www.bdniyog.com

Extra Information Sheet

জীববিজ্ঞান ১ম পত্রঃ ড. মোহাম্মদ আবুল হাসান (সংস্করণ জুলাই' ২০)
জীববিজ্ঞান ২য় পত্রঃ গাজী আজমল (সংস্করণ সেপ্টেম্বর' ২০)
রসায়ন ১ম পত্রঃ ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী (সংস্করণ জুন' ২০)
রসায়ন ২য় পত্রঃ ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী (সংস্করণ জুন' ২০)
পদার্থ ১ম পত্রঃ প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক (সংস্করণ অক্টোবর' ২০)
পদার্থ ২য় পত্রঃ প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক (সংস্করণ অক্টোবর' ২০)

বিডিনিয়োগ.কম

RETINA

www.bdniyog.com

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষার সকল তথ্য

এখন বিডিনিয়োগ.কম এ

ভর্তি পরীক্ষা তথ্য

ফলাফল

সিটপ্ল্যান

প্রশ্নব্যাংক

ORIGINAL
BDNIYOG.COM
COPYRIGHT

নিচে ক্লিক করুন

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

উপক্রমণিকা

উদ্ভিদ কারা?

পঞ্চরাজ্য শ্রেণিবিন্যাস অনুযায়ী প্ল্যান্টি (plantae) রাজ্যের সদস্যরাই উদ্ভিদ। এদের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ ঃ

(i) এরা প্রকৃতকোষী ও বহুকোষী।
(ii) এদের কোষে কোষপ্রাচীর আছে যা সেলুলোজ নির্মিত এবং জড় প্রকৃতির।
(iii) এরা ফটোসিন্থেটিক, তাই স্বভোজী।
(iv) এদের ক্লোরোফিলে ক্লোরোফিল-a, ক্লোরোফিল-b, এবং কিছু ক্যারোটিনয়েড থাকে।
(v) এদের সঞ্চিত খাদ্য মূলত স্টার্চ।
(vi) এদের দেহে সত্যিকার টিস্যু বিদ্যমান।
(vii) এদের খাদ্যগ্রহণ শোষণ প্রকৃতির।
(viii) প্যারেন্ট উদ্ভিদের টিস্যু দ্বারা সুরক্ষিত ভ্রূণ থেকে এদের বিকাশ।
(ix) এদের জীবনচক্রে হ্যাপ্লয়েড এবং ডিপ্লয়েড জেনারেশনের অল্টারনেশন থাকে।

ছত্রাকে জড় কোষপ্রাচীর থাকে যা কাইটিন নির্মিত। তাছাড়া ছত্রাক ক্লোরোফিলবিহীন ও খাদ্যের জন্য পরনির্ভর। ব্যাকটেরিয়াতে কোষপ্রাচীর থাকে যা পেপটিডোগ্লাইকান সমৃদ্ধ। তাছাড়া ব্যাকটেরিয়া এককোষী ও আদিকোষী। প্রাণিকোষে কোনো জড়প্রাচীর থাকে না।

জীবরাজ্যের ক্রমসংখ্যা বৃদ্ধির ইতিহাস

১। দুইরাজ্য শ্রেণিবিন্যাস ঃ গ্রিক দার্শনিক অ্যারিস্টটল (খ্রিস্টপূর্ব ৩৮৪-৩২২) জীববিজ্ঞানের জনক হিসেবে পরিচিত। তিনি জীবসমূহকে দুইটি রাজ্যে ভাগ করেছিলেন, যথা- ১) উদ্ভিদরাজ্য এবং ২) প্রাণিরাজ্য। থিয়োফ্রাস্টাস থেকে লিনিয়াস পর্যন্ত, এমনকি তারপরও জীবজগৎ এই দুই রাজ্যে বিভক্ত ছিল। নিরীক্ষার সুযোগ না থাকায় ব্যাকটেরিয়া এতে অন্তর্ভুক্ত হয়নি।

২। তিনরাজ্য শ্রেণিবিন্যাস ঃ ১৮৬০ দশকে বিজ্ঞানিগণ প্রোটিস্টা (Protista) নামক একটি তৃতীয় রাজ্য প্রস্তাব করেন। গ্রিক Protistos অর্থ সর্বপ্রথম থেকে Protista নামকরণ করা হয়েছে। তখন প্রোটিস্টা রাজ্যে ব্যাকটেরিয়া, প্রোটিস্ট এবং স্পঞ্জ অন্তর্ভুক্ত ছিল।

৩। চাররাজ্য শ্রেণিবিন্যাস ঃ ১৯৫০ দশকে প্রোটিস্টা থেকে ব্যাকটেরিয়া পৃথক করে মনেরা নামক একটি চতুর্থ রাজ্যের প্রস্তাব করা হয়।

৪। পঞ্চরাজ্য শ্রেণিবিন্যাস ঃ ১৯৬৯ খ্রিস্টাব্দে প্ল্যান্টি থেকে ফানজাই পৃথক করে একটি পৃথক রাজ্য সৃষ্টি করা হয়, পূর্বে ফানজাই উদ্ভিদ রাজ্যে অন্তর্ভুক্ত ছিল। জীবজগতের পঞ্চরাজ্য শ্রেণিবিন্যাস এখন জীববিজ্ঞানীদের কাছে স্বীকৃত হয়েছে।

৫। ষষ্ঠরাজ্য শ্রেণিবিন্যাস ঃ ১৯৭০ দশকের শেষদিকে মনেরা রাজ্যকে পৃথক দুই রাজ্যে ভাগ করা হয়, যথা- ১) আর্কিব্যাকটেরিয়া (Archaebacteria) এবং ২) ইউব্যাকটেরিয়া (Eubacteria)। এই দুই প্রকার ব্যাকটেরিয়ার মধ্যে পার্থক্য বিস্তর। ষষ্ঠ রাজ্য শ্রেণিবিন্যাস এখনও সর্বত্র গৃহীত হয়নি।

প্রথম অধ্যায় ঃ কোষ ও এর গঠন

কোষের সংজ্ঞা ঃ C. P. Hickman (1970) এর মতে- 'কোষ হলো জৈবিক গঠন ও কার্যের একক এবং এটিই ন্যূনতম জৈবিক একক যা নিজের নিয়ন্ত্রণ ও প্রজননে সক্ষম।'

আদি কোষ ও প্রকৃত কোষের মধ্যে পার্থক্য

বৈশিষ্ট্য	আদি কোষ	প্রকৃত কোষ
১। নিউক্লিয়াস	১। নিউক্লিয়াস অগঠিত, অর্থাৎ এতে কোনো আবরণী ঝিল্লি, নিউক্লিয়োপ্লাজম ও নিউক্লিয়োলাস থাকে না। DNA অঞ্চলকে নিউক্লিয়েড বলে।	১। নিউক্লিয়াস সুগঠিত, অর্থাৎ একটি ডবল আবরণী ঝিল্লি দ্বারা পরিবেষ্টিত অবস্থায় ক্রোমোসোম, নিউক্লিয়োপ্লাজম ও নিউক্লিয়োলাস অবস্থান করে।
২। DNA	২। DNA বৃত্তাকার, ১টি, এতে কোনো হিস্টোন প্রোটিন থাকে না, তাই একে সত্যিকার ক্রোমোসোম বলা যায় না।	২। DNA সূত্রাকার, একাধিক, হিস্টোন প্রোটিনের সাথে মিলিতভাবে প্রকৃত ক্রোমোসোম হিসেবে অবস্থান করে।
৩। আবরণী বেষ্টিত অঙ্গাণু	৩। আবরণী বেষ্টিত কোনো অঙ্গাণু থাকে না।	৩। আবরণী বেষ্টিত অঙ্গাণু যেমন- মাইটোকন্ড্রিয়া ও অন্যান্য অঙ্গাণু থাকে।
৪। রাইবোসোম	৪। রাইবোসোম 70 S	৪। রাইবোসোম 80 S
৫। সাইটোস্কেলিটন	৫। সাইটোস্কেলিটন থাকে না।	৫। সাইটোস্কেলিটন থাকে।
৬। RNA পলিমারেজ	৬। এক প্রকার।	৬। তিন প্রকার।
৭। অপেরন	৭। অপেরন থাকে।	৭। অপেরন থাকে না।
৮। জিনের গঠন	৮। ইন্ট্রনস নেই।	৮। ইন্ট্রনস আছে।
৯। কোষ বিভাজন	৯। অ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়ায়।	৯। মাইটোসিস ও মায়োসিস প্রক্রিয়ায়।
১০। শ্বসন	১০। অবাত শ্বসন।	১০। সবাত শ্বসন।
১১। ট্রান্সলেশন	১১। ট্রান্সক্রিপশনের সাথে সাথেই শুরু হয়।	১১। ট্রান্সক্রিপশনের পর বেশ বিলম্বে শুরু হয়।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

♦ সবচেয়ে ছোট কোষ হলো- *Mycoplasma gallisepticum* (কোষের ব্যাস মাত্র 0.1 μm)। এককোষী সর্বাপেক্ষা বড় উদ্ভিদ কোষ হলো *Acetabularia* নামক শৈবাল যার দৈর্ঘ্য 5-10 cm। বহুকোষী উদ্ভিদের মধ্যে র‍্যামি (*Boehmeria nivea*) নামক গাছের তন্তু কোষ, যার দৈর্ঘ্য প্রায় 55 cm।

কোষ প্রাচীরের কাজ ঃ (vi) কোষ প্রাচীরের কূপ এলাকা (ছিদ্র পথ) দিয়ে প্রয়োজনীয় বস্তু কোষের ভেতরে বা বাইরে চলাচল করে থাকে এবং (vii) বহিঃ ও অন্তঃ উদ্দীপনার পরিবাহকরূপে প্লাজমোডেসমাটা কাজ করে।

♦ ১৮৩৫ খ্রিস্টাব্দে ফরাসী কোষবিদ ফেলিক্স ডুজারডিন (Felix Dujardin) কোষের মধ্যে জেলির মত থকথকে পদার্থকে সারকোড (sarcode) নামে অভিহিত করে।

♦ পানিকে ফ্লুইড অব লাইফ বলা হয়। কারণ, কোষের সমস্ত শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া পানির উপস্থিতি ছাড়া সম্ভব নয়। পানির অভাবে প্রোটোপ্লাজম শুকিয়ে কোষ মারা যেতে পারে। এছাড়া, উদ্ভিদের ক্ষেত্রে বীজের অঙ্কুরোদগমের জন্য পানির প্রয়োজন।

♦ উদ্ভিদ কোষের সাইটোপ্লাজমে ৭৫% পানি, ২০% শর্করা, ২% প্রোটিন, ২% খনিজ লবণ এবং ১% চর্বি, ভিটামিন, পিগমেন্টস ও অন্যান্য বস্তু থাকে। প্রাণিকোষে ৬৭% পানি, ২% শর্করা ও অন্যান্য পদার্থ ১৫% প্রোটিন, ১৩% চর্বি ও ৪% খনিজ লবণ উপস্থিত থাকে।

♦ বিপাক (metabolism) বলতে জীবদেহে সংঘটিত সবধরনের জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ার যোগফলকে বুঝায়। বিপাককে স্থূলভাবে গঠনমূলক বা উপচিতি (anabolism) ও ধ্বংসাত্মক বা অপচিতি (catabolism) এ দু'ধরনের বিক্রিয়ায় ভাগ করা হয়।

♦ আদি কোষ ও প্রকৃত কোষ এই উভয় প্রকার কোষেই রাইবোসোম উপস্থিত থাকার কারণে রাইবোসোমকে সর্বজনীন অঙ্গাণু বলা হয়।

রাইবোসোমের কাজ ঃ mRNA কে নিউক্লিয়েজ এনজাইম ও নতুন পলিপেপটাইড চেইনকে প্রোটিওলাইটক এনজাইমের যেকোনো ক্ষতিকর ক্রিয়া থেকে সুরক্ষা করে।

♦ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, গলগি বডি, লাইসোসোম, প্লাজমামেমব্রেন বা কোষের বাইরে ব্যবহার্য প্রোটিন যুক্ত রাইবোসোমে উৎপন্ন হয়। সাইটোপ্লাজম, মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্টে ব্যবহার্য প্রোটিন মুক্ত বাইবোসোমে তৈরি হয়।

♦ স্নায়ুতন্ত্রের গঠনের বিষয়ে গবেষণার জন্য ক্যামিলো গলগিকে ১৯০৬ সালে নোবেল পুরস্কার প্রদান করা হয়। ডাল্টন ও ফেলিক্স (Dalton & Felix) ১৯৫৪ সালে গলগি বস্তুর ইলেকট্রন আণুবীক্ষণিক গঠন সম্পর্কে ধারণ দেন।

গলগি বডির কাজ ঃ (xii) শুক্রাণু গঠনে সহায়তা করা এবং (xiii) লিপিড সংশ্লেষণ ও প্রোটিন ক্ষরণের সাথে জড়িত থাকা।

♦ মাইটোকন্ড্রিয়ার অন্তঃঝিল্লিতে কার্ডিওলিপিন নামক বিশেষ ফসফোলিপিড থাকে।

মাইটোকন্ড্রিয়ার DNA-তে মিউটেশন ঘটতে পারে যা মাইটোকন্ড্রিয়্যাল ডিসঅর্ডার সৃষ্টি করে। এরূপ ১০০ ডিসঅর্ডার জানা গেছে। বৃদ্ধ বয়সের অনেক অসুখ (পার্কিনসন, অ্যালজেইমার, টাইপ-১ ডায়াবেটিস ইত্যাদি) মাইটোকন্ড্রিয়্যাল ডিসঅর্ডারের সাথে সম্পর্কযুক্ত। সঠিক গঠন ও কার্যকর মাইটোকন্ড্রিয়ার উপর সঠিক স্বাস্থ্য নির্ভরশীল।

ফুলের পাপড়ির রং নানা ধরনের হাওয়ার কারণ :

ফুলের পাপড়ির বৈচিত্র্যপূর্ণ রং প্রধানত অ্যান্থোসায়ানিন, বিটাসায়ানিন জাতীয় রঞ্জকের উপর নির্ভরশীল। অ্যান্থোসায়ানিন কতকগুলো জটিল যৌগের সমষ্টিগত নাম। এটি গ্লাইকোসাইড হিসেবে কোষরসে মিশে থাকে। কোষরসের হাইড্রোজেন আয়নের গাঢ়ত্ব অর্থাৎ pH এর তারতম্য ঘটলে তবেই রং-এর তারতম্য ঘটে। যেমন- ১) কোষরসের pH ক্ষারীয় প্রকৃতির হলে ফুলের রং নীল হয়, ২) অ্যাসিড প্রকৃতির হলে লাল হয়, ৩) যখন কোষরসের pH নিউট্রাল হয় তখন বেগুনি রং বা কালচে নীল বর্ণ হয়।

♦ ক্লোরোপ্লাস্ট হলো তিন মেমব্রেন দ্বারা তৈরি ৩ প্রকোষ্ঠবিশিষ্ট একটি অঙ্গাণু। প্রথম মেমব্রেন হলো সর্ববাইরের মেমব্রেন, দ্বিতীয় মেমব্রেন হলো প্রথম মেমব্রেনের নিচে অবস্থিত ইনার মেমব্রেন যার দ্বারা স্ট্রোমা পরিবেষ্টিত থাকে। তৃতীয় মেমব্রেন হলো থাইলাকয়েড মেমব্রেন যেখানে আলোকনির্ভর বিক্রিয়া ঘটে থাকে। থাইলাকয়েডগুলোরও অভ্যন্তরীণ প্রকোষ্ঠ আছে।

♦ ক্লোরোপ্লাস্টে নিজস্ব DNA না থাকলে ক্লোরোপ্লাস্টের পক্ষে ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা সম্ভব হতো না।

মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্টের মধ্যে সাদৃশ্য

মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্টের মধ্যে নিম্নবর্ণিত কয়েকটি সাদৃশ্য লক্ষ্য করা যায়, যেমন- ১) মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্ট দুটিই পর্দাবেষ্টিত কোষীয় অঙ্গাণু। ২) দুটি অঙ্গাণু নিজস্ব প্রতিরূপ সৃষ্টি করতে পারে। ৩) দুটি অঙ্গাণুতেই নিজস্ব রাইবোসোম এবং DNA থাকে। ৪) দুটি অঙ্গাণুতে ETC বর্তমান এবং ATP এর উৎপাদন ঘটে এবং ৫) দুটি অঙ্গাণুই একপ্রকার শক্তিকে অন্য প্রকার শক্তিতে রূপান্তরিত করে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

গ্লাইঅক্সিসোম (Glyoxisome)

উদ্ভিদ কোষের সাইটোপ্লাজমে বিদ্যমান একক পর্দাবেষ্টিত ক্ষুদ্র, গোলাকার বা ডিম্বাকার অঙ্গাণু যারা স্নেহ পদার্থ বিপাকের এনজাইম ধারণ করে তাদের গ্লাইঅক্সিসোম বলে। বিজ্ঞানী R. W. Briedenback (1967) এটি আবিষ্কার ও নামকরণ করেন। সূত্রাকার ছত্রাক, ঈস্ট, *Neurospora* এবং তৈলবীজের কোষে গ্লাইঅক্সিসোম পাওয়া যায়। বীজের লিপিড সঞ্চয়ী কোষেও এদেরকে দেখা যায়। এন্ডোপ্লাজমিক জালিকার সিস্টার্নি অংশ হতে এদের উৎপত্তি।

গঠন ঃ গ্লাইঅক্সিসোম একক আবরণীবিশিষ্ট, গোলাকার, ডিম্বাকার বা ষড়ভুজাকার স্নেহ পদার্থসমৃদ্ধ অঙ্গাণু। এদের ব্যাস ০.৫-১.৫ μm। এদের মাতৃকা দানাদার এবং কখনও কেন্দ্রে কোর অংশ দেখা যায়। β অক্সিডেশন ও গ্লাইঅক্সালো চক্রের বিভিন্ন ধরনের এনজাইম, যেমন- আইসোসাইট্রেট লাইগেজ, ম্যালেট সিন্থেটেজ, গ্লাইকোলো অক্সিডেজ এবং ক্যাটালেজ প্রভৃতি থাকে।

কাজ ঃ ১) প্রধানত চর্বি বা লিপিড বিপাক নিয়ন্ত্রণ করা। ২) বীজের অঙ্কুরোদগমকালে লিপিডকে ভেঙ্গে গ্রহণোপযোগী চিনিতে পরিণত করা যাতে করে ফটোসিনথেসিসের মাধ্যমে নিজের খাদ্য তৈরির আগ পর্যন্ত অঙ্কুরিত চারার বৃদ্ধি অব্যাহত থাকে। ৩) গ্লাইঅক্সালেট চক্রের মাধ্যমে শ্বসন বস্তু জারিত করে শক্তি উৎপন্ন করে। ৪) এ অঙ্গাণুর সাহায্যে অ্যামিনো অ্যাসিডের বিপাক ঘটে।

B-ক্রোমোসোম ঃ সাধারণ কেরিওটাইপ-এর অতিরিক্ত ক্রোমোসোম হিসেবে উদ্ভিদ, প্রাণী ও ছত্রাকের কোনো কোনো প্রজাতিতে B-ক্রোমোসোম থাকে। B-ক্রোমোসোম ক্ষুদ্র ও নন-ভাইটাল ক্রোমোসোম, এরা হেটেরোক্রোমাটিন সম্পন্ন এবং অল্প জিন বহনকারী। বংশগতিতে এরা মেন্ডেলিয়ান সূত্র অনুসরণ করে না। এরা কতকটা আত্মকেন্দ্রিক (selfish) বংশগতীয় পদার্থ। ভূট্টাতে B-ক্রোমোসোম আছে বলে জানা যায়। [আমাদের নিজস্ব গবেষণায় বাংলাদেশি উলট চন্ডাল উদ্ভিদে B-ক্রোমোসোমের উপস্থিতি প্রমাণিত হয়। উলট চন্ডাল উদ্ভিদ কলসিসিন অ্যালকালয়েড উৎপন্ন করে থাকে যা গেঁটে বাতের উত্তম ঔষধ হিসেবে প্রচলিত।]

♦ DNA থেকে tRNA-এর সৃষ্টি হয়।

mRNA ও tRNA-এর মধ্যে পার্থক্য

mRNA	tRNA
১। একসূচক, সামান্য ভাঁজযুক্ত হলেও দ্বিসূত্রক অবস্থা গঠন করে না। এতে কোনো ফাঁস তৈরি হয় না। এর ৫′ ও ৩′ প্রান্ত দুই দিকে অবস্থান করে।	১। প্রাথমিকভাবে একসূত্রক, তবে ভাঁজযুক্ত হয়ে এবং পরিপূরক বেসগুলো যুক্ত হয়ে কোনো কোনো অংশ গৌণভাবে দ্বিসূত্রক হয়। এতে একাধিক ফাঁস থাকে। এদের ৫′ ও ৩′ প্রান্ত কাছাকাছি অবস্থান করে।
২। এরা নিউক্লিয়াসে সৃষ্টি হয়ে নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে।	২। এরা নিউক্লিয়াসে সৃষ্টি হয়ে সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে।
৩। আকারে অপেক্ষাকৃত বড়।	৩। আকারে বেশ ছোট।
৪। এর কোডিং অঞ্চলে কোডন থাকে।	৪। এতে কোডন থাকে না বরং একটি অ্যান্টিকোডন থাকে।

অর্ধ-সংরক্ষণশীল প্রক্রিয়ায় DNA রেপ্লিকেশনের ধাপসমূহ নিম্নরূপ ঃ

ধাপ-১ ঃ ডবল হেলিক্সকে একক স্ট্র্যান্ড-এ পৃথকীকরণ

ধাপ-২ ঃ সম্পূরক স্ট্র্যান্ড তৈরি

ধাপ-৩ ঃ DNA প্রুফ রিডিং ও মেরামত ঃ DNA পলিমারেজ I, DNA পলিমারেজ II এবং কিছু প্রোটিন দিয়ে গঠিত রিপেয়ার কমপ্লেক্স (repair complexes) নতুন গঠিত স্ট্র্যান্ড ধরে অগ্রসর হতে থাকে এবং কোথাও কোনো ভুল ধরা পড়লে তা সংশোধন করে দেয়।

আদি কোষ ও প্রকৃত কোষে ট্রান্সক্রিপশনের মধ্যে পার্থক্য

বৈশিষ্ট্য	আদি কোষ	প্রকৃত কোষ
১। স্থান	সমগ্র কোষ।	নিউক্লিয়াস।
২। এনজাইম	এক প্রকার : RNA পলিমারেজ III	তিন প্রকার : RNA পলিমারেজ II, I এবং III
৩। বর্ধিতকরণ গতি	দ্রুতগতি : প্রতি সেকেন্ডে ১৫-২০টি নিউক্লিয়োটাইড সংযুক্ত হয়।	ধীরগতি : প্রতি সেকেন্ডে ৫-৮টি নিউক্লিয়োটাইড সংযুক্ত হয়।
৪। প্রোমোটার	সরল প্রকৃতির।	জটিল প্রকৃতির। কোডিং জিনের পূর্বে অবস্থিত।

Forma_03 * Run_2
www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

জীববিজ্ঞানের কেন্দ্রীয় প্রত্যয় বা Central Dogma of Biology :

১) DNA থেকে সৃষ্টি হয় RNA
২) RNA থেকে সৃষ্টি হয় প্রোটিন
৩) প্রোটিন হলো সর্ববৃহৎ কর্মী অণু (worker molecule)
৪) কোষের সবকিছু নিয়ন্ত্রণ ও প্রকাশ করে প্রোটিন।

কাজেই দেখা যায়, বংশগতির তথ্যসমূহ প্রবাহিত হয় DNA থেকে RNA-তে এবং RNA থেকে প্রোটিনে, আর প্রোটিন জীবের সকল বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে।

জীবসমূহের কার্যকলাপ বোঝাতে হলে DNA থেকে RNA এবং RNA থেকে প্রোটিনে বংশগতীয় তথ্য প্রবাহ স্থানান্তর প্রক্রিয়া জানা অতিজরুরি, তাই এই তথ্যপ্রবাহ প্রক্রিয়াকে Central dogma বলা হয়।

"A dogma is a core belief or set of ideas".

সেন্ট্রাল ডগমাটি নিম্নরূপ ঃ

DNA $\xrightarrow{\text{ট্রান্সক্রিপশন}}$ mRNA $\xrightarrow{\text{ট্রান্সলেশন}}$ প্রোটিন

Central dogma হলো আণবিক বংশগতিবিদ্যার (molecular biology) মৌলিক নীতি। Francis Crick ১৯৫৬ সালে Central dogma নামটি প্রদান করেন।

বিভিন্ন ধরনের জিন

- **লিথাল জিন** (Lethal gene) : যে জিনের বহিঃপ্রকাশের কারণে জীবের মৃত্যু হয় তাকে লিথাল জিন বলে।
- **অঙ্কোজিন** (Oncogene) : যে জিনের কারণে ক্যান্সার রোগ সৃষ্টি হয় তাকে অঙ্কোজিন বলে।
- **সেক্স-ক্রোমোসোমাল জিন** (Sex-chromosomal gene) : সেক্স (X, Y)- ক্রোমোসোম যেসব জিন বহন করে তাদের সেক্স-ক্রোমোসোমাল জিন বলে। যেমন- হিমোফিলিয়া, বর্ণান্ধতা ইত্যাদি।
- **ট্রান্স জিন** (Trans gene) : যে জিন উদ্ভিদ কোষ বা প্রাণি কোষ থেকে নিয়ে অন্য কোনো প্রজাতির উদ্ভিদ কোষ বা প্রাণি কোষে প্রতিস্থাপন করা হয় তাকে ট্রান্স জিন বলে।
- **খণ্ডিত জিন** (Split gene) : যে জিন ইন্ট্রন ও এক্সন সহযোগে গঠিত তাকে খণ্ডিত জিন বলে।
- **সিউডো জিন** (Pseudo gene) : DNA-এর যে অংশ নিষ্ক্রিয় থাকে বা জিনের যে অংশ থেকে কোনো পলিপেপটাইড তৈরি হয় না তাকে সিউডো জিন বলে।
- **লিংকড জিন** (Linked gene) : যখন দুটি জিন কোনো ক্রোমোসোমে একই সঙ্গে অবস্থান করে কিন্তু স্বাধীনভাবে সঞ্চারিত হয় না তখন তাদেরকে বলা হয় লিংকড জিন।

জিনের কাজ ঃ

১) জিন জীবদেহে যাবতীয় বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যের (ফিনোটাইপ) প্রকাশকে নিয়ন্ত্রণ করে।
২) জিন জীবের সাংগঠনিক ও বিপাকীয় বৈশিষ্ট্যকে প্রোটিন, এনজাইম অথবা হরমোন সংশ্লেষণের মাধ্যমে প্রকাশ করে।
৩) জিন তার অন্তর্নিহিত তথ্য ট্রান্সক্রিপশন পদ্ধতির মাধ্যমে mRNA-তে প্রেরণ করে। mRNA এই তথ্য ট্রান্সলেশনের মাধ্যমে পলিপেটাইড ও প্রোটিন গঠন করে।
৪) কোষের সবধরনের RNA ও প্রোটিন উৎপাদনে জিন মুখ্য ভূমিকা পালন করে।
৫) জিন প্রজাতির নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের সংরক্ষণকে নিশ্চিত করে।

◆ জেনেটিক কোড বংশগতির বায়োকেমিক্যাল ভিত্তি। একাধিক কোডন একই অ্যামিনো অ্যাসিড কোড করার প্রবণতাকে কোডের অধোগাতিমা (redundancy) বলে। Nirenberg, Matthaei ও তাদের সহকর্মীগণ (১৯৬৪) ৬৪টি কোডনের প্রবক্তা।

◆ "কোষ থেকেই কেবল কোষ সৃষ্টি হতে পারে"– এটি বলেন রুডলফ ভিরশাও। (কোষ বিভাজন)

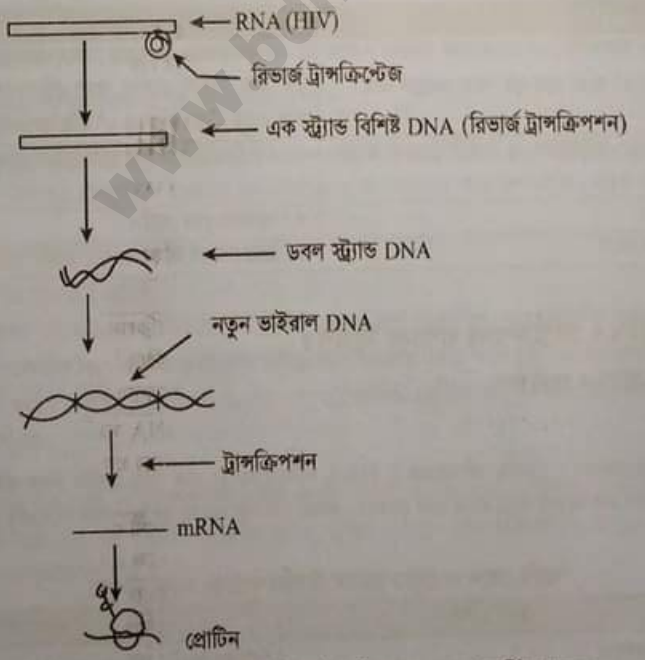
www.bdniyog.com

৫। সমাপ্তিকরণ	বিশেষ প্রোটিন mRNA-তে সংযুক্ত হয়ে অথবা mRNA নিজেই লুপ সৃষ্টি করে পৃথক হয়ে যায়।	নিউক্লিয়ার প্রোটিন পলি ইউরাসিল অংশে সংযুক্ত হয়ে ট্রান্সক্রিপশন সমাপ্ত করে।
৬। ইনট্রোন-এক্সোন	কোনো ইনট্রোন থাকে না।	ইনট্রোন এবং এক্সোন দুটোই থাকে।
৭। প্রি- mRNA উৎপন্ন দ্রব্য	কোনো প্রি- mRNA তৈরি হয় না, সরাসরি চূড়ান্ত mRNA তৈরির পর পরই প্রোটিন তৈরিতে অংশ নেয়।	প্রি- mRNA থেকে ক্যাপিং, টেইলিং এবং স্প্লাইসিং-এর মাধ্যমে চূড়ান্ত mRNA তৈরি হয়। চূড়ান্ত mRNA নিউক্লিয়াস ত্যাগ করে সাইটোসোলে এসে প্রোটিন তৈরিতে অংশ নেয়।

রিভার্জ ট্রান্সক্রিপশন (Reverse Transcription)

যেসব ভাইরাসে বংশগতীয় বস্তু হিসেবে এক-স্ট্র্যান্ডবিশিষ্ট RNA থাকে তাদের জিনোম ভিন্ন পথ অবলম্বন করে রেপ্লিকেট করে থাকে। ভাইরাল RNA জিনোম রিভার্জ ট্রান্সক্রিপ্টেজ (reverse transcriptase) এনজাইমের জন্য কোড করতে পারে। যে ভাইরাস এই এনজাইম ব্যবহার করে থাকে তাদেরকে বলা হয় রিট্রোভাইরাস (ritroviruses)। রিভার্জ ট্রান্সক্রিপ্টেজ এনজাইম ব্যবহার করে ভাইরাল RNA কে ছাঁচ (template) হিসেবে ধরে নিয়ে কমপ্লিমেন্টারি DNA তৈরি করাকে বলা হয় রিভার্জ ট্রান্সক্রিপশন। HIV তে রিভার্জ ট্রান্সক্রিপশন হয়। করোনা ভাইরাসের RNA কে রিভার্জ ট্রান্সক্রিপশনের মাধ্যমে DNA তৈরি করে তার PCR করা হয় এবং রোগ শনাক্ত (+/-) করা হয়।

HIV যখন মানবদেহকে আক্রমণ করে তখন কোষের মধ্যে RNA এর সাথে রিভার্জ ট্রান্সক্রিপ্টেজ এনজাইম ঢুকিয়ে দেয়। আক্রান্ত কোষে তখন রিভার্জ ট্রান্সক্রিপ্টেজ ব্যবহার করে ভাইরাস RNA কপি করে এক স্ট্র্যান্ডবিশিষ্ট কমপ্লিমেন্টারি DNA তৈরি করে। তখন রিভার্জ-ট্রান্সক্রিপ্টেজ DNA এক স্ট্র্যান্ডের কমপ্লিমেন্টারি দ্বিতীয় স্ট্যান্ড তৈরি করে। Intrigrase এনজাইম (RNA-র সাথে কোষে প্রবেশকৃত) পোষক কোষে রিভার্জ ট্রান্সক্রিপশনের মাধ্যমে তৈরি ডাবল স্ট্র্যান্ড DNA কে পোষকের জিনোমে প্রবেশ করিয়ে দেয়। এই ভাইরাল DNA তখন ট্রান্সক্রাইব করে ভাইরাল RNA।



চিত্র ঃ RNA থেকে DNA তৈরি (রিভার্জ ট্রান্সক্রিপশন) এবং পরবর্তী ধাপসমূহ

www.bdniyog.com

জীবদেহে শর্করা বা কার্বোহাইড্রেট-এর ভূমিকা (Role of Carbohydrate in living organisms)

জীবদেহ গঠনের জন্য কার্বোহাইড্রেট অপরিহার্য। জীবদেহে কার্বোহাইড্রেট-এর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকাগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো।

১। জীবদেহে শক্তির প্রধান উৎস হলো শর্করা (কার্বোহাইড্রেট)। শর্করা জারিত হয়ে যে শক্তি সরবরাহ করে বিপাকীয় কাজে ব্যবহৃত হয়।

২। বিভিন্ন শৈবাল ও উদ্ভিদদেহে স্টার্চ, ইনুলিন ইত্যাদি হিসেবে শর্করা সঞ্চিত থাকে।

৩। উদ্ভিদদেহের গাঠনিক উপাদান (শুষ্ক ওজনের ৫০-৮০%) হিসেবে উপস্থিত থাকে।

৪। সেলুলোজ, হেমিসেলুলেজ, কাইটিন, পেকটিন ইত্যাদি পদার্থ কোষ প্রাচীরের প্রধান উপাদান।

৫। প্রাণী, ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়া গ্লাইকোজেন নামক শর্করা সঞ্চয় করে।

৬। অ্যামিনো অ্যাসিড ও ফ্যাটি অ্যাসিড বিপাকে সাহায্য করে এবং শরীরে প্রোটিনের অভাব হলে শর্করা থেকে প্রোটিন সৃষ্টি হয় ও প্রোটিনের চাহিদা পূরণ হয়।

৭। শর্করা দেহে বাড়তি প্রোটিন যোগানের মাধ্যমে দেহপ্রস্তুত ও মেরামতের কাজে সাহায্য করে।

৮। RNA ও DNA-র অপরিহার্য উপাদান হচ্ছে রাইবোজ ও ডিঅক্সিরাইবোজ নামক শর্করা।

৯। প্রাণিদেহে হাড়ের সন্ধিস্থল লুব্রিকেন্ট (lubricant) বা পিচ্ছিল পদার্থ হিসেবেও ভূমিকা পালন করে।

১০। ATP, ADP, GTP, GDP, NAD, NADP, FAD ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ যৌগসমূহের গাঠনিক উপাদান হিসেবেও শর্করা গুরুত্বপূর্ণ।

১১। মানুষের তিনটি মৌলিক চাহিদা খাদ্য, বস্ত্র ও বাসস্থান এর অনেক উপাদান শর্করা থেকেই পাওয়া যায়।

১২। সেলুলোজ জাতীয় শর্করা উদ্ভিদকে দৃঢ়তা ও সুরক্ষা দেয় এবং ভার বহন করে।

জীবদেহে প্রোটিনের ভূমিকা (Role of Protein in Living Body)

জীবদেহে গঠনের জন্য প্রোটিন অপরিহার্য। জীবদেহে প্রোটিনের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকাগুলো নিচের উল্লেখ করা হলো।

১। **এনজাইমের ভূমিকা ঃ** জীবদেহের অভ্যন্তরে সংঘটিত সকল বিক্রিয়া সুনির্দিষ্ট এনজাইম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। সকল এনজাইম প্রোটিন। এনজাইম জৈব অনুঘটক হিসেবে প্রাণ-রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি করে যা জীবের জন্য অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

২। **ক্ষয়পূরণ ও বৃদ্ধিতে ঃ** দেহের ক্ষয়পূরণ ও বৃদ্ধির জন্য প্রোটিন অপরিহার্য। বিভিন্ন জৈবনিক ক্রিয়াকলাপ, যেমন- শ্বসন, রেচন, জনন প্রভৃতি সম্পন্ন করার জন্য দেহের যে ক্ষয়ক্ষতি হয় তা পূরণ করার জন্য প্রোটিনের প্রয়োজন হয়।

৩। **গাঠনিক ভূমিকা ঃ** তন্তুজ প্রোটিন বিভিন্ন অঙ্গের আবরণী তৈরি, বিভিন্ন টিস্যুর মধ্যে সংযোগ স্থাপনকারী হিসেবে কাজ করে। কোলাজেন নামক প্রোটিন টেনডনের মূল উপাদান যা অস্থির সাথে পেশির সংযোগ স্থাপন করে।

৪। **পরিবহনে ঃ** কোষ অভ্যন্তরে বিভিন্ন অণুর পরিবহন, আয়ন স্থানান্তর প্রভৃতি প্রোটিনের মাধ্যমে ঘটে থাকে। এছাড়া হিমোগ্লোবিন নামক প্রোটিন প্রাণিদেহের সকল কোষ O_2 সরবরাহ করে।

৫। **জীবদেহ গঠনে ঃ** জীবের বৃদ্ধি ও বিকাশ হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। হরমোন বিশেষ ধরনের প্রোটিন দ্বারা গঠিত। বিশেষ কয়েকটি হরমোন; যেমন- ইনসুলিন, সোমাটোট্রফিক হরমোন (STH), লিউটিট্রফিন হরমোন (LTH) ইত্যাদি।

৬। **বিষক্রিয়া ও আত্মরক্ষা ঃ** বিভিন্ন জীবে বিপাকীয় প্রক্রিয়ায় প্রোটিন থেকে বিষাক্ত পদার্থ উৎপন্ন হয়। এসব পদার্থ জীবের আত্মরক্ষার জন্য সহায়ক। যেমন- সাপের বিষ বা ভেনম যা সাপের আত্মরক্ষায় ব্যবহৃত হয়।

৭। **ভাইরাস ও ক্যান্সার প্রতিরোধ ঃ** বিভিন্ন ধরনের ক্যান্সার এর কারণ হিসেবে ভাইরাস চিহ্নিত হয়েছে। ইন্টারফেরন নামক বিশেষ প্রোটিন ভাইরাস প্রতিরোধন হিসেবে ব্লাড ক্যান্সার নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়।

৮। **অ্যান্টিবায়োটিক উৎপাদন ঃ** অ্যান্টিবায়োটিক নানা ধরনের রোগ নিরাময়ে ব্যবহৃত হয়। বিপাকীয় বিক্রিয়া জীবদেহে, বিশেষ করে অণুজীবে এসব অ্যান্টিবায়োটিক উৎপন্ন হয়।

৯। **ইমিউনিটি ঃ** রোগ জীবাণু ধ্বংস ও নিয়ন্ত্রণের জন্য পোষক দেহে যে অ্যান্টিবডি তৈরি হয় তাও প্রোটিন।

১০। **ব্যথানাশক হিসেবে ঃ** মস্তিষ্কে উৎপন্ন এন্ডোরফিন ব্যথানাশক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

১১। **ঘুম সৃষ্টিতে ঃ** অতি সম্প্রতি আবিষ্কৃত ঘুম আনয়নকারী s-factor বিশেষ ধরনের প্রোটিন বলে প্রমাণিত হয়েছে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

চতুর্থ অধ্যায় ঃ অণুজীব

♦ অণুজীবের বিস্তারই হলো ট্রান্সমিশন।

♦ বহিস্থ আবরণ করোনা ভাইরাসে বহিস্থ আবরণ রয়েছে। ইমার্জিং ভাইরাস নভেল করোনা ভাইরাস।

নভেল করোনা ভাইরাস (এনসিওভি-১৯) ঃ মুকুটাকৃতির (ল্যাটিন corona অর্থ মুকুট) ভাইরাসকে করোনা ভাইরাস বলে। SARS, MERS, সোয়াইন ফ্লু, ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস হলো করোনা ভাইরাস। এর সাথে এবার নতুন ধরনের (novel) করোনা ভাইরাস ছড়িয়ে পড়ল, যার নাম দেয়া হয়েছে নভেল করোনা ভাইরাস, সংক্ষেপে এনসিওভি। এ নিয়ে করোনা ভাইরাস প্রজাতির সংখ্যা দাঁড়াল সাত।

নভেল করোনা ভাইরাস একটি RNA ভাইরাস, আকৃতি গোলাকার, আকার প্রায় ৪০০ mm ব্যাস বিশিষ্ট। এর সারা গায়ে অসংখ্য স্পাইক আছে যা প্রোটিন দিয়ে গঠিত। এর স্পাইক প্রোটিন, মানব দেহের কোষ প্রোটিনের সাথে জোড় বেঁধে দেহকোষে প্রবেশ করে এবং কোষের DNA কে নিয়ন্ত্রণে নিয়ে দ্রুত সংখ্যা বৃদ্ধি করে। এর দ্বারা সৃষ্ট রোগের নাম COVID-19 [Corona থেকে CO, Virus থেকে VI এবং Disease থেকে D, সংক্রমণ বছর ২০১৯]।

♦ লাইসোজেনিক ভাইরাস কেবল Bacterophages-এ সীমাবদ্ধ থাকে না, প্রাণী ও মানুষকে আক্রমণ করতে পারে। *Herpes simplex* ভাইরাস এমন একটি ভাইরাস।

COVID-19 : এই রোগ নভেল করোনা ভাইরাস সংক্রমণে হয়ে থাকে।

রোগের লক্ষণসমূহ ঃ করোনা ভাইরাস দ্বারা সংক্রমিত হওয়ার ১৪ দিনের মধ্যে (ক্ষেত্র বিশেষে ২৭ দিনের মধ্যে) রোগ লক্ষণ প্রকাশ পায়। এজন্য সন্দেহভাজন (যার লক্ষণ প্রকাশিত হয় নাই কিন্তু আক্রান্ত হয়ে থাকতে পারে) ব্যক্তিকে ১৪ দিন কোয়ারেনটাইনে রাখতে হয়। কোয়ারেনটাইন হলো নিজেকে একটি ঘরে সম্পূর্ণভাবে আবদ্ধ করে রাখা। এ সময় কারো সাথে দেখা সাক্ষাৎ, মেলামেশা না করা। এ অবস্থায় বাড়িতে থাকলে বলা হয় হোম কোয়ারেনটাইন, হাসপাতাল বা অন্য কোনো নির্দিষ্ট প্রতিষ্ঠানে থাকলে তাকে বলা হয় প্রাতিষ্ঠানিক কোয়ারেনটাইন।

লক্ষণ ঃ (i) প্রথম প্রকাশ পায় জ্বর। এর পর (ii) শুকনো কাশি এবং কিছুদিন পর (iii) শ্বাসকষ্ট। এসব প্রধান লক্ষণ। (iv) এ ছাড়া সর্দি, গলাব্যথা, মাথাব্যথা, দুর্বলবোধ, পাতলা পায়খানা, এমন কি মাংশপেশিতে ব্যথা। (v) শেষ পর্যন্ত নিউমোনিয়ার মতো জটিলতা সৃষ্টি হতে পারে।

বিশেষ কথা ঃ স্থান ও রোগীভেদে আরো কিছু লক্ষণ প্রকাশ পেতে পারে। তার মধ্যে খাবারে কোনো স্বাদ না পাওয়া একটি। অনেকের মতে এটি প্রাথমিক লক্ষণ। বাংলাদেশে প্রায় ৪০% ব্যক্তির কোনো লক্ষণ ছাড়াই পরীক্ষায় পজিটিভ আসছে।

রোগাক্রান্ত ব্যক্তিকে আইসোলেশনে রাখতে হয়। আইসোলেশনে থাকা ব্যক্তিও এ সময় কোনো সুস্থ লোকের সাথে দেখা করা, মেলামেশা করা থেকে বিরত থাকবেন এবং চিকিৎসা নিবেন।

প্রতিষেধক ঃ এর কোনো প্রতিষেধক এখনও আবিষ্কৃত হয়নি। তাই প্রতিরোধ ব্যবস্থাই একমাত্র ব্যবস্থা। প্রতিরোধ ব্যবস্থা হলো সুস্থ ব্যক্তির জন্য।

(i) রোগী ও সন্দেভাজন ব্যক্তি থেকে দূরে থাকা, (ii) জনসমাগম এড়িয়ে চলা, (iii) সম্ভব হলে ঘরে থাকা, (iv) অপরিষ্কার হাতে নাক, মুখ ও চোখ স্পর্শ না করা, (v) কারো সাথে (বিশেষ করে আক্রান্ত ব্যক্তির সাথে) হ্যান্ডশেক বা কোলাকুলি না করা, (vi) গণপরিবহণ ও লিফট ব্যবহার না করা, (vii) পশুপাখির সংস্পর্শ এড়িয়ে চলা, (viii) বারবার (বিশেষ করে তেমন কিছু স্পর্শ করলে) সাবান পানি দিয়ে অন্ত বিশ সেকেন্ড হাত ধোয়া, (ix) অন্য ব্যক্তি থেকে কমপক্ষে ৩ ফুট দূরে থাকা (x) উন্নত মানের মাস্ক ব্যবহার করা যা ৪০% পর্যন্ত সংক্রমণ কমাতে পারে।

কীভাবে রোগ ছড়ায় ঃ রোগীর হাঁচি, কাশি, থুথু ও কথার সময় নির্গত জলকণার (droplet) মাধ্যমে ছড়ায়, তাই রোগী থেকে কমপক্ষে ৩ ফুট দূরে অবস্থান করতে হয়। ধূলি কণার মাধ্যমে বাতাসে কিছুটা ছড়াতে পারে। কোনো বস্তুর সাথে লেগে থাকা ড্রপলেটের স্পর্শে আসলেও ছড়াতে পারে।

আক্রান্ত অঙ্গ ঃ ভাইরাস দ্বারা আক্রান্ত অঙ্গ সাধারণত সুনির্দিষ্ট থাকে। নভেল করোনা ভাইরাসের টার্গেট অঙ্গ শ্বসনতন্ত্র, যা নাক-মুখ দিয়ে প্রবেশ করে ফুসফুসে পৌছায়। দুর্বল ব্যক্তির (শিশু, বয়স্ক ও পূর্ব থেকে ডায়াবেটিস, কিডনি ও হার্টের রোগী) সহজেই নিউমোনিয়া হয়ে যায়, তাই প্রয়োজন হয়ে পড়ে ভেন্টিলেশনের। তবে গবেষণায় দেখা গেছে এরা ফুসফুসের ধমনীতে রক্ত জমাট বাঁধিয়ে ফেলে। এসব রোগীকে বাঁচানো কঠিন হয়ে পড়ে।

চিকিৎসা ঃ এখনো এর কোনো সুনির্দিষ্ট চিকিৎসা/ওষুধ স্বীকৃত হয়নি। শতকরা আশি ভাগ রোগীর ক্ষেত্রে সাধারণত কোনো চিকিৎসার প্রয়োজন হয় না। বাকি বিশ ভাগ রোগীর ক্ষেত্রে উপসর্গ অনুযায়ী চিকিৎসার প্রয়োজন হয় (যেমন- অক্সিজেন, প্যারাসিটামল ইত্যাদি)। এছাড়া ভালো ফল পাওয়া গিয়েছে জাপানি ওষুধ **অ্যাভিগান**, আমেরিকার **রেমডেসিভির** (Remdesivir), কিউবার **ইন্টারফেরন আলফা টু-বি** এবং **ফ্যাভিপিরাভির** (Favipiravir) ব্যবহারে। মুমূর্ষু রোগীদের ক্ষেত্রে প্লাজমা থেরাপিতে উল্লেখযোগ্য সাফল্য পাওয়া যাচ্ছে। আক্রান্ত হয়ে সুস্থ হয়েছে এমন ব্যক্তির রক্তের প্লাজমাতে এই ভাইরাসের অ্যান্টিবডি তৈরি হয়। তাই সুস্থ ব্যক্তি থেকে নেওয়া প্লাজমা নতুন রোগীর দেহে প্রয়োগ করে চিকিৎসা করা হয়, যাকে বলা হয় প্লাজমা থেরাপি। রাশিয়ার অ্যাভিফ্যাভির, চীনের **করোনাভ্যাক**, **অক্সফোর্ড** বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষকদের উদ্ভাবিত **টিকা** আশার আলো নিয়ে আবির্ভূত হয়েছে। **ডেক্সামেথাসন** সিরিয়াস রোগীর ক্ষেত্রে আশাপ্রদ ফল দিচ্ছে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

সংক্রমণ পরীক্ষা ঃ RT-PCR পরীক্ষা উত্তম। Revers-Transcription Polymerase Chain Reaction হলো RT-PCR। এই পরীক্ষায় পজিটিভ হলে অবশ্যই সেই ব্যক্তি করোনা আক্রান্ত। নেগেটিভ হলে আক্রান্ত থাকতেও পারে, নাও থাকতে পারে, কারণ ন্যাসোফ্যারিঞ্জিয়াল সোয়াব সেম্পল নেয়া সঠিক মতো না হলে আক্রান্ত ব্যক্তিও নেগেটিভ আসতে পারে। বুকের এক্স-রে নিউমোনিয়া নিশ্চিত করে।

WHO (World Health Organization) COVID-19 কে Pandemic অর্থাৎ বৈশ্বিক মহামারি হিসেবে ১১ মার্চ ২০২০ তারিখে ঘোষণা করেছে। ১৯ ডিসেম্বর চীনের উহানে এটি প্রথম শনাক্ত হয় এবং ৩১ ডিসেম্বর ২০১৯ একজনের মৃত্যুর মাধ্যমে পৃথিবীবাসী এ সম্বন্ধে প্রথম জানতে পারে। কিছুদিনের মধ্যেই বিশ্বের প্রায় সকল দেশ (২১৩টি) এর দ্বারা আক্রান্ত হয়েছে। ৮ মার্চ ২০২০ বাংলাদেশে প্রথম ৩ জন COVID-19 রোগী শনাক্ত হয়।

ম্যালেরিয়া পরজীবীর স্বভাব ও বাসস্থান ঃ *Plasmodium* এক ধরনের আন্তকোষীয় রক্তপরজীবী। মানুষসহ বিভিন্ন মেরুদন্ডী প্রাণীর যকৃত কোষ ও লোহিত রক্ত কণিকায় এবং *Anopheles* মশকীর পৌষ্টিক নালি ও লালাগ্রন্থিতে এরা বাস করে।

ম্যালেরিয়া রোগের লক্ষণসমূহ (Symptoms of malaria) : ম্যালেরিয়া জ্বর-এর লক্ষণসমূহ হলো–

১। প্রাথমিক পর্যায়ে মাথাব্যাথা, বমিবমিভাব, ক্ষুধামন্দা, অনিদ্রা, পেশির ব্যথা, কোষ্ঠকাঠিন্য ইত্যাদি লক্ষণ দেখা দেয়।

২। আক্রান্ত ব্যক্তির শীত অনুভূত হয় এবং কাঁপুনি দিয়ে জ্বর আসে।

৩। জ্বর উচ্চ তাপমাত্রার হয়- ১০৪° F – ১০৬° F পর্যন্ত।

৪। কয়েক ঘন্টা পর ঘাম দিয়ে জ্বর ছেড়ে যায়। জ্বরের প্রকোপ সাধারণ পূর্বাহ্নে অথবা অপরাহ্নে হয়।

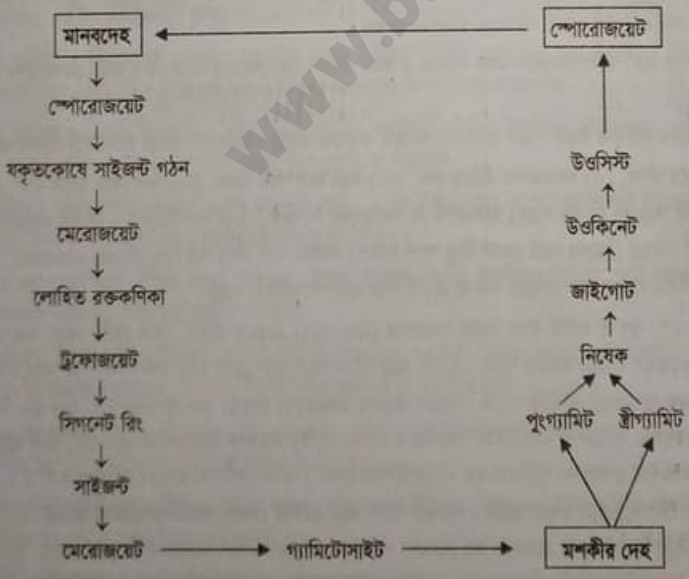
৫। ম্যালেরিয়া জ্বরের তিনটি অবস্থা লক্ষ্য করা যায়- (ক) শীত অবস্থা (২০ মিনিট থেকে ১ ঘন্টা স্থায়ী হয়), (খ) উত্তাপ অবস্থা (২-৪ ঘন্টা স্থায়ী হয়), (গ) ঘাম অবস্থা (২-৩ ঘন্টা স্থায়ী হয়)।

৬। জ্বর প্রতি ২ থেকে ৩ দিন পরপর আসে। চিকিৎসা না হলে এই অবস্থা ৬ মাস বা তারও বেশি দিন ধরে চলতে পারে।

৭। লোহিত রক্ত কণিকা ব্যাপকভাবে ধ্বংসের ফলে রোগীর মারাত্মক রক্তশূন্যতা দেখা দেয়।

৮। দীর্ঘ দিন ধরে এ রোগে আক্রান্ত রোগীদের যকৃত (liver) ও প্লীহা (spleen) অস্বাভাবিকভাবে স্ফীত হয়। আক্রান্ত রোগীর প্লীহা থেকে লাইসোলেসিথিন নামক পদার্থ নিঃসৃত হয় যা অনেক স্বাভাবিক লোহিত কণিকা ধ্বংস করে।

ম্যালেরিয়া পরজীবীর (Plamodium vivax) জীবন চক্র (Life Cycle)

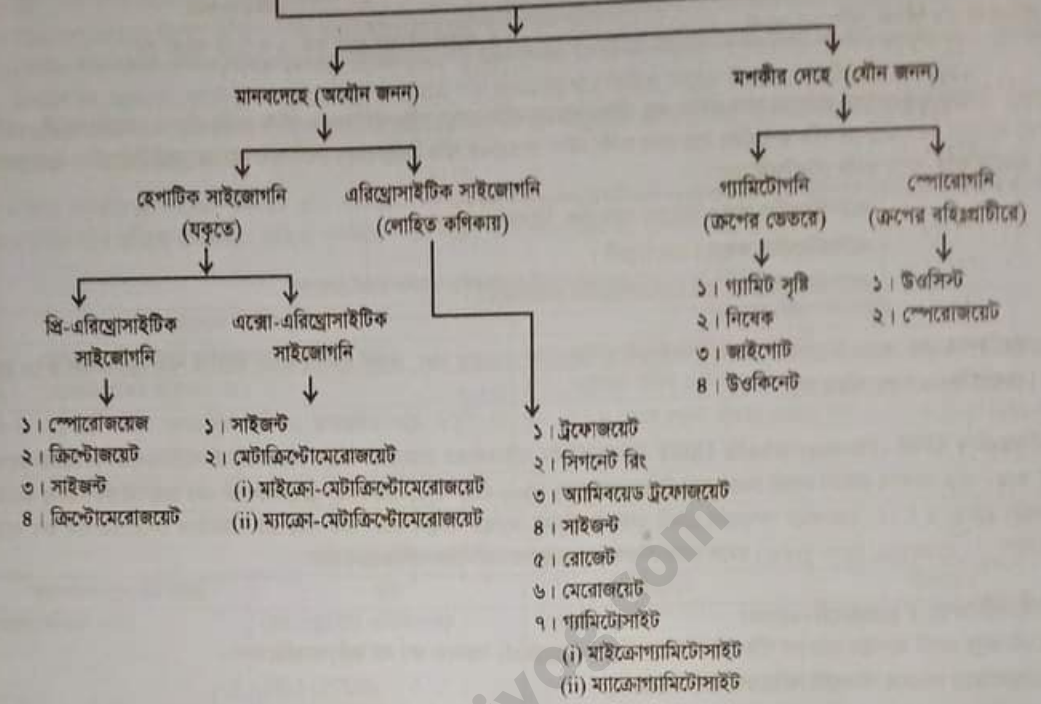


চিত্র ঃ ম্যালেরিয়ার পরজীবীর জীবন চক্রের রেখাচিত্র

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবন চক্রের ধাপসমূহ



আশঙ্কার কথা ঃ ম্যালেরিয়া জীবাণু হয়ে উঠেছে ঔষধ প্রতিরোধী। ক্লোরোকুইন প্রতিরোধী হয়ে উঠেছে বাংলাদেশের ম্যালেরিয়া জীবাণু। আরটিমিসিনিন প্রতিরোধী হয়ে উঠেছে *P. falciparum* জীবাণু।

পঞ্চম অধ্যায় ঃ শৈবাল ও ছত্রাক

শৈবালের উপকারী ভূমিকা ঃ

শৈবাল থেকে ন্যানোফিল্টার উৎপাদন ঃ ন্যানোফিল্টার হলো এমন ফিল্টার (ছাঁকনি) যা দিয়ে আমাদের শরীরে রোগ সৃষ্টিকারী সকল ভাইরাস ও ব্যাকটেরিয়া ছেঁকে ফেলা যায়, তাই পানি হয় সম্পূর্ণভাবে জীবাণুমুক্ত ও ঝুঁকিমুক্ত। এই ফিল্টার তৈরিতে ব্যবহার করা হয় পিথোফোরা (*Pithophora*) শৈবাল যার সন্ধান ও কাঁচামাল প্রদান করেন ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞান বিভাগের শৈবালবিদ ড. মোহাম্মদ আলমোজাদ্দেদী আলফেসানী।

ফিল্টার তৈরির কাজটি করা হয়েছে সুইডেনের উপসালা বিশ্ববিদ্যালয়ের গবেষণাগারে। *Pithophora* শৈবাল সেলুলোজ সমৃদ্ধ, তাই প্রকৃতপক্ষে এই ন্যানোফিল্টারটি একটি সেলুলোজ ফিল্টার, দেখতে একটি সাদা কাগজের মতো এবং এর ছাঁকনিগুলোর ফুটো (ছিদ্র) ১৭ ন্যানোমিটার। পানিবাহিত রোগজীবাণুসমূহের আকার সাধারণত ৩০-১০০ ন্যানোমিটার হয়, তাই পানিতে থাকা সব ধরনের রোগজীবাণুই এই ছাঁকনিতে আটকা পড়ে যায়।

বাংলাদেশের ভূগর্ভস্থ পানিতে প্রচুর আর্সেনিক আছে, যা শরীরের জন্য বিষাক্ত, তাই আমাদের নির্ভর করতে হবে নদী বা হ্রদের পানির ওপর। আর এই ন্যানোফিল্টার পুকুর, নদী-হাওর-বিলের পানিকে শতকরা ১০০ ভাগ পানের উপযোগী করে দিবে। এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যেকোনো ছাঁকনির ছিদ্র ১৭ ন্যানোমিটারের কম হলে পানিতে থাকা গুরুত্বপূর্ণ আয়ন, লবণ আটকে যাবে কিন্তু এ শৈবাল থেকে তৈরি ন্যানোফিল্টার দিয়ে ছাঁকলে জীবাণু আটকা পড়ে কিন্তু প্রয়োজনীয় আয়ন-লবণ পানির সাথে থেকে যায়।

এই জনগুরুত্বপূর্ণ বৈজ্ঞানিক কাজটি ২০১৯ সালের আগস্টে American Chemical Society-র Sustainable Chemistry & Engineering জার্নালে প্রকাশিত হয়। এর মাধ্যমে একজন বাংলাদেশী শৈবালবিদ আন্তর্জাতিক স্বীকৃতি পেল।

নবম অধ্যায় ঃ উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

♦ ধারণা করা হয় যে, নিমজ্জিত জলজ উদ্ভিদের সব অঙ্গই লবণ পরিশোষণে কার্যকর ভূমিকা পালন করে।

ত্বকীয় বা কিউটিকুলার প্রস্বেদন ঃ মাত্রাতিরিক্ত প্রস্বেদনের ফলে উদ্ভিদের প্রভূত ক্ষতি, এমনকি মৃত্যুও ঘটতে পারে। মরুজ উদ্ভিদের কিউটিকল বেশ পুরু থাকে বলে এদের ত্বকীয় প্রস্বেদন অত্যন্ত কম হয়।

লেন্টিকুলার প্রস্বেদন ঃ লেন্টিসেল পেরিডার্ম স্তরে অবস্থান করে এবং সব সময় খোলা থাকে। এজন্য দিবা-রাত্রি সমভাবে লেন্টিকুলার প্রস্বেদন চলতে থাকে। উদ্ভিদ প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় যে পরিমাণ পানি হারায় তার প্রায় ১% লেন্টিকুলার প্রস্বেদনের মাধ্যমে হয়ে থাকে।

www.bdniyog.com

পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদন ও ত্বকীয় প্রস্বেদন এর মধ্যে পার্থক্য

পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদন	ত্বকীয় প্রস্বেদন
১. প্রস্বেদনের হার অনেক বেশি, ৯৫-৯৮%।	১. প্রস্বেদনের হার খুবই কম, ২-৫% বা আরো কম।

♦ সজীব জীবকে তার কোষের কাঠামো গঠন করতে এবং জীবন ধারণের প্রক্রিয়াসমূহ পরিচালনা করতে জটিল কার্বন যৌগের (কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, লিপিড) প্রয়োজন হয়। আলোক শক্তি রূপান্তরিত হয়ে এসব কার্বন যৌগে রাসায়নিক শক্তি হিসেবে জমা হয়। তাই বলা হয়, **ফটোসিনথেসিস হলো আলোক শক্তি ব্যবহার করে কোষে কার্বন যৌগ তৈরি করা।**

ফটোসনিথেসিস অঙ্গ ঃ উদ্ভিদের সবুজ অঙ্গ, বিশেষত সবুজ পাতা।
ফটোসনিথেসিস অঙ্গাণু ঃ ক্লোরোপ্লাস্ট।
ফটোসনিথেসিস-এর স্থান ঃ ক্লোরোপ্লাস্টের থাইলাকয়েড।

♦ ক্লোরোফিল-b এবং ক্যারোটিনয়েডকে সহযোগী পিগমেন্ট বা অ্যানটেনা কমপ্লেক্স বলে, কারণ এদের শোষিত আলোক শক্তি ক্লোরোফিল-a কে প্রদান করে। **ক্লোরোফিল-a হলো সক্রিয় অণু।**

ফটোসিনথেটিক ইউনিট (Photosynthetic Unit) : ক্লোরোপ্লাস্টের থাইলাকয়েড মেমব্রেনে অবস্থিত ফটোসিস্টেমই ফটোসিনথেটিক ইউনিট হিসেবে কাজ করে। এতে আলোর ফোটন শোষণ করার জন্য বিভিন্ন রঞ্জক অণু (৩০০-৪০০ অণু), সক্রিয় অণু ক্লোরোফিল-a; এক গুচ্ছ বিশেষ ধরনের প্রোটিন, ইলেকট্রন গ্রহীতা ও ETC গুচ্ছাকারে পাশাপাশি একটি কার্যকরী ইউনিট হিসেবে অবস্থান করে। এক সময় এই ইউনিটকে কোয়ান্টোসোম বলা হতো। কোয়ান্টাম (L. quantus: how great) থেকে কোয়ান্টোসোম এসেছে যার অর্থ শক্তির অবিভাজ্য ইউনিট।

ফটোঅ্যাকটিভেশন (Photoactivation)

পিগমেন্ট অণুর একটি ইলেক্ট্রন আলোক শক্তি শোষণ করে শক্তিকৃত (excited) হওয়াকে বলা হয় ফটোঅ্যাকটিভেশন।

♦ **বায়োলজিতে সবচেয়ে শক্তিশালী অক্সিডেন্ট হলো $P680^+$।**

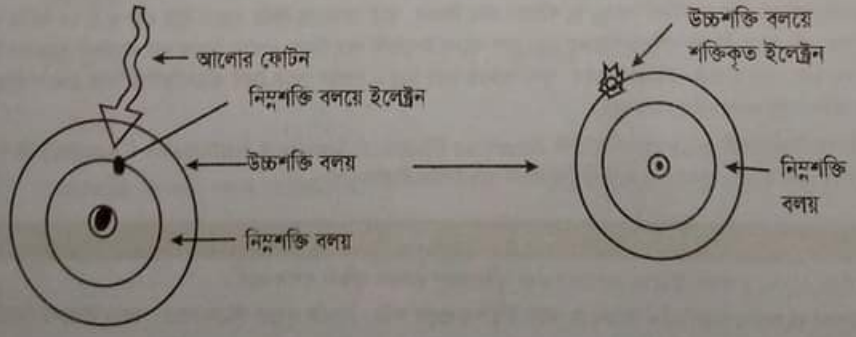
♦ পানির বিভাজন কেবলমাত্র আলোর উপস্থিতিতে ঘটে থাকে তাই এর নাম দেয়া হয়েছে ফটোলাইসিস (Photolysis)।

ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়াটির বিস্তারিত ঘটনা বিজ্ঞানিগণ উন্মোচন করেছেন। ফটোসিস্টেম-II পানির অণু ভেঙ্গে অক্সিজেন থেকে হাইড্রোজেন এবং ইলেক্ট্রন পৃথক করে তা দিয়ে কার্বোহাইড্রেট উৎপন্ন করে। বিজ্ঞানিগণ এখন চাচ্ছেন এই প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট হাইড্রোজেন ও ইলেক্ট্রনকে কার্বোহাইড্রেট তৈরির পরিবর্তে সরাসরি ইলেক্ট্রিসিটি বা জ্বালানি করতে। এই প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট ইলেক্ট্রিসিটি বা জ্বালানি হবে 'গ্রিন এনার্জি' যা পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর হবে না। বিজ্ঞানিগণ এতে কিছুটা সফলও হয়েছেন।

২০১১ সালে Massachusette Institute of Technology-র বিজ্ঞানিগণ একটি কৃত্রিম পাতা উদ্ভাবনের ঘোষণা দেন। এই কৃত্রিম পাতাটি পানিতে রেখে সূর্যালোকে স্থাপন করার ফলে এটি পানির অণু ভেঙ্গে H_2 ও O_2 গ্যাস সৃষ্টির মাধ্যমে ইলেক্ট্রিসিটি উৎপন্ন করে।

ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়ার সূচনা

সূর্যালোকের ফোটন (Photon = আলোক শক্তির ইউনিট) উদ্ভিদের সবুজ অঙ্গে (প্রধানত পাতা) পতিত হলে অভ্যন্তরস্থ ক্লোরোপ্লাস্টের ক্লোরোফিল অণু তা শোষণ করে সক্রিয় হয়। সক্রিয় ক্লোরোফিল অণুর মাথার ডবল বন্ড থেকে একটি ইলেক্ট্রন শক্তিকৃত হয়ে এটমের নিম্ন বলয় থেকে উচ্চ বলয়ে চলে আসে। এটমে শক্তির উচ্চ বলয় হতে ইলেক্ট্রনটি প্রাথমিক ইলেক্ট্রন গ্রহীতা গ্রহণ করলে ফটোসিনথেসিস-এর সূচনা ঘটে।



চিত্র ঃ এটমে শক্তি বলয় ঃ নিম্ন শক্তি বলয় থেকে শক্তিকৃত ইলেকট্রন উচ্চ শক্তি বলয়ে উন্নীত।

www.bdniyog.com

উচ্চ শক্তি বলয়ে আসা ইলেক্ট্রনের ভাগ্য নিম্নেবর্ণিত তিন প্রকারের যেকোনো এক প্রকার হতে পারে ঃ

১। উচ্চ শক্তি বলয় হতে শক্তি হারিয়ে পুনরায় নিম্নশক্তি বলয়ে ফিরে যাওয়া। এক্ষেত্রে শোষিত শক্তি তাপশক্তি হিসেবে মুক্ত হয় বা ফ্লুরেসেন্স (fluorescence) হিসেবে বিকিরিত হয়। সালোকসংশ্লেষণে এই শক্তি কাজে আসে না।

২। শোষিত শক্তি পাশের কোনো পিগমেন্টের অণুর ইলেক্ট্রনকে দিয়ে উচ্চ বলয়ের ইলেক্ট্রনটি নিম্নশক্তি বলয়ে ফিরে যাওয়া। এক্ষেত্রে শক্তি স্থানান্তর হয়- ইলেক্ট্রন নয়। এভাবেই অ্যান্টেনা কমপ্লেক্সের শোষিত আলোক শক্তি স্থানান্তরিত হয়ে বিক্রিয়া কেন্দ্রের বিশেষ ক্লোরোফিল-a-তে আসে।

৩। উচ্চশক্তি বলয় হতে উচ্চশক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রনটি একটি প্রাথমিক ইলেক্ট্রন গ্রহীতাকে প্রদানে সমর্থ হওয়া। এক্ষেত্রে উচ্চশক্তিসম্পন্ন ইলেক্ট্রনটি স্থানান্তরিত হয় এবং ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়ার সূচনা হয়।

♦ রুবিস্কো এনজাইমের সাহায্যে পৃথিবীতে প্রতি বছর ১০০ বিলিয়ন টন CO_2 কার্বোহাইড্রেট-এ রূপান্তরিত হয়। পাতার মোট প্রোটিনের ৫০ ভাগ বা তারও অধিক হলো রুবিস্কো এনজাইম। রুবিস্কো পৃথিবীতে পর্যাপ্ত পরিমাণে বিদ্যমান, প্রায় ৪০ মিলিয়ন টন।

আলোক নির্ভর অধ্যায় ও আলোক নিরপেক্ষ অধ্যায়ের মধ্যে পার্থক্য

আলোক নির্ভর অধ্যায়	আলোক নিরপেক্ষ অধ্যায়
১। ক্লোরোপ্লাস্টের গ্রানার থাইলাকয়েড মেমব্রেনে ঘটে।	১। ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমার মধ্যে ঘটে।
২। আলোক শক্তির প্রয়োজন হয়।	২। আলোক শক্তির প্রয়োজন হয় না।
৩। আলোক শক্তির রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে ATP ও $NADPH + H^+$ উৎপন্ন হয়।	৩। CO_2 থেকে শর্করা উৎপন্ন হওয়ার জন্য ATP ও $NADPH + H^+$ থেকে শক্তি সরবরাহ হয়।
৪। এ অধ্যায়ে NADP বিজারিত হয়।	৪। এ অধ্যায়ে বিজারিত NADP জারিত হয়।

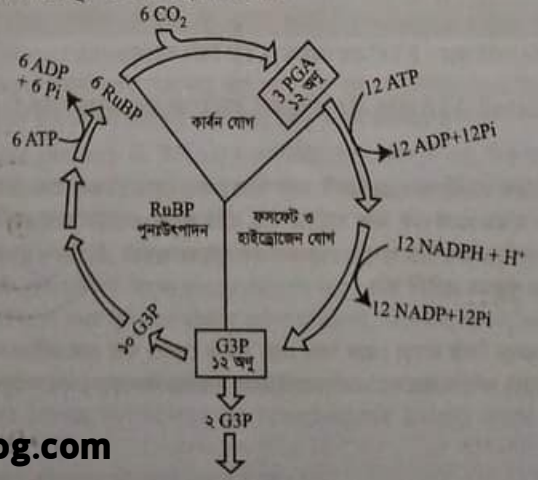
C_3 (ক্যালভিন চক্র) উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের সার সংক্ষেপ

সালোকসংশ্লেষণের পর্যায়	স্থান	অন্তর্ভুক্তি	উৎপাদন
আলোকনির্ভর পর্যায়	ক্লোরোপ্লাস্টের থাইলাকয়েড মেমব্রেন PS-I (P700) PS-II (P680)	আলোর ফোটন H_2O	$NADPH + H^+$ ATP O_2
আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়	ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমা	6 CO_2 8 ATP 12 $NADPH + H^+$	গ্লুকোজ ১ (অণু) পুনঃউৎপাদন 6 RuBP

আলোকনির্ভর পর্যায়ে অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় সমান সংখ্যক ATP ও $NADPH + H^+$ উৎপন্ন হয় কিন্তু ক্যালভিন চক্রে ATP খরচ হয় ৬-অণু বেশি। উদ্ভিদ এই অতিরিক্ত ATP চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন করে নেয়।

ক্যালভিন চক্রের সংক্ষিপ্ত রূপরেখা

ক্যালভিন চক্রের মূল বিষয় হলো– (i) 6 RuBP এর সাথে $6CO_2$ সংযুক্তকরণ এবং প্রথম স্থায়ী পদার্থ, ১২ অণু 3PGA (3-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড) তৈরি। (ii) প্রথম কার্বোহাইড্রেট 3-কার্বনবিশিষ্ট, ১২ অণু G3P (গ্লিসারেল্ডিহাইড 3-ফসফেট) তৈরি। (iii) ৬ অণু 6 RuBP পুনঃউৎপাদন ও চক্রের বাইরে ১ অণু গ্লুকোজ তৈরি। ফটোসিনথেসিস এর মূল উদ্দেশ্যেই গ্লুকোজ তৈরি।



www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

আলোকশ্বসন প্রক্রিয়া প্রকৃতশ্বসন নয় কেন?

আলোকশ্বসন প্রক্রিয়ায় কার্বন যৌগ ভেঙ্গে CO_2 নির্গত হয় ও O_2 গৃহীত হয়। কিন্তু এ প্রক্রিয়ায় কোনো ATP উৎপন্ন হয় না বলে এ প্রক্রিয়াকে প্রকৃত শ্বসন বলা যায় না।

ATP-কোষে শক্তির উৎস

ATP তৈরি ঃ ADP + ip = ATP, ATP তৈরির জন্যও শক্তির প্রয়োজন হয়। এই বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি আসে জৈবযৌগ ভাঙ্গনের মাধ্যমে। ATP কখনও **এক কোষ থেকে অন্যকোষে স্থানান্তরিত হতে পারে না,** অথচ সকল কোষের জন্যই নিরবচ্ছিন্ন ATP সরবরাহ প্রয়োজন। এ কারণে প্রতিটি সজীব কোষেই শ্বসনের প্রয়োজন হয় যাতে করে প্রতিটি কোষের অভ্যন্তরে জীবনের সকল প্রয়োজনীয় কার্যক্রম পরিচালিত হতে পারে। তাই এই প্রকার শ্বসনের নাম কোষীয় শ্বসন (Cellular respiration)।

তিনটি কারণে কোষের শক্তির প্রয়োজন হয় ঃ

১। বড় জৈব অণু, যেমন DNA, RNA, প্রোটিন ইত্যাদি সংশ্লেষ করা।
২। সক্রিয় ট্রান্সপোর্ট প্রক্রিয়ায় জৈব অণু বা আয়ন মেমব্রেনের মধ্যদিয়ে আদান-প্রদান করা।
৩। কোষের অভ্যন্তরে বস্তুসমূহকে (যেমন- ক্রোমোসোম, পেশিকোষে প্রোটিন তন্তু) এদিক-ওদিক পরিচালনা করা।

কোষের ভেতরে যখন ATP ব্যবহৃত হয় তখন এর সবটুকুই তাপ হিসেবে রূপান্তরিত হয়। তাপ শক্তি কোষকে গরম রাখতে প্রয়োজন হলেও কোষের কোনো কার্যক্রমে পুনঃব্যবহৃত হতে পারে না। তাই শেষ পর্যন্ত পরিবেশে হারিয়ে যায়।

ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন (যে চেইনের মাধ্যমে ইলেক্ট্রন স্থানান্তরিত হয়) একটি একক প্রোটিন এবং তিনটি মাল্টিপ্রোটিন কমপ্লেক্স নিয়ে গঠিত এবং মাইটোকন্ড্রিয়ার ইনার মেমব্রেনে অবস্থিত। কমপ্লেক্সসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(i) কমপ্লেক্স-I : NADH ডিহাইড্রোজিনেজ (মাল্টিপ্রোটিন)
(ii) কমপ্লেক্স-II : সাকসিনেট ডিহাইড্রোজিনেজ (একক পেরিফেরাল প্রোটিন)
(iii) কমপ্লেক্স-III : সাইটোক্রোম কমপ্লেক্স (মাল্টিপ্রোটিন)
(vi) কমপ্লেক্স-IV : সাইটোক্রোম অক্সিডেজ (মাল্টিপ্রোটিন)

এক কমপ্লেক্স থেকে অপর কমপ্লেক্সে ইলেক্ট্রন প্রবাহ দুইটি চলনশীল (mobile) ইলেক্ট্রন সাটল (Shuttle)-এর সহযোগিতায় সম্পন্ন হয়। একটি সাটল হলো ইউবিকুইনোন (UQ) যা মেমব্রেনের মাঝখানে থাকে। এটি ইলেক্ট্রনকে কমপ্লেক্স I ও II হতে কমপ্লেক্স III-এ নিয়ে যায়। আরেকটি সাটল হলো সাইটোক্রোম-c (Cyt.c) যা দুই মেমব্রেনের (বহিঃ ও অন্ত) মাঝখানে খালি জায়গায় থাকে। এটি কমপ্লেক্স III থেকে ইলেক্ট্রন কমপ্লেক্স IV-এ নিয়ে যায়।

ইলেক্ট্রন প্রবাহ প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ ঃ

১। ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইনের (ETC) কমপ্লেক্স-I, $NADH + H^+$ হতে ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে UQ-এর মাধ্যমে কমপ্লেক্স III তে পৌছায়। $NADH + H^+$ ইলেক্ট্রন মুক্ত হয়ে NAD^+ (অক্সিডাইজড)তে পরিণত হয়।
২। $FADH_2$ হতে ইলেক্ট্রন কমপ্লেক্স-II গ্রহণ করে UQ এর মাধ্যমে কমপ্লেক্স-III তে পৌছায়। $FADH_2$ অক্সিডাইজড হয়ে FAD^+ হয়।
৩। কমপ্লেক্স-III হতে ইলেক্ট্রন সাইটোক্রোম-c (Cyt.c) এর মাধ্যমে কমপ্লেক্স-IV তে পৌছায়।
৪। মাইটোকন্ড্রিয়ার ম্যাট্রিক্স-এ বিদ্যমান অক্সিজেন, কমপ্লেক্স-IV হতে দুইটি ইলেক্ট্রন এবং ম্যাট্রিক্স হতে দুইটি প্রোটন ($2H^+$) গ্রহণ করে এক অণু পানি (H_2O) তৈরি করে। অক্সিজেনের শক্তিশালী ইলেক্ট্রোনেগিটিভিটির কারণে সৃষ্ট আকর্ষণে চেইনের মধ্যদিয়ে ইলেক্ট্রন প্রবাহিত হয় এবং শেষ পর্যন্ত অক্সিজেনের সাথে মিলিত হয়ে পানি তৈরি করে। **ETC-তে কোনো ATP তৈরি হয় না।**

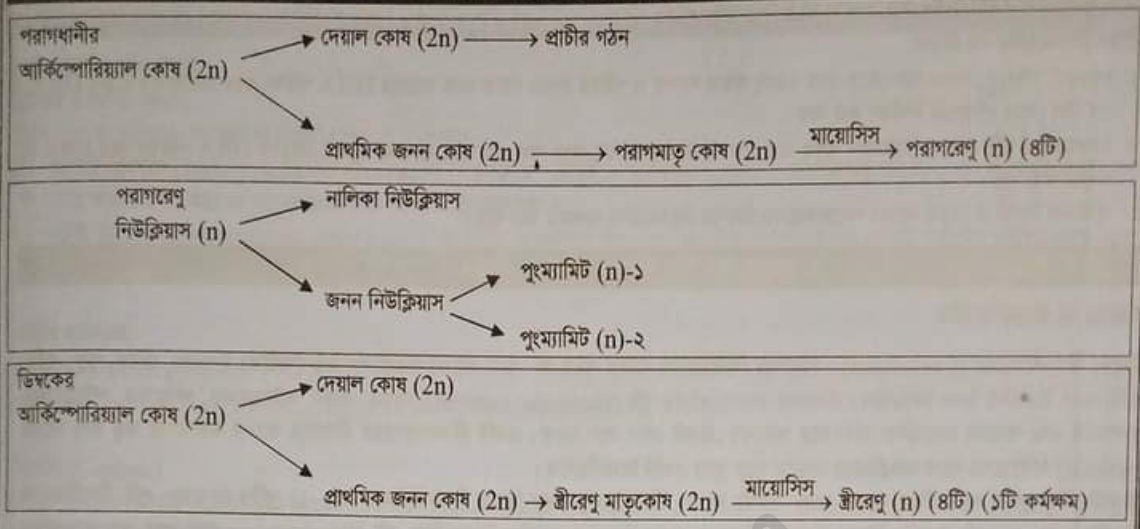
♦ ব্রিটিশ প্রাণ-রসায়নবিদ Peter Mitchell ATP সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি প্রস্তাব করেছিলেন যার কারণে তাঁকে ১৯৭৮ সালে রসায়নে নোবেল পুরস্কার প্রদান করা হয়।

ATP Synthase : এটি একটি আণবিক মটরবিশেষ। এর তিনটি অংশ আছে। যথা- গোড়া, মধ্যম অংশ বোঁটাবিশেষ এবং মোটা মাথার অংশ। গোড়ার অংশ মাইটোকন্ড্রিয়নের ইনার মেমব্রেনে গ্রথিত থাকে এবং মাথা ম্যাট্রিক্স পর্যন্ত বর্ধিত থাকে। গোড়ার অংশ একটি সরু পথ তৈরি করে দেয় যার মধ্যদিয়ে প্রোটন (H^+) মুক্তভাবে চলার মাধ্যমে ম্যাট্রিক্স-এ পৌছাতে পারে। মাথার অংশ ঘূর্ণনের মাধ্যমে ADP + iP যুক্ত করে ATP তৈরিতে সহায়তা করে। **মাথার এই ঘূর্ণন অংশ প্রকৃতিতে অবস্থিত ক্ষুদ্রতম রোটারি মটর।**

ফার্মেন্টেশনের ব্যবহার ঃ চর্ম শিল্পে ঃ চামড়া শিল্পে চামড়া থেকে পশুর লোম উঠিয়ে ফেলার জন্য এবং চর্বি ও অন্যান্য টিস্যু আলাদা করার জন্য বিশেষ ধরনের ব্যাক্টেরিয়া (*Bacillus subtilis*) ব্যবহার করা হয়। এসব ব্যাক্টেরিয়ার গাঁজনের ফলে চামড়া থেকে লোম, মেদটিস্যু ইত্যাদির অপসারণ ঘটে।

www.bdniyog.com

দশম অধ্যায় ঃ উদ্ভিদ প্রজনন



♦ **বাইস্পোরিক ঃ** দুটি স্ত্রীরেণু ভ্রূণথলি গঠনে অংশগ্রহণ করে, এটি *Allium* type হিসেবে পরিচিত

♦ **টেট্রাস্পোরিক ঃ** এক্ষেত্রে চারটি স্ত্রীরেণুই ভ্রূণথলি গঠনে অংশগ্রহণ করে। টেট্রাস্পোরিক ৭ প্রকার হয়, প্রধান *Peperomia* type যা **১৬-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট হয়**। *Fritiliaria* type **৮-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট**। মনোস্পোরিক অধিকাংশই, ৮-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট ভ্রূণথলি গঠন করে। ব্যতিক্রম হলো *Oenothera* type যা **৪-নিউক্লিয়াসবিশিষ্ট**।

♦ প্রতিষ্ঠিত স্ত্রীরেণুতে ৮টি নিউক্লিয়াস থাকে, এর মধ্য থেকে দুইটি মাঝখানে এসে সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। ভ্রূণথলি বিকাশের শেষ পর্যায়ে নিউক্লিয়াসের চার দিকে হালকা কোষপ্রাচীর সৃষ্টি হয়, তাই বিকশিত ভ্রূণথলি হলো আট নিউক্লিয়াস ও সাত কোষের সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস দুটি এক প্রাচীর দ্বারা আবৃত হয়) একটি গঠন।

♦ নিষেকের পূর্বে প্রয়োজন পরাগায়ন। অধিকাংশ উদ্ভিদ পরাগায়নের জন্য বায়ু বা প্রাণীর উপর নির্ভরশীল। ২,৫০,০০০ পুষ্পক উদ্ভিদের মধ্যে শতকরা ৮৫ ভাগের উপর উদ্ভিদই পরাগায়নের জন্য পতঙ্গ বা অন্যান্য প্রাণীর উপর নির্ভরশীল।

বাংলাদেশের জাতীয় ফুল সাদা শাপলার মুখ্য প্রজনন প্রক্রিয়া অযৌন। শাপলার ভূনিম্নস্থ প্রধান মৌল কান্ড থেকে চারপাশে ছোট ছোট **টিউবার (শালুক)** সৃষ্টি হয়। প্রতিটি টিউবার অর্থাৎ শালুক বিচ্ছিন্ন হয়ে পরবর্তীতে অঙ্কুরায়নের মাধ্যমে এক একটি স্বতন্ত্র শাপলা উদ্ভিদ হিসেবে প্রতিষ্ঠিত হয়। লাল শাপলাতে ফল সৃষ্টি হয় না, এদের প্রজনন সম্পূর্ণ অযৌন।

জলজ উদ্ভিদ পদ্ম অযৌন প্রজনন তথা অসীম বৃদ্ধিসম্পন্ন রানার (রাইজোম কান্ড) কান্ডের মাধ্যমে অতি দ্রুত বিরাট এলাকায় প্রতিষ্ঠিত হয়ে পড়ে। এদের বীজ অঙ্কুরিত হয়েও স্বতন্ত্র গাছ হতে পারে।

একাদশ অধ্যায় ঃ জীবপ্রযুক্তি

জীবপ্রযুক্তির সম্ভাবনা (Prospects of Biotechnology)

সারা বিশ্বের অনেক সমস্যা জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে সমাধান করা সম্ভব হবে বলে আশা করা যায়। নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে বিপুল উন্নয়নের সম্ভাবনা রয়েছে। চিকিৎসা ও স্বাস্থ্যের যত্ন, কৃষি, শিল্প ও পরিবেশ। নিচে জীবপ্রযুক্তির কয়েকটি সম্ভাবনাময় ক্ষেত্র উল্লেখ করা হলোঃ

১। **জিন থেরাপি ও আরএনএআই (Gene therapy & RNAi) ঃ** বংশগতীয় রোগ, ক্যান্সার এবং কিছু সংক্রামক জটিল রোগের চিকিৎসায় জিন থেরাপির প্রয়োগ দিন দিন বেড়ে যাচ্ছে। এক্ষেত্রে রোগ সৃষ্টির জন্য দায়ী জিনকে corrected জিন দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয়। এসব জিনের বাহক হিসেবে ভাইরাস, RNAi ও জিঙ্ক ফিঙ্গার প্রোটিন ব্যবহার করা হয়।

২। **মাইক্রো আরএনএ (Micro RNA) ঃ** ক্যান্সার, ভাইরাস সংক্রমণ, এসব রোগ নির্ণয় ও চিকিৎসায় মাইক্রো আরএনএ-এর ব্যবহার হতে পারে জীবপ্রযুক্তির এক বিশেষ প্রয়োগ। এটি রোগ সৃষ্টিকারী জিনের কাজকে প্রতিরোধ করে।

৩। **স্টেম সেল ঃ** জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে স্টেমসেল কোষ সৃষ্টি করে হারানো অঙ্গের প্রতিস্থাপন, যেকোনো অঙ্গের কোষ তৈরি, নতুন ওষুধের পরীক্ষা ইত্যাদি পূর্বের চেয়ে সহজতর হবে বলে আশা করা হচ্ছে।

৪। **জিনোম স্ক্যানিং ঃ** জিনোম স্ক্যানিং প্রযুক্তি ব্যবহার করে অতিদ্রুত যেকোনো জীবের জিনোম সংক্রান্ত বিভিন্ন তথ্য জানা সম্ভব হবে।

৫। **ন্যানোটেকনোলজি ঃ** চাহিদা অনুসারে জৈববস্তুর উৎপাদন করার জন্য ন্যানোটেকনোলজি ব্যবহারের মাধ্যমে মানুষের স্বাস্থ্যসেবা ও খাদ্য নিরাপত্তার বিধান করা সম্ভব হবে।

৬। **GM অণুজীব ঃ** অণুজীব ব্যবহার করে পরিবেশের দূষণমাত্রা রোধ করা সম্ভব হবে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

৭। জীবপ্রযুক্তি কৃষকের বালাইনাশকের ওপর নির্ভরশীলতা হ্রাস করছে এবং নতুন প্রযুক্তি ব্যবহারে সাহায্য করছে। নিকট ভবিষ্যতে কম দূষকযুক্ত কাপড় ও রাসায়নিক দ্রব্য জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে প্রস্তুত করা সম্ভব হবে।

জিনোম সিকোয়েন্সিং এর প্রয়োগ

১। ধর্ষণকৃত মহিলার গোপন অঙ্গ থেকে প্রাপ্ত শুক্রাণু অথবা কাপড় ও শরীরে অন্যত্র থেকে প্রাপ্ত শুক্রাণুর DNA পরীক্ষা করে ধর্ষণকারীর রক্তের DNA-এর মিল দেখে ধর্ষণকারী নির্ধারণ করা যায়।

২। হাসপাতালে যদি কোনো নবজাতক বদল হয়ে যায় বা ইচ্ছাকৃতভাবে বদল করা হয় তবে মা এবং বাচ্চার কোষের DNA পরীক্ষা করে বাচ্চার মা শনাক্ত করা যায়।

৩। দুর্ঘটনায় নিহত ও বিকৃত নামের শনাক্তকরণেও জিনোম সিকোয়েন্সিং ব্যবহার করা যায়।

দ্বাদশ অধ্যায় ঃ জীবের পরিবেশ, বিস্তার ও সংরক্ষণ

বাস্তুতন্ত্র বা ইকোসিস্টেম

কোনো জীবসম্প্রদায়ের (Community) জীবসমূহ বিচ্ছিন্নভাবে বাঁচতে পারে না– তারা তাদের চারপাশের জড় (অজীব) উপাদান, যেমন- বায়ু, পানি, মাটি/পাথর ইত্যাদির উপর নির্ভরশীল। জীবসমূহ তাদের অজৈব পুষ্টি (Inorganic nutrient), যেমন- কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, ফসফরাস এবং অন্যান্য রাসায়নিক মৌল জড় পরিবেশ থেকেই গ্রহণ করে থাকে। একটি জীবসম্প্রদায়ের জীবসমূহ তাদের চারপাশের জড় তথা অজৈব (abiotic) পরিবেশের সাথে আন্তঃক্রিয়ার মাধ্যমে গড়ে তুলে একটি ইকোসিস্টেম।

ইকোসিস্টেম সুদীর্ঘ সময় টিকে থাকার মতো সামর্থ্য থাকে। টিকে থাকার জন্য তিনটি বিষয় দরকার; যথা- ১) পুষ্টির প্রাপ্যতা– পুষ্টি সীমাহীনভাবে রিসাইকল হয়; ২) বর্জ্য পদার্থের বিষাক্ততা নাশ– বিয়োজক কর্তৃক নিঃসৃত অ্যামোনিয়া বিষাক্ত কিন্তু এটি *Nitrosomonas* গ্রহণ করে এবং তার শক্তির জন্য ব্যবহার করে; ৩) শক্তির প্রাপ্যতা– শক্তি পুনঃউৎপাদন (রিসাইকল) হয় না, তাই বাহির থেকে নিরবচ্ছিন্নভাবে পেতে হয় যা সূর্য থেকে সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে আসে।

যে ইকোসিস্টেম পুষ্টি উপাদান চারপাশের পরিবেশের সাথে বিনিময় করে না, তা হলো বদ্ধ ইকোসিস্টেম (Closed ecosystem)। একটি ক্ষুদ্র-ইকোসিস্টেমে পুষ্টি উপাদান সঞ্চয় করে রাখার মতো তিনটি স্থান আছে; যথা- (১) **বায়োমাস** (জীবিত জীব); (২) **লিটার** (মৃত জৈববস্তু) এবং (৩) মাটি। পুষ্টি উপাদান এই তিনটি স্থানের মধ্যে প্রবাহিত হয়। **উন্মুক্ত ইকোসিস্টেমে** (Open ecosystem) পুষ্টি উপাদান এই তিনটি স্থানের মধ্যে এবং চারপাশের মধ্যে প্রবাহিত হয়।

একটি সুস্থিত (Stable) ইকোসিস্টেমে উদ্ভিদ ক্রমাগমন (succession) ঘটে না এবং সুস্থিত ইকোসিস্টেমের জীবসম্প্রদায়কে চূড়ান্ত জীবসম্প্রদায় বা **ক্লাইমেক্স কমিউনিটি** বলে। সাধারণত দুটি নিয়ামক- (১) তাপমাত্রা এবং (২) বৃষ্টিপাত কোন এলাকার সুস্থিত ইকোসিস্টেমের প্রকৃতি নির্ণয় করে থাকে। অগ্নিকান্ড, বন্যা, ঝড়, মানুষের কর্মকান্ড ইত্যাদি উত্তেজনা (distrubance) কোনো ইকোসিস্টেমে পরিবর্তন ঘটাতে পারে।

খাদ্য শৃঙ্খল (Food Chain) ঃ উৎপাদক থেকে চূড়ান্ত খাদক পর্যন্ত প্রতিটি স্তরের জীবসমূহ একক অনুক্রমে একটি সরল অশাখ চেইনের মতো অবস্থান করলে তাকে খাদ্য শৃঙ্খল বা ফুড চেইন বলে। খাদ্য শৃঙ্খলে বিভিন্ন খাদ্যস্তরকে ট্রফিক লেভেল (trophic level) বলে।

♦ যেখানে পানির পরিমাণ কম কিন্তু প্রস্বেদনের হার বেশি সেখানে মরুজ উদ্ভিদ অধিক জন্মে। ওপেনাইমার (Oppenhelmer, 1960) মরুজ উদ্ভিদ বলতে সেসব উদ্ভিদকে বুঝিয়েছেন যা আবাসস্থলে পানির অভাব মেটানোর জন্য নিজেদের বহির্গঠন, অন্তর্গঠন ও শারীরবৃত্তীয় পরিবর্তন ঘটাতে সক্ষম। মরুজ উদ্ভিদকে সাধারণত নিম্নলিখিত ৪টি ভাগে ভাগ করা হয়, যথা- (১) খরা এড়ানো উদ্ভিদ (২) কৌশলে খরা এড়ানো উদ্ভিদ (৩) খরা সহ্যকারী উদ্ভিদ (৪) খরা প্রতিরোধকারী উদ্ভিদ।

উপকূলীয় বনাঞ্চল উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য

১। উপকূলীয় বনাঞ্চলের বেশির ভাগ উদ্ভিদ বহুবর্ষজীবী ও দীর্ঘায়ুসম্পন্ন হয়।
২। লবণাক্ততা বৃদ্ধির সাথে সাথে যৌন জননের ঘটনা কমে যায়।
৩। বিভিন্ন ধরনের ক্লোনাল বংশবৃদ্ধি পদ্ধতি লক্ষ্য করা যায়।
৪। বৃদ্ধির হার শস্য উদ্ভিদের চেয়ে অপেক্ষাকৃত কম।
৫। দ্রবীভূত নাইট্রোজেনের ঘনত্ব বেশি থাকে।
৬। পাতার অভ্যন্তরীণ লবণাক্ততার পরিমাণ শুষ্ক ওজনের শতকরা ১০-৫০ ভাগ।
৭। জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম দেখা যায়।
৮। কিছু কিছু ক্ষেত্রে শ্বাসমূল থাকে। জোয়ারে প্লাবিত বা সিক্ত মাটি থেকে পর্যাপ্ত O_2 না পেলে শ্বাসমূল বাতাস থেকে O_2 গ্রহণ করে।

Ref.
জীববিজ্ঞান প্রথম পত্র
ড. মোহাম্মদ আবুল হাসান
৮ম সংস্করণ ঃ জুলাই ২০২০

www.bdniyog.com

প্রথম অধ্যায় ঃ প্রাণীর বিভিন্নতা ও শ্রেণিবিন্যাস

প্রাণী শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি-

ক্লিভেজ ও ভ্রূণীয় বিকাশ

ভ্রূণীয় কোষের ভবিষ্যত পরিস্ফুটনের ভিত্তিতে ক্লিভেজ দু'ধরনের-

১. **অনির্দিষ্ট ক্লিভেজ (Indeterminate cleavage) :** যে ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনে ক্লিভেজের প্রাথমিক ধাপে উৎপন্ন প্রতিটি কোষ একেকটি সম্পূর্ণ ভ্রূণ সৃষ্টির ক্ষমতা ধারণ করে সে ধরনের ক্লিভেজকে অনির্দিষ্ট ক্লিভেজ বলে।

২. **নির্দিষ্ট ক্লিভেজ (Determinate cleavage) :** যে ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনে ক্লিভেজের প্রাথমিক ধাপেই উৎপন্ন প্রতিটি কোষের পরিস্ফুটনগত ভাগ্য নির্ধারিত হয়ে যায় তাকে নির্দিষ্ট ক্লিভেজ বলে।

গোলীয় প্রতিসাম্য

উদাহরণ- *Volvox globator* (ফটোসিন্থেটিক প্রোটিস্ট)। এছাড়া Radiolaria (উদাহরণ- *Acrosphaera trepanata*) এবং Heliozoa (উদাহরণ- *Gymnosphaera albida*) জাতীয় প্রোটিস্টান জীবে এ ধরনের প্রতিসাম্য দেখা যায়।

সিলোম (Coelom)

ভ্রূণীয় পরিস্ফুটনের সময় সিলোম সৃষ্টির ধরনের উপর ভিত্তি করে প্রকৃত সিলোম দু'রকম-

১. **সাইজোসিলাস সিলোম (Schizocoelous coelom) :** ভ্রূণীয় নিরেট মেসোডার্মাল টিস্যুর ভিতরে বিভাজনসৃষ্ট ফাটল থেকে যে সিলোম সৃষ্টি হয় তাকে **সাইজোসিলাস সিলোম** বা **সাইজোসিল** বলে। Annelida, Arthropoda, Mollusca পর্বের প্রাণীর সিলোম এ প্রকৃতির।

২. **এন্টারোসিলাস সিলোম (Enterocoelous coelom) :** ভ্রূণীয় আর্কেন্টেরনের প্রাচীরে সৃষ্ট মেসোডার্মাল থলি (mesodermal pouch) থেকে যে সব সিলোম উৎপত্তি লাভ করে তাদের এন্টারোসিলাস সিলোম বলে। Echinodemata ও Chordata-দের সিলোম এ ধরনের।

প্রাণিজগতের শ্রেণিবিন্যাস

১৮৭৩ সালে বিজ্ঞানী **হেকেল** (Haeckel) সমগ্র প্রাণিজগতকে প্রোটোজোয়া (Protozoa) ও মেটাজোয়া (Metozoa) এ দু'ভাগে ভাগ করেন। ১৯৬৯ সালে **আর.এইচ. হুইটেকার** (R. H. Whittaker) জীবের **৫ রাজ্য শ্রেণিবিন্যাস** (Five kingodm classification)-এর প্রবর্তন করেন। রাজ্যগুলো হলো- ১. **Monera**, ২. **Protista**, ৩. **Fungi**, ৪. **Plantae** ও ৫. **Animalia**. এ শ্রেণিবিন্যাস অনুযায়ী ব্যাকটেরিয়া, নিলাভ সবুজ শৈবাল মনেরা রাজ্যের, Protozoan-দের **প্রোটিস্টা** রাজ্যের সদস্য হিসেবে গণ্য করা হয়। নিউক্লিয়াস আবরণিযুক্ত টিস্যুবিহীন সকল এককোষী জীব প্রোটিস্টা রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত। যেমন- শৈবাল, স্লাইমমোল্ড প্রভৃতি। সকল ছত্রাক **ফানজাই** রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত, বহুকোষী শৈবাল ও সকল উদ্ভিদ প্ল্যান্টি রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত।

সকল বহুকোষী প্রাণি (metazoa) যারা খাদ্য গলাধঃকরণ করে ও অভ্যন্তরীণভাবে পরিপাক করে এবং কিছু পরজীবী যারা শোষণের মাধ্যমে পুষ্টি সংগ্রহ করে তাদের রাজ্য **অ্যানিম্যালিয়া**। প্রাণিজগতের সদস্যদের বর্তমানে প্রায় ৩৩ পর্বের তালিকাভুক্ত করা হয়েছে। পর্বগুলোকে সাধারণভাবে Major phyla ও Minor phyla এ দু'ভাগে অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

- Simpson (1961) ২১টি ক্যাটাগরি বা স্তর নিয়ে হায়ারার্কি প্রবর্তন করেন।
- সুইডিশ শ্রেণিতত্ত্ববিদ Carolus Linnaeus ১৭৫৮ খ্রিস্টাব্দে দ্বিপদ নামকরণ পদ্ধতির প্রবর্তন করেন।

অগ্রাধিকার আইন (Law of Priority)

কোনো ট্যাক্সনের একাধিক নাম প্রচলিত থাকলে যে নামটি প্রাণী নামকরণের আন্তর্জাতিক কোড-এর আলোকে সার্বিক নিয়ম-কানুন মেনে সর্বপ্রথম প্রকাশিত হয়েছে সে নামটিকে বৈধ নাম হিসেবে স্বীকৃতি দেওয়ার প্রক্রিয়াকে **অগ্রাধিকার আইন** বলে।

হোমোনিম ও সিনোনিম (Homonym and Synonym) : দুই বা ততোধিক ট্যাক্সার বৈজ্ঞানিক নামের বানান যদি একই হয়ে থাকে তখন সে নামগুলোকে পরস্পরের হোমোনিম বা সমনাম বলে। এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার আইন প্রয়োগ করে দেখা হয় কোন ট্যাক্সনের সমনামটি সর্বপ্রথম সঠিকভাবে প্রকাশিত হয়েছে। সে নামটি সিনিয়র হোমোনিম (senior homonym) যা বৈধ নামে হিসেবে গৃহীত হয় এবং অন্য নামগুলো জুনিয়ার হোমোনিম (junior homonym) হিসেবে ঘোষিত ও পরিত্যক্ত হয়।

অন্যদিকে, একটি ট্যাক্সন যখন দুই বা ততোধিক বৈজ্ঞানিক নামে পরিচিত হয় তখন নামগুলো পরস্পরের সিনোনিম বা প্রতিনাম বলে। এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার আইন প্রয়োগ করে কোনো ট্যাক্সনের সিনোনিম সম্পর্কিত জটিলতার অবসান ঘটানো হয়।

www.bdniyog.com

ননকর্ডাটা প্রাণিদের দেহে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো পাওয়া যায়-

১. দেহে নটোকর্ড অনুপস্থিত।
২. গলকিলীয় ফুলকা রন্ধ্র নেই।
৩. পায়ু-উত্তর লেজ থাকে না।
৪. স্নায়ুরজ্জু গ্রন্থিযুক্ত, অঙ্কীয় ও নিরেট।
৫. রক্ত সংবহনতন্ত্রে হৃৎযন্ত্রের অবস্থান পৃষ্ঠদেশে।
৬. রক্তের হিমোগ্লোবিন রক্তরসে (plasma) অবস্থান করে।
৭. রক্ত সংবহতন্ত্রে হেপাটিক পোর্টালতন্ত্র অনুপস্থিত।
৮. ত্বক থেকে চোখের উদ্ভব ঘটে।

Hickman et.al অনুসারে ননকর্ডেটদের পরবর্তী বিভাজন নিম্নরূপ-

নিম্নশ্রেণির প্রাণী ⟶ { Phylum-1 : Porifera; Phylum-2 : Cnidaria

সিলোমবিহীন প্রাণী (Acoelomate) ⟶ { Phylum-3 : Platyhelminthes

ছদ্ম/অপ্রকৃত সিলোমযুক্ত প্রাণী (Pseudocoelomate) ⟶ { Phylum-4 : Nematoda

প্রকৃত সিলোমযুক্ত প্রাণী (Eucoelomate) ⟶ { Phylum-5 : Mollusca; Phylum-6 : Annelida; Phylum-7 : Arthropoda; Phylum-8 : Echinodermata

♦ Porifera পর্বকে ৩টি Class (শ্রেণি) তে ভাগ করা হয়েছে ঃ Class-1 : **Calcarea** (যেমন- মটকা স্পঞ্জ), Class-2 : **Hexactinellida** (যেমন- দড়ি স্পঞ্জ) এবং Class-3 : **Demospongiae** (যেমন- মিঠা পানির স্পঞ্জ)।

♦ Cnidaria পর্বকে ৪টি Class (শ্রেণি) তে ভাগ করা হয়েছে ঃ Class-1 : **Hydrozoa** (যেমন- হাইড্রা), Class-2 : **Scyphozoa** (যেমন- জেলিফিশ), Class-3 : **Cubozoa** (যেমন- বক্স জেলিফিশ) এবং Class-4 : **Anthozoa** (যেমন- সমুদ্র পালক)।

♦ Platyhelminthes পর্বকে ৪টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে ঃ Class-1 : **Turbellaria** (যেমন- প্ল্যানেরিয়া), Class-2 : **Trematoda** (যেমন- যকৃত কৃমি), Class-3 : **Monogenea** (যেমন- স্যালমন কৃমি) এবং Class-4 : **Cestoda** (যেমন- ফিতাকৃমি)।

♦ Nematoda পর্বকে ২টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে ঃ Class-1 : **Secernentea** (যেমন- গোলকৃমি), Class-2 : **Adenophorea** (যেমন- চাবুক কৃমি)।

♦ Mollusca পর্বকে ৫টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে ঃ Class-1 : **Caudofoveata** (যেমন- চকচকে কৃমি), Class-2 : **Polyplacophora** (যেমন- কাইটন), Class-3 : **Gastropoda** (যেমন- শামুক), Class-4 : **Bivalvia** (যেমন- ঝিনুক) এবং Class-5 : **Cephalopoda** (যেমন- অক্টোপাস)।

♦ Annelida পর্বকে ৩টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে ঃ Class-1 : **Polychaeta** (যেমন-নেরিস), Class-2 : **Oligochaeta** (যেমন- কেঁচো) এবং Class-3 : **Hirudinea** (যেমন-জোঁক)।

♦ Arthropoda পর্বের প্রাণিদের ৪টি উপপর্বে (supphylum)-এর অধীনে ১৩টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে। এখানে প্রধান কয়েকটি শ্রেণির নাম উল্লেখযোগ্য করা হলো। Class- Arachnida (মাকড়সা), Class-Melacostraca (চিংড়ি), Class- Diplopoda (শতপদী) এবং Class-Insecta (তেলাপোকা)।

♦ Echinodermata পর্বকে ৬টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে ঃ Class-1 : **Crinoidea** (যেমন- সমুদ্র পদ্ম), Class-2 : **Concentricycloidea** (যেমন- সাগর ডেইজি), Class-3 : **Asteroidea** (যেমন- সমুদ্র তারা), Class-4 : **Ophiuroidea** (যেমন- সর্প তারা) এবং Class-5 : **Echinoidea** (যেমন- সাগর আর্চিন), Class-6 : **Holothuroidea** (যেমন- সমুদ্র শসা)।

www.bdniyog.com

নিডোসাইট ও নেমাটোসিস্টের মধ্যে পার্থক্য	
নিডোসাইট	**নেমাটোসিস্ট**
১. নিডারিয়া পর্বভুক্ত প্রাণিদের বহিস্ত্বকে যে বিশেষ ধরনের পেয়ালাকার কোষ থাকে, তাকে নিডোসাইট বলে।	১. নিডোসাইটের স্ফীত অংশের মধ্যে ফাঁপা ও প্যাঁচানো সূত্রকযুক্ত যে একটি গোলাকার বা ডিম্বাকার থলি থাকে, তাকে নেমাটোসিস্ট বলে।
২. সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস থাকে।	২. এগুলো অনুপস্থিত, তবে 'হিপনোটক্সিন' নামক এক প্রকার বিষাক্ত রস থাকে।
৩. নিডোসিল নামক একটি সংবেদনশীল অভিক্ষেপ থাকে।	৩. কাঁটাযুক্ত বা কাঁটাবিহীন সূত্রক থাকে।
৪. নেমাটোসিস্ট ধারণ ও সংরক্ষণ এর কাজ।	৪. খাদ্যগ্রহণ, চলন ও আত্মরক্ষায় সাহায্য করা এর কাজ।

অন্তঃকোষীয় ও বহিঃকোষীয় পরিপাকের পার্থক্য		
বিষয়	**অন্তঃকোষীয় পরিপাক**	**বহিঃকোষীয় পরিপাক**
১. সংজ্ঞা	১. যে পরিপাক কোনো নির্দিষ্ট কোষের অভ্যন্তরে সংঘটিত হয়, তাকে অন্তঃকোষীয় পরিপাক বলে।	১. যে পরিপাক নির্দিষ্ট কোনো কোষের অভ্যন্তরে সংঘটিত না হয়ে দেহাভ্যন্তরে অবস্থিত কোনো গহ্বর বা থলির ভিতর সংঘটিত হয়, তাকে আন্তঃকোষীয় বা বহিঃকোষীয় পরিপাক বলে।
২. খাদ্য গ্রহণ	২. ফ্যাগোসাইটোসিস, পিনোসাইটোসিস বা ব্যাপন প্রক্রিয়ায় খাদ্য গৃহীত হয়।	২. সাধারণত কোনো নির্দিষ্ট অঙ্গের সাহায্যে নির্দিষ্ট পথে খাদ্য গৃহীত হয়।
৩. খাদ্য গহ্বর	৩. গৃহীত খাদ্য 'খাদ্য গহ্বরের' ভিতর অবস্থান করে।	৩. খাদ্য পৌষ্টিকনালি বা সিলেন্টেরনে অবস্থান করে।
৪. এনজাইম	৪. পরিপাকের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম ঐ কোষের সাইটোপ্লাজম থেকে নিঃসৃত হয়।	৪. ভিন্ন ভিন্ন গ্রন্থিকোষ থেকে এনজাইম নিঃসৃত হয়।
৫. শোষণ	৫. খাদ্য গহ্বরের পার্শ্ববর্তী সাইটোপ্লাজমই খাদ্যের সারবস্তু শোষণ করে।	৫. পরিপাকের পর খাদ্যের সারবস্তু বিভিন্ন কোষ, রক্ত জলিকা ইত্যাদির মাধ্যমে শোষিত হয়।

লুপিং ও সমারসল্টিং চলনের মধ্যে পার্থক্য	
লুপিং/ফাঁসা চলন	**সমারসল্টিং/ডিগবাজী চলন**
১. এটি হাইড্রার বিশেষ চলন পদ্ধতি।	১. এটি হাইড্রার সাধারণ চলন পদ্ধতি।
২. এটি মন্থর গতিসম্পন্ন প্রক্রিয়া।	২. এটি দ্রুত গতিসম্পন্ন প্রক্রিয়া।
৩. এ পদ্ধতিতে পদতল কখনো মাটির উপরে উঠে আসে না।	৩. এ পদ্ধতিতে পদতল মাটির উপরে উঠে আসে।
৪. এ পদ্ধতিতে হাইড্রা কখনো কর্ষিকার উপর ভর দিয়ে দাঁড়ায় না।	৪. এ পদ্ধতিতে হাইড্রা একবার কর্ষিকা এবং একবার পাদচাকতির উপর ভর দিয়ে দাঁড়ায়।
৫. কর্ষিকা সর্বদা গতিপথের দিকে থাকে।	৫. এক্ষেত্রে একবার কর্ষিকা এবং আরেকবার পাদ-চাকতি গতিপথের দিকে থাকে।
৬. এ পদ্ধতিতে একবার চলতে একটিমাত্র লুপ তৈরি হয়।	৬. এ পদ্ধতিতে একবার চলনে দুটি লুপ তৈরি হয়।
৭. দীর্ঘপথ অতিক্রম করার জন্য এ পদ্ধতি অনুসৃত হয়।	৭. অল্প পথ অতিক্রম করার জন্য এ পদ্ধতি অনুসৃত হয়।

ঘাসফড়িং কেন Insecta বা 'পতঙ্গ' শ্রেণিভুক্ত প্রাণী?

১. অন্যান্য পতঙ্গের মতো ঘাসফড়িং এর দেহ কাইটিনময় এবং মস্তক, বক্ষ ও উদর-এ বিভক্ত।
২. বক্ষদেশে তিনজোড়া সন্ধিযুক্ত পা ও একজোড়া ডানা থাকে; এবং উদর উপাঙ্গবিহীন।
৩. ট্রাকিয়া নামক শাখা-প্রশাখাযুক্ত বায়ু নালিকার মাধ্যমে শ্বাসক্রিয়া সম্পন্ন করে।
৪. মুক্ত রক্ত সংবহনতন্ত্র বর্তমান।
৫. ম্যালপিজিয়ান নালিকার সাহায্যে রেচন ক্রিয়া সম্পন্ন করে।

ট্রাকিয়া ও ট্রাকিওলের মধ্যে পার্থক্য	
ট্রাকিয়া	**ট্রাকিওল**
১. পতঙ্গ শ্রেণির প্রাণিদের শ্বাসনালির নাম ট্রাকিয়া।	১. ট্রাকিয়ার অতিসূক্ষ্ম শাখার নাম ট্রাকিওল।
২. শাখাযুক্ত প্রশস্ত গহ্বরযুক্ত।	২. শাখাহীন, সরু গহ্বরযুক্ত।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

৩. অ্যাট্রিয়াম থেকে সৃষ্টি হয়।	৩. ট্রাকিওল কোষ হতে উৎপন্ন হয়।
৪. প্রাচীর কিউটিকল ও ইন্টিমাযুক্ত, ইন্টিমা থাকায় প্রাচীর কখনোই চুপসে যায় না।	৪. প্রাচীর কিউটকল নির্মিত, তবে ইন্টিমাবিহীন, ফলে গহ্বর শূন্য থাকলে প্রাচীর চুপসে যায়।
৫. লুমেন বা গহ্বর বায়ুপূর্ণ থাকে।	৫. লুমেন বা গহ্বর তরলে পূর্ণ থাকে।
৬. দেহটিস্যুর সঙ্গে প্রত্যক্ষ যোগাযোগ থাকে না।	৬. দেহটিস্যুর সঙ্গে প্রত্যক্ষ যোগাযোগ থাকে।

নিম্ফ ও পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এর মধ্যে পার্থক্য

নিম্ফ (Nymph)	পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং (Adult Grasshopper)
১. ঘাসফড়িং-এর স্বাধীনজীবী অপরিণত অবস্থার নাম নিম্ফ।	১. ঘাসফড়িং-এর স্বাধীনজীবী পরিণত অবস্থার নাম ইমাগো বা পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং।
২. পরিণত ঘাসফড়িং যৌন প্রজননের মাধ্যমে নিম্ফের জন্ম দেয়।	২. নিম্ফ আংশিক রূপান্তরের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ ঘাসফড়িং-এ পরিণত হয়।
৩. আকারে বেশ ছোট, বর্ণ ফ্যাকাশে।	৩. আকারে অপেক্ষাকৃত বড়, বর্ণ সবুজাভ।
৪. ডানা অনুপস্থিত, তবে অতি ক্ষুদ্র ডানা প্যাড থাকে।	৪. দুই জোড়া ডানা উপস্থিত।
৫. প্রজননতন্ত্র অসম্পূর্ণ ও অবিকশিত।	৫. প্রজননতন্ত্র সম্পূর্ণ ও বিকশিত।

♦ রুই মাছ **মেজর কার্প** জাতীয় মাছ। মিটাপানির যেসব মাছের মাথায় আঁইশ থাকে না কিন্তু সারাদেহ **সাইক্লয়েড** (Cycloid) আঁইশ দিয়ে আবৃত থাকে, দেহগহ্বরে পটকা থাকে তাদের **কার্প** (Carp) **জাতীয় মাছ** বলে। কার্প জাতীয় মাছের মধ্যে যেগুলো আকৃতিতে বড় এবং দ্রুত বর্ধনশীল এবং বাণিজ্যিকভাবে গুরুত্বপূর্ণ সেগুলোকে বলে **মেজর কার্প**।

রুইমাছ ও মানুষের শ্বসন অঙ্গের মধ্যে পার্থক্য

রুইমাছের শ্বসন অঙ্গ	মানুষের শ্বসন অঙ্গ
১. রুই মাছের শ্বসন অঙ্গ ফুলকা।	১. মানুষের শ্বসন অঙ্গ ফুসফুস।
২. ফুলকা জলীয় শ্বসনের জন্য অভিযোজিত।	২. ফুসফুস স্থলজ শ্বসনের জন্য অভিযোজিত।
৩. ফুলকাগুলো চিরুনি আকারের, সংখ্যায় ৪ জোড়া, গলবিলের দুই পাশে দু'টি ফুলকা-প্রকোষ্ঠে সমান সংখ্যায় অবস্থান করে।	৩. ফুসফুস স্পঞ্জি থলির মতো, সংখ্যায় ২টি, বক্ষ গহ্বরে ডায়াফ্রামের উপরে অবস্থান করে।
৪. প্রত্যেক ফুলকা-সূত্র অনেকগুলো ল্যামেলি নিয়ে গঠিত।	৪. প্রত্যেক ফুসফুস অসংখ্য অ্যালিভিওলাই বা বায়ুথলি নিয়ে গঠিত হয়।
৫. ল্যামেলিগুলো ক্ষুদ্র, চ্যাপ্টা প্লেটের মতো এবং রক্ত জালিকা সমৃদ্ধ পাতলা এপিথেলিয়ামে আবৃত।	৫. অ্যালভিওলাইগুলো ক্ষুদ্র থলির মতো এবং রক্ত জালিকা সমৃদ্ধ পাতলা এপিথেলিয়ামে আবৃত।
৬. প্রতিটি ফুলকার চারদিকে পৃথক কোনো আবরণ থাকে না।	৬. প্রতিটি ফুসফুস প্লুরা নামক একটি আবরণে আবৃত থাকে।
৭. ফুলকাগুলো পানির দ্রবীভূত O_2 গ্রহণের জন্য উপযোগী।	৭. ফুসফুস বায়ুমন্ডলের মুক্ত O_2 গ্রহণের জন্য উপযোগী।

বাংলাদেশে রুই মাছের প্রাকৃতিক জননক্ষেত্রসমূহ

বাংলাদেশের অধিকাংশ নদী ও প্লাবনভূমিতে রুই মাছ প্রজনন করে থাকে। তবে বেশ কয়েকটি নদী ও প্লাবনভূমিকেই রুই মাছের প্রাকৃতিক প্রজননক্ষেত্র হিসেবে শনাক্ত করা হয়েছে। এগুলো হলো-

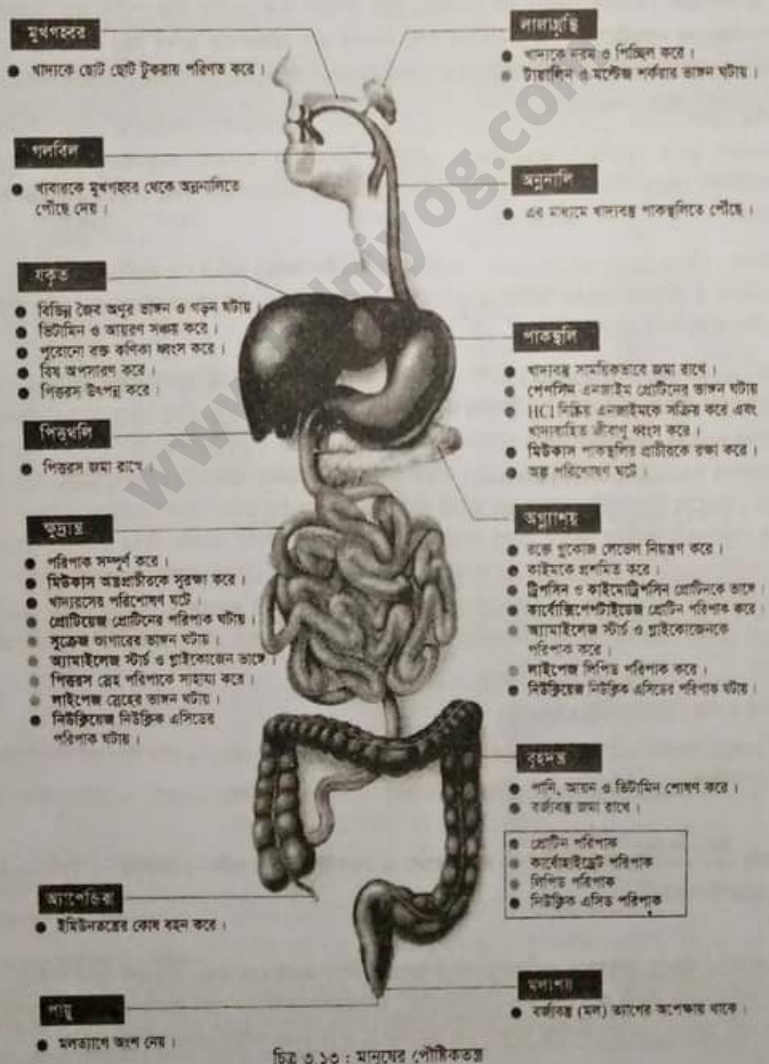
১. চট্টগ্রামের হালদা নদী (পৃথিবীর বৃহত্তম প্রাকৃতিক প্রজনন ক্ষেত্র)।
২. যমুনা নদীর আরিচা, সিরাজগঞ্জ, বাহাদুরাবাদ ও ফুলছড়ি ঘাটের নিকটস্থ অঞ্চল।
৩. পদ্মা নদীর রাজশাহী ও চাঁপাইনবাবগঞ্জ অঞ্চল।
৪. ময়মনসিংহ শহরের পার্শ্ববর্তী আদি ব্রহ্মপুত্র নদ।
৫. কুষ্টিয়া শহরের পার্শ্ববর্তী গড়াই নদী।
৬. রাজবাড়ী ও ফরিদপুরের পার্শ্ববর্তী আড়িয়াল খাঁ ও মধুমতি নদী।
৭. চলন বিল ও টাঙ্গুয়ার হাওরের প্লাবনভূমি।

www.bdniyog.com

পেপসিন ও ট্রিপসিনের মধ্যে পার্থক্য

পেপসিন (Pepsin)	ট্রিপসিন (Trypsin)
১. পাকস্থলিয় গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থির পেপটিক কোষ থেকে পেপসিন উৎপন্ন হয়।	১. অগ্ন্যাশয় থেকে ট্রিপসিন উৎপন্ন হয়।
২. পেপসিন পাকস্থলিতে নিঃসৃত হয়।	২. ট্রিপসিন ক্ষুদ্রান্ত্রের ডিওডেনামে নিঃসৃত হয়।
৩. এটি প্রথমে নিষ্ক্রিয় পেপসিনোজেন হিসেবে নিঃসৃত হয় এবং পরে পাকস্থলিয় HCl এর সংস্পর্শে সক্রিয় পেপসিন-এ পরিণত হয়।	৩. এটি প্রথমে নিষ্ক্রিয় ট্রিপসিনোজেন হিসেবে নিঃসৃত হয় এবং পরে ডিওডেনামের এন্টারোকাইনেজ এনজাইমের সংস্পর্শে সক্রিয় ট্রিপসিন-এ পরিণত হয়।
৪. এটি পাকস্থলিতে প্রোটিনকে পলিপেপটাইড-এ পরিণত করে।	৪. এটি ডিওডেনামে প্রোটিওজ পেপটোনকে পলিপেপটাইডে পরিণত করে।

মানুষের পৌষ্টিকতন্ত্রের বিভিন্ন অংশের প্রধান প্রধান কার্যাবলি



চিত্র ৩.১৩ : মানুষের পৌষ্টিকতন্ত্র

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

অগ্ন্যাশয় রস ও পিত্ত নিঃসরণ : সিক্রেটিন এবং কোলেসিস্টোকিনিন উভয় হরমোনই অগ্ন্যাশয় রস ও পিত্ত [illegible] টিন যকৃত ও অগ্ন্যাশয়কে হাইড্রোজেন কার্বনেট আয়ন উৎপাদনের জন্য উদ্দীপ্ত করে। ফলে অগ্ন্যাশয় রস ও পিত্ত ক্ষারীয় প্রকৃতির হয়। এ কারণে অম্লীয় অবস্থা প্রশমিত হয়। কোলেসিস্টোকিনিন অগ্ন্যাশয়কে এনজাইম সৃষ্টির জন্য এবং পিত্তথলিকে পিত্ত নিঃসরণের জন্য উদ্দীপ্ত করে। পিত্ত এবং অগ্ন্যাশয় রস স্নায়ু প্রতিবর্তী ক্রিয়ার মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত হয়। ভেগাস স্নায়ু যকৃত ও অগ্ন্যাশয়কে উদ্দীপ্ত করে পিত্ত ও অগ্ন্যাশয় রস নিঃসৃত করে।

পরিপাকে হরমোনের ভূমিকা

ভ্যাসোঅ্যাকটিভ ইনটেস্টাইন পেপটাইড : ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রাচীর থেকে এ হরমোন ক্ষরিত হয়। এটি অন্ত্রের প্রাচীরের রক্ত জালিকাগুলোকে প্রসারিত করে এবং গ্যাস্ট্রিক এসিড নিঃসরণ বন্ধ করে।

পরিপাককৃত খাদ্যদ্রব্যের (খাদ্যসার) শোষণ

পরিপাককৃত খাদ্যসার এবং ভিটামিন, পানি, খনিজ লবণ ইত্যাদি ক্ষুদ্রান্ত্রের মিউকোসা স্তরের ভিলাই দ্বারা শোষিত হয়। **ভিলাই** (Villi; একবচনে Villus) হলো পরিশোষণের একক। ক্ষুদ্রান্ত্রের ডিওডেনাম প্রধানত ক্ষরণ কাজের সাথে যুক্ত। অপরদিকে জেজুনাম ও ইলিয়াম শোষণ কাজের সাথে সম্পৃক্ত। মানুষের ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রায় ৫০ লক্ষ ভিলাই থাকে। ফলে শোষণ তল বেড়ে যায় এবং ভিলাইয়ের প্রান্তে অবস্থিত সূক্ষ্ম অভিক্ষেপ অর্থাৎ মাইক্রোভিলাই বা **ব্রাশবর্ডার** শোষণ তল আরও বাড়িয়ে দেয়। ভিলাইয়ের শোষণ তলের মোট ক্ষেত্রফল প্রায় ১০ বর্গমিটার। ক্ষুদ্রান্ত্রের লুমেন (Lumen) বা ফাঁকা গহ্বরে খাদ্যকণা অতিক্রমের সময় খাদ্যসার শোষণের কাজ চলতে থাকে।

শর্করা ও আমিষের সরল উপাদানগুলো ভিলাসের (ভিলাই এর একবচন) মধ্যে অবস্থিত রক্তে শোষিত হয়ে পোর্টাল রক্ত সংবহনতন্ত্রে প্রবেশ করে। স্নেহ দ্রব্যের সরল উপাদানগুলো ভিলাসের **ল্যাকটিয়েল** (Lacteal)-এর মধ্যে শোষিত হয়ে লসিকাতন্ত্রে প্রবেশ করে। খাদ্য শোষণ প্রধানত দুটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সম্পন্ন হয়- ১. **নিষ্ক্রিয় শোষণ** (বিপাকীয় শক্তির, যেমন- ATP প্রয়োজন হয় না) এবং ২. **সক্রিয় শোষণ** (বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয়)।

১. **কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা শোষণ** (Absorption of Carbohydrate) : শর্করা প্রধানত মনোস্যাকারাইড বা একক শর্করারূপে শোষিত হয়। শর্করা পরিপাকের পর যেসব খাদ্য উৎপন্ন হয় সেগুলো হচ্ছে গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, গ্যালাকটোজ, ম্যানোজ, লেভুলোজ ইত্যাদি। ক্ষুদ্রান্ত্রের জেজুনাম অংশের ভিলাই প্রাচীরের এপিথেলিয়াম কোষে সক্রিয় শোষণ বা ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ ও অন্যান্য সরল শর্করা শোষিত হয়ে রক্ত জালকের মাধ্যমে পোর্টাল সংবহনতন্ত্রে প্রবেশ করে।

২. **প্রোটিন বা আমিষ শোষণ** (Absorption of Protein) : স্বাভাবিক শারীরবৃত্তীয় অবস্থায় আমিষ শুধু অ্যামিনো এসিডরূপে শোষিত হয়। অ্যামিনো এসিড ক্ষুদ্রান্ত্রের ডিওডেনাম ও জেজুনাম অংশের ভিলাইয়ের প্রাচীরের এপিথেলিয়াল কোষ দ্বারা সক্রিয় শোষণ বা ব্যাপন প্রক্রিয়ায় শোষিত হয়ে রক্ত জালকের মাধ্যমে পোর্টাল সংবহনতন্ত্রে প্রবেশ করে।

৩. **লিপিড বা চর্বি শোষণ** (Absorption of Lipid) : লিপিডের শোষণ কিছুটা জটিল। লিপিডের পরিপাকজাত বস্তু হচ্ছে- ফ্যাটি এসিড, গ্লিসারল, কোলেস্টেরল, মনোগ্লিসারাইড ইত্যাদি। এদের মধ্যে গ্লিসারল ও অধিকাংশ ছোট ফ্যাটি এসিড ক্ষুদ্রান্ত্রের গহ্বর থেকে সরাসরি সরল ব্যাপন প্রক্রিয়ায় (নিষ্ক্রিয় শোষণ) ভিলাসের প্রাচীরের শোষণকারী কোষে শোষিত হয় এবং সেখান থেকে পোর্টাল সংবহনতন্ত্রে প্রবেশ করে। অন্যদিকে, বড় ফ্যাটি এসিড ও মনোগ্লিসারাইড পিত্তলবণ সহযোগে মাইসেলি (Micelle) নামক ছোট ছোট স্নেহকণা গঠন করে। কোলেস্টেরল, চর্বি দ্রাব্য ভিটামিন ইত্যাদি মাইসেলির অন্তর্ভুক্ত হয়। ক্ষুদ্রান্ত্রের শোষণকারী কোষের মুক্ত প্রান্তের সংস্পর্শে এলে পিত্তলবণ ছাড়া মাইসেলির অন্যান্য উপাদান মাইসেলি থেকে বেরিয়ে এসে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় শোষণকারী কোষের ভিতরে প্রবেশ করে। এসব উপাদান শোষণকারী কোষের ভিতর ট্রাইগ্লিসারাইডে রূপান্তরিত হয়ে এবং কোলেস্টেরল ও ফসফোলিপোপ্রোটিনের মোড়কে আবৃত হয়ে কাইলোমাইক্রন (Chylomicron) নামক অপেক্ষাকৃত বড় বড় স্নেহকণা গঠন করে। এসব স্নেহকণা এক্সোসাইটোসিস (Exocytosis; প্লাজমামেমব্রেনের মাধ্যমে অপ্রয়োজনীয় পদার্থসমূহ কোষের বাইরে নিষ্কাশিত হওয়া) প্রক্রিয়ায় শোষণকারী কোষ থেকে বেরিয়ে ভিলাসের কেন্দ্রীয় লসিকানালি তথা ল্যাকটিয়েলে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে লসিকাতন্ত্রের মাধ্যমে শিরাতন্ত্রের রক্তপ্রবাহে ছড়িয়ে পড়ে।

শোষিত খাদ্যসারের পরিবহন ও পরিণতির প্রবাহচিত্র :

- গ্লুকোজ $\xrightarrow{\text{সক্রিয় পরিবহন}}$ অন্ত্রের ভিলাস → হেপাটিক পোর্টাল শিরা → যকৃত → হৃৎপিণ্ড → কোষ → শক্তি উৎপাদন অথবা গ্লাইকোজেন গঠন।
- অ্যামিনো এসিড $\xrightarrow{\text{সক্রিয় পরিবহন}}$ অন্ত্রের ভিলাস → হেপাটিক পোর্টাল শিরা → যকৃত → হৃৎপিণ্ড → কোষ → প্রোটিন গঠন অথবা ইউরিয়া উৎপাদন।
- ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারল $\xrightarrow{\text{নিষ্ক্রিয় পরিবহন}}$ অন্ত্রের ভিলাস → ল্যাকটিয়েল → থোরাসিক লসিকা নালি → শিরাতন্ত্র → যকৃত → হৃৎপিণ্ড → কোষ → চর্বি গঠন অথবা শক্তি উৎপাদন।

বৃহদন্ত্রের কাজ

ব্যাকটেরিয়ার ক্রিয়া : ব্যাকটেরিয়া বৃহদন্ত্রে সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ ও অপাচ্য পলিস্যাকারাইডকে গাঁজন প্রক্রিয়ায় ভেঙ্গে অ্যাসিটিক এসিড, বিউটানিক এসিড ইত্যাদি স্বল্পদৈর্ঘ্যের ফ্যাটি এসিড উৎপন্ন করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড, হাইড্রোজেন ও মিথেন গ্যাস মুক্ত করে। স্বল্পদৈর্ঘ্য ফ্যাটি এসিড ব্যাকটেরিয়া ও কোলনের প্রাচীর-কোষে শক্তি জোগায়। বৃহদন্ত্রে অবস্থিত ব্যাকটেরিয়া ভিটামিন K ও B_{12}-এর ফলিক এসিড উৎপন্ন করে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

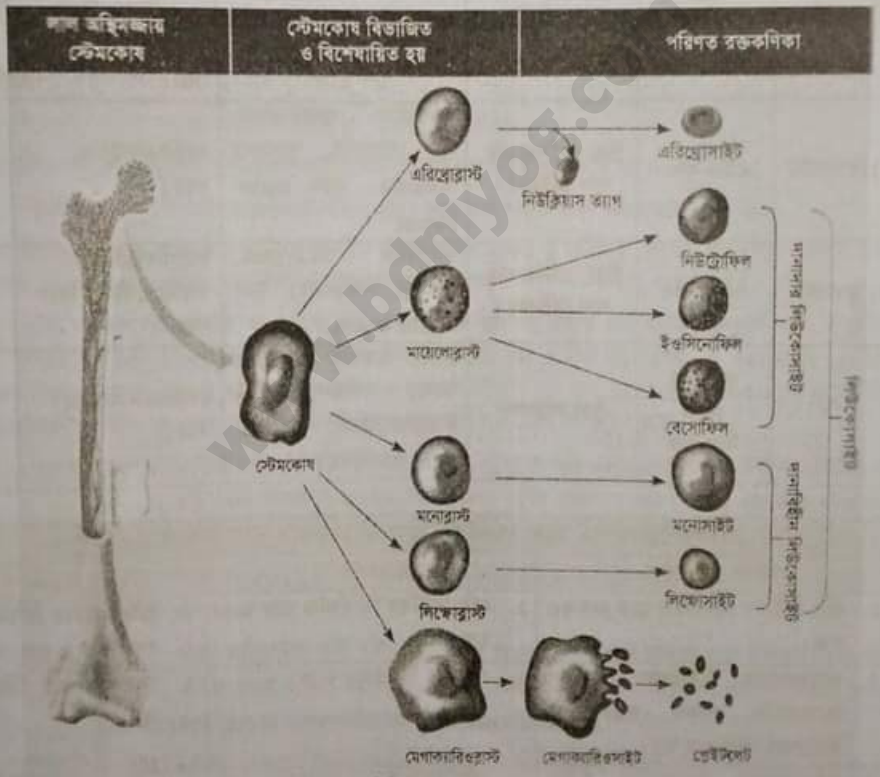
স্থূলতার কারণে স্বাস্থ্যগত সমস্যা (Health Problem of Obesity)

১. স্থূলতার কারণে মানুষের গড় আয়ুষ্কাল ৬–৭ বছর কমে যায়।
২. স্থূলতার কারণে উচ্চ রক্তচাপ, রক্তে বেশি কোলেস্টেরল, উচ্চ ট্রাইগ্লিসারাইডের মাত্রা বেড়ে যায়।
৩. দেহের মেদের পরিমাণ বেড়ে গেলে ইনসুলিনের সাড়া প্রদান হ্রাস পায়। ফলে রক্তে শর্করার পরিমাণ অনিয়ন্ত্রিত হয়ে পড়ে।
৪. অতিরিক্ত মেদের কারণে পুরুষদের ৬৪% ও মেয়েদের ৭৭% ডায়াবেটিস হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
৫. স্থূলতার কারণে মানুষ বিভিন্ন রোগে আক্রান্ত হয়। বিশেষ করে হার্ট ডিজিজ, মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন, হার্ট ফেইলিওর, গর্ভাবস্থায় জটিলতা, ঋতুস্রাবজনিত অসুস্থতা, বন্ধ্যাত্ব, বিভিন্ন ধরনের ক্যান্সার, অস্টিওআর্থ্রাইটিস, টাইপ-২ ডায়াবেটিস, শ্বাস-প্রশ্বাসের ত্রুটি ইত্যাদি। স্থূলতার চিকিৎসার জন্য চিকিৎসা বিজ্ঞানে একটি নতুন শাখা সৃষ্টি হয়েছে। একে বেরিয়াট্রিকস (Bariatrics) বলে। বিজ্ঞানের এই শাখায় স্থূলতার কারণ, প্রতিরোধ, চিকিৎসা ও অস্ত্রোপচার সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়।

চতুর্থ অধ্যায় ঃ মানব শারীরতত্ত্ব ও রক্ত ও সঞ্চালন

রক্তে রক্তকণিকার সংখ্যা হচ্ছে : পূর্ণবয়স্ক পুরুষে ৫০-৫৪ লাখ; পূর্ণবয়স্ক স্ত্রীদেহে ৪৪-৪৯ লাখ। প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে লোহিত কণিকার সংখ্যা ৫০ লাখের চেয়ে ২৫% কম হলে **রক্তাল্পতা** (Anaemia) দেখা দেয়। কিন্তু এ সংখ্যা কোনো কারণে ৬৫ লাখের বেশি হলে তাকে পলিসাইথেমিয়া (Polycythemia) বলে। এরিথ্রোসাইট সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে এরিথ্রোপয়েসিস (Erythropoiesis) বলে।

♦ মানবদেহের প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে ৪-১১ হাজার (গড়ে ৭৫০০) শ্বেত রক্তকণিকা থাকে।



চিত্র ৪.৫ : বিভিন্ন ধরনের রক্তকণিকার উৎপত্তি

ইওসিনোফিল : আয়ুষ্কাল ৮–১২ দিন।
অণুচক্রিকা : এদের জীবনকাল ৫-৯ দিন।

রক্ত কণিকাগুলোকে রক্তকোষ বলা হয় না। কারণ–
লোহিত কণিকার অধিকাংশ রক্ত কণিকায় প্রয়োজনীয় কোষঅঙ্গাণু থাকে না, যেমন- নিউক্লিয়াস, সেন্ট্রিওল, মাইটোকন্ড্রিয়া, গলজি বডি ইত্যাদি কোষাংশ নেই। শ্বেতকণিকা ও অণুচক্রিকাতেও অনেক কোষ অঙ্গাণু অনুপস্থিত থাকে। তাছাড়া রক্ত কণিকাগুলো বিভাজিত হয়ে নতুন রক্ত কণিকা তৈরি করতে পারে না। এগুলো মূলত অস্থি মজ্জার স্টেমকোষ থেকে উৎপন্ন হয় এবং ঘন সংবদ্ধ হয়ে অভিন্ন স্তর সৃষ্টির পরিবর্তে তরল মাতৃকায় ভেসে বেড়ায়। তাই রক্ত কণিকাগুলোকে রক্তকোষ বলা হয় না।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

মানবদেহের রক্তের বিভিন্ন রক্তকণিকার সংক্ষিপ্ত পরিচয় ছকের মাধ্যমে দেখানো হলো

রক্তকণিকা		সংখ্যা (প্রতি ঘন মিমি রক্তে)	উৎস্থল	গঠন বৈশিষ্ট্য	কাজ	আয়ুকাল
লোহিত রক্তকণিকা	-	৫০ লক্ষ	ভ্রূণাবস্থায় যকৃত ও প্লীহা এবং জন্মের পর লাল অস্থিমজ্জা।	গোলাকার, দ্বি-অবতল, পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় নিউক্লিয়াস বিহীন; গড় ব্যাস ৭.৩ μm ও স্থূলতা ২.২ μm.	(i) O_2 ও CO_2 বহন করা। (ii) অম্ল ও ক্ষারের সমতা রক্ষা করা।	১২০ দিন
শ্বেত রক্তকণিকা	(i) নিউট্রোফিল	৩-৫ হাজার	লাল অস্থিমজ্জা	সাইটোপ্লাজম দানাময়, নিউক্লিয়াস ২-৫ খন্ড বিশিষ্ট ব্যাস ১২μm-১৫μm.	ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করা।	২-৫ দিন
	(ii) ইওসিনোফিল	১৫০-৪০০	লাল অস্থিমজ্জা	সাইটোপ্লাজম দানাময়, নিউক্লিয়াস ২-৭ খন্ড বিশিষ্ট ব্যাস ১২μm-১৭μm.	অ্যালার্জি প্রতিরোধে সাহায্য করে।	৮-১২ দিন
	(iii) বেসোফিল	০-১০০	লাল অস্থিমজ্জা	দানাযুক্ত সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস বৃক্কাকার। ব্যাস ১২μm-১৫μm.	হেপারিন ও হিস্টামিন নিঃসৃত করে রক্তকে রক্ত বাহিকার ভিতর জমাট বাঁধতে বাঁধা দেয়।	১২-১৫ দিন
	(iv) লিম্ফোসাইট	১৫০০-২৭০০	প্লীহা, লাসিকা গ্রন্থি, লাল অস্থিমজ্জা।	দানাবিহীন সাইটোপ্লাজম, প্রায় গোলাকার, বৃহদাকার নিউক্লিয়াস। ব্যাস ৬μm-১৬μm.	অ্যান্টিবডি উৎপন্ন করে।	৭ দিন
	(v) মনোসাইট	৩০০-৮০০	প্লীহা, লাসিকা গ্রন্থি, লাল অস্থিমজ্জা।	দানাবিহীন সাইটোপ্লাজম, বৃক্কাকার নিউক্লিয়াস। ব্যাস ১২μm-২০μm.	ফ্যাগোসাইটোসিস পদ্ধতিতে জীবাণু ধ্বংস করে।	২-৫ দিন
অণুচক্রিকা		দেড় লক্ষ থেকে তিন লক্ষ	লাল অস্থিমজ্জা	গোল, ডিম্বাকার বা রডের মতো, দানাময় কিন্তু নিউক্লিয়াসবিহীন। ১μm-৪μm ব্যাসবিশিষ্ট।	রক্তজমাটে সহায়তা করে।	৫-৯ দিন

লোহিত রক্তকণিকা, শ্বেত রক্তকণিকা এবং অণুচক্রিকার মধ্যে পার্থক্য

তুলনীয় বিষয়	লোহিত রক্তকণিকা	শ্বেত রক্তকণিকা	অণুচক্রিকা
সংখ্যা	১. প্রতি কিউবিক মিলিমিটার রক্তে প্রায় ৫০ লক্ষ।	১. প্রতি কিউবিক মিলিমিটার রক্তে ৫-৮ হাজার।	১. প্রতি কিউবিক মিলিমিটার রক্তে ১.৫ লক্ষ থেকে ৩ লক্ষ।
নিউক্লিয়াস	২. প্রাথমিকভাবে নিউক্লিয়াস থাকলেও হিমোগ্লোবিন সঞ্চিত হবার পর নিউক্লিয়াস বিনষ্ট হয়ে যায়।	২. সব সময় নিউক্লিয়াস থাকে।	২. কোনো সময়ই নিউক্লিয়াস থাকে না।
বর্ণ	৩. সাইটোপ্লাজমে হিমোগ্লোবিন থাকায় এগুলোকে লাল বর্ণের দেখায়।	৩. সাইটোপ্লাজমে হিমোগ্লোবিন না থাকায় এগুলো বর্ণহীন।	৩. বর্ণহীন।
আয়ুকাল	৪. ১২০ দিন	৪. ২-১৫ দিন	৪. ৮-১২ দিন।
আকৃতি	৫. দ্বি-অবতল, চাকতির মতো।	৫. গোলাকার বা অনিয়ত।	৫. অনিয়ত আকৃতির।
কাজ	৬. O_2 পরিবহন।	৬. রোগ প্রতিরোধ।	৬. রক্ত তঞ্চন।

রক্তনালির ভিতরে সাধারণত রক্ত তঞ্চন হয় না। কারণ–

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

➤ রক্ত অমসৃণ তল বা বিনষ্ট টিস্যুকোষ বা বাতাসের সংস্পর্শে এলে রক্তের অণুচক্রিকা ভেঙ্গে থ্রম্বোপ্লাস্টিন তৈরি হয়, ফলে রক্ত তঞ্চনের সূত্রপাত ঘটে। কিন্তু রক্তনালির অন্তর্গাত্র মসৃণ হওয়ায় এবং রক্ত বাতাসের সংস্পর্শে না আসায় অণুচক্রিকা থেকে থ্রম্বোপ্লাস্টিন উৎপন্ন হয় না, ফলে রক্ত তঞ্চনের সূত্রপাতও ঘটেনা।

➤ রক্তনালির ভিতর রক্তের গতি রক্ত তঞ্চনের সহায়ক নয়।

➤ রক্তে হেপারিন নামক একধরনের তঞ্চন নিরোধক পদার্থ বা অ্যান্টিকোয়াগুল্যান্ট (anticoagulant) থাকে। হেপারিন রক্তের বেসোফিল ও যোজক টিস্যুর মাস্ট কোষ থেকে নিঃসৃত হয়। হেপারিন প্রোথ্রম্বিন থেকে থ্রম্বিনের উৎপাদনে বাধা দিয়ে রক্ত তঞ্চন রোধ করে।

প্লাজমা ও সিরামের মধ্যে পার্থক্য

প্লাজমা (Plasma)	সিরাম (Serum)
১. স্বাভাবিক রক্তের জলীয় অংশকে প্লাজমা বলে।	১. তঞ্চিত রক্তের তঞ্চন পিন্ড থেকে নিঃসৃত জলীয় অংশকে সিরাম বলে।
২. এতে বিভিন্ন প্রকার রক্ত কণিকা থাকে।	২. এতে রক্ত কণিকা থাকে না।
৩. এতে ফাইব্রিনোজেন থাকে।	৩. এতে ফাইব্রিনোজেন থাকে না।
৪. এর তঞ্চন ধর্ম উপস্থিত।	৪. এর তঞ্চন ধর্ম অনুপস্থিত।
৫. রক্তবাহিকার গহ্বর ও হৃৎপ্রকোষ্ঠে অবস্থান করে।	৫. সাধারণ অবস্থায় দেহের মধ্যে থাকে না।

♦ ডেনিস বিজ্ঞানী Olaus Rudbeck এবং Thomas Bartholin, ১৭৬০ খ্রিস্টাব্দে সর্বপ্রথম মানুষের লসিকাতন্ত্রের বিবরণ দেন।

লসিকা নালি

লসিকা নালি বহুপ্রান্তবিশিষ্ট সূক্ষ্ম নালিকা। লসিকা নালি দু'ধরনের, যথা-

১. **অন্তর্মুখী লসিকানালি :** এসব নালির মাধ্যমে লসিকা লসিকাগ্রন্থির দিকে পরিবাহিত হয়।

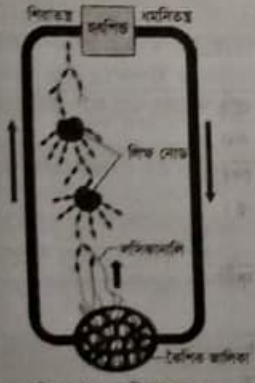
২. **বর্হিমুখী লসিকানালি :** এসব লসিকানালির মাধ্যমে লসিকাগ্রন্থি থেকে লসিকা রস অন্যত্র পরিবাহিত হয়।

♦ প্লীহা, টনসিল, অস্থিমজ্জা, থাইমাস ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য লসিকা গ্রন্থি। মানবদেহে লসিকা গ্রন্থির সংখ্যা প্রায় ৪০০-৭০০।

লসিকা গ্রন্থি যান্ত্রিক ফিল্টার হিসেবে কাজ করে লসিকায় অবস্থিত বিভিন্ন প্রকার জীবাণু ও ক্ষতিকর কোষের হাত থেকে দেহকে রক্ষা করে। এছাড়াও লিম্ফোসাইট উৎপাদন, ব্যাকটেরিয়া অপসারণ, অ্যান্টিবডি উৎপাদন প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য কাজ লসিকা গ্রন্থি করে থাকে।

প্লীহা (Spleen) : প্লীহা মানবদেহের সবচেয়ে বড় লসিকা গ্রন্থি। দেহতরলের ভারসাম্য রক্ষায় এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ। প্লীহা পাঁজরের নিচে এবং পাকস্থলির উপরে, উদরের বাম উর্ধ্ব প্রকোষ্ঠে অবস্থান করে। পরিণত মানুষের প্লীহা প্রায় ৫ ইঞ্চি প্রস্থ বিশিষ্ট এবং ওজনে প্রায় ১৫০ গ্রাম। কালচে বর্ণের নরম প্লীহাকে রক্তের রিজার্ভার বা ব্লাড ব্যাংক বলা হয় এবং এটি প্রায় ৩০০ মিলিলিটার রক্ত জমা রাখে। প্লীহা রক্তের প্রধান ছাঁকুনি হিসেবে কাজ করে। অধিকাংশ লোহিত রক্তকণিকা প্লীহায় ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। এটি জীবাণু ধ্বংস করে রোগ প্রতিরোধে অংশগ্রহণ করে।

টনসিল (Tonsil) : মুখ হা করলে গলার ভিতরে ডান বা বাম দিকে ছোট বলের মতো যে গঠন দেখা যায় তার নাম টনসিল। টনসিল এক ধরনের লসিকা গ্রন্থি। এরা জীবাণু আক্রমণের বিরুদ্ধে প্রথম সারির প্রতিরোধ গড়ে তোলে। এরা প্রচুর পরিমাণে লিম্ফোসাইট সৃষ্টি করে যারা মুখে প্রবেশকৃত ব্যাকটেরিয়া ও ভাইরাসের বিরুদ্ধে প্রতিরোধ গড়ে তোলে। তবে অনেক সময় টনসিল নিজে ভাইরাস বা ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়ে ফুলে যায়। একে টনসিলাইটিস (Tonsillitis) বা **টনসিলের প্রদাহ** বলে।



চিত্র ৪.১২ : লসিকা সংবহন

মানুষ ফাইলেরিয়া কৃমি (*Wuchereria bancrofti*) দ্বারা আক্রান্ত হলে লসিকানালি ও লসিকা গ্রন্থিগুলোতে লসিকা প্রবাহ বাধাগ্রস্থ হয়। ফলে সংশ্লিষ্ট অঙ্গের লসিকানালি ও গ্রন্থিগুলো অস্বাভাবিকভাবে ফুলে যায়। এরোগকে গোদ রোগ বা **এলিফ্যানটিয়াসিস** (Elephantiasis) বলে।

লসিকা সংবহন (Circulation of lymph) : লসিকা রক্তের কৈশিক জালিকা থেকে উৎপন্ন হয়ে কোষের আন্তঃকোষীয় স্থানে আসে। সেখান থেকে লসিকাজালকে প্রবেশ করে। লসিকাজালক থেকে লসিকানালিতে এবং সেখান থেকে থোরাসিক লসিকা নালি ও ডান লসিকা নালিতে প্রবেশ করে। এই নালি থেকে লসিকা সাবক্লেভিয়ান শিরার মাধ্যমে রক্তে ফিরে যায়।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com RETINA

♦ **হৃৎপিন্ড** একটি সংকোচন-প্রসারণশীল জীবন্ত পাম্পযন্ত্রের মতো কাজ করে। প্রাপ্ত বয়স্ক মানুষে বিশ্রামরত অবস্থায় প্রতি মিনিটে ৭০-৮০ বার (গড়ে ৭৫ বার) হৃৎস্পন্দন ঘটে অর্থাৎ দিনে প্রায় একলক্ষ বার স্পন্দন ঘটে। এতে প্রায় ১৪০০ লিটার রক্ত সঞ্চালিত হয়। তাছাড়া এতে যে চাপের সৃষ্টি হয় তাতে ধমনি, শিরা ও কৈশিকজালকের মাধ্যমে ৮০,০০০ কিলোমিটারেরও অধিক পথ অতিক্রম সম্ভব হয়।

দ্বিবর্তনী সংবহন

মানুষের হৃৎপিন্ডের মাধ্যমে দ্বিবর্তনী সংবহন সংঘটিত হয়। দ্বিবর্তনী সংবহনের অর্থ হলো রক্ত সমস্ত দেহে প্রতিবার সংবহনের জন্য দু'বার হৃৎপিন্ডে অতিক্রম করে। দ্বিবর্তনী সংবহনের মধ্যে একটি হচ্ছে পালমোনারি সংবহন- হৃৎপিন্ড থেকে ফুসফুস এবং অন্যটি সিস্টেমিক সংবহন- হৃৎপিন্ড থেকে দেহের অবশিষ্ট অংশে। দ্বিবর্তনী সংবহনের সুবিধা হলো অক্সিজেন গ্রহণের জন্য রক্তকে ফুসফুসে প্রেরণ করা যায় এবং সমস্ত দেহে সংবহনের জন্য পুনরায় পাম্প করার আগে হৃৎপিন্ডে ফেরত আসে। ফুসফুসের কৈশিকজালিকার মাধ্যমে পরিবহনের সময় রক্তের চাপ কমে যায়, সুতরাং হৃৎপিন্ড থেকে সমস্ত দেহে সংবহনের আগে রক্তের চাপ পূর্বাবস্থায় ফেরত আসে এবং বেড়ে যায়। হৃৎপিন্ড দু'ভাগে বিভক্ত থাকার জন্য দ্বিবর্তনী সংবহন সম্ভব হয়েছে। একটি অ্যাট্রিয়াম এবং একটি ভেন্ট্রিকল সমন্বয়ে প্রতি অর্ধাংশে গঠিত। একটি অর্ধাংশ অক্সিজেনরিক্ত রক্ত ফুসফুসে প্রেরণ করে, এবং অন্য অর্ধাংশ অক্সিজেন সম্পন্ন রক্ত দেহের অবশিষ্ট অংশে প্রেরণ করে। অবস্থান করে একইসাথে স্পন্দিত হয়। কার্যগত দিক থেকে চিন্তা করলে মনে হবে যেন,

হৃৎপিন্ড কখনও অবসন্ন হয় না কেন? (Why is heart never fatigued?) : একটি উদ্দীপনা প্রয়োগের পরবর্তী যে সময়কালের মধ্যে কোনো উদ্দীপনশীল কোষ বা টিস্যু দ্বিতীয় উদ্দীপনায় সাড়া দেয় না, তাকে **নিস্সাড়কাল** বলে। হৃৎপিন্ড গঠনকারী হৃৎপেশি দীর্ঘতম নিস্সাড়কালের অধিকারী হওয়ায় তা কখনও অবসন্ন হয় না। সাধারণত পরপর সংকোচনের ফলে বিপাকীয় বর্জ্য (বিশেষ করে ল্যাকটিক এসিড) জমা হওয়ার কারণে কোষ বা টিস্যু অবসন্ন হয়। হৃৎপেশির নিস্সাড়কাল দীর্ঘ হওয়ায় তা ঐ সময়ের মধ্যে বর্জ্য পদার্থ থেকে মুক্ত হয়। এছাড়া হৃৎপেশি সরাসরি ল্যাকটিক এসিডকে পুষ্টির জন্য ব্যবহার করতে পারে। এসব কারণে হৃৎপিন্ড কখনও অবসন্ন হয় না।

SAN ও AVN এর মধ্যে পার্থক্য

SA Node (SAN)	AV Node (AVN)
১. এটি ডান অ্যাট্রিয়ামের সুপিরিয়র ভেনাক্যাভার ছিদ্রের নিকটে অবস্থিত।	১. এটি ডান অ্যাট্রিয়ামের আন্তঃঅ্যাট্রিয়াম পর্দার মূলদেশে অবস্থিত।
২. এর ছন্দময়তা খুব বেশি।	২. এর ছন্দময়তা খুব কম।
৩. এটি স্পন্দনপ্রবাহ সৃষ্টি করে।	৩. এটি SA Node থেকে উৎপন্ন স্পন্দনপ্রবাহ গ্রহণ করে।
৪. একে প্রেসমেকার বা ছন্দ-নিয়ামক বলে।	৪. একে সংরক্ষী ছন্দ-নিয়ামক বলে।

♦ একজন সুস্থ প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের স্বাভাবিক সিস্টোলিক চাপ হচ্ছে ১০০-১৩৯ mmHg (অপটিমাম ১২০ mmHg) এবং স্বাভাবিক ডায়াস্টোলিক চাপ ৬০-৮৯ mmHg (অপটিমাম ৮০ mmHg)।

সিস্টেমিক এবং পালমোনারি সংবহনের পার্থক্য

সিস্টেমিক সংবহন (Systemic circulation)	পালমোনারি সংবহন (Pulmonary circulation)
১. রক্তের গতিপথ বাম ভেন্ট্রিকল থেকে দেহ টিস্যু এবং দেহ টিস্যু থেকে ডান অ্যাট্রিয়াম।	১. রক্তের গতিপথ ডান ভেন্ট্রিকল থেকে ফুসফুস এবং ফুসফুস থেকে বাম অ্যাট্রিয়াম।
২. বাম ভেন্ট্রিকল থেকে শুরু হয়ে দেহ টিস্যু অতিক্রম করে ডান অ্যাট্রিয়ামে শেষ হয়।	২. ডান ভেন্ট্রিকল থেকে শুরু হয়ে ফুসফুস অতিক্রম করে বাম অ্যাট্রিয়ামে শেষ হয়।
৩. এ সংবহনে ধমনি অক্সিজেনসমৃদ্ধ রক্ত এবং শিরা অক্সিজেনরিক্ত রক্ত পরিবহন করে।	৩. এ সংবহনে পালমোনারি ধমনি অক্সিজেনরিক্ত রক্ত ও পালমোনারি শিরা অক্সিজেনসমৃদ্ধ রক্ত পরিবহন করে।
৪. দেহ টিস্যুতে পুষ্টি সরবরাহ করে।	৪. অক্সিজেন সংগ্রহের জন্য ফুসফুসে গমন করে।
৫. রক্তচাপ বেশি।	৫. রক্তচাপ তুলনামূলকভাবে কম।

হৃদরোগ বহির্ভূত কয়েকটি সাধারণ বুক ব্যথার নাম ও কারণ উল্লেখ করা হলোঃ

বুক ব্যথার প্রকারভেদ	লক্ষণ / কারণ
১. প্লুরাইসি (Pleurisy)	ভাইরাসের সংক্রমণে ফুসফুসের আবরণে (প্লুরাইটিস) প্রদাহ।
২. নিউমোনিয়া (Pneumonia)	ফুসফুসে ব্যাকটেরিয়াল সংক্রমণ; প্লুরাল যন্ত্রণা।
৩. পালমোনারি এমবোলিজম (Pulmonary embolism)	শ্রোণিদেশ বা নিম্নাঙ্গের শিরা থেকে জমাট রক্ত ফুসফুসে প্রবেশ; পালমোনারি ইনফার্কশন সৃষ্টি; তীব্র বুক ব্যথা ও কাশি।
৪. কস্টোকন্ড্রাইটিস (Costochondritis)	পর্শুকা ও বক্ষাস্থির তরুণাস্থির সংযোগস্থলে প্রদাহ; দীর্ঘকালীন বুক ব্যাথা।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

৫.	পর্শুকার ভাঙ্গন, পেশিটান (Rib fractures, Muscle strain)	বুকে তীব্র ব্যথা; নড়া-চড়া, কাশি দেয়া কঠিকর।
৬.	স্নায়ুতে চাপ (Nerve compression)	স্নায়ুমূলে হাড়ের চাপ; বুক ও উর্ধ্ববাহুতে ব্যথা।
৭.	পিত্ত পাথুরি (Gall stones)	পিত্তথলিতে পাথর হলে বুক, পিঠ ও উদরের উপরের অংশে ব্যথা।
৮.	দুশ্চিন্তা ও আতঙ্কগ্রস্ত (Anxiety and Panic Attacks)	দুশ্চিন্তা, অবসন্নতা ও আতঙ্কগ্রস্ত হলে কয়েক মিনিট থেকে কয়েকদিন বুকে ব্যথা; ঘন ঘন শ্বাস-প্রশ্বাস, মাথা ঝিমঝিম করা, হতবুদ্ধি হওয়া।

♦ হৃৎপিন্ড এবং রক্তনালির রোগকে **কার্ডিওভাস্কুলার রোগ** বলা হয়। কার্ডিওভাস্কুলার রোগকে **হৃদরোগও** বলে।

♦ কার্ডিওভাস্কুলার রোগের মধ্যে অন্যতম হলো **করোনারি হৃদরোগ** (coronary heart disease)। হৃৎপিন্ডে রক্ত সরবরাহকারী করোনারি ধমনির সংকীর্ণতার ফলে হৃদপেশিতে পুষ্টি এবং অক্সিজেন সরবরাহ বাধাগ্রস্ত হলে যে অবস্থার সৃষ্টি হয় তাকে **করোনারি হৃদরোগ** বলে। করোনারি হৃদরোগের অপর নাম **ইস্কিমিয়া** (Ischaemia)। **অ্যানজাইনা, হার্ট অ্যাটাক** এবং **হার্ট ফেলিওর** করোনারি ধমনির অস্বাভাবিকতার কারণে সৃষ্টি করোনারি হৃদরোগ।

হার্ট অ্যাটাক ও স্ট্রোক এর মধ্যে পার্থক্য

	হার্ট অ্যাটাক		স্ট্রোক
১.	হৃৎপিন্ডের করোনারি ধমনির ভিতর তঞ্চন পিন্ড বা ব্লকেজ সৃষ্টির ফলে রক্ত সরবরাহ না পেয়ে হৃৎপেশি মরে যাওয়ায় যে দুর্ঘটনা ঘটে, তাকে হার্ট অ্যাটাক বলে।	১.	মস্তিষ্কে রক্ত সরবরাহকারী কোনো ধমনির (যেমন- ক্যারোটিড ধমনি) ভিতরে তঞ্চন পিন্ড বা ব্লকেজ সৃষ্টির ফলে যে দুর্ঘটনা ঘটে, তাকে স্ট্রোক বলে।
২.	হৃৎপিন্ডের কোনো ধমনিতে তঞ্চন পিন্ড বা ব্লকেজ সৃষ্টি হলে হার্ট অ্যাটাক হয়।	২.	মস্তিষ্কের কোনো ধমনিতে তঞ্চন পিন্ড বা ব্লকেজ সৃষ্টি, উচ্চ রক্তচাপের দরুন মস্তিষ্কের কোন ধমনি ফেটে গেলে অথবা মস্তিষ্কের কোনো ধমনির অনিয়ন্ত্রিত সংকোচন বা আপেক্ষের কারণে স্ট্রোক হয়।
৩.	হার্ট অ্যাটাকের ফলে বুকের মাঝখানে অসহ্য চাপ বা অস্বস্তি, বুকে প্রচন্ড ব্যথা, শ্বাসকষ্ট বা দমবন্ধতা, শীতল ঘাম, এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।	৩.	স্ট্রোকের ফলে স্মৃতিভ্রংশ, বাকলোপ, চেতনালোপ প্যারালাইসিস, নাক ও মুখ দিয়ে রক্তক্ষরণ, এমনকি আকস্মিক মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।
৪.	ডাক্তারের পরামর্শ মতো কার্যকর ওষুধ সেবন করা। এনজিওপ্লাস্টি বা বাইপাস সার্জারি ইত্যাদি হলো হার্ট অ্যাটাকের চিকিৎসামূলক ব্যবস্থা।	৪.	ডাক্তারের পরামর্শ মতো কার্যকর ওষুধ সেবন করা। প্যারালাইসিসের ক্ষেত্রে ফিজিওথেরাপি নেয়া ইত্যাদি হলো স্ট্রোকের চিকিৎসামূলক ব্যবস্থা।

স্ট্রোক কী?

মস্তিষ্কে রক্ত সরবরাহকারী কোনো ধমনির (যেমন- ক্যারোটিড) বা এদের শাখা-প্রশাখার ভিতর তঞ্চন পিন্ড বা ব্লকেজ সৃষ্টির ফলে রক্তের সরবরাহ বিঘ্নিত বা বন্ধ হওয়াকে স্ট্রোক বলে। এর ফলে রক্তনালি ফেটে গিয়ে মস্তিষ্কে রক্তক্ষরণ ঘটতে পারে।

স্ট্রোকের কারণ : ১) মস্তিষ্কগামী কোনো ধমনির অন্তর্গাত্রে স্নেহ পদার্থ বিশেষত কোলেস্টেরল জমে তঞ্চন পিন্ড সৃষ্টি; ২) উচ্চ রক্তচাপের দরুণ মস্তিষ্কের কোনো ধমনির অনিয়ন্ত্রিত সংকোচন বা আক্ষেপ; ৩) প্রতিনিয়ত অতিরিক্ত চর্বি ও কোলেস্টেরলযুক্ত খাদ্য গ্রহণ; ৪) অনিয়ন্ত্রিত ডায়াবেটিস, দীর্ঘ দিনের কিডনি রোগ; ৫) ধূমপান বা মধ্যপান; ৬) অলস জীবন-যাপন, বার্ধক্য অবস্থা, স্থূলতা, মানসিক চাপ বা পীড়ন ইত্যাদি কারণে স্ট্রোক হতে পারে।

লক্ষণ : ১) প্রচন্ড মাথা ব্যথা, অস্থিরতা, শারীরিক দুর্বলতা, অনিদ্রা, বমি উদ্রেক, গলার দুই পাশের রক্তনালি ফুলে যাওয়া; ২) স্ট্রোকের ফলে স্মৃতিভ্রংশ, বাকলোপ, চেতনালোপ বা জ্ঞান হারানো, প্যারালাইসিস, নাক ও মুখ দিয়ে রক্ত ক্ষরণ, এমনকি রোগীর আকস্মিক মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।

করণীয়/প্রতিকার : ১) সচল জীবন-যাপন, নিয়মিত ব্যায়াম বা হাঁটা-চলা; ২) খাদ্যাভ্যাস পরিবর্তন, টাটকা শাক-সবজি ও ফলমূল বেশি করে খাওয়া; অতিরিক্ত চর্বি ও কোলেস্টেরলযুক্ত খাদ্য কম খাওয়া বা বর্জন, পাতে লবণ বর্জন; ৩) দৈনিক ওজন, ডায়াবেটিস, রক্তে কোলেস্টেরলের মাত্রা ও রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণে রাখা; ৪) ধূমপান পরিহার; ৫) দুশ্চিন্তামুক্ত জীবন-যাপন; ৬) স্ট্রোক হলে রোগীকে দ্রুত ক্লিনিক বা হাসপাতালে নিয়ে যেতে হবে, প্যারালাইসিসের ক্ষেত্রে ফিজিওথেরাপি ফলপ্রসূ ব্যবস্থা।

শ্বসন তন্ত্রের প্রধান অঙ্গসমূহের নাম এবং কাজ

	অঙ্গ	প্রধান কাজ
১.	নাসা গহ্বর	আগম্যমান (Incoming) বায়ুকে ফিল্টার, গরম ও সিক্ত করে। মুখগলবিলে বায়ু প্রবেশের পথ হিসেবে কাজ করে।
২.	মুখগলবিল	নাক এবং স্বরণলির মধ্যে বায়ু প্রবাহের জন্য এবং মুখ থেকে অন্ননালিতে খাদ্যের চলনের জন্য করিডোর (Passageway)

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

৩.	**স্বরযন্ত্র**	মুখগহ্বর এবং শ্বসন নালির অবশিষ্ট অংশে বায়ু চলনের জন্য করিডোর প্রদান করে। শব্দ তৈরি করে। ট্রাকিয়াকে বহিরাগত বস্তু থেকে রক্ষা করা।
৪.	**ট্রাকিয়া**	বক্ষ গহ্বর থেকে বায়ু যাতায়াতের করিডোর প্রদান করে। সিলিয়া দ্বারা বহিরাগত বস্তুকে আটকায় এবং বাহিরে করে।
৫.	**ডায়াফ্রাম**	প্রশ্বাসের/শ্বাস গ্রহণের জন্য বক্ষ গহ্বরকে বিস্তৃত করে এবং তারপর শ্বাসত্যাগ/নিঃশ্বাসের জন্য মূল আকৃতিতে ফেরত আসে।
৬.	**ব্রঙ্কাই**	ফুসফুসে বায়ুর যাতায়াতের জন্য করিডোর প্রদান করে। বায়ু ফিল্টার করে।
৭.	**ব্রঙ্কিওল**	অ্যালভিওলাসে বায়ুর যাতায়াতের জন্য করিডোর প্রদান করে।
৮.	**অ্যালভিলাই**	শ্বসন গ্যাস (O_2 এবং CO_2) বিনিময়ের স্থান। ফুসফুসের কার্যকরী একক (Functional unit of lung)।
৯.	**ফুসফুস**	প্রধান শ্বসন অঙ্গ।
১০.	**প্লিউরা**	ফুসফুসের বহিঃপৃষ্ঠকে রক্ষা করে; প্রকোষ্ঠে বিভক্ত করে (Compartmentalize) এবং পিচ্ছিল করে।

প্রশ্বাস-নিঃশ্বাস কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ

মানুষের প্রশ্বাস-নিঃশ্বাস কার্যক্রম দু'ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। যথা- ১) **স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ** ও ২) **রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ**।

১. স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ

মস্তিষ্কের কয়েকটি শ্বাসকেন্দ্র, শ্বসন সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্ত ক্রিয়া এবং আরও কিছু স্নায়বিক উদ্দীপনা শ্বাসক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে ভূমিকা রাখে। নিচে এদের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হলো।

ক. শ্বাসকেন্দ্র : মস্তিষ্কে অবস্থিত চারটি কেন্দ্র থেকে শ্বাসক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। পনস (Pons)-এর পার্শ্বদেশে অবস্থিত একজোড়া স্নায়ুকেন্দ্র এবং মেডুলা অবলংগাটার (Medulla oblongata) পার্শ্বদেশে অবস্থিত একজোড়া স্নায়ুকেন্দ্রে প্রশ্বাস-নিঃশ্বাস নিয়ন্ত্রণ করে। এদের **শ্বাসকেন্দ্র** বলে। পনসের পাশে অবস্থিত স্নায়ুকেন্দ্র দুটি যথাক্রমে **নিউমোট্যাক্সিক ও অ্যানিউস্টিক স্নায়ুকেন্দ্র** (Pneumotaxic and apneustic center) এবং মেডুলার পাশে অবস্থিত স্নায়ুকেন্দ্র **প্রশ্বাসকেন্দ্র ও নিঃশ্বাসকেন্দ্র** নামে পরিচিত।

উল্লিখিত স্নায়ুকেন্দ্রগুলো শ্বসন সংশ্লিষ্ট অঙ্গপ্রত্যঙ্গের সঙ্গে **স্নায়ুজালক** দিয়ে যুক্ত। স্নায়ুকেন্দ্রের মধ্যে প্রশ্বাসকেন্দ্র ও নিঃশ্বাসকেন্দ্রের কার্যকারিতা পরস্পর বিপরীতমুখী অর্থাৎ যেকোনো একটি উদ্দীপিত হলে অন্যটি ছন্দময় প্রক্রিয়ায় অবদমিত হয়ে পড়ে। রক্তে CO_2 এর উপস্থিতিতে অ্যানিউস্টিক কেন্দ্র হয়ে প্রশ্বাসকেন্দ্রে পৌঁছালে সেখান থেকে উদ্দীপনা স্নায়ুর মাধ্যমে ডায়াফ্রাম ও ইন্টকোস্টাল পেশিতে পৌঁছায়। তৎক্ষণাৎ প্রশ্বাস শুরু হয়ে যায়। একই সময়ে স্নায়ুতাড়না প্রশ্বাসকেন্দ্র থেকে নিউমোট্যাক্সিক কেন্দ্রেও প্রেরিত হয়। নিউমোট্যাক্সিক কেন্দ্রের স্নায়ুতাড়না ভেগাস স্নায়ুর মাধ্যমে ফুসফুসে বায়ুস্ফীত উদ্দীপনা অ্যানিউস্টিক কেন্দ্রে পৌঁছালে তা প্রশমিত হয় ফলে প্রশ্বাসকেন্দ্রে স্নায়ুতাড়না বন্ধ হয়। এতে প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে যায়। এ সময় নিউমোট্যাক্সিক কেন্দ্র থেকে স্নায়ুতাড়না নিঃশ্বাস কেন্দ্রে পৌঁছলে নিঃশ্বাস শুরু হয়। নিউমোট্যাক্সিক কেন্দ্র থেকে একই সাথে তাড়না প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাসকেন্দ্রে পৌঁছানোর ফলে একই সময়ে প্রশ্বাস ক্রিয়া বন্ধ এবং নিঃশ্বাস ক্রিয়া শুরু হয়। এ সময় ফুসফুস সংকোচনজনিত কোনো উদ্দীপনা অ্যানিউস্টিক কেন্দ্রে পৌঁছায় না বলে এর অবদমন ক্রিয়া অপসৃত হয়। ফলে অ্যানিউস্টিক কেন্দ্র পুনরায় উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ুতাড়না প্রশ্বাসকেন্দ্রে প্রেরণ করে। এতে পুনরায় প্রশ্বাস চালু হয়। এভাবে পর্যায়ক্রমিক ঘটনার পুনরাবৃত্তির মাধ্যমে শ্বাসক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে।

খ. শ্বসন অঙ্গে প্রতিবর্ত ক্রিয়া : শ্বাসক্রিয়ার সাথে সম্পর্কিত বিভিন্ন অঙ্গ প্রত্যঙ্গে নিচে বর্ণিত প্রতিবর্তি ক্রিয়ার মাধ্যমে শ্বসন প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।

- প্রশ্বাসে ফুসফুস বায়ুস্ফীত হলে ফুসফুসের টানে গ্রাহক কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়। এ উদ্দীপনা ভেগাস স্নায়ুর মাধ্যমে স্নায়ু কেন্দ্রে প্রেরিত হলে কার্যক্রম প্রশমিত হয় ও প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে যায়। নিঃশ্বাসের সময় ফুসফুস সংকুচিত থাকে বলে টান গ্রাহককোষ উদ্দীপ্ত হয় না, তাই ভেগাস স্নায়ুর মাধ্যমে কোনো স্নায়ু তাড়না পরিবাহিত হয় না। এতে অ্যানিউস্টিক স্নায়ুকেন্দ্র কার্যকারিতা ফিরে পেয়ে প্রশ্বাস ঘটায়। ফুসফুসের এধরনের স্ফীতি ও সংকোচনের ফলে সৃষ্ট প্রতিক্রিয়াকে **হেরিং ব্রয়ার প্রতিবর্ত ক্রিয়া** (Hering-Breur Reflex) বলে। এভাবে শ্বাসক্রিয়ার ছন্দ নিয়ন্ত্রিত হয়।
- নাসিকা গহ্বরের প্রাচীরে মিউকাস পর্দায় উদ্দীপনাজনিত স্নায়ুতাড়না **অলফ্যাক্টরি স্নায়ু** (Olfactory nerve)-র মাধ্যমে **হাঁচি** (Sneezing) প্রতিবর্তি ক্রিয়ার উদ্ভব ঘটায় এবং শ্বাসক্রিয়ায় পরিবর্তন আনে।
- ট্রাকিয়া বা শ্বাসনালিতে বহিরাগত কোনো পদার্থ প্রবেশ করলে এর মিউকাস পর্দা উদ্দীপ্ত হয়ে ভেগাস স্নায়ুর মাধ্যমে **কাশি** (Caughing) প্রতিবর্তি ক্রিয়ার উদ্ভব ঘটায় এবং শ্বাসক্রিয়ায় পরিবর্তন আনে।
- খাদ্য গলাধঃকরণ বাধাগ্রস্থ হলে গলবিল গাত্রের উদ্দীপনাজনিত স্নায়ুতাড়না **গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল স্নায়ুর** (Glossopharyngeal nerve) মাধ্যমে **গলকিলীয় বা গ্যাগ প্রতিবর্তি** (Pharyngeal or gag reflex) ক্রিয়া সৃষ্টি করে এবং শ্বাসক্রিয়া বন্ধ করে দেয়।
- অনেক সময় দেহের ত্বক, ভিসেরা, পেশি, অস্থিসন্ধি ইত্যাদি থেকে উদ্ভূত স্নায়ুতাড়না প্রতিবর্তি ক্রিয়ার মাধ্যমে শ্বাসক্রিয়াকে প্রভাবিত করে।

গ. অন্যান্য স্নায়বিক উদ্দীপনা : সেরেব্রাল কর্টেক্স, মধ্যমস্তিষ্ক, হাইপোথ্যালামাস প্রভৃতি স্থানে গৃহীত স্নায়ুতাড়নাও অনেকক্ষেত্রে শ্বাসক্রিয়াকে প্রভাবিত করে। সেরেব্রাল কর্টেক্সের যেসব স্থান কথা বলা, ঘ্রাণ গ্রহণ, খাদ্য চর্বণ ও গলাধঃকরণের সাথে সংশ্লিষ্ট সেসব স্নায়ুকেন্দ্র শ্বাসক্রিয়ার পরিবর্তন ঘটানোর সূচনা ঘটায়। যেমন- কথা বলার সময় দীর্ঘ নিঃশ্বাস ক্রিয়ার পরই দ্রুত প্রশ্বাস ক্রিয়া ঘটে। হাইপোথ্যালামাস আবেগজনিত স্নায়ুতাড়না দিয়ে শ্বাসক্রিয়া প্রভাবিত করে। দেহের যেকোনো স্থান থেকে উদ্ভূত যন্ত্রণাদায়ক স্নায়ুতাড়না শ্বাসক্রিয়ার হার বৃদ্ধি করে। কিন্তু অধিক যন্ত্রণাদায়ক স্নায়ুতাড়না শ্বাসক্রিয়াকে সাময়িকভাবে বন্ধ করে দেয়।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

২. রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ

রক্তে CO_2, O_2 এবং H^+ আয়নের মাত্রায় শ্বাসক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে।

ক. অক্সিজেন : রক্তে O_2 এর অভাব বা আধিক্য ঘটলে ক্যারোটিড ও অ্যাওর্টিক বডির কেমোরিসেপ্টর কোষগুলো উদ্দীপ্ত হয়ে স্নায়ুতাড়নার মাধ্যমে শ্বাসকেন্দ্রকে উদ্দীপ্ত করে। এ উদ্দীপনা রক্ত থেকে শ্বাসকেন্দ্র সরাসরিও গ্রহণ করতে পারে। O_2 এর অভাবজনিত উদ্দীপনা শ্বসনকেন্দ্র থেকে ফুসফুসে পরিবাহিত হয়ে শ্বসন হার বাড়িয়ে দেয়। অন্যদিকে O_2 এর আধিক্যজনিত তাড়না শ্বাসকেন্দ্রকে প্রশমিত করে এবং শ্বাসক্রিয়ার হার কমিয়ে দেয়।

খ. কার্বন-ডাই-অক্সাইড: ক্যারোটিড ও অ্যাওর্টিক বডিতে অবস্থিত কেমোরারিসেপ্টর কোষ ও মেডুলায় অবস্থিত কেমোরিসেপ্টর কোষ রক্তের CO_2 এর মাত্রায় উদ্দীপিত হয়ে শ্বাসক্রিয়াকে প্রভাবিত করে। রক্তে CO_2 এর চাপ বাড়লে পেলে প্রথমে শ্বাসক্রিয়ার গভীরতা ও পরে শ্বাসক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। রক্তে CO_2 এর মাত্রা কমে এলে শ্বাসক্রিয়ার হারও কমে যায়।

গ. হাইড্রোজেন আয়ন : রক্তে H^+ আয়নের তীব্রতার হ্রাস বৃদ্ধিতে শ্বাসক্রিয়ারও হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে। H^+ আয়নের পরিবর্তনও সরাসরি শ্বাসকেন্দ্র অথবা ক্যারোটিড অ্যাওর্টিক বডির মাধ্যমে কাজ করে শ্বাসক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে। রক্তে H^+ আয়ন মাত্রা বৃদ্ধি পেলে আধিক্য অবস্থায় শ্বাসক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। এতে CO_2 বেশি মাত্রায় ফুসফুস থেকে নিষ্কান্ত হয়। এ অবস্থায় H^+ এর তীব্রতা কমে গেলে শ্বসন হারও কমে যায়।

ফুসফুসে অধূমপায়ী ও ধূমপায়ীর এক্স-রের তুলনা

অধূমপায়ীর ফুসফুসের এক্স-রে	ধূমপায়ীর ফুসফুসের এক্স-রে
১. ফুসফুস আকৃতিগতভাবে স্বাভাবিক থাকে।	১. সার্বিকভাবে ফুসফুসের আকার বৃদ্ধি পায়।
২. এক্স-রে ফিল্মটি কালো থাকবে, আর ফুসফুসের সকল অঞ্চল স্বচ্ছ ও পরিষ্কার থাকবে।	২. এক্স-রে ফিল্মটি সম্পূর্ণ কালো হয় না বরং এর সকল অঞ্চলেই বিভিন্ন ধরনের অসংখ্য ছোপের মতো চিহ্নযুক্ত ঝাপসা অংশ দেখা যায়।
৩. অ্যালভিওলাসের সংখ্যা স্বাভাবিক থাকে এবং এতে সুষম স্বচ্ছতা দেখা যায়।	৩. অ্যালভিওলাসের সংখ্যা কমে যায় (নষ্ট হয়ে যাওয়ার কারণে) এবং সুষম স্বচ্ছতা দেখা যায় না।
৪. অ্যালভিওলাস প্রাচীরের সিলিয়া থাকে স্বাভাবিক।	৪. সিলিয়া বিনষ্ট অবস্থা দেখা যায়।
৫. এমফাইসেমা-র কোন বৈশিষ্ট্য দেখা যায় না।	৫. এমফাইসেমা হলে তার চিহ্ন দেখা যায়।
৬. ক্যান্সার টিউমারের মতো কোন উপবৃদ্ধি থাকে না।	৬. ক্যান্সার টিউমার থাকলে এক্স-রে ফিল্মে সেটি ঘন সাদা আঁশের মতো দেখায়।
৭. এক্স-রে ফিল্মে ফুসফুসে পানি জমা (Pleural effusion) শনাক্ত করা যায় না।	৭. এক্স-রে ফিল্মে অনেক সময় পানি জমা শনাক্ত করা যায়।
৮. ফুসফুস ও হৃৎপিন্ডের প্রচ্ছায়া (Shadow) স্বাভাবিক ও সমানুপাতিক হয়।	৮. হৃৎপিন্ডের প্রচ্ছায়া ফুসফুসের তুলনায় ছোট হয়।

ষষ্ঠ অধ্যায় ঃ মানব শারীরতত্ত্ব : বর্জ্য ও নিষ্কাশন

নেফ্রনের প্রকারভেদ : বৃক্কে অবস্থানের ভিত্তিতে নেফ্রন প্রধানত দুই প্রকার, যথা-

১. **কর্টিক্যাল নেফ্রন :** এ ধরনের নেফ্রনের ম্যালপিজিয়ান বডি বৃক্কের কর্টেক্স অঞ্চলে থাকে। এদের হেনলির লুপ তুলনামূলকভাবে খাটো। মানুষের বৃক্কের ৯০% নেফ্রনই এ ধরনের।

২. **জাক্সটামেডুলারি নেফ্রন :** এ ধরনের নেফ্রনের ম্যালপিজিয়ান বডি বৃক্কের কর্টেক্স ও মেডুলার সংযোগস্থলে অবস্থান করে। এদের হেনলির লুপ মেডুলার গভীর পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। মানুষের বৃক্কের ১০% নেফ্রন এ ধরনের।

নেফ্রনের কাজ : ১) দেহে পানির সাম্যাবস্থা বজায় রাখা; ২) রক্ত ও অন্যান্য দেহ তরলের অম্ল-ক্ষারের সাম্যাবস্থার নিয়ন্ত্রণ; ৩) দেহ থেকে নানা প্রকারের ওষুধ, বিষাক্ত বস্তু এবং রেচন পদার্থের নিষ্কাশন; ৪) এরিথ্রোপোয়েটিন উৎপাদনের মাধ্যমে রক্তে লোহিত কণিকার সংখ্যাবৃদ্ধি ঘটানো; ৫) দেহে Vit-D কে কার্যোপযোগী উপাদানের রূপান্তরিত করা; ৬) প্রয়োজনবোধে রেনিন ক্ষরণের মাধ্যমে রক্তচাপ বাড়ানো; ৭) দেহের অভ্যন্তরীণ হোমিওস্ট্যাসিস বজায় রাখা।

টিউবিউলার পুনঃশোষণ এবং টিউবিউলার ক্ষরণ এর মধ্যে পার্থক্য

টিউবিউলার পুনঃশোষণ	টিউবিউলার ক্ষরণ
১. গ্লোমেরুলার ফিলট্রেট থেকে কয়েকটি নির্বাচিত পদার্থ রক্তে প্রবেশ করে।	১. রক্ত থেকে কয়েকটি নির্বাচিত পদার্থ অপসারিত হয়ে বৃক্ক নালিকায় প্রবেশ করে।
২. পুনঃশোষিত পদার্থগুলো হলো গ্লুকোজ, অ্যামিনো এসিড, অজৈব আয়ন, পানি, ভিটামিন ইত্যাদি।	২. ক্ষরিত পদার্থগুলো হলো গ্লুকোজ, অ্যামোনিয়া, ইউরিয়া ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, হিপপিউরিক এসিড ইত্যাদি।
৩. ব্যাপন ও সক্রিয় পরিবহন প্রক্রিয়ায় পুনঃশোষণ ঘটে।	৩. কেবল সক্রিয় পরিবহন প্রক্রিয়ায় ক্ষরণ ঘটে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

সপ্তম অধ্যায় ঃ মানব শারীরতত্ত্ব : চলন ও অঙ্গচালনা

কঙ্কালতন্ত্রের শ্রেণিবিন্যাস : মানবদেহের কঙ্কালতন্ত্র নিচে বর্ণিত তিন ভাগে বিভক্ত।

১. **বহিঃকঙ্কালতন্ত্র :** দেহের বাইরে থেকে এদের দেখা যায়। এরা ত্বকের এপিডার্মিস থেকে উদ্ভূত। এজন্য এদেরকে ত্বকোদ্ভূত অঙ্গাদি বলে। নখ, দাঁত, লোম প্রভৃতি এ তন্ত্রের অন্তর্গত।

২. **অন্তঃকঙ্কালতন্ত্র :** কঙ্কাল বলতে আমরা সাধারণত অন্তঃকঙ্কালকেই বুঝি। এটি অস্থি, তরুণাস্থি এবং লিগামেন্টের সমন্বয়ে গঠিত। দেহের বাহির থেকে এদের দেখা যায় না। এটি দুটি প্রধানভাগে বিভক্ত- **১. অক্ষীয় কঙ্কাল** ও **২. উপাঙ্গীয় কঙ্কাল।**

৩. **স্প্লাংকনিক কঙ্কালতন্ত্র :** এটি অন্তঃকঙ্কালের অংশ হিসেবে পরিচিত হলেও আলাদাভাবে এ বিভাগের অন্তর্ভুক্ত করা হয়। ল্যারিংক্স এর তরুণাস্থি, ট্রাকিয়া, ব্রংকাই প্রভৃতি এ বিভাগের অন্তর্গত।

♦ মানবশিশু জন্মের সময় দেহে প্রায় ৩০০টি অস্থি থাকে।

বিভিন্ন ধরনের পেশিটিস্যুর মধ্যে পার্থক্য

বিষয়	রৈখিক/ঐচ্ছিক পেশি	মসৃণ/অনৈচ্ছিক পেশি	হৃদপেশি
১. অবস্থান	অস্থিসংলগ্ন পেশি এবং উদরগাত্র।	পৌষ্টিকনালি, শ্বাসনালি, রেচন-জনন নালি, রক্তনালি, লসিকানালি, গ্রন্থিনালি, চোখের সিলীয় পেশি প্রভৃতি।	শুধুমাত্র হৃৎপিন্ড।
২. পেশিতন্তুর আকার	দীর্ঘ ও নলাকার।	মাকু আকৃতির।	নলাকার।
৩. নিউক্লিয়াসের সংখ্যা ও অবস্থান	কয়েকশ'; পরিধির দিকে।	একটি; স্ফীত কেন্দ্রে।	একটি; কেন্দ্রস্থলে।
৪. অনুপ্রস্থ রেখা	থাকে।	থাকে না।	অস্পষ্টভাবে থাকে।
৫. ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক	নেই।	নেই।	আছে।
৬. প্রকৃতি	ঐচ্ছিক।	অনৈচ্ছিক।	অনৈচ্ছিক।
৭. সংকোচনের ক্ষমতা	দ্রুত ও শক্তিশালী।	ধীর ও দীর্ঘস্থায়ী।	পরিমিতভাবে দ্রুত।

অষ্টম অধ্যায় ঃ মানব শারীরতত্ত্ব : সমন্বয় ও নিয়ন্ত্রণ

মেনিনজাইটিস কী : মেনিনজেসের প্রদাহজনিত রোগকে মেনিনজাইটিস (Meningitis) বলে। ভাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা অন্যকোন জীবাণু দ্বারা মেনিনজেস সংক্রমিত হলে প্রদাহের সৃষ্টি হয়। *Neisseria meningitidis* নামক ব্যাকটেরিয়া জীবাণুতে মেনিনজেস সবচেয়ে বেশি আক্রান্ত হয়। মেনিনজাইটিসের প্রধান লক্ষণ হলো মাথা ব্যথা ও গ্রীবা শিথিল হয়ে যাওয়া। এছাড়া মনোযোগ বিঘ্নতা, বমিভাব, আলো ও শব্দ সহনহীনতা ইত্যাদি উপসর্গ দেখা যায়।

♦ প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের মস্তিষ্কের আয়তন পুরুষের প্রায় ১৫০০ সিসি ও মহিলাদের প্রায় ১৩০০ সিসি এবং গড় ওজন প্রায় ১.৩-১.৪ কেজি যা দেহের মোট ওজনের ২% গঠন করে।

মধ্যমস্তিষ্ক নিচের অংশগুলো নিয়ে গঠিত।

ক. **টেকটাম :** এটি মধ্যমস্তিষ্কের পৃষ্ঠীয় অংশ।

খ. **সেরেব্রাল অ্যাকুইডাক্ট :** এটি মধ্যমস্তিষ্কের ভিতরে অবস্থিত এবং মস্তিষ্কের তৃতীয় ও চতুর্থ গহ্বরকে সংযুক্ত করে।

গ. **কর্পোরা কোয়াড্রিজেমিনা :** এটি মধ্যমস্তিষ্কের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত এবং দুটি গোলাকার খন্ড নিয়ে গঠিত।

ঘ. **সেরেব্রাল পেডাঙ্কল :** এটি মধ্যমস্তিষ্কের অঙ্কীয়দেশে দুটি নলাকার ও পুরু স্নায়ুরজ্জু নিয়ে গঠিত।

সেরেব্রাম ও সেরেবেলামের মধ্যে পার্থক্য

সেরেব্রাম	সেরেবেলাম
১. এটি অগ্রমস্তিষ্কের অংশ এবং পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত।	১. এটি পশ্চাৎমস্তিষ্কের অংশ এবং অঙ্কীয়দেশে অবস্থিত।
২. এটি মস্তিষ্কের সর্ববৃহৎ অংশ বা মস্তিষ্কের প্রায় ৮০% গঠন করে।	২. এটি মস্তিষ্কের দ্বিতীয় বৃহৎ অংশ যা মস্তিষ্কের প্রায় ১১% গঠন করে।
৩. কর্পাস ক্যালোসাম নামক পুরু স্নায়ুতন্তু দিয়ে পরস্পর যুক্ত থাকে।	৩. ভার্মিস নামক সরু স্নায়ুরজ্জু দিয়ে যুক্ত থাকে।
৪. গ্রে ম্যাটার হোয়াইট ম্যাটারের ভিতরে প্রবেশ করে বেসাল নিউক্লিই (Basal nuclei) গঠন করে।	৪. হোয়াইট ম্যাটার গ্রে ম্যাটারের ভিতরে প্রবেশ করে বৃক্ষ সদৃশ অ্যারবোর ভাইটি (Arbor vitae) গঠন করে।
৫. এটি ঐচ্ছিক পেশির সঞ্চালন, চলন ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে।	৫. দেহের প্রায় সকল ধরনের অনৈচ্ছিক কার্যাবলি যেমন- হাঁচি, কাশি, হেচকি ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

সংবেদী ও চেষ্টীয় স্নায়ুর মধ্যে পার্থক্য

তুলনীয় বৈশিষ্ট	সংবেদী বা সেন্সরী (Sensory) স্নায়ু	চেষ্টীয় বা মটর (Motor) স্নায়ু
১. গঠন	সংবেদী নিউরন নিয়ে গঠিত।	চেষ্টীয় নিউরন নিয়ে গঠিত।
২. অন্য নাম	সংবেদী স্নায়ুকে অন্তর্বাহী বা অ্যাফারেন্ট স্নায়ু বলে।	চেষ্টীয় স্নায়ুকে বহির্বাহী বা ইফারেন্ট স্নায়ু বলে।
৩. অনুভূতি সংগ্রহের স্থান	প্রান্তীয় টিস্যু।	কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র।
৪. অনুভূতি পরিবহনের স্থান	কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে অনুভূতি পরিবহন করে।	প্রান্তীয় টিস্যুতে অনুভূতি পরিবহন।
৫. উদাহরণ	অলফ্যাক্টরী, অপটিক এবং অডিটরি স্নায়ু হলো সংবেদী করোটিক স্নায়ু। ত্বকের সংবেদী স্নায়ু স্পর্শ, তাপ অথবা ব্যাথার অনুভূতি এবং রেটিনার সংবেদী স্নায়ু দর্শন অনুভূতি পরিবহন করে।	অকুলোমটর, ট্রক্লিয়ার, অ্যাবডুসেন্স, অ্যাক্সেসরি এবং হাইপোগ্লোসাল স্নায়ু হলো মটর স্নায়ু। চক্ষুপেশি এবং লালাগ্রন্থিতে যে অনুভূতি বহন করে তার দ্বারা যথাক্রমে চক্ষুপেশি সঞ্চালন এবং লালাগ্রন্থির ক্ষরণ নিয়ন্ত্রিত হয়।

মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকান্ডের মধ্যে পার্থক্য

মস্তিষ্ক	সুষুম্নাকান্ড
১. এটি করোটিকার মধ্যে অবস্থান করে।	১. এটি মেরুদন্ডের মধ্যে অবস্থান করে।
২. এটি স্ফীত ও ডিম্বাকৃতির।	২. এটি লম্বা ও প্রায় চোঙ্গাকৃতির।
৩. বাইরের দিক থেকে এটি সালকি ও গাইরি ফিশার দ্বারা বিভক্ত থাকে।	৩. এটি বাইরের দিক থেকে সম্মুখ ও পশ্চাৎ ফিশার দ্বারা বিভক্ত থাকে।
৪. মস্তিষ্ক হতে ১২ জোড়া স্নায়ু সৃষ্টি হয়।	৪. সুষুম্নাকান্ড থেকে ৩১ জোড়া স্নায়ু সৃষ্টি হয়।
৫. এটি দেহের সকল যান্ত্রিক, জৈব রাসায়নিক ও শারীরবৃত্তীয় কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করে।	৫. এটি সুষুম্না ও মস্তিষ্কের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে এবং প্রতিবর্ত ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

অন্ধ বিন্দু (Blind spot) ও পীত বিন্দু বা ফোবিয়া সেন্ট্রালিস (Yellow spot or Fovea centralis) এর পার্থক্য

তুলনীয় বৈশিষ্ট	অন্ধ বিন্দু (Blind spot)	পীত বিন্দু (Yellow spot)
১. অবস্থান	চোখের পিছনে কর্নিয়ার বিপরীত দিকে যেখান থেকে অপটিক স্নায়ু রেটিনা ত্যাগ করে।	চোখের পিছনে কর্নিয়ার বিপরীত দিকে রেটিনায় যেখানে স্বাভাবিক অবস্থায় আলোক রশ্মি ফোকাস হয়।
২. রড ও কোণ কোষ	রড কোষ ও কোণ কোষ উভয়েই অনুপস্থিত।	অধিক সংখ্যক কোণ কোষ ও অল্প কিছু রড কোষ থাকে।
৩. কাজ	এখানে বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয় না।	বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠিত হয় এবং প্রতিবিম্বটি এখানে সর্বাধিক স্পষ্ট।

অক্ষিপেশি (Eye muscles) : অক্ষিকোটরে (Orbit) দুই শ্রেণির পেশি থাকে– **এক্সট্রিনসিক** ও **ইন্ট্রিনসিক**। যেসব পেশি অক্ষিগোলকের বাইরের দিকে অবস্থান করে তাদেরকে এক্সট্রিনসিক (Extrinsic or extraocular) পেশি বলে। অপরদিকে যেসব পেশি অক্ষিগোলকের অভ্যন্তরে থাকে তাদের বলা হয় ইন্ট্রিনসিক (Intrinsic) পেশি। সিলিয়ারি পেশি, আইরিশের পেশি ইত্যাদি ইন্ট্রিনসিক পেশির উদাহরণ।

প্রতিটি অক্ষিগোলকের বাইরের দিকে সাতটি করে এক্সট্রিনসিক পেশি থাকে। এর মধ্যে ৪টি রেক্টাস (Rectus), ২টি অবলিক (Oblique) এবং ১টি লিভেটর পালপেব্রি সুপিরিওরিস।

❖ **লিভেটর পালপেব্রি সুপিরিওরিস** : এ পেশি উর্ধ্ব অক্ষিপল্লবকে উপরে তুলতে সাহায্য করে।

অক্ষিগ্রন্থি (Eye glands) : চক্ষুতে বিদ্যমান রস ক্ষরণকারী কোষগুলোকে অক্ষিগ্রন্থি বলে। চক্ষুতে তিন প্রকার অক্ষিগ্রন্থি থাকে, যথা-

ক. **ল্যাক্রিমাল গ্রন্থি** (Lacrimal gland) : এটি অক্ষি গোলকের অগ্রভাগের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত। এটি অশ্রু (tear) নামক এক প্রকার মৃদু লবণাক্ত জলীয় তরল ক্ষরণ করে যাতে ব্যাকটেরিয়ানাশক লাইসোজাইম (Lysozyme) এনজাইম থাকে।
কাজ : ১) এটি থেকে নিঃসৃত অশ্রু ধূলোবালি বিধৌত করে চক্ষুকে পরিষ্কার রাখে, কনজাংক্টিভাকে নরম ও আর্দ্র রাখে এবং কর্নিয়াকে পুষ্টি দেয়। ২) অশ্রুতে বিদ্যমান লাইসোজাইম ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে চক্ষুকে সুরক্ষা দেয়।

খ. **হার্ডেরিয়ান গ্রন্থি** (Harderian gland) : এটি অক্ষিগোলকের পশ্চাৎভাগের অন্তঃদেশে অবস্থিত। এটি এক প্রকার পাতলা তৈলাক্ত রস ক্ষরণ করে।
কাজ : এর তৈলাক্ত ক্ষরণ অক্ষিপল্লব, কনজাংক্টিভা ও কর্ণিয়াকে সিক্ত ও পিচ্ছিল রাখে।

গ. **মিবোমিয়ান গ্রন্থি** (Meibomian gland) : এটি অক্ষিপল্লবের কিনারায় অবস্থিত এবং এক প্রকার গাঢ় তৈলাক্ত রস ক্ষরণ করে।
কাজ : এর তৈলাক্ত ক্ষরণ কনজাংক্টিভা ও কর্ণিয়াকে পিচ্ছিল রাখে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

চোখের প্রধান অংশগুলোর অবস্থান ও কাজ

চোখের অংশ	অবস্থান	প্রধান কাজ
১. কর্ণিয়া	অক্ষিগোলকের সর্বাপেক্ষা বাইরের স্তরের ১/৬ অংশ; স্বচ্ছ এবং কোটরের বাইরে অবস্থিত।	ক) প্রতিসারক মাধ্যমরূপে কাজ করে। খ) আলোকরশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করে।
২. স্ক্লেরা	অক্ষিগোলকের বহিরাবরণির ৫/৬ অংশে; অক্ষিকোটরে অবস্থিত।	ক) অক্ষিগোলকের আকৃতি বজায় রাখতে সাহায্য করে। খ) চোখকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষা করে।
৩. কোরয়েড	অক্ষিগোলকের মধ্যবর্তী স্তর এবং এটি রঞ্জক পদার্থযুক্ত।	ক) অক্ষিগোলকে বিচ্ছুরিত আলোকের প্রতিফলন রোধ করে। খ) অক্ষিগোলকের পুষ্টি প্রদান করে।
৪. আইরিশ	কর্ণিয়া এবং লেন্সের মাঝে অ্যাকুয়াস হিউমারে ঝুলন্ত একটি পাতলা গোলাকার সংকোচনশীল, মাঝখানে ছিদ্রযুক্ত চাকতি বিশেষ।	পিউপিলের ছিদ্র ছোট-বড় করে আলোক প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে।
৫. সিলিয়ারি বডি	ফুল পেশিস্তর লেন্সকে পরিবেষ্টন করে আবর্তকারে অবস্থান করে।	লেন্সের উপযোজনে সহায়তা করে।
৬. রেটিনা	অক্ষিগোলকের একেবারে ভিতরের স্নায়ুসমৃদ্ধ আবরণ।	বস্তুর প্রতিবিম্ব সৃষ্টি করে।
৭. লেন্স	আইরিশের পশ্চাৎভাগে অবস্থিত দ্বি-উত্তল বৃত্তাকার চাকতি।	ক) আলোর প্রতিসরণ ঘটায়। খ) আলোকরশ্মিকে রেটিনার উপর কেন্দ্রীভূত করে।
৮. পিউপিল	আইরিশের মাঝখানে অবস্থিত পাতলা শ্লেষ্মাস্তর বিশেষ।	এর মাধ্যমে চোখে আলোকরশ্মি প্রবেশ করে।
৯. কনজাংক্টিভা	অক্ষিপল্লবের ভিতরের অংশ এবং স্ক্লেরার ভগ্নাংশে অবস্থিত পাতলা মিউকাস স্তর।	চোখকে ধূলাবালি ও জীবাণু থেকে রক্ষা করে।
১০. অন্ধবিন্দু	রেটিনা ও অপটিক স্নায়ুর মিলনস্থলে অবস্থিত।	অন্ধবিন্দুতে প্রতিবিম্ব সৃষ্টি হয় না।
১১. ফোবিয়া সেন্ট্রালিস	পিউপিলের বিপরীত দিকে রেটিনার উপর অবস্থিত।	বস্তুর প্রতিবিম্ব সৃষ্টি এখানেই সবচেয়ে ভাল হয়।
১২. রড কোষ	রেটিনায় অবস্থিত।	মৃদু আলো শোষণ করে।
১৩. কোণ কোষ	রেটিনায় অবস্থিত।	উজ্জ্বল আলো ও বর্ণ শোষণ করে।
১৪. অ্যাকুয়াস হিউমার	কর্নিয়া ও লেন্সের মধ্যবর্তী প্রকোষ্ঠে অবস্থিত।	ক) লেন্সের পুষ্টি যোগায়। খ) বিবর্ধক মাধ্যমরূপে কাজ করে।
১৫. ভিট্রিয়াস হিউমার	লেন্স ও রেটিনার মধ্যবর্তী স্থানে।	ক) রেটিনার দিকে আলোর প্রতিসরণে সাহায্য করে। খ) অক্ষিগোলকের আকৃতি বজায় রাখে।
১৬. অশ্রুগ্রন্থি	চোখের বহিঃকোণের ঠিক উপরে ছোট পটল আকৃতি কিংবা অনেকটা খোলসযুক্ত বাদামের মতো গ্রন্থি।	ক) অশ্রুক্ষরণ করে চোখকে আর্দ্র রাখে। খ) চোখের মধ্যে প্রবিষ্ট ক্ষতিকারক জীবাণু ধ্বংস করে।

কানের প্রধান অংশগুলোর অবস্থান ও কাজ

কানের অংশ	অবস্থান	কাজ
১. পিনা ও কর্ণচ্ছত্র	মাথার দুপাশে তরুণাস্থি নির্মিত কানের বাইরের প্রসারিত অংশ-বিশেষ।	শব্দতরঙ্গ সংগ্রহ ও কর্ণকুহরে প্রবেশে সাহায্য করে।
২. বহিঃঅডিটরি মিটাস বা কর্ণকুহর	কর্ণছত্রের কেন্দ্রে অবস্থিত এবং কর্ণপটহ পর্যন্ত বিস্তৃত একটি নালি-বিশেষ।	কর্ণপটহ পর্যন্ত শব্দতরঙ্গ প্রেরণ করে।
৩. টিমপেনিক পর্দা বা কর্ণপটহ	কর্ণকুহরের শেষপ্রান্তে অবস্থিত বহিঃকর্ণ ও মধ্যকর্ণের মাঝে ব্যবধায়ক পর্দা-বিশেষ।	শব্দতরঙ্গ মধ্যকর্ণে প্রেরণ করে।
৪. কর্ণাস্থি : ম্যালিয়াস ইনকাস ও স্টেপিস	মধ্যকর্ণে অবস্থিত।	শব্দতরঙ্গ বহিঃকর্ণ থেকে অন্তঃকর্ণে প্রেরণ করে।
৫. ককলিয়া	অন্তঃকর্ণে অবস্থিত শামুকের খোলকের মতো প্যাঁচানো অস্থিময় প্রকোষ্ঠ বা নালিকাবিশেষ।	শ্রবণ অনুভূতি গ্রহণ করে ও মস্তিষ্কে প্রেরণ করে।
৬. অর্গান অব কর্টি	ককলিয়ার বেসিলাস ঝিল্লির উপর অবস্থিত।	শব্দ-গ্রাহকযন্ত্ররূপে কাজ করে।
৭. ভেস্টিবুলার যন্ত্র	ককলিয়ার উপরের অস্থিময় ল্যাবিরিন্থ ও মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ নিয়ে গঠিত।	ভারসাম্য রক্ষা করে।
৮. অর্ধবৃত্তাকার নালি	অন্তঃকর্ণে অবস্থিত অর্ধবৃত্তাকার নালি (তিনটি) ঝিল্লিময় ল্যাবিরিন্থের অন্যতম অংশ।	ভারসাম্য নিয়ন্ত্রণ করে।
৯. ক্যুপুলা	অন্তঃকর্ণে অবস্থিত এক ধরনের চুন নির্মিত কণিকা বিশেষ।	ভারসাম্য রক্ষা করে।
১০. ইউস্টিশিয়ান নালি	মধ্যকর্ণ ও গলবিলের সংযোগনালি।	মধ্যকর্ণ ও গলবিলস্থ চাপচাপের সমতা বজায় রাখে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

নবম অধ্যায় ঃ মানব জীবনের ধারাবাহিকতা

রজঃচক্রের প্রক্রিয়া : প্রায় ৮০% নারী রজঃচক্র শুরুর ১/২ সপ্তাহ আগে থেকেই কিছু উপসর্গ বুঝতে পারে। সাধারণ উপসর্গের মধ্যে রয়েছে স্তন ওঠা, স্তন স্পর্শকাতর ও স্ফীত হওয়া, পরিশ্রান্ত, খিটখিটে ও অস্থির মেজাজ ইত্যাদি। এসব উপসর্গ দৈনন্দিন কাজকর্মের ব্যাঘাত সৃষ্টি করে, তাই এগুলোকে **প্রাক রজঃচক্রীয় উপসর্গ** (Premenstrual syndrome) বলে। সাধারণত ২০-৩০% নারী এ উপসর্গে ভুগে থাকে, ৩-৮% নারীর ক্ষেত্রে উপসর্গগুলোর তীব্রতা প্রচণ্ডরূপে অনুভূত হয়। রজঃচক্রের সম্পূর্ণ প্রক্রিয়া দুটি চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়, একটি **ডিম্বাশয় চক্র**, অন্যটি **জরায়ু চক্র**। উভয় চক্রই অন্তঃক্ষরা গ্রন্থির সুনির্দিষ্ট চক্রীয় ক্ষরণে নিয়ন্ত্রিত হয় এবং ৩টি করে পর্যায় বা পর্বে বিভক্ত: ডিম্বাশয় চক্র **ফলিকুলার, ডিম্বপাত** ও **লুটিয়াল** পর্যায় এবং জরায়ু চক্র **রজঃস্রাবীয়, বৃদ্ধিশীল** ও **ক্ষরণশীল** পর্যায় নিয়ে গঠিত।

ফলিকুলার পর্যায় : জন্মের সময় একজন নারী একেকটি ডিম্বাশয়ে প্রায় ১০ লক্ষ করে মোট ২০ লক্ষ ফলিকল নিয়ে জন্মগ্রহণ করে, জন্মের পর এ সংখ্যা আর বাড়ে না কারণ এগুলো মিয়োসিস-১ পর্যায় পেরিয়ে আসা কোষসমষ্টি। বয়ঃসন্ধিকালে পৌছানোর আগ পর্যন্ত এগুলোর আর কোনো বৃদ্ধি ঘটে না, অন্যদিকে বয়ঃসন্ধিকালে পৌছানোর আগেই প্রায় ৮৬% প্রাইমারি উওসাইট ডিম্বাশয়ে পুনঃশোষিত হয়ে কমে দাঁড়ায় ৩-৪ লক্ষে। প্রত্যেক চক্রে বেশ কয়েকটি (মাসে ১৫-২০টি, এমনকি ২৫টি পর্যন্ত) ফলিকলের পরিস্ফুটন শুরু হলেও যেকোনো একটি ডিম্বাশয়ের একটি মাত্র ডিম্বাণু পরিপক্ক হওয়ার যোগ্য হলে পরিণত ফলিকল (গ্রাফিয়ান ফলিকল) থেকে মুক্ত হয়, বাকিগুলো ধ্বংস হয়ে যায়। অতএব, কেবল অল্প সংখ্যক ফলিকলই (প্রায় ৪০০টি) পরিপক্ক হতে পারে, কারণে একজন নারী তার জননকালীন বছরগুলোতে (সাধারণত ১১ থেকে ৫০ বছর বয়স পর্যন্ত) প্রতি মাসে একটি মাত্র ডিম্বাণু উৎপন্ন করে। অবশিষ্ট ডিম রজঃনিবৃত্তিকালে ধীরে ধীরে মারা যায়। [অন্যদিকে পুরুষে আজীবন শুক্রাণু উৎপন্ন হয় এবং একবার বীর্যস্খলনেই প্রায় ১০০-৩০০ মিলিয়ান (১-৩ কোটি) শুক্রাণু নির্গত হয়।]

পরিপক্ক ডিম্বাণু প্রায় ০.২ মিমি ব্যাসবিশিষ্ট। নারীদেহের দু'পাশের দুটি ডিম্বাশয়ের কোনটি থেকে পরিপক্ক ডিম্বাণু সৃষ্টি হবে তা সুনির্দিষ্ট বলা অসম্ভব। যে পাশের ডিম্বাশয়ের ডিম্বাণু প্রাধান্য বিস্তার করতে পারবে সে ডিম্বাণুই পরিপক্ক হওয়ার সুযোগ করে নিতে পারে। এখনও এক বা উভয় ডিম্বাশয় থেকে একাধিক ডিম্বাণু পরিপক্ক ও পরে নিষিক্ত হয়ে একাধিক সন্তান জন্ম নিতে পারে। এমন যমজ ভাই-বোনদের **বিসদৃশ যমজ** (Fraternal twins) বলে।

ঋতুচক্র ঃ অপ্রাইমেট (non primates) জাতীয় স্ত্রী স্তন্যপায়ী সদস্যে (যেমন- কুকুর, বিড়াল, ছাগল ইত্যাদি) রজঃচক্রের পরিবর্তে **ঋতুচক্র** হতে দেখা যায়। প্রজনন ঋতুতে যৌন সক্ষম অপ্রাইমেট জাতীয় স্ত্রীপ্রাণীর জননাঙ্গে সংঘটিত পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনের চক্রীয় ধারাকে **ঋতুচক্র** বলে। ঋতুচক্র কেবলমাত্র **প্রজনন ঋতুতে** (breeding season) সংঘটিত হয়। স্ত্রীপ্রাণী কেবলমাত্র এ সময়কালেই যৌন সক্রিয় হয় এবং যৌন মিলনে অংশ নেয়। রজঃচক্রের মতো ঋতুচক্রের শেষে রজঃস্রাব ঘটে না। এর পরিবর্তে ডিম্বাণু নিঃসরণের সময় খুবই সামান্য পরিমাণে রক্তক্ষরণ ঘটে, তবে তা বাইরে আসে না।

স্পার্মাটোজেনেসিস ও উওজেনেসিসের মধ্যে পার্থক্য

স্পার্মাটোজেনেসিস	উওজেনেসিস
১. এটি শুক্রাশয়ে ঘটে।	১. এটি ডিম্বাশয়ে ঘটে।
২. শুক্রাণু মাতৃকোষ থেকে চারটি শুক্রাণু সৃষ্টি হয়।	২. ডিম্বাণু মাতৃকোষ থেকে একটি ডিম্বাণু সৃষ্টি হয়।
৩. কোন পোলার বডি সৃষ্টি হয় না।	৩. তিনটি পোলার বডি সৃষ্টি হয়।
৪. শুক্রাণু কুসুমবিহীন এবং সচল।	৪. ডিম্বাণু কুসুমযুক্ত এবং নিশ্চল।

Ref.
জীববিজ্ঞান ২য় পত্র
গাজী আজমল
৭ম সংস্করণ ঃ সেপ্টেম্বর ২০২০

www.bdniyog.com

- পাইরেক্স গ্লাসের সংকেত হলো, $Na_2O.K_2O.ZnO.BaO.x(SiO_2.B_2O_3)$
- শক্ত পটাস গ্লাসের সংকেত হলো, $K_2O.CaO.xSiO_2$

❖ **বিকার**– ল্যাবরেটরি বিকার হলো সাধারণত পাইরেক্স গ্লাসের তৈরি চেস্টা তলবিশিষ্ট সিলিন্ডার আকৃতির কাচ যন্ত্র। অধিকাংশ বিকারের ওপরের গোলাকার কিনারায় পাখির বাঁকানো ঠোঁটের মতো একটি ছোট্ট সরু মুখ বা beak থাকে।

- **বিকারের ব্যবহার**– আয়তনিক বিশ্লেষণ ও গুণগত বিশ্লেষণ কাজে তরল পদার্থ, বিভিন্ন প্রকার দ্রবণ ও পানি ব্যবহারের ক্ষেত্রে বিকার ব্যবহৃত হয়। বিকারের সাহায্যে তরল পদার্থ ঢেলে নেয়া, ব্যুরেটে দ্রবণ স্থানান্তর করা, দ্রবণ বা তরল পদার্থকে বুনসেন বার্নারে উত্তপ্ত করা ইত্যাদি কাজ ল্যাবরেটরিতে করা হয়।

❖ **কনিকেল ফ্লাস্ক ও ব্যবহার**– টাইট্রেশন কাজে ব্যবহৃত হওয়ায় কনিকেল ফ্লাস্ককে টাইট্রেশন ফ্লাস্কও বলে। এছাড়া জার্মান রসায়নবিদ Emil Erlenmeyer 1860 খ্রিস্টাব্দে এ কনিকেল ফ্লাস্ক তৈরি ও ব্যবহার করেন; তাই উদ্ভাবকের নামানুসারে কনিকেল ফ্লাস্ক Erlenmeyer flask নামেও বিশ্বে পরিচিত।

❖ **সঠিক বুরেট পাঠ নেয়া:**

- আলোর প্রতিফলন ও প্যারালাক্সবশত অনেক সময় 'মিনিস্কাস' । সুস্পষ্ট হয় না। এ অসুবিধা দূর করার জন্য 'ব্যুরেট রিডার' বা অ্যান্টি প্যারালাক্স কার্ড ব্যবহার করা হয়।
- গাঢ় NaOH দ্রবণ বা, গাঢ় কস্টিক সোডা দ্রবণকে কাঁচের বোঁতলে সংরক্ষণ করা যায় না

❖ সেমি মাইক্রো ও সাধারণ ম্যাক্রো পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কাচ যন্ত্রের ধারণ ক্ষমতা–

কাচ যন্ত্র	সেমিমাইক্রো পদ্ধতি	সাধারণ ম্যাক্রো পদ্ধতি
০১। টেস্টটিউব	০১। 4mL	০১। 10 mL - 20 mL
০২। সেন্ট্রিফিউজ টিউব	০২। 3mL	০২। 15 mL - 50 mL
০৩। ড্রপিং টিউব	০৩। 5mm ব্যাসের 20 cm দৈর্ঘ্য	০৩। –
০৪। বয়েলিং টিউব	০৪। 25mL	০৪। –
০৫। বিকারক বোতল	০৫। 30mL, 60mL	০৫। 250mL (সাধারণত)
০৬। বিকারক ড্রপার	০৬। 0.2 mL - 1.0 mL	০৬। –
০৭। ক্যাপিলারি ড্রপার	০৭। প্রতি mL পানি = 20 ড্রপ	০৭। –
০৮। বিকার (beaker)	০৮। 50mL	০৮। 100 mL - 500 mL
০৯। ব্যুরেট (burrette)	০৯। 25mL	০৯। 50mL (সাধারণত)
১০। পিপেট (pipette)	১০। 2 mL, 5mL	১০। 10mL, 20mL (সাধারণত)
১১। কনিকেল ফ্লাস্ক	১১। 10 mL, 15mL	১১। 100mL – 1000mL (সাধারণত)
১২। আয়তনিক ফ্লাস্ক	১২। 10 mL	১২। 100mL - 1.0L
১৩। মেজারিং সিলিন্ডার	১৩। 5mL	১৩। 10mL – 100mL (সাধারণত)
১৪। স্প্যাচুলা (spatula)	১৪। 10 cm - 12 cm দৈর্ঘ্য	১৪। 15 cm (সাধারণত)

❖ ম্যাক্রো বিশ্লেষণ–

- এক্ষেত্রে ব্যবহৃত গ্যাসীয় বিকারক যেমন Cl_2 গ্যাস এবং কিপযন্ত্রে প্রস্তুত দুর্গন্ধ H_2S গ্যাস বায়ুতে মিশে বায়ুকে দূষিত করে। **তাই ম্যাক্রো-বিশ্লেষণ পদ্ধতি হলো পরিবেশ দূষণের সহায়ক।**

❖ সেমি মাইক্রো বিশ্লেষণ–

- ম্যাক্রো পদ্ধতিতে কিপযন্ত্রে FeS টুকরা ও লঘু H_2SO_4 এর বিক্রিয়ায় প্রস্তুত করা বায়ুদূষক বিষাক্ত ও দুর্গন্ধ যুক্ত H_2S গ্যাস সরাসরি অতি মাত্রায় ব্যবহৃত হয়। কিন্তু সেমিমাইক্রো পদ্ধতিতে এর পরিবর্তে থায়োঅ্যাসিটামাইড (CH_3CSNH_2) দানা পরীক্ষাধীন দ্রবণে ব্যবহৃত হয়। এটি গরম দ্রবণে পানির সাথে বিক্রিয়া করে ধীরে H_2S উৎপন্ন করে; যা অপর বিক্রিয়কের সাথে সম্পূর্ণ বিক্রিয়া করে বা দ্রবণে থাকে। ফলে এক্ষেত্রে H_2S দ্বারা বায়ু মোটেই দূষিত হয় না। সেমি মাইক্রো পদ্ধতিতে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থের বর্জ্য খুব কম হওয়ায় তা পরিবেশ দূষণ ঘটাতে পারে না। **এসব কারণে সেমিমাইক্রো বিশ্লেষণ পদ্ধতি পরিবেশবান্ধব পদ্ধতিরূপে গণ্য করা হয়।**

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

❖ **টিংচার আয়োডিন প্রস্তুত:**

- 2.0g I_2 গুড়া ও 3.0 g KI এর মিশ্রণকে 50mL ইথানল ও 45mL ইথানল ও 45 mL ডিস্টিল ওয়াটারে দ্রবীভূত করলে 2% টিংচার আয়োডিন দ্রবণ তৈরি হয়। এটি কাটা- ছেড়ায় জীবাণুনাশক রূপে ব্যবহৃত হয়।

দ্বিতীয় অধ্যায় : গুণগত রসায়ন

- বোর মডেল মতে, উদ্দীপিত ইলেকট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে লাফিয়ে ফেরার সময় বিকীর্ণ শক্তি থেকে রেখা বর্ণালি সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে পরমাণুর শক্তিস্তর নির্দেশক প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n) জড়িত।

❖ **আলোক সম্পর্কিত প্লাংকের কোয়ান্টাম তত্ত্ব**

- কোনো বস্তু কর্তৃক উৎস থেকে শোষিত শক্তি অথবা বিকিরিত শক্তির পরিমাণ হবে hυ, 2hυ, 3hυ, 4 hυ ইত্যাদি। কিন্তু কখনও এটি 0. 5hυ বা, 1.5 hυ অর্থাৎ ভগ্নাংশ হবে না।
- একটি ফোটনের শক্তিকে যেমন 1 কোয়ান্টাম বলে; তেমন 1 mol ফোটনের শক্তিকে 1 আইনস্টাইন বলে। 1 আইনস্টাইন (Einstain) $= 6.022 \times 10^{23}$ কোয়ান্টা (quanta)।

❖ **রিডবার্গ ধ্রুবকের মান নির্ণয়–**

- Spectroscopy পরীক্ষাভিত্তিক নির্ণীত রিডবার্গ ধ্রুবক (R_H) এর মান হলো = 109678 cm^{-1}
- বোর তত্ত্বের শক্তিস্তরভিত্তিক সমীকরণ থেকে নির্ণীত রিডবার্গ ধ্রুবক (R_H) = 109739.8 cm^{-1}

❖ **প্রতিপ্রভা ও অনুপ্রভা**

- প্রতিপ্রভা বিকিরণ প্রক্রিয়াটি অত্যন্ত স্বল্প সময়ে যেমন UV রশ্মি শোষণকালের 10^{-15} সেকেন্ডের মধ্যে ঘটে। তখন উদ্দীপিত স্বল্পকালীন অবস্থায় (< 10^{-5} sec) ইলেকট্রনের spin অপরিবর্তিত থাকে। এ অবস্থাকে ইলেকট্রনের Singlet excited state বলে। UV রশ্মি বন্ধের সাথে 10^{-9} sec এর মধ্যে ঐ UV fluorescent পদার্থ থেকে আলোক বিচ্ছুরণ বন্ধ হয়ে যায়। এর উদাহরণ হলো আসল কারেন্সি নোট সনাক্তকারী E^{3+}, E^{2+} ও Tb^{3+} আয়ন যুক্ত ফসফোর কালি, TV স্ক্রিনে ব্যবহৃত phosphor ইত্যাদি।
- অপরদিকে, অনুপ্রভা বিকিরণ প্রক্রিয়াটি UV রশ্মি শোষণ কালের কয়েক সেকেন্ড বা মিনিট কাল পরে ঘটে এবং এর স্থায়িত্বকাল UV রশ্মি বন্ধের পর মিনিট-ঘন্টারও অধিক সময় হতে পারে।

❖ **MRI এর ব্যবহার**

- মস্তিষ্কের টিউমার ও কোমল টিস্যু যেমন হাঁটুর জয়েন্টে থাকা চারটি লিগামেন্টের কোনটি ছিঁড়ে গেলে তা (torn ligament) শনাক্তকরণে ও মেরুমজ্জায় টিউমার শনাক্তকরণে MRI অত্যন্ত কার্যকর।
- MRI এর বেলায় মেসিনে শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্র ও রেডিও তরঙ্গ শক্তি ব্যবহৃত হয়। অপরদিকে, CT (computed tomography) scan মেশিনে X-ray শক্তি ব্যবহৃত হয়।

❖ **হাইড্রেশন শক্তি:**

- প্রতি মোল পরিমাণ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাথে পানি অণুর সংযোগের সময় নির্গত শক্তিকে হাইড্রেশন শক্তি বলে। Na^+ আয়ন ও Cl^- আয়নের হাইড্রেশন শক্তি যথাক্রমে – 406 kJ mol^{-1} এবং –363 kJ mol^{-1}
- সবচেয়ে ছোট ধনাত্মক আয়ন Li^+ এর হাইড্রেশন শক্তি হয় –520 kJ mol^{-1} এবং সবচেয়ে ছোট ঋণাত্মক আয়ন F^- এর হাইড্রেশন শক্তি হয় –524 kJ mol^{-1}।

❖ **ল্যাটিস শক্তির নির্ভরশীলতা**

১। **আয়নদ্বয়ের আধান:** আয়নিক যৌগের আয়নদ্বয়ের আধান (q) বা চার্জের পরিমাণ বৃদ্ধির সাথে কেলাসে ল্যাটিস শক্তির মানও বৃদ্ধি পায়। তখন আয়নিক বন্ধন শক্তি ও স্থায়িত্ব অধিক হয়।

২। **আয়নদ্বয়ের আকার:** ধনাত্মক আয়ন ও ঋণাত্মক আয়নের আকার বৃদ্ধির সাথে ল্যাটিস শক্তির মান হ্রাস পায়।

গ্রুপ-1 এর ধাতুর ক্লোরাইড:	LiCl	NaCl	KCl	RbCl	CsCl	প্রাধান্য ঘটেছে LiCl এর বেলায় ফাজানের সূত্র; অপরগুলোতে ল্যাটিস শক্তির ক্রম।
ল্যাটিস শক্তি kJ mol^{-1}	853 kJ	788 kJ	715 kJ	682 kJ	630 kJ	
ধাতব ক্লোরাইডের গলনাঙ্ক (°C)	605°C	801°C	776°C	715°C	625°C	

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

ফাজানের পোলারায়ন সূত্র মতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য ক্রম: $LiCl > NaCl > KCl > RbCl > CsCl$
গ্রুপ-1 ধাতব ক্লোরাইড লবণগুলোর প্রকৃত গলনাঙ্ক ক্রম: $NaCl > KCl > RbCl > CsCl > LiCl$

- Fe^{2+} (24) আয়ন ও Co^{3+} (24) আয়ন পরস্পরের আইসো ইলেকট্রনিক: আইসো-ইলেকট্রনিক আয়ন বলতে সমান (iso) সংখ্যক ইলেকট্রনবিশিষ্ট দুটি আয়নকে বোঝায়।

তৃতীয় অধ্যায় ঃ মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

❖ **নিক্টোজেনস:**

- গ্রুপ -15 এর ছয়টি মৌল যেমন N, P, As, Sb, Bi ও Mc ইত্যাদিকে নিক্টোজেনস্ (pnictogens) বলা হয়। নিক্টোজেন (pnictogen) শব্দের অর্থ হলো 'শ্বাসরোধকারী গ্যাস'। গ্রুপ-15 এর প্রথম মৌল N_2 একটি শ্বাসরোধকারী গ্যাস হওয়ায় এ গ্রুপের সব মৌল 'নিকটোজেনস' নামে পরিচিত।
- **Cl_2 জারক ও বিজারক উভয়রূপে ক্রিয়া করে।**
- বিভিন্ন অরবিটালে থাকা ইলেকট্রন মেঘের 'আবরণ-প্রভাব' (shielding effect) এর ক্রম হলো: $s > p > d > f$ অরবিটাল ইলেকট্রন।

❖ **আয়নিক ব্যাসার্ধ:**

- আয়নিক ব্যাসার্ধকে ($pm = 1\times10^{-12}m$), বা $\mathring{A} = 1\times10^{-10}m$ বা, $nm = 1\times10^{-9}m$ এককে প্রকাশ করা হয়।
  যেমন Na পরমাণুর ব্যাসার্ধ, r = 186 pm, কিন্তু Na^+ আয়নের ব্যাসার্ধ, r^+ = 102 pm (হ্রাস সহ) হয়। Mg পরমাণুর ব্যাসার্ধ, r = 160pm, কিন্তু Mg^{2+} আয়নের ব্যাসার্ধ, r^+ = 72pm (হ্রাস সহ) হয়। F পরমাণুর ব্যাসার্ধ, r = 72pm, কিন্তু ফ্লোরাইড (F^-) আয়নের ব্যাসার্ধ, r^- = 133pm (বৃদ্ধি সহ) হয়। O পরমাণুর ব্যাসার্ধ, r = 73pm, কিন্তু অক্সাইড (O^{2-}) আয়নের ব্যাসার্ধ, r^- = 140 pm (বৃদ্ধি সহ) হয়।

- কোনো ধাতুর একাধিক ক্যাটায়নের বেলায় অধিক চার্জযুক্ত ক্যাটায়নটির আকার সবচেয়ে ছোট হয়। যেমন- Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়নদ্বয়ের মধ্যে Fe^{3+} এর আকার Fe^{2+} এর চেয়ে ছোট। অনুরূপভাবে $Cr^{2+} > Cr^{3+} > Cr^{6+}$ এবং $Mn^{2+} > Mn^{4+} > Mn^{7+}$ ইত্যাদি।

- সংক্ষেপে জেনে নাও:
  ০১. ক্যাটায়নের আকার মূল পরমাণুর আকারের চেয়ে ছোট হয়।
  ০২. অ্যানায়নের আকার মূল পরমাণুর আকারের চেয়ে বড় হয়।
  ০৩. একই গ্রুপে আয়নিক আকার (ধনাত্মক বা ঋণাত্মক) ওপর থেকে নিচে ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।
  ০৪. একই পর্যায়ে isoelectronic ক্যাটায়নের আকার এদের চার্জসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পায়। কিন্তু isoelectronic অ্যানায়ন/ঋণাত্মক আয়নের আকার এদের চার্জ সংখ্যা হ্রাসের সাথে হ্রাস পায়।
  ০৫. একই ধাতুর বিভিন্ন ক্যাটায়নের আকার এদের চার্জ-সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে হ্রাস পায়। যেমন-$Fe^{2+} > Fe^{3+}$, $Cr^{2+} > Cr^{3+} > Cr^{6+}$ এবং $Mn^{2+} > Mn^{4+} > Mn^{7+}$।

❖ **ইলেক্ট্রন আসক্তির ক্রম:**

- গ্রুপ-16 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: $S > Se > Te > Po > O$।
- গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: $Cl > F > Br > I > At$।

❖ **রাসায়নিক বন্ধন:**

- **সিগমা (σ) বন্ধনের বৈশিষ্ট্য-** (১) বিশুদ্ধ s ও p অরবিটাল সিগমা σ বন্ধন গঠন করে। এ ছাড়া বিভিন্ন ধরনের সংকর অরবিটালও σ বন্ধন সৃষ্টিতে অংশগ্রহণ করে থাকে। (২) দুটি পরমাণুর দুটি অর্ধপূর্ণ অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণ দ্বারা সিগমা বন্ধন গঠিত হয়। (৩) সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ উভয় পরমাণু সিগমা বন্ধনের অক্ষ বরাবর ঘূর্ণন করতে পারে। যেমন- H_2 অণু গঠনে s-s সিগমা বন্ধন, F_2 অণু গঠনে p-p সিগমা বন্ধন ও HCl অণু গঠনে s-p সিগমা বন্ধন থাকে।

- **পাই (π) বন্ধনের বৈশিষ্ট্য-** (১) সিগমা বন্ধন ছাড়া পাই বন্ধন গঠিত হয় না। (২) s অরবিটাল ও সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করতে পারে না; কারণ এরা পরস্পর একক অক্ষ বরাবর লম্বভাবে থাকে না। (৩) সর্বোচ্চ ২টি পাই বন্ধন গঠন সম্ভব; কারণ কার্তেসিয়ান জ্যামিতিক মতে লম্বভাবে X, Y, Z তিনটি অক্ষ সম্ভব। সিগমা বন্ধন গঠনের দুটি পরমাণুর X-X অক্ষ বরাবর অরবিটাল ব্যবহৃত হলে তখন উভয়ের বেলায় পরস্পর লম্বভাবে থাকা দুটি অক্ষ (Y ও Z) অবশিষ্ট থাকে। (৪) পাই বন্ধনে আবদ্ধ পরমাণুদ্বয়ে একটিকে স্থির রেখে অপরটির বন্ধন বরাবর ঘূর্ণন সম্ভব নয়। তাই এ ক্ষেত্রে জ্যামিতিক সমানুতার উদ্ভব ঘটে। (৫) পাই বন্ধন সিগমা বন্ধন থেকে দুর্বল হয়।

www.bdniyog.com

- পাই বন্ধন গঠনে s- অরবিটাল অংশ নেয় না।
- পাই বন্ধন গঠনে সংকর বা হাইব্রিড অরবিটাল অংশ নেয় না।

❖ পোলারায়ন:

- পোলার অণু HF ও H_2O
- HCl, HNO_3, H_2SO_4 ইত্যাদি সমযোজী যৌগ পানিতে সহজে আয়নিত হয়ে থাকে। এসব পোলার যৌগের জলীয় দ্রবণ তড়িৎ বিশ্লেষ্য হয়ে থাকে; ফলে বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে।
- NaCl এর গলনাঙ্ক 801°C; কিন্তু পোলারায়নের প্রভাবে $AlCl_3$ এর গলনাঙ্ক হ্রাস পেয়ে 190°C হয়।

চতুর্থ অধ্যায় ঃ রাসায়নিক পরিবর্তন

❖ প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার ৩টি বৈশিষ্ট্য

i. ১ম ক্রম বিক্রিয়া কখনো সম্পূর্ণভাবে শেষ হয় না।
ii. ১ম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু ($t_{1/2}$) বিক্রিয়কের প্রাথমিক ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে না। কোনো বিক্রিয়ায় উপস্থিত বিক্রিয়কের অর্ধেক বা 50% উৎপাদে পরিণত হতে (বাকি অর্ধেক অবশিষ্ট রেখে) যে সময় লাগে, তাকে বিক্রিয়াটির অর্ধায়ু ($t_{1/2}$) বলে।
iii. ১ম ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক (k_1) বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার ওপর নির্ভর করে না।

❖ প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ুর তাৎপর্য:

- $t_{1/2} = 0.693/k_1$ সমীকরণ মতে, কোনো ১ম ক্রম বিক্রিয়ায় কোনো প্রদত্ত আয়তনে 1 mol কোনো বিক্রিয়ককে 0.5 mol পরিমাণে পরিণত করতে যে সময় লাগে, একই আয়তনে অবশিষ্ট 0.5mol বিক্রিয়ককে 0.25 mol পরিমাণে পরিণত করতে ঐ একই সময় লাগে। অর্থাৎ প্রত্যেক অর্ধেক পরিমান হ্রাসে একই সময় লাগে বা সময় ধ্রুবক থাকে।

❖ দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু ($t_{1/2}$) একটি মাত্র বিক্রিয়কের প্রাথমিক ঘনমাত্রা ($a\ mol\ L^{-1}$) ব্যস্তানুপাতিক হয়।

- ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP) $[(NH_4)_2HPO_4]$ সারটি অম্লধর্মী মাটি (pH < 7), ক্ষারধর্মী মাটি (pH > 7) ও নিরপেক্ষ মাটি (pH = 7) প্রত্যেকের বেলায় সমভাবে ব্যবহার করা যায়। তবে অন্য ফসফেট সার ক্ষারধর্মী মাটির pH মান কমাবার ক্ষেত্রে অধিক কার্যকর।

রসায়ন দ্বিতীয় পত্র

প্রথম অধ্যায় ঃ পরিবেশ রসায়ন

❖ বয়েলের সূত্র ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় সমীকরণ, $PV = KT$

বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে এ সমীকরণের প্রযোজ্যতা ব্যাখ্যা ঃ

১) বয়েল ও চার্লসের সূত্রভিত্তিক সমীকরণ $PV = KT$ আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে সকল তাপমাত্রা ও চাপে প্রযোজ্য হয়।
২) বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে কেবল উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্নচাপে সমীকরণটি সঠিকভাবে প্রযোজ্য হয়ে থাকে।
৩) তাই বাস্তব গ্যাসের জন্য প্রযোজ্য ভ্যানডার ওয়ালসের সমীকরণ রয়েছে।

❖ বাস্তব গ্যাসের আদর্শ আচরণ থেকে বিচ্যুতির প্রতিকার:

i. আদর্শ গ্যাসের বেলায়, $Z = 1$ হয়।
ii. Z এর মান 1 হতে যত বেশি বা কম হবে, বাস্তব গ্যাসটি আদর্শ আচরণ থেকে ততই বিচ্যুত হবে।
iii. যখন $Z < 1$ হয়, তখন আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের প্রাধান্যের জন্য গ্যাসটি অধিক পেষণযোগ্য হয়। যেমন, CO_2, CH_4, O_2, N_2 ইত্যাদি গ্যাসের বেলায়, $PV < RT$ হয়।
iv. যখন $Z > 1$ হয়, তখন বাস্তব গ্যাসের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কম থাকায় আণবিক আয়তনের প্রাধান্য বশত গ্যাসটি কম পেষণযোগ্য হয়। যেমন: H_2, He ইত্যাদি গ্যাসের বেলায়, $PV > RT$ হয়।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

❖ যে তাপমাত্রায় বাস্তব গ্যাস আদর্শ গ্যাসের মত আচরণ করে, তাকে বয়েল তাপমাত্রা (T_B) বলে।

• গ্যাসের বয়েল তাপমাত্রা যতো বেশি হয়, সে গ্যাস ততো সহজে তরলীভূত হয়।
যেমন, NH_3 (T_B = 672.8°C); CO_2 (T_B = 444.9°C); CH_4 (T_B = 236.7°C); O_2 (T_B = 135.4°C); Ar (T_B = 135.0°C); N_2 (T_B = 53.4°C) ইত্যাদি গ্যাসকে এদের সন্ধি তাপমাত্রায় (T_C) যথাযথ সন্ধিচাপ (P_C) প্রয়োগ করে সহজে তরলীভূত করা যায়। উল্লেখ্য যে, T_B = বয়েল তাপমাত্রা।

• আণবিক আকৃতি বড় ও অধিক মোলার ভর থাকায় কক্ষ তাপমাত্রায় CO_2, NH_3, Cl_2 ও SO_2 গ্যাসের সংকট তাপমাত্রায় যথাযথ চাপ প্রয়োগ করে সহজে তরলীভূত করা যায়।

• অপরদিকে, গ্যাসের বয়েল তাপমাত্রা কক্ষতাপমাত্রার (25°C) চেয়ে যতো বেশি কম হয়, অর্থাৎ ঋণাত্মক মান হয়, সে গ্যাসের তরলীকরণ ততো বেশি কঠিন বা জটিল হয়। যেমন He (T_B = - 250°C); H_2 (T_B = - 164°C)।

❖ বৈশ্বিক উষ্ণতা হ্রাসের জন্য বিশ্বের করণীয়

• বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধির মূল কারণ বায়ুমন্ডলে গ্রিন হাউস গ্যাস CO_2, CH_4, CFC, N_2O ইত্যাদির নিঃসরণ কমিয়ে আনার জন্য এসব গ্যাসের মূল উৎসসমূহে ব্যবস্থা নেয়া প্রাথমিক প্রয়োজন।

• CO_2, SO_2, SO_3, BF_3, অনার্দ্র $AlCl_3$, অনার্দ্র $FeCl_3$, Cu^{2+} আয়ন ইত্যাদিতে H-পরমাণু না থাকা সত্ত্বেও এরা লুইস এসিড।

❖ অপধাতু আর্সেনিক, As হলো প্রাকৃতিক বিষের রাজা। ৮

• এসব অধঃক্ষিপ্ত ধাতব আর্সেনেট লবণ পরে ভূগর্ভস্থ ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বিশ্লেষিত হয়ে দ্রবণীয় As^{3+} ও As^{5+} আয়নরূপে ভূগর্ভস্থ পানিতে মিশে থাকে। তখন ভূগর্ভস্থ পানিতে আর্সেনিক দূষণ ঘটে।

দ্বিতীয় অধ্যায় ঃ জৈব রসায়ন

❖ **কিটো-ইনল টটোমারিজম-এর শর্ত ঃ** নিম্নোক্ত শর্তে যেমন, (১) প্রথমত, কার্বনিল মূলক (-CO-) যুক্ত অ্যালডিহাইড ও কিটোন যৌগ সাধারণত কিটো-ইনল টটোমারিজম প্রদর্শন করে। দ্বিতীয়ত, ঐ কার্বনিল মূলকের সাথে যুক্ত sp^3 সংকরিত বা সম্পৃক্ত C-পরমাণুতে কমপক্ষে একটি অম্লধর্মী আলফা (α) H- পরমাণু থাকতে হয়। যেমন- ১টি α-H যুক্ত ইথান্যাল, প্রোপান্যাল, অ্যাসিটোফেনোন; ২টি α-H যুক্ত প্রোপানোন, বিউটানোন এবং ৩টি α-H পরমাণুযুক্ত অ্যাসিটো অ্যাসিটোন বা অ্যাসিটাইল অ্যাসিটোন নামক ডাই কিটোন ইত্যাদি কিটো-ইনল টটোমারিজম প্রদর্শন করে।

❖ **কার্বক্সিলিক এসিডের সোডিয়াম লবণ থেকে অ্যালকেন প্রস্তুতি ঃ** কার্বক্সিলিক এসিডের সোডিয়াম লবণ ও সোডালাইম (NaOH + CaO) এর মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে ডিকার্বক্সিলেশন (Decarboxylation) প্রক্রিয়ায় অ্যালকেন ও Na_2CO_3 উৎপন্ন হয়। সোডালাইমসহ ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়াকে ডুমা বিক্রিয়া (Duma reaction) বলা হয়।

• উর্টজ বিক্রিয়ায় শুষ্ক ইথার ব্যবহৃত হয়।

• কার্বক্সিলিক এসিড (R-COOH) থেকে অ্যালকেন (R-H) প্রস্তুতির দুটি ভিন্ন পদ্ধতি ঃ
১) কার্বন শিকল হ্রাস পদ্ধতি ঃ সোডালাইমসহ (NaOH.CaO) ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া দ্বারা।
২) কার্বন শিকল স্থির বা সংরক্ষণ পদ্ধতি ঃ কার্বক্সিলিক এসিড থেকে যথাক্রমে i) PCl_5 দ্বারা এসিড ক্লোরাইড (R-CO.Cl), ii) হাইড্রোজেনযুক্ত (আংশিক) বিজারণ দ্বারা অ্যালডিহাইড। iii) ক্লিমেনসেন (পূর্ণ) বিজারণ [গাঢ় HCl + Zn.Hg] সমসংখ্যক C-পরমাণুযুক্ত অ্যালকেন উৎপন্ন হয়।

• রান্নার গ্যাস প্রোপেন, মোটর জ্বালানিরূপে ব্যবহৃত পেট্রোল বা গ্যাসোলিন (C_5-C_{11}, b.p. 35°-175°C অ্যালকেন) ও এরোপ্লেনের জ্বালানি কেরোসিন (C_{11}-C_{14}, b.p. 175°-275°C অ্যালকেন) প্রতি ক্ষেত্রে একই দহন বিক্রিয়া ঘটে। জাপানি টয়োটা মোটর কারে ব্যবহৃত 'অকটেন' জ্বালানি হলো মূলত 125°C স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট 10% n- হেপ্টেন ও 90% iso- অকটেন। iso- অকটেনের সংকেত ও IUPAC নাম হলো 2, 2, 4-ট্রাইমিথাইল পেন্টেন এর মিশ্রণ। বিশুদ্ধ iso- অকটেনের অকটেন নাম্বার- 100 ধরে ঐ মিশ্রণের অকটেন নাম্বার- 90 ধরা হয়।

• অ্যালকাইন-1 অম্লধর্মী হয়, কিন্তু অ্যালকাইন-2 অম্লধর্মী নয়।

• ইথিলিন (CH_2=CH_2) এর চেয়ে অ্যাসিটিলিন/ইথাইন (CH≡CH) অধিক অম্লধর্মী।

www.bdniyog.com

• ইথিলিন ($CH_2=CH_2$) ও অ্যাসিটিলিন (H-C≡C-H) এর পার্থক্যসূচক পরীক্ষা অথবা, প্রোপিন ($CH_3-CH=CH_2$) ও প্রোপাইন ($CH_3-C\equiv CH$) যৌগের পার্থক্যসূচক পরীক্ষা:

(ক) **সোডিয়াম ধাতুসহ পরীক্ষা ঃ** তরল অ্যামোনিয়ায় দ্রবীভূত Na ধাতুর দ্রবণে অ্যাসিটিলিন/ইথাইন গ্যাস [অথবা, প্রোপাইন গ্যাস] চালনা করলে Na ধাতু ও অম্লধর্মী গ্যাসের মধ্যে বিক্রিয়ায় বুদবুদ সহকারে H_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। ইথিলিন [অথবা, প্রোপিন] এ পরীক্ষায় H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে না বা, এ পরীক্ষা দেয় না।

(খ) **অ্যামোনিয়া মিশ্রিত $AgNO_3$ দ্রবণসহ পরীক্ষা ঃ** অ্যামোনিয়া মিশ্রিত সিলভার নাইট্রেট অর্থাৎ ডাইঅ্যামমিন সিলভার (I) নাইট্রেট দ্রবণের মধ্যে অ্যাসিটিলিন/ইথাইন গ্যাস [অথবা, প্রোপাইন গ্যাস] চালনা করলে সাদা বর্ণের সিলভার অ্যাসিটিলাইড [অথবা, সিলভার প্রোপানাইড] এর অধঃক্ষেপ পড়ে। ইথিলিন [অথবা প্রোপিন গ্যাস] এ পরীক্ষা দেয় না।

❖ **গ্রিগনার্ড বিকারক ও এর প্রস্তুতি ঃ**

• গ্রিগনার্ড বিকারক থেকে বিভিন্ন সমগোত্রীয় শ্রেণির জৈবযৌগ প্রস্তুত করা হয়।

• গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুতিতে বিক্রিয়ক RX এর দ্রাবকরূপে এবং উৎপন্ন গ্রিগনার্ড বিকারকের স্থায়িত্ব প্রদান ও সংরক্ষণে Solvating agent রূপে **শুষ্ক ইথার ব্যবহৃত হয়।**

• **পানির (ও অ্যালকোহলের) অনুপস্থিতিতে** শুষ্ক ইথারকে aprotic polar solvent রূপে ব্যবহার করে গ্রিগনার্ড বিকারক প্রস্তুত করা হয়।

❖ **চর্বি ও তৈলের পার্থক্য ঃ** সম্পৃক্ত উচ্চতর ফ্যাটি এসিড যেমন পামিটিক এসিড ($C_{15}H_{31}COOH$) ও স্টেয়ারিক এসিড ($C_{17}H_{35}COOH$) এর ট্রাইগ্লিসারিন এস্টার হলো প্রাণিজ কঠিন চর্বি এবং অসম্পৃক্ত উচ্চতর ফ্যাটি এসিড যেমন অলিয়িক এসিড ($C_{17}H_{33}COOH$) ও লিনোয়িক এসিড ($C_{17}H_{31}COOH$) এর গ্লিসারিন এস্টার হলো উদ্ভিজ তৈল। তৈলের গলনাঙ্ক 20°C এর কম হয়; কিন্তু চর্বির গলনাঙ্ক 20°C এর বেশি হয়।

❖ **ফেনল প্রস্তুতি**

(১) কিউমিন পদ্ধতিতে বেনজিন থেকে ফেনল উৎপাদন

(২) ডাউ পদ্ধতিতে বেনজিন থেকে ফেনল উৎপাদন

(৩) আলকাতরার মধ্যম তৈল থেকে ফেনল নিষ্কাশন

(৪) পরীক্ষাগারে অ্যানিলিন থেকে ফেনল প্রস্তুতি : অ্যানিলিনকে লঘু H_2SO_4 এসিডে দ্রবীভূত এবং 0°-5°C তাপমাত্রায় শীতল করে ঐ দ্রবণের মধ্যে সোডিয়াম নাইট্রাইট ($NaNO_2$) এর জলীয় দ্রবণ যোগ করলে বেনজিন ডায়াজোনিয়াম হাইড্রোজেন সালফেট উৎপন্ন হয়। পরে উৎপন্ন দ্রবণকে 50°-60°C এ উত্তপ্ত করলে ডায়াজোনিয়াম লবণটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে ফেনল উৎপন্ন করে।

• পরীক্ষাগারে ফেনল প্রস্তুতিতে $C_6H_5-N_2HSO_4$ (বেনজিন ডায়াজোনিয়াম বাইসালফেট) ব্যবহারই উত্তম।

❖ **পলিইথিলিন টেরিথ্যালেট (PETE বা PET) এর বহুমুখী ব্যবহার ঃ** পলিইথিলিন টেরিথ্যালেট বা, PET প্লাস্টিক হলো পৃথিবীব্যাপী বহুল ব্যবহৃত একটি থার্মোপ্লাস্টিক; এটিকে পুনঃচক্রায়ন বা, রিসাইক্লিং প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন ব্যবহারযোগ্য সামগ্রীতে রূপ দেয়া যায়। পলিইথিলিন টেরিথ্যালেট শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহারভিত্তিক 'Dacron' ও PET নামে পরিচিত। পলিইথিলিন টেরিথ্যালেট থেকে কৃত্রিম সুতা তৈরি করে উৎপাদিত বস্ত্রকে ডেক্রন বলে। আবার পলিইথিলিন টেরিথ্যালেট যখন বিভিন্ন 'কনটেইনার' (container) উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়, তখন এ পলিএস্টারটিকে PET প্লাস্টিক বলা হয়।

• **PET প্লাস্টিকের ব্যবহার ঃ** PET প্লাস্টিক হলে স্বচ্ছ, শক্ত ও হালকা ওজনের। মূলত PET প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি করা হয়- পানির বোতল, ফলের জুস ও ড্রিংস বা তরল পানীয় বস্তুর বোতল প্রস্তুতকৃত খাদ্য বস্তুর প্যাকেট। এছাড়া microoven এ খাদ্যবস্তু গরম করার উপযোগী 'ফুড- ট্রে', ভেজিটেবল অয়েল কনটেইনার, মাউথ ওয়াস বোতল, শ্যাম্পু-বোতল, গ্লাস ক্লিনার বোতল, হ্যান্ড-ওয়াস বোতল ইত্যাদি বিভিন্ন শ্রেণির প্লাস্টিক বোতল।

• স্টার্চ দ্রবণে আয়োডিন দ্রবণ গাঢ় নীল বর্ণ ধারণ করে তাই স্টার্চ শনাক্তকরণে 'আয়োডিন দ্রবণ' পরীক্ষা করা হয়।

❖ **স্টার্চ ও সেলুলোজের মধ্যে পার্থক্য-**

১) স্টার্চ হলো অ্যামাইলোজ (২০%) ও অ্যামাইলো-পেকটিন (৮০%) এর মিশ্রণ। যা α-D গ্লুকোজের পলিমার। অপরদিকে, সেলুলোজ হলো β-D গ্লুকোজের C1 ও C4 এর মধ্যে β- গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের পলিমার। এতে 300-3000 β-D গ্লুকোজ অণু পরস্পর β- গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনে আবদ্ধ থাকে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

২) **আয়োডিন দ্রবণ পরীক্ষা ঃ** স্টার্চ দ্রবণে আয়োডিন দ্রবণ গাঢ় নীল বর্ণ ধারণ করে তাই স্টার্চ শনাক্তকরণে 'আয়োডিন দ্রবণ' পরীক্ষা করা হয়। কিন্তু সেলুলোজ কোনো বর্ণ সৃষ্টি করে না।

তৃতীয় অধ্যায় ঃ পরিমাণগত রসায়ন

- টিংচার আয়োডিনের মৌলটি বিজারকরূপেও আচরণ করে।
- আয়োডিন জারক ও বিজারক উভয়রূপে ক্রিয়া করে।

চতুর্থ অধ্যায় ঃ তড়িৎ রসায়ন

- ডেনিয়েল সেলে Zn দণ্ডটি বিজারকরূপে কাজ করে।
- ফ্যারাডের সূত্রের সাহায্যে ইলেকট্রনের চার্জ $1.60245 \times 10^{-19}C$

পঞ্চম অধ্যায় ঃ অর্থনৈতিক রসায়ন

- পানিতে দ্রবণীয় প্রাইমারি মনোক্যালসিয়াম ফসফেট $[Ca(H_2PO_4)_2.H_2O]$ এর সাথে ক্যালসিয়াম সালফেট (জিপসাম) অথবা ক্যালসিয়াম নাইট্রেট মিশ্রিত করে 'ফসফেট সার' প্রস্তুত করা হয়। এছাড়া ডাই-অ্যামোনিয়াম সালফেট (জিপসাম) অথবা ক্যালসিয়াম নাইট্রেট মিশ্রিত করে 'ফসফেট সার' প্রস্তুত করা হয়। এছাড়া ডাই-অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP) সার ব্যবহৃত হয়। প্রধান ৪টি ফসফরাস সার হলো :

(১) ক্যালসিয়াম সুপার ফসফেট (SP), এটির সংযুক্তি হলো $[Ca(H_2PO_4)_2.H_2O + 2(CaSO_4.2H_2O]$
(২) ক্যালসিয়াম সুপার ফসফেট নাইট্রেট, এটির সংযুক্তি হলো $[Ca(H_2PO_4)_2 + 2(CaNO_3)_2]$
(২) ট্রিপল সুপার ফসফেট নাইট্রেট(TSP), এটির সংযুক্তি হলো $Ca(H_2PO_4)_2$

এক্ষেত্রে TSP নামকরণের কারণ হলো ক্যালসিয়াম সুপার ফসফেট সারে থাকা P_2O_5 এর ভর (24%) যতো এর প্রায় ৩ গুণ ভরের (61%) P_2O_5 এ সারটিতে থাকে।

(৪) ডাইঅ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP), এর সংযুক্ত হলো $(NH_4)_2HPO_4$। DAP সারটিতে 24% P এবং 21% N থাকে। DAP সারের বৈশিষ্ট্য হলো এটি অম্লধর্মী মাটি, ক্ষারধর্মী মাটি ও নিরপেক্ষ মাটি (pH = 7) প্রত্যেকটির ক্ষেত্রে সমভাবে কার্যকরী। অন্যান্য ফসফেট সার ক্ষারধর্মী মাটির pH কমাবার ক্ষেত্রে অধিক কার্যকর।

❖ **ক্রোম ট্রেনিং-এর pH হলো (4.0 – 4.3)। (পুরাতন বই অনুযায়ী; ক্রোম ট্রেনিং-এর pH = 3)**

Ref.
রসায়ন ২য় পত্র
ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী
জুন, ২০২০

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র

ষষ্ঠ অধ্যায় ঃ মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ

❒ জড়তা ভর ও মহাকর্ষীয় ভর

জড়তা ভরঃ নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র থেকে আমরা জানি, $F = ma$, এখানে F হলো প্রযুক্ত বল, m হলো বস্তুর ভর ও a বস্তুর সৃষ্ট ত্বরন। ওপরের সম্পর্ক থেকে দেখা যায় যে ধ্রুব প্রযুক্ত বলের জন্য বস্তুর ভরের ওপর নির্ভর করে। অর্থাৎ

$a \propto 1/m$ [∴ F=ধ্রুবক]

বস্তুর এই ভর m-কে জড়তা ভর বলে। এই ভর বস্তুর এমন একটি ধর্ম যা ত্বরণকে বাধা দেয়। সুতরাং জড়তা ভর বস্তুর জড়তার পরিমাপ এবং এর মান প্রযুক্ত বল ও সৃষ্ট ত্বরণের অনুপাতের সমান।

মহাকর্ষীয় ভর ঃ নিউটনের মহাকর্ষীয় সূত্র থেকে আমরা জানি, $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ । এখানে m_1 ও m_2 দুটি বস্তুর ভর এবং r হলো এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব। এই সম্পর্ক থেকে দেখা যায় যে , বস্তুর ওপর মহাকর্ষীয় বল বা টান বস্তুর ভরের সমানুপাতিক।

এই সূত্র ব্যবহার করে কোনো বস্তুর ওপর কোনো বৃহৎ বস্তুর (যেমন পৃথিবী) আকর্ষণ বল পরিমাপ করে, ওই বস্তুর ভর নির্ণয় করা যায়। বস্তুর এই ভরকে মহাকর্ষীয় ভর বলে। বস্তুর মহাকর্ষীয় ভর এমন একটি ভর যার ওপর মহাকর্ষীয় টান নির্ভর করে।

❒ কয়েকটি ক্ষেত্রে মুক্তি বেগ---

১. পৃথিবীতে 11.2 Km/s
২. চাঁদে 2.4 Km/s
৩. বুধে 4.3 Km/s
৪. মঙ্গলে 5.0 Km/s
৫. শুক্রে 10.3 Km/s
৬. বৃহস্পতিতে 59.5 Km/s

৭ম অধ্যায় ঃ পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

❒ স্থিতিস্থাপক ধ্রুবকগুলোর মধ্যে সম্পর্ক

ইয়ং-এর গুনাঙ্ক Y , দৃঢ়তা গুনাঙ্ক n, আয়তন গুনাঙ্ক K এবং পয়সন-এর অনুপাত σ এর মধ্যে নিম্নোক্ত সম্পর্ক রয়েছে:

(ক) Y, K ও σ –এর মধ্যে সম্পর্ক : $Y = 3k\,(1-2\sigma)$

(খ) Y, n ও σ – এর মধ্যে সম্পর্ক : $Y = 2n(1+\sigma)$

(গ) K, n ও σ –এর মধ্যে সম্পর্ক : $\sigma = \frac{3k-2n}{6k+2n}$

(ঘ) Y, K ও n-এর মধ্যে সম্পর্ক : $\frac{9}{Y} = \frac{1}{K} + \frac{3}{n}$

ওপরের সম্পর্কগুলো পর্যালোচনা করলে দেখা যায় যে, কোনো দুটি ধ্রুবক রাশির মান জানা থাকলে অপর দুটি রাশির মান নির্নয় করা যায়।

❒ (ক) N সংখ্যক ছোট ফোঁটাকে একত্রিত করে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত করতে হলে ক্ষেত্রফল হ্রাস পায়। এক্ষেত্রে শক্তি নির্গত হয়। এই শক্তির পরিমাণ সম্পাদিত কাজের সমান।

প্রয়োজনীয় নির্গত শক্তি = সম্পাদিত কাজ, $W = \Delta AT = (N4\pi r^2 - 4\pi r^2 - 4\pi R^2) \times T$

$= 4\pi\,(Nr^2 - R^2) \times T$

(খ) বড় তরল ফোঁটাকে ভেঙ্গে N সংখ্যক ছোট ফোঁটায় পরিণত করলে ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায়। সেক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় শক্তি = সম্পাদিত কাজ,

$W = \Delta A \times T = (4\pi R^2 - N4\pi r^2) \times T$

$= 4\pi\,(R^2 - Nr^2) \times T$

এখানে, R = বড় ফোঁটার ব্যাসার্ধ

r = ছোট ফোঁটার ব্যাসার্ধ

৮ম অধ্যায় ঃ পর্যাবৃত্তিক গতি

❒ দশা ও দশা পার্থক্যঃ

দশাঃ সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরন $x = A \sin(\omega t - \delta)$ লক্ষ করলে দেখা যায় যে, সমীকরনটিতে দুটি অংশ রয়েছে। যথা (১) সময় নিরপেক্ষ অংশ (time independent part), A এটি বিস্তার অংশ এবং (২) সময় নির্ভর অংশ (time dependent part) $(\omega t + \delta)$ বা দশা অংশ । এই সময় নির্ভর অংশই একটি সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার সরণ, বেগ, ত্বরণ ইত্যাদির মান বিভিন্ন সময়ে কত তা নির্ণয় করে। যখন t = 0, ওই সময় দশা δ হয়। δ -কে আদি দশা বা প্রারম্ভিক দশা ধ্রুবক বলে।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

দশা পার্থক্যঃ

দুটি সরল ছন্দিত গতি একই ছন্দে না চললে তাদের মধ্যে দশা পার্থক্য (Phase difference) আছে ধরা হয়। দশা পার্থক্য বলতে একটি কণা অন্য আরেকটি কণা থেকে কত দশা কোণে এগিয়ে (lead) বা পিছিয়ে (lag) তা বোঝানো হয়।

ব্যাখ্যাঃ ধরা যাক দুটি ছন্দিত গতি স্পন্দন $x_1 = A \sin \omega t$ এবং $x_2 = A \sin(\omega t+\delta)$। এদের মধ্যে দ্বিতীয়টি প্রথমটির সাপেক্ষে δ কোণে এগিয়ে রয়েছে সুতরাং এদের মধ্যে দশা পার্থক্য δ এখন যদি ওই

(১) ছন্দিত গতির শর্ত দশা পার্থক্য $\delta = 0$, বা 2π কিংবা $\delta = 2\pi n$ $(n = 0,1,2.....)$ হয়, তবে এদের গতির অবস্থা সবসময় একই থাকবে। এ ধরনের গতি সমদশায় (Same phase) রয়েছে ধরা হয়। আবার

(২) $\delta = \pi$ অথবা $\delta = (2n + 1)\pi$, $(n = 0,12,.....)$ হলে বিপরীত দশায় (Opposite phase) রয়েছে ধরা হয়। আবার যদি,

(৩) $\delta = \frac{\pi}{2}$ অর্থাৎ 90^0 হয়, তবে এদের কণার স্পন্দনগতি পরস্পর লম্ব বরাবর ঘটে।

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

১ম অধ্যায় ঃ তাপগতিবিদ্যা

❒

i. সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ চাপ এবং আয়তনের পরিবর্তনের সমান।
ii. সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ শূণ্য।
iii. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ সরবরাহকৃত তাপশক্তি সমান।
iv. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dW = -dU$। অর্থাৎ কৃত কাজ অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস বা বৃদ্ধির সমান।

❒ রেফ্রিজারেটরের জন্য প্রযোজ্য নিম্ন তাপমাত্রার উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে উচ্চ তাপমাত্রার উৎসে তাপ বর্জন করে। পক্ষান্তরে তাপ ইঞ্জিন উচ্চ তাপমাত্রার উৎস হতে তাপ গ্রহণ করে কাজ সম্পাদন করে এবং অব্যবহৃত তাপ নিম্ন তাপমাত্রার তাপ গ্রাহকে বর্জন করে।

❒ তাপগতিবিদ্যার আলোকে $\Delta u = -W$ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

❒ তাপগতীয় পরিবর্তন সাধারণত চার প্রকার। যথা- সমোষ্ণ পরিবর্তন, রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন, সমআয়তন পরিবর্তন ও সমচাপ পরিবর্তন।

❒ এক পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে $y = 1.67$, দ্বিপারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $y = 1.40$ এবং বহু পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে $y = 1.33$ ।

❒ গ্যাসীয় মাধ্যমে শব্দের বেগ y এর মানের ওপর নির্ভর করে।

❒ একটি কার্নো চক্রে মোট এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য।

❒ তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের মধ্যবর্তী তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য যত বেশি হবে ইঞ্জিনের দক্ষতাও তত বেশি হবে।

❒ পানির ত্রৈধবিন্দু 273.16 k । তাপগতীয় স্কেলকে তাপমাত্রার পরম স্কেল বলে।

❒ -40^oC এবং 40^oF সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই হয়।

❒ কোনো সিস্টেমে ভর বা শক্তি কিছুই বিনিময় হয় না।

❒ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাসের চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক বয়েলের সূত্র মেনে চলে। রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে বয়েলের সূত্র প্রযোজ্য নয়।

❒ রুদ্ধতাপীয় লেখ সমোষ্ণ লেখ হতে অধিক খাড়া।

❒ প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন শূন্য।

❒ কার্নো চক্র একটি প্রত্যাগামী চক্র।

❒ এনট্রপি রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় স্থির থাকে। এর একক জুল/কেলভিন (JK-1)

❒ এনট্রপি তাপ সঞ্চালনের দিক নির্দেশ করে। অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি বৃদ্ধি পায়।

২য় অধ্যায় ঃ স্থির তড়িৎ

❒ শূন্যস্থানের ভেদনযোগ্যতা বা ভেদ্যতা, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ কুলম্ব^2/নিউটন- মিটার^2 এবং $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$ নিউটন- মিটার^2/কুলম্ব^2।

❒ যদি $F_0 = 9 \times 10^9$ N. r = 1m, তবে q = ± 1coul

❒ শূন্য মাধ্যমের তুলনায় যে কোনো মাধ্যমে দুটি তড়িৎ আধানের মধ্যে তড়িৎ বল কম হয়।

❒ একটি ইলেকট্রন বা প্রোটনের চার্জই প্রকৃতিতে ন্যূনতম চার্জ। এর মান $e = 1.60218 \times 10^{-19}$ C । e- এর ভগ্নাংশের অস্তিত্ব নেই।

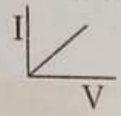
❒ স্থির তড়িৎ বল সংরক্ষণশীল বল।

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com

- স্থির তড়িৎ বলের সীমা তত্ত্বীয়ভাবে অসীম।
- তড়িৎ ক্ষেত্রের একক N/C বা V/m । E এবং V-এর মধ্যে সম্পর্ক হলো $E = -\frac{dv}{dx}$ ।
- সুষম তড়িৎ ক্ষেত্রে মান ও দিক সর্বত্র সমান। তড়িৎ বলরেখাগুলো খোলা বক্ররেখা।
- গোলকের ভেতরে প্রাবল্য শূন্য। পৃষ্ঠে প্রাবল্য থাকে।
- $1eV = 1.6 \times 10^{-19} J$ । পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান সবসময়ই 1- এর চেয়ে বেশি হয়।
- পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক K- এর একক ফ্যারাড/মিটার (F/m)| ধারকত্ব স্কেলার রাশি।
- একটি নির্দিষ্ট ধারকে সঞ্চিত শক্তি তার আধানের বর্গের সমানুপাতিক এবং বিভর পার্থক্য স্থির থাকলে সঞ্চিত শক্তি তার চার্জের সমানুপাতিক।

৩য় অধ্যায় ঃ চল তড়িৎ

- রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক বা তাপমাত্রা গুণাঙ্কের একক $^{\circ}C^{-1}$ বা K^{-1}।
- ম্যাঙ্গানিন নামক স্থিতিস্থাপক ধর্মের রোধ উষ্ণতার পরিবর্তনে খুব সামান্য পরিবর্তিত হয়।
- পরিবাহীর রোধ স্থিতিস্থাপক ধর্মের ওপরে নির্ভর করে না।
- তাড়ন বেগ ও প্রবাহ ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক হলে $V = \frac{j}{ne}$
- ওঁমের সূত্রের I-V লেখচিত্র। 
- পরিবাহীতার একক সিমেন্স (S) । $1S = 1\ AV^{-1}$ ।
- $1\ kWh = 3.6 \times 10^{6}\ J$। তড়িচ্চালক বলের একক J/coul. বা ভোল্ট।
- যখন বহিঃবর্তনীতে কোনো প্রবাহ পার্থক্য শূন্য হলে বিক্ষেপ শূন্য হয়।
- $R >> \frac{r}{n}$ হলে $I = \frac{E}{R}$; তখন প্রবাহমাত্রা একটি কোষ যে প্রবাহমাত্রা প্রদান করে তার সমান। পক্ষান্তরে $R << $ হলে $I = \frac{nE}{r}$ অর্থাৎ মোট প্রবাহমাত্রা একটি কোষের প্রবাহমাত্রার n গুণ।

৪র্থ অধ্যায় ঃ তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চুম্বকত্ব

- আমরা জানি,

$$B = \mu_0(H + I)$$
$$\text{বা, } \frac{B}{H} = \mu_0\left(1 + \frac{I}{H}\right)$$
$$\text{বা, } \mu = \mu_0\left(1 + \frac{I}{H}\right)$$
$$\text{বা, } \mu = \mu_0(1 + \chi_m)$$
$$\text{বা, } \frac{\mu}{\mu_0} = (1 + \chi_m)$$
$$\therefore \mu_r = 1 + \chi_m$$

এবং $\mu_r > \chi_m$ অর্থাৎ আপেক্ষিক চৌম্বক প্রবেশ্যতা μ_r চৌম্বক গ্রাহিতা χ_m এর চেয়ে বড়।

৬ষ্ঠ অধ্যায় ঃ জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান

আলোক পথ: কোনো মাধ্যমের মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি কোনো নির্দিষ্ট সময়ে যে পথ অতিক্রম করে তার সমতুল্য আলোক পথ বলতে বোঝায় ওই নির্দিষ্ট সময়ে আলোক রশ্মি শূন্য মাধ্যমে যে পথ অতিক্রম করে তা।

আলোক পথ = মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক × মাধ্যমে আলো কর্তৃক অতিক্রান্ত পথের দৈর্ঘ্য।

$\therefore l_0 = \mu_0 \times l$

www.bdniyog.com

www.bdniyog.com
RETINA

৮ম অধ্যায় ঃ আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা

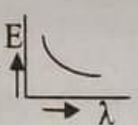
❒ $E = mc^2$, $p = mv$ এবং $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$

$\therefore E^2 - p^2c^2 = m^2c^4 - m^2v^2c^2 = \frac{m_0^2c^4}{(1-v^2/c2)} = \frac{m_0^2c^4 \times c^2}{(c^2-v^2)} - \frac{m_0^2v^2c^4}{(c^2-v^2)} = \frac{m_0^2c^4}{(c^2-v^2)}\{c^2-v^2\} = m_0^2c^4$

কম্পটন এই সমীকরণ প্রতিপাদন করেন। তরঙ্গদৈর্ঘ্যের এই পরিবর্তনকে কম্পটন প্রক্রিয়া (compton effect) বলা হয়। (৮.৬৫) সমীকরণের $\frac{h}{m_0c}$ কে কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলা হয়। h, m_0 ও c-এর মান বসিয়ে কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান পাওয়া যায় 0·02468 å বা $0{\cdot}02468 \times 10^{-10}$m। সমীকরণ (8.64) থেকে দেখা যায় যে সর্বাধিক তরঙ্গদৈর্ঘ্যর পরিবর্তন ঘটে যখন ϕ 180° হয়। সে অবস্থায় তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন হবে $\frac{h}{m_0c}$ এর দ্বিগুণ।

❒ একটি সরু রড এর দৈর্ঘ্যের লম্ব বরাবর আলোর বেগ চললে গতিশীল অবস্থায় একে একই দৈর্ঘ্যের মনে হবে।

❒ ফোটনের শক্তি বনাম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লেখচিত্র হলে-



❒ হাইড্রোজেনের ভূমি অবস্থার শক্তি − 13.6 eV হলে উহার দ্বিতীয় কক্ষের শক্তি − 3·4 eV।

৯ম অধ্যায় ঃ পরমাণুর মডেল ও নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

❒ **নিউক্লিয়াসের আয়তন ও ঘনত্ব:** নিউক্লিয়াসের আয়তন, $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi r_0^3 A$ $[\because R = r_0A^{1/3}]$

অতএব, নিউক্লিয়াসের আয়তন পৃথকভাবে নিউট্রন বা প্রোটন সংখ্যার ওপর নির্ভর করে না; নিউক্লিয়াসের মোট সংখ্যার ওপর নির্ভর করে।

আবার, প্রোটনের ভর = নিউট্রনের ভর = m ধরলে,

নিউক্লিয়াসের ভর = Am, এখানে A = নিউক্লিয়াসের ভরসংখ্যা

$\therefore$ নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব, $p_N = \frac{Am}{\frac{4}{3}\times r_0^3 A} = \frac{3m}{4\pi r_0^3}$

এই রাশিমালায় A অনুপস্থিত; সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব সকল মৌলের নিউক্লিয়াসের ক্ষেত্রে সমান।

www.bdniyog.com

আরো দেখুন

প্রতিদিনের চাকুরীর সার্কুলার পেতে এখানে ক্লিক করুন

প্রতি মাসের কারেন্ট অ্যাফেয়ার্স পিডিএফ এখানে ক্লিক করুন

চাকুরীর প্রয়োজনীয় সকল পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

বিসিএস এর প্রয়োজনীয় পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

প্রতি সপ্তাহের চাকুরী পত্রিকা ডাউনলোড এখানে ক্লিক করুন

সকল নিয়োগ পরীক্ষার প্রশ্ন সমাধান এখানে ক্লিক করুন

বিডিনিয়োগ.কম দেশের সেরা পিডিএফ কালেকশন

SSC এর প্রয়োজনীয় সকল পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

HSC এর প্রয়োজনীয় সকল পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তির সকল পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

সকল ধরনের সাজেশন ডাউনলোড এখানে ক্লিক করুন

ORIGINAL
BDNIYOG.COM
COPYRIGHT