজ, স্ট্যাকিওজ  
iv. পলিস্যাকারাইড-  
→ সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ, পেকটিন  
→ স্টার্চ, গ্লাইকোজেন

- গঠনগতভাবে পলিস্যাকারাইড ২ প্রকার। যথা:  
i. হোমোপলিস্যাকারাইড- সেলুলোজ, স্টার্চ, গ্লাইকোজেন, ইনুলিন (শুধু গ্লুকোজ দিয়ে তৈরি)  
ii. হেটেরো পলিস্যাকারাইড- হেমিসেলুলোজ, পেকটিন, গাম অ্যারাবিক ইত্যাদি  
→ বিজারণ ক্ষমতার ভিত্তিতে কার্বোহাইড্রেট ২ প্রকার। যথা:  
i. রিডিউসিং শ্যুগার- গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, ম্যানোজ ইত্যাদি  
ii. নন রিডিউসিং শ্যুগার- সুক্রোজ, ট্রাইলোজ, পলিস্যাকারাইড ইত্যাদি।  
→ কাজের ভিত্তিতে পলিস্যাকারাইড ৩ ধরনের। যথা:  
i. সঞ্চিত পলিস্যাকারাইড: স্টার্চ, গ্লাইকোজেন, ইমোলিন, প্যারামাইলাস ইত্যাদি।  
ii. গাঠনিক পলিস্যাকারাইড: সেলুলোজ, কাইট্রিন, হেমিসেলুলোজ, পেকটিন ইত্যাদি।  
iii. মিউকো বস্তুসমূহ: মিউসিলেজ, পেকটিন, হেমিসেলুলোজ ইত্যাদি।

### ★ বিভিন্ন কার্বোহাইড্রেটের নাম ও সংকেত:

কার্বোহাইড্রেটের নাম	সংকেত
রাইবোজ	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>
ডি-অক্সিরাইবোজ	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>
গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, ম্যানোজ, গ্যালাক্টোজ	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>
ডাইস্যাকারাইড: সুক্রোজ, সেলোবায়োজ, ম্যালটোজ, ল্যাক্টোজ	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>
ট্রাইস্যাকারাইড: র্যাফিনোজ	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>16</sub>
পলিস্যাকারাইড: স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>

### ★★★ বিভিন্ন কার্বোহাইড্রেট সম্পর্কিত কিছু গুরুত্বপূর্ণ তথ্য [হাফমান+আজিপ্র ম্যার] ★★★

- রাইবোজ শর্করার গলনাঙ্ক  $95^{\circ}$  সে. এবং এটি গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ফারফিউরাল অ্যাসিড উৎপন্ন করে।
- RNA- তে কেবলমাত্র রাইবোজ শ্যুগারই নিউক্লিওটাইড বা নিউক্লিওসাইড তৈরিতে অংশ গ্রহণ করে।
- ডি-অক্সিরাইবোজের ২নং কার্বনে কোনো অক্সিজেন নেই
- ডি অক্সিরাইবোজ গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে লেভুলিনিক অ্যাসিড তৈরি করে
- পাকা আঙ্গুরে গ্লুকোজের পরিমাণ ১২-৩০%; তাই একে গ্রেইপ শ্যুগার বা আঙ্গুরের শর্করা বলা হয়।
- শ্বসনের প্রাথমিক পদার্থ হলো গ্লুকোজ।
- $\beta$ - গ্লুকোজ গঠন করে সেলুলোজ কিন্তু  $\alpha$ -গ্লুকোজ গঠন করে স্টার্চ
- কিছু কার্বোহাইড্রেটের আপেক্ষিক মিষ্টতাঃ

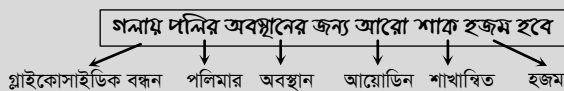
কার্বোহাইড্রেট	আঃ মিষ্টতা	কার্বোহাইড্রেট	আঃ মিষ্টতা
সুকরোজ	১০০	ল্যাক্টোজ	১৬
গ্লুকোজ	৭৪	স্যাকারিন	৫০০
ফ্রুক্টোজ	১৭৩	মন্যালেলিন	২০০০
মল্টোজ	৩২		

- পাতায় প্রস্তুত কার্বোহাইড্রেট সুক্রোজ হিসেবে বিভিন্ন অঙ্গে প্রবাহিত হয়।
- ইস্কুর রসে ১৫% সুক্রোজ থাকে।
- পরীক্ষাগারে অক্সালিক এসিড ও স্ফছ সাবান তৈরিতে সুক্রোজ ব্যবহৃত হয়।
- স্টার্চের আয়োডিন দ্রবণে স্টার্চ গাঢ় নীল বর্ণ ধারণ করে।
- সেলুলোজ ঘন  $H_2SO_4$  বা HCl বা NaOH দ্বারা হাইড্রোলাইসিসের ফলে গ্লুকোজ- এ পরিণত হয়।
- আলু, ধান, গম, ভুট্টা, যব ইত্যাদির স্টার্চে ২২% অ্যামাইলোজ ও ৭৮% অ্যামাইলোপেকটিন থাকে।
- গোল আলুর স্টার্চ কণিকা বৃহত্তম এবং চালের স্টার্চ কণিকা ক্ষুদ্রতম।
- তুলায় সেলুলোজের পরিমাণ ৯৪%, লিনেনে ৯০%, কাঠে ৬০%, তৃণলতায় ৩০-৪০% এবং জৈব বস্তু সমৃদ্ধ মাটিতে ৪০-৭০% থাকে।
- পৃথিবীতে সবচেয়ে বেশি পরিমাণ বিরাজ করে সেলুলোজ।
- সেলুলোজ নাইট্রেট বিস্ফোরক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- সেলুলোজ উদ্ভিদের প্রধান গাঠনিক পদার্থ।
- গ্লাইকোজেনে আয়োডিন দ্রবণ যোগ করলে লালচে বেগুনি বর্ণ ধারণ করে।

### ★★★ সেলুলোজ ও স্টার্চ এর তুলনা [হাফমান ম্যার] ★★★

সেলুলোজ	স্টার্চ
সেলুলোজে প্রায় ৩০০ থেকে ৩০০০ গ্লুকোজ একক $\beta$ গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।	স্টার্চ অণুতে প্রায় ১২০০ থেকে ৬০০০ গ্লুকোজ একক $\alpha$ গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।
এটি হলো $\beta$ -D গ্লুকোজ পলিমার।	এটি হলো $\alpha$ -D গ্লুকোজ পলিমার।
সেলুলোজ অণু অশাখাশিত অর্থাৎ সরল শিকল পলিমার।	স্টার্চ অণু শাখাশিত গ্লুকোজ পলিমার।
উদ্ভিদেই এটি গাঠনিক উপাদান হিসেবে থাকে।	উদ্ভিদেই এটি সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে থাকে।
আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়া করে কোনো বর্ণ প্রদান করে না	আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়া করে নীল বর্ণ প্রদান করে।
এটি গরু-ছাগল হজম করতে পারলেও মানুষ তা পারে না	এটি গরু-ছাগল ও মানুষ হজম করতে পারে।

### ★পার্থক্যের Key Word মনে রাখার ছন্দ:



### Category-02: প্রোটিনের শ্রেণিবিভাগ ও উদাহরণ [হাফমান+আজিপ্র ম্যার]

→ ভৌত রাসায়নিক গুণাবলি ও দ্রবণীয়তার ভিত্তিতে প্রোটিন ৩ প্রকার। যথাঃ

- অ্যালবিউমিন :** পানিতে দ্রবণীয়  
উদাহরণ- যব ও বার্লির  $\beta$ - অ্যামাইলোজ, শিম বীজে লিগুমেলিন, মাংসপেশীতে মায়া অ্যালবুমিন, গম বীজের লিউকোসিন, ডিমের সাদা অংশের ওভালবুমিন, রক্তরস ও লসিকার সিরাম, অ্যালবিউমিন, দুধের ল্যাকটালবুমিন ইত্যাদি
- গ্লোবিউলিন :** পানিতে প্রায় অদ্রবণীয়  
উদাহরণ- ডিমের কুসুম, শন, পাট, তুলা ইত্যাদি আঁশে এডেস্টিন, চিনাবাদামে এরাচিন, আলুতে টিউবেরিন, মটর বীজে লেগুলিন, রক্তরস, চোখের লেন্স, মাংসপেশি
- সরল প্রোটিন**
- গ্লুটেলিন :** পানি ও লবণে অদ্রবণীয়  
উদাহরণ- গমের গ্লুটেলিন এবং চালের অরাইজেনিন
- প্রোলামিন :** পানি ও ১০০% ইথানলে অদ্রবণীয়, ৭০-৮০% ইথানলে দ্রবণীয়  
উদাহরণ- ভুট্টার জেইন, গম ও রাইয়ের গ্লিয়াডিন এবং যব ও বার্লির হর্ডিন
- হিস্টোন :** পানিতে দ্রবণীয়  
উদাহরণ- নিউক্লিওহিস্টোন
- প্রোটামিন :** পানিতে দ্রবণীয়  
উদাহরণ- স্যামন মাছের শুক্রাণুতে সালমিন
- স্কেরোপ্রোটিন :** পানিতে অদ্রবণীয়  
উদাহরণ- শিং, নখ, খুর ও চুলে কেরাটিন, চামড়ায় কোলাজেন ও হাড় টেনডন
- সংশ্লেষিত/ যুগ্ম প্রোটিন**
- নিউক্লিওপ্রোটিন-** নিউক্লিয়াস, ভাইরাস, রাইবোসোমে পাওয়া যায়
- গ্লাইকো / মিউকোপ্রোটিন-** সেলমেমব্রেন, জেলিফিস, লালাতে
- লিপোপ্রোটিন-** মানুষের রক্তের প্লাজমা প্রোটিন
- ক্রোমোপ্রোটিন-** ফ্লভোপ্রোটিন, বিলিপ্রোটিন, ক্যারোটিনয়েড প্রোটিন, ক্লোরোফিল প্রোটিন, হিমোগ্লোবিন প্রোটিন
- মেটালোপ্রোটিন-** সিডারোফিলিন, সেলোগ্লাজমিন, ফেরোডক্সিন, ইনসুলিন
- ফসকোপ্রোটিন -** দুধের কেসিনোজেন, ডিমের ভাইটেলিন
- ফ্লভোপ্রোটিন-** ফ্ল্যাভিন যৌগ
- লৌহ-প্রোফাইরিন প্রোটিন-Iron-prophyrin** যৌগ

c. উদ্ভূত প্রোটিন- পেপটাইড, প্রোটিনোজ, পেপটোন, ফাইব্রিন ইত্যাদি।

→ আকৃতি অনুযায়ী প্রোটিন ২য় প্রকার। যথা:

- তন্তুময় প্রোটিন: কেরাটিন, কোলাজেন, ফাইব্রাইন ইত্যাদি।
- গ্লোবিউলার প্রোটিন: মায়েগ্লোবিন, ইনসুলিন, হিমোগ্লোবিন ইত্যাদি।

→ জৈবিক কার্যাবলির ভিত্তিতে প্রোটিন ২ প্রকার। যথা:

- গাঠনিক প্রোটিন: কেরাটিন, কোলাজেন, ফাইব্রাইন, স্কেরোটিন, কনজ্রিন, সেইন ইত্যাদি।
- কার্যকরী প্রোটিন: এনজাইম, হরমোন, ভিটামিন, শ্বাসরঞ্জক ইত্যাদি।

→ গঠন অনুসারে প্রোটিন ৪ প্রকার। যথা: (i) প্রাইমারী, (ii) সেকেন্ডারি, (iii) টারশিয়ারি, (iv) কুয়াটারনারি

→ প্রোটিন থেকে ২০টি অ্যামাইনো এসিড পাওয়া যায়।

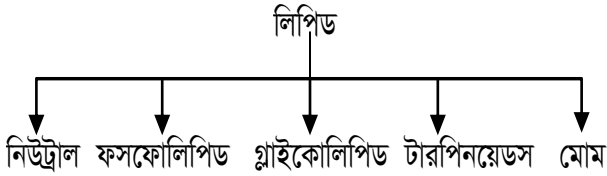
→ প্রোটিনকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে অ্যামিনো এসিড পাওয়া যায়।

→ আদর্শ প্রোটিন পাওয়া যায় দুধ ও ডিমে।

**Category-03: লিপিডের শ্রেণিবিভাগ, উদাহরণ ও গুরুত্বপূর্ণ তথ্য [হাসান+আজিজুর ম্যার]**

- লিপিডের গাঠনিক উপাদান- কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন
- হাইড্রোলাইসিস শেষে লিপিড যথাক্রমে ফ্যাটি অ্যাসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়।
- রাসায়নিক গঠন অনুসারে লিপিড ৩ প্রকার। যথাঃ
  - সরল লিপিড: চর্বি, তেল, মোম ইত্যাদি।
  - যৌগিক লিপিড: ফসফোলিপিড, গ্লাইকোলিপিড, সালফোলিপিড, ইত্যাদি।
  - উদ্ভূত লিপিড: স্টেরয়েড, টারপিনস, রাবার ইত্যাদি।

- আণবিক গঠন অনুযায়ী লিপিড ৫ প্রকার। যথা:



- সম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড দিয়ে চর্বি গঠিত এবং অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড দিয়ে তেল তৈরি।
- লেসিথিন, সেফালিন, প্লাজমালোজেন হচ্ছে উল্লেখযোগ্য ফসফোলিপিড।
- টারপিনয়েড লিপিডের উদাহরণঃ স্টেরয়েড, টারপিনস, রাবার ইত্যাদি।
- হৃৎপিণ্ডের চিকিৎসায় ডিজিটালিন ব্যবহৃত হয়।
- স্টেরয়েডসের উদাহরণঃ কোলেস্টেরল, স্টিগমাস্টেরল, আর্গস্টেরল, B-সিটোস্টেরল, ডিজিটালিন ইত্যাদি।
- ক্যারোটিনয়েড থেকে ভিটামিন-A তৈরি হয়।
- চুপরি আলুতে (*Dioscorea* sp) সর্বোচ্চ পরিমাণে কোলেস্টেরল পাওয়া যায়।
- মানুষের রক্তে LDL এর মাত্রা কম ( $<100$  mg /dl) থাকা ভালো।
- মানুষের রক্তে HDL এর মাত্রা বেশি ( $40 < \text{mg /dl}$ ) থাকা ভালো।
- টারপিনস এর সংকেত:  $(C_5H_8)_n$ ।
- টারপিনস থাকে- পুদিনা, তুলসী ইত্যাদিতে।
- প্রায় ৩০০০-৬০০০/৫০০-৫,০০০ আইসোপ্রিন একক যুক্ত হয়ে রাবার তৈরি হয়।
- রাবারের আণবিক ওজন প্রায় ৩ লাখ ডাল্টন।
- রাবার পাওয়া যায় যেসব উদ্ভিদ থেকে: *Hevea brasiliensis* (প্যারারাবার), *Ficus elastica* (ভারতীয় রাবার), *Palaquium gutta*, *Castilla elastica*
- মানুষের রক্তের কোলেস্টেরলের স্বাভাবিক মাত্রা ০.১৫-১.২০%
- পামিটিক এসিডের গলনাঙ্ক:  $63^\circ$  সে.
- লিনোলিক এসিডের গলনাঙ্ক:  $-5^\circ$  সে.

**Category-04: এনজাইম ও অ্যামিনো এসিডের আলোচনা [হাসান স্যার+আজিজুর স্যার]**

**★ ★ ★ এনজাইম ★ ★ ★**

- এনজাইম মূলত কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও সালফার মৌলের সমন্বয়ে গঠিত।
- কনজুগেটেড প্রোটিন এর প্রোটিন অংশকে অ্যাপো এনজাইম এবং অপ্রোটিন অংশকে বলে প্রোসথিটিক গ্রুপ।
- $Fe^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  হলো কো-ফ্যাক্টর বা অ্যাস্টিভেটর।
- কয়েকটি কো- এনজাইমের উদাহরণঃ FAD, FMN, NAD, NADP, CoA, ATP
- গঠন অনুসারে এনজাইম ২ প্রকার। যথাঃ
  - সরল এনজাইম- সুকরেজ, অক্সিডেজ, অ্যামাইলেজ সুক্রেজ
  - যৌগিক এনজাইমঃ FAD, NAD,  $Fe^{2+}$

- প্রভাবিত বিক্রিয়ার ভিত্তিতে এনজাইম বিভিন্ন প্রকার যথাঃ

- অক্সিডোরেডাক্টেজ- সাইটোক্রোম অক্সিডেজ, ফসফোগ্লিসারালডিহাইড ডিহাইড্রোজেনেজ, অ্যালকোহল ডিহাইড্রোজেনেজ, রিডাক্টেজ
- ট্রান্সফারেজ- কাইনেজ, ট্রান্স অ্যামাইলেজ ইত্যাদি
- হাইড্রোলেজ- সুকরেজ, প্রোটিনেজ, ফসফেটেজ, এস্টারেজ
- লাইয়েজ- অ্যালডোলেজ, আইসোসাইট্রেট লাইয়েজ, সাইট্রিক সিঙ্গেটেজ, ফিউমারেজ
- আইসোমারেজ- ফসফোগ্লুকো-আইসোমারেজ, মিউটেজ
- লাইগেজ- গ্লুটামিক সিনথেটেজ, অ্যাসিটাইল কো- এ সিঙ্গেটেজ, পাইরুভেট কার্বোক্সিলেজ
- কার্বোক্সিলেজ- কার্বোক্সিলেজ
- এপিমারেজ- এপিমারেজ
- ফসফোরাইলেজ- হেভোকাইনেজ

- এনজাইমের জন্য অপটিমাম তাপমাত্রা  $35^\circ - 40^\circ C$

- কিছু এনজাইমের pH মানঃ

এনজাইম	অপটিমাম pH
পেপসিন	2.0
ইনভারটেজ	4.5
সেলুভায়েজ	5.0
ইউরিয়েজ	7.0
ট্রিপসিন	8.0

- এনজাইমের কার্যক্ষমতা কমিয়ে দেয়- Ag, Zn, Cu ধাতু
- এনজাইমের কার্যক্ষমতা বাড়িয়ে দেয়-  $Mg^{++}$ ,  $Mn^{++}$
- যেসব বস্তু এনজাইমের কাজে বাধা দেয় তাদেরকে ইনহিবিটর বলে।
- সাবস্ট্রেটের ঘনত্ব বাড়লে এনজাইমের কর্মক্ষমতা বাড়ে।
- অ্যাকটিভেটরের উপস্থিতিতে এনজাইমের বিক্রিয়ার হার বাড়ে।
- $\alpha$ -অ্যামাইলেজ সাবস্ট্রেটকে ভেঙ্গে প্রথমে ডেক্সট্রিনে পরিণত করে।
- অ্যালোস্টেরিক এনজাইমের কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে effector নামক বিশেষ অণু।

**★ বিভিন্ন এনজাইমের ব্যবহারঃ**

এনজাইমের নাম	ব্যবহার
রেনিন	পনির তৈরিতে
পেপসিন, লাইপেজ, অ্যামাইলেজ, পেপেইন	হজমে সাহায্য
ইউরিয়েজ ও ইউরিকেজ	রক্তে ইউরিয়া ও ইউরিক এসিড শনাক্তকরণে
ট্রিপসিন	চোখের ছানির অপারেশনে
ফেমিন বা ব্রোমালিন	কৃষিশাক
প্রুথিন	রক্তক্ষরণ বন্ধে
থ্রুকোজ অক্সিডেজ ও পার অক্সিডেজ	ডায়াবেটিস রোগীর রক্তে শর্করার পরিমাণ নির্ণয়ে
প্রোটিনোলাইটিক	উচ্চ রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে
ইউরোবাইলেজ	মস্তিষ্কের ও ধমনীর জমাট রক্ত অপসারণে
ব্রোমোলেইন/পেপিন	রান্নার মাংস নরম করার কাজে
ইনভার্টেজ	ক্যান্ডি তৈরি
ল্যাকটোজ	আইসক্রিম তৈরি
অ্যামাইলেজ/লাইপেজ	স্টার্চ ও দাগ মুক্তকরণে
সেরিন, প্রোটিনেজ, $\alpha$ -অ্যামাইলেজ, লাইপোলাইটিক	ডিটারজেন্ট তৈরি

### ★★★ অ্যামিনো এসিডের আলোচনা [স্বামন অ্যার] ★★★

- কয়েকটি অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো এসিডের উদাহরণঃ- লিউসিন, আইসোলিউসিন, লাইসিন, মেথিওনিন, থিওনিন, ভ্যালিন, ফিনাইল এনালিন, ট্রিপ্টোফ্যান।
- আরও কিছু অ্যামিনো এসিডের প্রকারভেদঃ
- নন- প্রোটিন অ্যামিনো এসিড: অরনিথিন, সাইট্রুলিন, হেমোসেরিন
  - বিরল অ্যামিনো এসিড: হাইড্রক্সিপ্রোপিন
  - অ্যারোমেটিক অ্যামিনো এসিড: ফিনাইল এনালিন, টাইরোসিন
  - অ্যালিফেটিক অ্যামিনো এসিড: গ্লাইসিন, ভ্যালিন, এনালিন
  - হেটেরোসাইক্লিক অ্যামিনো এসিড: প্রোলিন, ট্রিপ্টোফ্যান, হিস্টিডিন
- অ্যামিনো এসিডের সাধারণ সংকেত:  $R-CHNH_2COOH$
- সবচেয়ে ক্ষুদ্র প্রোটিনে (ইনসুলিন) ৫১ টি এবং বৃহৎ প্রোটিনে ৪০,০০০ অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্ত থাকতে পারে।
- জীবদেহে ১২০ ধরনের অ্যামিনো এসিড পাওয়া গেলেও সকল প্রকার প্রোটিনে মাত্র ২০ টি অ্যামিনো এসিড পাওয়া যায়।
- প্রোটিন অ্যামিনো এসিডের উদাহরণ: সেরিন, গ্লাইসিন, মেথিওনিন ইত্যাদি।
- ২০ টি অ্যামিনো এসিডের নাম ও ছন্দ:

নাম	প্রতীক	নাম	প্রতীক
প্রোলিন	P	হিস্টিডিন	H
আইসোলিউসিন	I	অ্যাসপারাজিন	A
ভ্যালিন	V	লিউসিন	L
অ্যালানিন	A	লাইসিন	L
থিওনিন	T	মেথিওনিন	M
আরজিনিন	A	ফিনাইল অ্যানালিন	F
সিস্টিন	S	টাইরোসিন	T
সেরিন	S	অ্যাসপারটিক এসিড	A
ট্রিপ্টোফ্যান	T	গ্লাইসিন	G
গ্লুটামিন	G	গ্লুটামিক এসিড	G

#### ★ সহজে মনে রাখার ছন্দ:

PIVAT HALL MASS এর TGF TAGG (পাইভেট হল মেস এর টিজিএফ ট্যাগ)

### ★★ এনজাইম ও কো-এনজাইমের মধ্যে পার্থক্য [স্বামন অ্যার] ★★★

এনজাইম	কো-এনজাইম
এনজাইম প্রোটিন।	কো-এনজাইম প্রোটিন নয়। (ইহা এনজাইমের অপ্রোটিন অংশ)।
এনজাইম কো-এনজাইম ব্যতীত কাজ করতে পারে।	কো-এনজাইম এনজাইম ব্যতীত কাজ করতে পারে না।
এনজাইমের আণবিক ওজন ৫০০ এর বেশি। (১২,০০০- ১০,০০,০০০) ডাল্টন	কো-এনজাইমের আণবিক ওজন প্রায় ৫০০।
৫০°C-৬০°C তাপমাত্রায় এনজাইমের কার্যকারিতা থাকে না।	কো-এনজাইমের তাপমাত্রা সহনক্ষমতা বেশি। তাই ৫০°C-৬০°C তাপমাত্রায় কো-এনজাইম অকাজ্যে হয় না।
এটি ডায়ালাইসিস করা যায় না।	এটি ডায়ালাইসিস করা যায়।
কোন ভিটামিন এনজাইম হিসেবে কাজ করে না।	অনেক ভিটামিন কো-এনজাইম হিসেবে কাজ করে।
প্রোটোয়েজ, লাইপেজ ইত্যাদি	ATP, NAD, FAD ইত্যাদি।

#### ★ পার্থক্যের Key Word মনে রাখার ছন্দ:

উদাহরণ	তাপমাত্রা	প্রোটিন	ডায়ালাইসিস	ওজন	ভিটামিন	কাজ
--------	-----------	---------	-------------	-----	---------	-----

### ভর্তি পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ লিখিত প্রশ্ন ও উত্তর

#### Q-01 নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

- চর্বি সংজ্ঞা দাও।
- টারপিনস্ কী?

**Ans:** a) চর্বি: সম্পূর্ণ ফ্যাটি অ্যাসিড দিয়ে তৈরি যেসব ট্রাইগ্লিসারাইড সাধারণ তাপমাত্রায় (২০° সে) কঠিন থাকে, সেগুলোকে চর্বি বলে।  
b) টারপিনস্: ১০ থেকে ৪০ কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট আইসোপ্রিনয়েড যৌগগুলোই হলো টারপিনস্।

#### Q-02 গ্লুকোজকে গ্রেইপ শ্যুগার বলা হয় কেন?

**Ans:** পাকা আঙ্গুরে গ্লুকোজের পরিমাণ শতকরা ১২-৩০ ভাগ। এজন্য গ্লুকোজকে গ্রেইপ শ্যুগার বা আঙ্গুরের শর্করা বলা হয়। গ্লুকোজ গুরুত্বপূর্ণ হেক্সোজ মনোস্যাকারাইড। আঙ্গুর ছাড়াও বিভিন্ন প্রকার পাকা ফল ও মধুতে মুক্ত অবস্থায় প্রচুর গ্লুকোজ থাকে।

#### Q-03 ক্যাটালেজ কাকে বলে? এর ৩টি ব্যবহার লিখ।

**Ans:** ক্যাটালেজ: যে এনজাইম  $H_2O_2$  কে ভেঙ্গে  $H_2O$  ও  $O_2$  এ পরিণত করে তাকে ক্যাটালেজ বলে।

**ব্যবহার:** i) এটি দুগ্ধ শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

ii) এটি বস্ত্র শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

iii) চোখের কন্টাক্ট লেন্স পরিষ্কারকরূপে এটি ব্যবহৃত হয়।

#### Q-04 ‘D’ ও ‘L’ গ্লুকোজ বলতে কী বুঝায়?

**Ans:** গ্লুকোজের ৫নং কার্বন হলো দূরবর্তী ‘অপ্রতিসম’ কার্বন। এই ৫নং কার্বনে সংযুক্ত (-OH) মূলক ডান দিকে থাকলে তাকে বলা হয় D-গ্লুকোজ এবং বাম দিকে থাকলে বলা হয় L-গ্লুকোজ। L এবং D শ্রেণির সমাণুগুলো পরস্পর দর্পণ প্রতিবিম্ব হয়। D-গ্লুকোজ দক্ষিণাবর্ত (dextrorotatory) হয় তাকে d বা ‘+’ চিহ্ন দিয়ে এবং L-গ্লুকোজ বামাবর্ত (laevorotatory) হয় তাকে l বা ‘-’ চিহ্ন দিয়ে বুঝানো হয়।

#### Q-05 স্টার্চ এবং সেলুলোজের মধ্যে ৩টি পার্থক্য লিখ।

**Ans:** স্টার্চ এবং সেলুলোজের মধ্যে ৩টি পার্থক্য নিম্নরূপ:

স্টার্চ	সেলুলোজ
i. এটি হলো $\alpha$ -D গ্লুকোজ পলিমার।	i. এটি হলো $\beta$ -D গ্লুকোজ পলিমার।
ii. উদ্ভিদদেহে এটি সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে থাকে।	ii. উদ্ভিদদেহে এটি গাঠনিক উপাদান হিসেবে থাকে।
iii. স্টার্চ অণুতে প্রায় 1200-6000 গ্লুকোজ একক $\alpha$ -গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।	iii. সেলুলোজে প্রায় 300-3000 গ্লুকোজ একক $\beta$ -গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।

#### Q-06 গাঠনিক পলিস্যাকারাইড এবং সঞ্চয়ী পলিস্যাকারাইড এর প্রত্যেকটির ২টি করে উদাহরণ লিখ।

**Ans:**

নাম	উদাহরণ
গাঠনিক পলিস্যাকারাইড	সেলুলোজ, পেকটিন
সঞ্চয়ী পলিস্যাকারাইড	স্টার্চ, গ্লাইকোজেন

**Q-07** ৪টি সরল প্রোটিন এবং ৪টি যুগ্ম প্রোটিনের নাম লিখ।

**Ans:** সরল প্রোটিন: অ্যালবিউমিন, গ্লোবিউলিন, হিস্টোন, প্রোটামিন।  
যুগ্ম প্রোটিন: লিপোপ্রোটিন, ক্রোমোপ্রোটিন, ফসফোপ্রোটিন, মেটালোপ্রোটিন।

**Q-08** এনজাইম এবং কো-এনজাইম এর মধ্যে ৩টি পার্থক্য লিখ।

**Ans:** এনজাইম এবং কো-এনজাইম এর মধ্যে ৩টি পার্থক্য নিম্নরূপ:

এনজাইম	কো-এনজাইম
i. এনজাইম প্রোটিনধর্মী।	i. কো-এনজাইম প্রোটিন অণুর একটি অপ্রোটিন অংশ।
ii. এনজাইম স্বতন্ত্রভাবে কাজ করতে পারে।	ii. কো-এনজাইম স্বতন্ত্রভাবে কাজ করতে পারে না।
iii. এটি ডায়ালাইসিস করা যায় না।	iii. এটি ডায়ালাইসিস করা যায়।

**Q-09** তুলা, লিনেন, তন্তুকোষ, কাঁঠে বিদ্যমান সেলুলোজের শতকরা পরিমাণ লিখ।

**Ans:**

উপাদান	সেলুলোজের পরিমাণ
তুলা	৯৪%
লিনেন	৯০%
তন্তুকোষ	৯০%
কাঁঠ	৬০%

**Q-10** পেপসিন, ইনভার্টেজ, সেলুবায়েজ, ইউরিয়েজ, ট্রিপসিন এনজাইমের জন্য অপটিমাম pH এর মান লিখ।

**Ans:** এনজাইম ও তাদের অপটিমাম pH মান:

এনজাইমের নাম	অপটিমাম pH
পেপসিন	2.0
ইনভার্টেজ	4.5
সেলুবায়েজ	5.0
ইউরিয়েজ	7.0
ট্রিপসিন	8.0

**Q-11** রাইবোজ এবং ডি-অক্সিরাইবোজের মধ্যে ৫টি পার্থক্য লিখ।

**Ans:** রাইবোজ এবং ডি-অক্সিরাইবোজের মধ্যে ৫টি পার্থক্য:

রাইবোজ	ডি-অক্সিরাইবোজ
i) এটি RNA এর অপরিহার্য উপাদান	i) এটি DNA এর অপরিহার্য উপাদান
ii) গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে ফারফিউরাল অ্যাসিড তৈরি করে	ii) গাঢ় HCl এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লেভুলিনিক অ্যাসিড তৈরি করে
iii) এর আণবিক গঠনে ৫টি অক্সিজেন পরমাণু থাকে	iii) এর আণবিক গঠনে ৪টি অক্সিজেন পরমাণু থাকে
iv) এর গঠনে ২নং কার্বন পরমাণুর সাথে -OH গ্রুপ যুক্ত থাকে	iv) এর গঠনে ২নং কার্বন পরমাণুর সাথে -OH গ্রুপ যুক্ত থাকে না
v) এটি নিউক্লিওটাইড ও শর্করা তৈরিতে অংশগ্রহণ করে	v) এটি ডি-অক্সিনিউক্লিওটাইড গঠনে অংশগ্রহণ করে

**Q-12** ৫টির করে অত্যাবশ্যকীয় ও অনাত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো এসিডের নাম লিখ।

**Ans:** ৫টি অত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো এসিডের নাম:

- লিউসিন
- আইসোলিউসিন
- লাইসিন
- ভ্যালিন
- মেথিওনিন

৫টি অনাত্যাবশ্যকীয় অ্যামিনো এসিডের নাম:

- সিস্টিন
- আরজিনিন
- গ্লাইসিন
- গ্লুটামিন
- ফিনাইল অ্যানালিন

**Q-13** স্টার্চ এবং সেলুলোজের ৪টি করে ধর্ম লিখ।

**Ans:** ● স্টার্চের ধর্ম:

- এটি গন্ধহীন, বর্ণহীন, স্বাদহীন এবং সাদা পাউডার জাতীয় জৈব-রাসায়নিক পদার্থ।
- সাধারণ তাপমাত্রায় এটি পানি, ইথার ও অ্যালকোহলে অদ্রবণীয়।
- আয়োডিন দ্রবণে নীল বর্ণ ধারণ করে।
- উচ্চ তাপমাত্রায় স্টার্চ ভেঙ্গে ডেক্সট্রিন ও ম্যালটোজ হয়ে গ্লুকোজ-এ পরিণত হতে পারে।

● সেলুলোজের ধর্ম:

- স্বাদহীন, গন্ধহীন, সাদা ও কঠিন জৈব-রাসায়নিক পদার্থ।
- এটি পানিতে অদ্রবণীয় ও অবিজারক।
- আয়োডিন দ্রবণে কোনো রং দেয় না।
- এটি ফাইবার সদৃশ, শক্ত ও পুষ্টিগুণহীন।

**Q-14** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- ভিটামিন-D অম্ল থেকে \_\_\_\_\_ শোষণ নিয়ন্ত্রণ করে।
- \_\_\_\_\_ জাতীয় লিপিড উদ্ভিদে সুগন্ধি সৃষ্টি করে।
- হৃৎপিণ্ডের চিকিৎসায় \_\_\_\_\_ স্টেরয়েডস ব্যবহৃত হয়।
- দু'টি অ্যামিনো এসিডের মধ্যকার বন্ধকে \_\_\_\_\_ বন্ধ এবং মনোস্যাকারাইডসমূহের মধ্যকার বন্ধ কে \_\_\_\_\_ বন্ধ বলে।

**Ans:** a. ক্যালসিয়াম,  
b. টারপিনস,  
c. ডিজিট্যালিন,  
d. পেপটাইড, গ্লাইকোসাইডিক।

**Q-15** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- পলিস্যাকারাইডের মধ্যে \_\_\_\_\_ প্রকৃতিতে সবচেয়ে বেশি পাওয়া যায়।
- স্বপনের প্রাথমিক পদার্থ হলো \_\_\_\_\_।
- হাইড্রোলাইসিস শেষে গ্লাইকোজেন হতে কেবল \_\_\_\_\_ অণু পাওয়া যায়।

**Ans:** a. সেলুলোজ, b. গ্লুকোজ, c. α-D গ্লুকোজ।

**Q-16** নিচের বাক্যগুলোর শূন্যস্থান পূরণ কর:

- রাইবোজ শর্করার গলনাক্ষ \_\_\_\_\_ এবং এটি গাঢ় HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে \_\_\_\_\_ এসিড উৎপন্ন করে।
- রাসায়নিকভাবে \_\_\_\_\_ ও ফ্যাটি এসিডের এস্টারকে লিপিড বলে এবং শক্ত ও কঠিন লিপিডকে \_\_\_\_\_ বলে।
- সরল লিপিডের সাথে যখন কার্বোহাইড্রেট যুক্ত থাকে তখন তাকে \_\_\_\_\_ বলে এবং উদ্ভিদের ফটোসিনথেটিক অঙ্গে \_\_\_\_\_ অপেক্ষা গ্লাইকোলিপিড বেশি থাকে।

**Ans:** a. ৯৫°, ফারফিউরাল,  
b. অ্যালকোহল, স্নেহ/চর্বি,  
c. গ্লাইকোলিপিড, ফসফোলিপিড।

## ভিত্তি পরীক্ষার জন্য গুরুত্বপূর্ণ MCQ

01. নিম্নের কোনটি হোমোগ্লাইকেন?

- A. স্টার্চ B. সেলুলোজ  
C. গ্লাইকোজেন D. সবগুলো

**Ans : D**

02. শুষ্ক বীজে পানির পরিমাণ কত?

- A. ৮৫% B. ৬৫-৯৬%  
C. ৫-১০% D. ৩৫%

**Ans : C**

03. নিম্নের কোনটির স্টার্চ কণিকা বৃহত্তম?

- A. গোল আলু B. চাল  
C. মিষ্টি কুমড়া D. শসা

**Ans : A**

04. সা্যানোবাকটেরিয়াতে সঞ্চিত খাদ্য হিসেবে নিম্নের কোনটি উপস্থিত থাকে?

- A. স্টার্চ B. গ্লাইকোজেন  
C. সেলুলোজ D. অ্যামাইলোপেকটিন

**Ans : B**

05. নিচের কোনটির সাথে রাইবোজ স্যুগার যুক্ত থাকে?

- A. ফ্রুক্টোজ B. RNA  
C. DNA D. A + C

**Ans : B**

06. কার্বন বিজারণের মাধ্যমে শর্করা তৈরির প্রক্রিয়ায় ভূমিকা রাখে-

- A. রাইবোজ B. ম্যানোজ  
C. রাইবুলোজ D. সেলোবায়োজ

**Ans : A**

07. কার্বোহাইড্রেট এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে কোনটি গঠন করে?

- A. কিটোন B. এস্টার  
C. অ্যালডিহাইড D. কোনোটিই নয়

**Ans : B**

08. নিচের কোনটি রিডিউসিং স্যুগার?

- A. গ্লুকোজ B. স্টার্চ  
C. সেলুলোজ D. গ্লাইকোজেন

**Ans : A**

09. নিচের কোনটি উদ্ভিদে উৎপাদিত প্রথম যৌগ?

- A. স্টার্চ B. সেলুলোজ  
C. গ্লুকোজ D. কাইটিন

**Ans : B**

10. কোন জৈব যৌগটি জীবমন্ডলে সর্বাধিক পরিমাণে পাওয়া যায়?

- A. সেলুলোজ B. স্টার্চ  
C. গ্লাইকোজেন D. ইউরিক অ্যাসিড

**Ans : A**

11. সকল প্রকার সালোকসংশ্লেষণকারী উদ্ভিদে কোনটি থাকে?

- A. সুক্রোজ B. ল্যাকটোজ  
C. মল্টোজ D. রায়ফিনোজ

**Ans : A**

12. নিচের কোনটি পেশির কাজে শক্তি যোগান দেয়?

- A. ফ্রুক্টোজ B. গ্যালাক্টোজ  
C. গ্লাইকোজেন D. ম্যালটোজ

**Ans : C**

13. গ্লাইকোসাইডিক বন্ধন দেখা যায়-

- A. কার্বোহাইড্রেটে B. প্রোটিনে  
C. লিপিডে D. এনজাইমে

**Ans : A**

14. গবাদিপশুকে ঘাস হজম করতে সহায়তা করে কোন এনজাইম?

- A. ট্রিপসিন B. পেপসিন  
C. সেলুলোজ D. জাইমেজ

**Ans : C**

15. সুগন্ধী প্রসাধনী সামগ্রী তৈরিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?

- A. স্টেরয়েড B. টারপিন  
C. রাবার D. সালফোলিপিড

**Ans : B**

16. ক্লোরোপ্লাস্টের পর্দায় কোন যৌগিক লিপিড অধিক পরিমাণে থাকে?

- A. গ্লাইকোলিপিড B. ফসফোলিপিড  
C. সালফোলিপিড D. লিপোপ্রোটিন

**Ans : A**

17. উদ্ভিদে সৃষ্ট স্টেরল হচ্ছে-

- A. ফাইটোস্টেরল  
B. জুওস্টেরল  
C. কোলেস্টেরল  
D. কোনোটিই নয়

**Ans : A**

18. সাধারণভাবে লিপিড কি দ্বারা গঠিত?

- A. গ্লিসারল B. ফ্যাটি এসিড  
C. A ও B উভয়ই D. কোনোটিই নয়

**Ans : C**

19. কোন ধরনের লিপিড পাতা ও জলজ উদ্ভিদকে প্রস্বেদন ও পঁচন থেকে রক্ষা করে?

- A. মোম B. তেল  
C. চর্বি D. টারপিন

**Ans : A**

20. নিচের কোনটি ফসফোলিপিড নয়?

- A. লেসিথিন B. সেফালিন  
C. প্রাজমালোজেন D. ডিজিট্যালিন

**Ans : D**

21. সূর্যমুখী ও তুলার বীজে পাওয়া যায়-

- A. গ্লাইকোলিপিড  
B. সালফোলিপিড  
C. ফসফোলিপিড  
D. লিপোপ্রোটিন

**Ans : A**

22. হৃৎপিণ্ডের চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয় কোনটি?

- A. সিটোস্টেরল B. কোলেস্টেরল  
C. আর্গোস্টেরল D. ডিজিট্যালিন

**Ans : D**

23. পামিটিক এসিডের গলনাঙ্ক কত?

- A. ৬৩° সে B. ৭০° সে  
C. ১০° সে D. ১৩° সে

Ans : A

24. উদ্ভিদের ফল ও বীজে সম্বন্ধিত খাদ্যরূপে জমা থাকে কোনটি?

- A. ট্রাইগ্লিসারাইড B. ফসফোলিপিড  
C. গ্লাইকোলিপিড D. টারপিনয়েড

Ans : A

25. লিনোলিক অ্যাসিডের গলনাঙ্ক কত?

- A. - ২° সে B. - ১০° সে  
C. - ৫° সে D. - ৭° সে

Ans : C

26. কোনটি নন-প্রোটিন অ্যামিনো এসিড?

- A. অরনিথিন B. হোমোসেরিন  
C. সাইট্রুলিন D. সবগুলো

Ans : D

27. কোন প্রোটিন শুধু প্রাণিদেহে পাওয়া যায়?

- A. স্কেরোপ্রোটিন B. প্রোটামিন  
C. গ্লুটেনিন D. হিস্টোন

Ans : A

28. স্যামন মাছের শুক্রাণুতে কোনটি থাকে?

- A. প্রোলামিন B. গ্লুটেনিন  
C. সালমিন D. গ্লিয়ার্ডিন

Ans : C

29. কোষপর্দার আবরণ কোন প্রোটিন দিয়ে গঠিত?

- A. নিউক্লিওপ্রোটিন B. গ্লাইকোপ্রোটিন  
C. ক্রোমোপ্রোটিন D. লিপোপ্রোটিন

Ans : D

30. মস্তিষ্কে উৎপন্ন কোন প্রোটিন ব্যথানাশক হিসেবে কাজ করে?

- A. ফেরিটিন B. এন্ডোরফিন  
C. অ্যালবুমিন D. ভেনম

Ans : B

31. নিচের কোন প্রোটিন ক্যান্সার ও ভাইরাসজনিত রোগে ব্যবহার করা যাবে?

- A. সাপের বিষের প্রোটিন  
B. হিস্টোন প্রোটিন  
C. ইন্টারফেরন  
D. defensive antibody

Ans : C

32. কোন ধরনের প্রোটিনে প্রোসথৈটিক গ্রুপ হিসেবে কার্বোহাইড্রেট যুক্ত থাকে?

- A. লিপোপ্রোটিন  
B. গ্লাইকোমিউকো-প্রোটিন  
C. ক্রোমোপ্রোটিন  
D. নিউক্লিওপ্রোটিন

Ans : B

33. প্রতিটি পেপটাইড বন্ড তৈরিতে কত অণু পানি নির্গত হয়?

- A. পাঁচ B. এক  
C. দুই D. তিন

Ans : B

34. নিম্নের কোন প্রোটিন পানিতে দ্রবণীয় নয়?

- A. স্কেরোপ্রোটিন  
B. অ্যালবিউমিন  
C. হিস্টোন  
D. প্রোটামিন

Ans : A

35. নিচের কোনটি অসম্পূর্ণ প্রোটিন?

- A. ফ্যাভোপ্রোটিন B. ইনসুলিন  
C. জেলাটিন D. কেসিন

Ans : C

36. নিম্নের কোনটি সরল প্রোটিন নয়?

- A. অ্যালবুমিন B. গ্লাইকোপ্রোটিন  
C. প্রোটামিন D. গ্লোবিউলিন

Ans : B

37. প্রোটিনকে অর্ধ বিশ্লেষণ করলে কী পাওয়া যায়?

- A. গ্লুকোজ  
B. সরল শর্করা  
C. অ্যামিনো অ্যাসিড  
D. ডাইস্যাকারাইড

Ans : C

38. এনজাইম হলো মূলত-

- A. আমিষ B. চর্বি  
C. শর্করা D. ভিটামিন

Ans : A

39. মস্তিষ্কের জমাট রক্ত গলাতে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়?

- A. ইউরিয়েজ B. ইউরোবাইলেজ  
C. প্রোটিনেজ D. ট্রিপসিন

Ans : B

40. নিম্নের কোনটি লাইগেজ এনজাইম?

- A. গ্লুটামিন সিঙ্কেটেজ B. অ্যালডোলেজ  
C. ফিউমারেজ D. কার্বোক্সিলেজ

Ans : A

41. কাপড় থেকে দাগ তুলতে ব্যবহৃত হয়-

- A. অ্যামাইলেজ B. পেপটিনেজ  
C. প্রোটিনেজ D. পলিমারেজ

Ans : C

42. আন্ত্রিক পীড়ায় নিম্নের কোন এনজাইম ব্যবহার করা হয়?

- A. এমাইলেজ B. পেপসিন  
C. লাইপেজ D. সবগুলো

Ans : D

43. কুমিনাশক হিসেবে কোন এনজাইম ব্যবহৃত হয়?

- A. ইউরিয়েজ B. ইউরিকিডেজ  
C. ফেমিন D. ল্যাকটেজ

Ans : C

44. ট্রিপসিন এনজাইম কত pH মাত্রায় সবচেয়ে বেশি সক্রিয়?

- A. 2 B. 8.2  
C. 7.2 D. 2.8

Ans : B