কোষ ও এর গঠন

১। কোষ
২। কোষ প্রাচীর
৩। প্রটোপ্লাস্ট
৪। সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গানু
৫। নিউক্লিয়াস
৬। ক্রোমোসোম
৭। নিউক্লিক এসিড
৮। DNA
৯। RNA
১০। জিন
১১। জেনেটিক কোড

কোষ

ল্যাটিন Cellula থেকে Cell শব্দের উৎপত্তি। যার অর্থ ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠ বা কুঠুরি।
সবচেয়ে বড় কোষ- উটপাখির ডিম (17 cm × 12.5cm)
তবে সবচেয়ে ক্ষুদ্র কোষ- *Mycoplasma gallisepticum (PPLO)*
এককোষী সর্বাপেক্ষা বড় উদ্ভিদ কোষ হলো *Acetabularia* নামক শৈবাল, যার দৈর্ঘ্য ৫-১০ সে.মি.।
মানুষের নিউরন কোষের দৈর্ঘ্য = 1.37 মিটার লম্বা

❒ **কোষের বৈশিষ্ট্য:**
১. কোষ Homeostaltic অবস্থা বজায় রাখতে পারে।
২. কোষ বিপাক প্রদর্শন করে।
৩. কাল পরিক্রমায় অভিযোজিত হতে পারে।

❒ **কোষের প্রকারভেদ:**
১। শারীরবৃত্তীয় কাজের ভিত্তিতে কোষ দুই প্রকার। যথা:
ক. দেহ কোষ: 2n (ডিপ্লয়েড)। উদাহরণ- মূল, কাণ্ড, পাতাকোষ, স্নায়ু কোষ, রক্ত কণিকা।
খ. জনন কোষ বা গ্যামিট: n (হ্যাপ্লয়েড)। উদাহরণ: শুক্রাণু ও ডিম্বানু।
২। নিউক্লিয়াসের গঠনের ভিত্তিতে কোষ দুই প্রকার। যথা:
ক. আদিকেন্দ্রিক বা প্রাক কেন্দ্রিক বা আদি কোষ। উদাহরণ: মাইকো প্লাজমা, ব্যাকটেরিয়া, BGA(Blue Green Algae)
খ. প্রকৃত বা সুকেন্দ্রিক বা প্রকৃত কোষ। উদাহরণ: শৈবাল, ছত্রাক, ব্রায়োফাইটা, টেরিডোফাইটা, আবৃতবীজি, নগ্নবীজি এবং সকল প্রাণী কোষ।

*আদি কোষ ও প্রকৃত কোষের তুলনা।

বৈশিষ্ট্য	আদিকোষ	প্রকৃত কোষ
সাইটোস্কেলিটন	থাকে না	থাকে
নিউক্লিয়াস	অগঠিত	সুগঠিত
DNA	নন-হিস্টেন প্রোটিন যুক্ত	হিস্টোন প্রোটিন যুক্ত
রাইবোসোম	70S	80S
RNA পলিমারেজ	এক প্রকার	তিন প্রকার
অপেরন	থাকে	থাকে না
জিনের গঠন	ইন্ট্রনস নেই	ইন্ট্রনস আছে
কোষ বিভাজন	এ্যামাইটোসিস প্রক্রিয়ায়	মাইটোসিস ও মায়োসিস প্রক্রিয়ায়
শ্বসন	অবাত শ্বসন	সবাত শ্বসন

পুষ্টি	শোষণ পদ্ধতিতে পুষ্টি ঘটে	শোষণ, আত্তিকরণ, সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতে পুষ্টি ঘটে
ট্রান্সলেশন	ট্রান্সক্রিপশনের সাথে সাথেই শুরু হয়	ট্রান্সক্রিপশনের পর বেশ বিলম্বে শুরু হয়।

❒ **কোষ:** কোষের আকার 10μm ও ওজন 1ng.(nano gram)
অ্যান্টনি ভ্যান লিউয়েন হুক-১৬৭৪ সালে জীবিত কোষ আবিষ্কার করেন।
রবার্ট হুক- ১৬৬৫ সালে কোষ প্রাচীর আবিষ্কার করেন।
রবার্ট হুকের লেখা বই- মাইক্রোগ্রাফিয়া।
কোষবিদ্যার জনক- রবার্ট হুক এবং আধুনিক কোষ বিদ্যার জনক- Carl P. Swanson

❒ **কোষ তত্ত্ব:**
জ্যাকব স্লেইডেন ও থিওডোর সোয়ান।
কোষতত্ত্বের বক্তব্য:
১। কোষ হলো জীবের গঠনগত ও কার্যগত একক।
২। সব কোষের উদ্ভব ঘটে পূর্বতন কোষের বিভাজনের মাধ্যমে।
৩। বংশগতির একক হলো কোষ।
৪। কোষ হলো জীবনের মৌলিক একক।

❒ **একটি আদর্শ উদ্ভিদ কোষে থাকে:** জড় বস্তু ও প্রোটোপ্লাজম (সজীব বস্তু)।
প্রোটোপ্লাজমে তিন ধরনের অঙ্গানু থাকে। যথা:
কোষ ঝিল্লি, সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস।

❒ **জড় বস্তু দুই ধরনের**। যথা: ১। কোষ প্রাচীর;
২। কোষস্থ নির্জীব বস্তু: তিন ধরনের পদার্থ পাওয়া যায়। যথা: ক. সঞ্চিত পদার্থ (কার্ব হাইড্রেট, প্রোটিন, লিপিড)
খ. নিঃসৃত পদার্থ (হরমোন, পিগমেন্ট, এনজাইম, নেক্টার)
গ. বর্জ্য পদার্থ (রেজিন, ট্যানিন, গাম, ল্যাটেক্স, অ্যালাকলয়েড, জৈব এসিড, উদ্বায়ী তেল, খনিজ পদার্থ)।
প্রধান খনিজ ক্রিস্টাল হলো ক্যালসিয়াম অক্সালেট। যখন এরা সুচের মতো অবস্থান করে তখন র‍্যাফাইড বলে। এবং যখন আঙ্গুরের থোকার মতো অবস্থান করে তখন সিস্টোলিথ বলে।

কোষ প্রাচীর

কোষপ্রাচীর উদ্ভিদ কোষের অনন্য বৈশিষ্ট্য এবং প্রাণী কোষে থাকে না।
কোষপ্রাচীর তিনটি স্তরে বিভক্ত।
১। মধ্য পর্দা: ফ্রাগমোপ্লাস্ট ও পেকটিন জাতীয় ভেসিকল্ মিলিতভাবে মধ্য পর্দা তৈরি করে।
২। প্রাথমিক প্রাচীর: সেলুলোজ, হেমি সেলুলোজ, গ্লাইকোপ্রোটিন থাকে।
৩। সেকেন্ডারি প্রাচীর: এরা ট্রাকিড, ফাইবার কোষে থাকে। সেকেন্ডারি প্রাচীর তিন স্তর বিশিষ্ট।
সেকেন্ডারি প্রাচীরে লিগনিন, সুবেরিন ও ওয়াক্স থাকে।
সাধারণত কোষ প্রাচীরের 40% সেলুলোজ, 20% হেমিসেলুলোজ, 30% পেকটিন ও 10% গ্লাইকোপ্রোটিন বিদ্যমান।

❒ **কূপ এলাকা:** এটি প্রাচীরের সবচেয়ে পাতলা এলাকা।
মধ্য পর্দাকে পিট মেমব্রেন বলে। মুখোমুখি অবস্থিত দুটি কূপকে পিট পেয়ার বলে।
*দুটি পাশাপাশি কেষের প্রাচীরের সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে নলাকার সাইটোপ্লজমিক সংযোগ স্থাপিত হয় একে প্লাজমোডেসমাটা বলে।

❒ **কোষ প্রাচীরের গঠন:** উদ্ভিদ কোষ প্রাচীরের প্রধান উপাদান সেলুলোজ।
১০০০-৩০০০ সেলুলোজ অণু নিয়ে কোষ প্রাচীর গঠিত।
১০০টি সেলুলোজ চেইন মিলিত ভাবে একটি **ক্রিস্টাল মাইসেলি** (কোষ প্রাচীরের ক্ষুদ্রতম গাঠনিক একক) গঠন করে।

২০টি মাইসেলি মিলে ১টি মাইক্রোফাইব্রিল গঠন করে।
২৫০টি মাইক্রোফাইব্রিল মিলে ১টি ম্যাক্রোফাইব্রিল গঠন করে।

❒ **কোষ প্রাচীরের কাজ:**
i. কোষের সুনির্দিষ্ট **আকৃতি দান** করা।
ii. বাইরের আঘাত হতে ভেতরের সজীব বস্তুকে রক্ষা করা।
iii. প্রয়োজনীয় **শক্তি ও দৃঢ়তা প্রদান** করা।
iv. পানি ও খনিজ লবণ **শোষণ ও পরিবহনে** সহায়তা করা।
v. এক কোষকে অন্য কোষ হতে **পৃথক করা।**
vi. কোষ প্রাচীরের কূপ এলাকা (ছিদ্র পথ) দিয়ে প্রয়োজনীয় বস্তু কোষের ভেতরে বা বাইরে চলাচল করে থাকে।
vii. বহিঃ ও অন্তঃ উদ্দীপনায় পরিবহাকরূপে প্লাজমোডেসমাটা কাজ করে।

প্রোটোপ্লাস্ট

প্রোটোপ্লাজম আবিষ্কার করেন- পার্কিনজে।
বিজ্ঞানি হাক্সলে এর মতে, প্রোটোপ্লাজম হলো জীবনের ভৌত ভিত্তি।
প্রোটোপ্লাজমে পানির পরিমাণ ৭০%-৯০%। পানিকে ফ্লুইড অব লাইফ বলা হয়।
প্রোটোপ্লাজমের জৈবিক বৈশিষ্ট্য জীবের বৈশিষ্ট্য।

❒ **প্রোটোপ্লাজমের ভৌত বৈশিষ্ট্য:**
১। প্রোটোপ্লাজম অর্ধস্বচ্ছ, বর্ণহীন, জেলি সদৃশ অর্ধতল আঠালো পদার্থ।
২। এটি দানাদার ও কলয়েডধর্মী।
৩। উত্তাপ, এসিড ও অ্যালকোহলের প্রভাবে প্রোটোপ্লাজম জমাট বাঁধে।

❒ **আবর্তন:** কোষ প্রাচীরযুক্ত প্রোটোপ্লাজমে জলস্রতের মতো যে চলন দেখা যায় তাকে আবর্তন বা সাইক্লোসিস বলে।
আবর্তন দুই ধরনের। যথা:
ক. একমুখী আবর্তন: পাতা ঝাঝির কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমের চলন।
খ. বহুমুখী আবর্তন: Tradescantia এর কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমের চলন।

প্লাজমা মেমব্রেন বা কোষ ঝিল্লি

- কোষ ঝিল্লি দ্বি-স্তর বিশিষ্ট।
- কার্ল নাগেলি ও ক্র্যামার সর্বপ্রথম প্লাজমা মেমব্রেন নাম করণ করেন। অনেকে একে বায়োমেমব্রেন বলে।
- প্লাজমা মেমব্রেনের প্রতিটি ভাজকে মাইক্রোভিলাস বলে।
- মাইক্রোভিলাসকে বহুবচনে মাইক্রোভিলাই বলে।
- কোষ অভ্যন্তরের অধিক প্রবিষ্ঠ মাইক্রোভিলাসকে বলে পিনোসাইটিক ফসকা, যা প্রাণী কোষে ভালো দেখা যায়।

❒ **প্লাজমা মেমব্রেনের ভৌত গঠণ:**
- Danielli & Davson সর্বপ্রথম একটি সুনির্দিষ্ট মডেল প্রস্তাব করেন যেটি স্যান্ডউইস মডেল নামে পরিচিত। এছাড়াও আরো- ব্যানসন্স মডেল, Lenard & Singer's Model, Robertson এর Unit membrane hypothesis (Unit Membrane মানে একক পর্দা), Singer & Nicolson এর Fluid-mosaic model।

❒ **Fluid-Mosaic Model:** একে আইসবার্গ মডেল বলা হয়। কারণ Singer ও Nicolson সমুদ্রতলে ভাসমান হিমশৈল এর সাথে তুলনা করেছেন।

❒ **Fluid-Mosaic Model এর গাঠনিক উপাদান:**
ক. ফসফোলিপিড বাইলেয়ার:
খ. মেমব্রেন প্রোটিন:
গ. গ্লাইকোক্যালিক্স:
ঘ. কলেস্টেরল:

❒ **কোষ ঝিল্লিরি রাসায়নিক গঠণ:**
১। কোষ ঝিল্লি শুষ্ক ওজনের প্রায় ৭৫ ভাগ লিপিড।
২। পাঁচরকম ফসফোলিপিড শনাক্ত করা গেছে এর মধ্যে সবচেয়ে সরলটি হলো ফসফোটাইডিক এসিড এবং বাকি চারটি জটিল।
জটিল চারটির মধ্যে লেসিথিন প্রধান। ফসফোলিপিডের অর্ধেকের বেশি লেসিথিন।
৩। কোনো কোনো ক্ষেত্রে RNA (পেঁয়াজের কোষে) থাকতে পারে।

❒ **কোষ ঝিল্লির কাজ:**
i. বাইরের প্রতিকূল অবস্থা হতে অভ্যন্তরীণ বস্তুকে রক্ষা করে।
ii. কোষঝিল্লির মধ্যদিয়ে বস্তুর স্থানান্তর, ব্যাপন নিয়ন্ত্রণ ও সমন্বয় হয়।
iii. ভেতর থেকে বাইরে এবং বাইরে থেকে ভেতরে স্থানান্তর করে।
iv. বিভিন্ন রকম তথ্যের ভিত্তি (information source) হিসিবে কাজ করে।
x. এনজাইম ও এন্টিজেন ক্ষরণ করে।

❒ **কোষ ঝিল্লির বিভিন্ন অবস্থা:**
১। মাইক্রোভিলাই:
২। ডেসমসোম:
৩। ফ্যাগোসাইটিক ভেসিকল: (কঠিন পদার্থ)
৪। পিনোসাইটিক ভেসিকল: (তরল পদার্থ)

সাইটোপ্লাজম ও অঙ্গাণু

মাতৃকা হলো সাইটোপ্লাজমের ভিত্তি পদার্থ।
মাতৃকা: অর্ধতরল, দানাদার, কলয়েডাল, অর্ধ-স্বচ্ছ তরল পদার্থ। একে হায়ালো প্লাজম বলা হয়। এ. এইচ. লার্ডি একে সাইটোসল বলেন।

❒ **সাইটোপ্লাজমের কাজ:**
i. কোষের অম্লত্ব ক্ষারত্ব নিয়ন্ত্রণ করে।
ii. পরিবেশের উত্তেজনায় সাড়া দেয়া
iii. পানি পরিশোষনে সহায়তা করা।
iv. রেচন প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনে সহায়তা করা।
v. কতিপয় জৈবিক কাজ করা।
vi. বিভিন্ন ক্ষুদ্রাঙ্গ ধারণ করে।

❒ **সাইটোপ্লাজমের বিপাকীয় ভুমিকা:** সাইটোপ্লাজমে পানির পরিমাণ ৬৫%-৯৬%।
শ্বসনের প্রথম পর্যায় গ্লাইকোলাইসিস সংগঠিত হয় এখানে।

❒ **সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গানু:**

১. রাইবোসোম

এর কোনো আবরণী নেই।
১৯৫৫ সালে জর্জ প্যালেড রাইবোসোম আবিষ্কার করেন।
আদি কোষে রাইবোজম 70S = 50S + 30S
প্রকৃত কোষে রাইবোসেম 80S = 60S + 40S
S = Svedberg (ভেদবার্গ) Unit।

❒ **রইবোসোমের রাসায়নিক গঠন:**
১. রাইবোসোমের প্রধান উপাদান হচ্ছে- প্রোটিন ও RNA । এদেও অনুপাত ১ঃ১।
২. 70S রাইবোসোমে আছে 23S, 16S, 5S মানের তিনটি rRNA অনু এবং ৫২ প্রকারের প্রোটিন অনু।
৩। 80S রাইবোসোমে রয়েছে 28S, 18S, 5S মানের 4টি rRNA অনু এবং ৮০ প্রকারের প্রোটিন অনু। এছাড়া এতে ২-৩ ধরনের RNAase এনজাইম এবং অল্প পরিমানে ধাতব আয়ন, যেমন Mg^{2+}, Ca^{2+}, Mn^{2+}।

❒ **রাইবোসোমের কাজ:**

রাইবোসোমের প্রধান কাজ হলো প্রোটিন সংশ্লেষ করা। তাই রাইবোসোমকে কোষের প্রোটিন ফ্যাক্টরি বলে।

২. গলগি বডি

ক্যামিলো গলগি ১৮৯৮ সালে প্যাঁচা ও বিড়ালের স্নায়ুকোষে এটি দেখতে পান।

মসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম থেকে গলগি বডি তৈরি হয়। গলগি বডিকে ডিকটায়েসোম, ইডিয়োসোম বা লাইপোকন্ড্রিয়া নামেও অভিহিত করা হয়। গলগি বডিকে কোষের ট্রাফিক পুলিশ ও কার্বোহাইড্রেট ফ্যাক্টরি বলা হয়।

❒ **ভৌত গঠন:** এতে সিস্টার্নি(চ্যাপ্টা থলি), ভেসিকল (ছোট গহ্বর) ও ভ্যাকুয়াল(বড় গহ্বর) নিয়ে গঠিত।

❒ **রাসায়নিক গঠন:** ৬০% প্রোটিন ও ৪০% ফসফোলিপিড থাকে।

❒ **গলাগি বডির কাজ:**

১। লাইসোসোম ও ভিটামিন তৈরি করা।
২। অপ্রোটিন পদার্থের সংশ্লেষ।
৩। শুক্রাণু গঠনে সহায়তা করা।
৪। প্রোটিন ও ভিটামিন সি সঞ্চয় করা।

৩. লাইসোসোম

১৯৫৫ সালে ক্রিশ্চিয়ান দ্য দুবে এই অঙ্গানু আবিষ্কার করেন।

- RBC- তে লাইসোসোম থাকে না, WBC- তে থাকে।
- যেসব বস্তু লাইসোসোমের ঝিল্লিকে স্থিতি দান করে অর্থাৎ লাইসোসোম থেকে এনজাইম সমূহ বের হয়ে আসতে পারে না এদেরকে লাইসোসোম Stabilizer বলে।
- যেসব বস্তু লাইসোসোমের ঝিল্লি বিদীর্ণ হতে সহায়তা করে অর্থাৎ লাইসোসোম থেকে এনজাইম সমূহ বের হয়ে আসতে পারে এদেরকে লাইসোসোম Labilizer বলে।

❒ **ভৌত গঠন:** লাইসোসোমে এক স্তর বিশিষ্ট আবরণ থাকে।

❒ **রাসায়নিক গঠন:** এতে প্রায় ৪০-৫০ ধরনের এনজাইম থাকে।

❒ **লাইসোসোমের কাজ:**

১। এরা ফ্যাগোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায় জীবাণু ধ্বংস করে।
২। তীব্র খাদ্য অভাবের সময় এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম বের হয়ে অন্যান্য অঙ্গনুগুলোকে নষ্ট করে দেয়। এই কাজকে বলে সগ্রাস বা অটোফ্যাগি বলে। এভাবে সমস্ত কোষ পরিপাক হয়ে যেতে পারে। একে বলা হয় অটোলাইসিস।
৩। এরা জীবদেহের অকেজো কোষসমূহকে অটোলাইসিস পদ্ধতিতে ধ্বংস করে বলে এদেরকে আত্মঘাতি থলিকা বা স্কোয়াড (Suicidal Squad) বলে।
৪। এরা ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে।

৪. এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম

কেইথ আর পোর্টার মুরগির ভ্রুণীয় কোষের সাইটোপ্লাজম থেকে এটি আবিষ্কার করেন।

- এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম যকৃত, অগ্নাশয়, অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিতে বেশি থাকে।
- এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম দুই প্রকার। যথা:
  ১। মসৃণ ২। অমসৃণ

❒ **ভৌতগঠণ:** দ্বি-স্তর বিশিষ্ট আবরণী দ্বারা আবৃত। গঠনগতভাবে এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম তিন প্রকার। যথা:

১। সিস্টার্নি ২। ভেসিকল ৩। টিউবিউল

❒ **রাসায়নিক গঠণ:** এতে ১৫ ধরনের এনজাইম থাকে।

❒ **এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম এর কাজ:** রাইবোসোমে উৎপন্ন প্রোটিন পরিবহণে এটি প্রধান ভূমিকা রাখে।

৫. মাইটোকন্ড্রিয়া

একে পাওয়ার হাউস বা শক্তি ঘর বলা হয়। ক্রেবস চক্র, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট এই অঙ্গানুতে ঘটে।

কার্ল বেন্ডা ১৮৯৮ সালে মাইটোকন্ড্রিয়া আবিষ্কার করেন।

সংখ্যা: প্রতি কোষে ৩০০-৪০০টি মাইটোকন্ড্রিয়া থাকে তবে যকৃতে ১০০০ এর বেশি থাকে। Amoeba তে আরো বেশি থাকে।

কোষ আয়তনের প্রায় ২০% মাইটোকন্ড্রিয়া।

❒ **ভৌত গঠন:** এটি দ্বি-স্তর বিশিষ্ট আবরণী দ্বারা আবৃত।

১। আবরণী:
২। প্রকোষ্ঠ:
৩। ক্রিস্টি বা প্রবর্ধক:
৪। অক্সিসোম: বৃন্তযুক্ত গোলাকার দানা।
৫। বৃত্তাকার DNA ও রাইবোসোম: 70S রাইবোসোম আছে।

❒ **রাসায়নিক গঠন:** মাইটোকন্ড্রিয়ার শুষ্ক ওজনের প্রায় ৬৫% প্রোটিন। এখানে ভিটামিন E ও থাকে।

❒ **মাইটোকন্ড্রিয়ার কাজ:**

১। কোষের যাবতীয় কাজের জন্য শক্তি উৎপাদন ও নিয়ন্ত্রণ করা।
২। শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় এনজাইম, কো-এনজাইম ধারন করা।
৩। এরা Ca, K পদার্থের সক্রিয় পরিবহণে সক্ষম।
৪। শুক্রাণু ও ডিম্বানু গঠনে অংশগ্রহণ করা।
৫। কোষের পূর্ব নির্ধারিত মৃত্যু Apotosis প্রক্রিয়ায় নিয়ন্ত্রণ করা।
৬। ক্যালসিয়াম আয়নের ঘনত্ব রক্ষা করা।

৬. প্লাস্টিড

সাইটোপ্লাজমের সর্ববৃহত ক্ষুদ্রাঙ্গ হলো প্লাস্টিড।

১৮৮৩ সালে শিম্পার এটি আবিষ্কার করেন।

- ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, নীলাভ সবুজ শৈবাল এবং প্রাণী কোষে প্লাস্টিড নেই।

❒ **প্লাস্টিড তিন ধরনের। যথা:**

ক. লিউকোপ্লাস্ট: বর্ণহীন প্লাস্টিড। মূল, ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড প্রভৃতি যেসব অঙ্গে সূর্যের আলো পৌছায় না সেসব অঙ্গে লিউকোপ্লাস্ট অবস্থিত।

সঞ্চিত খাদ্যের প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে লিউকোপ্লাস্ট তিন ধরনের। যথা:

১। অ্যামাইলোপ্লাস্ট: শর্করা জাতীয় খাদ্য সঞ্চয় করে।
২। ইলাইওপ্লাস্ট: স্নেহ জাতীয় খাদ্য সঞ্চয় করে।
৩। **অ্যালিউরোপ্লাস্ট:** প্রোটিন জাতীয় খাদ্য সঞ্চয় করে।

খ. ক্রোমোপ্লাস্ট: রঙিন প্লাস্টিডকে ক্রোমোপ্লাস্ট বলে। ক্যারোটিন (কমলা) ও জ্যান্থোফিল (হলুদ) পিগমেন্টের জন্য এরা রঙিন হয়।

এদের অবস্থান- ফুলের পাপড়ি, রঙিন ফল ও বীজ, গাজরের মূল।

এদের কাজ- কীট পতঙ্গকে আকৃষ্ট করে পরাগায়নে সাহায্য করা।

* ফুলের পাপড়ির বৈচিত্র্যপূর্ণ রং প্রধানত এ্যান্থোসায়ানিন, বিটাসায়ানিন জাতীয় রঞ্জকের উপর নির্ভরশীল।

কোষ রসের pH ক্ষারীয় হলে ফুলের রঙ নীল হয়।

কোষ রসের pH অম্লীয় হলে ফুলের রঙ লাল হয়।

কোষ রসের pH নিউট্রাল হলে ফুলের রঙ বেগুনি বা কালচে নীল হয়।

গ. ক্লোরোপ্লাস্ট: সবুজ বর্ণের প্লাস্টিডকে ক্লোরোপ্লাস্ট বলে।

শিম্পার এটি আবিষ্কার করেন।

ক্লোরোফিল A, ক্লোরোফিল B, ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিলের সমন্বয়ে ক্লোরোপ্লাস্ট গঠিত।

- ক্লোরোপ্লাস্টকে কোষের রান্না ঘর বা শর্করা জাতীয় খাদ্যের কারখানা বলে।

এটি শক্তি রূপান্তরের অঙ্গানু।

- **আকৃতি:** সাধারণত এর আকৃতি লেন্সের মতো হয়। আরো বিভিন্ন রকম হতে পারে। যেমন: পেয়ালাকৃতি (*Chlamydomonas*), সর্পিলাকার (*Spirogyra*), জালিকাকার (*Oedogonium*), তারকাকার (*Zygnema*), ফিতা বা আংটি আকৃতির/গার্ডলাকৃতির (*Ulothrix*), গোলাকার (*Pihophora*) ইত্যাদি।

❐ **শৈবালের ক্লোরোপ্লাস্টের বৈচিত্র্য বেশি**

❐ **ক্লোরোপ্লাস্টের ভৌত গঠন:**

১। আবরণী ঝিল্লি
২। স্ট্রোমা/ ম্যাট্রিক্স
৩। থাইলাকয়েড ও গ্রানাম: ক্লোরেপ্লাস্টে সাধারণত ৪০-৬০টি গ্রানা থাকে।
৪। স্ট্রোমা ল্যামেলি
৫। ফটোসিন্থেটিক ইউনিট ও এটিপি সিন্থেসিস
৬। DNA ও রাইবোসোম।

❐ **ক্লোরোপ্লাস্টের কাজ:**

প্রধান কাজ খাদ্য প্রস্তুত করা ও বংশানুক্রমে নিজেস্ব বৈশিষ্ট্যের সকীয়তা ধারণ করে রাখা। এছাড়াও ফটোরেসপিরেশন।

৭. সেন্ট্রিওল

শৈবাল, ছত্রাক, মস বর্গীয় উদ্ভিদ, ফার্ন বর্গীয় উদ্ভিদ, নগ্ন বীজি উদ্ভিদ ও প্রাণী কোষে সেন্ট্রিওল থাকে।
আদিকোষ, ডায়টম, ইস্ট ও আবৃত বীজি উদ্ভিদে এটি অনুপস্থিত।

- সেন্ট্রিওল জোড়ায় জোড়ায় অবস্থান করে।

❐ **সেন্ট্রিওলের কাজ:**

১। কোষ বিভাজনের সময় মাকুতন্তু গঠন করা।
২। কোষ বিভাজনে সহায্য করা।
৩। সিলিয়া ও ফ্ল্যাজেলাযুক্ত কোষে সিলিয়া ও ফ্ল্যাজেলা সৃষ্টি করা।
৪। শুক্রাণুর লেজ গঠন করা।

৮. কোষীয় কঙ্কাল

প্রোটিন নির্মিত তিন ধরনের সুত্রক নিয়ে কোষায় গহ্বর গঠিত। যথা:
১। মাইক্রো টিউবিউলস:
২। মাইক্রো ফিলামেন্ট: এক্টিন ও মায়োসিন প্রোটিন দিয়ে গঠিত।
৩। ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট: চার ধরনের ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট পাওয়া যায়। যথা: কেরাটিন, ল্যামিনিন, নিউরো ফিলামেন্ট ও ভাইমেন্টিন

৯. পার অক্সিসোম

কিডনি ও লিভার কোষে অধিক থাকে। এর মধ্যে ক্রিস্টাল বা দানাদার আকারে সঞ্চয়ী এনজাইম জমা থাকে। এর মধ্যে ক্যাটালেস প্রধান এনজাইম। H_2O_2 বিষতুল্য, তাই catalase এনজাইমেরে সাহায্যে H_2O_2 কে H_2O এবং O_2 এ রূপান্তর করে কোষকে রক্ষা করে।

১০. গ্লাই অক্সিসোম

বীজের লিপিড সঞ্চয়ী কোষে এদের দেখা যায়। এরা স্নেহ পদার্থ বিকারে এনজাইম ধারন করে।

❐ **কাজ:**

প্রধানত চর্বি বা লিপিড বিপাক নিয়ন্ত্রণ করা। বীজের অঙ্কুরোদগম কালে লিপিডকে ভেঙে চিনিতে পরিণত করা।

১১. কোষ গহ্বর

যে পাতলা পর্দা কোষ গহ্বরকে বেষ্টন করে রাখে তাকে টনোপ্লাস্ট বলে।
কোষ গহ্বরের অভ্যন্তরীণ রোষকে কোষ রস বলে।
কাজ: এরা কোষের অভ্যন্তরে pH রক্ষা করে ও পানির চাপ রক্ষা করে।

নিউক্লিয়াস

নিউক্লিয়াস কে কোষের মস্তিষ্ক বা প্রাণকেন্দ্র বা কেন্দ্রিকা বলা হয়। ল্যাটিন Nux থেকে Nucleus শব্দের উৎপত্তি।
নিউক্লিয়াস আবিষ্কার করেন রবার্ট ব্রাউন। কিন্তু অস্তিত্ব আবিষ্কার ফেলিস ফন্টানা।

- বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট উদ্ভিদ কোষকে সিনোসাইট বলা হয়। যেমন: Vaucheria, Botrydiun, Sphaeroplea ইত্যাদি শৈবাল ও পেনিসিলিয়াম জাতীয় ছত্রাক।
- স্পার্ম বা শুক্রাণুর ৯০%ই নিউক্লিয়াস।

❐ **নিউক্লিয়াসের কাজ:**

নিউক্লিয়াস কোষের সব ধরনের জৈবিক কাজ নিয়ন্ত্রণ করে।

❐ **একটি আদর্শ নিউক্লিয়াসের গঠন:**

চারটি অংশ নিয়ে একটি নিউক্লিয়াস গঠিত হয়। যথা:
১। নিউক্লিয়ার এনভেলপ: নিউক্লিয়াস দ্বি-স্তরী মেমব্রেন দ্বারা আবৃত।
২। নিউক্লিওপ্লাজম: একে ক্যারিওলিম্ফ বলে। এটি নিউক্লিয়াসের কার্যকলাপের মূল ক্ষেত্র হিসেবে কাজ করে।
৩। নিউক্লিওলাস: ক্রোমোসোমের যে স্থানে এটি লাগানো থাকে সে স্থানকে বলা হয়। স্যাট বা স্যাটেলাইট। এর কোনো ঝিল্লি আবিষ্কার হয়নি।
এর কাজ- বিভিন্ন প্রকার RNA, প্রোটিন সংশ্লেষণ করা এবং নিউক্লিওলাস নিউক্লিওটাইডের ভান্ডার হিসেবে কাজ করে।
৪। নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম বা ক্রমাটিন তন্তু:

❐ **কাজ:** বংশগতির বৈশিষ্ট্যের ধারক ও বাহক হিসেবে কাজ করে। মিউটেশন, প্রকরণ সৃষ্টি ইত্যাদি কাজের মূখ্য ভূমিকা পালন করে।

ক্রোমোসোম

ক্রোমোসোম অর্থ রঞ্জিত দেহ বা রঙ ধারনকারি দেহ।
কার্ল নাগেইলি সর্বপ্রথম উদ্ভিদকোষের নিউক্লিয়াসে ক্রোমোসোম দেখেন।
সংখ্যা: এদের সংখ্যা ২ থেকে ১৬০০ পর্যন্ত হতে পারে। ফার্ন বর্গীয় উদ্ভিদে সর্বোচ্চ ক্রোমোসোম ১২০০ পাওয়া গেছে এবং সর্বনিম্ন পুষ্পক উদ্ভিদে ৪।
প্রাণীতে সর্বনিম্ন ক্রোমোসোম সংখ্যা-২ (গোল ক্রিমি), এবং সর্বোচ্চ ১৬০০ (রেডিও লারিয়া জাতীয় প্রোটোজোয়া)।

উদ্ভিদ	**ক্রমোসোম সংখ্যা**
ধান	২৪
ভুট্টা	২০
পেঁয়াজ	১৬
গোল আলু	৪৮
প্রাণী	**ক্রমোসোম সংখ্যা**
মানুষ	৪৬
গরু ও ছাগল	৬০
গিনিপিগ	৬৪
ফলের মাছি	৮

❐ **আকৃতি:** মানব দেহের ক্রোমোসোমের গড় দৈর্ঘ্য 4-6μm

❐ **ক্রোমোসোমের ভৌত গঠন:**

১। ক্রোমাটিন
২। ক্রোমাটিড
৩। সেন্ট্রোমিয়ার
৪। কাইনেটোকোর
৫। ক্রোমোমিয়ার
৬। গৌণকুঞ্চণ: নিউক্লিওলাস পুর্নগঠন অঞ্চলও বলে।
৭। স্যাটেলাইট: ছোলার এক নং ক্রোমোসোম স্যাটেলাইট থাকে।
৮। টেলোমিয়ার: টেলোমারিজ এনজাইম মানুষের জরারোধে কাজ করে।

❐ **ক্রোমোসোমের প্রকারভেদ:**

ক. সেন্ট্রোমিয়ার সংখ্যা অনুযায়ায় ৫ প্রকার। যথা:
১। মনোসেন্ট্রিক
২। ডায়োসেন্ট্রিক

৩। পলিসেন্ট্রিক: কলা গাছে দেখা যায়।
৪। ডিফিউজড
৫। অ্যাসেন্ট্রিক

খ. সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোসোম চার আকৃতির হয়। যথা:

i. মধ্যকেন্দ্রিক বা মেটাসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম: এটিকে ইংরেজি `V' আকৃতির মতো দেখা যায়।

ii. উপ-মধ্যকেন্দ্রিক বা সাব-মেটাসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম: এটিকে ইংরেজি 'L' অক্ষরের মতো দেখা যায়।

iii. উপ-প্রান্তকেন্দ্রিক বা অ্যাক্রোসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম: এটিকে অনেকটা ইংরেজি 'J' অক্ষরের মতো দেখায়।

iv. প্রান্তকেন্দ্রিক বা টেলোসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম: অনেকটা ইংরেজি 'I' অক্ষরের মতো বা একটি দণ্ডের মতো দেখায়।

(গ) দেহ গঠন ও লিঙ্গ নির্ধারণের বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী ক্রমোসোম দুই ধরনের হয়। যথা:

i. অটোসোম (Autosome): মানুষের অটোসম ২২ জোড়া।

ii. সেক্স ক্রোমোসোম (Sex Chromosome): সেক্স ক্রোমোসেম ১ জোড়া।

ক্রোমোসোমের রাসায়নিক গঠন: প্রধান রাসায়নিক উপাদন হলো নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন।

নিউক্লিক এসিড: এটি দুই ধরনের যথা:

১. DNA: এর পুরো নাম Deoxyribo Nucleic Acid এবং DNA হলো ক্রোমোসোমের স্থায়ী উপাদান। ক্রোমোসোমে DNA এর পরিমাণ শতকরা ৪৫ ভাগ। এটি দ্বি-সূত্র বিশিষ্ট। ক্রোমোসোমে DNA ও হিস্টোন প্রোটিনের অনুপাত ১ ঃ ১।

২. **RNA:** এর পুরো নাম Ribo Nucleic Acid. এটি ক্রোসোমের স্থায়ী উপাদান নয়। এটি এক সূত্র বিশিষ্ট।

❒ **প্রেটিন:** ক্রোমোসোমে প্রোটিনের পরিমাণ শতকারা ৫৫ ভাগ থাকে।

❒ **ক্রোমোসোমের কাজ:** ক্রোমোসোম বংশগতির ধারক বাহক তাই বংশ পরস্পরায় জীবের বৈশিষ্ট্য ধারণ করে বহন ও করে স্থানান্তর করে।

বংশগতির বাহক জিন জীবের ব্লুপ্রিন্ট হিসেবে কাজ করে।

B- ক্রোমোসোম: এরা ম্যান্ডেলিয়ান সূত্র অনুসরণ করে না। ভুট্টাতে এবং উলট চণ্ডাল উদ্ভিদে B- ক্রোমোসোম আছে।

নিউক্লিক এসিড

DNA এর ৯০% থাকে ক্রোমোসোম।

RNA এর ৯০% থাকে সাইটোপ্লাজমে এবং বাকি দশ ভাগ নিউক্লিওলাসে।

নিউক্লিক এসিডের মূল উপাদান ৩টি:

পেন্টজ সুগার, নাইট্রোজেন ঘঠিত ক্ষারক, ফসফোরিক এসিড।

পেন্টজ সুগার: নিউক্লিক এসিড দুই ধরনের পেন্টজ সুগার পাওয়া যায়। যথা: রাইবোজ সুগার ও ডি-অক্সিরাইবো সুগার।

রাইবোজ সুগার ও ডি-অক্সিরাইবো সুগার এর পার্থক্য হলো ডি-অক্সিরাইবোজ সুগারে দুই নং কার্বনে অক্সিজেন অনুপস্থিত।

নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষারক: রিং এর উপর ভিত্তি করে ক্ষারক দুই প্রকার যথা-

১। পিউরিন: দুই রিং বিশিষ্ট ক্ষারককে বলা হয়- পিউরিন। পিউরিনে ক্ষারক থাকে এডিনিন (A) ও গুয়াননি (G)

২। পাইরিমিডিন: এক রিং বিশিষ্ট ক্ষারককে বলা হয়- পাইরিমিডিন বলা হয়। পাইরিমিডিনে ক্ষারক থাকে- থাইমিন (T), সাইটোসিন (C), ইউরাসিল (U)

* DNA- চারটি ক্ষারক নিয়ে গঠিত যথা: এডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন, থায়ামিন।

* RNA- চারটি ক্ষারক নিয়ে গঠিত যথা: এডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন, ইউরাসিল।

নিউক্লিক এসিডের প্রকার: দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা: DNA ও RNA।

DNA

DNA জীবনের বা বংশগতির আনবিক ভিত্তি। একজন প্রাপ্ত বয়স্ক মানুষের দেহে ১০০ গ্রাম DNA থাকে।

DNA অনুতে সমপরিমাণ A ও T এবং সমপরিমাণ C ও G থাকার এই নীতিমালাাকে Chargaff's Rule বলে।

Watson ও Crick এর DNA মডেল:

১। **A** ও T যুক্ত হয় দুটি হাইড্রোজেন বন্ড দিয়ে এবং G ও C যুক্ত হয় তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দিয়ে।

২। DNA অনুর সূত্র দুটির প্রতিটি প্যাঁচ বা ঘূর্ণনের দৈর্ঘ্য 34 Å বা 3.4nm

৩। প্রতিটি প্যাঁচে হ্যালিক্স দুটির ব্যাস 20 Å বা 2nm।

৪। প্রতিটি ঘূর্ণনে মনোনিউক্লিওটাইডের সংখ্যা ১০ জোড়া।

৫। প্রতিটি প্যাঁচে হাইড্রেজেন বন্ড সংখ্যা ২৫টি।

৬। DNA- এর আনবিক ওজন 10^6 থেকে 10^9 এর মধ্যে।

DNA- এর কাজ: DNA- কে মাস্টার মলিকিউল বলা হয়। জীবের মিউটেশনের ভিত্তি হিসেবে কাজ করে।

DNA অনুর রেপ্লিকেশন:
(DNA→DNA)

DNA অনুর রেপ্লিকেশন হয় অর্ধ-সংরক্ষণশীল পদ্ধতিতে।

DNA এর প্রুফ রিডিং: DNA রেপ্লিকেশনের সময় মানুষে প্রতি ১০০০ জিনের মধ্যে একটি ভুল হতে পারে। এধরনের ভুলকে মিস-ম্যাচ বলে।

DNA এর ক্ষত হওয়ার কারণ- UV রাশ্মি, বিষাক্ত মৌল, কারসিনোজেনিক পদার্থ। মিস-ম্যাচের কারনে মানুষের কোলন ক্যান্সার হয়, চর্ম রোগ হয়, স্ক্রিন ক্যান্সারো হতে পারে।

*** রেপ্লিকেশনে ব্যবহৃত উপাদান**

i. টপোআসেমারেজ	DNA অণুকে অতিমাত্রায় প্যাঁচানো অবস্থা থেকে মুক্ত কওে থাকে।
ii. DNA হেলিকেজ	রেপ্লিকেশন ফর্কে DNA ডাবল হেলক্সি প্যাঁচগুলো খুলে দেয়।
iii. DNA পলিমারেজ	নিউক্লিওটাইড অনু যুক্ত করে পরিপূরক স্ট্রান্ড শিকল গঠন করে থাকে। DNA প্রুফ রিডিং করে।
iv. সিঙ্গেল স্ট্র্যান্ড বাইন্ডিং প্রোটিন (SSBP)	DNA অণুর একক স্ট্র্যান্ডে সংযুক্ত হয় যাতে এরা পুনরায় দ্বি-তন্ত্রী অবস্থায় ফিরে না আসে।
v. লাইগেজ	ওকাজাকি খণ্ডকে পরিপূরক স্ট্র্যান্ডে যুক্ত করে।
vi. প্রাইমেজ	RNA প্রাইমারকে স্ট্র্যান্ডের প্রান্তে যুক্ত করে।

ট্রান্সক্রিপশন
(DNA থেকে mRNA)

RNA পলিমারেজ এনজাইম দ্বারা DNA বেস সিকোয়েন্স কপি করে mRNA সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় হলো ট্রান্সক্রিপশন।

- ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়া তিনটি ধাপে বিভক্ত। যথা:
  i. সূচনা ধাপ ii. বর্ধিতকরন ধাপ iii. সমাপ্তিকরণ ধাপ
- pre mRNA এবং কতগুলো small ribonucleoproteins মিলিত কমপ্লেক্সকে বলা হয় spliceosome।

- ক্যাপিং টেইলিং ও স্প্লাইসিং এই তিনটি প্রক্রিয়া শেষে প্রি-mRNA চূড়ান্ত mRNA তে পরিণত হয়।

❒ **রিজার্ভ ট্রান্সক্রিপশন: (mRNA-DNA)**

উদাহরণ: HIV, Corona virus এর PCR করতে ও শানাক্ত করতে।

❒ **ট্রান্সলেশন: (mRNA- প্রোটিন)**

- ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়ার তিনটি ধাপ:

১। ট্রান্সলেশনের সূচনা

২। পলিপেপটাইড চেইন এর বৃদ্ধিকরণ

৩। সমাপ্তিকরণ: স্টপ কোডন UAA, UAG, UGA রাইবোসোম সাইটে পৌছালে ট্রান্সলেশনের সমাপ্তি ঘটে।

- স্ট্রেপটোমাইসিন ট্রান্সলেশনের সূচনা লগ্নে বিঘ্ন সৃষ্টি করে।
- **জীববিজ্ঞানের Central Dogma বা কেন্দ্রীয় প্রত্যয়:**
  ১। DNA থেকে RNA সৃষ্টি হয়।
  ২। RNA থেকে প্রোটিন সৃষ্টি হয়।
  ৩। প্রোটিন হলো সর্ববৃহৎ কর্মী অনু।

RNA

RNA- ৫ প্রকার। যথা:

১। ট্রান্সফার RNA বা tRNA: প্রতিটি tRNA তে ৭৫-৯০টি নিউক্লিওটাইড অনু থাকে। কোষের প্রায় ১৫ ভাগ RNA হলো tRNA। প্রতিটি কোষে প্রায় ৩১-৪২ ধরনের tRNA থাকে।

২। বার্তাবহ RNA বা mRNA: কোষের প্রায় ৫-১০ ভাগ mRNA।

৩। রাইবোসোমাল-RNA বা rRNA: কোষের প্রায় ৮০-৯০ ভাগ rRNA। রাইবো নিউক্লিও প্রোটিন তৈরি করে।

৪। বংশগতীয় RNA বা gRNA: এর প্রধান কাজ প্রোটিন তৈরি করা। কিছু ভাইরাস দেহে বংশগতির উপাদান হিসেবে কাজ করে। যেমন TMV.

৫। মাইনর RNA বা miRNA: এটি এনজাইম হিসেবে কাজ করে।

জিন

- বিজ্ঞানী হার গোবিন্দ খরনা কৃত্তিম জিন আবিষ্কার করেন।
  ** প্রোটিন হলো জীবনের ভাষা

❒ **বিভিন্ন একক:**

১। রেকন- রিকম্বিনেশনের একক।

২। মিউটন- জিন মিউটেশনের একক।

৩। রেপ্লিকন- রেপ্লিকেশনের একক।

৪। সিসট্রন- জিন কার্যের একক।

প্রকার জিন:

১। লিথাল জিন: যে জিনের বহিঃপ্রকামের কারণে জীবের মৃত্যু হয়।

২। আঙ্কোজিন: যে জিনের কারণে ক্যান্সার রোগ সৃষ্টি হয়।

৩। সেক্স- ক্রোমোসোম জিন: X,Y।

৪। সিউডো জিন: DNA এর যে অংশ নিষ্ক্রিয় থাকে।

- ক্রোমোসোমে বিদ্যমান সকল জিনের সমষ্টিকে জিনোম বলে মানব জিনের মাত্র ২ ভাগ জিন বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশ নেয়।

❒ **একটি অপেরনের চারটি অংশ হলো:**

১। গাঠনিক জিন: যা এনজাইম সংশ্লেষণ করে।

২। প্রোমোটার বা উদ্দীপক জিন: RNAপলিমারেজ সংযুক্ত হয়।

৩। অপারেটর বা চালক জিন।

৪। রেগুলেটর বা নিয়ন্ত্রক জিন।

জেনেটিক কোড

- তিনটি নিউক্লিওটাইড বা বেস নিয়ে গঠিত DNA সিকোয়েন্স হলো জেনেটিক কোড।
- জেনেটিক কোড বংশগতির বায়োলজিক্যাল ভিত্তি।
- তিনটি নাইট্রোজেন বেস নিয়ে একটি কোডন তৈরি হয়।
  ** স্টার্ট বা সূচনা কোডন AUG এবং স্টপ কোডন UAA, UAG, UGA.

অধ্যায়: টিস্যু ও টিস্যুতন্ত্র

- একই উৎস থেকে সৃষ্ট, একই ধরনের কাজ সমান্নকারী সমধর্মী একটি অবিচ্ছিন্ন কোষগুচ্ছকে বলা হয় টিস্যু।
- **টিস্যুর প্রকারভেদ:** ২ প্রকার যথা: ১। ভাজক ২। স্থায়ী
- **ভাজক টিস্যু:** যে টিস্যু বিভাজিত হয়। অপর নাম মেরিস্টেম।
- **বৈশিষ্ট্য:**
  ১। কোষ জীবীত, সমব্যাসীয়, অপেক্ষাকৃত ছোট।
  ২। সর্বদায় বিভাজন ক্ষমতাসম্পন্ন।
  ৩। নিউক্লিয়াস অপেক্ষাকৃত বড় এবং দানাদার ঘন সাইটোপ্লাজম।
  ৪। কোষ গহ্বর থাকে না, আন্তঃকোষীয় ফাঁক থাকে না।
  ৫। বিপাকীয় হার বেশি, কোনো প্রকার সঞ্চিত খাদ্য, বর্জ্য পদার্থ থাকে না।
  ৬। প্লাস্টিডগুলো প্রোপ্লাস্টিড অবস্থায় থাকে।
- **কাজ:**
  i. শীষক ভাজক টিস্যুর বিভাজনে উদ্ভিদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়।
  ii. পার্শ্বীয় ভাজক টিস্যুর বিভাজনে উদ্ভিদের ব্যাস বৃদ্ধি পায়।
  iii. ভাজক টিস্যু হতে স্থায়ী টিস্যু সৃষ্টি হয়, ক্ষতস্থান পূরণ হয়।
- **শ্রেণিবিন্যাস:**
  ক. প্রোমেরিস্টেম/প্রারম্ভিক ভাজক টিস্যু: মূল/কাণ্ডের শীর্ষ দেশে একটি অঞ্চল যা থেকেই ১ম বৃদ্ধি শুরু হয়।
  খ. প্রাইমারি ভাজক টিস্যু: ভ্রুণ অবস্থায় উৎপত্তি।
  গ. সেকেন্ডারি ভাজক টিস্যু: স্থায়ী টিস্যু হতে পরবর্তী সময়ে উৎপন্ন হয়। কর্ক ক্যাম্বিয়াস, ইন্টার ফ্যাসিকুলার ক্যাম্বিয়াম।
- **অবস্থান অনুসারে:**
  ক. শীর্ষক ভাজক টিস্যু:
  খ. নিবেশিত/ইন্টারক্যালরি : ঘাস জাতীয় উদ্ভিদ, পাইন, হর্সটেইল এর পত্রমূল, মধ্যপর্বের গোড়ার পর্ব সন্ধিতে ও ফুলের বাটায় পাওয়া যায়।
  গ. পার্শ্বীয়/ল্যাটেরাল ভাজক: ইন্টারফেসিকুলার ক্যাম্বিয়াম, র্কক ক্যাম্বিয়াম।
- **কোষ বিভাজন অনুসারে:**
  ক. মাস ভাজক টিস্যু: কোষ বিভাজন সব তলে ঘটে, উদ্ভিদটির অঙ্গরি ঘনত্বে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। বর্ধনশীল ভ্রুণ, রেণু থলি, এন্ডোস্পার্ম, মজ্জা, কর্টেক্স ইত্যাদি।
  খ. রিব: একটি তলে বিভাজিত হয়। বর্ধিঞ্চু মূল বা কাণ্ডের মজ্জা রশ্মি।
  গ. প্লেট: ২টি তলে বিভাজিত হয়, অঙ্গটির আয়তনে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। পাতা, বর্ধিঞ্চু বহিঃত্বক।
- **কাজ অনুসারে:**
  ১। প্রোটোডার্ম: ত্বক সৃষ্টি করে।
  ২। প্রোক্যাম্বিয়াম: ক্যাম্বিয়াম, জাইলম ও ফ্লোয়েম। পরিবহণ টিস্যু সৃষ্টি করে।
  ৩। গ্রাউন্ড মেরিস্টেম: শীর্ষক ভাজক টিস্যুর যে অংশ বার বার বিভাজিত হয়।

স্থায়ী টিস্যু:

- যে টিস্যুর কোষগুরো বিভাজনে অক্ষম সে টিস্যু স্থায়ী টিস্যু।

বৈশিষ্ট্য:

- সাইটোপ্লাজম স্বাভাবিকের চেয়ে কম, নিউক্লিয়াস ছোট।
- ২ প্রকার কোষ থাকে: জীবীত, মৃত (প্রোটোপ্লাজম বিহীন)
- কোষ গহ্বর অপেক্ষাকৃত বড়।
- কোষপ্রাচীর বেশ পুরু ও কোষ প্রাচীরে নানা নকশা দেখা যায়।
- **কাজ:**

i. খাদ্য তৈরি, পানি ও খাদ্য পরিবহন।
ii. পানি ও খাদ্য সঞ্চয় ও দৃঢ়তা প্রদান।

- **শ্রেণিবিন্যাস:** তিন প্রকার:

১। সরল টিস্যু: সবগুলো কোষ আকার, আকৃতি, গঠন একই ধরনের।
৩টি ভাগ: i. প্যারেনকাইমা
ii. কোলেন কাইমা
iii. স্কেরেন কাইমা

২। জটিল টিস্যু: ২ প্রকার:
i. জাইলেম ii. ফ্লোয়েম→পরিবহনতন্ত্র

৩। ক্ষরণকারী/নিঃস্রাবী: তরল পদার্থ নিঃসৃত হয়। ২ প্রকার: i. তরুক্ষীর গ্রন্থি ii. গ্রন্থি টিস্যু

টিস্যুতন্ত্র

টিস্যুতন্ত্র ৩ প্রকার। যথা:
১। এপিডর্মাল ২। গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র
৩। ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র

❒ **এপিডার্মাল:** যে টিস্যুতন্ত্র উদ্ভিদ অঙ্গের বহিঃআবরণ সৃষ্টি করে তাকে এপিডার্মাল টিস্যু বলে।

- কাণ্ড ও পাতার ত্বক- এপিডার্মাস।
- মূলের আবরণ- এপিব্লেমা।

❒ **এপিডার্মাস:** একসারি প্যারেনকাইমা কোষ।

- **একাধিক সারি কোষ:** বট, অশ্বত্থ, পাকুর।
- তিনসারি কোষের ত্বক দেখা যায়- করবী।
- কিউটিন বা সুবেরিন পুরু স্তরকে- কিউটিকল বলে।
- শুধুমাত্র রক্ষী কোষ এ ক্লোরোপ্লাস্ট।
- কিউটিকল মূলের ত্বকে অনুপস্থিত কিন্তু কাণ্ড ও পাতায় বিদ্যমান।
- পাতায় লিগনিন জমা হয়-*Cycas, Pinus* ও ঘাস জাতীয় কিছু উদ্ভিদ।
- ফুলের পাপড়ি ও ফলত্বকে থাকে- অ্যান্থোসায়ানিন রঞ্জক।
- সরিষা গোত্রীয় উদ্ভিদের পত্রত্বকে মাইরোসিন এনজাইম নিঃসরণকারী মাইরোসিন কোষ থাকে।
- ঘাস ও নলখাগড়া কাণ্ডের ত্বকীয় কোষে কর্ক ও সিলিকা কোষ থাকে।
- বুলিফর্ম কোষ থাকে- গম, ভুট্টা, আখ (বুলিফর্ম- বৃহদাকৃতির কোষ)।
- এপিডার্মিসের কোষ হতে রোম বা ট্রাইকোম নাম বিভিন্ন প্রকার উপাঙ্গ উদ্গত হয়।
- মূলের বাহিরের ত্বক- এপিব্লেমা- এককোষী রোম উৎপন্ন- মূলরোম।

❒ **কাজ:**

- ছত্রাকের আক্রমণ হতে অভ্যন্তরীণ টিস্যুকে রক্ষা করে।
- বুলিফর্ম কোষ পানি সঞ্চয় করে এবং পাতার প্রসা রণ ও বিকাশে সহায়তা করে।
- **এপিডার্মাল উপবৃদ্ধি:** ত্বক হতে উদ্গত উপাঙ্গ

i. রোম/ট্রাইকোষ: এককোষী/বহুকোষী, সরল/গুচ্ছ হতে পারে যেসব উদ্ভিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধি ঘটে সেসব উদ্ভিদে পাওয়া যায়।

ii. শল্ক: পাতলা ঝিল্লি সদৃশ বিশ্লেষ ধরনের রোম। যা প্রস্বেদনের হার কমায়।

iii. গ্রন্থিরোম/ কোলেটার্স: বিশেষ ধরনের বহুকোষী ট্রাইকোষ কোলেটার্স এক ধরনের চকচকে আঠালো পদার্থ পূর্ণ।

iv. থলি: বিশেষ ধরনের এক প্রকার পানি ধারক এবং প্রশান্ত ট্রাইকোম। বরফ উদ্ভিদ নামে পরিচিত Mesembrayantheum Crystallium- এর ত্বককোষ স্ফীত থলির আকার ধারণ করে।

গ. এপিডার্মল রন্ধ্র: ২ প্রকার: i. পত্ররন্ধ্র ii. পানিরন্ধ্র

❒ **পত্ররন্ধ্র:**

- ২টি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ থাকে ।
- রক্ষীকোষে বড় নিউক্লিয়াস, বহু ক্লোরোপ্লাস্ট ও ঘন সাইটোপ্লাজম থাকে।
- উদ্ভদের বায়বীয় অংশের ত্বকে অবস্থিত ২টি রক্ষীকোষ বেষ্টিত ও নিয়ন্ত্রিত বিশেষ ছিদ্রকে স্টোমাটা বা পত্ররন্ধ্র বলে।
- স্টোমাটার নিচে বড় বায়ুকুঠুরী থাকে- সাব-স্টোমাল বায়ুকুঠুরি বা শ্বসকুঠুরি বলে।
- পাথরকুচি গোত্রের উদ্ভিদের রাত্রে পত্ররন্ধ্র খোলা ও দিনে বন্ধ থাকে।

পত্ররন্ধ্রের প্রকারভেদ:

১। **Diacytie:** ২টি সাবসিডিয়ারি কোষ সমকোণে অবস্থিত।
২। **Paracytie:** ২টি সাবসিডিয়ারি কোষ সমান্তরালে অবস্থিত।
৩। **Aniscytie:** ৩টি সাবসিডিয়ারি কোষ একটি ছোট।
৪। **Tetracytie:** ৪টি সাবসিডিয়ারি কোষ
৫। **Antinocytie:** অনেকগুলো রেডিয়েলি লম্বা কোষ অবস্থিত।
৬। **Anomoecytie:** কোষসমূহ সাধারণ কোষ হতে পৃথকযোগ্য নয়।

- প্রস্বেদন, সালোকসংশ্লেষণ, শ্বসন তিনটি কাজে পত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে স্টোমা অংশগ্রহণ করে।

❒ **পানিরন্ধ্র/হাইডোথোড:** বিশেষ ধরনের পানি নির্মোচন অঙ্গ, ঘাস, কচু, টমেটো পাওয়া যায়। মাটিতে প্রচুর পানি ও আবহাওয়া আদ্র থাকলে সাধারনত এমনটি ঘটে।

গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র

- ত্বকীয় টিস্যু ও পরিবহণ টিস্যু ছাড়া অন্যান্য সকল টিস্যুকে একত্রে গ্রাউন্ড টিস্যুতন্ত্র বলে।
- অনেক সময় প্যারেনকাইমা, কোলেনকাইমা ও স্কেরেনকাইমা নিয়ে গঠিত হয়।
- পেরিব্লেম ভাজক টিস্যু হতে টিস্যুতন্ত্রের উৎপত্তি।
- অধঃত্বক স্কেরেনকাইমা টিস্যু দ্বারা গঠিত।
- ২ ভাগে ভাগ করা হয়: ক. বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল
খ. অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল
- পেরিসাইকল স্তর তেকে ভাস্কুলার বান্ডল কেন্দ্র পর্যন্ত অংশকে স্টিলি বলে।

❒ **বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল:**

i. অধঃত্বক: মূলে অধঃত্বক থাকে না।

ii. কর্টেক্স:

iii. অন্তঃত্বক: মূলে ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে বিদ্যমান মূলের অন্তঃত্বকীয় কোষের প্রথ ও পার্শ্বপ্রাচীর সুবেরিন ও লিগনিন যুক্ত হয়ে সরু ফিতার মতো যে বেষ্টনি সৃষ্টি করে তাকে ক্যাসপেরিয়াস স্ট্রিপ বলে।

- অন্তঃত্বকের পাতলা কোষপ্রাচীর- প্যাসেজ সেল বলে।
- অনেক সময় প্রচুর শ্বেতসার কণিকা বিদ্যমান থাকে এ স্তরকে শ্বেতসার আবরণ বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে পাওয়া যায়।

❒ **অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল:**

i. পেরিসাইকেল বা পরিচক্র: মূলে পেরিসাইকল এক স্তরবিশিষ্ট।

- কুমড়া ও কুমারিকা কাণ্ডে এটি বহুস্তর বিশিষ্ট।
- স্কেরেনকাইমা শুধু ফ্লোয়েম এর মাথায় অবস্থান করলে একে হার্ড বাস্ট বা গুচ্ছটুপি বলে।

ii. মজ্জা বা মেডুলা: খাদ্য সঞ্চয় প্রধান কাজ।

iii. মজ্জা রশ্মি: পরিবহণ টিস্যু থেকে রশ্মির ন্যায় পেরিসাইকল পর্যন্ত বিস্তৃত রশ্মির ন্যায় অংশকে মজ্জা রশ্মি বলে।

- পানি ও খাদ্য পরিবহণ করা।
- পাতার গ্রাউন্ড টিস্যুকে মেসোফিল বলে।
- বিষমপৃষ্ঠ পাতায় মেসোলি প্যালিসেড ও স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা টিস্যু নিয়ে গঠিত।

ভাস্কুলার টিস্যুতন্ত্র/ফ্যাসিকুলার/পরিবহণ

- জাইলেম + ফ্লোয়েম = ↗
- দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর মাঝে অবস্থিত ভাজক টিস্যু হচ্ছে ক্যাম্বিয়াম।
- উদ্ভিদমূল এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদকাণ্ডে ভাস্কুলার বান্ডলগুলো সাধারণত বৃত্তাকারে সাজানা থাকে।
- একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে এরা কর্টেক্সের মাঝে বিক্ষিপ্তবাবে অবস্থান করে।

❒ **জাইলেম টিস্যু:**

- ট্রাকিড, ভেসেল (ট্রাকিয়া), জাইলেম ফাইবার, জাইলেম প্যারেনকাইমা।
- সজীব উপদান- জাইলেম প্যারেনকাইমা।
- ফার্নবর্গীয়া ও নগ্নবীজী উদ্ভিদে জাইলেম টিস্যুতে ভেসেল থাকে না। ব্যতিক্রম: Gnetum.
- আবৃতবীজী উদ্ভিদে থাকলেও থাকে না-Winteracea, Tetrcentraceae, Trochodraceae গোত্রের উদ্ভিদে ভেসেল থাকে না।
- সরু গর্তযুক্ত ভেসেল কোষকে প্রোটোজাইলেম বলে।
- বড় গর্তযুক্ত ভেসেল কোষকে মেটাজাইলেম বলে।
- আবৃতবীজী উদ্ভিদের মূলে-
- মেটাজাইলেম স্টিলির কেন্দ্রের দিকে থাকে। প্রোটোজাইলেম স্টিলির পরিধির দিকে থাকে। এ দুটিকে একত্রে এন্ডার্ক বলে।
- কাণ্ডে এর বিপরীত- এক্সর্ক।
- পাতায় প্রোটোজাইলেম ও মেটাজাইলেম উভয় কেন্দ্রে ও পরিধির ২টি বিন্যস্ত থাকে, একে মেসার্ক বলে।

❒ **ফ্লোয়েম টিস্যু:**

- সীভনল, সঙ্গীকোষ, ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা এবং ফ্লোয়েম ফাইবার।
- সীভনলে নিউক্লিয়াস থাকে না (পরিণত)।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদের ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে না।
- ফ্লোয়েম অবস্থিত ফাইবারকে বাস্ট ফাইবার বলে। পাটের আশ ব্লাস্ট ফাইবার।

❒ **ভাস্কুলার বান্ডেলের প্রকারভেদ:**

১। সংযুক্ত: ফ্লোয়েম ও জাইলেম একই ব্যাসার্ধের উপর গুচ্ছবাবে অবস্থান করে। ২ ভাগ i. সমপার্শ্বীয়

ii. সমদ্বিপার্শ্বীয়

- **সমপার্শ্বীয়:** ফ্লোয়েম ও জাইলেম পাশাপাশি অবস্থান করে।
  * পুষ্পক উদ্ভিদের কাণ্ডে দেখা যায়। ২ ভাগে ভাগ করা হয়:

i. মুক্ত সমপার্শ্বীয়: দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ (কুমড়া জাতীয় উদ্ভিদের কাণ্ড ব্যতীত) ও নগ্নবীজী উদ্ভিদের কাণ্ডে।

ii. বদ্ধ সমপার্শ্বীয়: একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে।

- **সমদ্বিপার্শ্বীয়:** জাইলে ও ফ্লোয়েম উপর-নিচ অবস্থান করে
  * সমদ্বিপার্শ্বীয় ভাস্কুরার বান্ডল সব সময় মুক্ত।
  * লাউ, কুমড়া, শশা উদ্ভিদের কাণ্ড।৫

২। অরীয়: যে ভাস্কুলার বান্ডেলে জাইলেমও ফ্লোয়েম ভিন্ন ভিন্ন বান্ডেলের সৃষ্টি হয় তাকে অরীয় ভাস্কুলার বান্ডল বলে।

- পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে পাওয়া যায়।
- দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলে জাইলেম বা ফ্লোয়েম এর সংখ্যা পাঁচ এর কম (২-৪) একবজীপত্রী মূলে ফ্লোয়েম এর সংখ্যা ৬ এর অধিক।

৩। কেন্দ্রিক: যেকোনো একটি কেন্দ্রে থাকে।

- কেন্দ্রিক ভাস্কুলার বান্ডল সব সময় বদ্ধ হয়।
- ক্যাম্বিয়াম থাকে না।
- টেরিডোফাইটা এ ধরনের অধিক দেখা যায়।
- ২ ভাগে ভাগ করা হয়।

ক. জাইলেম কেন্দ্রিক/হ্যাড্রোসেন্ট্রিক: Pteris, Lycoposium, Selaginella

খ. ফ্লোয়েম কেন্দ্রিক/লেপ্টোসেন্টিক: Dracaena, Yucca

একবীজপত্রী উদ্ভিদের মূলের অন্তঃগঠণ

১. বহিঃস্টিলীয় অঞ্চল:

ক. এপিব্লেমা বা মূলত্বক।

খ. কার্টেক্স: তরুণ মূলের সবচেয়ে বড় অংশ।

গ. এন্ডোডার্মিস।

২. অন্তঃস্টিলীয় অঞ্চল:

ক. পেরিসাইকাল বা পরিচক্র।

খ. ভাস্কুলার বান্ডল।

গ. মজ্জা রশ্মি বা সংযোজক টিস্যু।

ঘ. পিথ বা মজ্জা।

❒ **একবীজপত্রী উদ্ভিদ মূলের শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য:**

১। ত্বকে কিউটিকল অনুপস্থিত। এতে এককোষী মূলরোম থাকে।

২। অধঃত্বক অনুপস্থিত।

৩। কর্টেক্স-এ অধঃত্বক নাই, কেবল অন্তঃত্বক আছে।

৪। পরিচক্র একসারি কোষ দিয়ে গঠিত।

৫। ভাস্কুলার বান্ডল অরীয় এবং একান্তরভাবে সজ্জিত।

৬। মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে অবস্থিত।

৭। জাইলেম বা ফ্লোয়েম গুচ্ছের সংখ্যা ৬ এর অধিক। (দ্বিবীজপত্রী উদ্ভদমূলে এই সংখা সাধারণত -৪টি)।

৮। মজ্জা বৃহৎ।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডের অন্তঃর্গঠন

১। জাইলেম: আকৃতি Y বা V আকৃতির।

২। ফ্লোয়েম: সীভনল ও সঙ্গীকোষ নিয়ে গঠিত। কোনো প্যারেনকাইমা নেই।

❒ **একবীজপত্রী উদ্ভিদ কাণ্ডের অন্তর্গঠনগত শনাক্তকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ:**

১। সাধারণত কাণ্ডরোম অনুপস্থিত।

২। বহিঃত্বকে কিউটিকল উপস্থিত।

৩। অধঃত্বক আছে এবং সাধারণত স্কেরেনেকাইমা কোষ দিয়ে গঠিত।

৪। ভাস্কুলার বান্ডলগুলো গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো।

৫। মেটাজাইলেম পরিধির দিকে এবং প্রোটোজাইলেম কেন্দ্রের দিকে অবস্থিত।

৬। ভাস্কুলার বান্ডল সংযুক্তম সমপার্শ্বীয় ও বন্ধ (জাইলেম ও ফ্লোয়েমের মাঝে ক্যাম্বিয়াম নেই) প্রকৃতির।

অধ্যায়: উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

Stephen Heles উদ্ভিদ শারীরতত্ত্বের জনক।

খনিজ লবণ পরিশোষণ

- উদ্ভিদের মোট ১৭টি উপাদান অত্যাবশকীয়। এর মধ্যে H, C, O ছাড়া বাকি সবকটি উপাদান উদ্ভিদ মাটি থেকে শোষণ করে।
- সবচেয়ে দ্রুতগতিতে শোষিত হয়→ K^+ এবং NO_3^- আয়ন।
- সবচেয়ে ধীর গতিতে শোষিত হয়→ Ca^{2+} এবং SO_4^{2-} আয়ন।
- Mg^{2+} is necessary for ক্লোরোফিল এবং ক্লোরোফিল is necessary for সালোকসংশ্লেষণ।
- ফসফরাসের অভাবে উদ্ভিদের পাতা ও ফল ঝরে যায়।
- যে মৌলগুলো বেশি পরিমাণে লাগে সেগুলো ম্যাক্রো মৌল এবং যে মৌলগুলো কম পরিমাণে লাগে সেগুলো মাইক্রো মৌল।
- ম্যাক্রো মৌল ৯টি। যথা: Mg, K, C, H, O, P, S, N, Ca। বাকি ৮টি মাইক্রো মৌল।
- কিছু উপকারী মৌল:

  Si→ ঘাসের জন্য।

  সোডিয়াম→ C_4 উদ্ভিদের জন্য।

  আয়োডিন→ সামুদ্রিক শৈবালের জন্য।

  কোবাল্ট→ নাইট্রোজেন ফিক্সিং লিগিউম এর জন্য।

আয়ন এক্সেচেঞ্জের ২টি মতবাদ আছে:

১। CO_2 এক্সচেঞ্জ মতবাদ: উদ্ভিদমূল শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে CO_2 সৃষ্টি করে কার্বনিক এসিড (H_2CO_3) তৈরি করে।

২। কনট্যাক্ট এক্সচেঞ্জ মতবাদ

❒ **উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোষণ প্রক্রিয়া:** দুইভাবে হয় যথা:

১। সক্রিয় লবণ পরিশোষণ: ঘনত্ব আনতির বিপরীতে ঘটে তাই বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয়। অধিকাংশ খনিজ লবণ এভাবেই শোষিত হয়। এই পরিশোষণের মতবাদগুলো হরো-

ক. সাইটোক্রোম পাম্প মতবাদ বা লুনডেগড় মবতবাদ- সাইটোক্রোম এখানে বাহক।

খ. প্রোটন অ্যানায়ন কো-ট্রান্সপোর্ট মতবাদ।

গ. লেসিথিন মতবাদ।

ঘ. আয়ন বাহক ধারণা।

২। নিষ্ক্রিয় লবণ পরিশোষণ: বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন নেই। মতবাদসমূহ:

ক. ব্যাপন মতবাদ।

খ. আয়ন বিনিময় মতবাদ: H^+ বাইরে যায় K^+ ভেতরে আসে এবং OH^- বাইরে যায় Cl^- ভেতরে আসে।

গ. ডোনান সম্যাবস্থা মতবাদ।

ঘ. ব্যাপক প্রবহামত্রা মতবাদ।

❒ **খনিজ লবণ পরিশোষণের প্রভাবক সমূহ:**

১। আয়নের ঘনত্ব। ২। তাপমাত্রা। ৩। আলো।

৪। প্রস্বেদন। ৫। অক্সিজেন। ৬। শ্বসনিক বস্তু।

৭। বৃদ্ধি অঞ্চল।

৮। আয়নিক পারস্পরিক ক্রিয়া: ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেশিয়াম আয়নের উপস্থিতি পটাশিয়াম আয়নের শোষণকে বাধাগ্রস্ত করে।

এই ৮টি বাড়লে খনিজ লবণ শোষণ বাড়ে।

❒ **প্রস্বেদন:**

- গ্যানং পটোমিটারের সাহায্যে এর হার নির্ণয় করা যায়।
- পানির ১% দেহে অবস্থান করে এবং ৯৯% পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়।
- বিজ্ঞানী কার্টিস প্রস্বেদনকে 'প্রয়োজনীয় অমঙ্গল' বলেছেন।
- প্রস্বেছদনকে তিনভাগে ভাগ করা হয়। যথা:

  ১। পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদন: পত্ররন্ধ্রের মধ্য দিয়ে প্রস্বেদন। শতকরা ৯৫ থেকে ৯৮ ভাগ প্রস্বেদন এ প্রক্রিয়ায় হয়। পাতাই প্রস্বেদনের প্রধান অঙ্গ।

  ২। ত্বকীয় বা কিউটিকুলার প্রস্বেদন: পত্রত্বকের কিউটিকলের মধ্য দিয়ে প্রস্বেদন। কিউটিন হলো স্নেহ জাতীয় পদার্থ। ২% থেকে ৫% প্রস্বেদন এভাবে হয়।

  ৩। লেন্টিকুলার প্রস্বেদন: কাণ্ডের লেন্টিসেলের মধ্য দিয়ে প্রস্বেদন। দিবা-রাত্রি সমভাবে চলতে থাকে।

  ❒ **পত্ররন্ধ্র বা স্টোম্যাটা:** দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ নিয়ে গঠিত পত্ররন্ধ্র। পত্ররন্ধ্র

  প্রতি ১ সেমি² এলাকায় ১,০০০-৬০,০০০ পত্ররন্ধ্র থাকতে পারে।
- অধিকাংশ উদ্ভিদেও পত্ররন্ধ্র সকাল ১০-১১ টা এবং বিকেল ২-৩টা পূর্ণ খোলা থাকে। অন্যান্য সময় আংশিক খোলা থাকে। রাতে বন্ধ থাকে। তবে পাথর কুচি দিনে বন্ধ ও রাতে খোলা থাকে।
- লুকায়িত পত্ররন্ধ্র প্রস্বেদনের হার হ্রাস করে।

❒ **পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার বিভিন্ন মতবাদ সমূহ**

১। বিজ্ঞানী H. Von Mohl→ রক্ষীকোষের স্ফীতির পরিবর্তনই পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার প্রধান কারণ।

২। বিজ্ঞানী E. F Loyed→ স্টার্চ শুগ্যার মতবাদ।

৩। বিজ্ঞানী Shayre→ pH মতবাদ।

৪। আধুনিক মতবাদ বা প্রোটন প্রবাহ মতবাদ।

*নীল আলো পত্ররন্ধ্র খোলা ত্বরান্বিত করে।

❒ **প্রস্বেদনের প্রভাবক সমূহ:** প্রস্বেদনের প্রভাবকসমূহকে দু'ভাগে ভাগ করা যায় যথা: বাহ্যিক প্রভাবকসমূহ এবং অভ্যন্তরীণ প্রভাবকসমূহ।

❒ **বাহ্যিক প্রভাবকসমূহ:**

১। আলো ২। তাপমাত্রা

৩। আপেক্ষিক আদ্রতা: আপেক্ষিক আদ্রতা বাড়লে প্রস্বেদন হ্রাস পায়।

৪। বায়ুপ্রবাহ

৫। আবহমণ্ডলের চাপ: বায়ুমণ্ডলের চাপ বাড়লে প্রস্বেদন হ্রাস পায়।

৬। মাটিস্থ পানি

❒ **অভ্যন্তরীন প্রভাবকসমূহ:**

১। মূল-বিটপ অনুপাত ২। পাতার আয়তন ও সংখ্যা

৩। পাতার গঠন

৪। মেসেফিল টিস্যুতে পানির পরিমাণ

৫। জীবনীশক্তি

সালোকসংশ্লেষণ

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} C_6H_2O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

- ফটোসিথোসিস অঙ্গানু- সবুজ পাতার ক্লোরোপ্লাস্ট।
- ফটোথিসিস এর স্থান- ক্লোরোপ্লাস্টের থাইলাকয়েড।
- রঞ্জক পদার্থ- ক্লোরোফিল, ক্যারোটিনয়েডস, ফাইকোবিলিন্স।
- জ্যান্থোফিল = হলুদ বর্ণ, ক্যারোটিন = কমলা বর্ণ।
- নীল রং এর রঞ্জক পদার্থ = ফাইকোসোয়ানিন।
- নীল রং এর রঞ্জক পদার্থ = ফইকোত্ররিথ্রিন।
- সালোকসংশ্লেষণের মূল পিগমেন্ট হলো ক্লোরোফিল-a।

- লাল আলোতে সালোকসংশ্লেষণ বেশি হয়।
- বায়োলজিতে সবচেয়ে শক্তিশালী $p680^+$ অক্সিডেন্ট।
- চক্রীয় ফটোফসফরাইলেশন: PS-II হতে আবার PS-II এ ফিরে আসে।
- অচক্রীয় ফটোফসফরাইলেশন: PS-II হতে PS-I এ যায়।
- সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া দুইভাগে বভিক্ত। যথা:
  ১। আলোকনির্ভর ২। আলোক নিরপেক্ষ

❒ **আলোক নির্ভর অধ্যায়:** ATP ও NADPH + H^+ তৈরি হয়। এই অংশের জন্য আলো অপরিহার্য।

❒ **আলোক নিরপেক্ষ অধ্যায়:** কার্বন বিজারণ পদ্ধতি।

- ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমাতে সংঘটিত হয়।
- কার্বোহাইড্রেট সৃষ্টির ৩টি স্বীকৃত পথ আছে। যথা:

১। ক্যালভিন চক্র ২। হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র
৩। CAM প্রক্রিয়া

ক্যালভিন চক্র ও হ্যাচ-স্ল্যাক চক্রের মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	ক্যালভিন চক্র	হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র
যে কোষে ঘটে	কেবল মেসোফিল কোষে হয়।	মেসোফিল ও বান্ডলসীথ কোষে হয়।
ফটোরেসপিরেশন	ঘটে	ঘটে না
প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা	RuBP (রাইবুলেজ ১-৫ বিসফসফেট)	PEP (ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড)
CO_2 ফিকসিং এনজাইম	রুবিস্কো	PEP-কার্বোক্সিলেজ
প্রথম স্থায়ী দ্রব্য	৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড [PGA] (৩-কার্বন)	অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড [OAA] (৪-কার্বন)
CO_2 এর জন্য কার্বোক্সিলেজ এর দক্ষতা	মাধ্যম	উচ্চ
ক্লোরোপ্লাস্টের ধরন	একই রকম	ক্লোরোপ্লাস্টের ধরন দু'রকম: বান্ডলসীথ ক্লোরোপ্লাস্ট এবং মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট।
আদর্শ তাপমাত্রা	১০° সে. থেকে ২৫° সে	৩০°সে. থেকে ৪৫° সে.
CO_2 এর ঘনত্ব	বায়ুমণ্ডলে প্রতি মিলিয়নে কমপক্ষে 50ppm CO_2 থাকা প্রয়োজন	০.১০ CO_2 থাকলেও চলে।

C_3 উদ্ভিদ ও C_4 উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য

পার্থক্যের বিষয়	C_3 উদ্ভিদ	C_4 উদ্ভিদ
তাপমাত্রা	উচ্চ তাপমাত্রায় খাপখাইয়ে নিতে সক্ষম নয়দ	উচ্চতাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম
ক্র্যাঞ্জ অ্যানাটমি	পাতার বান্ডলসীথকে ঘিরে মোসোফিল কোষের কোনো পৃথক স্তর থাকে না	পাতার বান্ডলসীথকে ঘিরে অরীয়ভাবে সজ্জিত মেসোফিল কোষর ঘন স্তর বিদ্যমান (ক্র্যাঞ্জ অ্যানাটমি)
ক্লোরোপ্লাস্টের প্রকার	গঠনগতভাবে ক্লোরোপ্লাস্ট একই রকম	গঠনতভাবে ক্লোরোপ্লাস্ট ২ রকম ক. গ্রানাযুক্ত মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট খ. গ্রানাবিহীন বান্ডলসীথ ক্লোরোপ্লাস্ট
CO_2 এর ঘনত্ব	সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কমপক্ষে ৫০ppm (parts per million) প্রয়োজন (৫০-১০০ppm)	সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কমপক্ষে ০.১০ ppm প্রয়োজন (০.১০-১০ ppm)
বিক্রিয়া	মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয়	মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং বান্ডলসীথ কোষে CO_2 সৃষ্টি ও ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয়
উৎপত্তি	মনে করা হয় বেশির ভাগ C_3 উদ্ভিদ অপেক্ষাকৃত শীতপ্রধান অঞ্চলে উৎপত্তি লাভ করেছে	মনে করা হয় বেশির ভাগ C_4 উদ্ভিদ উষ্ণমণ্ডলে উৎপত্তি লাভ করেছে
সালোকসংশ্লেষণের হার	এসব উদ্ভিদের সালোক সংশ্লেষনের হার কম	এসব উদ্ভিদের সারোক সংশ্লেষণের হার বেশি
O_2 এর উপস্থিতি	স্বাভাবিক পরিমাণের চেয়ে 1% বেশি অক্সিজেনের উপস্থিতি সালোকসংশ্লেষণ বাধাপ্রাপ্ত হয়	অতিরিক্ত অক্সিজেনের উপস্থিতি সালোকসংশ্লেষণ বাধাপ্রাপ্ত হয় না
উদাহরণ	ধান, গম, বার্লি, আম, জাম, কাঁঠালসহ ৮৫% উদ্ভিদ	গিনি ঘাস, ইক্ষু, ভুট্টা, মুথা ঘাস ইত্যাদি

❒ **শ্বসন:** শ্বসন দুই প্রকার। যথা- সবাত ও অবাত শ্বসন।

▶ **সবাত শ্বসন ৪টি ধাপে সম্পন্ন হয় যথা-**

১। গ্লাইকোলাইসিস: এই ধাপে সবাত ও অবাত উভয় শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। গ্লাইকোলাইসিস বিক্রিয়া কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে। এর সবকয়টি এনজাইম দ্রবণীয়।

২। পাইরুভিক এসিডের অক্সিযেশন: স্থান: মাইটোকন্ড্রিয়নের ম্যাট্রিক্স।

৩। ক্রেবস চক্র বা সাইট্রিক এসিড চক্র (TCA): স্থান: মাইটোকন্ড্রিয়নের ম্যাট্রিক্স। এই চক্রে শক্তি উৎপন্ন হয়। ATP হলো জৈব মুদ্রা।

৪। ইলেকট্রন স্থানান্তর Chain: স্থান: মাইটোকন্ড্রিয়াল মেমব্রেন। ETC তে কোনো ATP তৈরি হয় না।

সবাত শ্বসনে মোট 36টি অনু ATP তৈরি হয়। এর মধ্যে ক্রেবস চক্রে 24টি ATP ও গ্লাইকোলাইসিসে 6 অণু ATP (৪টির মধ্যে 2টি ATP খরচ হয়ে যায়)।

- অবাত শ্বসনে ১ অনু গ্লুকোজ হতে ২ অনু ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন হয়।

বিভিন্ন শিল্পে অবাত শ্বসনের ব্যবহার

- **মদ্য শিল্পে:** আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার প্রস্তুত করা হয়।
- **অ্যালকোহল প্রস্তুতে**
- **দুধ শিল্পে:** দুধের সাথে Lactobacillus helveticus, Streptococcus lactis ব্যাকটেরিয়া মিশিয়ে ৩-৫ ঘণ্টার মধ্যে ৩৭-৩৮°C তাপমাত্রায় দই তৈরী করা হয়।
- **চর্মশিল্পে।**

শ্বসনের হার

- শ্বসরেন হার $= \dfrac{\text{নির্গত } CO_2 \text{ এর অণুর পরিমাণ}}{\text{গৃহীত } O_2 \text{ অণুর পরিমাণ}}$
- গ্লুকোজের শ্বসনিক হার = 1
- ম্যালিক অ্যাসিডের শ্বসনিক হার = 1.33
- অলিক অ্যাসিডের শ্বসনিক হার = 0.71

❒ **শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রভাবকসমূহ:**

(ক) বাহ্যিক প্রভাক:

১। তাপমাত্রা: 20°-35°C তাপমাত্রায় শ্বসন প্রক্রিয়া ভালোভাবে চলে। 45°C এর উপরের তাপমাত্রায় উৎসেচকসমূহের বিক্রিয়ার হার তথা শ্বসনের হার কমে যায়।

২। অক্সিজেন ৩। পানি ৪। আলো
৫। কার্বন ডাই-অক্সাইডের-এর ঘনত্ব

(খ) অভ্যন্তরীণ প্রভাবক সমূহ:

১। জটিল খাদ্যদ্রব্য ২। উৎসেচক
৩। কোষের বয়স ৪। কোষস্থ অজৈব লবণ
৫। কোষ মধ্যস্থ পানি ৬। মাটিতে অজৈব লবণ

অধ্যায়: নগ্নবীজী ও আবৃতবীজী উদ্ভিদ

টপিক

- নগ্নবীজী উদ্ভিদ ও এর বৈশিষ্ট্য
- সাইকাস
- আবৃতবীজী ও এর বৈশিষ্ট্য
- Poceae এবং Malvaceae

নগ্নবীজী উদ্ভিদ/ব্যক্তবীজী

- বীজ নগ্ন, গর্ভাশয় থাকে না, ফল উৎপন্ন হয় না।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদ পজাতিসমূহ ৪টি বিভাগে অন্তর্ভুক্ত- Ginkgophyta, Cycadophyta, Gnetophyta, Coniferophyta
- Ginko biloba জীবন্ত ফসিল + সবচেয়ে প্রাচীনতম বীজযুক্ত উদ্ভিদ।
- Welwitschea উদ্ভিদের পুংকোন দেখতে ফুলের মতো।
- Sequoia Sempervirens কনিফার জাতীয় উদ্ভিদ যা পৃথিবীর সব চেয়ে উঁচু।
- ব্রিসল কোন পাইন→ পৃথিবীর সবচেয়ে প্রাচীন বৃক্ষ যা আমেরিকা নাভাডা ও ক্যালিফোর্নিয়ায় বিদ্যমান।
- Gnetum এর পাতা আবৃতবীজী উদ্ভিদের মতো।
- Ephedra উদ্ভিদের দ্বিনিষেক ঘটে। ইফেড্রিন- শ্বসকষ্টের ঔষধ।
- Leaf scare নগ্নবীজী উদ্ভিদের ভিন্নধর্মী বৈশিষ্ট্য।

❒ **নগ্নবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য:**

- উদ্ভিদের বহুকোষজীবী, স্পোরোফাইট অসমরেণুপ্রস্থ
- স্পোরোফিল সন্নিবেশিত হয়ে স্ট্রোবিলাস গঠন করে।
- পরাগরেণু সরাসরি ডিম্বকরেন্ধ্রে পতিত হয়।
- নগ্নবীজী উদ্ভিদে দ্বিনিষেক ঘটে না। ব্যতিক্রম: Ephedra শ্বাস হ্যাপ্লয়েড ও নিষেকের পূর্বে সৃষ্টি হয়।
- জাইলেম টিস্যুতে সত্যিকারে ভেসেল কোষ থাকে না (ব্যতিক্রম Gnetum) ফ্লোয়েম টিস্যুতে সঙ্গীকোষ থাকে না।
- সকলেই বায়ু পরাগী।
- জীবনচক্রে অসমআকৃতির জনুক্রম বিদ্যমান।
- সাধারণত আর্কিগোনিয়া সৃষ্টি হয়।

Cycas

- Cycas উদ্ভিদ স্পোরোফাইট, দেহ, মূল কান্ড ও পাতায় বিভক্ত।
- কচি পাতার ভার্নেশন সারসিনেট (কুণ্ডলিত)
- পাতায় ট্রান্সফিউশন টিস্যু বিদ্যমান।
- গৌণ অস্থানিক কোরালয়েড মূল বিদ্যমান।
- হেটারোস্পেরিক
- বাতাসের মাধ্যমে পরাগায়ন ঘটে, শস্য হ্যাপ্লয়েড।
- পাতা পক্ষল যৌগিক।
- জীবাশ্ম বা লিভিং ফসিল।
- Cycas pectinata→ চট্টগ্রামে জন্মায়, সজি হিসেবে খাওয়া যায়।
- Cycas circinalis→ বার্লি, পীড়া ও চর্মরোগ ঔষধ।
- Cycas revoluta→ এর বীজ খাদ্য হিসেবে

❒ **পাতা:**

২ ধরনের যথা:

১। সবুজ বৃহদাকার পল্লবপত্র।

২। বাদামী বর্ণের ক্ষুদ্র শল্কপত্র।

- পর্ণপত্র ও রোমশ শল্কপত্র আছে
- পামফার্ন বলে
- র‍্যাকিস মোটা

❒ **মূল:**

- অস্থানিক মূল
- Nostoc, Anabana
- সায়ানেব্যাকটেরিয়ার জন্য কোরালের মূল হয়।
- শৈবাল স্তর থাকে।

❒ **জনন:** Cycas এর বংশবৃদ্ধি ২ ভাবে হয়।

⇒ অযৌন জনন: অঙ্গজ জনন প্রক্রিয়া।

⇒ যৌন জনন: পুংরেণু পত্র এর সরু বর্ধিত মাথাকে অ্যাপোফাইসিস বলে।

- পৃষ্ঠদেশে বহু স্পোরোজ্ঞিয়া তৈরি হয়।
- ২-৫টি স্পোরোজ্ঞিয়া একত্রে অবস্থান করে যাকে সোরাস বলে।
- স্ত্রী উদ্ভিদের মাথায় স্ত্রীরেণুপত্র তৈরি হয় (২-৪) জোড়া যা বাজারে সর্পমনি নামে বিক্রয় হয়।
- Cycas থেকে সাগুদানা তৈরি হয়। এর কাণ্ডের মজ্জা হতে মদ তৈরি হয়।

আবৃতবীজী উদ্ভিদ/সপুষ্পক উদ্ভিদ

- পৃথিবীর সবচেয়ে ক্ষুদ্রাকার উদ্ভিদ: Wolfia microsecopia যা 0.1mm.
- বাংলাদেশের সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম আবৃতবীজী-Wolffia arrhiza
- সর্বাধিক লম্বা উদ্ভিদ: বৈলাম, গর্জন, তেলগুর।

আবৃতবীজী উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য

- উদ্ভিদ স্পোরোফাইট, পুষ্পক এবং ভাস্কুলার টিস্যু সমৃদ্ধ।
- শুক্রাণু ফ্লাজেলাবিহীন, পরাগরেণু গর্ভমুণ্ডে পতিত হয়।
- দ্বিনিষেক ঘটে, বীজ ১টি বা ২টি বীজপত্র থাকে।
- শুক্রানু সর্বত্র নিশ্চল এবং আর্কিগোনিয়াস অনুপস্থিত।
- ২টি শ্রেণিতে বিভক্ত:

  ১। দ্বিবীজপত্রী/ম্যাগনোলিয়া

  ২। লিলি শ্রেণি/ একবীজপত্রী
- আর্থার ক্রনকুইস্ট ৩৮০টি গোত্রের অন্তর্ভূক্ত করেছেন-

  দ্বিবীজপত্রী: ৩১৫

  একবীজপত্রী: ৬৫

স্বভাব:

বীরুৎ: Herb: ধান, গম, দূর্বাঘাস, সরিষা, আদা।

উপগুল্ম: কালকাসুন্দা, দাদমর্দন, বেগুন।

গুল্ম: রঙ্গন, জবা, গোলাপ।

বৃক্ষ: আম, জাম

পরাশ্রয়ী:

মূল

প্রধানমূল: দ্বিবীজপত্রী ।

অস্থানিকমূল: কেয়া, বট, অশ্বত্থ, টেরিস।

গুচ্ছমূল: একবীজপত্রী।

পরাশ্রীয়: অর্কিডের।

কণ্ডাল: মিষ্টি আলু, সন্ধ্যামালতি।

কাণ্ড

১। ফাপা কাণ্ড: ঘাস গোত্রের উদ্ভিদ

⇒ Cypcraceae গোত্রের উদ্ভিদ কাণ্ড তিন কোনা বিশিষ্ট।

⇒ Lamiceae গোত্রের উদ্ভিদ কাণ্ড চার কোনা বিশিষ্ট।

২। **রাইবোজমঃ** আদা, হলুদ।
৩। **টিউবারঃ** মিষ্টি আলু।
৪। **বাল্বঃ** রসুন, পেঁয়াজ।
৫। **রানারঃ** থানকুনি।

পাতা

পাতার বোটাই পিটিওল→ বোটা থাকলে→ পিটিওলেট

বোটা না থাকলে→ সেসাইল

ল্যামিনা বা পত্রফলক
স্টিপিউল বা উপপত্র

- **সিম্পল লিফঃ** আম, জাম, কাঁঠাল।
- **কম্পাউন্ড লিফঃ** গোলাপ, নিম, লজ্জাবতী, সজিনা, কামেনী, নারিকেল।
- **অচূড়পক্ষলঃ** বাদর লাঠি।
- **সচূড়পক্ষলঃ** গোলাপ।
- **দ্বিপক্ষলঃ** কৃষ্ণচূড়া।
- **ত্রিপক্ষলঃ** সজিনা।

❒ **পত্রফলকের ভিনেশন**
রেটিকুলেটঃ দ্বিবীজপত্রী
প্যারালালঃ একবীজপত্রী
পুষ্পবিন্যাসঃ ২ প্রকার
১। রেসিমোসঃ
i. রেসিমঃ সরিষা
ii. স্পাইকঃ রজনীগন্ধা
iii. স্পাইকলেটঃ ধান, গম, ঘাস।
iv. সরল আম্বেলঃ ধানে
v. শিরমঞ্জুরীঃ সূর্যমুখী।
vi. অনুমঞ্জুরীঃ ধান।
vii. ক্যাপিচুলাম/ শিরমঞ্জুরীঃ গাঁদা, সূর্যমুখী।
২। সাইমোস বা নিয়ত পুষ্পবিন্যাসঃ জবা

❒ **Information:**
i. ক্যালিক্স = বৃতি
ii.করোলা = দলমণ্ডল
iii. পেটাল = পাপড়ি

পুষ্পপত্র বিন্যাস

১। ভালভেট- জবা ফুলের বৃতি, আকন্দ, ববেলা
২। টইস্টেড বা পাকানো- জবা ফুলের দলমণ্ডল।
৩। ইমব্রিকেট- কৃষ্ণচূড়া, কালকাসুন্দা।
৪। কুইনসিয়াল- সরিষা

- উভলিঙ্গ পুষ্প-জবা।
- একলিঙ্গ পুষ্প- লাউ
- সম্পূর্ণ ফুল- জবা
- অসম্পূর্ণ ফুল- কুমড়া
- বহিপ্রতিসম পুষ্প- জবা, সরিষা

অমরা বিন্যাস

১। অক্সাইল বা অক্ষীয়- জবা।
২। সুপারফিশিয়্যাল বা বহুপ্রান্তীয়- শাপলা, পদ্ম।
৩। বেসাল বা মূলীয়- সূর্যমুখী, ধান।

ফল

▶ প্রকৃত ফলঃ আম, জাম, লিচু।
▶ অপ্রকৃত ফলঃ আপেল।
▶ যৌগিক ফলঃ কাঁঠাল।
▶ গুচ্ছিত ফলঃ আতা
▶ ক্যারিঅপসিসঃ ধান, গম।
▶ বেরিঃ কলা, টমেটো।

একবীজপত্রী উদ্ভিদের গোত্র পরিচিতি

❒ **বৈশিষ্ট্যঃ**
১। বীজপত্র একটি থাকে।
২। অস্থানিক মূল বিদ্যমান।
৩। পাতার শিরবিন্যাস সমান্তরাল।
৪। পুষ্প ট্রাইমেরাস অর্থাৎ ৩ বা ৩ এর গুণিতক।
৫। বীজপত্রের অবস্থান শীর্ষক এবং ভ্রূণমুকুল পার্শ্বীয়।
৬। গৌণ বৃদ্ধি ঘটে না।

Poaceae গোত্র

❒ **বৈশিষ্ট্যঃ**
১। পাতা লিগউলবিশিষ্ট।
২। পুষ্পবিন্যাস স্পাইকলেট।
৩। পরাগধানী সর্বমুখ।
৪। অমরাবিন্যাস মূলীয়।
৫। ফল ক্যারিঅপসিস।

❒ **Poaceae গোত্রের কয়েকটি উদ্ভিদঃ**
১। Bambusa bambos (বাঁশ): বাঁশ হলো ঘাস।
২। Oryza sativa (ধান):
৩। Saccharum officinarum (আখ, ইক্ষু)
৪। গম, ভুট্টা।

দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের গোত্র পরিচিতি

❒ **বৈশিষ্টঃ**
১। বীজপত্র দুটি থাকে।
২। প্রধান মূলতন্ত্র বিদ্যমান।
৩। পাতার শিরবিন্যাস জালিকাকার।
৪। পুষ্প টেট্রা পেন্টামেরাস অর্থাৎ ৪, ৫ বা এদের গুণিতক।
৫। বীজে বীজপত্রের অবস্থান পার্শ্বীয় এবং ভ্রূণমুকুল শীর্ষক।

মালভেসি গোত্র

❒ **বৈশিষ্টঃ**
১। দলমন্ডল টুইস্টেড (পাকানো)।
২। পরাগধানী বৃক্কাকার।
৩। পরাগরেণু বৃহৎ এবং কন্টকিত।
৪। অমরাবিন্যাস অক্ষীয়।

❒ **Malvacea গোত্রের উদ্ভিদসমূহঃ**
১। জবাঃ অমাশয় ও অর্শরোগের ঔষধ। জবার রস চুল পড়া বন্ধ করে।
জবার বৈজ্ঞানিক নাম *Habisus rosa-sinesis*
২। ঢেড়শঃ শারীরীক দুর্বলতা সারে, বহুমুত্র রোগের ঔষধ।
৩। কার্পাস তুলা ৪। স্থল পদ্ম
৫। ইন্ডিয়ান টিউলিপ

কোষ বিভাজন

- কোষের বিভাজনের প্রকারভেদ
- কোষ চক্র
- সাইটোসিসের পর্যায়
- মিয়োসিসের পর্যায়

কোষ বিভাজনের প্রকারভেদ

- সামুদ্রিক স্যালমন্ডার (Triturus maculosa) কোষে প্রথম কোষ বিভাজন লক্ষ্য করেন Walter Flemming- ১৮৮২ সালে।
- মানুষের দেহ কোষ = 2n, শুক্রাণু বা ডিম্বানু = n
- কোষ বিভাজন ৩ প্রকার:
  - ⇒ অ্যামাইটোসিস/প্রত্যক্ষ্য কোষ বি.
  - ⇒ মাইটোসিস বা সমীকরনিক
  - ⇒ মায়োসিস বা হ্রাসমূলক
- অ্যামাইটোসিস: জটিল মাধ্যমিক পর্যায় নাই।
  ঘটে⟶ ইস্ট, প্রোটোজোয়া, এককোষী জীব।

কোষ চক্র

- হাওয়ার্ড ও পেল্ক আবিষ্কারক
- যে চক্রে কোষ সৃষ্টি, বৃদ্ধি, বিভাজন = কোষ চক্র।
- প্রাপ্ত বয়স্ক ব্যক্তিতে কোষ থাকে 10^{14}টি বা 100 ট্রিলিয়ন।
- পর্যায়/ধাপ ২টি- ⇒M- ফেজ/মাইটোসিস⟶ ৫/১০%
  ⇒ ইন্টারফেজ (৯০-৯৫)%
- কোষ চক্র নিয়ন্ত্রিত হয় ⇒ জেনেটিক প্রোগ্রাম দ্বারা
  ⇒ অভ্যন্তরীণ উদ্দীপনা প্রদান-cdk যোগ
  ⇒ হরমোন ও গ্রোথ ফ্যাক্টরি।
- Bone marrow তে- RBC বৃদ্ধির জন্য কিডনি erythroprotein তৈরি।

ইন্টারফেজ

⇒ এই নিউক্লিয়াস⟶ বিপাকীয় নিউক্লিয়াস।

⇒ ৩টি উপপর্যায়ে (G_1, S, G_2) দশা।

⇒ G_1 দশা: ⟶ সাইক্লিন protein তৈরি করে।

→ cdk সাথে যুক্ত হয়ে গতি ত্বরান্বিত করে।

→ cdk ফসফরাইলেশন নিয়ন্ত্রণ করে।

→ কোষ আমৃত্যু G_1 দশায় থাকে।

⇒ S দশা (৩০-৩৫)% : → DNA সূত্রের রেপ্লিকেশন হয়।

⇒ G_2 দশা: ⟶মাইক্রোটিউবিউল⟶ স্পিন্ডল তন্তু তৈরি

→ সেন্ট্রোসোম⟶ 2 সেন্ট্রোসোম

→ ATP তৈরি + MPF দরকার

M-phase

⇒ নিউক্লিয়াসের বিভাজন ও পনুঃগঠন

⇒ অপত্য কোষ তৈরি

⇒ স্তন্যপায়ীদের এই দশা⟶ ১-১.৫ ঘন্টা স্থায়ী

মাইটোসিস এর পর্যায়

- যে বিভাজনে সব সমান তথা ক্রোমোজোম সংখ্যা, মাতৃকোষের সমান, সম আকৃতির, সমগুণ সম্পন্ন = মাইটোসিস কোষ বিভাজন।
- দেখা যায়: ⇒ উদ্ভিদের মূলের বর্ধিষ্ণু শীর্ষ, ক্যাম্বিয়াম, কাণ্ড বা শাখা-প্রশাখার শীর্ষ
  ⇒ জীবদেহের সকল অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ
  ⇒ জননাঙ্গের গঠন ও বৃদ্ধি
- নিউক্লিয়াসের বিভাজন = ক্যারিওকাইনেসিস-5টি পর্যায়
- সাইটোপ্লাজমের বিভাজন = সাইটোকাইনেসিস

❒ **প্রোফেজ: ১ম ধাপ**

- দীর্ঘস্থায়ী পর্যায়
- নিউক্লিয়াস আকারে বড়
- জল বিয়োজন- খাটো মোটা
- রংধারণ ক্ষমতা- স্পষ্ট দৃষ্টিগোচর
- ক্রোমাটিড বিভক্ত ও নিউক্লিয়াস পর্দা বিলুপ্তি ঘটতে থাকে।
- স্পিন্ডল তন্তু সৃষ্টির সূচনা।

❒ **প্রো-মেটাফেজ**

- স্বল্পস্থায়ী পর্যায়।
- ক্রোমোসোমীয় নৃত্য দেখা যায়।
- ট্রাকশন ফাইবার, স্পিন্ডল ফাইবার

❒ **মেটাফেজ**

- ক্রোমোজোম- বিষুবী অঞ্চলে অবস্থান করে।
- বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোজোমের বিন্যস্ত হওয়াকে মেটাকইনেসিস বলে।
- ক্রোমাটিড বেশি মোটা, খাটো দেখায় যাকে কন্ডেসন বলে।
- নিউক্লিওলাস ও পর্দা সম্পূর্ণ বিলুপ্ত।
- ক্রোমোজোম দ্বিত্তুন হয়।

❒ **অ্যানাফেজ/গতিপর্যায়:**

- ক্রোমোজোম- মেরুমুখী।
- ক্রোমাটিড- অপত্য ক্রোমোজোম।
- V L J I ক্রোমোজোম
  - V ⟶ মেটাসেন্ট্রিক
  - L ⟶ সাবসেন্ট্রিক
  - J ⟶ অ্যাক্রোসেন্ট্রিক
  - I ⟶ টেলোসেন্ট্রিক

❒ **টেলোফেজ**

- প্রফেজ এর বীপরিত- নিউক্লিওলাসের পুনঃআবির্ভাব।
- জল যোজন ঘটে- স্পিন্ডল যন্ত্র অদৃশ্য।
- **অনিয়ন্ত্রিত মাইটোসিস:**
  ⇒ সাইক্লিন cdk নিয়ন্ত্রণ বিনষ্ট হয়।
  ⇒ P^{53} protein যা কোষকে বিভাজন হতে বিরত রাখে।
  ⇒ P^{53} defective হলে কোষচক্র নিয়ন্ত্রণ হারায়- ক্যান্সার হয়।
  ⇒ টিউমার সৃষ্টি হওয়াকে oncogenesis বলে।
  ⇒ টিউমার ছড়িয়ে পড়াকে বলে Metastasis
  ⇒ যেসব রাসায়নিক পদার্থ ক্যান্সার সৃষ্টিতে উদ্দীপনা দেয় তাদেরকে Mutagens বলে।
- **কোষের মৃত্যু:**
  ⇒ Necrosis: পুষ্টির অভাবে বা বিষাক্ত দ্রব্যেও কারণে মৃত্যু হয়।
  ⇒ Apotosis: কোষের জেনেটিক্যালি মৃত্যু।
  ⇒ MI = মাইটোটিক ইনডেক্স
  $$= \frac{\text{মাইটোসিসরত কোষ সংখ্যা}}{\text{মোট কোষ সংখ্যা}}$$
  ⇒ কখনো বিভাজিত হয় না এমন কোষ: RBC পেশিকোষ, স্নায়ুকোষ, স্থায়ীকোষ।

মিয়োসিস এবং এর পর্যায়

- যে কোষ বিভাজনে নিউক্লিয়াস পর পর ২ বার বিভাজিত হয় এবং ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয় তাকে মিয়োসিস বি. বলে।
- 8টি অপত্য কোষ সৃষ্টি করে।

- 2n সংখ্যক ক্রোমোজম বিশিষ্ট কোষ হয়:
  ক. নিম্নশ্রেণির জাইগোট
  খ. উচ্চশ্রেণির জাইগোট

পর্যায়সমূহ: মায়োসিস-১, মায়োসিস-২

মায়োসিস-১: চারটি পর্যায়ে বিভক্ত:

প্রোফেজ-১, মেটাফেজ-১, অ্যানাফেজ-১, টেলোফেজ-১

প্রফেজ-১ পাঁচটি পর্যায়ে বিভক্ত। যথা:

⇒ লেপ্টোটিন ⇒ জাইগোটিন ⇒ প্যাকাইটিন

⇒ ডিপ্লোটিন ⇒ ডায়াকাইনেসিস

❒ **লেপ্টোটিন**

- নিউক্লিয়াসের জলবিয়োজন।
- ক্রোমোজোম দৃষ্টিগোচর
- ফুলের তোড়ার মতো- বুকে (bouquet)
- পোলারাইজড বিন্যাস ঘটে।

❒ **জাইগোটিন**

- 2-টি হোমোরোগাস ক্রোমোজোম জোড়া সৃষ্টি- সিন্যাপসিস।
- প্রতিটি জোড়া- বাইভেলেন্ট।

❒ **প্যাকাইটিন**

- সিস্টার ক্রোমাটিড, নন-সিস্টার ক্রোমাটিড পাওয়া যায়।
- 'x' আকৃতি- কায়াজামা বলে।
- ক্রসিংওভার ঘটে (নন-সিস্টার) ক্রোমাটিডে।

❒ **ডিপ্লোটিন**

- কায়াজমার লুপের সৃষ্টি হয় (৯০°/১৮০°)
- প্রান্তীকরণ দেখা যায়।

❒ **ডায়াকাইনোসিস**

- নিউক্লিওলাস ও নিউক্লিয়ার এনভেলপ বিলুপ্তি ঘটে।

❒ **ইন্টারকাইনোসিস:** মায়োসিস প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াসের প্রথম ও দ্বিতীয় বিভক্তির মধ্যবর্তী সময়।

এসময় প্রয়োজনীয় আরএনএ, প্রোটিন সংশ্লেষিত হয় ডিএনএ প্রতিরূপ সৃষ্টি হয় না।

❒ **মায়োসিসের গুরুত্ব:**

● জননকোষ সৃষ্টি ● ক্রোমোজোম সংখ্যার ধ্রুব রাখা
● প্রজাতির স্বকীয়তা ঠিক রাখা
● বৈচিত্র্যের সৃষ্টি। ● অভিব্যক্তি ● জনুক্রম ●ম্যান্ডেলের সূত্র

❒ **ক্রসিংওভার:** দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিংওভার বলে।

- থমাস হান্ট মর্গান ভুট্টা উদ্ভিদে প্রথম ক্রসিংওভার আবিষ্কার করেন।
- হেলিকেজ এনজাইম = ভাঙ্গা
- লাইগেজ এনজাইম = জোড়া লাগানো
- ক্রসিংওভারের সাহায্যে- ক্রোমোসোমে জিনের অবস্থান নির্ণয় করা যায়, জেনেটিক ম্যাপ তৈরি করা যায়।

অধ্যায়: জীবপ্রযুক্তি

Topic

১। **জীব প্রযুক্তি**
২। **উদ্ভিদ টিস্যু কালচার**
৩। **Genetic ইঞ্জিনিয়ারিং ও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি**
৪। **জিন ক্লোনিং**
৫। **GM খাদ্য ফসল**
৬। **জিনোম সিকোয়েন্সিং**

জীবপ্রযুক্তি

- কার্ল এরেকি জীবপ্রযুক্তি শব্দটি ব্যবহার করেন।
- দই তৈরি করা সহজ জীবপ্রযুক্তি এবং অ্যালকোহল তৈরি হলো প্রাচীন প্রযুক্তি।
- ব্লু-বায়োটেকনোলিজ⟶ জলীয় ও সামুদ্রিক প্রয়োগ বর্ণনা রেড ও হোয়াইট বায়োটেকনোলজি⟶ চিকিৎসা ক্ষেত্রে।

উদ্ভিদ টিস্যু কালচার

- টটিপোটেন্সি হলো পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদ হওয়ার অন্তর্নিহিত ক্ষমতা।
- গাছের ক্ষুদ্র অংশ ব্যবহারের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদ তৈরির প্রক্রিয়া হলো মাইক্রোপ্রোপাগেইশন। এক্ষেত্রে চারা হুবুহু মাতৃগুণ সম্পন্ন হবে।
- G. Haberlandt টিস্যু কালচারের জনক।
  ** Invitro- কোষের বাইরে তবে কাচ পাত্রের ভেতরে।
  ** In vibo- কোষের ভেতরে।

❒ **টিস্যু কালচারের ধাপসমূহ:**

১। মাতৃউদ্ভিদ বা এক্সপ্লান্ট নির্বাচন: সংগৃহীত টিস্যুকে এক্সপ্লান্ট বলে।

২। কালচার মিডিয়াম বা আবাদ মাধ্যম তৈরি: মৌলিক উপাদান সমৃদ্ধ আবাদ মাধ্যমকে ব্যাসাল মিডিয়াম বলে। মিডিয়ামের pH ৫.৫-৫.৮ এর মধ্যে রাখা হয়।

৩। জীবাণুমুক্তকরণ বা নির্বীজকরণ: নির্বীজকরণ যন্ত্র autoclave.

৪। মিযিামে এক্সপ্লান্ট স্থাপন।

৫। ক্যালাস সৃষ্টি ও সংখ্যাবৃদ্ধি: এখানে বৈদ্যুতিক আলো (৩,০০০-৫,০০০ লাক্স/১০০০-৩০০০ লাক্স), তাপমাত্রা

১৭-২০° সে. আপেক্ষিক আদ্রতা ৭০-৭৫%।

* মণ্ড হলো অবয়হীন অবিন্যস্ত টিস্যুগুচ্ছ। একে ক্যালাস ও বলে।

৬। মূলউৎপাদক মাধ্যমে স্থানান্তর ও চারা উৎপাদন

৭। চারা টবে স্থানান্তর

৮। প্রাকৃতিক পরিবেশ তথা মাঠ পর্যায়ে স্থানান্তর

❒ **টিস্যু কালচারের প্রয়োগ**

১। মাইক্রোপ্রোপাগেশন
২। রোগমুক্ত উদ্ভিদ
৩। কৃত্তিম প্রজনন
৪। বিলুপ্ত প্রায় উদ্ভিদ সংরক্ষণ।
৫। মিলন: প্রোটোপ্লাস্টের মিলন + সাইটোপ্লাজমের মিলন⟶ সোমাটিক শুধু সাইটোপ্লাজমের মিলন⟶ সাইব্রিড

* পোম্যাটো = আলু + টম্যাটো

৬। অল্প সময়ে অধিক চারা উৎপাদন।
৭। হ্যাপ্লয়েড উদ্ভদ উৎপাদন।
৮। কোষ ও ক্যালাস টিস্যু আবাদ: যেকোনো আবাদি উদ্ভিদ কোষ বা টিস্যু হতে সৃষ্ট প্রকরণকে সোমাক্লোনাল ভেরিয়েশন বলে।

* টিস্যু কালচার প্রয়োগ করে গোল আলুর রোগমুক্ত বীজ মাইক্রোটিউবার উৎপাদন করা যায়।

Genetic ইঞ্জিনিয়ারিং ও রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তি

- কোনো জীবকোষ থেকে কোনো সুনির্দিষ্ট জিন নিয়ে অন্য কেনো জীবকোষে স্থাপন ও সর্মক্ষম করা বা নতুন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টির জন্য কোনো জীবের DNA তে পরিবর্তন ঘটানোকে জিন প্রকৌশল বলে।

রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির বর্ণনা

❒ **প্লাসমিড:** ব্যাক্টেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে মূল ক্রোমোসোম ছাড়াও যে বৃত্তাকার দ্বিসূত্রক DNA অণু থাকে তাকে প্লাসমিড বলে।

❒ **প্লাসমিডের বৈশিষ্ট্য:**

i. বৃত্তাকার দ্বি-সূত্রক DNA অণু।
ii. এর আনবিক ভর প্রায় $10^6 - 2000 \times 10^6$ dalton.

iii. অল্পসংখ্যক জিন ধারণ করে থাকে।

iv. রেস্ট্রিকশন এনজাইম দ্বারা আদর্শ প্লাসমিডের নির্দিষ্ট স্থান কেটে ফেলা যায়।

❒ **প্লাসমিড তিন প্রকার যথা:**

i. F এবং F′প্লাসমিড: দেহে পিলি তৈরি করে ও যৌনজননে সাহায্য করে।

ii. R- প্লাসমিড: অ্যান্টিবায়োটিক ক্ষমতাসম্পন্ন জিন থাকে।

iii. কোল প্লাসমিড: কোলিসিন উৎপাদনকারী জীন থাকে। কোলাসিন এক ধরনের প্রোটিন যা সংবেদনশীল Ecoli কোষকে ধ্বংস করতে পারে। ভিব্রিওসিন সংবেদনশীল vibrio কলেরা কোষকে ধ্বংস করে।

❒ **রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির ধাপসমূহ:**

১। কাঙ্খিত DNA নির্বাচন ও পৃথকীকরণ।

২। ভেক্টর (বাহক) DNA নির্বাচন।

৩। কাঙ্খিত DNA কে নির্দিষ্ট স্থানে ছেদন: রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে নির্দিষ্ট অংশ কেটে ফেলা যায়। রেস্ট্রকশন এনজাইমকে সূক্ষ্ম ছুরিকা বা আনবিক কাচি বা বায়োলজিক্যাল নাইফ বলে।

৪। ছেদনকৃত কাঙ্খিত DNA খণ্ডকে বাহক প্লাসমিড DNA-তে স্থাপন

৫। পোষক নির্বাচন ও রিকম্বিনেন্ট।

৬। রিকম্বিনেন্ট DNA এর মূল্যায়ন: কাঙ্খিত জিন রিকম্বিনেন্ট DNA বহন করছে কি না তা শনাক্তকরণ করা যায় PCR পদ্ধতিতে, জেনেটিক প্রোব এর মাধ্যমে।

৭। কাঙ্খিত উদ্ভিদকোষে রিকম্বিনেন্ট DNA পবেশ করানো।

জিন ক্লোনিং

- কোনো কাঙ্খিত জিনকে হুবহু কপি করা বা সংখ্যাবৃদ্ধি করাই হলো জিন ক্লোনিং।
- PCR (পলিমারেজ চেইন রিঅ্যাকশন): প্রথমে দ্বিসূত্রক DNA কে ৯০°C তাপমাত্রায় একক সূত্রক করা হয়।

❒ **বিভিন্ন পলিমারেজ ক্লোনিং:**

১। DNA ক্লোনিং

২। রিপ্রোডাকটিভ ক্লোনিং: ডলি নামক ভেড়ার জন্ম হয় ১৯৬৬ সালে।

❒ **রিকম্বিনেন্ট DNA প্রযুক্তির প্রয়োগ:**

- তামাক গাছে হেপাটাইটিস-B ভ্যাকসিন উৎপাদন করা যায়

কৃষিক্ষেত্রে:

ক. ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ তৈরিতে।

খ. আগাছা নিধনকারী পদার্থ সহনশীল উদ্ভিদ।

গ. গুণগদ মানউন্নয়নে যেমন- সূর্যমুখীর সালফার তৈরিকারী জিন সমৃদ্ধ ক্লোভর ঘাস হলো একটি ট্রান্সজেনিক উদ্ভিদ।

ঘ. সুপার রাইস বা গোল্ডের রাইস: এখানে vitamin-A থাকে।

ঙ. নাইট্রোজেন সংবন্ধনে: বায়বীয় নাইট্রোজেন সবর্ধনকারী ব্যাকটেরিয়া হতে 'নিফ জিন' E.coli ব্যাকটেরিয়াতে স্থানান্তর সম্ভব হয়েছে।

চ. দ্যুতিময় উদ্ভিদ সৃষ্টিতে: জোনাকি পোকার দেহে লুসিফারেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে লুসিফোরিন নামক পদার্থ ক্ষরিত হয়ে অলোর বিচ্ছুরন ঘটে।

ছ. বীজহীন ফল সৃষ্টিতে।

জ. Bacillus subtilis থেকে CSP B জিন ভুট্টা উদ্ভিদে প্রবেশ করিয়ে ভুট্টাকে খরা প্রতিরোধী করা সম্ভব হয়েছে।

ঝ. পীনাট উদ্ভিদকে লবণাক্ততা সহিষ্ণু করা সম্ভব হয়েছে।

ঞ. Bacillus thuringiensis ব্যাকটেরিয়াতে প্রোটিন তৈরি হয় যা কীট পতঙ্গের জন্য বিষাক্ত কিন্তু মানুষের জন্য নয়

GM খাদ্য ফসল

- বাংলাদেশের প্রথম GM(Genetically modified) খাদ্য ফসল হলো Bt-বেগুন।
- Bt- বেগুনের ভেতরে Bacillus thuringiensis নামক সয়েল ব্যাকটেরিয়ার ক্রিস্টাল প্রোটিন জিন আছে।
- মানুষের দেহের প্রতিটি কোষ ২৫,০০০ পর্যন্ত কর্মক্ষম জীন বহন করে।

❒ **ইনসুলিন:** ইনসুলিন একটি হরমোন যা অগ্ন্যাশয়ের বিটা কোষ হতে নিঃসৃত হয়। ইনসুলিন রক্তে বিদ্যমান গ্লুকোজের ইচ্চমাত্রাকে কমিয়ে স্বাভাবিক মাত্রায় নিয়ে আসে।

- ইনসুলিন ৫১টি অ্যামিনো এসিড নিয়ে গঠিত ক্ষুদ্রাকার সরল প্রোটিন।
- দুটি পলিপেপটাইড চেইন দুটি ডাইসালফাইড বন্ডের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে ইনসুলিন অণু গঠন করে। দুটি চেইন⟶ ২১টি অ্যামিনো Acid নিয়ে চেইন-A ও ৩০টি অ্যামিনো Acid নিয়ে চেইন-B গঠিত।
- মানুষের ১১নং ক্রোমোসোমের খাটো বাহুর DNA এর শীর্ষে ১৫৩টি নাইট্রোজেন-বেস নিয়ে গঠিত ইনসুলিনের জেনেটিক কোড বিদ্যমান।
- রিকম্বিনেন্ট প্লাসমিডে E.coli ব্যাকটেরিয়ামে প্রবেশ করানো হয় ট্রান্সফরমেশন প্রক্রিয়ায়। এটি হিট শক মেথড বা ইলেকট্রিক পালস মেথডে করা হয়।

❒ **কিছু ঔষধ ও তার প্রয়োগ:**

১। ইনসুলিন- ডায়াবেটিস চিকিৎসায়।

২। ইন্টারফেরন- ক্যান্সার ও ভাইরাসজনিত সংক্রমণে।

৩। র‍্যাবিস virus অ্যান্টিজেন- জলাতঙ্ক রোগের চিকৎসায়।

৪। Growth hormone/ সোমাটোস্ট্যাটিন- বামনত্ব চিকিৎসায়।

৫। টিস্যু প্লাসমিনোজেন অ্যকটিভেটর (tpA)- হৃদরোগ চিকিৎসায়।

- ইন্টারফেরন হলো প্রতিরক্ষামূলক প্রোটিন

Important Information:

i. ভুট্টাতে ওরাল ভ্যাকসিন উৎপাদন করা হচ্ছে।

ii. GMO ছাগলের দুধ থেকে শক্তিশালী spiders silk উৎপাদন করা হচ্ছে। GMO = Genetically Modified Organism.

iii. সমুদ্রে নির্গত তেল পরিশোধনে pseudomonas ব্যাকটেরিয়া ব্যবহৃত হয়।

জিনোম সিকোয়েন্সিং

- জিনোমকে বলা হয় মাস্টার ব্লুপ্রিন্ট।
- পাটের জিনোম সিকোয়েন্সিং করেছেন বাংলাদেশী বিজ্ঞানী ড.মাকসুদুল আলম।

❒ জীবেরন নাম	ক্রোমোসোম সংখ্যা	জিন সংখ্যা
১। E. coli	১	৩২০০
২।Yeast	১৬	৬০০০

❒ **DNA ফিঙ্গার প্রিন্ট:**

- ক্লোনিং ও আইডেনটিক্যাল টুইন ব্যতিত দুইজন মানুষের আঙ্গুলের ছাপ একই হয় না।
- কোনো জীবের DNA রেস্ট্রিকশন এনজাইম দিয়ে কর্তন করে জেল ইলেকট্রোফোরেসিস এর মাধ্যমে উক্ত DNA এর যে ফটোগ্রাফিক বিন্যাস বা ছাপ পাওয়া যায় তাকে DNA profile বা DNA finger print বলে।

❒ **DNA ফরেনসিকাস**

১। অপরাধী শনাক্তকরণে।

২। পিতৃত্ব নির্ধারণে।

৩। স্বজন নির্ধারণে।

৪। শ্রেণিবিন্যাসে স্তর নির্ধারনে।

৫। শ্রেণিবিন্যাস প্রক্রিয়ায় বৈশিষ্ট্যেও মিল নির্ধারনে।

অনুজীব

Topic

১. ভাইরাস এর বৈশিষ্ট্য গঠন জনন উপকারিতা ও অপকারিতা

২. ভাইরাসজনিত রোগ

৩. ব্যাকটেরিয়া: বৈশিষ্ট্য, শ্রেণীবিভাগ, গঠন, জনন, উপকারিতা, অপকারিতা

৪. ম্যালেরিয়া

৫. মানবদেহে জীবন চক্র

৬. মশকীর জীবন চক্র

৭. জনক্রম সংক্রমণ ও প্রতিরোধ নিয়ন্ত্রণ

ভাইরাস এর বৈশিষ্ট্য গঠন জনন উপকারিতা ও অপকারিতা

- ভাইরাস-অর্থ বিষ
- নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন দিয়ে তৈরি
- অকসীয় আণুবীক্ষণিক ও বাধ্যতামূলক পরজীবী

❒ **আবিষ্কার**

- এডওয়ার্ড জেনার প্রথম ভাইরাস ঘটিত বসন্ত রোগের কথা উল্লেখ করেন।
- সর্বপ্রথম আবিষ্কৃত ভাইরাস টি এম ভি। এটি এডলফ মায়ার আবিষ্কার করেন।
- দিমিত্রী আইভানভস্কি ভাইরাসের আবিষ্কারক।
- অলটার রিড পিতজর সৃষ্টিকারী ভাইরাস আবিষ্কার করেন।
- ব্যাডেন ও পিরি নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন আলাদা করেন।
- শেফারমান ও মরিস সায়ানোফায আবিষ্কার করেন।
- লোফ বলেন ভাইরাস ভাইরাস।
- গেলও এইচআইভি আবিষ্কার করেন।
- অল্টার হেপাটাইটিস সি আবিষ্কারক।
- স্টেনলিকে ভাইরোলজির জনক বলা হয়।

❒ **আয়তন**

গবাদি পশুর ফুড এন্ড মাউথ রোগ সৃষ্টিকারী ভাইরাস সবচেয়ে ক্ষুদ্র ৮ থেকে ১২ ন্যানোমিটার

❒ **বৈশিষ্ট্য**

▶ **জড় বৈশিষ্ট্য**

- এন্টিবায়োটিক এদের দেহে কোন রূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে পারে না

▶ **জীবীয় বৈশিষ্ট্য**

- কোষের ভেতরে সংখ্যা বৃদ্ধি করতে পারে।
- পরিব্যক্তি ও প্রকরণ ঘটাতে সক্ষম।
- অভিযোজন ক্ষমতা রয়েছে
- জিনগত পুনর্ববিন্যাস দেখা যায়।

▶ **ভাইরাসের ভৌত গঠন**

১. কেন্দ্রে থাকে নিউক্লিক এসিড (আর এন এ অথবা ডিএনএ)।

২. কেন্দ্রীয় বস্তুকে ঘিরে থাকে ক্যাপসিড সাব ইউনিটকে বলা হয় ক্যাপসোমিয়ার।

ক্যাপসোমিয়ারের বহিঃস্থ আবরণ কণ্ঠকৃত হলে তাকে স্পাইক বলে।

৩.বহিঃস্থ আবরণ

- ক্যাপসিড এর বাইরে জৈব পদার্থের আবরণ থাকে যেটি লিপিড বা প্রোটিন স্তরের একককে পেলপোমিয়ার বলা হয়। উদাহরণ: ইনফ্লুয়েঞ্জা, হারপিস, করোনা ভাইরাস, HIV

ভাইরাসের প্রকারভেদ

❒ **আকৃতি অনুযায়ী**

- দণ্ডকার: টিএমভি, মামস, আলফা আলফা মজাইক ভাইরাস
- গোলাকার : পোলিও এইচআইভি ডেঙ্গু
- ঘনক্ষেত্রাকার/বহুভুজাকার: হার্পিস, ভ্যাকসিনিয়া।
- ব্যাঙাচি আকার: T_2, T_4
- সিলিন্ড্রিক্যাল/ সূত্রাকার: Ebola ও মটরের স্ট্রিক ভাইরাস।
- ডিম্বাকার: ইনফ্লুয়েঞ্জা

২। নিউক্লিউ এসিডের ভিত্তিতে

(i) DNA ভাইরাস: Parvoviridae গোত্রের (ØX174 ও M13 'কলিফায) ভাইরাসের DNA একসূত্রক।

(ii) RNA : (রিওভাইরাস, ধানের বামন রোগের ভাইবাস) এর RNA দ্বিসূত্রক।

(iii) পোষকদেহ অনুযায়ী:

- সায়ানোফায LPP_1, LPP_2
- HIV একটি রিট্রোভাইরাস।
- **ইমার্জিং ভাইবাস:**HIV, SRRS, Nile virus, Ebola এবং নভেল করোনা।
- **ভিরিয়ন:** নিউক্লিক এসিড ও ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত একটি সংক্রমণ ক্ষমতা সম্পূর্ণ ভাইরাস কণা।
- **নিউক্লিওক্যাপসিড:** যা সংক্রমনবিহীন।
- ভিরয়েডস: সংক্রামক RNA । কেবলমাত্র উদ্ভিদে পাওয়া যায়।

→ হেপাটাইটিস-D এর কারন

→ নারিকেল গাছে কাডাং রোগ সৃষ্টিকারী

- **প্রিয়নস:** নিউক্লিক এসিডবিহীন প্রোটিন আবারন।
  → মানুষের স্নায়ুতন্ত্রের kuru এবং Creutzfeldt রোগ, ম্যাড কাউ রোগ করে।'

ভাইরাসের গঠন

TMV: প্রতিটি ক্যাপসোমিয়ারে ১৫৮ টি আমিনো এসিড থাকে।

করোনা Pandemic: ১১ মার্চ ২০২০ তারিখে ঘোষণা।

❒ **বংশবৃদ্ধি:**

- **লাইটিক চক্র:** ৩০ মিনিটে ৩০০টি নতুন ফায সৃষ্টি করে
- **লাইসোজেনিক চক্র:**

ভাইরাসের অপকারিতা:

ইবোলা ভাইরাস: আক্রমনে দেহের কোষ ফেটে যায়

জিকা ভাইরাস: এটি একটি ফ্ল্যাভি ভাইরাস। এর কারনে মাইক্রোসেফালি হয়।

নিপা ভাইরাস: এটি কাঁচা খেজুরের মাধ্যমে ছড়ায়।

ভাইরাসের উপকারিতা

- বসন্ত, পোলিও, প্লেগ ও জলাতঙ্ক রোগের প্রতিশেষক টিকা তৈরি হয়।
- জন্ডিস রোগের টিকা
- টোবাকো মোজাইক ভাইরাস→ তামাক
- বীন মোজাইক ভাইরাস→ সিম
- বুশিসট্যান্ট ভাইরাস→ টমেটো
- টুংরো ভাইরাস → ধান
- বানচি টপ ভাইরাস→ কলা।
- পট্যাটো মোজাইক ভাইরাস → গোল আলু
- বার্ড-ফ্লু(H_5N_1)→ হাঁস,মুরগি, পাখি।
- সোয়াইন-ফ্লু (H_1N_1)→ মানুষ।
- র‍্যাবিস ভাইরাস: জলাতঙ্ক।

❒ **ভাইরাল হেপাটাইটিস:**

- সাধারনত লিভার প্রদাহ → হেপাটাইটিস-B
- তুষের আগুন/ নিরব ঘাতক →হেপাটাইটিস-C
- হেপাটাইটিস-B নির্নয়ের জন্য রক্তের এইচবি সারফেস অ্যান্টিজেন পরীক্ষা করতে হয়।

❒ **ডেঙ্গু জ্বর:** → ফ্লাভিভাইরাস

- **লক্ষণ**, জ্বর 103-105°, হাড়ভাঙ্গা জ্বর বলে।
- **পেপের রিংস্পট:**

ব্যাকটেরিয়া

- লিউয়েনহুক ব্যাক্টেরিয়া উপস্থিতি পর্যবেক্ষণ করেন।
- ব্যাকটেরিওলজি ও প্রোটোজুওলজির জনক বলা হয় লিউয়েন হুককে।
- আধুনিক ব্যাকটেরিওলজির জনক লুই পাস্তুর। রবার্ট কর্ক যক্ষ্মা রোগের ব্যাক্টেরিয়া আবিষ্কার করেন।
- মানুষের অন্ত্র ও ত্বকে সবার্ধিক ব্যাকটেরিয়া থাকে।

❒ **বৈশিষ্ট্য:**

- কোষপ্রাচীর এর প্রধান উপাদান পেপটিডোগ্লাইকন বা মিউকোপ্রোটিন।
- বংশবৃদ্ধি প্রধান প্রক্রিয়া দ্বি-ভাজন
- - ১৭ থেকে ৮০° তাপমাত্রায় বাঁচে
- বাধ্যতামূলক অবায়বীয় O_2 থাকলে বাঁচতে পারে না→ Clostridium.
- সুবিধাবাদী অবায়বীয়:
- বাধ্যতামূলক বায়বীয়: O_2 উপস্থিতি ছাড়া বাঁচতে পারে না→ Azotobacter beijerinckia

উপকারিতা

১। অ্যান্টিবায়োটিক ঔষধ তৈরিতে: সাবটিলিন ও পলিমিক্সিন অ্যান্টিবায়োটিক ঔষধ প্রস্তুত করা হয়।

২। প্রতিষেধক টিকা: DPT (Diphtheria, Pertusis, Tetanus)

৩। নাইট্রোজেন সংবন্ধনে: ACP→ Azotobacter, Psoudomonas, Clostrium বায়ু হতে N গ্রহণ করে মাটিতে স্থাপন করে।

- Rhizobium- N_2-সংবন্ধন ঘটে যার প্রজাতি ৩টি।

৪। নাইট্রিফিকেশন: NH_3 কে NO_3^- (নাইট্রেট) পরিণত করাকে নাইট্রিফিকেশন বলে।- Nitrosomonas, Nitrococeus এটি করে থাকে। যাদের নাইট্রিক বলে।

৫। ফলন বৃদ্ধি: ধানের ৩১.৮ ভাগ ও গমের ২০.৮ ভাগ বাড়ানো সম্ভব।

৬। পতঙ্গনাশক: Bacillus thuringiensis

৭। পশুখাদ্য: Loctobacillus sp সিলেজ তৈরি হয়।

৮। পাটের শিল্পে: Clostrinidium

৯। ভিনেগার (Acetobactor xylium)

১০। ভিটামিন তৈরিতে: B, K, B_2, ফোলিক এসিড, বায়োটিন প্রস্তুত ও সরবরাহ করে।

বাধ্যতামূলক বায়বীয়: O_2 ছাড়া বাঁচতে পারে না। Azotobacter beijerinekia

⇒ ভিটামিন-বি কমপ্লেক্স সরবরাহ করে E.coli

শ্রেণিবিন্যাস

১। কক্কাস:

ক. মাইক্রোকক্কাস: Micrococcus denitrificans.

খ. ডিপ্লোকক্কাস: Diplococcus pneumoniae.

গ. টেট্রেকক্কাস:

ঘ. স্ট্রেপটোকক্কাস: চেইন বা মালার মতো।

ঙ. স্ট্যাফাইলোকক্কাস: গুচ্ছকার ও আঙ্গুরের থোকার মতো।

চ. সারসিনা: সমান সবকিছু।

২। ব্যাসিলাস:

ক. মনেব্যাসিলাস খ. ডিপ্লোব্যাসিলাস

গ. স্ট্রেপটোব্যাসিলাস ঘ. কক্কোব্যাসিলাস

ঙ. পলিসেড ব্যাসিলাস

৩। কমাকৃতি বা ভিব্রিও: Vibrio cholerae

৪। স্পাইরিলাম **৫। বহুরুপি**

৬। স্টিলেট **৭। বর্গাকৃতি**

৮। ফিলামেন্ট

❒ **রঞ্জক ভিত্তিক শ্রেণিবিন্যাস**

- Hans Christian Gram রঞ্জন পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন।
- Gram positive- ভায়োলেট রং ধারন করবে।
- Gram Negative লাল রং ধওে রবে।
- পেনিসিলিন জাতীয় অ্যান্টিবায়োটিক ঔষধ Gram positive যা পেপটিডোগ্লাইকন উৎপাদন বন্ধ করে।
- **গ্রাম পজেটিভ:** ল্যাকটিক এসিড, স্ট্রেপটোকক্কাস, স্টাফাইলোকক্কাস, ক্লসট্রিডিয়াম, অ্যকটিনেব্যাকটেরিয়া
- **গ্রাম নেগেটিভ:** এনটেরোব্যাকটেরিয়া, সায়ানোব্যাকটেরিয়া, শিগেলা, সালমোনেলা, রাইজাবিয়াস, বিভ্রিও, কোলাই।

গঠন

- **কোষ প্রাচীর:** লাইসোজাইম এনজাইম দ্বারা এর কোষ প্রাচীর বিগলিত হয়।
- **ক্যাপসুল স্লাইম স্তর:** ক্যাসিউল থাকে।
- **ফ্লাজেলা:** ফ্লাজেলিন নামক প্রোটিন থাকে।
- **পিলি:** পিলিন নামক প্রোটিন থাকে।
- **প্লাজমামেমব্রেন:** প্লাজমামেমব্রেন নামক প্রোটিন থাকে।
- **মেসোজোম:** ভেতরের দিকের ভাঁজ হয়ে থলির মতো অংশ- কোষ বিভাজনে সাহায্য করে।
- **সাইটোপ্লাজম:** ক্রোম্যাটোফোর থাকে।
- **ক্রোমোজোম।**
- **প্লাসমিড:** জীবপ্রযুক্তিতে ট্রান্সজেনিক ব্যাকটেরিয়ায় ভেক্টও হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

জনন

- দ্বিভাজন প্রধান জনন পদ্ধতি।
- মুকুলোদগম
- অযৌন জনন: i. গনিডিয়া ii. এন্ডোস্পোর
- যৌন জনন: i. কনজুগেশন ii. ট্রান্সফরমেশন iii. ট্রান্সডাকশন

ব্যাকটেরিয়ার অপকারিতা

❒ **মানুষের রোগ সৃষ্টি**

▶ **রোগ** **ব্যাকটেরিয়া**

ক. যক্ষ্মা- Mycobacteriaum tuberculosis

খ. কলেরা- Vibrio Cholera

গ. নিউমোনিয়া- Diplococcus pneumoniae

ঘ. ডিপথেরিয়া- Corynibacterium diptheriae

ঙ. আমাশয়- Bacillus dysenteri

চ. ধনুস্টংকার বা টিটেনাস- Clostridium tetani

ছ. হুপিংকাশি- Bordetella pertussis

জ. গনোরিয়া(যৌনবাহিত রোগ)- Neisseria honorrhea

ঝ. সিফিলিস (যৌনবাহিত রোগ)- Treponema pallidum

❒ **অন্যান্য প্রাণীরে রোগ সৃষ্টি:**

❒ **উদ্ভিদেও রোগ সৃষ্টি:** গমের টুন্ডুরোগ, ধানের পাতা ধ্বস।

❒ **খাদ্যদ্রব্যেও পচন ও বিষাক্তকরণ:** Clostridium botulinum নামক ব্যাকটেরিয়া খাদ্যে botulin নামক বিষাক্ত পদার্থ তৈরি করে থাকে। এতে মানুষের মৃত্যু ঘটতে পারে যাকে বটুলিজম বলে।

❒ **ব্যাকটেরিয়া জনিত রোগ:**

১। ধান গাছের ব্লাইট রোগ: এই রোগের ব্যাকটেরিয়া গ্রাম নেগেটিভ ব্যাকটেরিয়া এবং তা স্পোর তৈরি করে না।

২। কলেরা: রবার্ট কচ সর্বপ্রথম কলেরা রোগের জীবাণু আবিষ্কার করেন। কলেরাজেন একটি এন্টারোটক্সিন।

ম্যালেরিয়া

- Plasmodium গণের ৬০টি প্রজাতি ম্যালেরিয়া পরজীবী নামে পরিচিত। এর মধ্যে ৪টি প্রজাতি মানবদেহে ম্যালেরিয়া রোগ সৃষ্টি করে।
- ম্যালেরিয়াকে জলা জ্বর, রোমন জ্বরও বলে।

- ইতালীয় শব্দ Mal(অর্থ দূষিত) aria(অর্থ বায়ু) হতে Malaria শব্দের উৎপত্তি।
- Plasmodium এক প্রকার অন্তকোষীয় রক্তপরজীবী।

ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনজক্র

❒ **মানুষ:** মানসের যকৃত ও RBC তে অযৌন জনন বা সাইজনি ঘটে ম্যালেরিয়া পরজীবীর। মানুষ মাধ্যমিক পোষক।

❒ **মশকী:** Aopheles গণভুক্ত প্রজাতির মশকীর দেহে পরজীবীর যৌন জনন বা গ্যামিটোগসিন সম্পন্ন হয়।

মানবদেহে জীবনচক্র

❒ **দুটি ভাগে ভাগ করা যায়:**

১। হেপাটিক/ যকৃত সাইজোগনি

২। এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি। RBC সাইজোগনি।

সাইজোগনি: দুটি পর্যায়ে সংঘটিত হয়। যথা-

ক. প্রি-এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি

১। স্পোরোজয়েট: Plasmodium এর আক্রমণকারী দশা।

২। ক্রিস্টোজয়েট

৩। সাইজন্ট: বহু নিউক্লিয়াস বিশিষ্ট দশা।

৪। ক্রিপ্টোমেরোজয়েট।

খ. এক্সো এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি

❒ **এরিথ্রোসাইটিক সাইজোগনি:** ম্যালেরিয়া পরজীবী সুপ্ত স্পোরোজয়েটদের হিপনোজেয়েট বলে। এর ধাপ সমূহ:

১। ট্রাফোজয়েট:

২। সিগনেট রিং: পাথর বসানো আংটির আকৃতি ধারণ করে পরজীবী।

৩। অ্যামিবয়েড ট্রোফোজয়েট: হিমোজয়েন হয় হিমাটিন থেকে। এই পর্যায়ে সাফনার্স দানা দেখা যায়। সাফনার্স দানার উপস্থিতি দেখে ম্যালেরিয়া রোগ শনাক্ত করা হয়।

৪। সাইজন্ট

৫। মেরোজয়েট: মেরোজয়েট গুলো নষ্ট করার জন্য WBC অতিরিক্ত পাইরোজেন ক্ষরণ করে।

মশকীর দেহে জীবন চক্র

দুটি পর্যায়ে বিভক্ত। যথা- গ্যামিটোগনি, স্পোরোগনি

❒ **গ্যামিটোগনি:** মশকীর ক্রপের অভ্যন্তরে গ্যামিট সৃষ্টির মাধ্যমে ম্যালেরিয়া জীবাণুর যৌন জননকে গ্যামিটোগনি বলে।

❒ **স্পোরোগনি (স্পোরোজয়েটের উৎপত্তি):**

- একটি মশকীর লালা গ্রন্থিতে প্রায় ৩,২৬০০০ স্পোরোজয়েট থাকতে পারে। মানুষের রক্ত পান করলে জীবাণুগুলোর ১০% লালারসের সাথে মানবদেহে আসে।
- ডিপ্লয়েড দশা: উওকিনেট, উওসিস্ট, জাইগোট। বাকি সব হ্যাপ্লয়েড।

ম্যালেরিয়ার প্রতিকার

- BHC, ডায়েলড্রিন ছিটিয়ে দিয়ে লার্ভা ও পিউপা ধ্বংস করা যায়।
- **ম্যালেরিয়ার টিকা:** প্রথম ম্যালেরিয়া প্রতিষেধক টিকা mosquirix যা RTSS নামে পরিচিত।

শ্বসন ও শ্বাসক্রিয়া

যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় জীব পরিবেশে থেকে গৃহীত O_2 দিয়ে কোষমধ্যস্থ খাদ্যবস্তুকে জারিত করে খাদ্যের স্থিতিশক্তিতে তাপ ও শক্তিরুপে মুক্ত করে এবং উপজাত হিসাবে CO_2 ও পানি উৎপন্ন কারে তাকে শ্বসন বলে।

শ্বসনতন্ত্র

→ সম্মুখ নাসারন্ধ্র থেকে শ্বসন পথের শুরু।

→ মানুষের শ্বসন অঙ্গ হলো একজোড়া ফুসফুস।

→ ৩টি অঞ্চলে ভাগ করা হয়।

ক. বায়ু গ্রহন ও ত্যাগ অঞ্চল:

সম্মুখ নাসারন্ধ্র: ন্যাসাল সেপ্টাম বা নাসা ব্যবধায়ক থাকে।

ভেস্টিবিউল: নাকের ভেতরের অংশের নাম। লোম থাকে যা ছাঁকনির মতো কাজ করে।

নাসা গহ্বর: প্রাচীরে সিলিয়াযুক্ত মিউকাস ক্ষরনকারী ও অলফ্যাক্টরি কোষ থাকে যা ঘ্রান উদ্দীপনা গ্রহনে সাহায্য করে।

পশ্চাৎ নাসাবন্ধ/কোয়ানাঃ

নাসাগলবিল:

স্বরযন্ত্র/ল্যারিক্স: কয়েকটি তরুনাস্থি (থাইরয়েড, ক্রিনয়েড ও অ্যারিটিনয়েড) নিয়ে গঠিত।

→ থাইরয়েড তরুনাস্থি সবচেয়ে বড়।

→Adam's Apple থাকে

→ স্বরযন্ত্রের উপরে একটি এপিগ্লটিস থাকে

→ পেশির সংকোচন প্রসারন হয়।

স্বরযন্ত্রের কাজ

(i) স্বরযন্ত্র কম্পিত হয়ে শব্দ সৃষ্টি করে

(ii) খাদ্য গলাধঃকরনের সময় স্বরযন্ত্রের মুখাটিবন্ধ করে দেয়।

(iii) স্বর সৃষ্টি হয়।

খ. বায়ু পরিবহন অঞ্চল:

শ্বাসনালি বা ট্রাকিয়া: স্বরযন্ত্রের পর থেকে ৫ম বক্ষদেশীয় কশেরুকা পর্যন্ত বিস্তৃত্ব। ১০-১২ cm দীর্ঘ ও ২-২.৫ cm প্রস্থ।

→ এটি ১৫-২০টি C আকৃতির তরুনাস্থি নির্মিত।

কাজ: ট্রাকিয়া চুপসে যায় না তাই বায়ু চলাচল করতে পারে।

ব্রঙ্কাস: ফুসফুসে হাইলাম দিয়ে প্রবেশ করে। ডান ব্রঙ্কাসটি ছোট এবং ৩ ভাগে ভাগ হয়ে ফুসফুসে প্রবেশ করে।

→ বাম ব্রঙ্কাসটি ২ ভাগে ভাগ হয়।

→ ব্রঙ্কাস পুনঃ পুনঃ বিভক্ত হয়ে ব্রঙ্কিওল গঠন করে।

ব্রঙ্কিওল তরুনাস্থি বিহীন। ব্রঙ্কিওল ২ ভাগে ভাগ করা হয়। যথা: প্রান্তীয় ব্রঙ্কিওল ও শ্বসন ব্রঙ্কিওল

গ. শ্বসন অঞ্চল:

❒ **ফুসফুসঃ**

→ হালকা গোলাপী রংয়ের স্পঞ্জের মতো।

→ বাম ছোট (৫৬৫g) ২টি লোব, ডান আকারে বড় লোব (৬২৫g) ৩টি লোব

→ দ্বিস্তরী প্লিউরাল পর্দা দিয়ে আবৃত থাকে।

→ ভেতরেটা ভিসেরাল প্লিউরা, বাহিরেরটা প্যারাইটাল, মাঝে থাকে প্লিউরাল রস।

→ ধমনি ফুসফুসে প্রবেশ করে, শিরা ও লসিকানালি বেরিয়ে আসে।

→ ডান ফুসফুসে ১০টি ও বাম ফুসফুসে ৮টি সেগমেন্ট থাকে।

→ প্রত্যেকটি সেগমেন্ট অসংখ্য লোবিউল এ বিভক্ত।

→ লোবিউলগুলো ফুসফুসের কার্যকরী একক।

❒ ফুসফুসের কাজ:

→ মানুষের প্রধান শ্বসন অঙ্গ

→ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় CO_2 ও CO_2 শ্বসন গ্যাস এর বিনিময় ঘটে।

→ ফুসফুসীয় টিস্যু সেরোটোনিন ও হিস্টামিন সংরক্ষন করে।

→ ব্রাডিকিনিন ও প্লোস্টাগ্লাডিন সংশ্লেষ ও দেহ থেকে অপসারন করে।

❒ অ্যালভিওলাস:

→ অ্যালভিওলাস ফুসফুসের কার্যকরী একক

→ নবজাতক শিশুর ফুসফুসে অ্যালভিওলাই থাকে ২০ মিলিয়ন

→ ৮ বছরে ফুসফুসে অ্যালভিওলাই থাকে ৩০০ মিলিয়ন

→ পূর্ণবয়স্ক সুস্থ মানুষের ফুসফুসে অ্যালভিওলাই থাকে ৪৮০ মিলিয়ন

→ অ্যালভিওলাসের ব্যাস ০.২ মিলিমিটার প্রাচীর ০.২ μm

→ অ্যালভিওলাস প্রাচীর ফ্যাগোসাইটিক অ্যালভিওলার মাক্রোফেজ ধারন করে।

→ অ্যালভিওলাস প্রাচীরে সেপ্টাল কোষ কোষ থাকে যা প্রাচীরের ভেতরে দিকে সারফ্যাকট্যান্ট-নামক ডিটারজেন্ট এর অনুরূপ ফসফোলিপিড রাসায়নিক পদার্থ নিঃসরণ করে। যা তরলের পৃষ্ঠটান কমায়।

→ ২৩ সপ্তাহ বয়স্ক মানবভ্রুনে সর্বপ্রথম সারফ্যাকট্যান্ট ক্ষরন শুরু হয়।

→ ২৪ সপ্তাহের আগে মানবভ্রুনকে স্বাধীন অস্তিত্বের অধিকারী গণ্য করা হয় না।

→ ট্রাবেকুলি নামক ব্যবধায়ক পর্দার মাধ্যমে পৃথক থাকে।

❒ শ্বাসপেশি:

→ ডায়াফ্রাম পেশি ও ইন্টারকোস্টাল পেশি

→ ডায়াফ্রাম / মধ্যচ্ছদা বক্ষগহ্বর এবং উদর গহ্বরের মাঝখানে আড়া আড়ি বিদ্যমান।

শ্বসনের শারীরবৃত্ত

১. বহিঃশ্বসনঃ

→ এনজাইম এর কোনো ভূমিকা নেই

→ কোনো শক্তি উৎপন্ন হয় না।

২ অন্তঃ শ্বসন

→ এনজাইমের ভূমিকা আছে এবং শক্তি উৎপন্ন হয়।

→ দেহকোষ ও রক্তে সংঘটিত হয়।

ক. প্রশ্বাস বা শ্বাসগ্রহনঃ কেন্দ্রীয় টেনডন নিম্নমূখে সঞ্চালিত হয়

খ. নিঃশ্বাস বা শ্বাসত্যাগঃ নিষ্ক্রিয় প্রক্রিয়া।

→ শ্বসন একটি ছন্দোময় প্রক্রিয়া।

→ পূনবয়স্ক সুস্থ মানুষ বিশ্রামকালে প্রতিমিনিটে ১৪-১৮ বার

→ নবজাতক ৪০ বার

প্রশ্বাস- নিঃশ্বাস কার্যক্রম নিয়ন্ত্রন

২ ভাগে নিমন্ত্রিত হয়।

❒ স্নায়বিক নিয়ন্ত্রন

ক. শ্বাসকেন্দ্রঃ মস্তিষ্কে ৪টি কেন্দ্র দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়।

→ পনস এর পার্শ্বদেশে অবস্থিত একজোড়া স্নায়ুকেন্দ্র এবং মেডুলা-অবলংগাটার পার্শ্বদেশে অবস্থিত একজোড়া স্নায়ুকেন্দ্র প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস নিয়ন্ত্রণ করে।

→ পনস এর স্নায়ুকেন্দ্রঃ নিউমোট্যাক্সিক নিয়ন্ত্রন করে।
অ্যানিউস্টিক নিয়ন্ত্রন করে।

→ মেডুলার পাশে (i) প্রশ্বাসকেন্দ্র (ii) নিঃশ্বাস কেন্দ্র

❒ শ্বসন অঙ্গে প্রতিবর্ত ক্রিয়া:

→ ফুসফুসের স্ফীতি ও সংকোচনের ফলে সৃষ্ট প্রতিক্রিয়াকে হেরিং-ব্রয়ার প্রতিবর্ত ক্রিয়া বলে।

→ অলফ্যাক্টরি স্নায়ু মাধ্যমে হাঁচি প্রতিবর্তি ক্রিয়ার উদ্ভব ঘটে।

→ গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল স্নায়ুর মাধ্যমে গলবিলীয় / গ্যাস প্রতিবর্তী ক্রিয়া সৃষ্টি করে।

❒ অন্যান্য স্নায়বিক উদ্দীপনাঃ

→ হাইপোথ্যালামাস আবেগজনিত স্নায়ুতাড়না দিয়ে শ্বাস-ক্রিয়া প্রভাবিত করে।

❒ রাসায়নিক নিয়ন্ত্রন

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

O_2 - ক্যারোটিড ও অ্যাওটিক বডির কেমোরিসেপ্টর কোষ গুলো উদ্দীপিত হয়ে শ্বাসকেন্দ্র উদ্দীত করে।

CO_2 = রক্তে CO_2 চাপ বাড়লে শ্বাসক্রিয়ার হার বেড়ে যায়।

→ রক্তে CO_2 কমে গেলে শ্বাসক্রিয়ার হারও কমে।

H_2 আয়ন H^+ এর তীব্রতা কমে গেলে শ্বসন হার ও কমে যায়।

গ্যাসীয় পরিবহন

❒ O_2 পরিবহন

→ অ্যালভিওলাইয়ে O_2 এর চাপ ১০৪ mmHg

→ ফুসফুসে কৈশিক জালিকা O_2 এব চাপ ৪০ mmHg

→ ব্যাপন হতে থাকে যতক্ষণ না O_2 এর চাপ 100 mmHg উপনীত না হয়।

→ O_2 ২ ভাবে পরিবাহিত হয়।

(i) ভৌত দ্রবনরুপেঃ প্রতি 100 ml রক্তে 0.2 ml ভৌত দ্রবণরুপে পরিবাহিত হয়।

(ii) রাসায়নিক যৌগরুপঃ

❒ CO_2 পরিবহন

→ শর্করা জারণের সময় CO_2 সৃষ্টি হয়।

১) ভৌত দ্রবনরুপে ৫% CO_2 পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বনিক এসিড গঠন করে। কার্বনিক অ্যানহাইড্রেজ এনজাইম প্রভাবক হিসাবে কাজ করে।

CO_2 এক অনু H_2CO_3 রূপে দ্রবনে উপস্থিত থাকে।

২) কার্বোমিনো যৌগরুপেঃ

→ কার্বোমিনা হিমোগ্লোবিন যৌগ গঠন করে

→ CO_2 এর একাংশ প্লাজমার সাথে যুক্ত হয়ে কার্বামিনো-প্রোটিন গঠন করে। মোট CO_2 এর শতকরা ২৭ ভাগ পরিবাহিত হয় কার্বোমিনো যৌগরূপে।

→ 100ml রক্তে এর পরিমান ৩ মিলি যা 2ml কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন রূপে এবং ১ মিলি কার্বামিনো প্রোটিন রুপে পরিবাহিত হয়।

(iii) বাইকার্বোনেট যৌগরুপেঃ ৬৫%, CO_2 বাইকার্বোনেটরুপে পরিবাহিত হয়। এটি

1. NaH CO_3 রুপে প্লাজমার মাধ্যমে
2. $KHCO_3$-রুপে RBC মাধ্যমে পরিবাহিত হয়।

→ **ক্লোরাইড শিফটঃ** জার্মান শারীরবৃত্ববিদ হার্টর্শ জ্যাকব হ্যামবার্গার।

→ রক্তে হিম ও গ্লোবিনের অনুপাত ১:২৫

→ হিমের ৩৩.৩৩% লৌহ। পূর্ণ বয়স্ক মানুষের রক্তে মাত্র ৪-৫ g লৌহ থাকে।

→ হিমোগ্লোবিন শ্বাসরঞ্জক।

শ্বাসনালির সমস্যা লক্ষণ ও প্রতিকার

❒ **উর্ধ্ব নালির সংক্রমনঃ** নাক কান সাইনাস ও গলা আক্রান্ত হয়।

যেমন: টনসিলাইটিস (টনসিলের সংক্রমন)
সাইনুসাইটিস (সাইনাসের সংক্রমন)
ল্যারিনজাইটিস (স্বরযন্ত্রের সংক্রমন)
ওটাইটিস মিডিয়া (কানের সংক্রমন)

→ এ ধরনের রোগের প্রধান লক্ষণ কাশি।

❒ **নিম্ননালির সংক্রমনঃ** শ্বাসনালি ও ফুসফুস আক্রান্ত হয়। যেমন: ব্রঙ্কাইটিস (শ্বাসনালির সংক্রামন), নিউমোনিয়া (ফুসফুসের সংক্রামন), যক্ষ্মা / টিউবারকোলোসিস (ব্যাকটেরিয়া দ্বারা ফুসফুসের দীর্ঘস্থায়ী সংক্রমন)

সাইনুসাইটিস

→ ৪ জোড়া প্যারাসাইনাস / সাইনাস হয়। যথা:

১। ম্যাক্সিলারি সাইনাস : গালে অবস্থিত
২। ফ্রন্টাল সাইনাস : চোখের উপরে অবস্থিত
৩। এথময়েড সাইনাস : ২ চোখের মাঝে
৪। স্ফেনয়েড সাইনাস :চোখের পেছনে ও মাথার চুড়ায় ব্যাথা হয়

→ **সাইনুসাইটিস ২ প্রকার**

১। অ্যাকিউট সাইনুসাইটিক: স্থায়িত্ব ৪-৮ সপ্তাহ
২। ক্রনিক সাইনুসাইটিক: ২ মাসের বেশি সময়

ওটাইটিস মিডিয়া (মধ্যকর্ণের সংক্রমণ)

→ ইউস্টেশিয়ান নালি সবসময় বন্ধ থাকে।

→ মধ্যকর্ণে প্রদাহ

→ ৪ মাস থেকে ৪ বছরের শিশুদের বেশি হয়

১। স্বল্পস্থায়ী/অ্যাকিউট: দুই থেকে চার সপ্তাহে নিরাময় হয়।

২। দীর্ঘস্থায়ী/ক্রনিক:দুই থেকে চার সপ্তাহে নিরাময় হয় না।

→ শিশুকালে নিউমোকক্কাল কনজুগেট ভ্যাক্সিন গ্রহণ করতে হবে।

❒

→ একটি সিগারেটের শলায় ৪ হাজার রাসায়নিক থাকে।

→ ধুমপায়ীর এক্স-Rayতে ফুসফুসে এমফাইসেমা হলে তার চিহ্ন দেখা যায়।

→ সিগারেটের প্রধান উপাদান নিকোটিন। এছাড়াও Co থাকে। যা ধমনির ভেতরে কোলেস্টেরল জমাতে সাহায্য করে।

রক্ত ও সঞ্চালনা

টপিক

১. রক্ত
২. রক্ত প্লাজমা
৩. রক্তকণিকা
৪. রক্ত জমাট
৫. লসিকা বা লিম্ফ
৬. লসিকাতন্ত্র
৭. রক্তবাহিকা
৮. মানব হৃৎপিন্ড
৯. হৃৎপিন্ডের প্রকোষ্ঠমূহ
১০. হৃৎপিন্ডের মাধ্যমে রক্ত সংবহন
১১. হার্টবিট-কার্ডিয়াক চক্র
১২. হার্টবিটের মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রন এবং উদ্দীপনা পরিবহন
১৩. রক্তচাপ নিয়ন্ত্রন
১৪. মানবদেহে রক্ত সংবহন
১৫ বুকের ব্যথা
১৬.হৃদরোগ
১৭. হৃদরোগের চিকিৎসা

রক্ত

● রক্তরস নামক তরল মাতৃকায় ভাসমান বিভিন্ন ধরনের রক্তকনিকা নিয়ে গঠিত টিস্যুকে রক্ত বলে।

● একজন পূর্ণবয়স্ক সুস্থ মানবদেহে প্রায় 5-6 লিটার রক্ত থাকে যা দেহের মোট ওজনের প্রায় ৮%।

● রক্তের pH ৭.৩৫-৭.৪৫ (গড়ে ৭.৪০) এবং তাপমাত্রা ৩৬-৩৮° সেলসিয়াস। রক্ত সামান্য ক্ষারীয়।

● রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.০৬৫ অর্থাৎ পানির চেয়ে বেশি।

● অজৈব লবণের উপস্থিতির কারণে রক্তের স্বাদ নোনতা।

❒ **রক্তের উপাদান:** দুই স্তরে বিভক্ত উপরের দিকে হলুদ বর্ণের ৫৫% অংশ হলো রক্তরস বা প্লাজমা এবং গাঢ়তর বাকি ৪৫% অংশ রক্তকনিকা।

রক্তরস

উপাদানঃ পানি ৯০-৯২% এবং কঠিন পদার্থ ৮-১০%। কঠিন পদার্থের মধ্যে জৈব উপাদান ৭-৯% এবং অজৈব উপাদান ০.৯%

❑ **জৈব উপাদান:**

i) প্লাজমা প্রোটিন → গ্লোবিউলিন, অ্যালবুমিন, প্রোথ্রম্বিন, ফাইব্রিনোজেন

ii) নাইট্রোজেন ঘটিত রেচন পদার্থ ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, অ্যামোনিয়া

অজৈব উপাদান: Ca, K, P, Fe

❑ রক্তরসের কাজ

i) রক্তের অম্ল-ক্ষার ভারসাম্য রক্তা করে

ii) 'রক্ত জমাট বাধার প্রয়োজনীয় উপাদানগুলো পরিবহন করে

রক্তকনিকা

● রক্তাকনিকা হিসাটোপয়েসিস প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি হয়।

● রক্তকনিকা তিন ধরনের। যথা- লোহিত রক্তকনিকা বা এরিথ্রোসাইট, লিউকোসাইট বা শ্বেত রক্তকনিকা ও অনুচক্রিকা বা থ্রম্বোসাইট বা প্লেট প্লেইটলেট।

লোহিত রক্তকনিকা: RBC (Red Blood cell) নিউক্লিয়াসবিহীন এবং হিমোগ্লোবিন যুক্ত।

● RBC এর সংখ্যা ভ্রূণদেহে ৮০-৯০ লাখ, শিশুদেহে ৬০-৭০ লাখ, পূর্ণবয়স্ক পুরুষে ৫০-৫৪ লাখ, পূর্ণবয়স্ক স্ত্রীবদেহে ৪৪-৪৯ লাখ। ব্যায়াম ও গর্ভাবস্থায় কনিকার সংখ্যা বেশি হয়।

● প্রতি ঘন মিনিলিটারে RBC এর সংখ্যা ৬৫ লাখের বেশি হলে পলিসাইথেমিয়া বলে এবং ৫০ লাখের ২৫% কম হলে রক্তক্তস্বল্পতা দেখা দেয়।

● RBC এর আয়ুস্কাল ১২০ দিন।

● প্রতি ১০০ মিনিলিটার রক্তে প্রায় ১৬ গ্রাম হিমোগ্লোবিন থাকে।

● হিমোগ্লোবিনের জন্য রক্ত লাল হয়।

শ্বেতরক্তকনিকাঃ WBC (White Blood Cell) নিউক্লিয়াসযুক্ত এবং হিমোগ্লোবিনবিহীন।

● WBC কে ভ্রাম্যমান প্রতিরক্ষাকারী একক বলে।

● WBC এর সংখ্যা প্রতি ঘন মিলিলিটারে ৪-১১ হাজার (গড়ে ৭৫০০)। অসুস্থ ও শিশুর দেহে বেশি হয় আরও

● RBC ও WBC এর গড় অনুপাত ৬০০:১ (৭০০:১)।

● WBC এর সংখ্যা স্বাভাবিকের তুলনায় বেশি থাকলে লিউকোসাইটোসিস এবং কম থাকলে তাকে লিউকোপেনিয়া বলে।

লিউকেমিয়া ক্যান্সারের ক্ষেত্রে WBC অস্বাভাবিক হারে বেড়ে যায়।

WBC প্রধানত ২ একার। যথা

❑ **দানাবিহীন বা অ্যাগ্রানিউলোসাইটঃ** এটা আবার ২ রকম।

i) মনোসাইট: 'ফ্যাগোসাইটোসিস পদ্ধতিতে রোগ জীবাণু ভক্ষন করে রোগ আক্রমন প্রতিহত করে।

ii) লিম্ফোসাইট: লিম্ফোসাইট তিন ধরনের যথা- T-কোষ, B-কোষ ও Naturcal killer cell (N.K. Cell)

খ) দানাদার বা গ্র্যানিউলাসাইটঃ তিনভাগে বিভক্ত। যথা-

i) নিউট্রোফিল: ফ্যাগোসাইটোসিস পদ্ধতিতে রোগ জীবাণু ভক্ষণ করে রোগ আক্রমন প্রতিহত করে এবং অ্যামিবয়েড চলনে সক্ষম।

ii) ইওসিনোফিল → অ্যালার্জির বিরুদ্ধে কাজ করে এবং কৃমি লার্ভা ধ্বংস করে।

iii) বেসোফিল: হিস্টামিন নিঃসরণ করে রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং হেপারিন নিঃসরণ করে রক্তকে জমাট বাধতে বাধা প্রদান করে।

❑ **অনুচক্রিকাঃ** যকৃত ও প্লীহার ম্যাকোফেজের মাধ্যমে এদের ধ্বংসপ্রাপ্তি ঘটে।

● **কাজ:** সেরোটোনিন ক্ষরণ করে রক্তপাত বন্ধ করতে রক্তবাহিকাকে দ্রুত সংকোচনে উদ্বুদ্ধ করে। রক্তজমাট ত্বরান্বিত করতে ক্লটিং ফ্যাক্টর ক্ষরন করে।

রক্তা জমাট বাধা বা রক্ত তঞ্চন

● রক্ত তঞ্চন প্রক্রিয়ায় মোট ১৩টি ক্লটিং ফ্যাক্টর ভূমিকা পালন করে। এর মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ ৪টি হলো- ফাইব্রিনোজেন, প্রোথ্রম্বিন, থ্রম্বোপ্লাস্টিন, Ca^{2+}

● স্বাভাবিক অবস্থায় মানুষের রক্তাতঞ্চকাল হচ্ছে ৩-৮ মিনিট।

● মানুষের রক্তক্ষরণকাল ১-৪ মিনিট।

লসিকা বা লিম্ফ

● মানবদেহে ৪-৮ লিটার লসিকা থাকে।

● লসিকা উৎপাদনের প্রক্রিয়াকে লিম্ফোজেনেসিস বলে।

❑ **লসিকায় দুই ধরনের উপাদান দেখা যায়।** যথা-কোষ উপাদান ও কোষবিহীন উপাদান

❑ **কোষ উপাদান:** প্রধানত WBC এর লিম্ফোসাইট ও মনোসাইট থাকে।

কোষবিহীন উপাদানঃ লসিকায় প্রায় ৯৪% পানি ও ৬%, কঠিন পদার্থ বিদ্যমান।

কঠিন পদার্থের মধ্যে লিপিড কাইলোমাইক্রন হিসেবে থাকে

কাইল হলো দুধের মতো সাদা কাইল।

লসিকাতন্ত্র

লসিকাতন্ত্র প্রধানত দুটি উপাদানে গঠিত। যথা-লসিকানালি ও লসিকাগ্রন্থি।

❑ **লসিকাগ্রন্থি** : ৫ ধরনের লসিকাগ্রন্থি পাওয়া যায় । যথা

১. লিম্ফোনাইড: ক্যাপসুলের মতো অংশ

২. টনসিল: তিন ধরনের টনসিল রয়েছে। যথা-প্যালেটাইল অ্যাডেনয়েড, লিঙ্গুয়াল। সাধারণভাবে আমরা টনসিল বলতে প্যালেটাইন টনসিলকে বুঝি। অপারেশ করে টনসিল অপসারন করাকে টনসিলেকটমি।

৩. প্লীহা: একে রক্তের রিজার্ভার বা ব্লাড ব্যাংক বলে। এতে প্রায় ৩০০ মিলিলিটার রক্ত জমা থাকে। এটা রক্তের প্রধান ছাকুনি হিসেবে কাজ করে। প্লীহাকে RBC এর কবরস্থান বলে।

৪. থাইমাস: শিশুদেহ এটি বড় ও সক্রিয় থাকে এবং প্রাপ্তবয়স্ক সংক্ষিপ্ত বা অদৃশ্য হয়ে যায়।

৫. লাল অস্থি মজ্জা

রক্তবাহিকা

রক্তবাহিকা তিন রকম । যথা ধমনি, শিরা, কৈশিক জালিকা।

১. ধমনি : অক্সিজেনসমৃদ্ধ রক্তা হৃৎপিন্ড থেকে সারাদেহে প্রবাহিত করে।

২. শিরা: CO_2, সমৃদ্ধ রক্ত দেহের বিভিন্ন অঙ্গ থেকে হৃৎপিন্ডে নিয়ে আসে।

৩. কৈশিবাজালিকা বা রক্তজালকঃ

মানব হৃৎপিন্ড

মানব হহৃৎপিন্ড লালচে-খয়েরি রংয়ের এবং ত্রিকোনা মোচার মতো

❒ **আবারন:-** হৃৎপিন্ড পাতলা দ্বিস্তরী আবরণে আবৃত। যার নাম পেরিকার্ডিয়াম।

● হৃদপিণ্ডের প্রাচীর তিন স্তর বিশিষ্ট। যথা-এপিকার্ডিয়াম (বাইরের স্তর), মায়োকার্ডিয়াম, এন্ডোকার্ডিয়াম- (ভেতরের স্তর)

● কার্ডিয়াক পেশিতে ইন্টারক্যালেটেড ডিস্ক থাকে।

হৃৎপিন্ডের প্রকোষ্ঠসমূহ

মানব হৃৎপিন্ড ৪ প্রকোষ্ট বিশিষ্ট। এর মধ্যে উপরের দুটি অ্যাট্রিয়া বা অলিন্দ এবং নিচের দুটি ভেন্ট্রিকাল বা নিলয়।

❒ **ডান অ্যাট্রিয়াম:-** বড় এবং পাতলা প্রাচীরে গঠিত। এর ভেতরে সাইনো-অ্যাট্রিয়াল নোড বা পেস মেকার নামে একটি খন্ড থাকে যাকে সংক্ষেপে SAN বলে।

ডান অ্যাট্রিয়াম ও ডান ভেন্ট্রিকলের মাঝে ট্রাইকাসপিড কপাটিকা থাকে। কপাটিকা always একমুখী।

❒ **বাম অ্যাট্রিয়াম:** পালমোনারি শিরা দিয়ে ফুসফুস থেকে আসা O_2 সমৃদ্ধ রক্ত গ্রহন করে। বাম অ্যাট্রিয়াম ও বাম ভেন্ট্রিকলের মাঝে বাইকাসপিড কপাটিকা বিদ্যমান

ডান ভেন্ট্রিকলঃ পালমোনারি/ফুসফুসীয় ধমনি দিয়ে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত ডান ভেন্ট্রিকাল থেকে ফুসফুসে সঞ্চালিত হয়।

বাম ভেন্ট্রিকালঃ- এখানে থেকে অ্যাওর্টা উৎপন্ন হয় যার মাধ্যমে O_2 সমৃদ্ধ রক্ত দেহের বিভিন্ন অঙ্গে প্রেরিত হয়

❒ **অবস্থান** **কপাটিকার নাম**

১. অ্যাওয়ার্টিক সেমিলুনার কপাটিকা → বাম ভেন্ট্রিকল ও অ্যাওর্টার সংযোগস্থলে।

২. পালমোনারি সেমিলুনার কপাটিকা → ডান ভেন্ট্রিকল ও পালমোনারি ধমনির সংযোগস্থলে।

৩.থিবেসিয়ান রা করোনারি কপাটিকা →করোনারি সাইনাস ও ডান অ্যাট্রিয়ামের সংযোগস্থলে।

৪. ইউস্টেশিয়ান কপাটিকা → ইনফিরিয়র ভেনাক্যাভা ও ডান অ্যাট্রিয়ামের সংযোগস্থল।

হৃৎপিন্ডের সংযোগী টিস্যু →

ক) SAN

খ) অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার নোড (AVN)

গ) বান্ডল অব হিজ

ঘ) 'বান্ডল অব হিজের ডান ও বাম শাখা

ঙ) পারকিঞ্জি তন্তু

হৃৎপিন্ডের মাধ্যমে রক্ত সংবহন

● মানুষের বিশ্রামরত অবস্থায় প্রতি মিনিটে ৭০-৮০ (গড়ে ৭৫) বার হৃৎস্পন্দন ঘটে।

● মানুষের হৃৎপিন্ডের মাধ্যমে দ্বিবর্তনী সংবহন সংঘটিত হয়।

❒ হার্টবিট-কার্ডিয়াক সুত্র

প্রতি মিনিটে গড়ে ৭৫ বার হার্টবিট হয় তবে কার্ডিয়াক চক্রোর সময়কাল $= \frac{৬০}{৭৫} =$ ০.৮ সেকেন্ড।

❒ ভেন্ট্রিকলের সিস্টোল = লাব; ভেন্ট্রিকালের ডায়াস্টোল = ডাব

অ্যাট্রিয়ায়		ভেন্ট্রিকল	
ডায়াস্টোল	সিস্টোল	ডায়াস্টোল	সিস্টোল
০.৭ সে	০.১ সে	০.৫ সে.	০.৩ সে.

হার্টবিট-এর মায়োজেনিক নিয়ন্ত্রন ও উদ্দীপনা পরিবহন

❒ সংযোগী টিস্যু →

১. সাইনো-অ্যাট্রিয়াল নোড: SAN কে পেসমেকার বলে ।

২. অ্যাট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার নোডঃ একে AVN বলে সংক্ষেপে।

৩. বান্ডল অব হিজ

৪. পারকিঞ্জি তন্তু

SA নোড → AV নোড→ বান্ডল অব হিজ→ পারকিঞ্জি তন্তু

রক্তচাপ নিয়ন্ত্রন

একজন সুস্থ মানুষের স্বাভাবিক সিস্টোলিক চাপ হচ্ছে ১০০-১৩৯ mmHg (অপটিমাম ১২০ mmHg) এবং স্বাভাবিক ডায়াস্টোলিক চাপ (৫০-৮৯ mmHg (অপটিমাম ৮০ mmHg)। রক্তের চাপ স্বাভাবিক সীমার উপরে থাকলে তাকে উচ্চরক্তচাপ বলে।

● মানুষের রক্তচাপ মাপার যন্ত্রের নাম স্ফিগমোম্যানোমিটার।

মানবদেহের রক্ত সংবহন

১. সিস্টেমিক সংবহনঃ হৃৎপিন্ড থেকে রক্ত প্রবাহিত হয়ে পুনরায় হৃৎপিন্ডে ফেরত আসতে সিস্টেমিক সংবহনের সময় লাগে ২৫-৩০ সেকেন্ড।

বাম ভেন্ট্রিকল ⟶ অ্যাওর্টা ⟶ টিস্যু ও অঙ্গ⟶ মহাশিরা ⟶ ডান অ্যাট্রিয়াম ⟶ ডান ভেন্ট্রিকল।

২.পালমোনারি সংবহনঃ

৩. পোর্টাল সংবহন: মেরুদন্ডী প্রাণীতে সাধারণত হেপাটিকা এবং রেনাল পোর্টাল সংবহন দেখা যায়।

তবে রেনাল পোর্টাল সংবহন মানুষসহ বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণীতে অনুপস্থিত।

❒ **বুকের ব্যাথা**

বুক ব্যাথার প্রকারভেদ **কারন/লক্ষন**

প্লিউরিসি ⟶ ভাইরাসের সংক্রমনে ফুসফুসের আবরণে প্রদাহ।

নিউমোনিয়া ⟶ ফুসফুসে ব্যাকটেরিয়াল সংক্রামন; প্লুরাল যন্ত্রনা।

কার্ডিওভাস্কুলার রোগ বা হৃদরোগ

১. অ্যানজাইনা: হার্ট অ্যাটাকের পূর্বাবস্থা

২. হার্ট অ্যাটাক: একে মায়োকার্ডিয়াল ইনফার্কশন বলে।

৩.হার্ট ফেইলিউর: হৃৎপিন্ড চাহিদা মতো রক্তোর যোগান দিতে না পারলে এরকম হয়।

❒ **হৃৎরোগের চিকিৎসা:-**

১.বুকের এক্সরে করে হৃৎপিন্ডের অবস্থা জানা যায়

২. ECG⟶ হৃৎপিন্ডের প্রাথমিক রোগ নির্ণয় করা যায়

৩. ETT⟶ 'হৃৎপিন্ডের অবস্থা বা কার্যক্ষমতা ভালোভাবে জানা যায়

৪. BNP ⟶ হার্ট ফেইলিউর সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায়।

৫. করোনারি এনজিওগ্রাম ⟶ হাৎপিন্ডে ব্লক আছে কিনা জানা যায়

৬. হার্ট অ্যাটাক হলে Troponion- I পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিত হওয়া যায়।

হৃৎরোগের চিকিৎসা

১. পেসমেকার: পেসমেকারের তারকে লিড বলে। তিন রকম পেসমেকার। যথাঃ-

ক) এক প্রকোষ্ঠ পেসমেকার

খ) দ্বি-প্রকোষ্ট পেসমেকার

গ) ত্রি-প্রকোষ্ঠ পেসমেকার

২. ওপেন হার্ট সার্জারি: G. Bigelow এটা আবিষ্কার করেন। ওপেন হার্ট সার্জারি তিন উপায়ে করা যায় –

ক) অন-পাম সার্জারি,

খ) অফ-পাম্প সার্জারি

গ) রোবট-সহযোগী সার্জারি

৩ করোনারি বাইপাস সার্জারি:-

⟶ ধমনির লুমেন ৯০-৯৯% সংকীর্ণ হলে অস্থির অ্যানজাইনা ত্বরান্বিত হয়।

৪.এনজিওপ্লাস্টি:- ৪ ধরনের হয়। যথা-

ক) বেলুন এনজিওপ্লাস্টি

খ) লেজার এনজিওপ্লাস্টি

গ) করোনারি অ্যাথেরেকটমি

ঘ) করোনারি স্টেন্টিং

অধ্যায়: জীনতত্ব

Topic:

১) জীনতত্ব
২) জীনতত্ব ব্যবহৃত কিছু শব্দ
৩) মেন্ডেলের ১ম সূত্র ও ব্যাতিক্রম
৪) মেন্ডেলের ২য় সূত্র ও ব্যতিক্রম
৫) পলিজেনিক ইনহেরিট্যান্স
৬) লিঙ্গ নির্ধারণ নীতি
৭) সেক্স লিঙ্কত ডিসঅর্ডার
৮) ABO ব্লাড গ্রুপ
৯) Rh ফ্যাক্টর
১০) বিবর্তন

জীনতত্ত্বঃ

✓ William বেটসন সর্বপ্রথম Genetics শব্দটি প্রচলন করেন।

✓ আধুনিক জীনতত্ত্বের জনক গ্রেগর জোহান মেন্ডেল। মেন্ডেল একজন অস্ট্রিয়াবাসী ধর্মযাজক। তিনি দীর্ঘ সাত বছর ৩৪ প্রকার মটরশুটি সংগ্রহ করে পরীক্ষা- নীরীক্ষা করে ২টি সূত্র দেন।

❒ **পরীক্ষার জন্য মটরশুটি বেছে নেয়ার কারণ-**

১) মটর গাছ, একবর্ষজীবী এবং আয়ুকাল কম।

২) মটরফুল উভলিঙ্গ এবং স্ব-পরাগী।

জীনতত্ত্বে ব্যবহৃত কিছু শব্দ:

১. **ফ্যাক্টর বা জিন:** জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রনের একক জিন।

২. **লোকাস :** ক্রোমোজোমে জিনের নির্দিষ্ট স্থান এর নাম লোকাস।

৩. **অ্যালিন বা অ্যালিলোমরফ :** সমসংস্থ কোমোজোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটিকে অপরটির অ্যালিল বলে।

৪. **হোমোজাইগাস:** অ্যালিল দুটি সমপ্রকৃতির।

৫. **হেটোরোজাইগাস:** অ্যালিল দুটি অসমপ্রকৃতির।

৬. **প্রকৃট বৈশিষ্ট্য:** প্রকাশিত বৈশিষ্ট্য।

৭. **প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য:** অপ্রকাশিত বৈশিষ্ট্য।

৮. **জিনোটাইপ:** কোনো জীবের লক্ষণ নিয়ন্ত্রনকারী জিন যুগলের গঠনকে বলে জিনোটাইপ।

৯. **ফিনোটাইপ :** জিনোটাইপ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত জীবের বাহ্যিক লক্ষণকে ফিনোটাইপ বলে।

১০. **টেস্ট ক্রস :** হোমোজাইগাস নাকি হেটোরোজাইগাস বংশধর সেটা জানার জন্য মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণবিশিষ্ট জীবের সাথে সংকরায়ন বা ক্রস।

১১. **ব্যাক্রস:** পিতৃ-বংশীয় বা মাতৃ-বংশীয় কোনো সদস্যের সাথে ক্রস। টেস্ট ক্রসের ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ এবং জিনোটাইপিক অনুপাত হলো ১:১।

মেন্ডেলের ১ম সূত্র ও ব্যাতিক্রম:

মেন্ডেলের দুটি সূত্র রয়েছে। এর মধ্যে ১ম সূত্রটি হলো -

- ♦ একজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের উপর দৃষ্টি রেখে যে সংকরায়ন বা হ্রাস ঘটানো হয় তাকে মনোহাইব্রিড বা জননকোষের বিশুদ্ধতার বা পৃথকীকরণ সূত্র বলা হয়।
- ✓ ১ম সূত্রের ফিনোটাইপ অনুপাত ৩:১।
- ✓ প্রথম সূত্রের জিনোটাইপ অনুপাত এ ১:২: ১
- ♦ **প্রথম সূত্রের ব্যতিক্রম:**

১) **অসম্পূর্ণ প্রকটতা:-** সন্ধ্যামালতিতে পাওয়া যায়।
ফিনোটাইপ অনুপাত ১:২: ১

২) সম্প্রকটতা:- আন্দালুসিয়ান মোরগ-মুরগিতে।
ফিনোটাইপ অনুপাত এ ১:২:১

৩) **মারণ বা লিথাল জিন:** হোমোজাইগাস অবস্থায় কোনো জিন উপস্থিত থাকলে সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটে। ফিনোটাইপ অনুপাত ২:১

- ♦ যেসব লিথাল জিনের প্রভাবে ৫০% এর বেশি জীব মারা যায় তারা সেমিলিথাল এবং ৫০%, এর কম জীব মারা গেলে সাবভাইটাল জিন।
  - ✓ **সেমিলিথাল :** হিমোফিলিয়া
  - ✓ সবভাইটাল : ড্রসোফিলা মাছে।

মেন্ডেলের ২য় সূত্র ও ব্যাতিক্রাম

২য় সূত্রঃ দুজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে যে এস ঘটানো হয় তাকে দ্বিতীয় সূত্র বা ডিহাইব্রিড হ্রাস বা স্বাধীনভাবে মিলনের বা বন্টনের সূত্র বলে।

এক্ষেত্রে অনুপাত (ফিনোটাইপ)⟶ ৯ঃ৩ঃ৩ঃ১

- ♦ **২য় সূত্রের ব্যতিক্রম:**

১) **পরিপূরক জিন:** এক্ষেত্রে ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯:৭।

২) **এপিস্ট্যাসিস:** যে জিন বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় তা এপিস্ট্যাটিক জিন এবং যে জিন বাধা পায় তা হাইপোস্ট্যাটিক জিন।

- ♦ **দুই ধরনের এপিস্ট্যাসিস। যথা-**

ক) **প্রকট এপিস্ট্যাসিস:** ফিনোটাইপ অনুপাত ১৩ঃ৩।

খ) **দ্বৈত পছন্ন এপিস্ট্যাসিস:** উদাহরণ- মুক বধিরতা। ফিনোটাইপ অনুপাত ৯ঃ৭

❒ **পলিজেনিক ইনহেরিট্যান্স:**

- ✓ কিছু পরিমানগত বৈশিষ্ট্য ⟶ উচ্চতা, গায়ের রং, গমের দানা গাভীর দুধ ও পলিজিনে নিয়ন্ত্রিত পরিমানগত বৈশিষ্ট্যের বংশগতিকে বলে পলিজেনিক ইনহেরিট্যান্স।
- ✓ প্রকট জিনের সংখ্যা যত বেশি হবে গায়ের রং এর গাঢ়ত্ব তত বেড়ে যাবে।

❒ **লিঙ্গ নিধারণ নীতি:** পুরুষ হেটোরোগ্যামেসিস প্রক্রিয়া দুই রকম।

১) **XX-XY পদ্ধতি :** উদাহরণ- মানুষ, ড্রসোফিলাসহ বিভিন্ন ধরনের পতঙ্গ, গাজা, তেলাকুচার লিঙ্গ নির্ধারণ। XX = হোমোগ্যামিটিক, XY= হেটোরোগ্যাসিটিক।

২) **XX - XD পদ্ধতি :** ফড়িং, ছারপোকা ও Dioscorea শ্রেণির উদ্ভিদের লিঙ্গ নির্ধারন।

❒ **সেক্স লিঙ্কড ডিসঅর্ডার:**

১) লাল-সবুজ বর্ণান্ধতা
২) হিমোফিলিয়া⟶ ক্ষতস্থান থেকে অবিরাম রক্ত ক্ষরিত হয়।
৩) মাস্কুলার ডিস্ট্রফি⟶ পেশির সঞ্চালন ও কার্যের সক্ষমতা কমিয়ে দেয়।
৪) রাতকানা
৫) ফ্রাজাইল X সিনড্রম⟶ অটিজম ও মানসিক ভারসাম্যহীনতা দেখা যায়।

❒ **ABO ব্লাড গ্রুপ:**

❒ **ব্লাড গ্রুপ A, B, AB, O ।**

- ব্লাড গ্রুপ- A: ২৩% ব্যক্তি।
- ব্লাড গ্রুপ- Bঃ ৩২% ব্যক্তি।
- ব্লাড গ্রুপ- AB: ৮% ব্যক্তি। AB ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তিকে সার্বজনীন গ্রহীতা বলে।
- ব্লাড গ্রুপ- O : ৩৭% ব্যাক্তি। O ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তিকে সার্বজনীন দাতা বলে।

Rh ফ্যাক্টর:

Rh+ (Rh পজিটিভ) ও Rh (Rh নেগেটিভ)।

- ✓ **Rh জটিলতা:** রক্তে সঞ্চালনে জটিলতা, গর্ভধারণ জটিলতা।

❒ **বিবর্তন:**

কিছু তথ্য:

১) ল্যামার্ক- ল্যামার্কিজম বা অর্জিত বৈশিষ্ট্য নিয়ে মতবাদ
২) ডারউইনিজম⟶ প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ
নিও-ডারউইনিজম⟶ আধুনিক সংশ্লেষ মতবাদ
৩) দ্য ভ্রিসের⟶ পরিব্যক্তি মতবাদ।
৪) Biology শব্দের প্রবর্তক ল্যামার্ক।
৫) বিবর্তনের জনক ডারউইন।
৬) আধুনিক ঘোড়ার ⇒ ইকুয়াস
৭) মেসোজয়িক ⇒ সরিসৃপের যুগ

অধ্যয়: পরিপাক ও শোষণ

১) **পরিপাক**
২) **পৌষ্টিকতন্ত্র**
৩) **খাদ্য পরিপাক নালী**
৪) **মুখে খাদ্য পরিপাক**
৫) **পাকস্থলিতে খাদ্য পরিপাক**
৬) **ক্ষুদ্রান্তে খ্যাদ্য পরিপাক**
৭) **পরিপাক গ্রন্থির ভূমিকা**
৮) **লালাগ্রন্থি**
৯) **যকৃত গ্রন্থি**
১০) **অগ্নাশয় গ্রন্থি**
১১) **গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি**
১২) **পরিপাকে স্নায়ুতন্ত্র ও হরমোনের ভূমিকা**
১৩) **পরিপাককৃত খাদ্যদ্রব্যের শোষণ**
১৪) **স্থুলতা**

পরিপাক

- ✓ ২টি প্রক্রিয়া
- ✓ যান্ত্রিক প্রক্রিয়া, রাসায়নিক প্রক্রিয়া

যান্ত্রিক প্রক্রিয়া: এনজাইমের ক্রিয়াতলের বৃদ্ধি ঘটায়।

রাসায়নিক প্রক্রিয়া: এনজাইমের সহায়তায় রাসায়নিক ভাঙনের মাধ্যমে দেহকোষের গ্রহনীয় উপাদানে পরিনত হয়।

পৌষ্টিকতন্ত্রঃ

- ✓ পৌষ্টিকনালি + পৌষ্টিক গ্রন্থির সমন্বয়ে গঠিত

পৌষ্টিকনালিঃ মুখ থেকে পায়ু পর্যন্ত এর দৈর্ঘ্য ৮-১০ m

পৌষ্টিকতন্ত্র ঃ পরিপাকরস ফরনকারী গ্রন্থি ৫ প্রকারের হয়। যথা-

১। লালাগ্রন্থি ২। যকৃত ৩। অগ্নাশয়
৪। গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি ৫। আন্ত্রিক গ্রন্থি

- ✓ মানুষ সর্বভুক (omnivores) প্রাণী।
- ✓ ভিটামিন, পানি ও খনিজ লবণ সরাসরি গৃহীত হয়। তাই এদের পরিপাকের প্রয়োজন হয় না।

❒

- ✓ শর্করা ⟶ তাপশক্তি উৎপাদন ও দেহে কর্ম ক্ষমতা বৃদ্ধি।

- ✓ আমিষ → দেহের বৃদ্ধি, ক্ষয়পূরণ কোষ গঠন, হরমোন ও এনজাইম উৎপাদন।
- ✓ স্নেহ দ্রব্য → তাপশক্তি উৎপাদন ও দেহের তাপ নিয়ন্ত্রন।
- ✓ খনিজ লবন → স্বাভাবিক পুষ্টি ও বৃদ্ধিতে সহায়তা।
- ✓ পানি → (2-3)L → কোষের বিপাক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রন।
- ✓ ভিটামিন → রোগ প্রতিরোধ, পুষ্টি ও বৃদ্ধিতে সহায়তা করা।

মানুষের খাদ্য পরিপাক প্রণালী

শর্করা → অ্যামাইলোলাইটিক এনজাইম → গ্লুকোজ উৎপন্ন করে

- **এনজাইম:** টায়ালিন, মল্টেজ, অ্যামাইলেজ, সুক্রেজ

❒ **আমিষ →** প্রোটিওলাইটিক এনজাইম → অ্যামিনো Acid উৎপন্ন করে

- **এনজাইম:** পেপসিন, অ্যামিনো ট্রিপসিন, ট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন

❒ **স্নেহদ্রব্য** → লাইপোলাইটিক এনজাইম → ফ্যাটি এসিড উৎপন্ন করে

- **এনজাইম:** লাইপেজ, ফসফোলাইপেজ, লেসিথিনেজ গ্লিসারল, কোলাস্টেরল ও গ্লিসারল ক্রস্টারেজ

মুখবিবরে খাদ্য পরিপাক

- ✓ মুখগহ্বরে কোমল তালুর পেছনে একটি পেশল আলজিভ (Uvula) ঝুলে থাকে।
- ✓ জিব্বাতে ফ্লাস্ক আকৃতির স্বাদকুড়ি থাকে। অগ্রভাগে মিষ্টি, অগ্রভাগের ২ পাশে 'নোনা, পশ্চাৎভাগের ২ পাশে টক (অম্ল), পিছনে তিক্ত। (৫-১০) দিনে স্বাদকুড়ি নষ্ট হয়ে যায়।
- ✓ মুখবিবরে লালাগ্রন্থি থাকে এবং (৯৫.৫% - ১৯.৫%) পানি থাকে। একজন পূর্ণবয়স্ক মানুষ প্রতিদিন (১২০০-১৫০০) ml লালা ক্ষরণ করে।

❒ ৪ ধরনের দাত থাকে। যথা ICPM (Incisors, Canine, Pre Molar, Molar)

Incisors (কর্তন): ৪টি করে চোয়ালে, খাদ্য কাঁটা ও ছেড়া

C (ছেদন)ঃ ছেঁড়ার কাজে

P (অগ্রপেষন)ঃ প্রতি পাশে ২টি করে, খাদ্য চর্বন ও পোস

M (পেষন)ঃ আক্কেল দাঁত। চরন ও পেষন

❒ **যান্ত্রিক পরিপাকঃ**

- ✓ খাদ্যমন্ড (bolus) এ পরিনত হয়।
- ✓ এ গলবিলে ২টি নালি শ্বাসনালি ও অন্ননালি।
- ✓ জিব্বার গোড়ায় এপিগ্লটিস থাকে।

❒ **রাসায়নিক পরিপাক:**

- ✓ শর্করা পরিপাকঃ টায়ালিন ও মস্টেজ এনজাইম কাজ করে।
- ✓ আমিষ ও স্নেহ পরিপাক হয় না

❒ **অন্যান্য:**

- ✓ দাঁত অ্যালভিওলাই নামক গর্তে থাকে
- ✓ ২ বার দাঁত গজায় তাই ডাইফায়োডন্ট
- ✓ ২-৬ বছরের ২০টি দাঁত, ১৮-২৪ বছরের ৩২টি দাঁত থাকে
- ✓ ২০টি দাঁতকে দুধদাত ও বলে। যা ৮-১০ বছরে পড়ে যায়,

দন্ত সংকেতঃ $\frac{I_2C_1P_2M_3}{I_2C_1P_2M_3}$

পাকস্থলিতে খাদ্য পরিপাক

❒ **পাকস্থলি**

- ✓ 30cm লম্বা 15cm চওড়া
- ✓ সদ্য ভূমিষ্ঠ শিশুর পাকস্থলির ধারণ ক্ষমতা 30ml (১ আউন্স)
- ✓ বয়ঃসন্ধিকালে পাকস্থলির ধারণ ক্ষমতা 1L
- ✓ প্রাপ্ত বয়কে পাকস্থলির ধারণ ক্ষমতা 1.5-2L

❒ **পাকস্থলির অংশঃ**

- ✓ **কার্ডিয়া :** অন্ননালি উন্মুক্ত হয়
- ✓ **ফানডাস:** বাম পাশে গুম্বুজাকার
- ✓ **ছোট ও বড় বাঁকা:** ডান অবতল ও বাম উত্তল
- ✓ **পাইলোরাস:** যে অংশ ডিওডেনামে উন্মুক্ত হয়

❒ **যান্ত্রিক পরিপাকঃ**

- ✓ খাবার ২-৬ ঘণ্টাকাল অস্থান করে
- ✓ মসৃণ পেশির ৩ স্তর নিয়ে পাকস্থলি গঠিত। খাদ্যকে Paste এ পরিণত করে
- ✓ গ্যাস্ট্রিক জুস ক্ষরণ করে স্যুপের ন্যায় মিশ্রন হয় যা মূলত কাইম নামে পরিচিত।

❒ **রাসায়নিক পরিপাক:**

- ✓ এ গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি নলাকার ও ৪ ধরনের কোষে গঠিত।
- ✓ গ্যাস্ট্রিন নামক হরমোনে গ্যাস্ট্রিক জুস ক্ষরিত হয়।
- ✓ আমিষ পরিপাক হয় না।
- ✓ স্নেহ পরিপাক হয় না কিন্তু গ্যাস্ট্রিক লাইপেজ নামক দূর্বল স্নেহ বিশ্লেষকারী এনজাইম থাকে।

❒ **আমিষ পরিপাক:**

- ✓ প্রোরেনিন ও পেপসিনোজেন নামক নিষ্ক্রিয় এনজাইম থাকে যা Hel এর সাথে বিক্রিয়া করে রেনিন ও পেপসিন সক্রিয় এনজাইমে পরিণত হয়।
- ✓ পেপসিন থেকে প্রোটিওজ ও পেপটোন হয়।
- ✓ রেনিন দুগ্ধ আমিষ কোসিনকে প্যারাকেসিন এ পরিনত করে।

❒ **পাকস্থলি নিজে পরিপাক হয় না কারন -**

- ✓ পাকস্থলি গ্যাস্ট্রিক মিউকোসায় আবৃত।
- ✓ পাকস্থলি মিউকাস হতে HCl ক্ষরণ করে যা ভৌত প্রতিবন্ধক।
- ✓ পাকস্থলি বাইকার্বোনেট যা HCl কে প্রশমিত করে
- ✓ Helicobacter pylori ব্যাকটেরিয়ায় NSAID ধরনের ঔষধে গ্যাস্ট্রিক আলসার হয়ে থাকে।

ক্ষুদ্রান্তে খাদ্যদ্রব্য পরিপাক:

- ✓ ৬-৭m লম্বা, প্যাঁচানো অংশ
- ✓ **তিনটি অংশ:** ডিওডেনাম, জেজুনাম ও ইলিয়াম
- ✓ ডিওডেনাম U আকৃতির।
- ✓ জেজুনাম ২.৫ m এবং ইলিয়াম তিন-পঞ্চমাংশ
- ✓ তিন ধরনের রস থাকে। যথা-
  পিওরস, অগ্নাশয় রস ও আন্ত্রিক রস

❒ **যান্ত্রিক পরিপাকঃ**

- ✓ বুনাস গ্রন্থি ও গবলেট কোষ হতে মিউকাস উৎপন্ন হয়।
- ✓ কোলেসিটোকাইনিন নামক হরমোন পিত্তাশয়ের সংকোচন ঘটায়।

❒ **রাসায়নিক পরিপাকঃ**

- ✓ পিওরস ক্ষার জাতীয় তরল পদার্থ, কোনো এনজাইম থাকে না। পিওলবণে থাকে সোডিয়াম গ্লাইকোকোলেট সোডিয়াম টরোকোলেট

❒ **শর্করা পরিপাকঃ**

❒ **অগ্নাশয় থেকে এনজাইম আসে-**

- ✓ অ্যামাইলেজ, মল্টেজ

❒ **আন্ত্রিক রস থেকে এনজাইম আসে-**

- ✓ অ্যামাইলেজ, আইসোমজে, মল্টেজ, সুক্রেজ, ল্যাক্টেজ

আমিষ পরিপাক

❒ **অগ্নাশয় থেকে আসে-**
- ✓ পট্রিপসিন, কাইমোট্রিপসিন
- ✓ কার্বোক্সিপেপটাইডেজ, অ্যামিনোপেপটাইডেজ
- ✓ ট্রাইপেপটাইডেজ, ডাইপেপটাইডেজ
- ✓ কোলাজিনেজ, ইলাস্টেজ

❒ **আন্ত্রিক রস থেকে আসে-**
- ✓ অ্যামিনো পেপটাইডেজ

❒ **স্নেহ পরিপাক:**

স্নেহ জাতীয় খাদ্যকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কনায় পরিণত হয় এ প্রক্রিয়াকে অদ্রবন বা ইমালসিফিকেশন বলে।

❒ **অগ্নাশয় রসে থাকা এনজাইম:** লাইপেজ, ফসফোলাইপেজ , কোলেস্টেরল এস্টারেজ

❒ **আন্ত্রিক রসে থাকা এনজাইম:** লাইপেজ, লেসিথিনেজ, মনোগ্লিসারাইডেজ

পরিপাক গ্রন্থির ভূমিকাঃ

❒ **লালাগ্রন্থি:**
- ✓ মানুষের মুখগহ্বরে তিনজোড়া লালাগ্রন্থি বিদ্যমান।
- ✓ থলি থাকে যেখানে সেরাস কোষ ও মিউকাস কোষ থাকে।

ক) প্যারোটিড গ্রন্থিঃ
- ✓ সবচেয়ে বড় লালা গ্রন্থি (২টি)
- ✓ এ হয় উর্ধ্বমোলার দাঁতের বীপরিতে উন্মুক্ত হয়
- ✓ ভাইরাস আক্রমনে প্যারোটিড ফুলে গেলে স্ফীতিকে বা প্রদাহকে মাম্পস বলে।

খ) সাবম্যান্ডিবুলার গ্রন্থি:
- ✓ ফ্রেনুলাম নামক বিশেষ ত্বকের পাশে উন্মুক্ত হয়

গ) সাবলিঙ্গুয়াল গ্রন্থিঃ
- ✓ ফ্রেনুলামে উন্মুক্ত হয়।

লালার উপাদানঃ

অজৈব পদার্থ (০.২%) এবং জৈব পদার্থ (০.৩%)

❒ **লালার কাজঃ**
- ✓ লালাক্ষরণ কম হলে কথা বলতে অসুবিধা হয় তাকে জেরোস্টো মিয়া বলে।
- ✓ মিউসিন নামক গ্লাইকোপ্রোটিন খাদ্যকে দলায় পরিণত করে।
- ✓ ক্লোরাইড স্যালিভারি অ্যামাইলেজকে সক্রিয় করে।
- ✓ লালার pH 6.2-7.4
- ✓ লাইসোজাইম এনজাইম দাঁতকে রক্ষা করে।

যকৃত

- ✓ ডায়াফ্রামের নিচে, ডিওডেনাম ও ডান বৃক্কের উপরে অবস্থিত
- ✓ বহিঃক্ষরা ও অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি ও দেখতে লালচে বাদামি

❒ গঠন
- ✓ সবচেয়ে বড় গ্রন্থি (মানবদেহের)
  পুরুষ মানুষের ওজন 1.4-1.8 kg
  নারী মানুষের ওজন 1.2-1.4 kg
  সদ্য ভূমিষ্ঠ মানুষের ওজন 150g
- ✓ 4টি অসম্পূর্ণ খন্ড নিয়ে গঠিত। ডান, বাম, কডেট ও কোয়াড্রেট
- ✓ ডানটি সবচেয়ে বড়
- ✓ অ্যাম্পুলা অব ভ্যাটার যা ডিওডেনামে উন্মুক্ত হয়

❒ **অন্তঃগঠন:**
- ✓ গ্লিসন ক্যাপসুল পর্দার আবরণ
- ✓ লোবিউল থাকে যেখানে হেপাটোসাইট থাকে
- ✓ কেন্দ্রীয় শিরা থাকে রক্ত চলাচলের জন্য সাইনুসয়েড আছে
- ✓ কাপফার কোষ দিয়ে আবৃত

❒ **যকৃতের সংজ্ঞায়ী ও বিপাকীয় ভূমিকাঃ**
- ✓ দেহের ওজনের ৩-৫%,
- ✓ জৈব রসায়নাগার যেখানে ৫ শতাধিক জৈবনিক কাজ সম্পূর্ণ হয়।
- ✓ যকৃত দেহের প্রধান সঞ্চয় কেন্দ্র
- ✓ **গ্লাইকোজেন সঞ্চয়:** ইনসুলিন থাকে যা গ্লাইকোজেনেসি প্রক্রিয়া সম্পূর্ন করে থাকে।
- ✓ রক্ত সঞ্চয়: ১৫০০ ঘন cm রক্ত সঞ্চয় করে
- ✓ ভিটামিন: (ADEK) পানিতে দ্রবনীয়, (B.C পানিতে অদ্রবণীয়) B12 ও ফলিক এসিড সঞ্চয় করে।

❒ **পিত্তরস উৎপাদন:**
- ✓ চর্বি ও অ্যামিলো অপরফ সঞ্চয়
- ✓ মিনারেল সঞ্চয়ঃ লৌহ ও পটাশিয়াম সঞ্চয় করে
- ✓ হিমের লৌহ অংশকে ফেরিটিন বলে।

❖ **যকৃতের বিপাকীয় ভূমিকাঃ**

শর্করা বিপাকঃ
- ✓ গ্লাইকোজেনেসিস: হেপাটিক পোর্টাল শিরা একমাত্র চিনি বহনকারী রক্তবাহিকা।
- ✓ গ্লুকোনিওজেনেসিস : শর্করার উপচিতিমূলক বিপাক। অশর্করা জাতীয় বস্তু থেকে গ্লুকোজ শর্করা উৎপনের প্রক্রিয়া যা গ্লুকাগন হরমোন দ্বারা উদীপ্ত হয়।
- ✓ গ্লাইকোজেনোলাইসিসঃ গ্লাইকোজেন ভেঙে গ্লুকোজ তৈরি এপিনেফ্রিন ও গ্লুকাগন হরমোনে দ্বারা প্রভাবিত হয়।
- ✓ লাইপোজেনেসিসঃ ইনসুলিন হরমোনের প্রভাবে গ্লুকোজকে ট্রাইগ্লিসারাইড (TC) তে রুপান্তর হয়। TC এর পরিমাণ বেড়ে গেলে হৃদরোগ ও স্ট্রোক হয়ে থাকে।

❒ **প্রোটিন বিপাক:**
- ✓ ডিঅ্যামিনেশন: এ প্রক্রিয়ায় কিটো এসিড ও অ্যামিন মূলক হয়। কিটো এসিড শক্তি উৎপাদনের জন্য ক্রেবস চক্রে প্রবেশ করে অ্যামিন মূলক ও H+ যুক্ত হয়ে অ্যামোনিয়া তৈরি করে।
- ✓ ইউরিয়া তৈরিঃ যকৃত অরনিথিন চক্রে শর্করা বিপাকে CO_2 এর সাথে অ্যামোনিয়া যুক্ত হয়ে ইউরিয়া তৈরি করে।
- ✓ প্লাজমা প্রোটিন সংশ্লেষণ: γ গ্লোবিউলিন ছাড়া প্রায় সকল ধরনের প্লাজমা প্রোটিন সংশ্লেষণ করে।
- ✓ হরমোন সংশ্লেষণঃ অ্যানজিওটেনসিনোজেন নামক হরমোন রেনিন এনজাইম দ্বারা সক্রিয় হয়ে রক্তচাপ বৃদ্ধি করে।

❒ **লিপিড বিপাক:**
- ✓ যকৃত লিপিড বিপাকের প্রধান কেন্দ্র।

❒ **RBC উৎপাদন ও ভাঙ্গনঃ**
- ✓ হিমোগ্লোবিনের ভাঙ্গন : RBC এর আয়ু ১২০ দিন। বিলিভারডিন সবুজ রঞ্জক উৎপাদন করে, বিলিরুবিন হলদে।
- ✓ পিত্ত উৎপাদন
- ✓ হরমোন সংশ্লেষ
- ✓ **হরমোন ভাঙ্গান:** টেস্টোস্টেরন ও অ্যান্ড্রোস্টেরন দ্রুত ধরাস হয়
- ✓ টক্সিন অপসারন
- ✓ তাপ উৎপাদন
- ✓ রক্ত ব্যাকটেরিয়া মুক্ত রাখা।

❑ **যকৃতের নিঃসরন : পিত্তরস**

✓ হলদে সবুজ, ক্ষারীয় তরল, pH = 8.6

✓ পানি থাকে (৯৭-৯৮১)%

❑ **পিত্তরসের কাজ**

✓ চর্বি জাতীয় খাদ্যকে ইমালসিফিকেশন প্রক্রিয়ায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র করে থাকে

✓ পিত্তরস হাইড্রোট্রাফিক প্রক্রিয়ার অদ্রবনীয় ফ্যাটি এসিড কোলেস্টেরল দ্রবীভূত করে

✓ পিত্ত লবণ পেরিস্ট্যালসিস বাড়িয়ে মল নিষ্কাশনে সাহায্য করে।

অগ্নাশয়

✓ মরিচের মতো গোলাপী-ধুসর বর্ণের মাংসল গ্রন্থি।

❑ **গঠন**

✓ মিশ্র গ্রন্থি : অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা

✓ উইসাং নালি গঠন করে।

✓ অ্যাম্পুলা অব ভ্যাটার এর মাধ্যমে ডিওডেনামে উন্মুক্ত হয়।

❑ **বহিঃক্ষরা গ্রন্থি**

অগ্নাশয়ে অসংখ্য লোবিউল বা অ্যাসিনাস থাকে যা নালিযুক্ত তাই একে সনাল গ্রন্থি বলে।

❑ **অন্তঃকরা গ্রন্থি**

গুচ্ছাকারে লোবিউলের ফাঁকে অবস্থান করে থাকে ল্যাঙ্গারহান্সের দ্বীপপুঞ্জ বা আইলেটস অব ল্যাঙ্গার হ্যান্স বলে। ৪ ধরনের কোষ থাকে।

১) আলফা কোষ: গ্লুকাগন ক্ষরণ, গ্লুকোজের পরিমান বাড়ায়

২) বিটা কোষ : ইনসুলিন হরমোন ক্ষরণ, গ্লুকোজের পরিমান কমায়

৩) ডেল্টা কোষ: সোমাটোস্ট্যাটিন ক্ষরণ, গ্লুকোজের আলফা ও বিটা কোষের নিয়ন্ত্রন করে।

৪) পিপি/ গামা : প্যানক্রিয়েটিক পলিপেপটাইড ক্ষরণ করে

৫) অগ্নাশয় রস এর pH = 8-83

৬) পরিপাক এনজাইম ও একটি ক্ষারীয় তরল থাকে

গাস্টিক গ্রন্থিঃ

✓ প্রাচীর পেশি ও মিউকোসা দিয়ে তৈরি।

✓ কি মিউকোসায় ৩৫ মিলিয়ন গ্যাস্ট্রিক পিট থাকে যা গ্যাটি গ্রন্থি ধারণ করে।

✓ এ একজন পূর্ণ বয়ক লোক দিনে 2L গ্যাস্ট্রিক জুস ক্ষরণ করে।

❑ **গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থির কোষের নাম:**

✓ **অক্সিনটিক কোষ:** প্যারাইটাল নামে পরিচিত Hel উৎপন্ন করে

✓ **মিউকাস কোষ** : মিউকাস উৎপন্ন করে

✓ আর্জেন্টাফিন কোষ : গ্যাস্ট্রিক ইনট্রিনসিক ফ্যাক্টর তৈরি করে

✓ জাইমোজেনিক কোষ : চীফ কোষ বলে। পেপসিনোজেন ক্ষরণ করে।

❑ **আন্ত্রিক গ্রন্থি**

✓ এককোষী গ্রন্থী খাদ্য পরিপাককারী এনজাইম ক্ষরণ করে।

✓ গবলেট কোষ, প্যানেথ, আর্জেন ট্যাফিন, লিবারকুন ও ব্রুনার।

পরিপাকে স্নায়ুতন্ত্রে ও হরমোনের ভূমিকা

❑ **স্নায়ুতন্ত্রের ভূমিকা:**

১) **লালাক্ষরন:** ২ ধরনের প্রতিবর্তী ক্রিয়ার মাধ্যমে হয়।

ক) সহজাত প্রতিবর্তী :

খাদ্যদ্রব্য মুখগহ্বরে প্রবেশের সাথে সাথে শুরু হয়।

এটি ক্রেনিয়াল প্রতিবর্তী ক্রিয়া।

খ) অর্জিত বা সাপেক্ষ প্রতিবর্তী :

খাদ্য দেখে, ঘ্রাণ নিয়ে বা চিন্তা করলে এটি হয়।

বিজ্ঞানী প্যাভলভ এটি প্রমান করেন।

২) **গ্যাস্টিক রস, ক্ষরণ:**

ক) স্নায়ু পর্যায়:

স্নায়ু পর্যায় ১ ঘন্টা স্থায়ী হয়।

উদ্দীপনা সৃষ্টি হলে মস্তিষ্কের ভেগাস স্নায়ু থেকে পাকাথলিতে পৌছায়

খ) পাকস্থলি ১ গ্যাস্ট্রিক পর্যায়:

হরমোন ও স্নায়ু উভয় সম্পৃক্ত থাকে।

স্নায়বিক উদ্দীপনা সারমিউকোসা স্তরের মেসনারস প্লেক্সাস এ পৌঁছে।

গ্যাস্ট্রিক রস ৪ ঘন্টা যাবত চলতে থাকে।

গ) আন্ত্রিক পর্যায় :

কেলোসিটোকাইনিন ও সিক্রেটিন হরমোনের নিঃসরণ ঘটায়

৩) **অগ্নাশয় রস ও পিত্ত নিঃসরন:**

সিক্রেটিন ও কোলেসিটোকাইনিন উভয় হরমোন অগ্নাশয় রস ও পিওরস ক্ষরণ নিয়ন্ত্রন করে।

❑ **পরিপাকে হরমোনের ভূমিকাঃ**

১) গ্যাস্ট্রিন: জি কোষ হতে ক্ষরিত হয়, গ্যাস্ট্রিক জুস নিঃগৃত হয়।

২) সিক্রেটিন : অন্ত্রর মিউকোসা হতে ক্ষরিত, এটি প্রথম আবিষ্কৃত হরমোন।

৩) কোলেসিটোকাইনিন: অপর নাম প্যানক্রিওজাইমিন। অগ্নাশয় রস ক্ষরণে উদ্দীপ্ত করে।

৪) সোমাটোস্ট্যাটিন: ডি-কোষ হতে ক্ষরিত, পাকস্থলির রস ক্ষরণে হ্রাস পায়।

৫) এন্টেরোকাইনিনঃ ইলিয়ামের প্রাচীর হতে।

৬) পেপটাইড YY : ইলিয়ামের প্রাচীর হতে খাদ্য পরিপাক ও শোষণ করে।

৭) **এন্টেরোগ্যাস্ট্রোন:** গ্যাস্ট্রিক জুস ক্ষরণে বাধা সৃষ্টি করে। একে গ্যাস্ট্রিক ইনহিবিটরি পেপটাইড বলা হয়।

৮) এন্টেরো ক্রাইনিন: লিবারকুন গ্রন্থিকে উদ্দীপ্ত করে।

৯) ডিওক্রাইনিন: ব্রুনাইরের গ্রন্থিকে উদ্দীপ্ত করে।

১০) প্যানক্রিয়েটিক পলিপেপটাইড: অগ্নাশয় রস ধারণে বাধা দেয়।

১১) ভিল্লিকাইনিন: ভিলাই এর কার্যকারিতা বৃদ্ধি।

১২) ভ্যাসোঅ্যাকটিভ ইনটেস্টাইনাল পেপটাইড: ক্ষুদ্রান্ত থেকে নিঃগৃত গ্যাস্ট্রিক এসিড নিঃসরণ বন্ধ করে।

পরিপাককৃত খাদ্যসার শোষণ:

বৃহদন্ত্র প্রধানত পানি শোষণ করে।

পরিপাককৃত খাদ্যসার ক্ষুদ্রান্তের মিউকোথায় স্তরের ভিলাই দ্বারা শোষিত হয়।

- ভিলাই পরিশোষনের একক।
- ৫০ লক্ষ ভিলাই থাকে (ক্ষুদ্রান্তের ডিওডেনামে)।
- ভিলাইয়ের শোষণ তলের মোট ফেত্রফল প্রায় ১০ বর্গমিটার।
- স্নেহ দ্রবের সরল উপাদান ভিলাসের ল্যাকটিয়েল এর মাধ্যমে শোষিত হয়।

খাদ্য শোষন ২টি প্রক্রিয়াঃ ১) নিষ্ক্রিয় শোষন, ২) সক্রিয় শোষণ

❑ **খাদ্যসার শোষণ:**

শর্করা: সক্রিয় শোষন বা ব্যাপন প্রক্রিয়ায় হয়।

প্রোটিন: ব্যাপন প্রক্রিয়ায়।

লিপিড: ছোট ছোট স্নেহকনাকে মাইসেলি বলে।

বড় বড় স্নেহকনাকে কাইলো মাইক্রন বলে।

স্নেহ কনা ল্যাকটিয়েল এ প্রবেশ করে এক্সোসাইটোসিস প্রক্রিয়ায়।

পানি: ক্ষুদ্রান্তই পানি শোষনের প্রধান স্থল

খনিজ লবণ: ক্ষুদ্রান্তই ভিলাইয়ের প্রাচীরে

ভিটামিন: A, D, E, K শোষিত হয়। B ও C ব্যাপন ও সক্রিয় শোষন প্রক্রিয়ায় ক্ষুদ্রান্ত্রের ইলিয়াসে শোষিত হয়।

বৃহদন্ত্রের কাজ: (১.৫ মিটার)

সিকাম: এর সাথে অ্যাপেনডিক্স থাকে।

কোলন: ৪টি অংশ

মলাশয়:

১. ব্যাকটেরিয়ার ক্রিয়া: ৫০০ প্রজাতির মিথোজীবী বাস করে।
ভিটামিন K ও B12 এর ফলিক এসিড উৎপন্ন করে।
২. শোষণঃ পানির প্রায় ৭০-৮০% অভিস্রবনের মাধ্যমে বৃহদন্ত্রে শোষিত হয়।
৩. ক্ষরণ: গবলেট কোষ হতে মিউকাস ক্ষরণ
৪. খাদ্যের অসার অংশ সঞ্চয়:
৫. মল উৎপাদনঃ দৈনিক ৩৫০ গ্রাম তরল মন্ড প্রবেশ। মণ্ড থেকে শোষনের মাধ্যমে 135g মল উৎপন্ন হয়।

❒ **মলত্যাগ :** ডেফিকেশন বা ইজেসান বলে।
- ✓ এ খাদ্যের অপ্রাচ্য অংশকে রাফেজ বলে।
- ✓ মলাশয়ের প্রাচীরে যে চাপ গৃষ্টি হয় তাকে ডেফিকেশন প্রতিবর্তী ক্রিয়া বলে।

❒ **স্থূলতাঃ**
- ✓ আদর্শ ওজনের ২০% বা তার বেশি হলে স্থূলতা বলে।
- ✓ DOMI দ্বারা নির্ণয় করা যায়, বডি মাস ইনডেক্স
- ✓ BMI এর বিস্তৃতি ২৫- ২৯.৯৯। এর মানের বেশি হলে তাকে মোটা/স্থূলকায় বলে।
- ✓ মাত্রা যদি ৫০-১০০ হয় তবে তাকে মরবিড স্থূলতা বলে।
- ✓ চিকিৎসা বিজ্ঞানে যে অংশে এ বিষয় আলোচনা করা হয় তাকে ক্যারিয়াট্রিকস বলে।
- ✓ স্থূলতার কারণে হতে পারেঃ হৃদরোগ, টাইপ-২ ডায়াবেটিকস, ক্যান্সার, স্লিপ অ্যাপনিয়া।
- ✓ এক্ষেত্রে গুচ্ছ জিন ভূমিকা পালন করে।
- ✓ পলিসিস্টিক ওভারি সিনড্রোম, কুসিং ডি সিনড্রোম ও হাইপোথাইরয়ডিজম অসুখ হতে পারে।
- ✓ মেদের কারণে পুরুষের ৬৪%, এবং মেয়েদের ৭৪%, ডায়াবেটিকস হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এবং ইনসুলিনের সাড়া প্রদান হ্রাস পায়।
- ✓ নিম্ন শর্করা ও চর্বিযুক্ত খাবারকে কিটোজেনিক ডায়েট বলে।
- ✓ গ্যাস্ট্রোইনটেস্টাইনাল হরমোন সুলতা কমাতে ম্যাজিক বুলেট হিসাবে কাজ করে।

❒ BMI→
18.5 → 24.99 Kgm^3→ স্বাভাবিক
25.0→ ২৯.৯৯ Kgm^3→ অতিরিক্ত ওজন
30.0 → 34.99 Kgm^3→ ১ম শ্রেণির স্থূলতা
35-→39.99 Kgm^3→ ২য় শ্রেণির স্থূলতা
≥ 40 $Kgma^3$→ ঝুঁকিপূর্ণ

অধ্যায়: চলন ও অঙ্গচালনা

Topic:

১. **মানব কঙ্কালতন্ত্র**
২. **অক্ষীয় কঙ্কাল**
৩. **উপাঙ্গীয় কঙ্কাল**
৪. **অস্থি**
৫. **তরুনাস্থি**
৬. **পেশিটিস্যু**
৭. **লিভার**
৮. **অস্থিভঙ্গ বা হাড়ভাঙ্গা**
৯. **সন্ধির আঘাত ও প্রাথমিক চিকিৎসা**

মানব কঙ্কালতন্ত্র:

মানব কঙ্কালতন্ত্র তিনভাগে বিভক্ত। যথা-
১. বহিঃকঙ্কালতন্ত্র: নখ, দাত, লোম। (যা বাইরে থেকে দেখা যায়।)
২. অন্তঃকঙ্কালতন্ত্র : যা বাহিরে থেকে দেখা যায় না। যেমন- অস্থি, তরুণাস্থি।
৩. স্পাংকনিক কঙ্কালতন্ত্র : ল্যারিংক্স এর তরুণাস্থি, ট্রাকিয়া, ব্রঙ্কাই।

❖ **কঙ্কালতন্ত্রের শ্রেণিবিভাগ :** মানবশিশু জন্মের সময় দেহে প্রায় ৩০০টি অস্থি থাকে। তবে পরিণত মানব অন্তঃকঙ্কাল মোট ২০৬টি।

❖ মানুষের অন্তঃকঙ্কালতন্ত্রকে প্রধানত ২ ভাগে ভাগ করা হয়।
১. অক্ষীয় কঙ্কাল: মোট ৮০টি অস্থি নিয়ে গঠিত
২. উপাঙ্গীয় কঙ্কাল: মোট ১২৬টি অথি নিয়ে গঠিত

❖ **কঙ্কালতন্ত্রের উপাদান :**
১. অস্থি
২. কোমল কোমলাস্থি বা তরুণাস্থি
৩. লিগামেন্ট : একটি অস্থিকে অন্য একটি অস্থির সাথে জোড়া লাগায়।
৪. টেনডন : পেশি ও অস্থির মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে।

অক্ষীয় কঙ্কাল

অক্ষীয় কঙ্কাল তিনটি ভাগে বিভক্ত। যথা- করোটি (২৯টি), মেরুদণ্ড (২৬টি), বক্ষপিঞ্জর (২৫টি)।

করোটি ঃ করোটি তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত। যথা-

১. করোটিকা : করোটিকা ৬ ধরনের মোট ৮ টি অস্থি নিয়ে গঠিত। যথা-
   i) প্যারাইটাল (২টি),
   ii) টেম্পোরাল (২টি),
   iii) ফ্রন্টাল
   iv) এথময়েড
   v) অক্সিপিটাল
   vi) স্পেনয়েড
২. মুখমণ্ডলীয় অস্থি: মোট ৮ ধরনের ১৪টি অমি লিশে গঠিত। যথা-
   i) ম্যাক্সিলা (২ টা)
   ii) ল্যাক্রিমাল (২ টা)
   iii) প্যালেটাইন (২টা)
   iv) জাইগোম্যাটিক(২টা)
   v) ম্যান্ডিবল
   vi) ন্যাসাল (২ টা)
   vii) ইনফিরিয়র ন্যাসাল (২টা)
   viii) ভোমার
৩. **কর্ণাস্থি:** ২টা ম্যালিয়াস (হাতুড়ির মতো), ২টা ইনকাস (নেহাই এর মতো ২টা স্টেপিস (ঘোড়ার জিনের পাদানির মতো)। এছাড়াও হাইঅয়েড নামে একটি অস্থি বিদ্যমান করোটিতে।

❖ **মেরুদন্ত:** কশেরুকা মেরুদণ্ডের প্রত্যেকটি অস্থিখণ্ডকে কশেরুকা বলে। কশেরুকাতে ট্রান্সভার্স, আর্টিকুলার, স্পাইনাস প্রসেস বিদ্যমান।

❒ **কশেরুকার প্রকারভেদ -**
১. সারভাইকাল/গ্রীবাদেশীয়- ৭টি
২. ফোরাসিক/বক্ষদেশীয় - ১২ টি
৩. লাম্বার/কাটিদেশীয় স্যাকাল/ শ্রোনিদেশীয়- ১ টা (৫টি মিলে)
৪. কক্কিজিয়াল/পুচ্ছদেশীয়- ১ টা (৫টি মিলে)

➢ শিশু অবস্থায় ৩৩টি অনিয়ত অস্থিখন্ড থাকলেও পরিণত অবস্থায় মোট ২৬টি কশেরুকা বিদ্যমান।

➢ বক্ষপিঞ্জর : ১ টি স্টার্নাম ও ১২ জোড়া পশুরা মিলে মোট ২৫টি অস্থি নিয়ে বক্ষপিঞ্জর গঠিত।
   ✓ স্টার্নামে জিফয়েড প্রসেস থাকে।

- ✓ ১ম ৭ জোড়া পর্শুকাকে প্রকৃত, (৮ম, ৯ম ও ১০ম) জোড়া পর্শুকাকে অপ্রকৃত এবং ১১ ও ১২তম জোড়া পর্শুকারো ভাসমান পর্শুকা বলে।

উপাঙ্গীয় কঙ্কাল

উপাঙ্গীয় কাল ২ ভাগে বিভক্ত। যথা - উর্ধ্বাঙ্গ ও নিম্নাঙ্গ। এখানে মোট ৬৪ টি অস্থি আছে।

- ❖ **উর্ধ্বাঙ্গঃ** এতে রয়েছে বক্ষ অস্থি চক্র ও উর্ধ্ববাহু
- ❖ **বক্ষ- অস্থিচক্রঃ** ১ জোড়া ক্ল্যাভিকল ও একজোড়া স্ক্যাপুলা নিয়ে গঠিত।
  - ✓ ক্ল্যাভিকল দেখতে ইটালিক f এর মতো বাকা অস্থি।
  - ✓ স্ক্যাপুলা চাপা ও ত্রিকোনা অস্থি। স্ক্যাপুলাতে গ্লিনয়েড গহ্বর থাকে। আর গ্লিনয়েড গহ্বরে হিউমেরাসের মস্তক আটকানো থাকে।
- ❖ **উর্ধ্ববাহু:**

১. হিউমেরাস : টিউবার্কলের নিচে যে সরু অংশ থেকে হিউমেরাসের মূলদেহ গঠিত হয় তাকে সার্জিকাল গ্রীবা বলে।
২. রেডিয়াস আলনা
৩. কার্পাল অস্থিঃ ৮টি কার্পাল অস্থি আছে। ও
৪. মেটাকার্পাল : ৫ টি অসি আছে।
৫. ফ্যালাঞ্জেসঃ আঙ্গুলের অস্থি।

- ❖ নিম্নাঙ্গঃ শ্রোণি অস্থিচক্র ও দুই-পা নিয়ে গঠিত।
- ➢ **শ্রোণি অস্থিচক্রঃ** ইলিয়াম, ইশ্চিয়াম ও পিউবিস নিয়ে গঠিত।
- ➢ **নিম্নবাহু বা পা :**
  ১. ফিমার: মানবদেহে সবচেয়ে দীর্ঘ অস্থি ফিমারে প্রান্তে ত্রিকোনাকার প্যাটেলা থাকে।
  ২. চিরিয়া-ফিবুলাঃ ফিবুলা দীর্ঘ-বৃষ্টির মতো।
  ৩. টার্সাল অস্থি : ৭ ধরনের।
  ৪. মেটাটার্সাল : ৫ ধরনের।
  ৫. ফ্যালাঞ্জেস

অস্থি

অস্থি দুই রকম। যথা-
১. নিরেট।
২. স্পঞ্জি অস্থি।

১) নিরেট অস্থি : মানবদেহের কঙ্কালতন্ত্রের মোট ওজনের ৮০%, নিরেট অস্থি। অস্থির কেন্দ্রস্থলে যে গহ্বর থাকে তার নাম মজ্জা গহ্বর।
২) স্পঞ্জি অস্থিঃ এদের গঠন মৌচাকের মতো অস্থির আবারনের নাম পেরিঅস্ট্রিয়াম। শিশুদের সকল অস্থি স্পঞ্জি প্রকৃতির।

তরুণাস্থি

এখানে থাকা তন্তুদের মধ্যে প্রধান কোলাজেন তন্তু।

❒ **তরুণাস্থির প্রকারভেদ:**

১. স্বচ্ছ বা হায়ালিন: সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর ভ্রূনীয় কঙ্কাল অস্থি সন্ধিস্থল, শ্বাসনালি, নাসিকা, কর্ণকুহর এসব স্থানে এই তরুনাস্থি পাওয়া যায়।
২. **স্থিতিস্থাপক:** অপর নাম পীত তন্তুময়। বহিঃকর্ণ বা পীনা, এপিগ্লটিস, ইউস্টেশিয়ান নালী প্রভৃতি অংশে এই তরুনাস্থি পাওয়া যায়।
৩. **শ্বেত-তন্তুময়:** টেনডন, লিগামেন্ট, দুটি কশেরুকার মধ্যবর্তী স্থানে পাওয়া যায়।
৪. **চুনময় বা ক্যালসিফাইড** ঃ হিউমেরাস ও ফিমারের মস্তকে পাওয়া যায়।

পেশিটিস্যু

পেশিকোষকে মায়োসাইট বা মায়োব্লাস্ট বলে।
গঠন অনুযায়ী পেশিটিস্যু দুই প্রকার। যথা-

১) **অসম্পূর্ণ বা ঐচ্ছিক পেশি :** এসব পেশির সংকোচন-প্রসারণ ক্ষমতা দ্রুত ও শক্তিশালী তবে স্বতঃস্ফূর্ত ও ছন্দোবদ্ধ নয় এঁরা সহজে অবসাদগ্রস্থ হয়। একে রৈখিক পেশি ও বলে
২) **অনৈচ্ছিক বা মসৃন পেশি :** এসব পেশির সংকোচন-প্রসারন ক্ষাতা মন্থর ও দীর্ঘস্থায়ী তবে স্বতঃস্ফূর্ত এরা সহজে ক্লান্ত হয় না।

লিভার

লিভার ৪টি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা-
১. লিভার-বাহু: হাড়
২. পিভট
৩. প্রচেষ্টা
৪. ভার

➢ লিভারের প্রকারভেদ : লিভার ৩ রকম। যথা-
১. প্রথম শ্রেনির লিভার : কাচি। অল্প বলে বেশি ফল পাওয়া যায়।
২. দ্বিতীয় শ্রেণির লিভার : ঠেলাগাড়ি উপরে তুলে ধরা সহজ।
৩. তৃতীয় শ্রেনির লিভার : নখ কাটার যন্ত্র। দ্রুতগতির সঞ্চালন

অস্থিভঙ্গ বা হাড় ভাঙ্গা

- ✓ অস্থিভঙ্গের আরেক নাম বদ্ধ অস্থিভঙ্গ।
- ✓ হাড়ভাঙ্গা জটিল বা চাপা, যৌগিক বা উন্মুক্ত, সাধারণ বা বদ্ধ এই তিনরকম হতে পারে।

❒ **সন্ধির আঘাত ও প্রাথমিক চিকিৎসাঃ**

এক্ষেত্রে অস্থির স্থানচ্যুতি এবং মচকানো অবস্থা হতে পারে।

- ✓ হাটুর সামনে থাকা লিগামেন্ট ছিড়ে গেলে সবচেশে ক্ষতিকর মচকানো ঘটে।
- ✓ এক্ষেত্রে প্রাথমিক চিকিৎসা হলো - বিশ্রাম + বরফ + ক্ষত clean করা এবং উচ্চতায় পা রাখা। এককথায় RICE বলে।

অধ্যায়: প্রাণীর বিভিন্নতা ও শ্রেণিবিন্যাস

- ★ প্রাণীর বিভিন্নতা ও শ্রেণিবিন্যাস
- ★ প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাসের ভিত্তি
- ★ প্রাণীজগতের শ্রেণিবিন্যাস
- ★ নন-কডার্ট প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাস
- ★ কডার্ট প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাস

প্রাণীর বিভিন্নতা ও প্রাণিবৈচিত্র্য

❒ **প্রাণিবৈচিত্র্যের প্রকারভেদ: ৩ প্রকার**

ক) জিনগত বৈচিত্র্যঃ জিনগত সাধারণ গঠন বা কোড এর কারণে অন্তঃপ্রজাতিক বৈচিত্র্য দেখা যায়।
খ) প্রজাতি বৈচিত্রঃ জীববৈচিত্র্যের মৌলিক ধাপ যে অঞ্চলে প্রাণীর বৈচিত্র বেশি সে অঞ্চলকে জীব বৈচিত্র্যের হটস্পট বলে।
গ) বাস্তুতান্ত্রিক বৈচিত্র্যঃ বাস্তুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহ ও পুষ্ঠিচক্রের মাধ্যমে যে বৈচিত্র্যতা।

- ✓ গ্রিক দার্শনিক অ্যারিস্টটল প্রানীবিদ্যার জনক
- ✓ মেরুদণ্ডী প্রাণীদের Emamia এবং অমেরুদণ্ডীদের Anaima নামকরণ করেন
- ✓ Enamia কে প্রজনন এর উপর ভিত্তি করে ডিম্বজ ও জরায়ুজ ভাগ করেন।

প্রাণীর শ্রেনিবিন্যাসের ভিত্তি

❒ **দেহের আকার:**

ক) আনুবিক্ষনীক: মাছের ফুলকার প্রোটিস্টান জীবাণু Trichodina anabasi.
খ) বৃহত্তর প্রাণীঃ গিনিপিগ cavia poreellus .

❒ **সংগঠন মাত্রাঃ**

১) কোষীয়ঃ পরিফেরা
২) কোষ - টিস্যু: নিডারিয়া
৩) টিস্যু-অঙ্গ: প্লাটিহেলমিনথিস, চক্ষুবিন্দু, প্রোবোসিস, জননাসা।

৪) অঙ্গ-তন্ত্র: নেমাটোডা থেকে পরের সব
সর্বপ্রথম আবির্ভূত হয়েছে নিমারাটিয়ান নামক সামুদ্রিক প্রাণিগোষ্ঠীতে।

❒ **জীবনপদ্ধতিঃ**

ক) মুক্তজীবী : কবুতর (Columba livia)
খ) পরজীবীঃ যকৃত কৃমি (Fasciola hepatica)

❒ **ক্লিভেজ ও ভ্রূণীয় বিকাশ:**

✓ এককোষী জাইগোট মাইটোসিস এর মাধ্যমে বহুকোষী ভ্রূণ সৃষ্টি করে যা ক্লিভেজ।
✓ কুসুমের পরিমানের ভিত্তিতে ২ প্রকার। যথা- ১) হেলোব্লাস্টিক, ২) মেরোব্লাস্টিক
✓ ঐ যে প্রান্তে কুসুম থাকে তাকে ভেজিটাল পোল এবং যে প্রান্তে নিউক্লিয়াস থাকে তাকে অ্যানিমেল পোল বলে।
✓ ক্লিভেজ ২ প্রকার। যথা- ১) অনির্দিষ্ট, ২) নির্দিষ্ট
✓ বিভাজন তলের উপর ভিত্তি করেঃ
✓ অরীয় ক্লিভেজঃ Arthropoda
✓ দ্বিপার্শ্বীয় ক্লিভেজঃ Chordata
✓ সর্পিল ক্লিভেজঃ Annelida ও Mullusca

❒ **ভ্রূণস্তরঃ**

ব্লাস্টোমিয়ার→নিরেট মরুলা→ফাপা ব্লাস্টুলা→২/৩ স্তরী গ্যাস্টুলা

ক) দ্বিস্তরীঃ এক্টোডার্ম ও এন্ডোডার্ম ও মাঝে অকোষীয় মেসোগি-য়া থাকে। নিডারিয়া-
খ) ত্রিস্তরীঃ এক্টোডার্স, এন্ডোডার্ম ও মেসোডার্ম থাকে।
platy helminthes থেকে chordata পর্যন্ত
দেহ গহ্বর সিলোম।

❒ **প্রতিসাম্যঃ**

ক) গোলীয়ঃ Volvox, Radiolaria, Heliozoa, প্রোটিস্টান জীবে
খ) অরীয়ঃ হাইড্রা, জেলিফিশ, সী অ্যানিমন
গ) দ্বিঅরীয়ঃ টিনোফোরা, ceoloplana
ঘ) দ্বিপার্শ্বীয়ঃ প্রজাপতি, ব্যাঙ, মানুষ
ঙ) অপ্রতিসাম্য: পঞ্চ, আপেল শামুক

❒ **খন্ডায়ন/মেটামেরিজমঃ**

✓ প্রতিটি খন্ডকাকে বলে মেটামিয়ার
ক) সম খন্ডায়নঃ কেচোর খন্ডায়ন
খ) অসম খন্ডায়নঃ পতঙ্গের খন্ডায়ন

❒ **অঞ্চলায়ন/ট্যাগমাটাইজেশনঃ**

✓ প্রতিটি অঞ্চলকে বলে ট্যাগমাটা Arthopoda তে হয়।

❒ **উপাঙ্গ**

১) Arthopoda → অ্যান্টেনা ও স্টাইল
২) Mollusca → পোডিয়া
৩) মাছে →পাখনা
৪) পতঙ্গ ও পাখিতে→ডানা
৫) মেরুদণ্ডী→পদ

❒ **প্রান্তিকতাঃ ৫ ধরনের:** সম্মুখ, পশ্চাৎ, পৃষ্ঠীয়, অঙ্কীয়, পার্শ্বীয়

❒ **তলঃ ৩ প্রকার:** ক) মধ্যরেখীয় খ) সম্মুখ গ) অনুপ্রথ তল

❒ **সিলোম**

✓ মেসোডার্ম থেকে সৃষ্ট, পেরিটোনিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত।
ক) অ্যাসিলোমেটঃ সাঞ্জি প্যারেনকাইমা কোষে পূর্ণ নলকডাটা ১,২,৩ পর্বের প্রাণী। পরিফেরা, নিডারিয়া, প্লাটিহেলমেন থিস ও টিনোফোরা।
খ) স্যুডোসিলোমেটঃ Nematoda, Roti fera, Kinorhyncha :
গ) ইউসিলোমেটঃ প্রকৃত সিলোমেট বাকি সব পর্ব হাইড্রোস্ট্যাটিক ক্যাকাল হিসাবে কাজ করে

❒ **সংবহনতন্ত্রঃ**

✓ পরিফেরা → নালিতন্ত্র
✓ একাইনোডারমাটা → পানি সংবহনতন্ত্র
✓ বদ্ধ রক্ত সংবহন তন্ত্র → অহহবষরফধ ও chordata
✓ মুক্ত রক্ত সংবহন তন্ত্র → Anthonopoda ও Mollusca

❒ **কঙ্কালঃ ২ প্রকার:** বহিঃকঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কাল

✓ আর্থ্রোপোডঃ কাইটিনাস প্লেট
✓ মলাকাঃ ক্যালকেরিয়াস খোলক
✓ পরিফেরাঃ স্পিকিউল
✓ একাইনোডার্মাঃ ক্যালকেরিয়াস প্লেট
✓ মেরুদণ্ডীঃ শিং, নখ, পালক, আইশ
✓ অমেরুদণ্ডীঃ অন্তঃকঙ্কাল, অস্থি, তরুনাস্থি

❒ **নটোকর্ড**

ক) ননকর্ডেট: দেহে নটোকর্ড থাকে না
খ) কর্ডেটঃ দেহে নটোকর্ড থাকে। chordata যাকে তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়।
১) ইউরোকর্ডাটা
২) সেফালোকর্ডাটা
৩) ভার্টিব্রার্টা

❒ **পৌষ্টিকনালিঃ**

ক) প্যারাজোয়াঃ পৌষ্টিকনালি থাকে না। পরিফেরা
খ) এন্টারোজোয়াঃ পৌষ্টিকনালি থাকে। eridania থেকে Chordata সকল প্রাণী।

❒ **প্রাণিজগতের শ্রেণিবিন্যাসঃ**

✓ হেকেল ২ ভাগে ভাগ করেনঃ প্রোটোজোয়া ও মেটাজোয়া।
✓ R.H. হুইটেকার ৫টি শ্রেনিবিভাগঃ
- Monera, Protista , Fungi সকল ছত্রাক, Plantae, Animalia

✓ প্রাণিজগত কে ৩৩ টি পর্বে ভাগ করা হয়।

❒ **বৈশিষ্ট্য**

আদিকোষপ্রকৃতকোষ
নিউক্লিয়াস→নিউক্লিয়াস অগঠিত→নিউক্লিয়াস সুগঠিত
DNA→DNAবৃত্তাকার, ১টি এতে কোনো হিস্টোন প্রোটিন থাকে না→DNA সূত্রাকার, একাধিক, হিস্টোন প্রোটিন থাকে।

❒ **শ্রেণিবিন্যাসের নীতি:**

১) শ্রেণিবদ্ধগত বৈশিষ্ট্যঃ
✓ ট্যাক্সন শ্রেণিবদ্ধগত একক
২) শনাক্তকরন
৩) ক্যাটাগরিকরনঃ
✓ জীবজগতের শ্রেণিবিন্যাসে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধাপ যা একটি উপর আরেকটি বিন্যস্ত করা হয়েছে, এগুলোকে একত্রে হায়ারর্কি বলে।
✓ শ্রেণিবিন্যাসের ধাপ হচ্ছে ৭টিঃ kingdom, phylum, class, order, Family, Genus ও species.
✓ Species (প্রজাতি)ঃশ্রেণিবিন্যাসের মূলভিত্তি হচ্ছে প্রজাতি।
✓ phylum (পর্ব) : শ্রেণিবিন্যাসের সর্ব্বোচ্চ স্তর।
✓ Kingdom (রাজ্য): শ্রেনিবিন্যাসের সার্বজনীন স্তর।

- ✓ Simpon ২১টি ক্যাটাগরি নিয়ে পর হায়ারাকি প্রবর্তন করেন।

❒ **নামকরনঃ ২ প্রকার**

১) দ্বিপদ নামকরণ : গণ ও প্রজাতি থাকে বৈজ্ঞানিক নাম বলা হয়।

- ✓ ক্যারোলাস লিনিয়াস দ্বিপদ নামকরণ করেন

২) ত্রিপদ নামকরণঃ উপপ্রজাতি হিসাবে গণ্য করা হয়।

- ✓ Schegel ত্রিপদ নামকরণ করেন নীলনদে চড়ুই পাখির বৈজ্ঞানিক নাম Passer domestniews niloticus.

❒ **দ্বিপদ নামকরণের নিয়মাবলিঃ**

❒ **ICZN**

- ✓ প্রাণীর বৈজ্ঞানিক নামের গন ও প্রজাতি অংশের নাম একই হতে পারে এ অকথাকে টটোনিম বলে।
- ✓ Catla Catla,
- ✓ যে প্রানীকে নমুনা হিসাবে ব্যবহার করা হয় তাকে টাইপ স্পেসিমেন বলে।
- ✓ বৈজ্ঞা ২ বা ততোধিক ট্যাক্সার বৈজ্ঞানিক নামের বানান সেম হলে সে নামগুলোকে হোমোনিম বা সমনাম বলে।

❒ **প্রাণিজগতের শ্রেনিবিন্যাসঃ**

- ✓ প্রধান পর্বঃ ৯ টি →৮টি 'ননকর্ডাটা, ১টি কর্ডাটা
- ✓ গৌন পর্বঃ ২৪ টি

ননকর্ডাটা প্রাণীর শ্রেনিবিন্যাসঃ

- ✓ নটোকর্ড, ফুলকা বন্ধ, পায়ু লেড থাকে না।
- ✓ স্নায়ুরজ্জু গ্রন্থিযুক্ত, অঙ্কীয় ও নিরেট।
- ✓ রক্তসংবহন হৃদযন্ত্রের অবস্থান পৃষ্ঠদেশে।
- ✓ রক্তসংবহন হেপাটিক পোর্টালতন্ত্র অনুপস্থিত।
- ✓ ত্বক থেকে চোখের উদ্ভব ঘটে।

পরিফেরা:

- ✓ ছিদ্রাল প্রানী/পঞ্চ প্রানী
- ✓ অধিকাংশ সামুদ্রিক কেবল Spongilidae গোত্রের মিঠাপা

বৈশিষ্ট্যঃ অনেক স্পঞ্জ

- ✓ অ→অস্ট্রিয়া + ছিদ্রযুক্ত, পা খাদ্য ঙ২ ও শুক্রানু প্রবেশ করে অসকুলাম→ বড় প্রান্তিক ছিদ্র
- ✓ নে→ নালিতন্ত্রঃ পানি প্রবাহের জন্য নিশ্চল:
- ✓ ক→ কোয়ানো সাইট → ফ্লাজেলা কোষে পরিবেষ্ঠিত
- ✓ পঞ্জ→সাঞ্জোসিলঃ প্রশস্ত গহ্বর
- ✓ স্পিকিউলঃ চুনময় ক্ষুদ্র কাটা (পঞ্জিন)
- ✓ লার্ভাঃ অ্যাফিব্লাস্টুলা ও প্যারেনকাইমুলা
- ✓ উদাহরণ: স্পঞ্জ

নিডারিয়া

- ✓ সমুদ্রের ফুল/রত্নভান্ডার/Rain Forest
- ✓ সামুদ্রিক প্রজাতির ২৫% জীব

বৈশিষ্ট্যঃ ২য় অধ্যায়

- ✓ লার্ভা প্লানুলা
- ✓ উদাহরণ: হাইড্রা, জেলিফিস।

প্লাটিহেলমেনথিসঃ

- ✓ চ্যাপ্টা কৃমি/সরলতম ১ম ত্রিস্তরী প্রানী

বৈশিষ্ট্যঃ

- ✓ দেহত্বক সিলিয়াযুক্ত এপিডার্মিস বা কিউটিকল আবৃত প্যারেনকাইমা যোজক টিস্যু-থাকে
- ✓ চোষক থাকে, প্রোগ-টিভ থাকে
- ✓ রেচননালি ও শিখা কোষ (ভষধসব পবষষ গঠিত রক্ত সংবহন ও শ্বসনতন্ত্র অনুপস্থিত
- ✓ এ উভলিখা, লার্ভা থাকে, রেডিয়া, সারকারিয়া, পোরোসিস্ট ও সিস্টিসারকাস।

❒ **নেমাটোডা/নেমাথেলমিনথেসঃ**

- ✓ গোলকৃমি/সুতা কৃমি
- ✓ ইলাস্টিন নির্মিত অকোষীয় ও কিউটিকল দিয়ে আবৃত

❒ **বৈশিষ্ট্যঃ**

- ✓ নলের ভেতর নল (tube within a tube).
- ✓ যৌন দ্বিরুপতা দেখা যায়।
- ✓ লাভাঃ র‍্যাবডিফর্ম বা মাইক্রোফাইলেরিয়া
- ✓ উদাহরণ: গোলকৃমি, কোচোকৃমি।

❒ **মলাস্কা/কম্বোজ প্রাণীঃ**

- ✓ ২য় বৃহত্তম পর্ব
- ✓ ঝিনুক, শামুক, অক্টোপাস, সেপিয়া, লালগো

❒ **বৈশিষ্ট্যঃ**

- ✓ নরম, মাংসল, ম্যান্টল নামক চুনময় খোলক গঠিত হয়।
- ✓ দেহগহ্বর হিমোসিল
- ✓ রক্ত হিমোসায়ানিন, অ্যামিরোসাইক
- ✓ লার্ভাঃ ট্রকোফোর / ভেলিজার /গ্লচিডিয়াম

❒ **অ্যানিলিডা / অঙ্গুরীমালঃ**

❒ **বৈশিষ্ট্যঃ**

- ✓ কিউটিকল থাকে
- ✓ চলন অঙ্গ কাইটিনময় সিটি বা পেশল প্যারাপোডিয়া
- ✓ রেচন অঙ্গঃ নেফ্রিডিয়া থাকে সেগমেন্টাল অর্গান বলে
- ✓ লার্ভাঃ ট্রোকোফোর

❒ **আর্থোপোডা / সন্ধিপদী প্রাণীঃ**

- ✓ বৃহত্তম পর্ব

বৈশিষ্ট্যঃ

- মস্তকে একজোড়া এন্টেনা ও একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে।
- পোস্টিকতন্ত্র সম্পূর্ণ।
- রক্তসংবহনতন্ত্র অনুক্ত
- প্রধান রেচন অঙ্গ ম্যালপেজিয়ান নালিকা

❒ **একাইনোডারমাটা / কন্টকত্বক প্রাণীঃ**

- ✓ চুনময় অন্তঃকঙ্কালিক প্লেট থাকে।

❒ **বৈশিষ্ট্যঃ**

- ✓ পঞ্চ অরীয় প্রতিসম
- ✓ বহিঃকঙ্কালঃ কন্টকময়, পাইন ও পেডিসিলারি
- ✓ মৌখিক ও বিমৌখিক তলে বিন্যস্ত, ৫টি অ্যাম্পুলাকাল খাদ উপস্থিত
- ✓ পানি সংবহন তন্ত্র রয়েছে, টিউব ফিট এদের চলন অসা
- ✓ হিমাল ও পেরিহিমালতন্ত্র সংবহনতন্ত্রের কাজ করে
- ✓ সকল সামুদ্রিক লার্ভাঃ অরিকুলারিয়া, অফিউকিটাস কিংবা একাইনোকিটাস

❒ **কর্ডাটাঃ**

- ✓ দণ্ডাকার ও স্থিতিস্থাপক নটোকর্ড এবং পৃষ্ঠীয় ও ফাপা স্নায়ুরজ্জু থাকে।

❒ **বৈশিষ্ট্যঃ**

- ✓ ফুলকা রন্ধ্র বিলোপ ঘটে
- ✓ এন্ডোস্টাইল পশ্চাৎ থাইরয়েড গ্রন্থিতে রুপান্তরিত হয়
- ✓ হেপাটিক পোর্টাল তন্ত্র আছে

Chordata পরের শ্রেনিবিন্যাস

কর্ডাটার উপপর্বঃ

১) **ইউরোকর্ডাটাঃ**
- ✓ এটিকে টিউনিকেটা বলে।
- ✓ সাগর ফোয়ারা।
- ✓ সাইফন দিয়ে সজোরে পানি উৎসারিত হয়।
- ✓ দেহ টিউনিসিন নির্মিত আবরণে আবৃত।
- ✓ প্রতীপ রুপান্তর বলে থাকে।

বৈশিষ্ট্যঃ
- ✓ গ্যাংলিওন থাকে।
- ✓ লার্ভাঃ ট্যাডপাল।
- ✓ তিনটি শ্রেনিতে ভাগ করা হয়।

অ্যাসিডিয়াসিয়াঃ
- ✓ সমুদ্রের ফোয়ারা, নলাকার প্রবর্ধন বহন করে।
- ✓ অসংখ্য ফুলকা বন্ধ অবস্থিত।

থ্যালিয়াসিয়াঃ
- ✓ দেহ পিপাকৃতি, পেশি বন্ধনী বিদ্যমান।

লাভাসিয়াঃ
- ✓ বাঙাচি সদৃশ লাঙা থাকে
- ✓ সাইফন অনুপস্থিত

২) **সেফালোকর্ডাটাঃ**
- ✓ ভল্লাকার বা বল্লমাকার প্রানী

বৈশিষ্ট্যঃ
- ✓ ওরাল সিরি ও ওরাল হুড থাকে
- ✓ ফুলকা অ্যাস্ট্রিয়াসে উন্মুক্ত
- ✓ দেহের ২ পাশে মায়োটোস পেশি থাকে

৩) **ভার্টিব্রাটাঃ**
- ✓ অপর নাম কেনিয়াটা

বৈশিষ্ট্যঃ
- ✓ মেরুদণ্ড থাকে, পৃষ্ঠীয় ফাঁপা স্নায়ুরজ্জু মস্তিষ্ক ও সুষুম্না কান্ড গঠন করে।
- ✓ গলবিলের পাশে ৫-১৫ জোড়া ফুলকা বন্ধ থাকে
- ✓ পেশিবহুল হৃদপিণ্ড

উপপর্ব ২টিঃ

ক) Cycolstomata:
- ✓ ৫-১৫ হো জোড়া ফুলকা বন্ধ যুক্ত
- ✓ মৎসগোষ্ঠী : ২টি Myxini ও petromyzontida.

খ) Myxini:
- ✓ হ্যাগফিশ নামে পরিচিত।
- ✓ বাইন মাছের মতো/ স্লাইম ঈল বলে।

বৈশিষ্ট্যঃ
- ✓ চার জোড়া কর্ষিকা অবস্থিত এ ৫-১৫ জোড়া ফুলকারন্ধ্র থাকে

Petromyzontida:
- ✓ ল্যামপ্রে বলা হয়
- ✓ লার্ভা অ্যামোসিট

বৈশিষ্ট্যঃ
- ✓ ০৭ জোড়া ফুলকা রয়েছে
- ✓ Gnathostomata : এর ৭টি স্টপ শ্রেনি থাকে।
- ✓ Chondriethyes: তরুনাস্থিময় মাছ

বৈশিষ্ট্যঃ

১) আইশ প্লাকয়েড
২) ৫-৭ জোড়া ফুলকা রন্ধ
৩) পুচ্ছ পাখনা - হেটারো সাকাল
৪) পরিপাকতন্ত্র তা আকৃতির
৫) অন্ধঃনিষেক ঘটে

২। **Actinopterygii : অস্থিময় মাছ / রশ্মিময় পাখনা মাছ**

বৈশিষ্ট্যঃ
- ✓ আঁইশ ঃ সাইক্লয়েড বা টিনয়েড
- ✓ ৪ জোড়া ফুলকার
- ✓ পুচ্ছ পাখনা হোমো সাকাল

৩। Sarcopterygii: প্রাচীন অস্থিময় মাছ
- ✓ লাংফিশ ও সিলাকাই নামের ২ প্রজাতি

বৈশিষ্ট্যঃ
- ✓ দেহ গ্যানয়েড ধরনের আঁইশ থাকে
- ✓ পিন্ডাকার যুগ্ম পাখনা বিদ্যমান
- ✓ লেজ ডাইফিইসাকাল

৪। **Amphibia: উভচর**
- ✓ চতুষ্পদী প্রানী, এক্টোথার্মিক
- ✓ হৃদপিণ্ড ৩ প্রকোষ্ট : ২টি অলিদ ও ১টি ভেন্টিকল
- ✓ বহিঃনিষেক ঘটে।

৫। **Reptilia: সরীসৃপ**
- ✓ মেসোজোয়িক যুগকে বলা হয় সরীসৃপের যুগ
- ✓ হৃদপিন্ড অসম্পূর্ন ৪ প্রকোষ্ঠ ব্যতিক্রম কুমির
- ✓ অক্সিপিটাল কন্ডাইল দিয়ে মেরুদণ্ডের সাথে যুক্ত
- ✓ ৪টি বহিঃভ্রুনীয় ঝিল্লি থাকে

৬। **Aves পাখি**
- → বায়ুগহ্বর পূর্ন ও হালকা
- → শ্বসনযন্ত্রে শব্দ সৃষ্টিকারী সিরিঙ্কাস থাকে
- → সমোষ্ণ শোনিত বা এন্ডোথার্মিক

৭। **Mammalia: স্তন্যপায়ী**
- ✓ ডায়াফ্রাম রয়েছে।
- ✓ রক্ত সংবহন দ্বি-চক্রীয় সংবহন অর্থ্যাৎ সিস্টেমিক ও পালমোনারি চক্র।
- ✓ হৃদপিণ্ড ৪টি ভাগে বিভক্ত
- ✓ শ্রেনিবিন্যাস: প্রজনন প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে

১. **proto theina:**
- ✓ দুধ উৎসারিত হয় এবং নবজাতক তা লোম চুষে পান করে মনোট্রিম থাকে
- ✓ অস্ট্রেলিয়া ও নিউগিনি তে পাওয়া যায়।

২. **Metatheria বা মার্সুপিয়াল**
- ✓ সরল ধরনের অমরাবিশিষ্ট
- ✓ স্ত্রী প্রাণীতে মারসুপিয়াম 'নামক থলি থাকে
- ✓ ২টি জরায়ু ও ২টি যৌনি থাকে

৩. **Euthenia (প্রকৃত অমরাধর)**
- ✓ প্রকৃত ধরনের অমরাবিশিষ্ট
- ✓ যোনী ১টি, শুক্রাশয় সাধারণত ফোটাল থলিতে অবস্থান করে।

অধ্যায় প্রাণীর পরিচিতি

রুই মাছ

- ☛ রুই মাছ
- ☛ রুই মাছের গঠন
- ☛ রক্ত সংবহণতন্ত্র
- ☛ শ্বসনতন্ত্র ও বায়ুথলি

☛ প্রজনন

রুই মাছ

- অপর নাম : রহিত, রাউ, গরমা, নওসি।

❒ **স্বভাব:**

- পছন্দের আহার প্ল্যাংকটন জীব।
- ডেসমিড, ফাইটোফ্লাজেলেট, শৈবাল রেনু গ্রহণ করে।
- ১৪°C কম তাপমাত্রায় বাঁচতে পাওে না।
- উদ্ভিদ প্ল্যাংকটন বা ফাইটোপ্ল্যাংকটন- chorella, Navicula.
- প্রণিপ্ল্যাংকটন বা জুওপ্ল্যাংকটন- Daohina, Paramccium.

রুই মাছের বাহ্যিক গঠন

- অস্থিময় মাছ, আকৃতি: স্ট্রিমলাইন্ড।
- তিনটি অংশ:

❒ **মাথা:**

▶ আঁইশবিহীন, হেকাণ্ড ও লেজ মিউকাসময় সাইক্লয়েড আঁইশ থাকে।

▶ কানকোর নিচে ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা যুক্ত থাকে।

❒ **দেহকাণ্ড:**

▶ পার্শ্বরেকা অঙ্গে সংবেদীকোষ পানির তরঙ্গথেকে পানির গুণাগুন সংক্রান্ত রাসায়নিক সংবেদ গ্রহণ করে।

❒ **পাখনা:**

▶ মাছের চলনাঙ্গ।

▶ অন্তঃকঙ্কালকে পাখনা রশ্মি বলে।

▶ পাঁচ ধররেন পাখনা থাকে।

▶ **যুগ্ম পাখনা:** ১৬-১৭টি পাখনা-রশ্মিযুক্ত গভীর থেকে উপরে উঠেছে।

শ্রেণি পাখনা: ৯টি পাখনা রশ্মিযুক্ত।

▶ **অযুগ্ম পাখনা:**

পৃষ্ঠ-পাখনা: ১৫-১৬টি পাখনা-রশ্মিযুক্ত।

পায়ু পাখনা: ১৭টি

পুচ্ছ পাখনা: ১৯টি যা প্রধান চলন অঙ্গ।

❒ **লেজ:**

▶ আঁইশ চুন ও কোলাজেন তন্তু দিয়ে গঠিত।

▶ আঁইশ এর কেন্দ্রকে ফোকাস বা নিউক্লিয়াস বলে।

▶ আঁইশ এর চারদিকের রেখা- সারকুলি।

▶ সারকুলিতে স্পষ্ট ও মোটা রেখাকে বার্ষিক বৃদ্ধি রেখা বা অ্যানুলি বলে। বয়স নির্ণয় করা যায়। বসন্তকালে ও গ্রীষ্মকালে অধিক বৃদ্ধি হয়।

▶ এক্ষেত্রে কাজকে 'রেডাই' বলে।

রক্ত সংবহনতন্ত্র

- এক বর্তনীর রক্ত সংবহন।
- তিনটি উপাদান নিয়ে গঠিত। রক্ত, হৃদপিণ্ড ও রক্তনালি।

❒ **রক্ত**

- রক্তরস ও রক্তকণিকা (RBC ও WBC)
- WBC অ্যামিবয়েড নিউক্লিয়াস যুক্ত।

❒ **হৃদপিণ্ড**

- পেরিকার্ডিয়াল গহ্বর ও পেরিকার্ডিয়াম আবরণ।
- দুই প্রকোষ্ঠ: অলিন্দ ও নিলয় ও উপপ্রকোষ্ট সাইনাস ভেনোসাস।
- রুই মাছের হৃদপিণ্ডে কোনাস আর্টারিওসাস নেই।

❒ **কপাটিকা:**

▶ সাইনো-অ্যাট্রিয়াম ▶ অ্যাট্রিও- ভেন্ট্রিকুলার

▶ ভেন্টিকুলো- বাল্বাস

- ভেনাস হার্ট বা শিরা হৃদপিণ্ড বলা হয়।

❒ **কপাটিকা:** তিন প্রকার

- শিরা, ধমনী, কৈশিকজালিকা
- রেটিয়া মিরাবিলিয়া ও অনুপাথ অ্যানাস্টামোসিস ধরনের থাকে।

❒ **ধমনীতন্ত্র:**

- চারজোড়া আন্তবাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনী থাকে।
- সাবক্লাডিয়ান ধমনী: বফ ও বফ চক্রের দিকে বিস্তৃত।
- প্যারাইটাল ধমনী: দেহপ্রাচীর রক্ত সরবরাহ করে।
- রেনাল ধমনী: বৃক্কে রক্ত সরবরাহ করে।
- ইলিয়া ধমনী: শ্রেণি পাখনায়।
- কডাল ধমনী: লেজে।
- সিডিয়াকো-মেসেন্টেরিক ধমনী: পাকস্থলি, অন্ত্র, যকৃত ইত্যাদি।

❒ **শিরাতন্ত্র:** ২ ভাগে ভাগ করা যায়:

১। সিস্টেমিক শিরাতন্ত্র ২। পোটাল শিরাতন্ত্র

- হেপাটিক ও রেনাল পোর্টালতন্ত্র নেই।

শ্বসন তন্ত্র

২ পর্যায়: (i) বহিঃশ্বসন (ii) অন্তশ্বসন

- প্রধান শ্বসন অঙ্গ ফুলকা।
- ৫ জোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে।
- ৪ জোড়া ফুলকা থাকে।
- প্রত্যেক সারি ফিলামেন্টকে হেমিব্রাঙ্ক/ডেমিব্রাঙ্ক/ অর্ধফুলকা বলে।

❒ **শ্বসন কৌশল:** শ্বাসগ্রহণ-শ্বাসত্যাগ

❒ **বায়ুথলি:**

- O_2 সামান্য N_2 ও CO_2 থাকে।
- অন্ননালির সাথে যুক্ত হয় না সেটি ফাইসোক্লিস্টাস। যেমন: সাইপ্রিনিড মাছ (রুই, কাতলা, পুঁটি)।
- অন্ননালি সাথে যুক্ত থাকলে সেটে ফাইসোস্টোমাস।
- লাল বর্ণেও গ্যাসগ্রন্থি থাকে।
- অন্ননালি ও বায়ুথলির মাঝে সংযোগকারী নালি নিউম্যাটিক নালি/ডাক্টাস নিউমেটিকাস।
- বায়ুথলি O_2 এর আধার।
- প্রতিধ্বনি সৃষ্টি করতে পারে যা ভেবেরিয়ান অসিকল দিকে অন্তঃকর্ণে যায়।

প্রজনন

❒ **প্রজনন তন্ত্র:**

- জনন ঋতুতে গোনাড বা জনন অঙ্গ বিকাশিত হয়।
- ১ জোড়া শুক্রাশয় ও- শুক্রাশয়ের পেরিটোনিয়ামে ভাজ = মেসোরকিয়াম
- ১ জোড়া ডিম্বাশয় ডিম্বাশয়ের পেরিটোনিয়ামের ভাজ = মেসোরভেরিয়াম।
- জুন-জুলাই মাসের দিকে এরা প্রজননের জন্য তৈরি হয়।
- এদেও অভিপ্রয়ান প্রোটোমোড্রমাস ধরনের।
- ডিম ছাড়া ও শুক্রাণু নিঃসরণকে স্পনিং বলে।
- ডিম উৎপাদনের ক্ষমতাকে বলে ফিকান্ডিট।
- পানির তলায় ডুবে যাওয়া ডিমকে বলে- ডিমারসাল।
- পানির ভেসে থাকাকে বলে- পেলাজিক ডিম।
- জাইগোটের ৩০-৪৫ মিনিটের পর ক্লিভেজ হয়।

হাইড্রা

❒ **Topic**

১। হাইড্রার পরিচিতি + শ্বসন

২। হাইড্রার গঠন

৩। আদর্শ নিডোসাইট

৪। গ্যাস্ট্রোডার্মিস বা অন্তঃত্বক
৫। সিলেন্টেরন
৬। খাদ্য গ্রহণ + পরিপাক
৭। চলন ৮। শ্বসন ৯। জনন

হাইড্রার পরিচিতি + স্বভাব

- Hydra নিডারিয়া পর্বভুক্ত সরল গড়নের জলজ প্রাণী।
- হাইড্রা ডিপ্লোব্লাস্টিক বা দ্বিস্তরী প্রাণী।
- ১৭৫৮ সালে ক্যারোলাস লিনিয়াস এটা আবিষ্কার করেন।
- আব্রাহাম ট্রেমলে হাইড্রার প্রচণ্ড পুনরুৎপত্তি ক্ষমতা আবিষ্কার করেন।
- সারাবিশ্বে হাইড্রার ৪০টি প্রজাতি থাকলেও বাংলাদেশে মাত্র ৩টি প্রজাতি পাওয়া যায়। যথা-
  ১। বাদামী বর্ণের Hydra oligactis বা fusca
  ২। সবুজ বর্ণের Hydra viridissisma/ Chlorohydra viridissisma
  ৩। বর্ণহীন বা হলুদ-বাদামী Hydra Vulgaris

❒ **হাইড্রার বাসস্থান ও স্বভাব:** Hydra একটি মুক্তজীবী প্রাণী। Hydra মাংসাশী। হাইড্রা দেহপ্রাচীরের মাধ্যমে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় শ্বসন ও রেচন সম্পন্ন করে।

- ইন্টারস্টেশিয়াল কোষের জন্য Hydra এর পুনরুৎপত্তি ক্ষমতা প্রচণ্ড।

হাইড্রার গঠন

❒ **বহিঃর্গঠন:** Hydra এর দেহ তিনটি অংশে বিভক্ত। যথা-
১। হাইপোস্টোম:
২। দেহকাণ্ড: দেহকাণ্ডের কিছু অংশ হলো
ক. কর্ষিকা: হাইপোস্টোমের গোড়ার দিকে ৬-১০টি সরু সংকোচনশীল, ফাঁপা সুতার মতো কর্ষিকা থাকে।
কাজ: আহার সংগ্রহ, চলন, আত্মরক্ষা।
খ. মুকুল: অযৌন জনন প্রক্রিয়া।
গ. জননাঙ্গ: হাইড্রাতে অযৌন ও যৌন উভয় জননই হয়।
৩। পাদ-চাকতি
কাজ: তলের সাথে লেগে থাকা, বুদবুদ সৃষ্টি করে ভাসিয়ে রাখা। গ্লাইডিং বা অ্যামবয়েড চলনে সাহায্য করা।

❒ হাইড্রা দ্বি-স্তরী প্রাণী। বাইরের এপিডর্মিস, ভেতওের গ্যাস্ট্রোডার্মিস এবং মাঝখানে মেসোগ্লিয়া নামক তরল অকোষী জেলির মতো অংশ থাকে।

❒ হাইড্রার অন্তঃর্গঠণ: দুটি প্রধান অংশে বিভক্ত যথা- দেহপ্রাচীর ও সিলেন্টেরন।

- **দেহপ্রাচীর:** এর তিনটি প্রধান অংশ যথা-

❒ **এপিডার্মিস:** ১। পেশি আবরণী কোষ ২। ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ
৩। সংবেদী কোষ ৪। স্নায়ুকোষ ৫। গ্রন্থি কোষ
৬। জনন কোষ ৭। নিডোসাইট

❒ **মেসোগ্লিয়া:**

❒ **গ্যাস্টোডার্মিস:** ১। পুষ্টি কোষ ২। গ্রন্থি কোষ
৩। ইন্টারস্টিশিয়াল কোষ ৪। সংবেদী কোষ ৫। স্নায়ু কোষ

❒ **নিডোসাইট:** এতে নেমাটোসিস্ট থাকে। একটি গহ্বর থাকে, গহ্বরটি হিপনোটক্সিন (ফেনল + প্রোটিন) নামক বিষাক্ত রস থাকে।
কাজ:
ক. Hydr-র শিকার আসড় করা ও ধরার কাজে ব্যবহৃত হয়।
খ. চলনে সহায়তা করে। গ. আত্মরক্ষায় ব্যবহৃত হয়
ঘ. প্রাণীকে কোনো বস্তুর আঁকড়ে ধরার কাজে সাহায্য করে।
ঙ. নিডোসাইটের শ্রেণিতাত্ত্বিক গুরুত্ব রয়েছে।

❒ **নেমাটোসিস্ট:** এখানে ৩ সারি বড় কাটার মতো বার্ব থাকে।

- 4 ধরনের নেমাটোসিস্ট রয়েছে যথা:

১। স্টিনোটিল বা পেনিট্র্যান্ট: এটা বৃহত্তম। এখানে হিপনোটক্সিন থাকে।
২। ভলভেন্ট বা ডেসমোনিম:
কাজ: বস্তুকে বা শিবাড়কে আঁকড়ে ধরে রাখতে সাহায্য করে।
৩। সেপট্রোলিন গ্লুটিন্যানুট বা হলোট্রিকাস আইসোরাইজা: কাটাযুক্ত।
৪। স্টেরিওলিন গ্লুটিন্যান্ট বা অ্যাট্রিকাস আইসোরাইজা: কাটা বিহীন।

সিলেন্টেরন

- হাইড্রার অন্তঃকোষীয় ও বহিঃকোষীয় পরিপাক হয়।

খাদ্য গ্রহণ + পরিপাক

- Hydra মাংসাসী প্রাণী। Hydra এর খাবার সাইক্লপস, জ্যাফনিয়া, ছোট কৃমি, খণ্ডায়িত প্রাণী ও মাছের ডিম।
- Hydra কেবল সেসব প্রাণীকে শিকার কওে যাদেও টিস্যুরসে গ্লুটাথিওন বিদ্যমান থাকে। গ্লুটাথিওন অন্য প্রাণীকে শিকারে প্রলুব্ধ করে।

হাইড্রার চলন

- **লুপিং:** দূরের পথ অতিক্রম করার চলন। একটি লুপে হাইড্রা তার দেহের অর্ধেক দূরত্ব অতিক্রম করে।
- **সমারসল্টিং বা ডিগবাজি:** দ্রুত চলন প্রক্রিয়া। স্বল্প দূরত্ব অতিক্রম করার চলন। Hydra একবার চলনে তার দেহের দ্বিগুণ দূরত্ব অতিক্রম করে।
- **গ্লাইডিং বা অ্যামিবয়েড চলন:** • ভাসা • হামাগুড়ি • সাঁতার

Hydra এর শ্বসন + রেচন

- Hydra এর শ্বসন ও রেচন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় হয়।

Hydra জনন

❒ **অযৌন জনন:** ১। **মুকুলোদগম:** স্বাভাবিক অযৌন প্রক্রিয়া।
২। বিভাজন

❒ **যৌন জনন:** হাইড্রায় স্বনিষেক ঘটে।

রসায়ন প্রথম পত্র

বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ বা উপাদানের জন্য করণীয়

রাসায়নিক পদার্থ বা উপাদানের জন্য	কি করতে হবে বা যা করণীয়
১. তেল চর্বি জাতীয় পদার্থ লাগলে	অ্যাসিটোন
২. ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়া বা অণুজীব ধ্বংস করার জন্য	ইথানল (CH_3CH_2OH) ব্যবহার করা।
৩. ব্যুরেট পরিষ্কারের জন্য [RU 1516; MAT 16-17]	ক্রোমিক এসিড ($K_2Cr_2O_7$ + গাঢ় H_2SO_4)
৪. স্বর্ণালঙ্কার এর জারন প্রক্রিয়ায়।	রাজ অম্ল (1mol HNO_3 + 3mol HCl) শক্তিশালী পরিষ্কারক।
৫. ময়লা দূর করার জন্য [JnU 1516, 14-15]	HF তবে কাচ ক্ষয় করে (গাঢ় ক্ষার দ্রবণও কাঁচের ক্ষয় করে)।
৬. পেটের ভিতর ক্ষার প্রবেশ করলে	ভিনেগার বা লেবুর রস ও ৫% CH_3COOH দ্রবণ।
৭. পেটের ভিতর এসিড প্রবেশ করলে।	5% সাবান দ্রবণ ও 2% $NaHCO_3$ দ্রবণ
৮. **চোখে ক্ষার (MAT: 18-19)** বা এসিড লাগলে।	ঠান্ডা পানি দিয়ে ধুয়ে ক্ষত স্থানে 4% $NaHCO_3$ দ্রবণ + বোরিক এসিডের **(H_3BO_3)** সম্পৃক্ত দ্রবণ
৯. ত্বকে ক্ষার লাগলে	ঠান্ডা পানি দিয়ে ধুয়ে ক্ষত স্থানে 5% CH_3COOH দ্রবণ
১০. ত্বকে এসিড লাগলে।	ঠান্ডা পানি দিয়ে ধুয়ে ক্ষত স্থানে 5% $NaHCO_3$ দ্রবণ।
১১. প্রাথমিক চিকিৎসায় এসিডের উত্তম প্রতিষেধক।	5% (w/v) $NaHCO_3$ দ্রবণ।
১২. প্রাথমিক চিকিৎসায় ক্ষার এর উত্তম প্রতিষেধক	7% (w/v) HBO_3 দ্রবণ

◈ ম্যাক্রো, সেমিমাইক্রো ও মাইক্রো বিশ্লেষণের মধ্যে তুলনা: [RU-F.2017-18]

বিষয়	ম্যাক্রো	সেমিমাইক্রো	মাইক্রো
(i) গৃহীত বস্তুর ভর	(i) 0.5 g থেকে 2.05 g বস্তু ব্যবহৃত হয়।	(i) 50 mg থেকে 200 mg বস্তু ব্যবহৃত হয়।	(i) 5 mg থেকে 20 mg বস্তু বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।
(ii) দ্রবণের আয়তন	(ii) 20 mL-30mL দ্রবণ বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।	(ii) 2 mL-4mL দ্রবণ বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।	(ii) 0.2 mL-1.0 mL দ্রবণ বিশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।
(iii) তরল পরিমাপক যন্ত্র	(iii) মেজারিং সিলিন্ডার।	(iii) সেমি মাইক্রো ক্যাপিলারি টিউব।	(iii) মাইক্রো কেপিলারি টিউব ব্যবহৃত হয়।
(iv) ব্যবহৃত H_2S এর উৎস	(iv) কিপ যন্ত্রে FeS ও লঘু H_2SO_4থেকে উৎপন্ন ও জমা H_2S. ব্যবহৃত হয়।	(iv) থায়ো অ্যাসিট্যামাইড (CH_3CSNH_2) থেকে বিক্রিয়া পরিবেশ H_2S উৎপন্ন ও ব্যবহৃত হয়।	(iv) মাইক্রো বিশ্লেষণ সাধারণ অধঃক্ষেপণ পদ্ধতিসহ বেয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রভিত্তিক উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন ক্রোমাটোগ্রাফি ও স্পেকট্রোমেট্রিতে ব্যবহৃত হয়।
(v) পরিবেশের ওপর প্রভাব	(v) ম্যাক্রো পদ্ধতিতে বর্জ্য কেমিকেল বেশি হওয়ায় পরিবেশে অধিক ক্ষতিকর প্রভাব পড়ে।	(v) সেমি মাইক্রো পদ্ধতিতে বর্জ্য কেমিকেল কম এবং H_2S বাতাসে মিশে না। তাই পরিবেশ দূষণ কম হয়।	(v) মাইক্রো বিশ্লেষণে বর্জ্য কেমিকেল নগণ্য। তাই পরিবেশ দূষণের মাত্রা নগণ্য।
(vi) পরীক্ষাকালীন সময়।	(vi) ম্যাক্রো বিশ্লেষণে সময় বেশি লাগে।	(vi) সেমি মাইক্রো বিশ্লেষণে সময় কম লাগে।	-

দ্রবণের ঘনমাত্রা

প্রতিটি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রব	দ্রবণে দ্রবের মোলারিটি	দ্রবণের মাত্রা	দ্রবণের নাম
1 মোল দ্রব	1	1M	মোলার দ্রবণ
0.5 মোল দ্রব	0.5	0.5M	সেমি মোলার
0.1 মোল দ্রব	0.1	0.1M	ডেসি মোলার
0.01 সোল দ্রব	0.01	0.01M	সেন্টি মোলার
0.001 মোল দ্রব	0.001	0.001M	মিলি মোলার
2 মোল দ্রব।	2	2M	দুই মোলার
x মোল দ্রব	x	xM	x মোলার

বিষাক্ত উপাদান	বিকল্প উপাদান
ক্লোরোফরম ($CHCl_3$)	হেক্সেন (C_6H_{14})
কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4)	হেক্সেন (C_6H_{14})
বেনজিন (C_6H_6)	টলুইন (C_6H_5-CH_3)
2- বিউটানল (CH_3-CHOH-CH_2-CH_3)	1- বিউটানল (CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH)
জাইলিন $C_6H_4(CH_3)_2$	টলুইন (C_6H_5-CH_3)
পটাসিয়াম (K)	ক্যালসিয়াম (Ca)
লেড ক্রোমেট ($PbCrO_4$)	পটাসিয়াম কার্বনেট (K_2CO_3)

গুণগত রসায়ন

পরমাণুর স্থায়ী মূল কণিকাসমূহের বৈশিষ্ট্য-

মূল কণিকার নাম ও প্রকৃত	প্রোটনের তুলনায়		প্রকৃত ভর (গ্রাম এককে)	প্রকৃত চার্জ (কুলম্ব এককে)	অবস্থান &আবিষ্কারক
	ভর	চার্জ			
প্রোটন, $^{1}_{1}p$ বা p	1	+1	1.673×10^{-24} g	$+1.6\times10^{-19}$C বা, $+4.8\times10^{-10}$esu	নিউক্লিয়াসে **(রাদারফোর্ড, ১৯১৯)**
নিউট্রন, $^{1}_{0}n$ বা n	1	0	1.675×10^{-24} g	0	নিউক্লিয়াসে **(চ্যাডউইক, ১৯৩২)**
ইলেকট্রন, $^{0}_{-1}e$ বা e	$\frac{1}{1837}$	-1	9.1085×10^{-28} g	-1.6×10^{-19}C বা, -4.8×10^{-10} esu	কক্ষপথে(নিউক্লিয়াসের বাইরে) **(জে.জে.থমসন ১৮৯৭)**

❒ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যসমূহঃ

- মহাজাগতিক রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : <0.00005 nm.
- গামা রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : 0.00005-0.10 nm
- রঞ্জন রশ্মির (X-ray) তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : 0.1-10nm
- অতিবেগুনি রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : 10–380 nm
- দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : 380-780 nm
- অবলোহিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : 0.780μm-1000 μm
- মাইক্রোওয়েভের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : 1000 μm-100 cm
- রেডিও টেলিভিশনের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য : 100cm-10 m

❒ দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য মোটামুটি নিম্নরূপঃ

বেগুনি : 380-424 nm

নীল : 425-450 nm

আসমানী : 451-500 nm

সবুজ : 501-575 nm

হলুদ : 576-590 nm
কমলা : 591-647 pm
লাল : 648-780

	তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ	দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহার	রসায়ন বিজ্ঞানে ব্যবহার
১	রেডিও তরঙ্গ	রেডিও, টিভি, যোগাযোগ ও স্যাটেলাইট ট্রান্সমিশন, MRI	নিউক্লিয়ার চৌম্বকীয় অনুরণন (Nuclear Magnetic resonace NMR), জৈব যৌগের ^{1}H ও ^{12}C এর সংখ্যা নির্ণয়।
২	মাইক্রোওয়েভ	রান্না, মোবাইল ফোনের মাধ্যমে তথ্য আদান-প্রদান, স্যাটেলাইট ট্রান্সমিশন (যোগাযোগ প্রযুক্তি)	**আবর্তন বর্ণালিমিতি:** গ্যাসীয় যৌগের আবর্তণ, পরমাণুর মধ্যে বন্ধন দৈর্ঘ্য ও বন্ধন কোন নির্ণয়।
৩	অবলোহিত রশ্মি	রিমোট কন্টোল, ফিজিও থেরাপি, অপটিক্যাল ফাইবারের। মাধ্যমে যোগাযোগ প্রযুক্তিতে, নিরাপত্তা সিস্টেম	**অবলোহিত বর্ণালিমিতিঃ** জৈব যৌগের কার্যকরী মূলক সনাক্তকরণ ও কাঠামো নির্ণয়।
৪	দৃশ্যমান রশ্মি	দেখা, ফটোগ্রাফি	বিশ্লেষণী রসায়নে পদার্থের পরিমাণ নির্ণয়।
৫	অতিবেগুনি রশ্মি	নিরাপত্তা মার্কিং, ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প, জাল টাকা, পাসপোর্ট সনাক্তকরণে ও পানির জীবাণুমুক্তকরণ	বর্ণহীন যৌগের (বিশেষ করে অ্যারোমেটিক ও অনুবন্ধী দ্বিবন্ধনযুক্ত) পরিমাণগত বিশ্লেষণ।
৬	X-রশ্মি	চিকিৎসা বিজ্ঞানে, শরীরের অভ্যন্তরের হাড়ের প্রতিচ্ছবি নিরূপণে, বিমান বন্দরের নিরাপত্তা স্ক্যানার	X-ray ক্রিস্টালোগ্রাফি; বৃহদাকার কেলাসযুক্ত অণু (যেমন-ইনসুলিন, DNA)
৭	γ- রশ্মি	দেহ অভ্যন্তরে ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ ধ্বংসে এবং খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণে অণুজীব ধ্বংসে ব্যবহৃত হয়	নিউট্রন অ্যাকটিভেশন বিশ্লেষণ (ধাতুর পরিমাণগত বিশ্লেষণ)

সিরিজ	টেকনিক	বর্ণালীর সমীকরণের পদগুলো		বর্ণালীর অঞ্চল
লাইমেন	লাইলির	n_1	n_2	অতিবগুনী (UV)
		1	2,3,4…	
বামার	বাবা	2	3, 4, 5...	দৃশ্যমান (Visible)
প্যাশেন	পালালো	3	4, 5, 6...	অবলোহিত
ব্র্যাকেট	বাস্কেট	4	5, 6, 7...	অবলোহিত
ফুন্ড	ফুল	5	6, 7, 8...	অবলোহিত
হ্যামফ্রিস	হাতে	6	7, 8, 9...	অবলোহিত

উপশক্তিস্তর	অরবিটাল সংখ্যা	সর্বাধিক ইলেকট্রন সংখ্যা	ইলেকট্রন বিন্যাস
s	1	1×2=2	s^2
p	3	3×2=6	p^6
d	5	5×2=10	d^{10}
f	7	7×2=14	f^{14}

❐ চিকিৎসা বিজ্ঞানে আইসোটোপের ব্যবহার অতিরিক্ত গুরুত্বপূর্ণ-

আইসোটোপের সংকেত	আইসোটোপের ব্যবহার
$^{131}_{53}I$	টিউমার এর অবস্থান ও আয়তন এবং থাইরয়েড গ্রন্থির বৃদ্ধি জনিত চিকিৎসা।
$^{44}_{22}Ti$	রক্তস্রোতে মিশ্রিত করে শরীরে রক্তের পরিমাণ নির্ণয়।
$^{60}_{27}Co$	ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ ধ্বংস করা।
$^{32}_{15}P$	রক্তাল্পতা রোগের চিকিৎসা।
P-32 and C-14	**DNA** ও **RNA** এর গঠন পর্যালোচনা।
U-238	পাথরের বয়স নির্ণয়।

Fe-59 and Fe-55	আয়রন পরিশোষণ গবেষণা (অন্ত্রে)।
Na-24	রক্তসঞ্চালন গবেষণা
Tc-99	মস্তিস্কের টিউমারের স্থান নির্ধারণ।
Ra-226	ক্যান্সার নির্ধারণ।
Cs-137	মৃত্তিকা বিনষ্ট ও ধ্বংসের উৎস নির্ধারক।
Ni-63	ক্যামেরা ও প্লাজমা প্রদর্শনীতে "লাইট সেন্সর" হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

❒ **ধাতব আয়নের সৃষ্ট বৈশিষ্ট্য বর্ণের শিখা-**

খালী চোখে নিরীক্ষা	ব্লু গ্লাস দিয়ে নিরীক্ষা	সিদ্ধান্ত
সোনালী হলুদ শিখা	বর্ণহীন শিখা	Na লবণ
হালকা বেগুনি শিখা	গোলাপী লাল শিখা	K লবণ
ইটের মত লাল শিখা	হালকা সবুজ শিখা	Ca লবণ
হলুদাভ সবুজ শিখা	নীলাভ সবুজ শিখা	Ba লবণ
নীলাভ সবুজ শিখা		Cu লবণ
হালকা নীল শিখা		Pb লবণ

(১) অসম্পৃক্ত দ্রবণ	• সর্বাধিক পরিমাণ অপেক্ষা কম পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকে।	$K_i < K_s$
(২) সম্পৃক্ত দ্রবণ	• সর্বাধিক যে পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকতে পারে।	$K_i = K_s$
(৩) অতিপৃক্ত দ্রবণ	• অধিক পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকে।	$K_i > K_s$

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

❖ **মৌলসমূহের গ্রুপভিত্তিক ধারণাঃ**

নাম	গ্রুপ/শ্রেণি	মৌল সংখ্যা	মৌলসমূহ
১. ক্ষার ধাতু	গ্রুপ-1	৬ টি	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
২. মৃৎক্ষার ধাতু	গ্রুপ-2	৬ টি	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra
৩. মুদ্রা ধাতু	গ্রুপ-11	৩ টি	Cu, Ag, Au
৪. চ্যালকোজেন বা আকরিক উৎপন্নকারী মৌল	গ্রুপ-16	৪ টি	ঘ , S, Se, Te
৫. হ্যালোজেন মৌল	গ্রুপ-17	৫ টি (হাজারী স্যার)/	F, Cl, Br,I, At (Ts-কবীর স্যার)
৬. নিষ্ক্রিয় বা অভিজাত মৌল	গ্রুপ-18	৬টি (কবীর স্যার)	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn (Og-কবীর স্যার)
৭. বিরল মৃত্তিকা ধাতু	La সিরিজ	৬ টি (হাজারী স্যার)/	ল্যান্থানাইড মৌল
৮. অপধাতু	-	৭টি (কবীর স্যার)	B; Ge, Si, As, Sb, Te

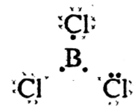
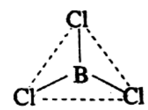
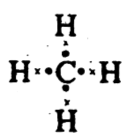
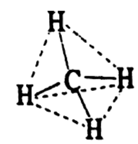
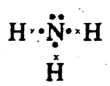
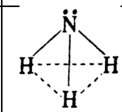
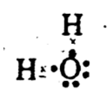
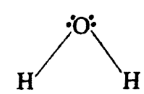
❖ **অক্সিজেনের যৌগ: অক্সাইড সমূহঃ**

অক্সাইড	উদাহরণ
(১) অম্লীয় অক্সাইড	CO_2, SO_2, SO_2, NO_2, N_2O_5, P_2O_5 ইত্যাদি।
(২) ক্ষারকীয় অক্সাইড	Na_2O , K_2O, CuO, FeO, CaO, MgO ইত্যাদি।
(৩) নিরপেক্ষ বা প্রশম অক্সাইড	H_2O, CO, N_2O, NO ইত্যাদি।
(৪) উভধর্মী অক্সাইড	ZnO, Al_2O_2, SnO_2, PbO, PbO_2 ইত্যাদি।
(৫) পার-অক্সাইড	Na_2O_2, BaO_2 ইত্যাদি।
(৬) পলি-অক্সাইড	PbO_2, MnO_2 ইত্যাদি
(৭) সাব-অক্সাইড	লেড সাব-অক্সাইড (Pb_2O)
(৮) সুপার অক্সাইড	পটাসিয়াম সুপার অক্সাইড KO_2
(৯) যুগ্ম বা মিশ্র অক্সাইড	Fe_3O_4 (FeO ও Fe_2O_3 এর মিশ্রণ), Pb_3O_4 (2PbO ও PbO_2 এর মিশ্রণ), MnO_4 ($2Mn_nO_4$ ও MnO_2 এর মিশ্রণ) ইত্যাদি।

■ ছন্দে-ছন্দে কর্ণ সম্পর্ক-

লিমা	বেরিয়ে এল	বউ সেজে	কারণ পালাবে
Li ↘ Mg	Be ↘ Al	B ↘ Si	C ↘ P

CH_4, NH_4^+, NH_3 , H_2O প্রভৃতি যৌগ ও আয়নের আকৃতি

যৌগের অণু ও আয়ন	অণুতে ইলেকট্রন বিন্যাস	অরবিটাল সংকরণ	কেন্দ্রীয় পরমাণু যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন জোড়	অণুর আকৃতির নাম	গঠন আকৃতি	বন্ধন কোণ
$BeCl_2$	:C̈l·×Be×·C̈l:	sp	২ জোড়া	সরলরৈখিক	Cl-Be-Cl	180°
BCl_3		sp^2	৩ জোড়া	সমতলীয় ত্রিভুজাকার		120°
CH_4		sp^3	৪ জোড়া	চতুস্তলকীয় বা টেট্রাট্রোল		109.50°
$\ddot{N}H_3$		sp^3	৪ জোড়া ১টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল	বিকৃত চতুস্তলকের ত্রিকোণাকার পিরামিড আকৃতি		107°
$H_2\ddot{O}$		sp^3	৪ জোড়া (২টি নি:সঙ্গ ইলেকট্রন যুগল)	বিকৃত চতুস্তলকের v আকৃতি		104.5°

রাসায়নিক পরিবর্তন

- প্রতি 10°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়ার গতি 2-3 গুণ বৃদ্ধি পায়।
- SO_2 হতে SO_3 প্রস্তুতিতে As_2O_3 প্রভাবক বিষ হিসেবে কাজ করে।
- জিগলার নাটা অনুঘটক: $TiCl_3 + Al(C_2H_5)_3$ এর মিশ্রণ।
- Mn^{2+} স্ব-প্রভাবক।
- ডালডা উৎপাদনে অণুঘটক হলো Ni.
- H_2SO_4 উৎপাদনে অনুঘটক: Pt ও V2O5.
- NH_3 উৎপাদনে অনুঘটক: Fe.
- আণবিকত্ব সর্বদা পূর্ণসংখ্যা হলেও বিক্রিয়ার ক্রম পূর্ণ, ভগ্নাংশ বা শূন্য হতে পারে।
- বিক্রিয়ার সময়ের সাথে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার হ্রাস এবং উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়ে।
- আরহেনিয়াস সমীকরণ: $k = P.Z.e^{-Ea/RT}$
- ঋণাত্মক প্রভাবক:

(i) $2H_2O_2 \xrightarrow{H_3PO_4} + 2H_2O + O_2$ (ii) $Na_2SO_3 + O_2 \xrightarrow{Glycerin} Na_2SO_4$

(iii) $CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{Alcohol} COCl_2 + HCl$ (iv) $H_2 + O_2 \xrightarrow{CO} H_2O.$

- ধনাত্মক প্রভাবক: $MnO_2, Cu, Fe, Al_2O_3, I_2, No, Pt, V_2O_5, Ni, HCl, Al_2(SiO_3)_3$.
- ঋণাত্মক প্রভাবকের আরও উদাহরণ: অ্যালকোহল, H_3PO_4, গ্লিসারিন, CO, হাইড্রোকুইনোন, TEL, থায়ো ইউরিয়া, সোডিয়াম বেনজোয়েট।

❒ **সামধ্রুবকের বৈশিষ্ট্য-**

১. একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার সামধ্রুবক নির্দিষ্ট।

২. একবার সাম্যাবস্থায় উপনিত হলে বিক্রিয়ক বা উৎপাদের ঘনমাত্রা কোনভাবে পরিবর্তন করলে সাম্যধ্রুবক পরিবর্তন হয় না।

৩. সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তিত হয় যেন সাম্যধ্রুবক স্থির থাকে।

৪. অপর দিকে, সাম্যধ্রুবক তাপমাত্রা পরিবর্তনে পরিবর্তিত হয়।

৫. সামধ্রুবক মান হতে কোনবিক্রিয়া প্রদত্ত শর্ত অবস্থায় কতটুকু সম্পন্ন হবে তা বোঝা যায়।

৬. k_c বা k_p এর ক্ষুদ্রতর মান মান অধিক উৎপাদনের অনুকুল অবস্থা নয় বোঝায়।

❒ **K_p ও K_c এর এককঃ**

বিষয়		K_p	K_c
$\Delta n=0$ হয়,	$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$	এককবিহীন	এককবিহীন
$\Delta n = -1;$	$2Mg + O_2 \rightleftharpoons 2MgO$	$atm^{-1} \Rightarrow kPa^{-1}$	$mol^{-1}L$
$\Delta n = +1;$	$COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2$	$Atm \Rightarrow kPa$	$molL^{-1}$
$\Delta n = -2;$	$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	$(atm)^{-2} \Rightarrow (kPa)^{-2}$	$mol^{-2}L^2$
$\Delta n = +2;$	$NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$	$(atm)^2 \Rightarrow (kPa)^2$	mol^2L^{-2}

গুরুত্বপূর্ণ বাণিজ্যিক পদ্ধতিসমূহে সাম্যাবস্থা নীতির প্রয়োগ

১। হেবার পদ্ধতিতে NH_3 উৎপাদনঃ

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + 92kJ$ [450-550° C তাপমাত্রায় ; প্রভাবক: Fe; সহায়ক -Mo/Al_2O_3; চাপ: 200 atm]

২। স্পর্শ পদ্ধতিতে H_2SO_4 উৎপাদনঃ

$S + O_2 \rightleftharpoons SO_2$

$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + 192.5\ kJ$ [তাপমাত্রা: 450-500°C ; প্রভাবক: V_2O_5 বা Pt; চাপ: 2 atm]

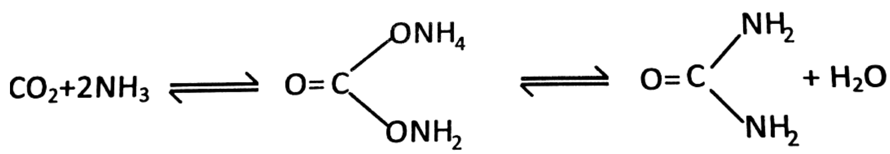
৩। বাকল্যান্ড আইডের বিদ্যুৎ আর্ক পদ্ধতিতে HNO_3 উৎপাদনঃ

$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO + 180KJ$ [তাপমাত্রা: 3000°C]

৪। মিথানল উৎপাদন:

$CO + 2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH + 95.05\ kJ$ [তাপমাত্রা: 300-400°C; প্রভাবক: $ZnO+Cr_2O_3$; চাপ: 200-300 atm]

৫। ইউরিয়া উৎপাদনঃ



[তাপমাত্রা: 170-200°C , চাপ: উচ্চ (100-300 atm)]

কর্মমুখী রসায়ন

খাদ্য সংরক্ষক বা ফুড প্রিজারভেটিভসকে মূলত দুই ভাগে ভাগ করা হয়:

A. প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস MAT(17-18); RUc5(17-18); JUd7-18; BSMRSTU-H (1617); JnU16-17); JUp(16-17); JUAs(17-18)	(i) খাদ্য লবণ (NaCl) দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ : পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ (NaCl) বা এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে কিউরিং (curing) বলা হয়। মাছ, মাংস, কাঁচা ফল ও সবজিকে কিউরিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায়।
	(ii) সরিষার তেল দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ : আর্দ্রতামুক্ত সরিষার তেল, ব্যাকটেরিয়া ও ফাংগাস জন্মাতে বাধা দেয়।
	(iii) চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ : চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপের সংস্পর্শে ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে চিনির গাঢ় দ্রবণ অভিস্রবণ বা অসমোসিস প্রক্রিয়ায় শুষে নেয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া বিনষ্ট হয়।
	(iv) অ্যালকোহল : বিশুদ্ধ CH_3CH_2OH (70–95%) সবচেয়ে শক্তিশালী প্রিজারভেটিভস।
	(v) ভিনেগার : 6-10% ইথানয়িক এসিড যা বহুল ব্যবহৃত প্রচলিত প্রাকৃতিক প্রিজারভেটিভস।

❒ কৃত্রিম প্রিজারভেটিভস:

কার্যক্রম	সংরক্ষক বা প্রিজারভেটিভস	আক্রান্ত অণুজীব	ব্যবহারের সর্বোচ্চ মাত্রা
এন্টিমাইক্রোবিয়াল	সোডিয়াম বেনজয়েট ($C_6H_5CO_2Na$)	ঈষ্ট ও মোল্ড	200 ppm
	সোডিয়াম সরবেট ($C_5H_7CO_2Na$)	মোল্ড	200 ppm
	অ্যাসিটিক এসিড (ভিনেগার) [CH_3COOH]	আচার, চাটনি, সস্	6-10%
	প্রোপানোয়েটসমূহ $(CH_3CH_2CO_2)_2Ca$	ঈষ্ট ও মোল্ড	0.1-0.3%
	$KHSO_3$, SO_2	ঈষ্ট ও মোল্ড	200 ppm
	সাইট্রিক এসিড ($C_6H_8O_7$)	অণুজীব	200–350 ppm
এন্টিমাইক্রোবিয়াল। (ক্লসট্রিডিয়াম বটুলিনাম)	$NaNO_3$, $NaNO_2$, (KNO_3, KNO_2)	সামুদ্রিক মাছ ও মাংস সংরক্ষণ	120 ppm
এন্টিঅক্সিডেন্ট JUST-B(16-17)	বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি টলুইন (BHT),$C_{15}H_{24}O$	মোল্ড	200 ppm
	বিউটাইলেটেড হাইড্রক্সি এনিসল (BHA),$C_{11}H_{16}O_2$	ঈষ্ট ও মোল্ড	100 ppm
	tert-বিউটাইল হাইড্রো কুইনোন (TBHQ) $C_{10}H_{14}O_2$	ঈষ্ট ও মোল্ড	100 ppm

Chapter-1

১। চোখে এসিড লাগলে কোনটি ব্যবহার করা শ্রেয় ?
A. 4% (W/V) $NaHCO_3$ দ্রবণের 2-3 ড্রপ
B. 4% (W/V) NH_4HCO_3 দ্রবণের 2-3 ড্রপ
C. বোরিক এসিডের দ্রবণ
D. 4% (W/V) MnO_4 দ্রবণের 2-3 ড্রপ

২। লিভার সিরোসিস করতে পারে নিচের কোনটি?
A. টলুইন B. হ্যালোজেনযুক্ত যৌগ C. জৈব অক্সাইড D. অ্যানিলিন

৩। পোড়া ক্ষতের জ্বালা নিবারনে ব্যবহৃত 'বার্ণল' হলো -
A. পিকরিক এসিড B. ক্লোরোফর্ম C. ডাইক্লোরোইথেন D. ডাইইথাইল ইথার

৪। ব্যুরেটের অভ্যন্তরে গ্রিজ বা তৈলাক্ত পদার্থ দূর করার জন্য কি ব্যবহার করা হয়?
A. $K_2Cr_2O_7$ ও গাঢ় H_2SO_4
B. গাঢ় $K_2Cr_2O_7$ ও হালকা H_2SO_4
C. $K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4
D. গাঢ় $K_2Cr_2O_7$ ও গাঢ় H_2SO_4

৫। ব্যুরেট ও পিপেট তৈরিতে কোন কাঁচ ব্যবহৃত হয়?
A. পাইরেক্স B. সিলিকা C. বোরোসিলিকেট D. ফ্লিন্ট

৬। নিম্নের কোনটি শক্তিশালী বিষ?
A. থায়োসায়ানেট B. সায়ানাইড C. ব্রোমিন D. ক্লোরিন

৭। পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর বিষাক্ত বিজারক CCl_4 এর পরিবর্তে বিকল্প বিজারক হিসেবে ব্যবহৃত হয় -
A. অ্যাসিটোন B. হেক্সেন C. বেনজিন D. ক্লোরোফর্ম

৮। ডাইক্লোরোমিথেন একটি -
A. জীবানুনাশক B. পরিস্কারক C. কীটনাশক D. হিমকারক

৯। একটি 4 ডিজিট ব্যালান্স দ্বারা সর্বনিম্ন কত গ্রাম ওজন পরিমাপ করা যায়?
A. 0.1 g B. 0.01 g C. 0.001 g D. 0.0001 g

১০। পল-বুঙ্গি ব্যালেন্সের 5 mg রাইডার ব্যবহার করে ব্যালেন্সটির সূক্ষ্মতম পরিমাপের ক্ষমতা কত পর্যন্ত?
A. 0.1 g B. 0.005 g C. 0.0001 g D. 0.5 g

১১। ল্যাবরেটরির নিরাপত্তায় ব্যবহৃত হয় না কোনটি?
A. ফিউম হুড B. অগ্নিনির্বাপক C. সেন্ট্রিফিউজ D. ফার্স্ট এইড বক্স

১২। আলোক সক্রিয় রিয়েজেন্ট রাখা হয় -
A. সাদা বোতলে B. কালো বোতলে C. রঙিন বোতলে D. বাদামি বোতলে

১৩। ল্যাব অ্যাপ্রোনে সিনথেটিক কাপড় ব্যবহার নিষিদ্ধ কেন?
A. দ্রুত নষ্ট হয় B. রাসায়নিক প্রতিরোধী নয় C. দাহ্য পদার্থ বলে D. আরামদায়ক নয়

১৪। ওয়াশ বোতলের কাঁচনল দুটি কত ডিগ্রি কোনে বাঁকানো থাকে?
A. 60^0 ও 120^0 B. 45^0 ও 135^0 C. 50^0 ও 130^0 D. 55^0 ও 125^0

১৫। প্রমান দ্রবণ কোনটি ?
A. 1.0 M Na_2CO_3 B. 1.0 g H_2SO_4 C. 1.0 mL H_2SO_4 D. 1.0 mol H_2SO_4

১৬। কোন যৌগটি একটি প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ?
A. $Na_2C_2O_4.2H_2O$ B. $Na_2S_2O_3.5H_2O$ C. $KMnO_4$ D. NaOH

১৭। বুনসেন বার্নারের শিখার সবচেয়ে উপরের অংশটি কী?
A. বিজারন মন্ডল B. উত্তপ্ত মন্ডল C. জারন মন্ডল D. শীতল মন্ডল

১৮। সেমি মাইক্রো পদ্ধতিতে ব্যবহৃত নমুনার গ্রহণযোগ্য ভর কত?
A. 40 g B. 80 g C. 250 g D. 400 g

১৯। রাসায়নিক বিশ্লেষণের কোন প্রক্রিয়ায় পরিবেশ দূষণ সবচেয়ে কম হয়?
A. ম্যাইক্রো-অ্যানালাইসিসে B. সেমিমাইক্রো অ্যানালাইসিসে C. ম্যাক্রো-অ্যানালাইসিসে D. আঙ্গিক বিশ্লেষণে

২০। পোর্সেলিন বাটিতে সর্বোচ্চ কত ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত তাপ দেওয়া যায়?
A. 1700^0 C B. 1500^0 C C. 1000^0 C D. 500^0 C

২১। পল-বুঙ্গি ব্যালেন্সের জন্য নিচের কোনটি প্রযোজ্য নয়?
A. Pointer B. Rider C. Tare D. Agate plate

২২। স্প্যাচুলা কোন কাজে ব্যবহৃত হয়?
A. আয়তন পরিমাপে B. ভর পরিমাপে C. ঘনত্ব পরিমাপে D. তাপমাত্রা নির্ণয়ে

২৩। নিচের কোনটি সেকেন্ডারি পদার্থ?
A. $KMnO_4$ B. $K_2Cr_2O_7$ C. $H_2C_2O_4$ D. $Na_2C_2O_4$

২৪। [Xi] চিহ্নটি কোন ধরনের যৌগের জন্য ব্যবহৃত হয়?
A. উত্তেজক B. বিস্ফোরক C. ক্ষতিকারক D. পরিবেশ দূষক

২৫। কোনটি শুষ্ককারকরুপে কাজ করে?
A. N_2O_5 B. P_2O_5 C. Cl_2O_5 D. V_2O_5

২৬। পচনশীল ও পরিবেশবান্ধব গ্লাভস কোনটি?
A. জিটেক্স B. PVC C. নাইট্রাইল রাবার D. ল্যাটেক্স

২৭। কাঁচ -
i. একটি দ্বি - সিলিকেট ii. সিরামিক দ্রব্য iii. গলনাঙ্ক আছে
কোনটি সঠিক?
A.i, ii B. ii, iii C. i, iii D. i, ii, iii

২৮। ব্যুরেটের সাহায্যে কী পরিমাণ আয়তন সুক্ষ্ম ও সঠিকভাবে মাপা যায়?
A. 0.1 cm^3 B. 0.5 cm^3 C. 0.01 cm^3 D. 0.05 cm^3

২৯। 2 দিন আগে প্রস্তুত করা কোন দ্রবণটি প্রমাণ দ্রবণ?
A. 0.1 M H_2SO_4 B. মোলার $KMnO_4$ দ্রবণ C. 0.5 M অক্সালিক এসিড দ্রবণ D. 0.1 M NaOH দ্রবণ

৩০। 100 mL জলীয় দ্রবণে 4.5 g NaOH দ্রবীভূত আছে। উৎপন্ন দ্রবণের ঘনমাত্রা কত?
A. 1 M B. 0.1 M C. 0.5 M D. 0.2 M

৩১। বুনসেন দীপের কোনটি জারন শিখা?
A. অনুজ্জ্বল শিখা B. উজ্জ্বল শিখা C. দীপ্তিমান শিখা D. বায়ু ছিদ্র বন্ধ করে প্রাপ্ত শিখা

৩২। নিম্নের কোনটি ক্ষয়কারী নয়?
A. NaOH B. বেনজিন C. H_2SO_4 D. $AgNO_3$

৩৩। পানির সংস্পর্শে আগুন ধরে যায় কোনটিতে?
i. Na ii. বেনজিন iii. $LiAl.H_4$
কোনটি সঠিক?

A.i, ii B. i, iii C. ii, iii D. ii

৩৪। নিম্নের কোনটি দাহ্য নয়?

A. ইথানল B. ইথার C. ক্লোরিন D. ব্রোমিন

৩৫। সঠিকভাবে আয়তনিক বিশ্লেষনের সামগ্রী কোনটি নয়?

A. ব্যুরেট B. পিপেট C. মাপন সিলিন্ডার D. আয়তনিক ফ্লাস্ক

৩৬। নিচের কোনটি ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে?

A. HCHO B. CH_3COOH C. CH_3CH_2OH D. CH_3OH

৩৭। নিম্নোক্ত কোনটি গ্লাসকে ক্ষয় করে?

A. H_2SO_4 B. NHO_3 C. HCl D. HF

৩৮। প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থের বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?

A. বায়ুর উপাদানের সাথে বিক্রিয়া করে না
B. এরা বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থ
C. এদের দ্রবণের ঘনমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে
D. এরা রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সহজে অংশগ্রহন করে না

৩৯। রিয়েজেন্ট বোতল গাঢ় কালো কাগজ দিয়ে আবৃত করে নিচের কোনটি সংরক্ষণ করা হয়?

A. NH_3 দ্রবণ B. $AgNO_3$ জলীয় দ্রবণ C. ইথানল D. অ্যাসিটোন

৪০। ডিজিটাল ব্যালেন্সের প্রাথমিক পাঠ কোনটি?

A. 0.0000 g B. – 0.0001 g C. 0.0001 g D. 1g

৪১। রাসায়নিক বিশ্লেষণ কত প্রকার?

A.2 B. 4 C. 3 D. 6

৪২। কাচ সামগ্রী ধৌতকরনের জন্য নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয় না?

A. দুর্বল Na_2CO_3 দ্রবণ B. ডেকন - 90 C. ডেকন - 60 D.ক্রোমিক এসিড মিশ্রণ

৪৩। কোন গ্যাস আমাদের রক্তের সাথে মিশে হৃদস্পন্দন থামিয়ে দিতে পারে?

A. CO B. SO_2 C. NH_3 D. Cl

৪৪। ল্যাবরেটরির নিরাপত্তা সামগ্রী কোনটি?

A. ফিউম হুড B. লাইফ জ্যাকেট C. রেইন কোট D. O_2 গ্যাস সিলিন্ডার

৪৫। মৃদু এসিড-মৃদু ক্ষারের জন্য উপযুক্ত নির্দেশক কোনটি?

A. মিথাইল রেড B. মিথাইল অরেঞ্জ C. সব নির্দেশক D. নির্দেশক নেই

৪৬। দাহ্য পদার্থের গলনাঙ্ক কত এর নিচে হয় ?

A. 40^0C B. 60^0C C. 50^0C D. 70^0C

৪৭। বিয়ার ল্যাম্বার্ট সূত্রের প্রয়োগ আছে -

A. ম্যাক্রো পদ্ধতিতে B.মাইক্রো পদ্ধতিতে C. সেমি মাইক্রো পদ্ধতিতে D. সবগুলোতেই

৪৮। রাসায়নিক পদার্থকে শুষ্ককরণে ব্যবহৃত হয় কোন গ্লাস যন্ত্রটি?

A. ক্যালরিমিটার B. ডেসিকেটর C. বুনসেন বার্নার D. ফিউম হুড

৪৯। `MSDS` এর পূর্ণরুপ নিচের কোনটি?

A. Material safety and Data sheet
B. Mettrer soundness and Direction sheet
C.Metal solid Dilute substance
D. Method of solid and Dry substance

৫০। কোন পাত্রে প্রমান দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়?

A. ব্যুরেট B. পিপেট C. মেজারিং সিলিন্ডার D. আয়তনমিতিক ফ্লাস্ক

1. A	2. B	3. A	4.A	5.A	6.B	7.B	8.B	9.D	10.C
11. C	12. D	13.C	14.B	15.A	16.A	17.C	18.B	19.A	20.B
21. C	22.B	23.A	24.A	25.B	26.C	27.A	28.A	29.C	30.A
31. A	32. B	33.B	34.C	35.C	36.A	37.D	38.D	39.C	40.A
41.A	42. C	43. A	44.A	45.D	46.B	47.B	48.B	49.A	50.D

Chapter-2

১। ${}^{24}_{12}Mg^{2+}$ এর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন কয়টি?

A. 12 B. 24 C. 10 D. 14

২। M মৌলের আয়ন M^+ সম্ভব, M^{2+} সম্ভব নয়। মৌলটির পরমানুর বহিস্তরের ইলেকট্রনীয় কাঠামো কোনটি?

A. np^1 B. ns^1 C. $(n – 1) d^{10} s^1$ D. $(n – 1) d^1 ns^2$

৩। পারমানবিক ভরের একক কী ?

A. gm B. $g.mol^{-1}$ C. একক নেই D. amu

৪। জাল নোট শনাক্তকরনে তুমি কোন পদ্ধতির সাহায্য নিবে?

A. DOT B. UV C. MRI D. NMR

৫। রিডবার্গ ধ্রুবক হচ্ছে -

A. 6.626×10^{-37} kJ sec B. 1.097×10^{5} cm^{-1} C. 3×10^{8} m D. 6.2×10^{23}

৬। অধঃক্ষেপের জন্য শর্ত কোনটি ?

A. Kip > Ksp B. Ksp > Kip C. Ksp = Kip D. কোনোটিই নয়

৭। স্বর্নপাত পরীক্ষায় পর্দায় প্রলেপন থাকে কোনটির?

A. Cus B. FeS C. ZnS D. NiS

৮। d_{xy} অরবিটালে Lobe সংখ্যা কয়টি?

A. 0 B. 2 C. 3 D. 4

৯। নেসলার দ্রবণের সাহায্যে কোনটি শনাক্ত করা যায়?

A. Na^{+} B. NH^{+}_{4} C. K^{+} D. Al^{3+}

১০। ত্বকের ক্ষত নিরাময়ে লেজার পদ্ধতিতে কোন রশ্মি ব্যবহৃত হয়?

A. UV রশ্মি B. IR রশ্মি C. Gamma রশ্মি D. X – ray

১১। 1 Å = ? cm

A. 10^{-10} B. 10^{-12} C. 10^{-8} D. 10^{-9}

১২। Ca শিখা পরীক্ষায় কোন বর্ণ দেখায়?

A. সোনালি হলুদ B. হলুদ C. হালকা লাল D. সবুজ

১৩। ৩য় শক্তিস্তরে mvr এর মান কত?

A. $nh / 2\pi$ B. $nh / 6\pi$ C. $3h / 2\pi$ D. $1.2h / \pi$

১৪। পটাশিয়াম (K) এর সর্বশেষ ইলেকট্রনের সম্ভাব্য কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট কোনটি?

A. $n =4 , l =2, m =1, s =+\frac{1}{2}$ B. $n =4 , l =0, m =0, s =+\frac{1}{2}$

C. $n =4 , l =1, m =0, s = -\frac{1}{2}$ D. $n =4 , l =1, m =0, s =+\frac{1}{2}$

১৫। কোন সূত্রের সাহায্যে একটি উপস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যা গননা করা যায়?

A. $2n^2$ B. $n+l$ C. $(2l+1)$ D. $2(2l+1)$

১৬। একটি মৌলের পরমানুর ইলেকট্রন বিন্যাসে $n =3, l =2$ এর জন্য কয়টি অরবিটাল সম্ভব?

A. 1 B. 3 C. 5 D. 7

১৭। $NaCl + NH_4Cl$ মিশ্রন থেকে উপাদানগুলোকে পৃথক করার পদ্ধতি কী?

A. পাতন B. কেলাসন C. আংশিক কেলাসন D. উর্ধপাতন

১৮। হাইড্রোজেন পরমানুর প্রথম কক্ষপথের শক্তি E_1 হলে তৃতীয় কক্ষপথের শক্তি কত?

A. $E_1 \times\frac{1}{9}$ B. $E_1 \times9$ C. $E_1 \times\frac{1}{3}$ D. $E_1 \times3$

১৯। বর্ণালিমিতিক বিশ্লেষণ কোনটি ?

A. HPLC B. NMR C. GPC D. TGA

২০। নিচের কোনটির ক্ষেত্রে বোরের সূত্র প্রযোজ্য?

A. H^{+} B. He^{+} C. Li^{+} D. Be^{2+}

২১। ক্রোমোটোগ্রাফির দশা কয়টি?

A. ১ B. ২ C. ৩ D. ৪

২২। $Al_2 (SO_4)_3$ এর দ্রাব্যতা ‘S’ হলে $Al_2 (SO_4)_3$ এর আয়নিক গুনফলের মান কোনটি সঠিক?

A. s^5 B. $6s^5$ C. $27s^5$ D. $108s^5$

২৩। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p- ব্লক মৌল নয়?

A. He B. Ne C. Ar D. Kr

২৪। কোন প্রক্রিয়ায় $^{234}_{90}$Th থেকে $^{234}_{91}$Pa তৈরি হয়?

A. α- বিকিরণ B. β-বিকিরণ C. γ-বিকিরণ D. নিউট্রন বিকিরণ

২৫। 3d উপশক্তি স্তরে অনুমোদিত চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কোনটি ?

A. 3 B. 7 C. 5 D. 9

২৬। একটি পরমানুর ৫ম শক্তিস্তরে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন সংখ্যা ধারণ ক্ষমতা কত?

A. 32 B. 50 C. 18 D. 82

২৭। কোনটি আউফবাউ নীতি মেনে চলে?

A. 5s > 4p > 4f B. 3s > 3p > 3d C. 5s < 4d < 5p D. 3s > 3p > 5s

২৮। কোনটি শুষ্ককারক ?

A. N_2O_5 B. P_2O_5 C. Cl_2O_5 D. V_2O_5

২৯। অবিশুদ্ধ বেনজয়িক এসিডকে বিশোধন করার পদ্ধতির নাম কী?

A. আংশিক পাতন B. বাষ্প পাতন C. ঊর্ধ্বপাতন D. নিম্ন চাপ পাতন

৩০। কোন রশ্মিটির শক্তি সর্বাধিক?

A. গামা B. রেডিও ওয়েভ C. অবলোহিত D. মাইক্রোওয়েভ

৩১। DOT পদ্ধতিতে মাথার খুলির কর্ম পদ্ধতি নির্ণয় করা হয় কিভাবে?

A. UV রশ্মি দিয়ে B. IR রশ্মি দিয়ে C. MRI রশ্মি দিয়ে D. X রশ্মি দিয়ে

৩২। নিচের কোনটি কম্পোজিট কনিকা?

A. পজিট্রন B. নিউট্রিনো C. ডিউটেরন D. আলফা কনিকা

৩৩। $^{14}_{6}C$ ও $^{16}_{8}O$ পরস্পরের -

A. আইসোটোপ B. আইসোবার C. আইসোটোন D. আইসোমার

৩৪। নিচের কোনটি অতিবেগুনী রশ্মির ব্যবহার নয়?

A. ক্রিস্টালোগ্রাফি B. প্রোটিন অ্যানালাইসিস C. অপটিক্যাল সেন্সররুপে D. কোষ এর মেডিকেল ইমেজিং

৩৫। SO_4^{2-} আয়ন শনাক্তকরনে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?

A. $AgNO_3$ B. NH_4OH C. H_2S D. $Ba(NO_3)_2$

৩৬। পরমানুর ক্ষেত্রে কোনটি অসম্ভব?

A. 1s B. 2p C. 3f D. 4d

৩৭। কোন সিরিজ দৃশ্যমান বর্ণালি অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত?

A. প্যাশ্চেন সিরিজ B. ব্রাকেট সিরিজ C. বামার সিরিজ D. লাইমেন সিরিজ

৩৮। শিখা পরীক্ষায় কোন আয়নটি নীলাভ সবুজ বর্ণ দেখায়?

A. Cu B. Ca C. Sr D. Ba

৩৯। অরবিটালের শক্তির সঠিক ক্রম কোনটি?

A. 4s < 3d< 4p B. 3d < 4s < 4p C. 4p < 4s < 3d D. 3s < 4p < 3d

৪০। নিচের কোন দুটির ক্ষেত্রে ($n+l$) সমান নয় ?

A. 3p,4s B. 3d,4p C. 5s,5p D. 5s,3d

৪১। নিম্নের কোন পরীক্ষাটি সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডের মধ্যে পার্থক্য করতে ব্যবহার করা যায়?

A. সার্বজনীন নির্দেশ দিয়ে পরীক্ষা B. সোডিয়াম কার্বনেট গুড়া যোগে
C. ম্যাগনেশিয়াম ফিতা যোগে D. বেরিয়াম নাইট্রেট দ্রবণ যোগে

৪২। 26 আণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট একটি মৌলের M-সেলে ইলেকট্রনের সংখ্যা-

A.12 B. 18 C.14 D. 16

৪৩। NO_3^- আয়নে কত টি ইলেকট্রন বিদ্যমান-

A. 16 B. 15 C.31 D.32

৪৪। MRI কী?

A. চৌম্বকীয় অবলোহিত প্রতিচ্ছবি B. চৌম্বকীয় অনুরণন প্রতিচ্ছবি
C. নিউক্লিয়ার চৌম্বকীয় অনুরণন D. চৌম্বকীয় রেডিও প্রতিচ্ছবি

৪৫। কোনটি n তম শক্তি স্তরে মোট অরবিটালের সংখ্যা প্রকাশ করে?

A. $\frac{n}{2}\{1+(2n-2)\}$ B. $\frac{n}{2}\{1+(2n-1)\}$
C. $\frac{n}{2}\{2+(2n+1)\}$ D. $\frac{n}{2}\{2+(2n-1)\}$

৪৬। কোনটি অর্বিটাল প্রকাশ করে?

A. Ψ B. E C. h^2 D. Ψ^2

৪৭। ডাল্টন বলতে কী বোঝায়?

(a) Atomic mass (b) 1×10^{-24} gm carbon (c) Atomic mass unit (d) Relative atomic mass

৪৮। ইলেকট্রন-ভোল্ট (eV) কিসের একক?

(a) বিভব (b) বিদ্যুৎ ক্ষেত্র (c) শক্তি (d) চার্জ

৪৯। প্রোটনের ভর কত?

(a) 1.673×10^{-24}g (b) 1.637×10^{-24}g (c) 1.736×10^{-24}g (d) 1.763×10^{-24}g

৫০। মৌলের নিউক্লিওন সংখ্যা বলতে কি বুঝায়?

(a) প্রোটন ও নিউট্রনের মোট সংখ্যা (b) প্রোটন ও ইলেকট্রনের মোট সংখ্যা
(c) ফোটন ও ইলেকট্রনের মোট সংখ্যা (d) নিউট্রনের ও ইলেকট্রনের মোট সংখ্যা

1. C	2.B	3.D	4.B	5.B	6.A	7.C	8.D	9.B	10.B
11. C	12. C	13.C	14.B	15.D	16.C	17.D	18.A	19.B	20.B
21. B	22.D	23.A	24.B	25.C	26.A	27.C	28.B	29.C	30.A
31. B	32. C,D	33.C	34.A	35.D	36.C	37.C	38. A	39.A	40.C
41.D	42. C	43. D	44. B	45. B	46. D	47.C	48.C	49.A	50.A

Chapter-3

১। একটি মৌল A এর বহিস্তরের ইলেকট্রনীয় কাটামো নিম্নরূপ হলে A_2O যৌগটিতে কী ধরনের বন্ধন উপস্থিত?

$A - 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ এবং $O - 2s^2\ 2p^6$

A. আয়নিক B. সমযোজী C. সন্নিবেশ D. সমযোজী ও সন্নিবেশ

২। পোলারায়ন ক্ষমতা দেখানো হলো, নিম্নের কোনটি সঠিক?

A. $Al^{3+} \approx Mg^{2+}$ B. $Mg^{2+} > Al^{3+}$ C. $Be^{2+} > Mg^{2+}$ D. $Mg^{2+} > Be^{2+}$

৩। একটি মৌলের পারমানবিক সংখ্যা 35 মৌলটির অবস্থান কোন ব্লকে?

A. s - ব্লক B. p - ব্লক C. d - ব্লক D. f - ব্লক

৪। নিচের কোন ২টি মোলের মধ্যকার ১ম আয়নীকরন শক্তির পার্থক্য সর্বনিম্ন -

A. Li, Na B. Na, K C. K, Rb D. Rb, Cs

৫। p - ব্লক মৌলগুলোর বেশিরভাগ কী?

A. ধাতু B. অধাতু C. উপধাতু D. চৌম্বক পদার্থ

৬। তড়িৎ ঋনাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি?

A. F > N > O > Br B. F > N > Br > O C. F > O > N > Br D. F > O > Br > N

৭। sp^3 সংকরায়িত যৌগ নয় কোনটি?

A. BF_3 B. NH_3 C. H_2O D. CH_4

৮। দৈতাকার অণূ কোনটি?

A. CO_2 B. SiO_2 C. SO_2 D. NO_2

৯। s – ব্লক মৌল কয়টি?

A. 14 B. 24 C. 26 D. 36

১০। SiO_2 এর প্রকৃতি কেমন?

A. অম্লীয় B. ক্ষারীয় C. উভধর্মী D. নিরপেক্ষ

১১। কোন যৌগের আকৃতি সরল রৈখিক?

A. CO_2 B. XeF_4 C. PCl_5 D. BF_3

১২। $AlCl_3$ যৌগটি

i. লুইস এসিড ii. অষ্টক অপূর্ণ iii. জলীয় দ্রবণে অম্লধর্মী

নিচের কোনটি সঠিক?

A. i, ii B. i, iii C. ii, iii D. i, ii, iii

১৩। মেন্ডেলিফের পর্যায় সারনিতে কতটি পর্যায় ছিল?

A. 5 B. 7 C. 9 D. 12

১৪। NH_4^+ এর সংকরণ কী?

A. sp B. sp^2 C. sp^3 D. sp^3 d

১৫। পর্যায় সারনির জনক কে?

A. লোথার মেয়ার B. মেন্ডেলিফ C. মোসলে D. রাদারফোর্ড

১৬। বরফের একটি অক্সিজেন পরমানুতে কয়টি H-বন্ধন বিদ্যমান?
A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

১৭। কোনটি যৌগের অণুর বন্ধণকোণ বড় ?
A. NH_3 B. H_2O C. BCl_3 D. NF_3

১৮। PCl_5 এর কেন্দ্রীয় পরমানুর যোজ্যতাস্তরে মুক্ত ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় কয়টি?
A. ২, ৪ B. ২, ৩ C. ১, ৪ D. ১, ৩

১৯। কোনটির আয়নিক ব্যাসার্ধ সর্বনিম্ন?
A. O^{2-} B. Na^+ C. Al^{3+} D. Mg^{2+}

২০। চালকোজেন মৌল বলা হয় কোন গ্রুপের মৌলকে?
A. 13 B. 14 C. 15 D. 16

২১। কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়?
A. V B. Cr C. Fe D. Zn

২২। কোন যৌগটি আয়নিক হাইড্রাইড?
A. H_2O B. H_2S C. NaH D. HI

২৩। নিচের কোনটি অর্ধপরিবাহী নয়?
A. গ্যালিয়াম আরসেনাইট B. সিলিকন C. আরজেনটাম D. জারমেনিয়াম

২৪। নিচের কোনটি ভারী ধাতুর উদাহরণ নয়?
A. Hg B. Zn C. Cd D. Au

২৫। অপটিক্যাল ফাইবারের প্রধান উপাদান কোনটি?
A. CaO B. MgO C. CuO D. SiO_2

২৬। Al_2Cl_6 অণুতে সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা যথাক্রমে কোনটি?
A. 6, 2 B. 6, 1 C. 8, 0 D. 7, 0

২৭। কোন লবণটি গাঢ় H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে S উৎপন্ন করে?
A. NaF B. NaCl C. NaBr D. NaI

২৮। বিরল মৃত্তিকা ধাতু কোন গ্রুপে অবস্থিত?
A. গ্রুপ -1 B. গ্রুপ -2 C. গ্রুপ -3 D. গ্রুপ -4

২৯। PH_4^+ আয়নে কতটি ইলেকট্রন বিদ্যমান?
A. 20 B. 19 C. 18 D. 15

৩০। কোনটি Mn ধাতুর অস্থিতিশীল জারন মান?
A. +2 B. +7 C. +4 D. +3

৩১। পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম হতে ডান দিকের মৌলগুলোর ক্ষেত্রে কোন তথ্যটি সঠিক?
A. আয়নিকরন শক্তি বৃদ্ধি পায় B. ইলেকট্রন আসক্তি হ্রাস পায়
C. তড়িৎ ঋনাত্মকতা অপরিবর্তিত থাকে D. পরমানুর আকার বাড়তে থাকে

৩২। ইলেকট্রন আসক্তির ক্ষেত্রে নিচের কোন ক্রমটি সঠিক?
A. $F > Cl > Br > I$ B. $Cl > F > Br > I$ C. $I > Br > Cl > F$ D. $Cl > Br > I > F$

৩৩। নিচের কোনটি সুপার অক্সাইড?
A. KO_2 B. Pb_3O_4 C. MnO_2 D. Na_2O_2

৩৪। H_2O অণুর বা পানির বন্ধন কোন কত?
A. 104.5^0 B. 107^0 C. 109.5^0 D. 180^0

৩৫। PCl_5 অণুর গঠন কী রুপ?
A. ত্রিকোণাকার দ্বি পিরামিডীয় B. অষ্টতলকীয় C. সমতলীয় ত্রিকোণাকার D. চতুস্তলকীয়

৩৬। হাইড্রাসিডের তীব্রতা কিসের ওপর নির্ভর করে?
A. কেন্দ্রীয় পরমানুর জারণ সংখ্যা B. কেন্দ্রীয় পরমানুর চার্জ ঘনত্ব
C. অ্যানায়নের আকার D.ক্যাটায়নের আকার

৩৭। নিচের কোনটি সাধারণ অবস্থায় তরল?
A. F_2 B. Cl_2 C. Br_2 D. I_2

৩৮। $CH_2=CHCH_2CHO$ যৌগটিতে যথাক্রমে σ এবং π বন্ধনের সংখ্যা কত?
A. 9, 2 B. 8, 4 C. 10, 1 D. 10, 2

৩৯। নিচের কোনটি অধিক শক্তিশালী?

A. NaOH B. KOH C. $Ca(OH)_2$ D. NH_4OH

৪০। নিচের কোন বন্ধনটি সবচেয়ে দুর্বল বা কম শক্তি সম্পন্ন?

A. আয়নিক বন্ধন B. সমযোজী বন্ধন C. ধাতব বন্ধন D. সন্নিবেশ বন্ধন

৪১। কোনটি রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য?

A. ঘনত্ব B. দ্রাব্যতা C. অম্লত্ব D.গলনাঙ্ক

৪২। নিচের কোন যৌগে অন্তঃআণবিক H বন্ধন আছে?

A. স্যালিসাইলিক এসিড B. পানি C. ফেনল D.অ্যামোনিয়া

৪৩। A B পরমানুর ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 37 pm 99 pm হলে AB সমযোজী যৌগের বন্ধন দূরত্ব কত?

A. 9, 2 B. 8, 4 C. 10, 1 D. 10, 2

৪৪। প্রতিনিধি মৌল কোনগুলো-

A. s- ব্লক মৌল B. d- ব্লক মৌল C. s- এবং p- ব্লক মৌল D. d- এবং f- ব্লক মৌল

৪৫। বোরাক্স কী ?

A. B_2O_3 B. BF_3 C. BH_3 D. $Na_2B_4O_7.10H_2O$

৪৬। সবচেয়ে সহজে বিয়োজিত হয় কোন যৌগ ?

A. $CaCO_3$ B.Na_2CO_3 C. $MgCO_3$ D. $BaCO_3$

৪৭। উর্ধপাতন কখন ঘটে?

A. ত্রৈধ বিন্দু চাপ < বায়ুমন্ডলীয় চাপ B. ত্রৈধ বিন্দু চাপ > বায়ুমন্ডলীয় চাপ

C. বাষ্প চাপ = বায়ু চাপ D. আন্তঃকণা আকর্ষন খুব নিম্ন

৪৮। গ্রাফাইটে কার্বনের বৈশিষ্ট্য -

i. sp^2 সংকরন ii. ইলেকট্রনের ডিলোকালাইজেশন iii. তড়িৎ পরিবাহিতা

কোনটি সঠিক?

A. i, ii B. ii, iii C. i, iii D. i, ii, iii

৪৯। । নিচের কোন যৌগটি অপোলার?

A. CCl_4 B. $CHCl_3$ C. CH_3OH D. HF

৫০।কোনটি আইট যৌগ?

A.$NaKCO_3$ B. Na_2SnO_2 C. $KClO_3$ D. Na_2PbO_3

1.A	2. C	3.B	4.C	5.B	6.C	7.A	8.B	9.A	10.A
11. A	12.D	13.D	14.C	15.B	16.A	17.C	18.D	19.C	20.D
21. D	22.C	23.C	24.C	25.C	26.A	27.A	28.C	29.C	30.D
31.A	32.B	33.A	34.A	35.A	36.C	37.C	38. D	39.B	40.C
41.C	42.A	43.B	44.C	45. D	46. C	47.B	48.D	49.A	50.B

Chapter-4

১। চাপের একক atm হলে নিম্নের বিক্রিয়ায় Kp এর একক কী?

$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$

A. atm^{-1} B. atm C. atm^2 D. একক নেই

২। HSO_4^- আয়নের অনুবন্ধী ক্ষারক কোনটি?

A. H_2SO_4 B. SO_4^{2-} C. H_2O D. H_3O^+

৩। Fe_2O_3 এর অম্লত্ব কত?

A. 2 B. 3 C. 6 D. 4

৪। 0.1 M HCl দ্রবণের pH কত?

A. 1.0 B. 2.0 C. 0.05 D. 0.1

৫। H_2SO_4 দ্রবণে $2NH_4OH$ দ্রবণ যোগ করা হলে পরিবর্তন ঘটে -

$H_2SO_4 + 2NH_4OH = (NH_4)_2 SO_4 + 2H_2O$ + তাপ এ বিক্রিয়ায় -

কোনটি সঠিক?

A. তাপ নির্গত হয় B. তাপ শোষিত হয় C. তাপের কোন পরিবর্তন ঘটেনা D. অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পায়

৬। তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ ΔH এর মান কত?
A. $-57.32\ kJ\ mol^{-1}$ B. $+57.32\ kJ\ mol^{-1}$ C. $+52.32\ kJ\ mol^{-1}$ D. $-52.32\ kJ\ mol^{-1}$

৭। বিভিন্ন বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তি দেয়া হলো। কোন্ বিক্রিয়াটির গতির হার সর্বনিম্ন?
A. $1.32\ kJ\ mol^{-1}$ B. $2.31\ kJ\ mol^{-1}$ C. $1.02\ kJ\ mol^{-1}$ D. $0.5 \times 10^{-2}\ kJ\ mol^{-1}$

৮। H_2SO_4 উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রভাবক কোনটি?
A. Fe B. Ni C. Pt D. Mo

৯। বিক্রিয়ার হারের একক কোনটি?
A. $mol\ dm^{-2}\ s^{-1}$ B. $mol\ dm^{-3}\ s^{-1}$ C. $mol\ dm^{3}\ s^{-1}$ D. $mol^{-1}\ dm^{3}\ s^{-1}$

১০। মানব রক্তের pH কত ?
A. 5.4 B. 6.4 C. 7.4 D. 8.4

১১। C-C গড় বন্ধন এনথালপি kJ / mol এককে কত?
A. 335 B. 724 C. 835 D. 945

১২। হাইড্রাসিডসমূহের তীব্রতা কিসের উপর নির্ভর করে?
A. কেন্দ্রীয় পরমানুর জারন সংখ্যা B. কেন্দ্রীয় পরমানুর চার্জ ঘনত্ব C. অ্যানায়নের আকার D. ক্যাটায়নের আকার

১৩। নিচের কোনটি সর্বাধিক তীব্র এসিড?
A. HCl B. HBr C. HF D. HI

১৪। প্রভাবক রাসায়নিক বিক্রিয়ার কোন বিষয়টি পরিবর্তন করে?
A. সক্রিয়ন শক্তি B. উৎপাদের স্থিতিশক্তি C. বিক্রিয়কের স্থিতিশক্তি D. বিক্রিয়া তাপ

১৫। অম্লায়িত $KMnO_4$ এবং অক্সালিক এসিড দ্রবণের রিডক্স বিক্রিয়ায় কোনটি অটো প্রভাবক হিসেবে কাজ করে?
A. MnO_4^- B. Mn^{2+} C. CrO_4^{2-} D. K^+

১৬। 25^0 C উষ্ণতায় পানির আয়নিক গুনফল কত?
A. 1.0×10^{-7} B. 1.0×10^{7} C. 1.0×10^{-14} D. 1.0×10^{14}

১৭। সক্রিয় ভর কী?
i. আংশিক চাপ ii. আণবিক ভর iii. মোলার ঘনমাত্রা
কোনটি সঠিক?
A. i, ii B. ii, iii C. i, iii D. i, ii, iii

১৮। 4% NaOH দ্রবণের pH মান কত?
A. 0 B. 1 C. 7 D. 14

১৯। মাটির pH বৃদ্ধির জন্য ব্যবহৃত হয় কোনটি?
A. ইউরিয়া B. ডলোমাইট C. ডি এ পি D. টি এস পি

২০। কোন রোগীর রক্তের pH 6.90; এই অবস্থাকে কি বলে ?
A. অ্যালকালোসিস B. অ্যাসিডোসিস C. হাইড্রোসিস D. অ্যালকালিমিয়া

২১। একটি দ্রবণের pH হলো 6। ঐ দ্রবণে আরো HCl দ্রবণ যোগ করে দ্রবণের pH 3 করা হলো। শেষ দ্রবণে H^+ আয়নের মোলার ঘনমাত্রা বৃদ্ধি ঘটেছে -
A. 10^2 times B. 10^3 times C. 10^{-3} times D. 10^{-2} times

২২। কোনটি সাম্যাবস্থার বৈশিষ্ট্য নয়?
A. সাম্যের স্থায়িত্ব B. উভয় দিক থেকে সুগম্যতা C. বিক্রিয়ার হার D. বিক্রিয়ার অসম্পূর্ণতা

২৩। কোনটি প্রভাবক বিষ?
A. Al_2O_3 B. MnO_2 C. As_2O_3 D. Ni

২৪। $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ বিক্রিয়াটিতে K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পক কোনটি?
A. $K_p = K_c\ (RT)^2$ B. $K_p = K_c\ (RT)$ C. $K_p = K_c\ (RT)^{-2}$ D. $K_c = K_p\ (RT)$

২৫। $N_2(g) + 3H_2(g) \Leftrightarrow 2NH_3(g)$; এ বিক্রিয়ায় সাম্যধ্রুবক K_1 হলে নিম্নোক্ত সমীকরণ মতে বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক K_2 এর সম্পর্ক কী হবে ? । $\frac{1}{2}$

$N_2(g) + \frac{3}{2}\ H_2(g) \qquad NH_3(g)$;

A. $K_2 = \frac{1}{\sqrt{K_1}}$ B. $K_2 = K_1$ C. $K_2 = \sqrt{k_1}$ D. $K_2 = \frac{1}{2} K_1$

২৬। কোনটি অ্যাম্পিপ্রোটিক প্রজাতি?
A. H_3PO_4 B. H_3O^+ C. H_2SO_4 D. HSO_4^-

২৭। নিচের কোন দ্রবনের ক্ষেত্রে pH এর মান সর্বাধিক?

A. 0.01 M HCl B. 0.01 M HNO_3 C. 0.01 M H_2SO_4 D. 0.01 M H_2CO_3

২৮। নিচের কোন প্রশমন বিক্রিয়ায় প্রশমন তাপ সবচেয়ে কম?

A. ($HCl + NaOH$) B. ($CH_3COOH + NaOH$) C. ($HF + NaOH$) D. ($HCOOH + NH_4OH$)

$A_2(g) + B_2(g) \Leftrightarrow 2AB(g); \Delta H = +ve$

২৯। বিক্রিয়াটিতে চাপ বাড়ালে কী হবে?

A. উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়বে B. K_p এর মান বাড়বে

C. বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়বে D. চাপের কোন প্রভাব নেই

৩০। গ্রীন কেমিস্টির সংশ্লিষ্ট বিষয় হলো -

i. পরিবেশ বান্ধব উৎপাদন ii. সর্বোচ্চ উৎপাদন iii. এটম ইকনমি

কোনটি সঠিক?

A.i, ii B. ii, iii C. i, iii D. i, ii, iii

৩১। মানব রক্তের pH কত?

A. 5.4 B. 6.4 C. 7.4 D. 8.4

৩২। প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক কোনটি?

A. s^{-1} B. $mol\ L^{-1}\ s^{-1}$ C. $mol\ L^{-1}$ D. $L\ mol^{-1}\ s^{-1}$

৩৩। $NO_2(g) + CO(g) \Leftrightarrow NO(g) + CO_2(g)$ এক্ষেত্রে $-\frac{dc}{dt} \propto [CO]^{o}$ বিক্রিয়াটির ক্রম কত?

A. 0 B. 1.0 C. 1.5 D. 2.0

৩৪। কোনটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়া?

A. k এর একক s^{-1} B. k এর একক $L\ mol^{-1}\ s^{-1}$ C. $k = \frac{x}{ta(a-x)}$ D. $t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{ka}$

৩৫। চাপের প্রভাব নেই কোন ক্ষেত্রে?

i. $H_2O(g) + H^+(g) \Leftrightarrow H_3O(aq)$ ii. $NO_2(g) + CO(g) \Leftrightarrow NO(g) + CO_2(g)$ iii. $CaCO_3(s) \Leftrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

কোনটি সঠিক ?

A.i, ii B. i, iii C. ii, iii D. i, ii, iii

৩৬। কোন্ ক্ষেত্রে বিক্রিয়া ডান দিকে যায়?

A. $Q_c < K_c$ B. $Q_c > K_c$ C. $Q_c = K_c$ D. $Q_c = 1,\ K_c = 1$

৩৭। কোন্ বিক্রিয়ার জন্য $K_c = K_P RT$?

A. $2SO_2(g) + O_2(g) \Leftrightarrow 2SO_3(g)$ B. $PCl_5(g) \Leftrightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$

C. $COCl_2(g) \Leftrightarrow CO(g) + Cl_2$ D. $N_2O_4(g) \Leftrightarrow 2NO_2(g)$

৩৮। একটি জলীয় দ্রবণের pH = 5 হলে দ্রবণটিতে -OH আয়নের ঘনমাত্রা কত মোলার ?

A. 10^{-6} B. 10^{-9} C. 10^{-7} D. 10^{-5}

৩৯। কোন এসিডের K_a এর মান সর্বোচ্চ?

A. H_2SO_4 B. HNO_3 C. $HClO_4$ D. H_3O^+

৪০। ^-OH আয়নের অণুবন্ধী এসিড কোনটি?

A. H_3O^+ B. H_2O C. O^{2-} D. H^+

৪১। কোন সিস্টেমটি প্রশম?

A. চুনের পানি B. $NaCl(aq)$ C. $CuSO_4(aq)$ D. রক্ত

৪২। 10% বিয়োজন মাত্রার একটি মৃদু এসিডের ডেসিমোলার দ্রবণের pH কত?

A.1 B. 2 C. 3 D. 4

৪৩। তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় -

i. তাপশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে পরিনত হয় ii. রাসায়নিক শক্তি তাপ শক্তিতে পরিনত হয় iii. ΔH এর মান ঋনাত্মক

কোনটি সঠিক ?

A. i, ii B. ii, iii C. i, iii D. i, ii, iii

৪৪। কোনটি তাপহারী প্রক্রিয়া?

A. দ্রবণ B. প্রশমন C. দহন D. পরমানুকরণ

৪৫। ১ জুল = কত ক্যালরি?

A. 4.2 B. 2.4 C. 0.42 D. 0.239

৪৬। বিয়োজন বিক্রিয়ায় -

A. তাপ শোষিত হয় B. তাপ নির্গত হয়

C. তাপের কোনো পরিবর্তন ঘটে না D. তাপের কোনো সম্পর্ক নেই

৪৭। একটি জলীয় দ্রবনের pOH এর মান 8 হলে দ্রবণটির H^+ আয়নের ঘনমাত্রা -

A. 10^{-8} mol L^{-1} B. 10^{-6} mol L^{-1} C. 10^{-4} mol L^{-1} D. 10^{-2} mol L^{-1}

৪৮। সাম্যাঙ্কের উপর কোন নিয়ামকের প্রভাব রয়েছে?

A. তাপমাত্রা B. চাপ C. ঘনমাত্রা D. তাপমাত্রা ও চাপ

৪৯। বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থার অবস্থান কোন দিকে স্থানান্তরিত হয়?

A. ডানে B. বামে C. স্থির থাকে D. সম্পর্ক নেই

৫০। নিম্নের উভমুখী বিক্রিয়ায় চাপের প্রভাব কী?

$A(s) + B_2(g) \Leftrightarrow D_2(g)$

A. চাপের প্রভাব নেই B. সাম্যাবস্থা ডানে স্থানান্তর হয় C. সাম্যাবস্থা বামে স্থানান্তর হয় D. সাম্যাবস্থা বিলুপ্ত হয়

1. B	2.B	3.C	4.A	5.1.A 2.B	6.A	7.B	8.C	9.B	10.C
11. A	12. C	13.D	14.A	15.B	16.C	17.C	18.A	19.B	20.B
21. B	22.B	23.C	24.C	25.C	26.D	27.D	28.D	29.DS	30.C
31. C	32. A	33.B	34.A	35.A	36.A	37.A	38.B	39.C	40.B
41.B	42. B	43. B	44.D	45.D	46.A	47.B	48.A	49.A	50.B

Chapter-5

১। খাদ্যদ্রব্য পচনে অন্যতম সহায়ক কোনটি?

A. SO_2 B. N_2O C. NO_2 D. O_2

২। খাদ্য সংরক্ষণে ব্যবহৃত অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কোনটি?

A. EDTA B. $C_6H_{12}O_6$ C. CH_3COOH D. BHT

৩। BHA-এর পূর্ণরুপ কী?

A. Butylated hydroxy anisole B. Butalated hydroxy acetate

C. Butahydrated hydroxy anisole D. Butahydrated hydroxy amine

৪। আম কৌটাজাতকরণে কোন যৌগটি ব্যবহৃত হয়?

A. ইথানল B. সায়ট্রিক এসিড C. ফরমালিন D. এসকরবিক এসিড

৫। দুধ হচ্ছে-নিচের কোনটি?

A. জেল B. ইমালশন C. সাসপেনসন D. সল

৬। কোন প্রানীর দুধে শক্তি (ক্যালরি) বেশি থাকে?

A. গাভী B. মহিষ C. ছাগল D. ভেড়া

৭। পেপটাইজেশন পদ্ধতিতে তৈরি করা যায় কোনটি?

A. ইমালশন B. কলয়েড C. সাসপেনসন D. কোয়াগুলেশন

৮। কোনটি ট্যালকের সংযুক্তি ?

A. $4MgO.3SiO_2.H_2O$ B. $3MgO.4SiO_2.H_2O$ C. $3MgO.SiO_2.4H_2O$ D. $4MgO.2SiO_2.H_2O$

৯। টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান কোনটি?

A. Na_2CO_3 B. NaOH C. $(NH_4)_2CO_3$ D. NH_4OH

১০। গ্লাস ক্লিনার ব্যবহৃত রাবিং অ্যালকোহল নিচের কোনটি?

A. iso- প্রোপাইল অ্যালকোহল B. iso- বিউটাইল অ্যালকোহল C. tert- বিউটাইল অ্যালকোহল D. ইথাইল অ্যালকোহল

১১। মেহেদীর রং এর কারন কোন রাসায়নিক দ্রব্য?

A. ল্যানোলিন B. লাসোন C. অলিক এসিড D. উইন্টাল গ্রিন

১২। গাঁজন প্রক্রিয়ায় কোন পরিবর্তন সম্পন্ন হয়?

A. গ্লুকোজ থেকে ইথানল B. সুক্রোজ থেকে গ্লুকোজ

C. ইথানল থেকে অ্যাসিটিক এসিড D. ইথান্যাল থেকে অ্যাসিটিক এসিড

১৩। ফুড প্রিজারভেটিভ এ ব্যবহৃত সায়ট্রিক এসিডের pH কত?
A. pH 4.74 B. pH 4.50 C. pH 3.14 D. pH 3.01

১৪। মেহেদী পাতার নির্যাসে কোন যৌগটির প্রাধান্য থাকে?
A. 2- হাইড্রোক্সি বেনজো কুইনোন B. বেনজো কুইনোন
C. 2- হাইড্রোক্সি 1, 4-ন্যাপথা কুইনোন D. ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড

১৫। ভিনেগার সম্পর্কে নিচের কোনটি সত্য নয়?
A. ইথানোয়িক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণ B. খাবারের প্রক্রিয়াজাতকরণের পর বাষ্পায়িত হয় না
C. খাবার ও দেহের pH এর সমতা বজায় রাখে D. কৃত্রিম বা রাসায়নিক ফুড প্রিজারভেটিভ

১৬। সর্বোচ্চ শক্তি পাওয়া যায় নিম্নের কোন খাদ্যটি থেকে?
A. মাখন B. ডিম C. দুধ D. চিনি

১৭। কোনটি কীট নাশক?
A. DDT B. BHT C. TSP D. LAB

১৮। বার্লি, খেজুর গুড় ও আঙ্গুরে নিচের কোন খাদ্য উপাদান রয়েছে?
A. কার্বোহাইড্রেট B. প্রোটিন C. ভিটামিন D. স্নেহজাতীয় পদার্থ

১৯। সাইট্রিক এসিড, ভিনেগার, লবণ, SO_2। এ পদার্থগুলো নিম্নের কোন শ্রেনির অন্তর্ভুক্ত?
A. ভিটামিন B. প্রোটিন C. ফুড প্রিজারভেটিভস D. খাদ্যসংযোজনী

২০। কোল্ড ক্রিমে পিচ্ছিলকারক কোনটি?
A. গ্লিসারিন B. তরল প্যারাফিন C. প্রপাইল প্যারাফিন D. পানি

২১।গ্লাস ক্লিনার ও টয়লেট ক্লিনারে ব্যবহৃত সারফ্যাকটেন্ট - এর থাকে -
i. ডিটারজেন্ট বৈশিষ্ট্য ii. পৃষ্ঠতল সক্রিয়তা iii. জীবানুনাশক ক্ষমতা
কোনটি সঠিক?
A. i, ii B. i, iii C. ii, iii D. i, ii, iii

২২। কোয়াগুলেশন পদ্ধতি কোনটি?
A. দুধ থেকে ছানা তৈরি B. AS_2S_3 সল-এ NaCl যোগ করলে অধঃক্ষেপ পড়ে
C. মাখন থেকে ঘি তৈরি D. চিনির গাঢ় তপ্ত দ্রবণকে শীতল করলে চিনির দানা তৈরি হয়

২৩। দুধ থেকে ছানা তৈরির প্রক্রিয়া হলো -
A. আর্দ্র বিশ্লেষণ B. ফরমেন্টেশন C. কোয়ালেসেন্স D. জারণ

২৪। কৃত্রিম অ্যান্টিঅক্সিডেন্ট কোনটি?
A. ভিটামিন C B. NaCl C. সুগার D. প্রপাইল গ্যালেট

২৫। সর্বাধিক কার্যকর কোয়াগুলেন্ট কোনটি?
A. KOH B. NaCl C. $Mg(NO_3)_2$ D. $Fe_2(SO_4)_3$

২৬। $(MgOH)_2$ এবং পানির মিশ্রনকে কী বলা হয়?
A. সাসপেনশন B. কলয়েড C. ইমালশান D. দ্রবণ

২৭। নিচের কোন উপাদান দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণকে কিউরিং বলে?
A. লবণ B. ভিনেগার C. ফরমালিন D. তেল

২৮। টালক কী?
A. সোডিয়াম সিলিকেট B. ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট C. পটাশিয়াম সিলিকেট D. অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট

২৯। মল্ট ভিনেগার প্রস্তুতিতে $(NH_4)_2SO_4$ ও $(NH_4)_3PO_4$ ব্যবহৃত হয়। এসবের ভূমিকা কী?
A. ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধিতে সহায়ক B. চিনির জারণ ঘটায়
C. অ্যালকোহলের দ্রুত জারণ ঘটায় D. অ্যালডিহাইড প্রস্তুতি প্রতিরোধ করে

৩০। নিচের কোন প্রানীর দুধে প্রোটিনের পরিমান সবচেয়ে বেশি থাকে?
A. মানুষ B. গরু C. মহিষ D. ভেড়া

৩১। ফরমালিনে কী পরিমান মিথ্যানাল থাকে?
A. 52% B. 40% C. 20% D. 8%

৩২। ভ্যানিশিং ক্রিম এর প্রধান উপকরণ কোনটি?
A. সরবিটাল B. পারফিউম C. গ্লিসারিল মনোস্টিয়ারেট D. কস্টিক পটাস

৩৩। নিচের কোনটির প্রস্তুতিতে স্টিয়ারিক এসিড লাগে?
A. স্নো B. কোল্ড ক্রিম C. ট্যালকম পাউডার D. লিপস্টিক

৩৪। নিচের কোনটি ময়েশ্চারাইজাররুপে আফটার শেভ লোশনে ব্যবহৃত হয়?
A. ডিন্যাচার্ড অ্যালকোহল B. প্রপাইলিন অ্যালকোহল C. ইথিলিন গ্লাইকল D. গ্লিসারল

৩৫। মাংস কৌটাজাতকরনে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
A.4% চিনির দ্রবণ B. 2% লবনের দ্রবণ C. 10% লবনের দ্রবণ D. 8% চিনির দ্রবণ

৩৬। খাদ্য নিরাপত্তার জন্য WHO নির্ধারিত নিয়ামক/নির্দেশনা কয়টি?
A. ৪ B. ৫ C. ১০ D. ১২

৩৭। খাদ্য নিরাপত্তা কী?
A. কীট পতঙ্গ থেকে খাদ্য রক্ষা B. খাদ্যকে জীবানু ও দূষণমুক্ত রাখা
C. খাদ্য বাজারজাতকরনের নিরাপত্তা D. খাদ্য দ্রব্যের নিরাপদ বাজারজাত করন

৩৮। দেহে খাদ্যের অভ্যন্তরীন দহনে উৎপন্ন শক্তির নাম কী?
A. দহন তাপ B.থার্মোজেনেসিস C. BMR D. খাদ্যের শক্তিমান

৩৯। আমাদের শরীরের গঠনকারী কোষের প্রধান উপাদান যৌগ কোনটি?
A. DNA B. RNA C. প্রোটিন D. এনজাইম

৪০। খাদ্য পচনে সহায়ক পরিবেশ -
i. আর্দ্রতা ও O_2 ii. তাপমাত্রা $> 20^0$ C iii. তাপমাত্রা $< 20^0$ C
কোনটি সঠিক?
A.i, ii B. i, iii C. iii D. i, ii, iii

৪১। খাদ্য কৌটাজাতকরণে তাপের সঙ্গে সংশ্লিষ্টতা রয়েছে যার -
i. ক্যানিং ii. ব্লাঞ্জিং iii. রিটর্টিং
কোনটি সঠিক?
A.i, ii B. i, iii C. ii,iii D. i, ii, iii

৪২। কলয়েডের ক্ষেত্রে -
i. সব ইমালশানই কলয়েড, কিন্তু সব কলয়ড ইমালশান নয় ii. জেলি কলয়েড নয়
iii. কুয়াশা একটি কলয়েড
কোনটি সঠিক?
A.i, ii B. i, iii C. ii,iii D. i, ii, iii

৪৩। কোয়াগুলেন্ট হিসেবে কার্যকারিতার ক্রম -
A.$Na^+ > Ba^{2+} > Al^{3+}$ B. $Ba^{2+} > Na^+ > Al^{3+}$ C. $Al^{3+} > Ba^{2+} > Na^+$ D. $Ba^{2+} > Al^{3+} > Na^+$

৪৪। দুধে ইমালসিফায়ার কোনটি?
A. ল্যাকটোজ B. প্রোটিন C. অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড D. Ca^{2+}

৪৫। বেবি পাউডারে ব্যবহৃত অ্যান্টিসেপটিক কোনটি?
A. ZnO B. ট্যাল্ক C. $MgCO_3$ D. বোরিক পাউডার

৪৬। লিপস্টিক এর প্রধান উপাদানসমূহ -
i. তেল ii. মোম iii. অ্যালকোহল
কোনটি সঠিক?
A.i, ii B. ii, iii C. i,iii D. i, ii, iii

৪৭। অ্যাসিটোব্যাকটর এর প্রভাবে কোনটি ঘটে?
A. গ্লুকোজের ফারমেন্টেশন দ্বারা ইথানল গঠন B. সুক্রোজের আর্দ্র বিশ্লেষণ দ্বারা গ্লুকোজ গঠন
C. ইথানলের জারন দ্বারা ইথানয়িক এসিড গঠন D. মল্টোজের আর্দ্র বিশ্লেষণ দ্বারা গ্লুকোজ গঠন

৪৮। রাসায়নিক সংযুক্তির দিক থেকে একই কোন যুগল?
A. দুধ ও মাখন B. মাখন ও ঘি C. গ্লাস ক্লিনার ও টয়লেট ক্লিনার D. সাবান ও ডিটারজেন্ট

৪৯। কোনটি মানুষের প্রোটিনের চাহিদা মেটায়?
A. ভাত B. শাকসবজি C. পানি D. মাছ

৫০। খাদ্যে নিম্নের কোন প্রিজারভেটিভটির অতিমাত্রায় উপস্থিতি মানবদেহে ক্যান্সার সৃষ্টিতে সহায়ক?
A. সোডিয়াম বেনজয়েট B. সাইট্রিক এসিড C. সোডিয়াম নাইট্রাইট D. পটাশিয়াম সরবেট

1. D	2.D	3.A	4.B	5.D	6.B	7.B	8.B	9.B	10.A
11. B	12.A	13.C	14.C	15.B	16.A	17.A	18.A	19.C	20.B
21. A	22.B	23.C	24.D	25.D	26.A	27.A	28.B	29.A	30.D
31.B	32. C	33.A	34.D	35.D	36.B	37.B	38.B	39.C	40.A
41.C	42. B	43. C	44.B	45. D	46.D	47.C	48.B	49.D	50.C

প্রথম অধ্যায়: পরিবেশ রসায়ন

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• চার্লসের সূত্রের গাণিতিক সমীকরণ	$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1}$
• গে-লুসাকের চাপের সূত্র	$P \alpha T \Rightarrow P = KT$
• বয়েল ও চার্লসের সূত্রের সমন্বয় সমীকরণ	$\frac{PV}{T} = \frac{P_1V_1}{T_1}$
• আদর্শ গ্যাস সমীকরণ/ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ	$PV = nRT$
• আদর্শ গ্যাসের গতীয় সমীকরণ	$PV = \frac{1}{3} mNc^2$
• গ্যাসের আণবিক ভর	$M = \frac{wRT}{PV}$
• গ্যাসের ঘনত্ব	$d = \frac{PM}{RT}$
• ব্যাপনের হারের রাশিমালা সংক্রান্ত।	$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \frac{t_2}{t_1}$
• RMS বেগ (c)- কে পরম তাপমাত্রা ও মোলার ভরের সাথে সম্পর্ক	$c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$
• গ্যাসের মোট গতিশক্তি	$E_k = \frac{3}{2}PV = \frac{3}{2} nRT$

STP (Standard Temperature and Pressure):

চাপ (P)	তাপমাত্রা (T)	আয়তন (V)
1 atm = 76 cm(Hg)=760 mm(Hg) = 1.01325×10^5 pa	0° C বা 273 K	22.4 dm^3

SATP (Standard Ambient Temperature and Pressure):

চাপ (P)	তাপমাত্রা (T)	আয়তন (V)
100 kPa	25° C বা 298 K	24.789 dm^3 [ঢা.বো.২০১৬]

NTP (Normal Temperature and Pressure):

চাপ (P)	তাপমাত্রা (T)	আয়তন (V)
1 atm	20° C /293 K	24.04 dm^3

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ লেখচিত্রঃ

লেখচিত্র	লেখচিত্রের ধরন	বিশেষ নাম
✓ বয়েলের সূত্রানুসারে, v বনাম P লেখচিত্র	অধিবৃত্ত বা হাইপারবোলা	সমোষ্ণ লেখ বা সমপরেখা বা আইসোথার্ম (isotherm)
✓ বয়েলের সূত্রানুসারে, V বনাম 1/P লেখচিত্র	মূলবিন্দুগামী সরলরেখা	সমোষ্ণ লেখ বা সমপরেখা বা। opaciteit (isotherm)
✓ বয়েলের সূত্রানুসারে, PV বনাম P লেখচিত্র	X- অক্ষের সমান্তরাল রেখা	সমোষ্ণ লেখ বা সমতাপরেখা বা আইসোথার্ম (isotherm)
✓ গে-লুসাকের চাপীয় সূত্র অনুসারে, P বনাম T লেখচিত্র (স্থির আয়তনে)	সরলরেখা	সমআয়তনীয় রেখা বা isochore

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সংখ্যাঃ

বিষয়	সংখ্যামূলক তথ্য
ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস	• সাধারণত সাইক্লোন তৈরি হতে সাগরের পানির তাপমাত্রা 27°C (বা 80°F) এর বেশি হতে হয়। নিরক্ষীয় রেখার উত্তর দিকে 5° থেকে 20° অক্ষাংশের মধ্যে ক্রান্তীয় ঘূর্ণিঝড় সংঘটিত হয়।
গ্যাস	• 1 atm = 76.0cm (Hg) =101.325kPa =760 tor =1 bar = 15 Psi. • পরম শূন্য তাপমাত্রা- OK বা –273.15°C.
গ্যাসীয় সূত্রসমূহ	• অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা, N_A-এর মান 6.023×10^{23}. • SI এককে, বোলটজম্যান ধ্রুবক-এর মান 1.38×10^{-23} $JK^{-1}molecule^{-1}$. • হাইড্রোজেন অণুর বর্গমূল গড়-বর্গ গতিবেগ 25°C বা কক্ষ তাপমাত্রায় 1920.12 ms^{-1}.
গ্যাস সিলিন্ডারজাতরণ ও তরলীকরণ	• Compressed Natural Gas বা CNG -তে 85 – 95% মিথেন থাকে।
বায়ু দূষণ	• কয়লাতে ০.৫ – ১.০% সালফার থাকে।
গ্রিন হাউস ও এর প্রভাব	• গ্রিন হাউজের মধ্যে তাপমাত্রা 38°C থেকে 39°C এর মধ্যে থাকে। • পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা 15°C. • 1.0% ওযোনস্তর হারালে অতি বেগুনি রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব 2.0% বেড়ে যায়।
আর্সেনিক দূষণ	• WHO মতে As এর নিরাপদ মাত্র $0.01mgL^{-1}$. • মানব শরীরে আর্সেনিকের সর্বোচ্চ সহনশীল মাত্রা $0.05mgL^{-1}$.
ভারী ধাতুর দূষণ	• WHO এর প্রতিবেদন অনুযায়ী পানীয় জলে লেড এর এর গ্রহণযোগ্য মাত্রা 50ppb.

দূষণ	WHO অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রা।	দূষণ	WHO অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রা।
pH	6.5 - 8.5	খরতা: Ca^{2+}	100 ppm/ mgL^{-1}
BOD	6.0 mgL^{-1}/ppm	DO	5.0-6.0 mgL^{-1}/ppm
COD	10.0 mgL^{-1}/ppm	TDS	500 ppm/ mgL^{-1}
খরতা: Mg^{2+}	150 ppm/mgL^{-1}	NaCl	500 ppm/ mgL^{-1}

❖ এসিড-ক্ষারক সম্পর্কিত আধুনিক মতবাদঃ

বিজ্ঞানী	মতবাদ	সাল
অ্যারেনিয়াস	• আয়নিক মতবাদ	১৮৮৭
ব্রনস্টেড-লাউরি	• প্রোটনীয় মতবাদ	১৯২৩
লুইস	• ইলেকট্রনীয় মতবাদ (সর্বাধুনিক মতবাদ)।	১৯২৩

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ প্রোটন সংখ্যার উপর ভিত্তি করে অম্লের প্রকারভেদঃ

প্রকারভেদ	সংজ্ঞা	উদাহরণ
(i) মনো-প্রোটিক	• একটি মাত্র প্রোটন দান করতে পারে।	$HNO_3, HClO_3, HClO_4$
(ii) ডাই বা বাই-প্রোটিক	• দুটি করে প্রোটিন দান করতে সক্ষম।	$H_2CO_3, H_2SO_3, H_2SO_4, H_3PO_3$
(iii) পলি প্রোটিক	• দুই এর অধিক প্রোটিন দান করতে পারে।	H_3PO_4, সাইট্রিক এসিড

[Ref: ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ অম্লত্ব ও ক্ষারকত্বঃ

তুলনীয় বিষয়	ক্ষারকত্ব	অম্লত্ব
সংজ্ঞা	অম্ল কর্তৃক ক্ষারকে প্রশমিত করার ক্ষমতা।	ক্ষারক কর্তৃক অম্লকে প্রশমিত করার ক্ষমতা।
উদাহরণ	HCl এর ক্ষারকত্ব 1. H_2SO_4 -এর ক্ষারকত্ব 2. CO_2 -এর ক্ষারকত্ব 2. H_3PO_4 -এর ক্ষারকত্ব 3.	NaOH- এর অম্লত্ব 1. CaO -এর অম্লত্ব 2. $Al(OH)_3$ -এর অম্লত্ব 3. Fe_2O_3 -এর অম্লত্ব 6.

[Tricks: ক্ষারকের অম্লত্ব = ধাতুর চার্জ × সংখ্যা।

Example: Al_2O_3 যৌগের অম্লত্ব: Al এর চার্জ = 3+ Al এর সংখ্যা = 2. অম্লত্ব = 3 × 2 = 6]

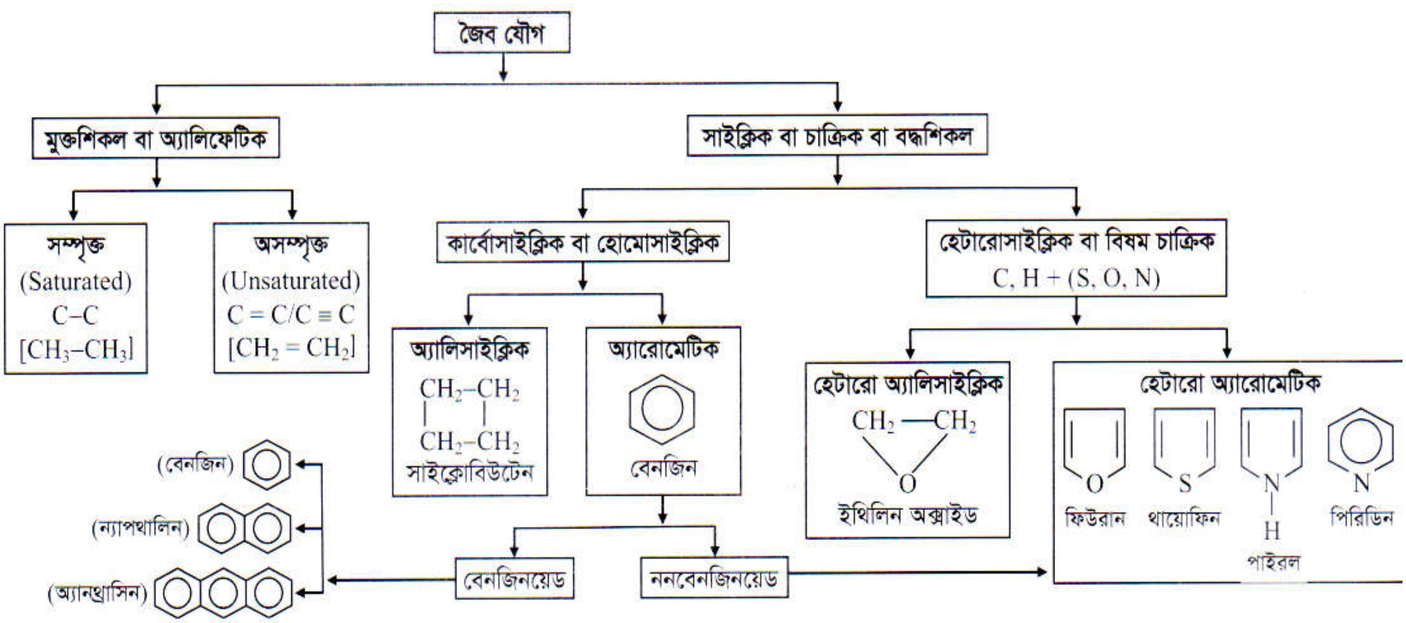
❖ গ্যাসের গতিবেগঃ

গ্যাসের বিভিন্ন প্রকার গতিবেগ (ম্যাক্সওয়েল প্রদান করেন)	• বর্গমূল গড় বর্গবেগ বা RMS বেগ, $c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$. (M = গ্যাসটির আণবিক ভর) • সাধারণ গড়বেগ/গড় গতিবেগ $\bar{c} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$. • সম্ভাব্যতম বেগ $\alpha = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$.

প্রথম অধ্যায়: জৈব রসায়ন

বিষয়	বিজ্ঞানীর নাম	দেশ	বিষয়	বিজ্ঞানীর নাম	দেশ
জৈব যৌগ নামের প্রবর্তক	বার্জেলিয়াস (১৮০৭)	সুইডেন	জৈব রসায়নের জনক	ফ্রেডরিখ উহলার	জার্মানী
রসায়নের জনক	ল্যাভয়সিয়ে	ফ্রান্স	স্টেরিও রসায়নের জনক	জে এইচ ভ্যান্ট-হফ	নেদারল্যান্ড
আধুনিক রসায়নের জনক	জন ডাল্টন	ব্রিটেন	বেনজিনের ষড়ভূজ কাঠামো	অগাস্ট কেকুল	জার্মানী
প্রাণশক্তি মতবাদের জনক	বার্জেলিয়াস (১৮১৫)	সুইডেন	অ্যাসিটিক এসিড সংশ্লেষণ	কোবে (১৮৪৫)	জার্মানী

❒ জৈব যৌগের শ্রেণীবিন্যাস–



❒ সংকেত দেখে সমগোত্রীয় শ্রেণী চিহ্নিতকরণ:

সংকেত	সমগোত্রীয় শ্রেণী	সংকেত	সমগোত্রীয় শ্রেণী
C_nH_{2n+2}	অ্যালকেন	$C_nH_{2n}O$	অ্যালডিহাইড, কিটোন
C_nH_{2n}	অ্যালকিন, সাইক্লো অ্যালকেন	$C_nH_{2n}O_2$	কার্বক্সিলিক এসিড, এস্টার
C_nH_{2n-2}	অ্যালকাইন,সাইক্লো অ্যালকিন, ডাই-ইন	$C_nH_{2n+2}N$	সম্পৃক্ত অ্যালিফেটিক অ্যামিন
$C_nH_{2n+2}O$	অ্যালকোহল, ইথার	$C_nH_{2n+1}OH$	অ্যালকোহল

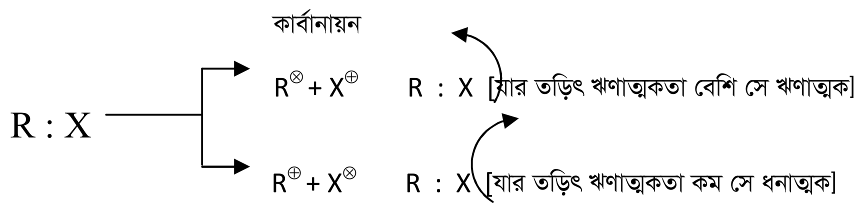
সমগোত্রীয় শ্রেণি	কার্যকরী মূলকের নাম	মূলকের সংকেত	যে সালে এসেছে
কার্বক্সিলিক এসিড	কার্বক্সিলিক এসিড বা ফ্যাটি এসিড মূলক	-COOH	**[MAR.2011-12,2007-08,BSMRSTU.2011-12]**
অ্যানহাইড্রাইড	অ্যানহাইড্রাইড মূলক	-COOCO-	**[CU.2002-03,2003-04,CUET.2013-14,JU.2009-10.RU.2011-12,BSMRSTU.2014-15, MBSTU.2011-12,2014-15]**
এস্টার	এস্টার মূলক	-COOR	**[CU.2006-07,2012-13,RU.2008-09,BUTex.2008-09]**
এসিড অ্যামাইড	অ্যামাইডো মূলক	$-CONH_2$	**[JU.2010-11,2011-12,2009-10,RU. 2008-09, CUET.2009-10, BSMRSTU. 2012-13, 2015-16, মাদ্রাসা বো. ২০১৭]**
অ্যালডিহাইড	অ্যালডিহাইড মূলক	-CHO	**[DU. 2003-04,JU. 2009-10, 2011-12, 2014-15, RU. 2008-09, HSTU. 2012-13, CU. 2006-07]**
কিটোন	**কার্বোনিল বা কিটো মূলক**	**-CO-**	**[MAR. 2018-19, 2008-09, BSMRSTU. 2014-15, HSTU. 2012-13]**

❐ বিভাজনের প্রকারভেদ

বন্ধন বিভাজন দুই প্রকার। যথাঃ

১. **সুষম বিভাজনঃ** সুষম বিভাজনের ফলে ফ্রি র‍্যাডিক্যাল উৎপন্ন হয়। প্রোপেন থেকে দুটি ফ্রি-র‍্যাডিক্যাল যেমন- ইথাইল $(.C_2H_5)$ ও $(.CH_3)$ ফ্রি-র‍্যাডিক্যাল উৎপন্ন হয়।
ফ্রি র‍্যাডিক্যালঃ বিজোড় ইলেকট্রন সম্বলিত যে কোন প্রজাতিকে মুক্ত পরমাণুজোট বা ফ্রি র‍্যাডিক্যাল বলে। সুষম বিভাজনের ফলে ফ্রি-র‍্যাডিক্যাল উৎপন্ন হয়।

২. **বিষম বিভাজনঃ** বিষম বিভাজনের ফলে কার্বোনিয়াম আয়ন বা কার্বোক্যাটায়ন এবং কার্বানায়ন বা কার্বোঅ্যানায়ন সৃষ্টি হয়।



জেনে রাখা ভালোঃ স্থায়িত্ব ও সক্রিয়তা পরস্পর বিপরীত।

জাস্ট এক কথায় মনে রাখবে	স্থায়ীত্ব	$3° > 2° > 1°$	ফ্রি-রেডিক্যাল + কার্বোক্যাটায়ন

❐ বেনজিনের প্রচলিত বিক্রিয়ার ধরণ বা মেকানিজম

বিক্রিয়ার নাম	বিকারক	আক্রমনকারী গ্রুপ	উৎপাদ
হ্যালোজিনেশন	♥ $Fe/AlCl_3+Cl_2$ ♥ সূর্যালোক + Cl_2	ক্লোরিন ইলেক্ট্রোফাইল (Cl^+) ক্লোরিন ফ্রি রেডিক্যাল (Cl●)	ক্লোরো বেনজিন গ্যামাক্সিন
নাইট্রেশন	গাঢ় HNO_3+ গাঢ় H_2SO_4, 60°C	নাইট্রোনিয়াম আয়ন (NO_2^+)	নাইট্রোবেনজিন
সালফোনেশন	$H_2SO_4+SO_3$,100°C	SO_3 ইলেকট্রোফাইল	বেনজিন সালফোনিক এসিড
ফ্রিডেল ক্রাফটস	♥ অনার্দ্র $AlCl_3 + CH_3Cl$ (অ্যালকাইলেশন ♥ অনার্দ্র $AlCl_3 + CH_3COCl$ (অ্যাসাইলেশন)	$^+CH_3$ ইলেকট্রোফাইল CH_3CO^+ ইলেকট্রফাইল	টলুইন অ্যাসিটোফেনোন

❑ **অ্যালকেনের রাসায়নিক বিক্রিয়া মনে রাখা ট্রিকস:**

তাপস	আসে	প্রতি	সোমবার
↓	↓	↓	↓
তাপীয় বিক্রিয়া	অ্যারোমেটিকরণ	প্রতিস্থাপন	সমাণুকরণ

❑ **অ্যালকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া মনে রাখার ট্রিকস:**

পলির	জুতা	জারিনের	কাছে
↓	↓	↓	↓
পলিমারকরণ	যুত বা সংযোজন	জারণ	কার্বনের দহন

❑ **অ্যালকিন শনাক্তকরণ:**

পরীক্ষা	বিকারক	শনাক্তকারী বর্ণ
ব্রোমিন দ্রবণ (Br_2+CCl_4) পরীক্ষা	2%CCl_4 + Br_2 (লাল বর্ণ)	ব্রোমিনের লাল বর্ণ দূরীভূত হয়
বেয়ার পরীক্ষা	2% $KMnO_4$ (গোলাপী বর্ণ + KOH)	গোলাপী বর্ণ দূরীভূত হয়

❑ **কতিপয় বাণিজ্যিক অ্যালকোহল:**

অ্যালকোহল	সংযুক্তি	ব্যবহার
রেকটিফাইড স্পিরিট	95.6% ইথানল + 4.4% পানি।	পরীক্ষাগারে।
মিথিলেটেড স্পিরিট ডিনেচারড অ্যালকোহল	95.6% ইথানল + বিষাক্ত 5-10% মিথানল + 3% বেনজিন ও ন্যাপথা, দুর্গন্ধযুক্ত পিরিডিন।	শিল্পে বার্নিশের কাজে
পাওয়ার অ্যালকোহল	বিশুদ্ধ ইথানল + বেনজিন + পেট্রোল।	তাপশক্তি উৎপাদন।
উড স্পিরিট	98% মিথানল + 1-2% অ্যাসিটোন।	
বাণিজ্যিক মিথিলেটেড স্পিরিট	95% রেকটিফাইড স্পিরিট + 5% মিথানল।	বার্নিশের দ্রাবক ও জ্বালানি।

❑ **অ্যালকোহলের পার্থক্যকরণ:**

অ্যালকোহল ডিগ্রী অনুসারে	লুকাস বিকারক গাঢ় (HCl + অনার্দ্র $ZnCl_2$)
1°	কক্ষ তাপমাত্রায় কোন বিক্রিয়া দেয় না, উত্তপ্ত করলে বিক্রিয়া দেয়।
2°	5-10 মিনিট পর অধঃক্ষেপ পড়ে।
3°	সাথে সাথে অধঃক্ষেপ পড়ে।

❑ **অ্যালকোহল ও ফেনলের মধ্যে পার্থক্য:**

অ্যালকোহল	ফেনল
অ্যালকোহল প্রশম বা নিরপেক্ষ।	ফেনল অম্লধর্মী।
অ্যালকোহল লুকাস বিকারকের সাথে সাদা অধঃক্ষেপ দেয়।	ফেনল লুকাস বিকারকের সাথে কোন বিক্রিয়া করে না।
PCl_5 এর সাথে বিক্রিয়া করে HCl গ্যাস উৎসপন্ন করে।	PCl_5 এর সাথে বিক্রিয়া করে HCl গ্যাস উৎপসপন্ন করে না।

♥ **শুধুমাত্র অ্যালডিহাইড মৃদুজারক অর্থাৎ ফেহলিং দ্রবণ ও টলেন বিকারকের সাথে বিক্রিয়া করে। কিন্তু কিটোন বিক্রিয়া করে না।**

♥ **অ্যামিনের ক্ষারকত্বের ক্রম:** $2\pm > 1\pm > 3\pm > NH_3 > Ar - NH_2$

নামীয় বিক্রিয়া

❑ **অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়াঃ**

লঘু ক্ষারের উপস্থিতিতে দুই অণু অ্যাসিটালডিহাইড (α-হাইড্রোজেনবিশিষ্ট অভিন্ন অ্যালডিহাইড বিক্রিয়া করে β-হাইড্রোক্সি বিউটার্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। দুটি একই বা ভিন্ন অ্যালডিহাইড বা কিটোনের পরস্পরের মধ্যে অথবা একটি অ্যালডিহাইডের সঙ্গে একটি কিটোনের মধ্যেও অ্যালডল ঘনীভবন বিক্রিয়া ঘটাতে পারে।

- ক্যানিজারো বিক্রিয়াঃ কার্বন পরমাণুতে α-হাইড্রোজেনবিহীন অ্যালডিহাইড গাঢ় দ্রবণে যুগপৎভাবে জারিত ও বিজারিত হয়ে যথাক্রমে এসিড ও অ্যালকোহলে রূপান্তরিত হয়। এ বিক্রিয়াকে ক্যানিজারো বিক্রিয়া বলে। যেমন, মিথান্যাল থেকে মিথানোয়িক এসিড ও মিথানল উৎপন্ন হয়।
- ইটার্ড বিক্রিয়াঃ ইটার্ড বিক্রিয়ায় মৃদু জারক ক্রোমিল ক্লোরাইড (CrO_2Cl_2) বা ম্যাঙ্গানিজ অক্সাইড (MnO_2) ব্যবহৃত হয়। এ বিক্রিয়ায় বেনজালডিহাইড উৎপন্ন হয়।
- উইলিয়ামসন বিক্রিয়াঃ এ বিক্রিয়ায় ইথার প্রস্তুত করা হয়। সোডিয়াম অ্যালকক্সাইড+অ্যালকাইল হ্যালাইড → ইথার
- উর্টজ বিক্রিয়াঃ উচ্চতর অ্যালকেন উৎপাদনের বিক্রিয়াকে উদ্ভাবকের নামানুসারে উর্টজ বিক্রিয়া বলে।

$$2RX + 2Na = R - R + 2NaX \qquad 2CH_3 1 + 2Na = CH_3 - CH_3 + 2NaX$$

- উর্টজ-ফিটিগ বিক্রিয়াঃ শুষ্ক ইথারে অ্যারাইল ও মিথাইল হ্যালাইডের দ্রবণকে সোডিয়াম ধাতু সহ রিফ্লাক্স করলে টলুইন উৎপন্ন হয়।
- উলফ-কিশনার বিজারণ (Wolff-kishner): কার্বনিল যৌগের হাইড্রাজোনকে সোডিয়ামক ইথোক্সাইড সহযোগে 180°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে নাইট্রোজেন নির্গত হয়ে যায় ও অনুরূপ হাইড্রোকর্বন গঠিত হয়। এটি উলফ কিশনার বিজারণ নামে খ্যাত।

$$CH_3CH = O + NH_2 - NH_2 + (CH_3)_3CONa \rightarrow CH_3 - CH_3$$

- কাপলিং বা যুগলায়ন বিক্রিয়াঃ হিম শীতল ক্ষারে দ্রবীভূত ফেনল অ্যারাইল ডায়াজোনিয়াম লবণের সাথে বিক্রিয়ায় p- হাইড্রক্সি অ্যাজোবেনজিন নামক অ্যাজোরঞ্জক উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় দুটি বেনজিন চক্র ডায়াজোমূলক (-N = N-) দ্বারা যুগলায়িত হয়। তাই এ বিক্রিয়া যুগলায়ন বা কাপলিং বিক্রিয়া নামে পরিচিত।
- কার্বিল অ্যামিন বিক্রিয়াঃ অ্যালকোহলীয় কস্টিক পটাস বা কস্টিক সোডা ও অ্যানিলিনের সঙ্গে ক্লোরোফরমকে 60-70°C উষ্ণতায় উত্তপ্ত করলে ফিনাইল আইসোসায়ানাইড তথা কার্বিল অ্যামিন উৎপন্ন হয়। কার্বিল অ্যামিনের উৎকট গন্ধ দ্বারা অ্যানিলিন বা ক্লোরোফরম শনাক্ত করা যায়। এ পরীক্ষাটিকে কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা বলে।
- হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া (শুধুমাত্র প্রাইমারী অ্যামিনের জন্য)ঃ এটি কার্বন সংখ্যা হ্রাস করার একটি প্রক্রিয়া। এ পদ্ধতিতে অ্যামাইডকে ব্রোমিন ও কষ্টিক সোডা/কষ্টিক পটাস দ্রবণ দ্বারা উত্তপ্ত করলে প্রাইমারী অ্যামিন উৎপন্ন হয়। উৎপাদিত অ্যামিনে মূল অ্যামাইড অপেক্ষা একটি কার্বন কম থাকে বলে এ পদ্ধতিকে আবিষ্কারকের নামানুসারে "হফম্যান ক্ষুদ্রাংশকরণ বিক্রিয়া" বলে।

তৃতীয় অধ্যায়ঃ পরিমাণগত রসায়ন

❖ মোলারিটি, নরমালিটি ও মোলারিটির মধ্যে পার্থক্যঃ

বিষয়	মোলারিটি	নরমালিটি	মোলালিটি
প্রকাশ	S.	N.	M.
তাপমাত্রার উপর	নির্ভরশীল।	নির্ভরশীল	নির্ভরশীল নয়।
সার্বজনীন শুদ্ধতা	না	না	হ্যাঁ।
একক	$molL^{-1} \Rightarrow M.$	$molL^{-1}$.	mol kg^{-1}.
গাণিতিক সমীকরণ	$S = \frac{n}{v(L)} = \frac{1000W}{MV}$	$N = \frac{a}{W} \times \frac{1}{V}$	$m = \frac{W_1 \times 1000}{M \times W_2}$

✓ প্রশমন বিন্দু ও ব্যবহৃত নির্দেশকঃ

এসিড ও ক্ষারের প্রকৃতি	প্রশমন বিন্দুতে pH (কার্যকর pH সীমা)	উপযুক্ত নির্দেশক	শেষ বিন্দুতে বর্ণ	
			এসিড মাধ্যমে	ক্ষার মাধ্যমে
(i) সবল এসিড-সবল ক্ষার	7 (3.0 – 10.0)	সব নির্দেশক	-	-
(ii) দুর্বল এসিড-সবল ক্ষার	> 7(8.0 – 10.0)	ফেনলফথ্যালিন অথবা থাইমল ব্লু (ক্ষার)।	বর্ণহীন	গোলাপী
(iii) সবল এসিড-দুর্বল ক্ষার	< 7 (3.0 = 4.0 বা 4.2 – 6.3 বা 4.0 – 7.0)	মিথাইল অরেঞ্জ, মিথাইল রেড।	গোলাপী লাল	হলুদ হলুদ
(iv) দুর্বল এসিড –দুর্বল ক্ষার	প্রশমন বিন্দু সঠিকভাবে পাওয়া যায় না।	কোন নির্দেশকই উপযোগী নয়।	-	-

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ কয়েকটি জারকের জারণ সংখ্যার পরিবর্তনঃ

জারক	জারক পদার্থের আয়নে সংশ্লিষ্ট মৌলের প্রাথমিক জারণ সংখ্যা	পরিবর্তিত (ON)	বিক্রিয়া শেষে অবস্থা
(i) $KMnO_4$ (অম্লীয়)	MnO_4^- এ Mn এর জারণ সংখ্যা +7	+2	Mn^{2+}
(ii) $KMnO_5$ (ক্ষারীয়)	MnO_4^- এ Mn এর জারণ সংখ্যা +7	+6	K_2MnO_4
(iii) $KMnO_4$ (প্রশম)	MnO_4^- এ Mn এর জারণ সংখ্যা +7	+4	MnO_2
(iv) $K_2Cr_2O_7$ (অম্লীয়)	$Cr_2O_7^{2-}$ এ Cr এর জারণ সংখ্যা +6 × 2	+3 × 2	$2\times Cr^{3+}$
(v) $FeCl_3$, Fe^{2+} আয়ন	Fe^{3+} এ Fe এর জারণ সংখ্যা +3	+2	Fe^{2+}
(vi) $CuSO_4$, Cu^{2+} আয়ন	Cu^{2+} এ Cu এর জারণ সংখ্যা +2	+1	Cu^{2+}
(vii) $Cl_2/Br_2/I_2$	X_2 এ Cl/Br/I এর জারণ সংখ্যা 0	-1	$Cl^-/Br^-/I^-$
(viii) H_2O বা O_2^{2-} আয়ন	O_2^{2-} এ 2O এর প্রতিটির জারণ সংখ্যা -1	-2	$2O^{2-}$
(ix) $KClO_3/KBrO_3/KIO_3$	Cl/Br/I এর জারণ সংখ্যা + 5	-1	$Cl^-/Br^-/I^-$
(x) PbO_2	Pb এর জারণ সংখ্যা +4	+2	Pb^{2+}
(xi) SO_2	S এর জারণ সংখ্যা +4	0	S

[Ref: ড. সরোজ কান্তি সিংহ হাজারী স্যার + ড. গাজী মোঃ আহসানুল কবীর স্যার]

❖ য়েকটি বিজারকের জারণ সংখ্যার পরিবর্তনঃ

বিজারক	বিজারক পদার্থের আয়নে সংশ্লিষ্ট মৌলের জারণ সংখ্যা (O.N)	পরিবর্তিত (O.N).	বিক্রিয়া শেষে অবস্থা
(i) $H_2C_2O_4$ বা, $C_2O_4^{2-}$ (অম্লীয় মাধ্যমে)	$C_2O_4^{2-}$ এ C -এর জারণ সংখ্যা +3 × 2.	+4 ×2	$2CO_2$
(ii) ক্ষারীয় মাধ্যমে:	$C_2O_4^{2-}$ এ C এর জারণ সংখ্যা +3 ×2	+4 ×2	$2CO_3^{2-}$
(iii) $FeSO_4 \Rightarrow Fe^{2+}$	Fe^{2+} এ Fe এর জারণ সংখ্যা +2	+3	Fe^{3+}
(iv) $SnCl_2$ বা, Sn^{2+}	Sn^{2+} এ Sn এর জারণ সংখ্যা +2	+4	Sn^{4+}
(v) KI বা, I^- আয়ন অম্লীয়	I^- এ I এর জারণ সংখ্যা -1	0	I_2
(vi) KI বা, I^- (ক্ষারীয় মাধ্যম)	I^- এ I এর জারণ সংখ্যা -1	+5	IO_3^-
(vii) $SO_2(+2H_2O)$	SO_2 এ S এর জারণ সংখ্যা +4	+6	SO_4^{2-}
(viii) H_2S বা, S^{2-} আয়ন	S^{2-} এ S এর জারণ সংখ্যা -2	0	S
(ix) H_2S বা, S^2 আয়ন	S^{2-} এ S এর জারণ সংখ্যা -2	+6	SO_4^{2-}
(x) $Na_2S_2O_3$ বা, $S_2O_3^{2-}$ থায়োসালফেট	$2S_2O_3^{2-}$ এ জারণ সংখ্যা +8 (4S)	+10 (4S)	$S_4O_6^{2-}$ (টেট্রাথায়োনেট)
(xi) H_2O_2 বা, O_3^{2-} আয়ন	O_2^{2-}- এ O এর জারণ সংখ্যা -1 × 2	0	O_2

চতুর্থ অধ্যায়: তড়িৎ রসায়ন

❖ তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে ক্যাথোডে ও অ্যানোডে উৎপন্ন বস্তুঃ

তড়িৎ বিশ্লেষ্য	ক্যাথোডে উৎপন্ন বস্তু	অ্যানোডে উৎপন্ন বস্তু
✓ গলিত NaCl	Na (ধাত)	Cl_2 (গ্যাস)
✓ NaCl এর জলীয় দ্রবণ	H_2 (গ্যাস)	Cl_2 (গ্যাস)
✓ গলিত $PbCl_2$	Pb (ধাতু)	Cl_2 (গ্যাস)
✓ KNO_3 এর জলীয় দ্রবণ	H_2 (গ্যাস)	O_2 (গ্যাস)
✓ $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ	Cu (ধাতু)	O_2 (গ্যাস)
✓ H_2SO_4 এর জলীয় দ্রবণ	H_2 (গ্যাস)	O_2 (গ্যাস)
✓ NaOH এর জলীয় দ্রবণ	H_2 (গ্যাস)	O_2 (গ্যাস)
✓ KI এর জলীয় দ্রবণ	H_2 (গ্যাস)	I_2 (কঠিন)
✓ $MgBr_2$ এর জলীয় দ্রবণ	H_2 (গ্যাস)	Br_2 (গ্যাস)

❖ কোষ বিভবঃ

সংজ্ঞা	কোন কোষের কোষ বিভবের মান হলো অ্যানোডের জারণ বিভব ও ক্যাথোডের বিজারণ বিভবের মানের সমষ্টির সমান। কোষ বিভব কে তড়িচ্চালক বল ও বলা হয়।
সমীকরণ	$E_{cell} = E_{anode(ox)} + E_{cathode(red)}$ $= E_{anode(ox)} - E_{cathode)(ox)}$ $= E_{cathode(red)} - E_{anode(red)}$

❖ বিক্রিয়ার স্বতঃস্ফূর্ততাঃ

➢ কোষ বিক্রিয়ার স্বতঃস্ফূর্ততা হলো ধনাত্মক কোষ বিভব।

কোষ বিভব	বিক্রিয়ার অবস্থা
$E_{cell} > 0$	• কোষ বিভব ধনাত্মক অর্থাৎ কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত।
$E_{cell} = 0$	• কোষ বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় রয়েছে; তখন ঐ কোষটি নিষ্ক্রিয় বা মৃত।
$E_{cell} < 0$	• কোষ বিভব ঋণাত্মক অর্থাৎ কোষ বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত নয়।

❖ ইলেকট্রোলাইটভিত্তিক ফুয়েল সেলের শ্রেণিবিভাগঃ

ফুয়েল সেলের প্রকার	ব্যবহৃত ইলেকট্রোলাইট ও তাপমাত্রা	ব্যবহৃত ফুয়েল	বিশেষ তথ্য
১। হাইড্রোজেন অক্সিজেন ফুয়েল সেল বা PEM ফুয়েল সেল	১। পলিমার মেমব্রেন, PEM তাপমাত্রা: 80°C	বিজারক: H_2 জারক: O_2	অ্যানোডে CO_2 উৎপন্ন হয়।
২। মিথানল অক্সিজেন ফুয়েল সেল DMFC	২। পলিমার মেমব্রেন, PEM তাপমাত্রা: 80°C	বিজারক: CH_3OH জারক: O_2	
৩। Alkali Fuel cell বা, AFC	৩। KOH দ্রবণ, তাপমাত্রা: 150°C	বিজারক: H_2 জারক: O_2	
৪। Phosphoric acid ফুয়েল সেল, PAFC	৪। HP09 এসিড তাপমাত্রা: 180°C	বিজারক: H_2 জারক: O_2	তড়িৎদ্বার- Pt আবৃত গ্রাফাইট।
৫। গলিত কার্বোনেট ফুয়েল সেল (MCFC)	৫। লিথিয়াম-পটাসিয়াম কার্বনেট, $LiKCO_3$ তাপমাত্রা: 650°C	বিজারক: H_2 জারক: O_2	জ্বালানিঃ প্রাকৃতিক গ্যাস, বায়োগ্যাস ও কয়লাজাত গ্যাস প্রভৃতি জীবাশ্ম দ্রব্য।
৬। Solid Oxide Fuel Cell, SOFC	৬। জিরকোনিয়াম অক্সাইড (ZrOn) বা Yttria Stabilized Zircomia (YSZ) নামক সিরামিক পদার্থ; 800 – 1000°C	বিজারক: H_2 জারক: O_2	• জ্বালানিঃ H_2 , প্রাকৃতিক গ্যাস প্রভৃতি। • একমাত্র এ সেলে অক্সাইড আয়ন ক্যাথোড থেকে অ্যানোডে ইলেকট্রোলাইট দ্বারা বাহিত হয়।

❖ কয়েকটি তড়িৎকোষের মধ্যে তুলনাঃ

কোষের নাম	ঘনত্ব	Anode	Cathode	তড়িৎ বিশ্লেষ্য	E.M.f (volt)
(i) ডেনিয়েল কোষ	-	Zn	Cu	$ZnSO_4$	1.1
(ii) ড্রাইসেল	-	Zn	C দণ্ড	$ZnSO_4$	1.5
(iii) লেড স্টোরেজ ব্যাটারি	$H_2SO_4 - 1.29 g/cm^3$	Pb	Pb	PbO_2	2.0 volt (1.17 হলে রিচার্জ)
(iv) Lithium ব্যাটারি	-	Li	MnO_2	Li ClO_4	-
(v) Lithium ion ব্যাটারি	-	Li^+ যুক্ত গ্রাফাইট	MnO_2	লিথিয়ামের জটিল লবণ	4.6 - 4.7

❑ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ এককঃ

বিষয়	একক
পরিবাহিতা	• CGS পদ্ধতিতে, mho = Ω^{-1} = ohm-1 • SI পদ্ধতিতে, সিমেনস্ (Siemens/S).
আপেক্ষিক পরিবাহিতা, K	• CGS পদ্ধতিতে, $ohm^{-1}cm^{-1} \Rightarrow mho.cm^{-1}$. • SI পদ্ধতিতে, Sm^{-1}.
তুল্য পরিবাহিতা, Λ	• CGS পদ্ধতিতে, $ohm^{-1}.cm^{2}.(g.\ eqv)^{-1}$. • SI পদ্ধতিতে, $S.\ m^{2}.(g.\ eqv)^{-1}$.
মোলার পরিবাহিতা, Λ_m	• CGS পদ্ধতিতে, ohm-1. $cm^{2}mol^{-1}$.
কোষ ধ্রুবক	• CGS পদ্ধতিতে, cm^{-1}. • SI পদ্ধতিতে, m^{-1}.
মৌলের রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক, Z	• $g.C^{-1}$

পরিবেশ রসায়ন

১। পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা কত? গ

A. 6^0 C　B. 10^0 C　C. 15^0 C　D. 20^0 C

২। 20^0 C তাপমাত্রায় পানিতে অক্সিজেনের দ্রাব্যতা কত? ঘ

A. 1.4 ppm　B. 15 ppm　C. 6 ppm　D. 9 ppm

৩। রঙিন প্লাস্টিক ও PVC উৎপাদনে ব্যবহৃত স্টেবিলাইজারে কোন যৌগ ব্যবহার করা? খ

A. Hg^{2+}　B. Cd^{2+}　C. Cr^{2+}　D. PbO

৪। শিল্প শ্রমিকদের ব্রংকাইটিস এর উচ্চতর হারের জন্য দায়ী কোনটি? ঘ

A. Cd　B. As　C. Pb　D. Cr

৫। অ্যারোসলে নিচের কোনটি থাকে? ঘ

A. ধুলিকণা　B. লবন কনিকা　C. পলেন　D. CFC

৬। পূবালী বায়ুর গতিবেগ ঘন্টায় কত? গ

A. 50 km　B. 10 km　C. 20 km　D. 15 km

৭। যে সমস্ত গ্যাস বয়েলের সূত্র মেনে চলে তার অন্তর্ভুক্ত নয় কোনটি? ক

A. NH_3　B. He　C. O_2　D. N_2

৮। কোনটি গে - লুসাকের চাপের সূত্র? গ

A. $P_1V_1 = P_2V_2$　B. $P_1T_1 = P_2T_2$　C. $\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2}$　D. $\frac{V1}{T1} = \frac{V2}{T2}$

৯। গ্যাসের আয়তন পরিমাপ করা যায়না কোন তাপমাত্রার নিচে? খ

A. -273^0 C　B. -260^0 C　C. 0^0 C　D. -260 K

১০। গড়ে একজন মানুষের দেহের চর্বিতে কত ppm DDT প্রবেশ ঘটতে দেখা যায়? খ

A. (0.1 – 0.3) ppm　B. (10 – 20) ppm　C. 20 – 30 ppm　D. (0.1 – 20) ppm

১১। কোনটি উভধর্মী পদার্থের উদাহরন? খ

A. $Al(OH)_3$　B. PbO　C. KOH　D. NH_3

১২। ফ্রিয়ন- ১২ এর সংকেত কোনটি? খ

A. $CFCl_3$　B. CF_2Cl_2　C. $CClF_2$ $CClF_2$　D. $CFCl_2$

১৩। কোনটি কীটনাশক? গ

A. BCF　B. CHBr　C. CH_3Br　D. CBr_2ClF

১৪। O_3 স্তরের ঘনমাত্রা 1% হ্রাস পেলে ভুপৃষ্টে UV এর পরিমান কতটুকু বেড়ে যায়? খ

A. 3%　B. 2%　C. 5%　D. 4%

১৫। O_3 স্তর ক্ষয়ের জন্য দায়ী নয় কোনটি? খ

A. NO B. N_2 C. NO_2 D. ফ্রি- রেডিক্যাল

১৬। কোনটি অত্যন্ত বিষাক্ত ও উত্তেজনাকারী বস্তু বিশেষ করে চোখে উত্তেজনা সৃষ্টি করে? ক

A. PAN B. DDT C. TML D. Nano Particle

১৭। He এর সন্ধি তাপমাত্রা কত? ক

A. -268^0 C B. -240^0 C C. -147^0 C D. -188^0 C

১৮। লোহা কাটা ও জোড়া লাগানোর কাজে কোনটি ব্যবহার করা হয়? খ

A. অক্সিজেন গ্যাস B. অ্যাসিটিলিন গ্যাস C. LP গ্যাস D. CNG গ্যাস

১৯। অধিকাংশ গ্যাসের আণবিক ব্যাস কত? খ

A. 1 Å B. 2 Å C.5 Å D. 3 Å

২০। নিচের কোনটির বিষক্রিয়ায় প্রটেস্ট ক্যান্সার ও অস্টিওপোরেসিস হয়? ক

A. Cd B. Cr C. As D. Pb

২১। কক্ষ তাপমাত্রা বলতে কোনটিকে বোঝায়? খ

A. 0^0 C তাপমাত্রা B. 25^0 C তাপমাত্রা C. 273^0 C তাপমাত্রা D. 198^0 C তাপমাত্রা

২২। সাইক্লোন তৈরি হতে সাগরের পানির তাপমাত্রা কত হওয়া লাগে? খ

A. $< 27^0$ C B. 27^0 C C. $> 80^0$ C D. $> 80^0$ C

২৩। প্রমান তাপমাত্রা ও চাপে সকল গ্যাসের মোলার আয়তন কত? খ

A. 22400 L B. 22.4 L C. 2.24 L D. 224 L

২৪। মোল সংখ্যার সমীকরন নিচের কোনটি? গ

A. $n = \frac{W}{m}$ B. $M = \frac{n}{W}$ C. $n = \frac{W}{M}$ D. n = RT

২৫। হেবার পদ্ধতিতে NH_3 তৈরীর চাপ কত? গ

A. 100 atm B. 1.7 atm C. 200 atm D. 250 atm

২৬। CFC গ্যাসের তুলনামূলক গ্রীন হাউজ প্রভাব কত? খ

A. 270 গুন B. 10,000 গুন C. 10 গুন D. 23 গুন

২৭। "যারা একজোড়া ইলেকট্রন গ্রহন করে তারা এসিড" এটি কোন মতবাদের অর্ন্তভুক্ত? ঘ

A. আরহেনিয়াস মতবাদ B. ব্রনস্টেড মতবাদ C. লাউরি মতবাদ D. লুইস মতবাদ

২৮। কঠিন প্লাস্টিক ফোম, রেফ্রিজারেটর প্রভৃতিতে ব্যবহৃত হয় কোনটি? খ

A. ফ্রিয়ন - 11 B. ফ্রিয়ন - 12 C. ফ্রিয়ন - 21 D. ফ্রিয়ন - 114

২৯। নিচের কোন গ্যাসটি বর্ণহীন, অম্লগন্ধযুক্ত এবং শ্বাসকষ্ট তৈরী করে? খ

A. NO B. SO_3 C. CO_2 D. CO

৩০। LP গ্যাসে কতটুকু বিউটেন থাকে? খ

A. 25% B. 75% C. 95 – 99% D. 20%

৩১। নিউক্লিয়ার পাওয়ার স্টেশনে জ্বালানিরুপে কোনটি ব্যবহৃত করা হয়? গ

A. UF_6 B. ^{239}U C. ^{235}U D. ^{235}Pu

৩২। 1 J = কত erg? খ

A. 10^{-7} B. 10^7 C. 10^{10} D. 10^{-10}

৩৩। নিম্নের কোন গ্যাসটি আদর্শ গ্যাসের ধর্ম থেকে সবচেয়ে বেশী বিচ্যুত? ক

A. HCl B. He C. CH_4 D. N_2

৩৪। তরল স্ফটিক সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? খ

A. জৈব যৌগ B. আণবিক গঠনের দুই প্রান্তে পোলার গ্রুপ থাকে

C. আলোক ধর্ম প্রদর্শন করে D. তাপমাত্রা সংবেদক হিসাবে কাজ করে

৩৫। একটি বাস্তব গ্যাস প্রায় আদর্শ গ্যাসের মতো আচরন করবে - গ

A. নিম্ন তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে B. নিম্ন তাপমাত্রায় ও উচ্চ চাপে
C. উচ্চ তাপমাত্রায় ও নিম্ন চাপে D. উচ্চ তাপমাত্রায় ও উচ্চ চাপে

৩৬। বাহ্যিক চাপের প্রভাবে কোন সরু ছিদ্র দিয়ে কোন গ্যাসের সজোরে নির্গমনকে বলা হয় - গ

A. বাষ্পায়ন B. ব্যাপন C. নিঃসরণ D. অসমোসিস

৩৭। কত তাপমাত্রায় বায়ু তরল হয়? খ

A. -184^0 C B. -269^0 C C. -271^0 C D. -169.8^0 C

৩৮। নাইট্রেট সারের মধ্যে কোনটি সর্বোত্তম সার? গ

A. $NaNO_3$ B. $Ca(NO_3)_2$ C. $CaCO_3.NH_4NO_3$ D. NH_4NO_3

৩৯। পরিবেশ বিনষ্টকারী গ্রীন হাউজ প্রভাবের জন্যে কোন গ্যাস দায়ী? ঘ

A. CO2 B. CFC C. নাইট্রাস অক্সাইড D. সবগুলো

৪০। গ্রীন হাউজ গ্যাসে CFC এর শতকরা পরিমান কত? ঘ

A. ১৬% B. 6% C. 13% D. 14%

CHAPTER - 2

১। 2, 4-ডাইমিথাইল হেক্সেন অণুতে মিথিলিন এর সংখ্যা -
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

২। কাইরাল কেন্দ্রবিশিষ্ট অ্যালকোহল কোনটি?
A. 2-মিথাইল-2-বিউটানল B. 2-মিথাইল-2-বিউটানল C. বিউটানল-2 D. 1, 3-ডাই মিথাইল-1-ক্লোরো বিউটানল-1

৩। আলোক সক্রিয় একে অপরের দর্পন প্রতিবিম্ব নয়, এরুপ যৌগকে কী বলে?
A. ডায়াস্টেরিওমার B. রেসিমিক মিশ্রন C. মেসো যৌগ D. এনানসিওমার

৪। C_2H_6O দ্বারা সর্বাধিক কয়টি সমাণু লেখা সম্ভব?
A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

৫। কোনটি সর্বাধিক স্থিতিশীল কার্বোনিয়াম আয়ন?
A. $^+CR_3$ B. $^+CHR_2$ C. $^+CH_2R$ D. $^+CH_3$

৬। বেনজিনকে ওজোনীকরণ করলে নিচের কোন যৌগটি পাওয়া যায়?
A. অক্সালিক এসিড B. গ্লাইঅক্সিম C. গ্লাইঅক্সাল D. গ্লাইসিন

৭। নাইট্রোবেনজিনে বেনজিন চক্রের কোন কার্বনে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি?
A. ১ নং B. ২ নং C. ৩ নং D. ৪ নং

৮। $HC \equiv CH \xrightarrow[70^0 C]{Ni}$ A; A- তে কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্য কত?
A. 0.154 nm B. 0.139 nm C. 0.134 nm D. 0.121 nm

৯। কোনটিতে ক্লিমেনসেন বিজারণ ঘটেনি?
A. ইথ্যানাল থেকে ইথেন B. প্রোপানোন থেকে প্রোপেন C. বেনজালডিহাইড থেকে টলুইন D. ইথানোয়িক এসিড থেকে ইথানল

১০। জৈব রসায়নের মেরুদন্ড বলা হয় কোনটিতে?
A. কার্বনিল যৌগ B. হাইড্রোজেন C. বায়োঅণূ D. অ্যামাইনো এসিড

১১। কোন মূলকটির উপস্থিতির কারণে জৈব যৌগ অসম্পৃক্ত না হলেও অসম্পৃক্ততার বেয়ার পরীক্ষা প্রদর্শন করে থাকে -
A. – CN B. $-SO_3H$ C. – CHO D. – COOH

১২। CH_3COOH সনাক্তকরণে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
A. Na_2CO_3 B. $NaHCO_3$ C. As_2O_3 D. MnO_2

১৩। 1^0, 2^0 এবং 3^0 অ্যামিনের মধ্যে পার্থক্য নিরূপনকারী বিকারক কোনটি?
A. $NaNO_2$ এবং গাঢ় HCl B. $NaNO_3$ এবং গাঢ় HCl C. $NaNO_3$ এবং লঘু HCl D. $NaNO_2$ এবং লঘু HCl

১৪। বেনজিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইডকে পানিসহ উত্তপ্ত করলে উৎপন্ন হয়-
A. নাইট্রোবেনজিনে B. ফেনল C. অ্যানিলিন D. ক্লোরোবেনজিন

১৫। ডেটলের বেনজিন চক্রে কত নম্বর কার্বনে Cl রয়েছে?
A. 2 B. 3 C. 4 D. 6

১৬। রেইনকোট তৈরিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়?
A. টেফলন B. PVC C. পলিস্টারিন D. PPL

১৭। PVC উৎপাদনে কাঁচামাল কোনটি?
A. ইথেন B. ইথিন C. ইথাইন D. বেনজিন

১৮। নিম্নের কোন কার্যকরী মূলকটি প্যারাসিটামলের -
A. $- OCOCH_3$ B. $- NHCOCH_3$ C. $- COOCH_2CH_3$ D. $- SO_2 NH_3$

১৯। কোনটি সুষম চাক্রিক যৌগ?
A. ন্যাপথালিন B. ফিউরান C. পিরিডিন D. থায়োফিন

২০। ক্যাটেনেশন ধর্ম প্রদর্শন করে কোন মৌল?
A. ক্লোরিন B. নাইট্রোজেন C. কার্বন D. অক্সিজেন

২১। কোন পদ্ধতিতে কার্বন-শিকল হ্রাস করা যায়?
A. উর্টজ বিক্রিয়া B. ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া C. উর্টজ-ফিটিগ বিক্রিয়া D. কার্বিল-অ্যামিন বিক্রিয়া

২২। কার্বিল-অ্যামিন বিক্রিয়া দ্বারা কোনটি সনাক্ত করা যায়?
A. গ্লিসারিন B. সেকেন্ডারি অ্যামিন C. টারশিয়ারি অ্যামিন D. ক্লোরোফরম

২৩। $FeCl_3$ দ্রবণের সাহায্যে কোনটি সনাক্ত করা যায়?
A. ফেনল B. এস্টার C. কিটোন D. অ্যালডিহাইড

২৪। নিচের কোন যৌগটি সিলভার দর্পণ পরীক্ষা দেয়?
A. প্রোপানোন B. প্রোপান্যাল C. প্রোপানল D. প্রোপাইন

২৫। DNA কী?
A. একটি পরমানু B. বৃহৎ পলিমার C. একটি অণু D. ন্যানো পার্টিকেল

২৬। ফরমালডিহাইড ফেনলের সাথে উৎপন্ন করে
A.ব্যাকেলাইট B. অ্যাটাকামাইট C. সেরুসাইট D. গ্যালেনা

২৭।গ্লোবিউলার প্রোটিনের গঠন কী ধরনের?
A. 1° B. 2° C. 3° D. কোনটিই নয়

২৮। কোন যৌগের কার্যকরীমূলক শনাক্তকরণের সহজ পদ্ধতি কোনটি?
A. UV B. IR C. MS D. MRI

২৯। শুষ্ক ইথারীয় দ্রবণে ধাতব সোডিয়াম সহ অ্যারাইল হ্যালাইড ও অ্যালকাইল। হ্যালাইড রিফ্লাক্স করলে অ্যালকাইল বেনজিন উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটির নাম
A. ক্লেইজেন-স্মিড B. উর্টজ-ফিটিগ C. ইটার্ড D. কোব

৩০। কোন যৌগটি অ্যালডল বিক্রিয়া দিবে?
A. HCHO B. C_6H_5CHO C. H_3CCHO D. $(H_3C)_3CCHO$

৩১। চর্বি থেকে সাবান তৈরির ক্ষেত্রে কোন ধরনের বিক্রিয়া সংগঠিত হয়?
A. আর্দ্র বিশ্লেষণ B. পলিমারকরণ C. গাঁজন D. প্রতিস্থাপন E. বিয়োজন

৩২। জৈব যৌগে মৌল শনাক্তকরণ করার জন্য নিচের কোন পরীক্ষাটি করা হয়?
A. কার্বিল অ্যামিন পরীক্ষা B. লেসাইন পরীক্ষা C. অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা D. বলয় পরীক্ষা

৩৩। ডায়াবেটিক সুগার নির্ণয়ে মূত্রে ফেলিং দ্রবণ যোগ করলে নিচের কোনটির লালচে অধক্ষেপ পড়ে?
A. Fe_2O_3 B. Cu_2O C. $Cu(OH)_2$ D. $Fe(OH)_3$

৩৪। কার্বোনিল (>C= O) গ্রুপের উপস্থিতি পরীক্ষা করা হয়?
A. লুকাস বিকারক B. 2, 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রোজিন
C. $HNO_3+H_2SO_4$ D. Ip+KOH এর সাহায্যে।

৩৫। কোনটি ইথার?
A. R_2COOH B. R_2CHOH C. $C_6H_5OCH_3$ D. H_3COCl

৩৬। ফেনলের জলীয় দ্রবণ?
A. নীল লিটমাস লাল করে B. লাল লিটমাস নীল করে C. কোন বর্ণ পরিবর্তন করে না D. কোনটিই নয়।

৩৭। গ্লুকোজ থেকে ইথানল তৈরীতে যে এনজাইম ব্যবহৃত হয় তার নাম-
A. ডায়াস্টেস B. জাইমেজ C. ম্যালটেস D. কোনটিই না

৩৮। কোনটি কিডনীকে অকেজো করে?
A. সায়ানোইউরিক এসিড B. ফলিক এসিড C. ল্যাকটিক এসিড D. এসকরবিক এসিড

৩৯। নিম্নোক্ত কোনটি সবচেয়ে বেশী অম্লীয়?

A. CH_3–COOH B. HCOOH C. $ClCH_2-COOH$ D. CH_3COCH_3

৪০। ন্যাফথালিনে π ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি?

A. 2 B. 6 C. 10 D. 14

৪১। অ্যারোমেটিক বলয় সক্রিয়কারী মূলক কোনটি?

A. CHO B. COOH C. NO_2 D. $-NH_2$

৪২। গ্যামাক্সিন কি?

A. $C_6H_6Cl_6$ B. CF_2Cl_2 C. $COCl_2$ D. $C_4H_{10}O$

৪৩। সূর্যালেকের অনুপস্থিতিতে বেনজিন ও শুষ্ক অওঈও, এর মিশ্রণ উৎপন্ন করে।

A. ডাইক্লোরোবেনজিন B. ক্লোরোবেনজিন ও HCl গ্যাস C. ক্লোরোবেনজিন D. টেট্রাক্লোরোবেনজিন

৪৪। ফসজিন এর সংকেত কোনটি?

A. CHI_3 B. CCl_4 C. COCl D. $COCl_2$

৪৫। আয়োডোফরম বিক্রিয়া দেয় না-

A. CH_3COCH_3 B. HCHO C. CH_3CHO D. CH_3CH_2OH

৪৬. CCl_4-Br_2 দ্রবণে (লালবর্ণ) কোন যৌগ যোগ করলে দ্রবণ ফ্যাকাশে বা বর্ণহীন হয়ে যায়?

A. প্রোপানল B.প্রোপিন-1 C. বেনজিন D. টারশিয়ারি বিউটেন E. এসিটিক এসিড

৪৭। পার অক্সাইডের উপস্থিতিতে প্রোপিনের সাথে ঐইৎ এর সংযোজন বিক্রিয়ার মূল উৎপাদ কোনটি?

A. 1-ব্রোমোপ্রোপেন B. 2-ব্রোমোপ্রোপেন C. উভয়ই D. কোনটিই নয়

৪৮। কক্ষ তাপমাত্রায় পানির সাথে ক্যালসিয়াম কার্বাইডের বিক্রিয়ার ফলে নিচের কোন যৌগটি উৎপন্ন হয়?

A. ইথিলিন B. মিথেন C. অ্যাসিটিলিন D. ইথেন

৪৯। নিম্নোক্ত বিক্রিয়ায় ঢ যৌগটির নাম কী?

$$CH\equiv CH \xrightarrow{20\%\ H_2SO_4/2\%\ HgSO_4, 60°C} X + H_2O$$

A. ইউরিয়া B. ইথেন C. ইথান্যাল D. ইথানল

৫০। অ্যালকোহলের সাথে গ্রিগনার্ড বিকারকের (RMgX) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়-

A. অ্যালকিন B. ইথার C. অ্যালকেন D. এসিড

CHAPTER - 2 SOLVE

1.B	2.C	3.A	4.A	5.A	6.C	7.C	8.A	9.D	10.A
11. C	12.B	13.D	14.B	15. C	16.B	17.C	18.B	19.A	20.C
21.B	22.D	23.A	24.B	25.B	26. A	27. C	28. B	29. B	30. C
31. A	32. B	33. B	34. B	35. C	36.A	37. B	38.A	39. C	40. C
41.D	42. A	43.B	44.D	45.B	46.B	47.A	48.C	49.C	50.C

CHAPTER – 3+4

১। $A = \varepsilon cl$ সমীকরণে কোনটি সঠিক?

A. A= শোষণাংক B. ε = দ্রবনের ঘনমাত্রা C. l = সেলের দৈর্ঘ্য D. c = শোষণ

২। $S_4O_6^{2-}$ আয়নে `S` এর জারণ মান কত?

A. +2 B. +2.5 C. +3 D. +3.5

৩। $SnCl_2 + 2HgCl_2 = SnCl_4 + 2HgCl$ বিক্রিয়ায় কোনটি জারিত হয়?

A. Sn^{2+} B. Hg^{2+} C. Cl^- D. Sn^{4+}

৪। এসিড ক্ষার টাইট্রেশনে শেষ বিন্দুতে মিথাইল অরেঞ্জের বর্ণ পরিবর্তনের pH পরিসর কোনটি ?

A. 3 – 5 B. 6 – 8 C. 8 – 10 D. 10 – 12

৫। HPLC এর পূর্নরুপ কোনটি?

A. High Pressure Liquid Chromatography B. High Performance Liquid Chromatography

C. High Power Liquid Chromatography D. High Plant Liquid Chromatography

৬। প্রমান হাইড্রোজেন গ্যাস তড়িৎদ্বারে এসিড দ্রবণের ঘনমাত্রা কত?

A.1.0 M B. 0.1 M C. 0.01 M D. 0.001 M

৭। কোনটি রিচার্জযোগ্য?

A. লিথিয়াম ব্যাটারি B. LIB C. শুস্ক কোষ D. ক্ষারীয় ফুয়েল সেল

৮। $Zn (s) / Zn^{2+} (aq) || Cu^{2+} (aq) / Cu (s)$
কোষটির ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়া কোনটি?
A. $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ B. $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ C. $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ D. $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e$

৯। কোনটি জারন বিজারণ অর্ধকোষ?
A. Pt, Cl_2/ Cl^- B. Ag, AgCl(s) / Cl^- C. Na-Hg/Na^+ D. Pt/Fe^{2+}, Fe^{3+}

১০। ফুয়েল সেলের ক্যাথোডে জারক হিসেবে কোন গ্যাস ব্যবহৃত হয়?
A. H_2 B. পানি গ্যাস C. O_2 D. CO_2

১১। H_2SO_4- এর মোলার দ্রবণের শতকরা মাত্রা কত?
A. 10% B. 9.8% C. 5.0% D. 98%

১২। 6.023×10^{23} টি CO_2 অণুর NTP-তে আয়তন কত?
A. 22.4 L B. 2.24 L C. 0.224 L D. 22.4 m^3

১৩। কোনটি জারক ও বিজারক উভয় হিসাবে ক্রিয়া করতে পারে?
A. KI B. H_2O_2 C. $H_2C_2O_4$ D. $Na_2S_2O_3$

১৪। GC এর ক্ষেত্রে বাহক গ্যাস নয় কোনটি?
A. He B. N_2 C. O_2 D. CO_2

১৫। 0.1 M ঘনমাত্রার Na_2CO_3 এর একটি জলীয় দ্রবণের ঘনমাত্রাকে ppm এককে প্রকাশ করলে এর মান কত হবে?
A. 1.06 B. 10.6 C. 10.6×10^4 D. 1.06×10^4

১৬। গ্যাস ইলেকট্রোডে কোন ধাতু ব্যবহার করা হয়?
A. Hg বা Au B. Hg বা Pt C. Pt বা Au D. Pt বা V

১৭। তড়িৎবিশ্লেষণ কালে নিচের কোন আয়নটি আগে চার্জমুক্ত হয়?
A. Br^- B. NO_3^- C. – OH D. Cl^-

১৮। 1.0 মোল পানির তড়িৎ বিশ্লেষণ দ্বারা O_2 উৎপাদন করতে অম্লায়িত পানিতে কী পরিমান তড়িৎচার্জ প্রবাহিত করতে হয়?
A. 1.0 F B. 2.0 F C. 1.5 F D. 0.5 F

১৯। ইলেকট্রনীয় তড়িৎ পরিবাহী কোনটি?
A. $FeSO_4$ দ্রবণ B. NaCl (গলিত) C. Cu D. H^+(aq)

২০। যে তড়িৎদ্বারে জারণ ঘটে তাকে বলা হয় -
A. ক্যাথোড B. অ্যানোড C. এর কোনোটিই নয় D. ধনাত্মক তড়িৎদ্বার

২১। সবুজ ভিট্রিয়লের সঠিক সংকেত কোনটি?
A. Fe(II) সালফেট ও Fe(II) সালফাইড মিশ্রন
B. $CuSO_4$ এর সঙ্গে 5 অণু পানি
C. $CoSO_4$ এর সঙ্গে 7 অণু পানি
D. Fe(II) সালফেট এর সঙ্গে 7 অণু পানি

২২। ক্রোমাটোগ্রাফির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
A. একাধিক সচল দশা বর্তমান থাকতে পারে
B. স্থির দশা থাকার প্রয়োজন নেই
C. ২টি সচল দশা ও ৩টি স্থির দশা থাকতে হবে
D. কমপক্ষে ১টি সচল দশা ও ১টি স্থির দশা থাকতে হবে

২৩। কোনটিকে milk of lime বলে?
A. NaOH. CaO B. $Ca(OH)_2$ C. $CaCO_3$ D. CaO

২৪। বিশুদ্ধ পানির pH কত?
A. 8.5 B. 7.5 C. 7.0 D. 6.5

২৫। 0.6g পানিতে অণুর সংখ্যা কত?
A. 2.01×10^{22} B. 3.01×10^{22} C. 2.01×10^{23} D. 6.02×10^{23}

২৬। গলিত লেড ক্রোমাইটের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ ঘটে নিম্নের কোনটি দ্বারা ?
A. মুক্ত ইলেকট্রন দ্বারা B. সঞ্চরণশীল আয়ন দ্বারা C. সঞ্চরণশীল পরমানু দ্বারা D. লেড পরমানু দ্বারা

২৭। H_2SO_4 এর জলীয় দ্রবণে 1.0 F তড়িৎচার্জ প্রবাহিত করলে NTP তে ক্যাথোডে কী পরিমান H_2 গ্যাস বিমুক্ত হয়?
A. 22.4 L B. 11.2 L C. 2.24 L D. 1.12 L

২৮। আপেক্ষিক পরিবাহীতার একক কোনটি?
A. ভোল্ট B. ওহম$^{-1}$ সেমি$^{-1}$ C. ওহম$^{-1}$ D. অ্যাম্পিয়ার

২৯। লেড সঞ্চয়ী কোষে ব্যবহৃত H_2SO_4 এর আপেক্ষিক গুরুত্ব কত?
A. 1.2 B. 1.5 C. 1.8 D. 1.88

৩০। কোনটিতে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় না?
A. তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষ B. লেড সঞ্চায়ক কোষ C. লিথিয়াম আয়ন ব্যাটারি D. গ্যালভানিক কোষ

৩১। বিয়ার-ল্যাম্বার্ট সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায় -
i. জৈব যৌগের গঠন ii. স্বচ্ছ মাধ্যমের পুরুত্ব iii. রঙিন দ্রবণের ঘনমাত্রা
নিচের কোনটি সঠিক?
A. i, ii B. ii, iii C. i, iii D. i, ii, iii

৩২। পাকস্থলির কোন কোষ থেকে হাইড্রোক্লোরিক এসিড নিঃসৃত হয়?
A. পেপটিক কোষ B. মিউকাস কোষ C. জি-কোষ D. প্যারাইটাল কোষ

৩৩। একটি ডেসিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা কত?
A. 0.1 M B. 0.5 M C. 0.001 M D. 1 M

৩৪। N এর সর্বোচ্চ জারন অবস্থা নিচের কোনটিতে?
A. N_2O_5 B. $[NH_4]^+$ C. NO_2 D. NO_2^-

৩৫। 500 mL ডেসিমোলার দ্রবণে কত গ্রাম H_2SO_4 থাকে?
A. 4.9 B. 14.4 C. 5.8 D. 6.9

৩৬। নিচের কোন ব্যাটারিটি হার্টের পেস মেকারে ব্যবহৃত হয়?
A. LIB B. PEM- আয়ন ব্যাটারি C. লিথিয়াম SVO ব্যাটারি D. ড্রাইসেল ব্যাটারি

৩৭। ড্রাইসেল (শুষ্ক কোষ) - এর e.m.f কত?
A. 1.1 V B. 1.2 V C. 1.5 V D. 1.8 V

৩৮। লবণ সেতুতে কোন লবণ ব্যবহৃত হয়?
A. KCl B. NH_4Cl C. $NaNO_3$ D. NaCl

৩৯। যদি 5.0 A কারেন্ট 30 সেকেন্ড সময় ধরে চালনা করলে চার্জ কত হবে?
A. 60 কুলম্ব B. 95.52 কুলম্ব C. 120 কুলম্ব D. 150 কুলম্ব

৪০। `A` ও `B` অর্ধকোষদ্বয়ের প্রমান বিজারন বিভব যথাক্রমে +0.80 V ও 1.56 V হলে ঐ দুটি অর্ধকোষ দ্বারা গঠিত কোষের বিভব কত হবে?
A. + 0.76V B. – 0.76V C. + 2.26 V D. – 2.36V

৪১। নিচের কোনটি `gaseous oxidizing agent`?
A. H_2SO_4 B. $KMnO_4$ C. O_3 D. H_2O_2

৪২। একজন রোগীর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ 190 mg/dl হলে, mmol/খ এককে এর মান কত?
A. 9.56 mmol/L B. 10.56 mmol/L C. 8.56 mmol/L D. 12.56 mmol/L

৪৩। কোনটি সত্য নয়?
A. লিটমাস অম্লীয় মাধ্যমে - লাল বর্ণ ধারণ করে
B. মিথাইল রেড অম্লীয় মাধ্যমে - লাল বর্ণ ধারণ করে
C. ফেনল রেড অম্লীয় মাধ্যমে - লাল বর্ণ ধারণ করে
D. থাইমল ব্লু অম্লীয় মাধ্যমে - লাল বর্ণ ধারণ করে

৪৪। নিচের কোনটিতে বেশি পরমানু আছে?
A. 1.10 g H atom B. 14.7 g Cr C. 2.0 g He D. 7.0 g N atom

৪৫। কোন বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ নয়?
A. $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
B. $CO_2 + C \rightarrow 2CO$
C. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
D. $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

৪৬। নিচের কোন মৌলটি HCl এসিড থেকে H প্রতিস্থাপন করতে পারবে না?
A. Co B. Ni C. Cu D. Sn

৪৭। নিচের কোন মৌলটি তুঁতের দ্রবণ থেকে Cu কে অধঃক্ষিপ্ত করে?
A. Ag B. Fe C. Cl D. Pt

৪৮। Cl^- , I^- এর দ্রবণে তড়িৎ প্রবাহিত করলে অ্যানোডে কোনটি বিমুক্ত হয়?
A. Cl_2 B. I_2 C. Cl_2, I_2 D. কোনটিই নয়

৪৯। তামার পাত্রে নিচের কোন দ্রবণটি নিরাপদে রাখা যাবে?
A. $AgNO_3$ B. $FeSO_4$ C. HgSO4 (লঘু) D. Cl_2 (পানি)

৫০। ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার কোনটি?
A. Hg_1Hg_2 Cl_2/ Cl^- B. Ag, AgCl / Cl^- C. Cd, $CdSO_4$/ So_4^{2-} D. Hg, Hg_2SO_4/ So_4^{2-}

CHAPTER – 3+4 SOLVE

1. C	2.B	3.A	4.A	5.B	6.A	7.B	8.B	9.D	10.C
11.B	12. A	13.B	14.C	15.D	16.C	17.C	18.B	19.C	20.B
21. D	22.D	23.B	24.C	25.A	26.B	27.B	28.B	29.A	30.A
31. B	32. D	33.A	34.A	35.A	36.A	37.C	38.A	39.D	40.A
41.C	42. B	43. C	44. A	45.C	46. C	47.B	48.B	49.B	50.A

প্রথম পত্র

২য় অধ্যায়: ভেক্টর

ভেক্টর যাবতীয় টাইপ

১। ম্যাথ
২। থিওরি
৩। সূত্র/সমীকরণ
৪। বিভিন্ন প্রকার রাশি

টাইপ: বিভিন্ন প্রকার রাশি

❒ ভেক্টর রাশি: ভরবেগ, বেগ, সরণ, বল, সকল প্রাবল্য, ওজন, ত্বরণ, মন্দন, সকল ভ্রামক (ব্যতিক্রম: শুধু জড়তার ভ্রামক স্কেলার রাশি), সান্দ্রতা গুনাংক, টর্ক, তড়িৎ ক্ষেত্র, পৃষ্ঠটান, মহাকর্ষীয় প্রাবল্য।
❒ অদিক/স্কেলার রাশি: দ্রুতি, কাজ, ক্ষমতা, শক্তি, তাপ, চাপ, সকল বিভব, বিদ্যুৎ প্রবাহ, চার্জ, স্থিতিস্থাপক গুণাংক, জড়তার ভ্রামক।

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ

➢ সামন্তরিকের দুইটি সন্নিহিত বাহু দেওয়া থাকলে ক্ষেত্রফল = $|\vec{A}\times\vec{B}|$
➢ সামান্তরিকের দুটি কর্ণ দেওয়া থাকলে ক্ষেত্রফল = $\frac{1}{2}|\vec{A}\times\vec{B}|$
➢ ত্রিভুজের দুটি বাহু দেওয়া থাকলে ক্ষেত্রফল = $\frac{1}{2}|\vec{A}\times\vec{B}|$
➢ টর্ক, $\vec{\tau}=\vec{r}\times\vec{F}$, রৈখিক বেগ, $\vec{v}=\vec{\omega}\times\vec{r}$
➢ কৌণিক ভরবেগ, $\vec{L}=\vec{r}\times\vec{P}$, কাজ $W=\vec{F}.\vec{S}$
➢ When $|\vec{A}+\vec{B}|=|\vec{A}-\vec{B}|$ than $\alpha=90$
➢ When $\vec{A}.\vec{B}=\vec{A}\times\vec{B}$ than $\alpha=45^0$
➢ $|\vec{A}.\vec{B}|^2+|\vec{A}\times\vec{B}|^2=A^2B^2$
➢ **বিশেষ ক্ষেত্রসমূহ:**

α	স্কেলার গুণফল	ভেক্টর গুণফল
0^0	$\vec{P}.\vec{Q}=PQ\cos0^0=PQ$	$\vec{P}\times\vec{Q}=\hat{\eta}PQ\sin0^0=\vec{0}$
90^0	$\vec{P}.\vec{Q}=PQ\cos90^0=0$	$\vec{P}\times\vec{Q}=\hat{\eta}PQ\sin90^0=\overrightarrow{PQ}$
180^0	$\vec{P}.\vec{Q}=PQ\cos180^0=-PQ$	$\vec{P}\times\vec{Q}=\hat{\eta}PQ\sin180^0=\vec{0}$

➢ যদি $\vec{C}=\vec{A}\times\vec{B}$ এবং $\vec{D}=\vec{B}\times\vec{A}$ হয় তাহলে $\vec{C}$ এবং $\vec{D}$ এর মধ্যবর্তী কোণ হবে 180^0।
➢ $\vec{A}=\hat{i}$ এবং $\vec{B}=\hat{j}\times\hat{k}$ হলে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 90^0। $|\vec{A}.\vec{B}|=|\vec{A}\times\vec{B}|$ হলে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 45^0। $\vec{F}$ ও $\vec{s}$ মধ্যবর্তী কোণ $\theta=90^0$ হলে কাজ শূন্য হয়।
➢ দুটি ভেক্টর পরস্পর 45^0 কোণে ক্রিয়া করলে এদের স্কেলার ও ভেক্টর গুণফলের মান সমান হয়।
➢ ভেক্টরের বিনিময় সূত্র: $\vec{A}+\vec{B}=\vec{B}+\vec{A}$
➢ ভেক্টরের সংযোগ সূত্র: $(\vec{A}+\vec{B})+\vec{C}=\vec{A}+(\vec{B}+\vec{C})$
➢ ভেক্টর বন্টন সূত্র: $m(\vec{A}+\vec{B})=m\vec{A}+m\vec{B}$
[ভেক্টর যোগের বিনিময় বিধি মানে, কিন্তু গুণের বিনিময় বিধি মানে না]

গুরুত্বপূর্ণ তথ্য

➪ ভেক্টরের লব্ধি ও উপাংশ:
➢ $\vec{R}=\vec{P}+\vec{Q}$
➢ $R=\sqrt{P^2+Q^2+2PQ\cos\alpha}$
➢ $\tan\theta=\frac{Q\cos\alpha}{P+Q\cos\alpha}\Rightarrow\theta=\tan^{-1}\frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}$
➢ নির্দিষ্ট ভেক্টর R এর আনুভূমিক উপাংশ = $R\cos\alpha=x$ অক্ষ বরাবর উপাংশ। উল্লম্ব উপাংশ $=R\sin\alpha=y$ অক্ষ বরাবর উপাংশ
➢ $\vec{P}\times\vec{Q}=-\vec{Q}\times\vec{P}$
➢ θ কোণে লন রোলার F বলে ঠেললে/টানলে-
ঠেলার সময় $W_1=mg-F\sin\theta$
টানার সময় $W_2=mg+F\sin\theta$
$\Delta W=W_2-W_1=2F\sin\theta$
ক্রিকেট পিচ রোলার দিয়ে সমান করতে উল্লম্ব বরাবর নিচের দিকে বেশি বলের প্রয়োজন, ফলে রোলার ঠেলা তখন কার্যকর হয়।

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। **কোনটি সঠিক?**
উত্তর: $\overline{A}\times\overline{B}=-\overline{B}\times\overline{A}$

২। **দুটি ভেক্টর $\vec{A}$ এবং $\vec{B}$ যদি সমান্তরাল এবং বিপরীতমুখী হয় তাহলে-**
উত্তর: $\vec{A}.\vec{B}=-AB$

৩। **$\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ এই দুটি ভেক্টর সমান্তরাল হওয়ার শর্ত কোনটি?**
উত্তর: $\vec{P}\times\vec{Q}=0$

৪। **একটি ভেক্টর ক্ষেত্রে $\vec{A}$ অঘূর্ণনশীল হবে যদি?**
উত্তর: $\vec{\nabla}\times\vec{A}=0$

৫। **দুইটি ভেক্টর পরস্পর লম্ব হলে তাদের ভেক্টর গুণফলের মান- [BSMRSTU-H: 19-20]**
উত্তর: সর্বোচ্চ হয়।
ব্যাখ্যা: $\vec{A}\perp\vec{B}$ হলে $|\vec{A}\times\vec{B}|=AB\sin90^0=AB; \vec{A}\parallel\vec{B}$ হলে $|\vec{A}\times\vec{B}|=0$

৬। **B এর সাপেক্ষে A কণার আপেক্ষিক বেগের সঠিক সূত্র কোনটি? [RU-C, Netune-2, Set-1. 2021-22]**
উত্তর: $\vec{V}_R=\vec{V}_A-\vec{V}_B$

৭। **কোন ভেক্টরটি x-অক্ষের সাথে সমান্তরাল?[RU. Sinovac, Set-1, 20-21]**
উত্তর: $(\hat{i}\times\hat{j})\times\hat{j}$

৮। **$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হলে নিচের কোনটি সত্য হবে? [RU-C, Set-1. 19-20]**
উত্তর: $|\vec{A}+\vec{B}|=|\vec{A}-\vec{B}|$

৯। **$(\hat{k}\times\hat{j})+(\hat{j}\times\hat{k})=$ এর মান কত? [RU. 13-14]**
উত্তর: $\vec{0}$

১০। $\vec{A}\times\vec{B}=\vec{C}$ হলে $\vec{C}.\vec{A}$ কত? [RU. 12-13]

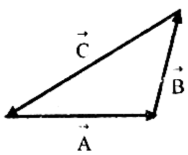
উত্তর: 0

১১। XZ তলে একটি বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর কোনটি?

উত্তর: $\vec{r}=x\hat{i}+z\hat{k}$

১২। $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}=0$ ভেক্টরত্রয়ের সম্পর্কটিকে কোন চিত্রটি প্রকাশ করে? [RU-C, Shift-4, Set-1 (Venus-1): 2021-22]

উত্তর:



১৩। যদি কোন বস্তু x- দিকে $4ms^{-1}$ এবং y-দিকে $2ms^{-1}$ গতিতে চলে, তাহলে ভেক্টরের পরিপ্রেক্ষিতে বস্তুটির বেগ কত? [RU-C, Netpune-2, Set-1. 2021-22]

উত্তর: $(4i+2j)ms^{-1}$

১৪। যদি A = -B হয়, তবে $\vec{A}\times\vec{B}$ এর মান কত? [SylAU. 2014-15]

উত্তর: 0।

১৫। দু'টি ভেক্টর রাশি $\vec{a}$ ও $\vec{b}$ এর অন্তর্ভূক্ত কোণ 180^0 হলে উহাদের ভেক্টর গুণফল হবে- [SylAU. 08-09]

উত্তর: 0

১৬। XZ সমতলে $3\hat{i}+5\hat{j}+4\hat{k}$ ভেক্টরের দৈর্ঘ্য কত একক?

উত্তর: 5

১৭। $\hat{i}-\hat{j}$ ও $\hat{j}-\hat{k}$ এদের মধ্যবর্তী কোণ-

উত্তর: 120^0

১৮। নিচের কোনটি বন্টন সূত্র? [JU: 21-22]

উত্তর: $m(\vec{P}+\vec{Q})=m\vec{P}+m\vec{Q}$

১৯। যদি $\vec{A}\times\vec{B}=\vec{B}\times\vec{A}$ হয় তবে এদের মধ্যবর্তী কোণ? [JU-A: 22-23; 21-22]

উত্তর: π

২০। $\vec{\nabla}.\vec{V}=0$ হলে-

উত্তর: আগত ও নির্গত ফ্লাক্স সমান হয়, তরল অসংকোচনীয়, ভেক্টর ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল।

২১। একটি ভেক্টর $\vec{F}$ অঘূর্ণনশীল হয়, যদি- [RU-C: 23-24]

উত্তর: $\vec{\nabla}\times\vec{F}=0$

টাইপ: থিওরি

❐ **মনে রাখবে:**

$\hat{i}\times\hat{i}=\hat{j}\times\hat{j}=\hat{k}\times\hat{k}=0$

$\hat{i}\times\hat{j}=\hat{k},\hat{j}\times\hat{k}=\hat{i},\hat{k}\times\hat{i}=\hat{j}$

$\hat{i}.\hat{i}=\hat{j}.\hat{j}=\hat{k}.\hat{k}=1$

$\hat{i}.\hat{j}=\hat{j}.\hat{k}=\hat{k}.\hat{i}=0$

$\vec{A}.\vec{B}=\vec{B}.\vec{A},\vec{A}\times\vec{B}=-\vec{B}\times\vec{A}$

$\hat{A}.\hat{A}=A.A\cos 0^0=A^2$

পরস্পর লম্ব হওয়ার শর্ত:

$\vec{A}.\vec{B}=0$

পরস্পর সমান্তরালের শর্ত:

$\vec{A}\times\vec{B}=0$

* $\hat{i}(\hat{j}+\hat{k})=0$

- দুটি ভেক্টর বিপরীত দিকে ক্রিয়ারত থাকলে লব্ধির মান হবে- সর্বনিম্ন।
- দুটি ভেক্টরের ডট গুণবে প্রাপ্ত গুণফল স্কেলার রাশি হয়।
- ভেক্টর অপারেটরের অপর নাম ডেল/ন্যাবলা ($\vec{\nabla}$)।
- সদৃশ (Like) ভেক্টরের জন্য- A >B, B>A।
- কোন ভেক্টর রাশি অঘূর্নায়মান ও সংরক্ষণশীল হবে যদি-কার্ল শূন্য হয়।
- কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল- এর নতিমাত্রা শূন্য।
- ভেক্টর রাশির যোগ বীজগণিতীয় সূত্র মেনে চলে না কিন্তু স্কেলার রাশির যোগ বীজগণিতীয় সূত্র মেনে চলে।
- লন রোলারকে ঠেলা অপেক্ষা টানা সহজতর।
- দুটি ভেক্টরের ডট গুণনে প্রাপ্ত গুণফল স্কেলার রাশি হয়।
- ভেক্টর যোজনের দৃষ্টান্ত: নৌকার গতি, চলন্ত গাড়িতে পড়ন্ত বৃষ্টি, পাখির উড্ডয়ন।
- ভেক্টর বিভাজনের দৃষ্টান্ত: গুণ টানা নৌকা, লন রোলার এর গতি, সাইকেলের ক্রাংকের ক্রিয়া, সরল দোলক, পায়ে হাটা।
- দুটি ভেক্টর যখন একই দিকে ক্রিয়া করে তখন তাদের লব্ধির মান তাদের যোগফলের সমান, $R=P+Q$ যখন, $\alpha=0^0$
- দুটি ভেক্টর যখন বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে তখন তাদের লব্ধির মান তাদের বিয়োগফলের সমান, $R=P\sim Q$ যখন, $\alpha=180^0$
- সর্বনিম্ন সময়ে নদী পার হতে হলে নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকা চালাতে হয়।
- **অপারেটর, ডাইভারজেন্স এবং কার্লের ধারণা:**

রাশি	বৈশিষ্ট্য ও তাৎপর্য
গ্রেডিয়েন্ট	▪ গ্রেডিয়েন্ট = অক্ষ সাপেক্ষে কোনো স্কেলার ফাংশনের ঢাল। ▪ স্কেলার রাশির গ্রেডিয়েন্ট = স্কেলার রাশির সর্বাধিক পরিবর্তনের হার ও দিক নির্দেশক ভেক্টর ফিল্ড।
ডাইভারজেন্স (স্কেলার রাশি)	▪ মান ধনাত্মক- প্রবাহীর আয়তন বৃদ্ধি ▪ মান ঋণাত্মক- আয়তন সংকোচন ▪ মান শূন্য- আয়তন ও ঘনত্ব একই থাকে। অর্থাৎ, $\vec{\nabla}.\vec{V}=0$। তখন ওই ভেক্টর ক্ষেত্রকে সলিনয়ডাল বলে। ▪ ডাইভারজেন্স ($\vec{\nabla}.\vec{V}$ বা div. $\vec{V}$) = অতিক্ষুদ্র আয়তনে কোনো বিন্দুতে Input flux (অন্তর্মূখী প্রবাহ)- Output flux (বহিঃমূখী প্রবাহ)
কার্ল (ভেক্টর রাশি)	▪ $(\vec{\nabla}\times\vec{V})=2\vec{\omega}$ ▪ কোনো ভেক্টর ক্ষেত্র কার্ল এর ডাইভারজেন্স শূন্য। অর্থাৎ, $\vec{\nabla}.(\vec{\nabla}\times\vec{V})=0$ $\therefore$ ভেক্টরের দিক ঐ ক্ষেত্রের অভিলম্ব বরাবর ক্রিয়া করে। ▪ কোন ভেক্টরের কার্ল শূন্য হলে $(\vec{\nabla}\times\vec{F}=0)$ ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল এবং সংরক্ষণশীল হয়।

এই টাইপ থেকে হুবহু আসার সম্ভাব্যনা

১। যদি দুটি সমান ভেক্টরের লব্ধি যে কোন একটির সমান হয়, তবে ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত হবে? [RU-C, Corundum-1: 2022-23]

উত্তর: 120^0

২। একটি সমবাহু ত্রিভুজের তিন কোণায় তিনটি সমান ধনাত্মক চার্জ রাখা হলে ক্রিয়াশীল বলের ভেক্টর যোগফল কি হবে? [RU-Uranus-1, Set-1; 2021-22]
উত্তর: শূন্য।

৩। কোন ভেক্টর রাশির কার্ল (Curl) শূন্য হলে ভেক্টরটি কেমন হবে? [RU-C, Set-1. 19-20]
উত্তর: অঘূর্ণনশীল ও সংরক্ষণশীল।

৪। বিনিময় সূত্র মেনে চলে না- [RU. 15-16]
উত্তর: ভেক্টর রাশির ক্রস গুনন।

৫। কোনটি স্কেলার রাশি?
উত্তর: তড়িৎ বিভব।

৬। ভেক্টর রাশিকে ভেক্টর রাশি দ্বারা গুণ করলে গুণফল হয়- [RU. 09-10]
উত্তর: কখনো স্কেলার, কখনো ভেক্টর।

৭। কোন ভেক্টর রাশির কার্ল (Curl) শূন্য হলে ভেক্টরটি কেমন হবে?
উত্তর: অঘূর্ণনশীল ও সংরক্ষণশীল।

৮। অদিক রাশি? [SAU. 08-09, 2009-10]
উত্তর: প্রতিসরাংক।

৯। কোনটি ভেক্টর বিভাজনের উদাহরণ? [SAU. 08-09]
উত্তর: সরল দোলক।

১০। লনরোলার টানার সময় ওজনের কি পরিবর্তন হয়? [SAU. 04-05, 05-06]
উত্তর: হ্রাস পায়।

১১। দুটি ভেক্টরের ক্রসগুণফল শূন্য হলে, ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ- [SAU. 02-03]
উত্তর: 0^0

১২। কোন সামন্তরিকের দুইটি সন্নিহিত বাহু যদি দুটি ভেক্টরের মান ও দিক নির্দেশ করে তা হলে ঐ সামন্তরিকের ক্ষেত্রফল হবে- [SylAU. 16-17]
উত্তর: ভেক্টর দুটির ক্রস গুণফলের মানের সমান।

১৩। কোনটি ভেক্টর রাশি নয়? [CVASAU. 2015-16]
উত্তর: শক্তি।

১৪। নিম্নের ভৌত রাশিগুলোর তালিকায় কোন ধারাটি ভেক্টর রাশির অর্ন্তগত? [CVASU: 2010-15; JGVC: 14-15]
উত্তর: বেগ, ত্বরণ, বল।

১৫। কোনটি স্কেলার রাশি? [CVASU. 08-09]
উত্তর: শূন্য।

১৬। কোনটি ভেক্টর রাশি? [PSTU. 2014-15]
উত্তর: তড়িৎ প্রাবল্য।

১৭। দুইটি সমান মানের ভেক্টরের লব্ধির মান কোন অবস্থায় ওদের প্রত্রেকের মানের সমান হতে পারে?
উত্তর: 120^0।

১৮। দু'টি সমমানের ভেক্টর একটি বিন্দুতে ক্রিয়াশীল। তারা পরস্পর 240^0 কোণে ক্রিয়া করে। উহাদের লব্ধির দিক-
উত্তর: 120^0

১৯। কোন ভেক্টরের পাদবিন্দু ও শীর্ষবিন্দু একই? [RU-C: 17-18]
উত্তর: নাল ভেক্টর

২০। সমজাতীয় দুই বা ততোধিক ভেক্টর যদি একই দিকে ক্রিয়া করে, তবে তাদেরকে- ভেক্টর বলে। [JKKNIU: 19-20]
উত্তর: সদৃশ

২১। নিচের কোনটি ভেক্টর রাশির যোগসূত্র নয়? [RU-C: 15-16]
উত্তর: বর্গসূত্র

২২। একটি বিন্দুতে একই সময়ে ক্রিয়ারত তিনটি সমতলীয় ভেক্টর রাশিকে কোনো ত্রিভুজের তিটি বাহু দ্বারা একই ক্রমে নির্দেশ করলে এদের লব্ধি হবে- [JU: 21-22]
উত্তর: শূন্য

২৩। দুটি দিক রাশির লব্ধির সর্বোচ্চ মান 12 একক এবং সর্বনিম্ন মান 2 একক। রাশিদ্বয়ের মান নির্ণয় কর। [JU: 17-18]
উত্তর: 7 একক এবং 5 একক।

টাইপ: ম্যাথ

১। $\vec{r} = 2t\hat{i} + 3t\hat{j}, t = 2\sec$ সময়ে বস্তুর ত্বরণ হবে - [BRUR: 13-14]
উত্তর: 36 একক

ব্যাখ্যা: সরণ $\vec{r} = 2t\hat{i} + 3t^3\hat{j}$, বেগ, $\vec{v} = \frac{dr}{dt} = 2\hat{i} + 9t^2\hat{j}$

ত্বরণ, $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 18t\hat{j}, |a| = 18 \times 2 = 36$

২। দুটি ভেক্টর রাশির লব্ধির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান সমান হইলে, ভেক্টর দ্বয়ের মধ্যবর্তী কোন কত হবে? [BRUR: 12-13]
উত্তর: 90^0

ব্যাখ্যা: $R_{max} = R_{min} \Rightarrow |\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}| \Rightarrow (\vec{A} + \vec{B})^2$

$= (\vec{A} - \vec{B})^2 \Rightarrow A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha = A^2 + B^2 - 2AB\cos\alpha$

$\Rightarrow \cos\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^0$

৩। ঘন্টায় 40km বেগে পূর্বদিকে চলমান একটি গাড়ীর চালক ঘন্টায় $40\sqrt{3}$km বেগে একটি ট্রাককে উত্তর দিকে চলতে দেখল। ট্রাকটি কোন দিকে চলছে? [JUST: 14-15]
উত্তর: 50^0

ব্যাখ্যা: $\tan\theta = \frac{40}{40\sqrt{3}} = \frac{1}{3} \therefore \theta = 30^0$

৪। দুটি ভেক্টরের স্কেলার গুণফল 20 এবং ভেক্টর গুণফল $6\sqrt{2}$। ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ হবে- [MBSTU-A: 19-20]

ব্যাখ্যা: $\frac{|\vec{A} \times \vec{B}|}{\vec{A}.\vec{B}} = \frac{AB\sin\theta}{AB\cos\theta} = \frac{6\sqrt{2}}{20}$

$\Rightarrow \tan\theta = 0.42 \Rightarrow \theta = 22.59^0 \approx 23^0$

৫। অবস্থান ভেক্টর $\vec{r}$ হলে, এর ডাইভারজেন্স কত? [RU-C, Feldspar-1: 2022-23]
উত্তর: 3

ব্যাখ্যা: অবস্থান ভেক্টর, $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$

$\therefore$ ডাইভারজেন্স, $\vec{\nabla}.\vec{r} = \left(\frac{d}{dx}\hat{i} + \frac{d}{dy}\hat{j} + \frac{d}{dz}\hat{k}\right).$

$\left(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}\right) = 1 + 1 + 1 = 3$

৬। যদি $\vec{A} = 2\hat{i} + \alpha j + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = -2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ পরস্পর লম্ব হয়, তবে α এর মান কত? [RU-C, Quartz-2: 2022-23]
উত্তর: 6

ব্যাখ্যা: $\vec{A}.\vec{B} = AB\cos 90^0 = 0 \Rightarrow -4 + \alpha - 2 = 0$

$\Rightarrow \alpha - 6 = 0 \Rightarrow \alpha = 6$

৭। দুইটি ভেক্টর $\vec{r_1} = 2\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k}$ এবং $\vec{r_2} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$, এর লব্ধি ভেক্টর এর সমান্তরাল একক ভেক্টর কোনটি? [RU-C, Quartz-2: 2022-23]

উত্তর: $\frac{3}{7}\hat{i} + \frac{6}{7}\hat{j} + \frac{2}{7}\hat{k}$

ব্যাখ্যা: $\vec{r_1}$ ও $\vec{r_2}$ এর লব্ধি = $\vec{r_1} + \vec{r_2}$

$= (2\hat{i}+4\hat{j}-5\hat{k})+(\hat{i}+2\hat{j}+3\hat{k}) = 3\hat{i}+6\hat{j}-2\hat{k}$

$\therefore \vec{R}$ এর মান $= |R| = \sqrt{3^2+6^2+(-2)^2} = \sqrt{9+36+4} = \sqrt{49} = 7$

$\therefore \vec{R}$ এর সমান্তরাল একক ভেক্টর: $\hat{r} = \frac{R}{R} = \frac{3}{7}\hat{i}+\frac{6}{7}\hat{j}-\frac{2}{7}\hat{k}$

৮। $\vec{A} = 3\hat{i}+\hat{j}-2\hat{k}$ ও $\vec{B} = \hat{i}+3\hat{j}+2\hat{k}$ হলে $|\overrightarrow{AB}|$ কত? **[RU-C, Topaz-3: 2022-23]**

উত্তর: $2\sqrt{6}$

ব্যাখ্যা: $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{OB}-\overrightarrow{OA} = -2\hat{i}+2\hat{j}+4\hat{k}$

$|\overrightarrow{AB}| = \sqrt{(-2)^2+2^2+(4)^2} = \sqrt{4+4+16} = \sqrt{24} = 2\sqrt{6}$

৯। যদি দুটি সমান ভেক্টরের লব্ধি যে কোন একটির সমান হয়, তবে ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত হবে? **[RU-C, Corundum-1: 2022-23]**

উত্তর: **120^0**

ব্যাখ্যা: **P = Q = R**

$R = \sqrt{P^2+Q^2+2PQ\cos\alpha}$

$\Rightarrow R^2 = R^2+R^2+2R^2\cos\alpha$

$\Rightarrow 2R^2\cos\alpha = -R^2 \Rightarrow \cos\alpha = \left(-\frac{1}{2}\right) = \cos 120^0$

$\therefore \alpha = 120^0$

১০। **B** এর সাপেক্ষে **A** কণার আপেক্ষিক বেগের সঠিক সূত্র কোনটি? **[RU-C, Netpune-2, Set-1, 2021-22]**

উত্তর: $\overrightarrow{V_R} = \overrightarrow{V_A} - \overrightarrow{V_B}$

ব্যাখ্যা: $\vec{B}$ এর সাপেক্ষে $\vec{A}$ এর আপেক্ষিক বেগ: $\overrightarrow{V_{AB}} = \overrightarrow{V_A} - \overrightarrow{V_B}$

১১। ঘন্টায় **40km** বেগে পূর্বদিকে চলমান একটি গাড়ির চালক ঘন্টায় $40\sqrt{3}$km বেগে একটি ট্রাককে উত্তর দিকে চলতে দেখল। ট্রাকটির প্রকৃত বেগ কত? **[RU-C, Netpune-2, Set-1, 2021-22]**

উত্তর: **80 kmh^{-1}**

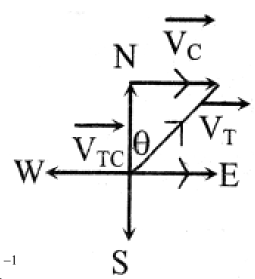
ব্যাখ্যা:

$\overrightarrow{V_T} = \overrightarrow{V_{TC}} + \overrightarrow{V_C}$

$\therefore V_T = \sqrt{V_{TC}^2 + V_C^2}$

$= \sqrt{(40\sqrt{3})^2+(40)^2}$

$= \sqrt{40^2\times 4} = 2\times 40 = 80\text{kmh}^{-1}$



১২। একটি সামন্তরিকের কর্ণ দুইটি $\vec{A} = 3\hat{i}+\hat{j}-2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i}-3\hat{j}+4\hat{k}$ সামন্তরিকের ক্ষেত্রফল কত? [RU-Uranus-1, Set-1, 21-22]

উত্তর: $\frac{1}{2}\sqrt{300}$

ব্যাখ্যা: সামান্তরিকের কর্ণ দেওয়া থাকলে ক্ষেত্রফল = $\frac{1}{2}|\vec{A}\times\vec{B}|$

$$\therefore |\vec{A}\times\vec{B}| = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 1 & -2 \\ 1 & -3 & +4 \end{vmatrix}$$

$= \hat{i}(4-6)-\hat{j}(12+2)+\hat{k}(-9-1)$

$= -2\hat{i}-14\hat{j}-10\hat{k}$ $\therefore$ ক্ষেত্রফল,

$\frac{1}{2}|\vec{A}\times\vec{B}| = \frac{1}{2}\sqrt{4+196+100} = \frac{1}{2}\sqrt{300}$

১৩। যদি $\vec{A} = 18\hat{i}+2\hat{j}-12\hat{k}$ ও $\vec{B} = 4\hat{i}-6\hat{j}+5\hat{k}$ হয়, তবে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যকার কোণ কত হবে? **[RU-Uranus-1, Set-1, 21-22]**

উত্তর: **90^0**

ব্যাখ্যা: $\vec{A}.\vec{B} = (18\hat{i}+2\hat{j}-12\hat{k}).(4\hat{i}-6\hat{j}+5\hat{k})$

$= 72-12-60 = 0$

যেহেতু,ম $\vec{A}.\vec{B} = 0$ সুতরাং, $\vec{A}\perp\vec{B}$ অর্থাৎ $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ **90^0**।

১৪। যদি $2\hat{i}+3\hat{j}+\hat{k}$ ও $-4\hat{i}-6\hat{j}-\lambda\hat{k}$ দুটি ভেক্টর পরস্পর সমান্তরাল হয়, তাহলে λ-র মান কত হবে? **[RU. Astrazeneca, Set-1, 20-21]**

উত্তর: **2**

ব্যাখ্যা: ভেক্টর উপাংশ সমূহের অনুপাতের সূত্রানুসারে,

$\frac{2}{-4} = \frac{3}{-6} = \frac{1}{-\lambda} \Rightarrow = 2$

১৫। $\vec{r} = 2\hat{i}+\hat{j}+2\hat{k}$ হলে $\vec{\nabla}.\vec{r} =$ কত? [RU. Moderna, Set-2, 20-21]

উত্তর: 0

ব্যাখ্যা: $\vec{\nabla}.\vec{r} = \left(\frac{\partial}{\partial}\hat{i}+\frac{\partial}{\partial}\hat{j}+\frac{\partial}{\partial}\hat{k}\right).(2\hat{i}+\hat{j}+2\hat{k}) = 0$

১৬। দু'টি সমান্তরাল ভেক্টর $\vec{A} = 3\hat{i}-2\hat{j}+4\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 12\hat{i}-m\hat{j}+16\hat{k}$ হলে **m= ? [RU-C, Set-3. 19-20]**

উত্তর: 8

ব্যাখ্যা: $\vec{A} = 3\hat{i}-2\hat{j}+4\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 12\hat{i}-m\hat{j}+16\hat{k}$ পরস্পর সামন্তরাল।

$\therefore \frac{3}{12} = \frac{-2}{-m} = \frac{4}{16} \Rightarrow m = 8$

১৭। **xy** তলের সমান্তরাল এবং $2\hat{i}-2\hat{j}+6\hat{k}$ এর সাথে সমকোণে অবস্থিত একক ভেক্টর কোনটি? **[RU. 18-19]**

উত্তর: $\pm\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$

ব্যাখ্যা: ধরি, ভেক্টরটি $(a\hat{i}+b\hat{j})$, যা **xy** সমতলের সমান্তরাল।

আবার, $(a\hat{i}+b\hat{j}).(2\hat{i}-2\hat{j}+6\hat{k}) = 0$

$\Rightarrow 2a-2b = 0 \Rightarrow a = b$

$\therefore$ সমকোণে অবস্থিত একক ভেক্টর = $\pm\frac{a(\hat{i}+\hat{j})}{\sqrt{2}a} = \pm\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$

১৮। 8 একক ও 4 একক মানের দুইটি সদিক রাশির মধ্যবর্তী কোণ 120^0। রাশি দুইটির লব্ধি মান কত একক? [RU. 15-16]

উত্তর: $4\sqrt{3}$

ব্যাখ্যা: লব্ধির মান, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$

$= \sqrt{8^2 + 4^2 + 2.8.4\cos 120^0} = 4\sqrt{3}$

⁂ গুরুত্বপূর্ণ তথ্য ⁂

⁂ $P = 2Q$ এবং লব্ধির সাথে লম্ব বরাবর ক্রিয়া করলে $\alpha = 120^0$

⁂ $P = Q = R$ হলে $\alpha = 120^0$ এবং $\theta = \frac{\alpha}{2}$

⁂ $P = Q$ হলে লব্ধি, $R = 2P\cos\frac{\alpha}{2}$ এবং লব্ধির দিক, $\theta = \frac{\alpha}{2}$

⁂ যদি নৌকার বেগ স্রোতের বেগের দ্বিগুণ হয় তাহলে সবসময় $\alpha = 120^0$

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা যাবতীয় টাইপ

১। একক/মাত্রা
২। থিওরি
৩। সূত্র/সমীকরণ
৪। ম্যাথ

টাইপ: একক/মাত্রা

➢ **যা আসতে পারে:**

রাশি	একক	মাত্রা সমীকরণ	রাশি	একক	মাত্রা সমীকরণ
বল	N	$[MLT^{-2}]$	ঘাত বল	N	$[MLT^{-2}]$
ভরবেগ	$kgms^{-1}$	$[MLT^{-1}]$	বলের ঘাত	Ns	$[MLT^{-1}]$
দ্বন্দ্ব বা কাপল/ টর্ক/ দ্বন্দ্বের ভ্রামক/ বলের ভ্রামক	N-m	$[ML^2T^{-2}]$	জড়তার ভ্রামক	kgm^2	$[ML^2]$
			কৌণিক বেগ	$rads^{-1}$	$[T^{-1}]$
			কৌণিক ত্বরণ	$rads^{-1}$	$[T^{-2}]$
কৌণিক ভরবেগ	kgm^2s^{-1}	$[ML^2T^{-1}]$			

টাইপ: থিওরি

❒ মৌলিক বল ৪ প্রকার: (১) মহাকর্ষ বল, (২) তড়িৎ চুম্বকীয় বল, (৩) সবল নিউক্লিয় বল, (৪) দুর্বল নিউক্লিয় বল।

❒ চার প্রকার মৌলিক বলের তুলনা:

বিষয়	মহাকর্ষ বল	দুর্বল নিউক্লিয়ার বল	তড়িৎ চুম্বকীয় বল	সবল নিউক্লিয়ার বল
কার্যকরণ/ বিনিময়করণ	গ্রাভিটন	বোসন	ফোটন	মেসন/ গ্লুওন
ধর্ম	আকর্ষণ ধর্মী	বিকর্ষণ ধর্মী	আকর্ষণ ধর্মী ও বিকর্ষণ ধর্মী	আকর্ষণ ধর্মী
পাল্লা	অসীম এ বলের মান কখনও শূন্য হয় না	10^{-16}m এর কম। তবে 10^{-15}m এর বেশী দূরত্বে এ বল অনুভূত হয় না।	অসীম	10^{-15}m তবে 10^{-14}m দূরত্বে এ বল উপেক্ষনীয়
আপেক্ষিক সবলতা	1	10^{30}	10^{39} (শা. তপন) 10^{40} (তফাজ্জল)	10^{41} (শা. তপন) 10^{42} (তফাজ্জল)
	(সবল নিউক্লিয় বল 1 ধরে) 10^{-41}	10^{-11}	10^{-2}	1
প্রভাবিত কণা	সমস্ত পদার্থ	লেপটপ	আধান যুক্ত কনা	প্রোটন ও নিউট্রনকে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস তৈরী

❒ স্পর্শ বল: যে বল সৃষ্টির জন্য দুটি বস্তুর প্রত্যক্ষ সংস্পর্শ প্রয়োজন তাকে স্পর্শ বল বলে। স্পর্শ বলের উদাহরণ: ঘষেটির স্পর্শ

ঘ	ষে	টি	র	স্পর্শ
↓	↓	↓	↓	↓
ঘর্ষণ বল	সান্দ্র বল, সংঘর্ষের ফলে সৃষ্ট বল	টানা বল		স্পর্শ বল

❒ নিউটনের গতিসূত্র: ফিলোসোফিয়া ন্যাচারালিস প্রিন্সিপিয়া ম্যাথম্যাটিকা।

❒ সূত্রের প্রয়োগ:

সূত্র	প্রয়োগ	ধারণা পাওয়া যায়
ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র	* কামান থেকে গোলা ছোঁড়া * আরোহীর নৌকা থেকে লাফ দেওয়া * রকেটের গতি * অ্যাথলেটের লং জ্যাম্প দেওয়া	
নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র	* নিউটনের গতির প্রথম সূত্র প্রতিপাদন করা যায়; * Fa = ma প্রতিপাদন করা যায়	বলের অভিমুখ, পরিমাপ, ত্বরণের সঙ্গে বলের স্পর্শ, বলের একক বলের নিরপেক্ষ নীতি
নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্র	উদাহরণ: টেবিলের উপর বই থাকা, ঘোড়ার গাড়ি টানা, পায়ে হাঁটা, রকেটের উড্ডয়ন, বন্দুকের গুলি ছোঁড়া, নৌকা চালানো	১. ভরবেগের নিত্যতা সূত্র বা ভরবেগের সংরক্ষণ বিধি ২. বিভিন্ন প্রকার ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া: টান, পৃষ্ঠটান, ধাক্কা, আকর্ষণ-বিকর্ষণ, ঘর্ষণ বল

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। **কোনো নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল ও বলের অভিমুখের সাথে অক্ষের লম্ব দূরত্বের গুণফলকে কি বলে? [RU-C, Quartz-2: 2022-23]**
উত্তর: দ্বন্দ্ব।

২। **জড়তার ভ্রামকের মাত্রা কোনটি? [RU-C, Quartz-2: 2022-23]**
উত্তর: ML^2।

৩। **বৃত্তীয় গতির ক্ষেত্রে কৌণিক ভরবেগের রাশি কোনটি? [RU-C, Shift-4, Set-1 (Venus-1): 2021-22; DU-Tec. 21-22]**
উত্তর: $r^2m\omega$।

৪। **নিচের বলগুলির মধ্যে কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী বল? [RU: 18-19]**
উত্তর: সবল নিউক্লিয় বল।

৫। **নিউক্লিয়াসের মধ্যে কোন কণার পারস্পরিক বিনিময়ের দ্বারা সবল নিউক্লিয় বলের উৎপত্তি হয়? [RU. 16-17]**
উত্তর: মেসন।

৬। **1 ডিগ্রী সমান কত রেডিয়ান? [RU. 16-17]**
উত্তর: 0.0175।

৭। **কোনটি মৌলিক বল নয়? [RU. 16-17]**
উত্তর: তড়িৎচালক বল।

৮। কোন বৃত্তের ব্যাসার্ধের সমান বৃত্তচাপ বৃত্তের কেন্দ্রে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে বলে- **[RU. 16-17]**
উত্তর: 1 রেডিয়ান।

৯। হাতঘড়ির ঘন্টার কাঁটার পর্যায়কাল কত? **[RU. 16-17]**
উত্তর: 12 ঘণ্টা।

১০। চাঁদের রৈখিক বেগ কোনটি? **[RU. 16-17]**
উত্তর: $1.022\ kms^{-1}$।

১১। মৌলিক বলের সংখ্যা কয়টি? **[RU. 15-16]**
উত্তর: 4।

১২। সাইকেল আরোহীকে বাঁকের কেন্দ্রের দিকে হেলতে হয় কেন? **[RU. 15-16]**
উত্তর: কেন্দ্রমুখী বলের জন্য।

১৩। কোন বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল দ্বারা কৃত কাজ বস্তুটির গতিশক্তি পরিবর্তনের- **[RU. 13-14]**
উত্তর: সমান।

১৪। উপগ্রহ মহাশূন্যে কোন নীতি মেনে চলে? **[RU. 10-11]**
উত্তর: কেপলারের সূত্র।

১৫। ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া বল সব সময়ই- **[RU. 10-11]**
উত্তর: দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে।

১৬। নিউটনের তৃতীয় সূত্রের প্রয়োগ নয় কোনটি? **[RU. 10-11]**
উত্তর: যাত্রীবাহী বাস।

১৭। রৈখিক গতির ক্ষেত্রে বলের যে ভূমিকা কৌণিক গতির ক্ষেত্রে কোনটির সেই ভূমিকা- **[RU. 10-11]**
উত্তর: টর্ক।

১৮। তুমি যদি ভূ-পৃষ্ঠ হতে উপরে যেতে থাক তবে তোমার-
উত্তর: ভর অপরিবর্তিত থাকবে ও ওজন কমবে।

১৯। ক্রিয়া প্রতিক্রিয়ার মধ্যে কোণ কত? **[C. AG. 21-22]**
উত্তর: 180^0

২০। তড়িৎ চৌম্বক বল ও মহাকর্ষ বলের মধ্যে অনুপাত কত? **[BAU: 15-16]**
উত্তর: $10^{39}:1$

২১। জড়তার ভ্রামকের মাত্রা কোনটি? **[BAU: 14-15; PSTU 11-12]**
উত্তর: ML^2

২২। বর্ষাকালে চলন্ত গাড়ির চাকা হতে কাঁদা ছিটকিয়ে পড়ে কেন? **[BAU: 05-06]**
উত্তর: কেন্দ্রমুখী বল নেই বলে।

২৩। নিউক্লিয় সবল বলের তীব্রতা 1 ধরলে নিউক্লিয় সবল বল ও নিউক্লিয় দুর্বল বলের জন্য নীচের কোন অনুপাতটি সঠিক? **[BAU: 03-04]**
উত্তর: $1:10^{-12}$

২৪। কোনটির উপর বস্তুর জড়তার ভ্রামক নির্ভর করে না? **[SAU: 18-19, 17-18]**
উত্তর: মাত্রা।

২৫। নিউট্রন আবিষ্কার করেন কে? **[SAU: 06-07]**
উত্তর: চ্যাডউইক।

২৬। মৌলিক বলগুলোর মধ্যে কোনটির তীব্রতা বেশী? **[SAU: 05-06]**
উত্তর: নিউক্লিয় সবল বল

২৭। ঘূর্ণায়মান কোন কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে বলা হয়- **[SylAU: 12-13, 13-14]**
উত্তর: টর্ক।

২৮। নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্রের উদাহরণ- **[SylAU. 11-12]**
উত্তর: নৌকা চালানো, ভূমির উপর দাঁড়ানো, হাঁটা।

২৯। নিচের কোনটি মহাবিশ্বের মৌলিক বল নয়? **[SylAU: 07-08]**
উত্তর: বিকিরণজনিত বল

৩০। আনবিক গঠনের জন্য দায়ী বল কোনটি? **[CVASU: 18-19]**
উত্তর: তড়িৎ চৌম্বক বল।

৩১। কোনটি সবচেয়ে দুর্বল বল? **[CVASU: 17-18]**
উত্তর: মহাকর্ষ বল

৩২। কৌণিক বেগের একক- **[CVASU: 15-16]**
উত্তর: $rads^{-1}$

৩৩। কৌণিক ভর বেগের মাত্রা হল- **[CVASU. 11-12; 12-13; NSTU. 14-15]**
উত্তর: $[ML^2T^{-1}]$

৩৪। নিম্নের কোনটি ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার প্রকারভেদ নয়? **[CVASU: 06-07]**
উত্তর: টেনসন।

৩৫। কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃত কাজ- **[KAU. 18-19; HSTU. 15-16]**
উত্তর: শূন্য

৩৬। বলবিদ্যার বিভিন্ন মৌলিক ভৌত রাশি সমূহ হলো- **[DU: 12-13]**
উত্তর: ভর, দৈর্ঘ্য ও সময়

৩৭। নিউটনীয় বা চিরায়িত বলবিদ্যার মৌলিক রাশি নয় কোনটি? **[CoU: 18-19]**
উত্তর: বেগ

৩৮। ভর হচ্ছে পদার্থের- **[JU-A: 22-23]**
উত্তর: জড়তার পরিমাপ ও বেগের পরিবর্তনের বাধার পরিমাপ।

৩৯। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার মধ্যবর্তী কোণের মান কত? **[HSTU: 19-20]**
উত্তর: 180^0

৪০। তড়িৎ চৌম্বক বলের ক্ষেত্রে বাহক কণা কোনটি? **[KU: 18-19]**
উত্তর: ফোটন

৪১। নিউক্লিয়াস গঠনের জন্য দায়ী বল কোনটি? **[BSMRSTU: 19-20]**
উত্তর: সবল নিউক্লিয় বল

৪২। কোন বলটির পাল্লা অসীম নয়? **[JU: 14-15]**
উত্তর: সবল নিউক্লীয় বল।

৪৩। তড়িৎ চুম্বকীয় বল কোন কণার পারস্পরিক বিনিময়ের ফলে কার্যকর হয়? **[JU: 21-22]**
উত্তর: ফোটন

৪৪। সবল নিউক্লীয় বলের পাল্লা কত? **[JU: 21-22]**
উত্তর: $10^{-15}m$

৪৫। বিটা ক্ষয় হয় কোন বলের কারণে? **[JU: 21-22]**
উত্তর: দুর্বল নিউক্লীয়

৪৬। বলের ঘাতের মাত্রা হল- **[JU-A: 22-23]**
উত্তর: $[MLT^{-1}]$

৪৭। সুষম বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ- **[RU-C: 23-24]**
উত্তর: শূন্য।

৪৮। কৌণিক ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? **[JU: 18-19; IU: 02-03; 06-07]**
উত্তর: $[ML^2T^{-1}]$

৪৯। দ্বন্দ্বের ভ্রামকের মাত্রা সমীকরণ হচ্ছে- **[JU: 17-18]**
অথবা, টর্কের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? **[JKKNIU: 19-20; MBSTU: 19-20]**
অথবা, টর্কের মাত্রা সূত্র কোনটি? **[CU-A: 22-23; CU-A: 17-18]**
উত্তর: $[ML^2T^{-2}]$

৫০। কোনটি টর্কের সঠিক একক? **[DU: 09-10]**
উত্তর: Nm

৫১। জড়তার ভ্রামকের মাত্রা কোনটি? **[RU-C: 22-23]**
উত্তর: $[ML^2]$

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ

- **সূত্র:** একটি বস্তুকে 'a' ত্বরণে উর্ধ্বগামী করতে প্রকৃত ত্বরণ = g + a

  এক্ষেত্রে, h উচ্চতা থেকে বস্তু পড়ার সময়, $t = \sqrt{\frac{2h}{g+a}}$

- **সূত্র:** m ভরের বস্তুকে 'a' ত্বরণে উর্ধ্বগামী করতে প্রযুক্ত বল, F = m(g+a)
- **সূত্র:** একটি বস্তুকে 'a' ত্বরণে নিম্নগামী করতে প্রকৃত ত্বরণ = g-a

  এক্ষেত্রে, h উচ্চতা থেকে বস্তু পড়ার সময়, $t = \sqrt{\frac{2h}{g-a}}$

- **সূত্রঃ** m ভরের বস্তুকে 'a' ত্বরণে নিম্নগামী করতে প্রযুক্ত বল, F=m(g-a)
  m ভরের বস্তুকে সমবেগে উর্ধ্বগামী/নিম্নগামী করতে প্রযুক্ত বল, F = mg
- **সূত্রঃ** (i) m_1 ভরের একটি বস্তু u_1 বেগে চলছে। এর ভর পরিবর্তন হয়ে m_2 হলে, যদি নতুন বেগ u_2 হয় তবে, $m_1u_1=m_2u_2$
  (ii) m ভরের বস্তু ধাক্কার পর m_1, m_2, m_3 ভরের তিনটি টুকরায় পরিণত হয়ে, u_1, u_2, u_3 ভরের তিনটি টুকরায় পরিণত হয়ে u_1, u_2, u_3 বেগে চললে এদের প্রত্যেকের ভরবেগ সমান হবে। অর্থাৎ, $m_1u_1=m_2u_2=m_3u_3$
  (iii) m_1 ও m_2 ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে u_1 ও u_2 বেগে বিপরীত দিকে গতিশীল হলে মিলিত বস্তুর বেগ, $v=\frac{m_1u_1+m_2u_2}{m_1+m_2}$
  (iv) m_1 ও m_2 ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে u_1 ও u_2 বেগে বিপরীত দিকে চলছে। বস্তুদ্বয় মিলিত হওয়ার পর বেগ $v+\frac{m_1v_1\sim m_2u_2}{m_1+m_2}$
  (v) m_1 ভরের একটি বস্তু u_1 বেগে m_2 ভরের একটি স্থির বস্তুকে ধাক্কা দিলে, ধাক্কার পর মিলিত বস্তুদ্বয়ের বেগ $v=\frac{m_1u_1}{m_1+m_2}$
- বলের ঘাত $J = Ft = m\Delta v = \Delta p =$ ভরবেগের পরিবর্তন
  $F=\frac{dp}{dt}\Rightarrow P=\int F.dt$
  সংঘর্ষ/ধাক্কা/ঘাত/সংঘাত/অঘাত এর পূর্বে বেগ = u
  পরে বেগ = v

রাশি	u এবং v এর দিক	
	একইক	বিপরীত দিকে
$F=\frac{\Delta P}{t}$	$\frac{m(v-u)}{t}$	$\frac{m.(v+u)}{t}$
$J=\Delta P$	$m(v-u)$	m(v+u)

- স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu_s=\frac{F_s}{R}$ এবং $R=mg, \mu_s=\frac{F_{s(max)}}{F_N}$
- নিশ্চল কোণ, $\theta_f=\tan^{-1}(\mu_s)$
- গতীয় ঘর্ষণ গুণাংক, $\mu_k=\frac{F_k}{R}=\frac{F_k}{mg}=\frac{a}{g}$
- রাস্তার ব্যাংকিং, $\tan\theta=\frac{v^2}{rg}$
- রেল লাইনের ব্যাংকিং, $\tan\theta=\frac{v^2}{rg}=\frac{h}{x}$; [যখন θ খুবই ছোট] (h= ভিতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাতের উচ্চতাম, x= পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব)
- ঘর্ষণযুক্ত রাস্তায় বাঁকের ক্ষেত্রে, $\mu=\tan\theta=\frac{v^2}{rg}\Rightarrow v_{max}\le\sqrt{\mu_s rg}$
- আনুভূমিক তলে,
  * কেন্দ্রমুখী বল, $F=\frac{mv^2}{r}=m\omega^2r=m\frac{4\pi^2r}{T^2}$
  * কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a=\frac{v^2}{r}=\omega^2r=\frac{4\pi^2r}{T^2}$
- উল্লম্ব তলে,
  * শীর্ষ বিন্দুতে টান $T_H=\frac{mv_H{}^2}{r}-mg$
  * বৃত্তের কেন্দ্রের সাথে এক লেভেলে টান $T_M=\frac{mv_M{}^2}{r}=m\omega^2r=m\frac{4\pi^2r}{T^2}$
  * বৃত্তের সর্বনিম্ন বিন্দুতে সুতার টান $T_L=\frac{mv_L{}^2}{r}+mg$
- $I=\sum mr^2$
- K চক্রগতির ব্যাসার্ধ হলে জড়তার ভ্রামক, $I = mK^2$
- বিভিন্ন বস্তুর ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামকের সূত্রঃ
  * সরু ও সুষম দণ্ডের মধ্যবিন্দু দিয়ে ও তার দৈর্ঘ্যের অভিলম্বভাবে অতিক্রান্ত অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান ঐ দন্ডের জড়তার ভ্রামক, $I=\frac{m}{12}l^2$
  * নিজ অক্ষের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান একটি নিরেট চোঙের বা সিলিন্ডারে জড়তার ভ্রামক, $I=\frac{1}{2}mr^2$
  * ভারকেন্দ্রগামী ও প্রস্থের সমান্তরাল অক্ষ সাপেক্ষে আয়তাকার পাতের জড়তার ভ্রামক, $I=\frac{ml^2}{12}$
  * ভারকেন্দ্রগামী ও তলের লম্ব বরাবর অক্ষ সাপেক্ষে আয়তকার পাতের জড়তার ভ্রামক, $I=\frac{m}{12}(l^2+b^2)$ [l দৈর্ঘ্য ও b প্রস্থ]
  * নিরেট গোলক বা পৃথিবীর ভরকেন্দ্রগামী অক্ষ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক, I= $\frac{2}{5}mr^2$
  * স্পর্শকের সাপেক্ষে বৃত্তাকার চাকতির জড়তার ভ্রামক, $I=\frac{3}{2}mr^2$
  * ব্যাসের সাপেক্ষে বৃত্তাকার চাকতির জড়তার ভ্রমক, $I=\frac{1}{4}Mr^2$
- $E_k=\frac{1}{2}I\omega^2=\frac{L^2}{2I}, \omega=\frac{2\pi N}{t}=\frac{2\pi}{T}$
- $v=\omega.r$
- $\vec{\tau}=\vec{r}\times\vec{F}$
- $L=I\omega=m\omega r^2=mvr=rp$
- $s=r\theta$
- $\tau=I\alpha$
- $\vec{L}=\vec{r}\times\vec{P}=rp\sin\theta$
- $a=r\alpha$
- বালতি হতে পানি পড়বে না, বালতির রৈখিক বেগ $v=\sqrt{gr}\Rightarrow$ বালতির কৌণিক বেগ $\omega=\sqrt{\frac{g}{r}}$
- দন্ডের দৈর্ঘ্য L হলে, ভূমিতে আঘাত করার সময় কৌণিক বেগ $\omega=\frac{\sqrt{3g}}{L}$

❑ সেকেন্ডর কাটার জন্য $\omega=\frac{\pi}{30}rads^{-1}$; মিনিটের কাঁটার জন্য $\omega=\frac{\pi}{1800}rads^{-1}$; ঘণ্টার কাটার জন্য $\omega=\frac{\pi}{21600}rads^{-1}$

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। যদি **v** = দ্রুতি, **r**= ব্যাসার্ধ, **g** = অভিকর্ষজ ত্বরণ হয়, তাহলে নিম্নের কোন রাশিটি মাত্রাহীন? **[RU. 17-18]**
উত্তর: $\frac{v^2}{rg}$ ।

২। রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগের মধ্যে সম্পর্ক- **[C. AG. 23-24]**
উত্তর: $\vec{v}=\vec{\omega}\times\vec{r}$

৩। রৈখিক ত্বরণ ও কৌণিক ত্বরণের মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? **[C. AG. 2021-22]**
উত্তর: $r=\frac{a}{\alpha}$

৪। একটি পাখা প্রতি মিনিটে **30** বার ঘুরছে। এর কৌণিক বেগ কত? **[C. AG. 21-22]**
উত্তর: $\pi rads^{-1}$

৫। একটি নিরেট সিলিন্ডারের ভর **M** এবং ব্যাসার্ধ **R**। জ্যামিতিক অক্ষের সাপেক্ষে এর জড়তার ভ্রামক কত? **[BAU: 13-14]**
উত্তর: $\frac{1}{2}MR^2$

৬। নিম্ন অক্ষের সাপেক্ষে একক ব্যাসার্ধ সম্পন্ন একটি নিরেট সিলিন্ডারের চক্রগতির ব্যাসার্ধ- **[SAU: 18-19]**
উত্তর: $\frac{1}{\sqrt{2}}$

৭। কোন কণার কৌণিক ভরবেগ **L**, জড়তার ভ্রামক **(I)** ও কৌণিক বেগ ω হলেএদের মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? **[SAU: 12-13]**
উত্তর: **L = Iω**

৮। বলের পরম একক **1** নিউটন সমান- **[SAU: 08-09]**
উত্তর: $1kg\times1m/s^2$

৯। **'r'** ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতি **'v'** তে পরিভ্রমণরত কোন কণার কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কত হবে? **[SAU 02-03]**
উত্তর: v^2/r

১০। রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগের সম্পর্ক কোনটি? **[SAU: 03-04; CVASU. 10-11]**
উত্তর: **v = ωr**

১১। নিজ অক্ষের সাপেক্ষে **l** দৈর্ঘ্য ও **r** ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি সিলিন্ডারের চক্রগতির ব্যাসার্ধের মান কত? **[CVASU: 11-12]**
উত্তর: $\frac{r}{\sqrt{2}}$

১২। একটি নিরেট গোলকের যে কোন স্পর্শকের সাপেটক্ষে এর জড়তার ভ্রামক কত?
উত্তর: $\frac{7}{5}mr^2$

১৩। নিচের কোন সম্পর্কটি ঠিক? **[CU-A: 20-21; JnU: 15-16; CU: 18-19]**
উত্তর: $\vec{L}=\vec{r}\times\vec{P}$

১৪। কৌনিক ভরবেগ ও কৌণিক বেগের মধ্যে সম্পর্ক কী? **[CU-A: 20-21; JnU: 15-16; CU: 18-19]**
উত্তর: **L = Iω**

১৫। কৌণিক ভরবেগ **L** এর মান কোনটি? **[CU-A: 15-16]**
উত্তর: **L = Iω**

১৬। বৃত্তীয় গতির ক্ষেত্রে কৌণিক ভরবেগের রাশি কোনটি? **[RU-C: 21-22; CU-A: 12 13]**
উত্তর: $r^2m\omega$

১৭। ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি **(K.E)- [KU. 18-19]**
উত্তর: $\frac{1}{2}I\omega^2$

১৮। একটি নিরেট সিলিন্ডারের ভর **M** ও ব্যাসার্ধ **R**। জ্যামিতিক অক্ষ সাপেক্ষে-এর জড়তার ভ্রামক কত? **[JU: JnU: 17-18]**
উত্তর: $\frac{1}{2}MR^2$

১৯। কেন্দ্রীয় বল **F** এর প্রভাবে **r** ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত একটি কণার উপর ক্রিয়াশীল টর্কের মান- **[GST-A: 21-22]**
উত্তর: **0**

২০। পাখির উড়া পর্যবেক্ষণ করে উড়োজাহাজের একটি মডেল তৈরি করেন কে? **[IU: 15-16]**
উত্তর: লিওনার্দো দা ভিঞ্চি

২১। ঘূর্ণন গতিশক্তি **E** জড়তার ভ্রামক **I** এবং কৌণিক বেগ ω-এর মধ্যবর্তী সম্পর্ক হচ্ছে- **[IU: 15-16]**
উত্তর: $E\frac{1}{2}I\omega^2$

২২। $\frac{d\vec{p}}{dt}\propto\vec{F}$ হলো-
উত্তর: নিউটনের গতির ২য় সূত্র

২৩। বস্তুর ভর **M**, চক্রগতির ব্যাসার্ধ **K** এবং জড়তার ভ্রামক **I** এর মধ্যে সম্পর্ক হলো- **[BU: 11-12]**
উত্তর: $K=\sqrt{\frac{I}{M}}$

২৪। কোনটি সঠিক? **[BRUR: 13-14]**
উত্তর: **F = m/d/dt(dx/dt)**

২৫। ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি **k**, যদি ω = ১ হয় তবে বস্তুর জড়তার ভ্রামক হবে- **[JUST-B: 19-20]**
উত্তর: **2K**

২৬। কোনো বস্তুর রৈখিক গতির জন্য কোনটি সঠিক? **[JUST-C: 19-20]**
উত্তর: $\vec{F}=m\vec{a}$

২৭। **m** কিলোগ্রাম ভরের একটি গাড়ী **v** গতিতে **r** ব্যাসার্ধের সমতল বৃত্তাকার পথে চলছে? যদি গাড়ির চাকার সাথে রাস্তার ঘর্ষণসহগ μ_s হয় তাহলে গাড়িটি নিয়ন্ত্রণ না হারিয়ে সর্বোচ্চ কত দ্রুতিতে চলতে পারবে? **[JUST: 15-16]**
উত্তর: $(\mu_y rg)$
ব্যাখ্যা: $\frac{mv^2}{r}\leq\mu mg\Rightarrow v\leq\sqrt{\mu_s rg}$

২৮। দৃঢ় বস্তুর ক্ষেত্রে- **[MBSTU-A: 19-20]**
উত্তর: $L\propto\omega$

২৯। একটি জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য? **[MBSTU-A: 19-20]**
উত্তর: $I=I_g+Mh^2$

৩০। একটি নিরেট সিলিন্ডারের জড়তার ভ্রামক $\frac{1}{2}Mr^2$ হলে চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত? (**M** সিলিন্ডারের ভর এবং **r** ব্যাসার্ধ) **[MBSTU-C: 19-20]**
উত্তর: $\frac{r}{\sqrt{2}}$

৩১। একটি দৃঢ় বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ কোনটি? [MBSTU: 15-16]

উত্তর: $K=\sqrt{\dfrac{I}{M}}$

৩২। ব্যাসার্ধ ভেক্টর $(\vec{r})$ রৈখিক ভরবেগ $(\vec{p})$ ও কৌণিক ভরবেগ $(\vec{L})$ এর মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [MBSTU: 14-15]

উত্তর: $\vec{L}=\vec{r}\times\vec{p}$

টাইপ: ম্যাথ

১। সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত চারটি তামার তারের সাহায্যে 6kg ভরের একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে $2ms^{-1}$ সমবেগে টানা হলে প্রতিটি তারে কত N টান পড়বে? [GST: 22-23]

উত্তর: 14.7

ব্যাখ্যা:

মোট প্রযুক্ত টান বা বল = mg = 6×9.8 = 58.8N $\therefore$ প্রতিটি তারে টান = $\dfrac{58.8}{4}=14.7N$	এখানে, ভর, m = 6kg প্রতিটি তারে টান= ?

২। 980N ওজনের একটি বস্তুকে $1ms^{-2}$ ত্বরণ দিতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? [JU: 19-20]

উত্তর: 100N

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

W = mg $\Rightarrow 980=m\times9.8$ $\therefore m=100kg$ এখন, F = ma = (100×1)N= 100N	এখানে, ওজন, W = 980N ত্বরণ, a = $1ms^{-2}$ বল, F = ?

৩। একটি লিফঠ $1m/sec^2$ ত্বরণে নিচে নামছে। লিফটের মধ্যে দাঁড়ানো একজন ব্যক্তির ভর 65kg হলে, তিনি কত বল অনুভব করবেন?

উত্তর: 572N

ব্যাখ্যা: লিফট নিচে নামার সময় অনুভবকৃত বল,

F = m(g-a) = 65×(9.8-1) = 65×8.8 = 572	এখানে, লিফটের ত্বরণ, a = $1m/sec^2$ ভর, m = 65 kg ব্যক্তি কর্তৃক অনুভূত বল, F = ?

৪। একটি 7.0kg ভরের বস্তু একটি লিফট এর মেঝের উপর স্থির অবস্থায় আছে। লিফট এর উর্ধ্বগামী ত্বরণ $2m/s^2$ হলে বস্তুর মেঝে কর্তৃক বল কত? [RU: 15-16]

উত্তর: 82.6N

ব্যাখ্যা: মেঝে কর্তৃক বল F হলে,

F – mg = ma বা, F = m(g+a) = 7 (9.8+2) = 82.6 N	এখানে, বস্তুর ভর, m = 7kg লিফটের ত্বরণ, a = 2 ms^{-2} মেঝে কর্তৃক বল, F = ?

৫। 50kg ভরের একটি স্থির বস্তুর ওপর 5sec ব্যাপী 10N বল প্রযুক্ত হলো। উক্ত বস্তুটির বেগের পরিবর্তন হবে- [RU-C: 20-21]

উত্তর: $1ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

$F=m\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ বা, $\Delta v=\dfrac{F\Delta t}{m}$ $=\dfrac{10\times5}{50}$ $=\dfrac{50}{50}=1m/s$	এখানে, বস্তুর ভর, m = 50kg সময়, $\Delta t=5s$ বল, F = 10N বেগের পরিবর্তন, $\Delta v=?$

৬। 1.82×10^{-19}N বল একটি ইলেকট্রনের উপর 1.6×10^{-9}s ধরে ক্রিয়া করলে বেগের পরিবর্তন কত হবে (ms^{-1} এককে)? [CU-A: 22-23]

উত্তর: 320

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

F= ma $\Rightarrow F=m\dfrac{\Delta v}{t}\Rightarrow\Delta v=\dfrac{Ft}{m}=\dfrac{1.82\times10^{-19}\times1.6\times10^{-9}}{9.1\times10^{-31}}$ $=\dfrac{2.912\times10^{-28}}{9.1\times10^{-31}}$ = $320ms^{-1}$

৭। 900kg ভরের একটি ট্রাক ঘণ্টায় 60km বেগে চলছে। ব্রেক চেপে ট্রাকটি 50 মি. দূরে থামানো হলো। যদি মাটির ঘর্ষণ জনিত বল 200N হয় তবে ব্রেক জনিত বলের মান নির্ণয় কর। [DU: 09-10]

উত্তর: 2300N

ব্যাখ্যা:

এখন, $v^2=u^2+2as$ বা, $2as=v^2-u^2$ বা, $a=\dfrac{v^2-u^2}{2s}$ $=\dfrac{(0)^2-(16.67)^2}{2\times50}$ = $-2.78ms^{-2}$ [মন্দন]	আমরা জানি, মোট বল = ঘর্ষণ বল + ব্রেকজনিত বল বা, $\sum F=F_f+F_B$ বা, ma = 200+F_B বা, F_B = ma -200 বা, F_B = 900×2.78-200 $\therefore F_B$ = 2300N

Type-2: সংঘর্ষ, ভরবেগ ও ভরবেগের নিত্যতা

১। কোন বস্তুর উপর 15N বল 3s ধরে ক্রিয়া করলে বস্তুটির ভরবেগের পরিবর্তন কত $kgms^{-1}$? [GST: 21-22]

উত্তর: 45

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

ভরবেগের পরিবর্তন, ΔP = বলের ঘাত

= Ft = (15×3) = 45 $kgms^{-1}$

২। 30N বল 5 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 10 sec ক্রিয়া করে। বস্তুটির ভরবেগের পরিবর্তন কত হবে? [JU: 17-18]

উত্তর: 300kg ms^{-1}

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

ভরবেগের পরিবর্তন, ΔP = বলের ঘাত

= Ft = (30×10) $kgms^{-1}$ = 300 $kgms^{-1}$

৩। 0.5kg ভরের একটি ক্রিকেট বল $30ms^{-1}$ বেগে গিয়ে লম্বভাবে একটি ব্যাটকে আঘাত করলো এবং বিপরীত দিকে $20ms^{-1}$ বেগে প্রতিক্ষিপ্ত হলো। বলের দ্বারা ব্যাটের উপর প্রযুক্ত বলের ঘাত- [JU: 19-20]

উত্তর: 25 Ns

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন

বা, J = m ($v-v_0$) = 0.5 {20-(-30)}= 0.5×50 = 25Ns

৪। অনুভূমিক দিকে গতিশীল 50g ভরের একটি বল 20cm/s বেগে একটি দেয়ালে লম্বভাবে ধাক্কা খেয়ে 10 cm/s বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেলে বলের ঘাত হবে-

উত্তর: 0.015kg-m/s

ব্যাখ্যাঃ আমরা জানি,

বলের ঘাত, $J = m(v-v_0)$

$= 50 \times 10^{-3} \{10-(-20)\}\times10^{-2}$

$= 0.015$ kgms^{-1}

৫। $30ms^{-1}$ বেগে আগত 250g ভরের একটি ক্রিকেট বলকে একজন খেলোয়াড় ক্যাচ ধরে 0.1s সময়ের মধ্যে থামিয়ে দিল। খেলোয়াড় কর্তৃক বলটির উপর প্রযুক্তি গড় বল কত? [DU: 10-11]

উত্তরঃ 75N

ব্যাখ্যাঃ আমরা জানি,

বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন

বা, $Ft = mv-mv_0$

বা, $Ft = m(v-v_0)$

বা, $F = \frac{m(v-v_0)}{t} = \frac{250\times10^{-3}\times(0-30)}{0.1} = \frac{-7.5}{0.1}$

$= -75N$

৬। 6kg ভরের একটি বন্দুক হতে 0.01kg ভরের একটি গুলি 600 ms^{-1} বেগে বের হয়ে গেল। বন্দুকে পশ্চাৎ বেগ কত? [CoU: 18-19]

উত্তরঃ $1ms^{-1}$

ব্যাখ্যাঃ

ভরবেগের নিত্যতা সূত্র অনুসারে গুলির ছোঁড়ার আগের ও পরের ভরবেগের সমষ্টি সমান।

$\therefore$ শেষ ভরবেগ = আদি ভরবেগ

$\Rightarrow MV + mv = 0 \Rightarrow V = \frac{-mv}{M}$

$= \frac{-0.01\times600}{6}\frac{m}{s} = \frac{-6}{6} = -1ms^{-1}$

৭। 5g ভর এর একটি বুলেট 6kg ভরের একটি বন্দুক থেকে $300ms^{-1}$ বেগে নিক্ষিপ্ত হলে বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ- [JnU: 17-18]

উত্তরঃ $0.25ms^{-1}$

ব্যাখ্যাঃ

ভরবেগের নিত্যতা সূত্র অনুসারে সংঘর্ষের আগের ও পরের ভরবেগের সমষ্টি সমান।

$\therefore MV + mv = 0$

$\Rightarrow V = \frac{-mv}{M} = \frac{-0.005\times300m}{6}\frac{m}{s}$

$= -0.25ms^{-1}$

৮। 40kg এবং 60kg ভরের দুইটি বস্তু পরস্পর বিপরীত দিকে যথাক্রমে $10ms^{-1}$ এবং $5ms^{-1}$ বেগে যাওয়ার পথে একে অপরকে ধাক্কা দিল। ধাক্কার পর বস্তু দুটি এক সাথে যুক্ত থেকে কত বেগে চলতে থাকবে? [RU-C: 21-22: MBSTU: 19-20]

উত্তরঃ $1.0ms^{-1}$

ব্যাখ্যাঃ

$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v$

$\therefore v = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2}$

$= \frac{40\times10 + 60\times(-5)}{40+60} = \frac{100}{100} = 1ms^{-1}$

৯। 150kg ভরের একটি গাড়ি 40m/s বেগে আনুভূমিক রাস্তার উপর দিয়ে চলছিল। এমন সময় 30 ভরের একটি বস্তু খাড়াভাবে পড়ে গাড়ির ভিতর রয়ে গেল। গাড়িটির বর্তমান বেগ কত? [JU: 17-18]

উত্তরঃ 33.33m/s

ব্যাখ্যাঃ আদি ভরবেগ = শেষ ভরবেগ

$\Rightarrow m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v$

$\Rightarrow 150\times40 + 30\times0 = (150+30)v$

$\Rightarrow v = \frac{600}{180} \therefore v = 33.33ms^{-1}$

Type-3: ঘূর্ণন গতি, কৌণিক ভরবেগ ও টর্ক সংক্রান্ত

১। একটি দেওয়াল ঘড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য 18cm হলে এর কৌণিক বেগ কত? [GST: 23-24]

উত্তরঃ 1.74×10^{-3} rad/s

ব্যাখ্যাঃ আমরা জানি,

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\times3.1416}{3600} = \frac{6.2832}{3600} = 1.74\times10^{-3}rads^{-1}$

২। 1m লম্বা একটি সুতার এক প্রান্ত একটি স্ট্যান্ডে আটকানো আছে এবং অপর প্রান্তে 100gm এর একটি ভর ঝুলানো আছে। সুতাটি প্রতি সেকেন্ডে অপর প্রান্তের লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে $2/\pi$ বার ঘূর্ণন সম্পন্ন করে। ভরটির রৈখিক বেগে নির্ণয় কর। ($g=9.8m/s^2$)

উত্তরঃ 4.0m/s

ব্যাখ্যাঃ

কৌণিক বেগ, $\omega = 2\pi f$

$= 2\pi.\frac{2}{\pi} = 4$ rads^{-1}

রৈখিক বেগ, $v = \omega r = 4\times1 = 4ms^{-1}$

৩। একটি কণা 25cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বৃত্তকে প্রতি সেকেন্ডে 2 বার আবর্তন করে। কণাটির ত্বরণ কত ms^{-2}?

উত্তরঃ $4\pi^2$

ব্যাখ্যাঃ আমরা জানি,

রৈখিক ত্বরণ, $a = \omega^2r = 0.25\times(4\pi)^2$

$= 0.2516\pi^2 = 4\pi^2$

৪। একটি চাকার জড়তার ভ্রামক 2 kgm^2। চাকাটি মিনিটে 30 বার ঘুরছে। এর কৌণিক ভরবেগ কত? [JKKNIU: 19-20]

উত্তরঃ $2\pi kgm^2s^{-1}$

ব্যাখ্যাঃ আমরা জানি,

কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi N}{t}$

$= \frac{2\pi\times30}{60}$

$= \pi rads^{-1}$

$\therefore$ কৌণিক ভরবেগ $L = I\omega = 2\pi kgm^2s^{-1}$

৫। 500g ভরের একটি বস্তু 2m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে আবর্তন করছে। আবর্তনকাল 10s হলে বস্তুটির কৌণিক ভরবেগ কত? [JU: 16-17]

উত্তরঃ $1.256kgm^2s^{-1}$

ব্যাখ্যাঃ

কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$= \frac{2\pi}{10}rads^{-1}$

কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega$

$= mr^2\omega$

$= (0.5)\times(2)^2\times\frac{2\pi}{10} = 1.256 kgm^2s^{-1}$

৬। **0.5kg** ভরের একটি বস্তুকে **0.5m** দীর্ঘ একটি সুতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হলো। যদি বস্তুটি প্রতি সেকেন্ডে **40** বার বৃত্তাকার পথ আবর্তন করে তবে কৌণিক ভরবেগের মান কত?
উত্তর: **31.4kg-m²/s**
ব্যাখ্যা:

কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi\times 40}{1} rads^{-1}$
কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega = mr^2\omega$
$= (0.5)\times(0.5)^2\times\frac{2\pi\times 40}{1}$
$= 31.4 kgm^2/sec$

Type-4: জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত

১। একটি চাকার ভর **5kg** এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ **25cm**। এর জড়তার ভ্রামক কত? **[JU: 18-19; JU: 11-12; DU: 14-15; SUST: 02-03]**
উত্তর: **0.3125kg-m²**
ব্যাখ্যা: আমরা জানি, $I = MK^2$

২। একটি কঠিন বেলনের ভর **5.0kg** এবং ব্যাসার্ধ **3.0cm**। বেলন অক্ষের সাপেক্ষে এর জড়তার ভ্রামক কত? **[SHUBD: 19-20]**
উত্তর: **$2.25\times10^{-3}kgm^2$**
ব্যাখ্যা: আমরা জানি, বেলনের ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{1}{2}MR^2$

৩। একটি বস্তুর জড়তার ভ্রামক **9000 gcm²**। বস্তুটির ভর **10g** হলে, চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত? **[RU: 17-18]**
উত্তর: **3cm**
ব্যাখ্যা: আমরা জানি, $I = MK^2$

Type-5: কেন্দ্রমুখী বল ও কেন্দ্রমুখী বলের ব্যবহার সংক্রান্ত

১। **100gm** ভরের একটি বস্তুকে **40cm** দীর্ঘ একটি সুতার একপ্রান্তে বেধে **20m/s** সমদ্রুতিতে ঘুরানো হচ্ছে। কেন্দ্রমুখী বল কত হবে? **[JnU: 10-11; RU: 12-13]**
উত্তর: **100N**
ব্যাখ্যা: এখানে, সুতার টান কেন্দ্রমুখী বলের সমান।

সুতার টান = **Fc**
$= \frac{mv^2}{r} = \frac{0.1\times 20^2}{0.4}$
$= \frac{40}{0.4} = 100N$

২। **0.2kg** ভরের একটি পাথরকে **0.6m** লম্বা একটি সূতার সাহায্যে বেঁধে আনুভুমিক বৃত্তাকার পথে প্রতি সেকেন্ডে **2.5** বার ঘুরানো হচ্ছে। সুতার টান কত? **[CU-A: 10-11]**
উত্তর: **29.6N**

৩। **0.1 kg** ভরের একটি পাথরকে **0.5m** লম্বা একটি সুতার সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। পাথরটি প্রতি মিনিটে **30** বার পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করে। সুতার টান কত? **[BSMRSTU: 19-20]**
উত্তর: **0.5N**
ব্যাখ্যা: এখানে সুতার টান কেন্দ্রমুখী বলের সমান।

সুতার টান, **T= F_c**
$= m\omega^2 r = m\left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2$
$= 0.1\times\left(\frac{2\pi\times 30}{60}\right)^2\times 0.5$

৪। রাস্তার বাঁকে সাইকেল চালানোর সময় আরোহীর নতি কোণ হবে- **[MBSTU: 17-18]**
উত্তর: $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{rg}\right)$

৫। একদল সাইকেল আরোহী ঘণ্টায় **24km** বেগে **30m** ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে মোড় নিচ্ছে। তাকে উলম্বের সাথে কত কোণে হেলে থাকতে হবে? **[GST: 23-24]**
উত্তর: **$\tan^{-1}(0.15)$**
ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$
বা, $\tan\theta = \frac{(6.67)^2}{30\times 9.8}$
বা, $\tan\theta = \frac{44.4889}{294}$ $\therefore \theta = \tan^{-1}(0.15)$

৬। **100m** ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কোন মটরসাইকেল আরোহী উল্লম্বের সাথে **14.6^0** হেলে সর্বোচ্চ কত বেগে বাঁক নিতে পারবে? **[HSTU: 17-18]**
উত্তর: **$16ms^{-1}$**
ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$
বা, $v^2 = \tan\theta\times rg$
বা, $v^2 = \tan 14.6\times 100\times 9.8$
বা, $v^2 \cong 256$
বা, $v = \sqrt{256}$
$\therefore v = 16 ms^{-1}$

৭। একটি রাস্তা **25m** ব্যাসার্ধে বাঁক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি **5m** চওড়া এবং এর ভিতরের কিনারা হতে বাহিরের কিনারা **0.4m** উঁচু। সর্বোচ্চ কত বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাঁকে নেওয়া সম্ভব? **[JUST: 18-19]**
উত্তর: **$4.4ms^{-1}$**
ব্যাখ্যা:

$\frac{h}{x} = \frac{v^2}{rg}$
বা, $\frac{0.4}{5} = \frac{v^2}{25\times 9.8} = \frac{v^2}{245}$
বা, $v^2 = \frac{245\times 0.4}{5}$

Type-6: ঘর্ষণ সংক্রান্ত

১। দুটি তলের মধ্যকার স্থির ঘর্ষণ গুণাঙ্ক $\frac{1}{\sqrt{3}}$ হলে, ঘর্ষণ কোণ কত? [RU: BRUR-F: 17-18]
উত্তর: 30^0

২। 2kg ভরের একটি ব্লককে অনুভূমিক তলের উপর দিয়ে 10N বল দ্বারা টানা হচ্ছে। ব্লকটির ত্বরণ কত? [RU: 14-15]
[গতীয় ঘর্ষণ গুণাঙ্ক = 0.5; g = 9.8m/s^2]
উত্তর: 0.1m/s^2
ব্যাখ্যা:

$ma = F - f_k$

বা, $ma = F - \mu_k mg \ [\because f_k = \mu_k R = \mu_k mg]$

বা, $a = \frac{F - \mu_k mg}{m}$

$= \frac{10 - 0.5 \times 2 \times 9.8}{2}$

$= \frac{10 - 9.8}{2} = \frac{0.2}{2}$

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা

টাইপ: বল ও বলের ঘাত

১। 0.05kg ভরের একটি বস্তু 0.2ms^{-1} আনুভূমিক বেগে একটি খাড়া দেয়ালে ধাক্কা দিলে 0.1ms^{-1} বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেল। বলের ঘাত কত?
উত্তর: $J = m(v-v_0) = 0.05(-0.1-0.2) = -0.015 kgms^{-1}$

টাইপ: ভরবেগ ও কেন্দ্রমুখী ত্বরণ

১। 6kg ভরের একটি বন্দুক হতে 0.04kg ভরের একটি গুলি 600ms^{-1} বেগে বের হয়ে গেল। বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ কত?
উত্তর: $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

$\Rightarrow 0 = 6 \times v_1 + 0.04 \times 600$

$\Rightarrow v_1 = -4ms^{-1}$

২। 0.15kg ভরের একটি পাথর খন্ডকে 0.75m লম্বা একটি সুতার একপ্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরালে সুতার উপর টান কত?
উত্তর: $F = m\omega^2 r$

$\Rightarrow F = m\left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2 r = m\left(\frac{2\pi \times 90}{60}\right)^2 r$

$\Rightarrow F = 0.15 \times (3\pi)^2 \times 0.75$

$\Rightarrow F = 9.99N$

টাইপ: টর্ক, জড়তার ভ্রমাক ও ব্যাংকিং কোণ

১। একটি রাস্তা 65.31m ব্যাসার্ধ বাঁক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি 0.5m চওড়া এবং এর ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 0.5m উঁচু। সর্বোচ্চ কত ms^{-1} বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাঁক নেওয়া সম্ভব?

উত্তর: $v = \sqrt{\frac{hrg}{x}}$

$= \sqrt{\frac{0.5 \times 65.31 \times 9.81}{5.0}} = 8\ ms^{-1}$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। নিচের কোনটি টর্কের মাত্রা সমীকরণ? [NU-Science: 14-15]
(ক) $[ML^{-1}T^1]$ (খ) $[ML^2T^{-2}]$
(গ) $[ML^{-1}T^2]$ (ঘ) $[ML^2T^1]$ উত্তর: খ

২। একটি চাকার ভর 10.0kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5m এর জড়তার ভ্রামক কত? [NU-Science: 14-15]
(ক) 3.0 kg-m^2 (খ) 5.0 kg-m^2
(গ) 2.5 kg-m^2 (ঘ) 4.0 kg-m^2 উত্তর: গ

৩। বলের ভ্রামকের মাত্রা সমীকরণ হলো- [NU-Science: 13-14]
(ক) $[ML^2T^{-1}]$ (খ) $[ML^2T^{-2}]$
(গ) $[MLT^{-1}]$ (ঘ) $[ML^{-1}T^{-2}]$ উত্তর: খ

৪। কৌণিক ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [NU-Science: 12-13]
(ক) $[ML^2T^{-1}]$ (খ) $[ML^2T^{-2}]$
(গ) $[MLT^{-2}]$ (ঘ) $[ML^{-1}T^{-2}]$ উত্তর: ক

৫। দুর্বলতম বল কোনটি? [NU-Science: 09-10]
(ক) মহাকর্ষ (খ) চৌম্বক
(গ) তড়িৎ চৌম্বক বল (ঘ) নিউক্লিয় বল উত্তর: ক

৬। সবচেয়ে বড় বল হল- [NU-Sceience: 08-09]
(ক) মধ্যাকর্ষ (খ) চৌম্বক বল
(গ) তড়িৎ বল (ঘ) সবল নিউক্লিয় বল উত্তর: ঘ

৭। কোনটি সবচেয়ে দুর্বল বল? [NU-Science: 06-07]
(ক) দুর্বল নিউক্লিয় বল (খ) সবল নিউক্লিয় বল
(গ) তড়িৎ চৌম্বক বল (ঘ) মহাকর্ষ বল উত্তর: ঘ

৮। m ভরবিশিষ্ট একটি বস্তু r ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে v বেগে ঘুরলে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ হবে- [NU-Science: 04-05]
(ক) mur (খ) $\frac{mv}{r}$
(গ) $\frac{v^2}{r}$ (ঘ) $\frac{v}{r}$ উত্তর: গ

কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

টাইপ: মাত্রা/একক

➢ **পূর্ববর্তী প্রশ্নসমূহ:** ক্ষমতার একক (22-23: A), (09-10)
- Jule to Erg রূপান্তর (21-22: A)
- ইলেকট্রন ভোল্ট কার একক (11-12)
- জুল কার একক (06-07)
- অশ্ব ক্ষমতা (15-16 [২ বার])

➢ **যা আসতে পারে:** MLT^{-2} (বল), ML^2T^{-3} (ক্ষমতা), ML^2T^{-2} (কাজ)
❖ কাজের একক: J, eV, kWh, Nm, Kgm^{2}s^{-2}, erg, Poundal.ft
❖ স্প্রিং ধ্রুবকের একক: Nm^{-1}, মাত্রা: MT^{-2}
⭑[1 erg = 10^{-7} J] 1 erg = 1dyne cm = 1 gm cm^{2}s^{-2}⭑
1W = 621 Lumen

টাইপ: থিওরি

❒ **কাজ সংক্রান্ত তথ্যাবলী:**

১। কাজ = বল × সরণ = $\vec{F}.\vec{S}$ বা $W = FS\cos\theta$

২। একক : জুল (J), ইলেকট্রন ভোল্ট (eV), কিলোওয়াট ঘন্টা (kWh)।

৩। 1J = 10^7erg; 1erg = 10^{-7}joule; 1eV= 1.6×10^{-19}J।

৪। কাজের মাত্রা সমীকরণ $[ML^2T^{-2}]$

৫। জুল ও ক্যালরির মধ্যে সম্পর্ক: 1 Cal = 4.2J; 1J = 0.24 Cal

❒ **ধনাত্বক কাজ ও ঋণাত্বক কাজের মধ্যে পার্থক্য:**

ধনাত্বক কাজ/বলের দ্বারা কাজ	ঋণাত্বক কাজ/ বলের বিরুদ্ধে কাজ
১। এর দ্বারা বস্তুতে ত্বরণের সৃষ্টি হয় ২। স্থিতি শক্তি হ্রাস পায় ৩। গতি শক্তি বৃদ্ধি পায় ৪। সীমা: $0^0 \le \theta \le 90^0$	১। এর দ্বারা বস্তুতে মন্দন সৃষ্টি হয়। ২। স্থিতি শক্তি বৃদ্ধি পায় ৩। গতি শক্তি হ্রাস পায় ৪। সীমা: $90^0 < \theta \le 180^0$

কাজের প্রকৃতি	কোন θ	cosθ	কৃতকাজ, w
সর্বোচ্চ কাজ	0^0	$\cos 0^0 = 1$	$W = Fs = W_{max}$
ধনাত্মক কাজ	$0^0 \le \theta \le \frac{\pi}{2}$	$1 \ge \cos\theta > 0$	$W_{max} \ge W > 0$
শূন্য কাজ	$\frac{\pi}{2}$	$\cos\frac{\pi}{2} = 0$	$W = 0(\text{Null Work})$
ঋণাত্মক কাজ	$\frac{\pi}{2} < \theta \le \pi$	$0 > \cos\theta \ge 1$	$0 > W \ge W_{min}$
সর্বনিম্ন কাজ	π	$\cos\pi = -1$	$W = -Fs = W_{min}$

❒ **এক অশ্ব ক্ষমতা:** প্রতি সেকেন্ডে 746J কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্ব ক্ষমতা বলে।

❒ ক্ষমতার এককঃ ওয়াট। 1HP = 746 watt = 550ft.lb/s

❒ একজন মানুষের ক্ষমতা 110watt বা, 0.147 HP

❒ **মাত্রা সমীকরণ:** ক্ষমতা- $[ML^2T^{-3}]$

❒ **সংরক্ষণশীল ও অসংরক্ষণশীল বল এর মধ্যে পার্থক্য:**

সংরক্ষণশীল বল	অসংরক্ষণশীল বল
১. কৃত কাজ সম্পূর্ণরূপে পুনরুদ্ধার করা সম্ভব।	১. কৃত কাজ সম্পূর্ণরূপে পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়।
২. সংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ায় যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হয়।	২. অসংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ায় যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্র পালিত হয় না।
৩. উদাহরণ: অভিকর্ষীয় বল, বৈদ্যুতিক বল, তড়িৎ বল, চৌম্বক বল, মহাকর্ষ বল, আদর্শ স্প্রিং এর বিকৃতি প্রতিরোধী বল।	৩. উদাহরণ: ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল, সবল নিউক্লিয় বল।

❒ $1kWh = 3.6\times10^6J$, $[1erg = 10^{-7}J]$

❒ **অভিকর্ষীয় কাজের উদাহরণ:**

(i) বস্তু উপরে উঠানো
(ii) বস্তু নিচে নামানো
(iii) আনত তল বেয়ে বস্তুর উপরে উঠা
(iv) আনত তল বেয়ে বস্তুর নিচে নামা

উদাহরণ	শক্তির রূপান্তর
▪ বৈদ্যুতিক ইস্ত্রিতে তড়িৎচালনা করে তাপ উৎপন্ন করা ▪ ইই তাপের সাহায্যে কাপড়-চোপড় ইস্ত্রি করা	বিদ্যুৎ শক্তি- তাপ শক্তিতে তাপ শক্তি- যান্ত্রিক শক্তিতে
▪ ফটো ইলেকট্রিক কোষে আলো ফেলে বিদ্যুৎ প্রবাহ তৈরি করা।	আলোক শক্তি- বিদ্যুৎ শক্তিতে
▪ দুই হাতের তালু পরস্পর ঘষলে তাপ উৎপন্ন হয়।	যান্ত্রিক শক্তি-তাপ শক্তিতে
▪ ফটোগ্রাফিক ফিল্মের উপর আলোক সম্পাত করে আলোকচিত্র তৈরি করা	আলোক শক্তি- রাসায়নিক শক্তিতে
▪ ঔষধের কারখানায় শ্রবণোত্তর বা শব্দোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে জীবাণু ধ্বংস করা ▪ কর্পূরকে পানিতে দ্রবীভূত করা ▪ শব্দোত্তর তরঙ্গ দ্বারা বস্ত্রাদির ময়লা পরিষ্কার করা	শব্দ শক্তি-যান্ত্রিক শক্তিতে
▪ কয়লা পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়	রাসায়নিক শক্তি-তাপ শক্তিতে
▪ নিউক্লিয়ার রিয়্যাক্টরের মধ্যে একটি নিউট্রন দ্বারা ভারী পরমাণুকে আঘাত করে নিউক্লিয় ফিশন বিক্রিয়া ঘটানো	পারমাণবিক শক্তি-তাপ শক্তিতে

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। **কাজ-ক্ষমতা-শক্তির উপপাদ্য অনুসারে বস্তুর উপর কৃত কাজ কোনটির সমান? [RU-C, Jupitar-1, Set-1. 2021-22]**
উত্তর: গতিশক্তি।

২। **কত আর্গে 10 জুল? [RU-C, Neptune-2, Set-1. 2021-22]**
উত্তর: 10^8।

৩। **স্প্রিং কে টেনে লম্বা করা হলে কোন শক্তি সঞ্চিত হবে? [RU-C, Jupitar-1, Set-1. 2021-22]**
উত্তর: স্থিতিশক্তি।

৪। **কোন গতিশীল বস্তুর গতিশক্তি E_k এবং P ভরবেগ হলে, P বনাম $\sqrt{E_k}$ এর লেখচিত্রটি কিরূপ হবে? [RU-Uranus-1, Set-1. 21-22]**
উত্তর: সরলরেখা।

৫। **কাজের মান শূন্য হবে যদি প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ হয়? [RU. 17-18; IU. 11-12; CoU. 13-14; RU. 10-11; JU. 12-14; MAT. 04-05]**
উত্তর: 90^0।

৬। **জলবিদ্যুৎ উৎপাদনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি ব্যবহার করা হয়? [RU. 17-18]**
উত্তর: পানির বিভবশক্তি ও পানির স্থিতিশক্তি।

৭। **একটি 5 কিলোমিটার সচল বস্তুর সরণের লম্বদিকে 10 নিউটন ও 5 নিউটন মানের দুটি বল বস্তুটির উপর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। বল দুটি দ্বারা কৃত কাজের মান কত হবে? [RU. 17-18]**
উত্তর: 0 জুল।

৮। **প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে কি বলে? [RU. 17-18]**
উত্তর: অশ্বক্ষমতা।

৯। **একটি বস্তু সমদ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে ঘুরলে এর উপর- [RU. 15-16]**
উত্তর: কোন বল ক্রিয়া করে না।

১০। **অশ্বক্ষমতা কি? [RU. 15-16]**
উত্তর: 550ft.lb/s

১১। **এক অশ্ব ক্ষমতা সমান কত ওয়াট? [RU. 15-16; JU. 10-11, 09-10]**
উত্তর: 746।

১২। **নিচের কোনটি সংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রে অসত্য নয়? [RU. 14-15]**
উত্তর: কৃত কাজ পুনরুদ্ধার করা অসম্ভব নয়।

১৩। **ইলেকট্রন ভোল্ট (eV) কিসের একক? [RU. 11-12]**
উত্তর: শক্তি।

১৪। **একটি মার্বেলকে সুতায় বেঁধে বৃত্তাকর পথে ঘুরালে কাজের পরিমাণ হবে- [MBSTU: 17-18]**
উত্তর: শূন্য।

১৫। ক্ষমতার যান্ত্রিক ব্যবহারিক একক- **[RU. 06-07]**
উত্তর: অশ্বক্ষমতা।

১৬। ইলেকট্রন ভোল্ট কোন রাশির একক? **[C. AG. 23-24]**
উত্তর: কাজ

১৭। ধনাত্মক ও শূন্য কাজের জন্য বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ θ যথাক্রমে: **[C. AG. 23-24]**
উত্তর: $\theta < 90^0, \theta = 90^0$

১৮। কাজের অভিকর্ষীয় একক কি? **[C. Agri. 21-22]**
উত্তর: **kgm**

১৯। একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তাকে ভেদ করে। বুলেটের গতি যদি তিনগুণ করা হয়, তবে বুলেটটি কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে? **[C. Agri 20-21]**
উত্তর: **9**

২০। কাজের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? **[BAU. 16-17; CVASU. 06-07]**
উত্তর: ML^2T^{-2}

২১। এক অশ্বশক্তি সমান কত ওয়াট? **[BAU. 04-05; 10-11]**
উত্তর: **746** ওয়াট।

২২। এক ক্যালরী তাপ উৎপন্ন করতে কত জুল কাজ করতে হয়? **[BAU. 09-10, CVASU. 10-11, 16-17, HSTU. 16-17]**
উত্তর: **4.2J**

২৩। যে যন্ত্র তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে তাকে কি বলে? **[BAU. 09-10]**
উত্তর: **Motor**

২৪। **1kWh** = কত জুল? **[BAU 06-07, HSTU. 18-19, JGVC. 19-20, 14-15]**
উত্তর: 36×10^5J

২৫। সরল তড়িৎ কোষে কোন ধরনের শক্তি তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়? **[BAU: 02-03]**
উত্তর: রাসায়নিক শক্তি

২৬। বল এবং সরণের স্কেলার গুণফলকে কি বলে? **[BAU: 00-01]**
উত্তর: কাজ

২৭। শক্তির মাত্রা কী হবে? **[SAU: 16-17; CVASU: 18-19]**
উত্তর: ML^2T^{-2}

২৮। ঋণাত্মক কাজের শর্ত কোনটি? **[SAU. 15-16; CVASU.10-11]**
উত্তর: $90^0 < \theta \le 180$

২৯। ইলেকট্রন ভোল্ট কিসের একক? **[SAU. 13-14]**
উত্তর: কাজ

৩০। ভূপৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুকে উপরে উঠিয়ে পুনরায় পূর্বের স্থানে রাখলে কৃত কাজের পরিমাণ- **[SAU. 02-03]**
উত্তর: শূন্য

৩১। নিচের কোনটি অসংরক্ষণশীল বল? **[SylAU. 08-09]**
উত্তর: ঘর্ষণ বল

৩২। যে যন্ত্রের সাহায্যে তড়িৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে বলে- **[SylAU. 07-08]**
উত্তর: জেনারেটর

৩৩। **SI** পদ্ধতিতে শক্তির একক- **[CVASU: 17-18]**
উত্তর: জুল

৩৪। **1eV** সমান- **[CVASU 16-17; JGCV 14-15]**
উত্তর: $1.60\times10^{-19}J$

৩৫। কাজের একক কী? **[CVASU. 16-17]**
উত্তর: জুল

৩৬। নিম্নের উক্তিগুলির মধ্যে কোনটি ভুল? **[CVASU: 14-15; JGVC. 14-15]**
উত্তর: $1J = 1Nm^{-1}$

৩৭। কোন রাশির একক কিলোওয়াট ঘণ্টা? **[CU-A: 15-16]**
উত্তর: শক্তি

৩৮। এক কিলোওয়াট-ঘণ্টা সমান কত জুল? **[HSTU: 18-19; CU-A: 17-18; 11-12; CU-A: 14-15; JU: 21-22]**
উত্তর: 3.6×10^6J

৩৯। কত আর্গে **10** জুল? **[RU-C: 21-22]**
উত্তর: 10^8 erg

৪০। কোনটি অসংরক্ষণশীল বল? **[JUST: 18-19; JU: 21-22; CU: 19-20; CU-A: 19-20]**
উত্তর: সান্দ্র বল

৪১। অসংরক্ষণশীল বলে উদাহরণ কোনটি? **[NSTU: 19-20; CU-A: 21-22]**
উত্তর: ঘর্ষণ বল

৪২। কোনটি অসংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ? **[MBSTU: 17-18]**
উত্তর: কেন্দ্রমুখী বল।

৪৩। কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ- **[CoU: 18-19; JU: 21-22; CU: 18-19; CU-A: 21-22; RU-G-1: 16-17; BRUR-D: 17-18; SAU: 18-19]**
উত্তর: শূন্য।

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ

❒ $W = \vec{F}.\vec{s} = Fs\cos\theta = mgs\cos\theta$

(i) $W = Fs(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$ (সরণ আনুভূমিক বরাবর);

(ii) $W = mgs\sin\theta \rightarrow$ আনুভূমির সাথে কোণ সৃষ্টি করলে।

(iii) $W = mgs\cos\theta \rightarrow$ দেয়ালের সাথে কোণ সৃষ্টি করলে।

❒ n সংখ্যক ইট দিয়ে স্মৃতিফলক তৈরি করতে কৃতকাজ,

$W = mgh\frac{n(n-1)}{2}$ [m= ইটের ভর, h= একটি ইটের উচ্চতা, n = ইটের সংখ্যা]

বলের প্রকৃতি	রৈখিক গতি (r→সরণ)	কৌণিক গতি (r→ব্যসার্ধ)
ধ্রুব বল	$W = \vec{F}.\vec{s} = Fs\cos\theta$	$W = \vec{\tau}.\vec{\theta} = \tau\theta\cos\theta$
পরিবর্তনশীল বল	$W = \int_{r_1}^{r_2}\vec{F}.d\vec{r}$	$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2}\vec{\tau}.d\vec{\theta}$ [W= $\tau\theta = Fr\theta = \tau(2\pi N)$]

❒ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{P^2}{2m}; E_k \propto v^2$ বা, $v \propto \sqrt{E_K}$;

$v_2 = \sqrt{n}v_1$ [n= গতিশক্তির গুণ, v_2 = চূড়ান্ত বেগ]; $E_k \propto P^2$

বা, $P \propto \sqrt{E_k}; P = \frac{2E_k}{v}$

(i) ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে, $E_k = E_p = mgh$; (ii) $\frac{1}{2}mv^2 = Fs$;

(ii) কাজ-শক্তি উপপাদ্য, কৃতকাজ = গতিশক্তির পরিবর্তন,

$W = \frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2)$ (দুটি বেগের ক্ষেত্রে)

❒ যে কোন সময়ের বিভবশক্তি, $E_p = mgh; E_p \propto h$

(i) শক্তির অপচয়, $\Delta E = mg(h-x)$; (ii) $mgh = Fs$

❒ * h উচ্চতা হতে বস্তুকে ছেড়ে দেয়া হলো, x উচ্চতায় গতিশক্তি স্থিতিশক্তির n গুণ হলে, $x = \frac{h}{n+1}$

* স্থিতিশক্তি গতিশক্তির n গুণ হলে, $x = \frac{nh}{n+1}$ [স্থিতি শক্তি ও গতি শক্তি সমান হলে n = 1]

* পানি মেঘে পরিণত হতে কৃতকাজ, $W = mgh = V\rho gh = At\rho gh$

* অভিকর্ষের প্রভাবে h উচ্চতা থেকে বস্তু মুক্তভাবে কাদায় পরলে, কাদার উপর প্রযুক্ত বল, $F = \frac{mg(h+s)}{s}$

* m ভরের কোন বুলেট v বেগে দেয়ালে/তক্তায় প্রবেশ করলে $\frac{1}{2}mv^2 = Fx$

❒ ক্ষমতা $= \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}} = \frac{W}{t} = \frac{E_p}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{E_k}{t} = \frac{E_k}{t}$

$= \frac{\frac{1}{2}mv^2}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ [ক্রেনের ক্ষমতা চাইলেই, $P = Fv = mgv$]

❒ দক্ষতা, $\eta = \frac{\text{প্রাপ্ত ক্ষমতা}}{\text{মোট ক্ষমতা}} = \frac{P'}{P} = \frac{\frac{mgh}{t}}{P}$

❒ পানি পূর্ণ কুয়া খালি করার ক্ষেত্রে $W = mg\bar{h} = mg\frac{h}{2}$

❒ অর্ধ পানি পূর্ণ কুয়া খালি করার ক্ষেত্রে $W = mg\frac{3h}{4}$

❒ কৃতকাজ, $W = mg\bar{h} = \rho\pi r^2 h \times g \times \bar{h}$; পানির ঘনত্ব $\rho = \frac{m}{V}$;

$m = \rho v = \pi^2 h\rho$, এখানে, h প্রকৃত গভীরতা, $\bar{h}$ = ভরকেন্দ্রের সরণ

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। স্প্রিং এর উপর বল প্রয়োগে মুক্ত প্রান্তের x সরণ হলে স্প্রিং বলের বিপরীত কৃতকাজ-
উত্তরঃ **$W = 1/2kx^2$**

২। বল, ত্বরণ ও কাজ এর মধ্যে সম্পর্ক হলো- **[MBSTU: 14-15]**
উত্তরঃ $W = \vec{F}.\vec{S}$, $W = FS\cos\theta$

৩। বস্তুর গতিশক্তি **k**, ভর **m** হলে গতিশক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক- **[MBSTU: 14-15]**
উত্তরঃ $k = \frac{p^2}{2m}$

৪। বস্তুর গতিশক্তি **k**, ভর **m** হলে গতিশক্তি ও ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক- **[RU. 17-18; MBSTU. 14-15]**
উত্তরঃ $k = \frac{p^2}{2m}$

টাইপ: অনুপাতের ম্যাথ

১। গতিশীল বস্তুর বেগ দ্বিগুণ হলে গতিশক্তি- **[IU: 15-16]**
উত্তরঃ চারগুণ

২। একটি স্প্রিং এর সরণ যখন **xcm** তখন তার বিভব শক্তি **U**। সরণ কত হলে বিভব শক্তি দ্বিগুণ হবে? **[BU: 15-16]**
উত্তরঃ $\sqrt{2}x$

৩। একটি বস্তুর ভরবেগ **200%** বৃদ্ধি করলে গতিশক্তি কেমন পরিবর্তিত হবে? **[JKKNIU: 19-20]**
উত্তরঃ 8 গুণ বৃদ্ধি পাবে

৪। কোন বস্তুর গতিশক্তি **300%** বৃদ্ধি করা হলে উক্ত বস্তুর ভরবেগ বাড়বে- **[JUST: 15-16]**
উত্তরঃ **100%**

৫। একটি গড়ি **$36kmh^{-1}$** বেগে গতিশীল। কোন গতিতে চললে গাড়িটির গতিশক্তি দ্বিগুণ হবে? **[MBSTU-B: 19-20]**
উত্তরঃ **$14ms^{-1}$**

৬। **m** এবং **4m** ভরের দুটি গতিশীল বস্তুর গতিশক্তি একই হলে তাদের রৈখিক ভরবেগের অনুপাত কত? **[BSMRSTU-B: 19-20]**
উত্তরঃ **1:2**

৭। এক ব্যক্তি একটি বস্তুকে **30** সেকেন্ডে **1m** উচ্চতায় উঠায়। অপর এক ব্যক্তি একই বস্তুকে **60** সেকেন্ডে একই উচ্চতায় তুলতে পারে। তাদের কাজের অনুপাত হবে- **[NSTU: 14-15]**
উত্তরঃ **1:1**

টাইপঃ ম্যাথ

১। একটি কণার উপর $\vec{F} = (10\hat{i} + 10\hat{j} + 10\hat{k})N$ বল প্রয়োগ করলে কণাটির সরণ হয় $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k})m$ ।বল কর্তৃক সম্পাদিত কাজ কত হবে? **[17-18]**
Ans: 20J

ব্যাখ্যা: কাজ $W = \vec{F}.\vec{r} = (10\hat{i} + 10\hat{j} + 10\hat{k})N.(2\hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k})$
$= (10\times2) + (10\times2) - (10\times2) = 20j$

২। **1g** ভরের একটি বস্তুকে **5m** ব্যাসার্ধের একটি অনুভূমিক বৃত্তাকার পথে **2m/s** সমদ্রুতিতে ঘোরানো হচ্ছে। এক পূর্ণঘূর্ণনের জন্য প্রয়োজনীয় কাজের মান কত? **[15-16]**
Ans: 0 J

ব্যাখ্যা: যেহেতু সরণ শূন্য, সুতরাং কাজের পরিমাণ শূন্য।

৩। কোন ব্যক্তি **30^0** ঢালের **5m** উঁচু ঘর্ষণবিহীন তল বরাবর একটি **100N** ব্লক টেনে তুলছে। ব্লকটি সমদ্রুতিতে চললে ব্যক্তি কি পরিমাণ কাজ করবে? **[2014-15]**
Ans: 250 J

ব্যাখ্যা: $W = FS\sin\theta = 100\times5\times\sin30° = 250J$

৪। একটি ক্যুার ভরবেগ **P**। ক্যুটির গতিশক্তি দ্বিগুণ করা হলে এর ভরবেগ কত হবে? **[2012-13]**
Ans: $\sqrt{2P}$

ব্যাখ্যা: $E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{m^2v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$
$\therefore E_K \propto P^2$ বলে গতিশক্তি দ্বিগুণ করলে ভরবেগ, $P = \sqrt{2}E_K$

৫। $300Nm^{-1}$ বল ধ্রুবক সম্পন্ন একটি স্প্রিংকে কতটুকু সংকুচিত করলে **1.5 J** কাজ করা হবে? **[2006-07]**
উত্তরঃ **0.1m**

ব্যাখ্যা: $W = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow 1.5 = \frac{1}{2}\times300\times x^2 \Rightarrow x = 0.1m$

৬। একটি গাড়ি $36\ km/hr$ বেগে গতিশীল। প্রায় কোন গতিতে চললে গাড়ীটির গতিশক্তি দ্বিগুণ হবে?**[2002-03]**
Ans: 14 m/s

ব্যাখ্যা: $E_k \propto V^2$

$$\therefore \frac{E_{k_2}}{E_{k_1}} = \frac{V_2^2}{V_1^2} \Rightarrow V_2^2 = \frac{2E_{K_1}}{E_{K_i}} \times \left(\frac{36\times1000}{3600}\right)^2$$

$$\therefore V = \sqrt{200} = 14.14ms^{-1}$$

৭। পাম্পের সাহায্যে একটি ওভারহেড পানির ট্যাঙ্কে **100s** সময়ে **1000 kg** পানি উত্তোলন করা যায়। ট্যাঙ্কে পানির গড় উচ্চতা **20** হলে পাম্পের ক্ষমতা কত **kW**। **[02-03]**

Ans: 1.96

ব্যাখ্যা: $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{1000\times9.8\times20}{100}$

$= 1960W = 1.96kW$

৮। **10m** উঁচু স্থান থেকে **100gm** ভরবিশিষ্ট একটি বলকে ফেলে দিলে যদি বলটি পুনরায় **8m** উঁচু পর্যন্ত ওঠে তবে কি পরিমাণ শক্তি ক্ষয় হয়? **[2001-2002]**

Ans: 1.96J

ব্যাখ্যা:

সঞ্চিত শক্তি $W_1 = mgh_1 = 100\times10^{-3}\times9.8\times10 = 9.8J$

8m উঁচুতে শক্তি $W_2 = mgh_2 = 100\times10^{-3}\times9.8\times8 = 7.84J$

$\therefore$ শক্তি ক্ষয় $= 9.8 - 7.84 = 1.96J$

৯। প্রতি সেকেন্ডে **10 litre** পানি **10m** উপরে তোলার জন্য অন্তত কত ক্ষমতার পাম্প দরকার? **[2000-01]**

Ans: 980 W

ব্যাখ্যা: $P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{10\times9.8\times10}{1} = 980W$

১০। **16**কেজির একটি বোমা বিস্ফোরিত হয়ে **4** কেজি ও **12** কেজির দুটি খণ্ড হল। **12** কেজি ভরের বেগ **4m/s** হলে অন্য টুকরাটির গতি শক্তি কত? **[2010-11]**

Ans: 288 J

ব্যাখ্যা: **16kg** দুটি খণ্ডে বিভক্ত হয়েছে বলে খণ্ড দুটির ভরবেগ সমান।

$m_1v_1 = m_2v_2 \Rightarrow 12\times4 = 4\times v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{12\times4}{4} = 12ms^{-1}$

$\therefore E_k = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}\times4\times12^2 = 288J$

১১। **40 N** ওজনের বস্তুকে ভূমি থেকে **3m** উঁচুতে **2sec** ধরে রাখতে কাজের পরিমাণ হবে? **[2013-14]**

Ans: 5 J

ব্যাখ্যা: $W = mgh = F\times h = 40\times3 = 120J$

১২। **60 kg** ভরের এক লোক **30** মিনিটে **600 m** উঁচুতে উঠতে পারে। তার কাজ করার ক্ষমতা কত? **[18-19]**

Ans: 196 W

ব্যাখ্যা: কাজ করার ক্ষমতা, $p = \frac{mgh}{t} = \frac{60\times9.8\times600}{30\times60} = 196W$

১৩। **55 kg** ভরের এক ব্যক্তি দৌড়ে **3** সেকেন্ডে **3 meter** উঁচু সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠে। লোকটির অশ্ব ক্ষমতা কত? **[17-18]**

Ans: 539 W

ব্যাখ্যা: ক্ষমতা: $p = \frac{mgh}{t} = \frac{55\times9.8\times3}{3} = 539W$

১৪। **110 Ib** ভরের এক ব্যক্তি দৌড়ে **5** সেকেন্ডে **10fit** উঁচু সিঁড়ি বেয়ে উপরে উঠে। লোকটির অশ্ব ক্ষমতা কত? **[17-18]**

Ans: 0.4 hp

ব্যাখ্যা: লোকটির অশ্ব ক্ষমতা: $p = \frac{mgh}{t} = \frac{110\times10}{5\times550} = 0.4hp$

১৫। একটি বস্তুর সরল পথে **(3,0,0)** বিন্দু থেকে **(3,3,0)** বিন্দুতে গেল। বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল বল $\vec{F} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ হলে কৃতকাজ হবে- **[2015-16]**

Ans: $-9J$

ব্যাখ্যা: $\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$

তাহলে, $\vec{x}_1 = 3\hat{i} + 0 + 0 = 3\hat{i}$

$\vec{x}_2 = 3\hat{i} + 3\hat{j} + 0 = 3\hat{i} + 3\hat{j}$

সরণ, $s = x_2 - x_1 = 3\hat{j}$

কাজ, $W = \vec{F}.\vec{S} = (4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k})3\hat{j} = -9J$

১৬। একটি পানিপূর্ণ কূয়ার গভীরতা **12m** এবং ব্যাস **1.8m**। এশটি পাম্প **24** মিনিটে কূয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। পানির ঘনত্ব $1000kh/m^3$ হলে পাম্পটির ক্ষমতা কত? **[2016-17]**

Ans: 1.67 H.P.

ব্যাখ্যা: পানি উঠানোর কার্যকর বা গড় উচ্চতা, $h = \frac{0+12}{2} = 6m$

এবং ব্যাসার্ধ $\frac{1.8}{2} = 0.9m$

$P = \frac{W}{t} = \frac{Fh}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{V\rho gh}{t} = \frac{\pi r^2 1\rho gh}{t}$

$= \frac{3.14\times0.9^2\times12\times1000\times9.8\times6}{24\times60}$

$= 1246.90W = \frac{1246.90}{741}H.P. = 1.67\ H.P.$

Special Rules

- h উচ্চতা হতে বস্তুকে ছেড়ে দেয়া হলো, x উচ্চতায় গতিশক্তি স্থিতিশক্তির n গুণ হলে, $x = \frac{h}{n+1}$
- স্থিতিশক্তি গতিশক্তির n গুণ হলে, $x = \frac{nh}{n+1}$ [স্থিতি শক্তি সমান হলে $n = 1$]
- পানি মেঘে পরিণত হতে কৃতকাজ, $W = mgh = V\rho gh = At\rho gh$
- অভিকর্ষের প্রভাব h উচ্চতা থেকে বস্তু মুক্তভাবে কাদায় পরলে, কাদার উপর প্রযুক্ত বল, $F = \frac{mg(h+s)}{s}$
- m ভরের কোন বুলেট v বেগে দেয়ালে/তক্তায় প্রবেশ করলে $\frac{1}{2}mv^2 = Fx$

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

টাইপ: গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

১। **6N** বল কোনো নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় বস্তুটি বলের দিকের সাথে **60^0** কোণ উৎপন্ন করে **10m** দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ কত?
উত্তর: $W = F s\cos60^0 = 6\times10\times\cos60^0 = 30J$

২। **10N** বল কোনো নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় বস্তুটি বলের দিকের সাথে **60^0** কোণ উৎপন্ন করে **8m** দূরে সরে গেল। কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর?
উত্তর: 40J

টাইপ: স্প্রিং বল

১। **$80Nm^{-1}$** বল ধ্রুবকের একটি স্প্রিংকে **3cm** সংকুচিত করা হল। পূর্বের অবস্থায় আনতে স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ কত?
উত্তর: $k = 80N/m, x_i = -3cm = -3\times10^{-2}m, x_f = 0$

$$W = \frac{1}{2}kx_f^2 - \frac{1}{2}kx_i^2 = \frac{1}{2}\times80\times(-3\times10^{-2})^2 = 3.6\times10^{-2}J$$

টাইপ: গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি

১। **$2Nm^{-1}$** স্প্রিং ধ্রুবকের একটি স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য সাম্যাবস্থান থেকে **0.1m** বৃদ্ধি করলে স্প্রিং এর বিভবশক্তি কত হবে?
উত্তর: 0.01J

২। **2kg** ভরবিশিষ্ট একটি বস্তুকে **0.5m** উচ্চতা থেকে ফেলা হলে তার মাধ্যাকর্ষণ স্থিতিশক্তি হবে?
উত্তর: 9.8J

টাইপ: ক্ষমতা ও কর্মদক্ষতা

১। একটি কূয়া থেকে ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রতি ঘণ্টায় **25×10^6kg** পানি **50m** উচ্চতায় উঠানো হয়। **70%** ক্ষমতা ক্ষয় হলে এর অশ্বক্ষমতা নির্ণয় করো।

উত্তর: $P\times\frac{70}{100} = \frac{mgh}{t}$

$$\Rightarrow P = \frac{mgh\times100}{t\times70} = \frac{25\times10^6\times9.8\times50\times100}{3600\times70}$$

$= 3516H.P.$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। ক্ষমতার মাত্রা হলো- **[NU-Science: 10-11; 04-05]**
(ক) $[ML^2T^2]$ (খ) $[ML^3T^{-2}]$
(গ) $[ML^2T^{-3}]$ (ঘ) $[ML^2T^{-1}]$ উত্তর: গ

২। কাজের পরিমাণ সবচেয়ে বেশী হয় যখন প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্য কোণের মান হয়-
(ক) 45^0 (খ) 90^0
(গ) 30^0 (ঘ) 0 উত্তর: ঘ

৩। **2N** বল কোন নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করায় বস্তুটি বলের দিকের সাথে **60^0** কোণ উৎপন্ন করে **5m** দূরে সরে গেলে কাজের পরিমাণ- **[NU-Science: 09-10]**
(ক) 5J (খ) 13J
(গ) 5N (ঘ) 10J উত্তর: ক

৪। **200N** বল প্রয়োগ করে কোন বস্তুকে বলের অভিমুখে **300m** সরানো হলে, কাজের পরিমাণ- **[NU-Science: 08-09]**
(ক) 6.0×10^4J (খ) 3.0×10^4J
(গ) 4.0×10^5J (ঘ) 5.0×10^5J উত্তর: ক

৫। **60kg** ভরের এক ব্যক্তি **10s** সময়ে **10m** উঁচু সিঁড়ি অতিক্রম করলে তার ক্ষমতা হবে- **[NU-Science: 07-08]**
(ক) 5880W (খ) 5880J
(গ) 588J (ঘ) 588W উত্তর: ঘ

৬। **1kg** ভরের একটি বস্তু স্থির অবস্থান থেকে **$1m/sec^2$** ত্বরণে চলতে শুরু করল। **5sec** পরে বস্তুটির গতিশক্তি হবে- **[NU-Science: 05-06]**
(ক) 25 Joule (খ) 20 Joule
(গ) 12.5 Joule (ঘ) 10.5 Joule উত্তর: গ

৭। কাজ সর্বাধিক হয় যখন বল ও সরণের মধ্যে কোণ হয়- **[NU-Science: 04-05]**
(ক) 90 (খ) 45
(গ) 30 (ঘ) 0 উত্তর: ঘ

৮। v বেগে চলমান একটি বস্তুকে থামাতে যে পরিমাণ কাজ করতে হবে- **[NU-Science: 03-04]**
(ক) mv^2 (খ) $\frac{1}{2}mv^2$
(গ) mv (ঘ) $\frac{1}{2}mv$ উত্তর: খ

৯। বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণের মান কত হলে, কাজের পরিমাণ শূন্য হবে? **[NU-Science: 03-04]**
(ক) 0^0 (খ) 180^0
(গ) 360^0 (ঘ) 90^0 উত্তর: ঘ

মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ

টাইপ: মাত্রা/একক

➤ যা আসতে পারে:

নাম	একক	মাত্রা
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক	Nm^2kg^{-2}	$M^{-1}T^{-2}L^3$
অভিকর্ষজ ত্বরণ (আদর্শ)	ms^{-2}	LT^{-2}
পৃথিবীর ভর	kg	M
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ	m	L
মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য	Nkg^{-1}	LT^{-2}
মহাকর্ষীয় বিভব	Jkg^{-1}	L^2T^{-2}
পৃথিবীর ঘনত্ব	kgm^{-3}	ML^{-3}
মুক্তিবেগ	kms^{-1}, $miles^{-1}$, $mileh^{-1}$	LT^{-1}

টাইপ: থিওরি

❒ **পড়ন্ত বস্তুর সূত্র সমূহ:**

⇨ **দ্বিতীয় সূত্র:** স্থির অবস্থা থেকে বিনা বাঁধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে যে বেগ প্রাপ্ত হয় তা উক্ত সময়ের সমানুপাতিক। অর্থাৎ t সেকেন্ডে v বেগ প্রাপ্ত হলে $v\propto t$

⇨ **তৃতীয় সূত্র:** মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব উক্ত সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ t সেকেন্ডে h দূরত্ব অতিক্রম করলে $h\propto t^2$

❒ **প্রয়োজনীয় তথ্যাবলী:**

⇨ বিজ্ঞানী টলেমির মতে, পৃথিবী সৌরজগতের কেন্দ্র থেকে সূর্য, গ্রহ, উপগ্রহ সকলেই পৃথিবীকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন জটিল কক্ষপথে আবর্তন করছে।

➪ বিজ্ঞানী কোপার্নিকাস সূর্যকে স্থির ধরে পৃথিবী তার চারদিকে আবর্তন করে একথা বলেন।

➪ জ্যোতির্বিদ টাইকোব্রাহে মঙ্গল গ্রহের গতিবিধি লক্ষ্য করে কিছু তথ্য সংগ্রহ করেন।

❒ **উপবৃত্তার সূত্র (প্রথম সূত্র):** সূর্যকে একটি ফোকাসে রেখে প্রত্যেকটি গ্রহ উপবৃত্কার পথে ঘুরছে।

❒ **ক্ষেত্রফলের সূত্র (দ্বিতীয় সূত্র):** প্রত্যেকটি গ্রহ এমন ভাবে ঘুরছে যে, সূর্য ও গ্রহের কেন্দ্রের সংযোজক কাল্পনিক রেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।

➪ t সময়ে ব্যাসার্ধ রেখাটি A ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে, তবে ক্ষেত্রফল বেগ, $\frac{dA}{dt}=\frac{L}{2m}=$ ধ্রুবক, কারণ সূর্যের কেন্দ্র সাপেক্ষে গ্রহের কৌণিক ভরবেগ ধ্রুব।

এখন, $L=mvr=\frac{nh}{2\pi}=I\omega; \frac{L}{2m}=\frac{vr}{2}=\frac{nh}{4\pi m}$

অর্থাৎ, vr = ধ্রুবক, $\Rightarrow v\propto\frac{1}{\pi}$

❒ **সময়ের সূত্র (তৃতীয় সূত্র):** সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তন কালের বর্গ তাদের গড় দূরত্বের ঘন ফলের সমানুপাতিক। $T^2\propto R^3$

গড় দূরত্ব = পরাক্ষের দৈর্ঘ্য = 2a হলে, $T^2\propto(2a)^3\Rightarrow T^2\propto 8a^3$; $T^2\propto a^3$

❒ **অভিকর্ষজ ত্বরণ অভিকর্ষীয় প্রাবল্যের সমান**

অবস্থান	d বা h	কেন্দ্র হতে দূরত্ব	ত্বরণ, g'
পৃথিবীর কেন্দ্র	$d=R$	0	$g'=\left(1-\frac{R}{R}\right)g=0ms^{-2}$
ব্যাসার্ধের অর্ধেক গভীরতা	$d=\frac{R}{2}$	$\frac{R}{2}$	$g'=\left(1-\frac{\frac{R}{2}}{R}\right)g=\frac{g}{2}$
পৃথিবীপৃষ্ঠে	$d=0$ বা, $h=0$	R	$g'=\left(1-\frac{0}{R}\right)g=g$
ব্যাসার্ধের অর্ধেক উচ্চতা	$h=\frac{R}{2}$	$\frac{3}{2}R$	$g'=\left(1-\frac{\frac{R}{2}}{R}\right)^{-2}g=\frac{4}{9}g$
ব্যাসার্ধের সমান উচ্চতা $h=R$	$h=R$	2R	$g'=\frac{g}{\left(1+\frac{R}{R}\right)^2}=\frac{g}{4}$
ব্যাসের সমান উচ্চতা	$h=2R$	3R	$g'=\frac{r}{\left(1+\frac{2R}{R}\right)^2}=\frac{g}{9}$

❒ **পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চল g এর মান:**

অঞ্চল	মান
মেরু অঞ্চল	$9.83217ms^{-2}$
বিষুবীয় অঞ্চল	$9.78039ms^{-2}$
ক্রান্তীয় অঞ্চল	$9.78918ms^{-2}$
ঢাকায়	$9.7835ms^{-2}$
রাজশাহীতে	$9.790ms^{-2}$
45^0 অক্ষাংশে	$9.80665ms^{-2}/9.81ms^{-2}$
মঙ্গলগ্রহে	$3.8ms^{-2}$
বৃহস্পতি গ্রহে	$25.92ms^{-2}$
চাঁদে	$1.95ms^{-2}$

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। গ্রহ এবং সূর্যের সংযোগ সরলরেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে। এটি কোন সূত্র? **[RU-C, Feldspar-1: 22-23]**
উত্তর: কেপলারের দ্বিতীয় সূত্র।

২। ভূস্থির উপগ্রহের পর্যায়কাল কত? **[RU-C, Jupitar-1, Set-1. 22-23; CU-A, Set-4, 20-21, 17-18; JKKNIU-B, Set-3, 19-20; IU. 12-13]**
উত্তর: 24 ঘণ্টা।

৩। মোট ভর অপরিবর্তিত রেখে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বর্তমান ব্যাসার্ধের এক-তৃতীয়াংশ হয়ে গেলে ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান- **[RU. Astrazeneca, Set-1. 20-21]**
উত্তর: বর্তমান অভিকর্ষজ ত্বরণের নয়গুণ হবে।

৪। কত অক্ষাংশে g-এর মান সর্বাপেক্ষা বেশি? **[RU-C, Set-3. 19-20]**
উত্তর: 90^0

৫। ধরা যাক, অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $10ms^{-2}$। ভূ-পৃষ্ঠ হতে 5m উপর থেকে একটি বস্তুকে নিচে পড়তে দিলে ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে তার বেগ কত ms^{-1}? **[RU. 18-19]**
উত্তর: 10

৬। কেপলারের আবর্তনকালের সূত্রটি নিম্নরূপ-**[RU. 17-18; JU. 12-13; IU: 16-17: MBSTU. 17-18, 16-17; JnU: 12-13]**
উত্তর: $T\propto R^{3/2}$

৭। কোন বস্তুর উৎপক্ষেপণ বেগ তার মুক্তি বেগের সমান হলে বস্তুটি- **[RU. 16-17]**
উত্তর: পরাবৃত্তাকার পথে পৃথিবী ছেড়ে যাবে

৮। কোন এক মুক্তি বেগ ঐ বস্তুর ভরের- **[RU. 16-17]**
উত্তর: মুক্তি বেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয়।

৯। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ একটি গ্রহের ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ। কিন্তু গ্রহের পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ আটগুণ। উক্ত গ্রহের মুক্তিবেগ পৃথিবীর মুক্তিবেগের- **[RU. 15-16]**
উত্তর: দুইগুণ।

১০। পৃথিবীর আহ্নিক গতির জন্য অভিকর্ষজ ত্বরণ বিষুবীয় অঞ্চল থেকৈ মেরু অঞ্চলের দিকে- **[RU. 13-14]**
উত্তর: বৃদ্ধি পায়

১১। অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? **[RU. 13-14]**
উত্তর: উচ্চতার উপর নির্ভরশীল।

১২। পৃথিবীর কেন্দ্রে কোন বস্তুর ওজন ---। **[RU. 13-14; CU. 13-14]**
উত্তর: শূন্য

১৩। পৃথিবী হতে কোন বস্তুকে কত বেগে খাড়া উপরের নিক্ষেপ করলে তা পৃথিবীর আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চলে যাবে? **[RU. 13-14]**
উত্তর: $11.2kms^{-1}$

১৪। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হলে ভূ-পৃষ্ঠে হতে কত উচ্চতায় g এর মান শূন্য হবে? **[RU. 12-13]**
উত্তর: $\frac{R}{2}$

১৫। দোলক খনির ভিতর নিলে বা পাহাড়ের উপর নিলে- **[RU. 11-12]**
উত্তর: ধীরে চলবে

১৬। উপগ্রহ মহাশূন্যে কোন নীতি মেনে চলে? **[RU. 10-11]**
উত্তর: কেপলারের সূত্র

১৭। দুটি বস্তুর ভর এবং মধ্যবর্তী দূরত্ব উভয়ই দ্বিগুণ করা হলে এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল হবে পূর্বের- **[BAU. 06-07]**
উত্তর: সমান

১৮। সূর্যের গড় ঘনত্ব কত? **[BAU. 05-06]**
উত্তর: $1410 kg/m^3$

১৯। কোন বস্তুকে কত বেগে নিক্ষিপ্ত করলে ঐ বস্তু আর পৃথিবীতে ফিরে আসবে না? **[BAU. 03-04]**
উত্তর: 6.95 মাইল/সেকেন্ড

২০। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G এর একক কোনটি? **[BAU. 02-03]**
উত্তর: Nm^2/kg^2

২১। পৃথিবীর ভর এবং ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ করা হলে অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মান কত হবে? **[SAU. 17-18]**
উত্তর: $\frac{1}{2}g$

২২। অসীমে মহাকর্ষ বিভবের মান কত? **[SAU. 15-16]**
উত্তর: 0

২৩। কোথায় পৃথিবীর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা বেশী? **[SAU. 14-15; PSTU 16-17]**
উত্তর: মেরু অঞ্চলে

২৪। সূর্যের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের কত গুণ? **[SAU. 2010-11]**
উত্তর: 27

২৫। যে কক্ষপথে কৃত্রিম উপগ্রহ স্থির থাকে তাকে কি বলে- **[SAU. 07-08]**
উত্তর: পার্কিং কক্ষপথ

২৬। পৃথিবীর গড় ঘনত্ব- **[SylAU. 15-16]**
উত্তর: $5.497\times10^3 kg.m^{-3}$

২৭। কে সর্বপ্রথম মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (G) এর মান নির্ণয় করেন? **[SylAU. 11-12]**
উত্তর: হেনরী কেভেন্ডিস

২৮। R পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হলে, ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় g এর মান শূন্য হবে? **[CVASU: 17-18]**
উত্তর: $\frac{R}{2}$

২৯। একটি পাথরকে চাঁদ থেকে পৃথিবীর পৃষ্ঠে আনা হলে কি পরিবর্তন হবে- **[CVASU: 17-18]**
উত্তর: ভর একই থাকবে কিন্তু ওজনের পরিবর্তন ঘটবে, ওজন

৩০। পৃথিবী পৃষ্ঠে মধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণের মান কত? **[CVASU. 16-17]**
উত্তর: $9.8 ms^{-2}$

৩১। একটি ভূস্থির উপগ্রহের আবর্তনকাল কত? **[CVASU. 18-19, 16-17]**
উত্তর: 24 ঘণ্টা।

৩২। ভূ-পৃষ্ঠে মুক্তি বেগ হলো- **[CVASU. 13-14, RU. 14-15, JGVC. 14-15]**
উত্তর: $11.2 kms^{-1}$

৩৩। ক্রান্তীয় অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণে (g) এর মান কত? **[CVASU. 11-12, 12-13]**
উত্তর: $9.78039 ms^{-2}$

৩৪। ১৯৫৭ সালের ৪ঠা অক্টোবর সাবেক সোভিয়েত ইউনিয়ন সর্বপ্রথম যে কৃত্রিম উপগ্রহ প্রেরণ করে তার নাম কি? **[CVASU. 11-12]**
উত্তর: স্পুটনিক-১

৩৫। g এর মান সর্বাপেক্ষা বেশী কোথায়? **[CVASU. 10-11]**
উত্তর: ভূ-পৃষ্ঠে

৩৬। অভিকর্ষীয় ত্বরণ g এর মান পৃথিবীর কেন্দ্রস্থলে কত মিটার/ সেঃ^{2}? **[PSTU. 14-15; BAU. 02-03, 10-11, CVASU. 15-16]**
উত্তর: শূন্য

৩৭। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G-এর মাত্রা ও মান যথাক্রমে- **[PSTU. 11-12; SylAU. 12-13; CVASU. 07-08]**
উত্তর: $L^3M^{-1}T^{-2}$; $6.673\times10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

৩৮। নিম্নের কোনটি মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা? **[PSTU. 18-19]**
উত্তর: $[M^{-1}L^3T^{-2}]$

৩৯। g এর মান কোথায় শূন্য হয়? **[PSTU. 14-15]**
উত্তর: পৃথিবীর কেন্দ্রে

৪০। কেপলারের সময়ের সূত্র নিচের কোনটি? **[JKKNIU: 19-20]**
উত্তর: $T^2 \propto r^3$

৪১। সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব কমে গেলে বছরের দৈর্ঘ্য কী হবে? **[JKKNIU: 19-20; JUST: 18-19]**
উত্তর: কমে যাবে

৪২। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G এর এম.কে.এস-একক- **[BSFMSTU: 19-20]**
উত্তর: Nm^2kg^{-2}

৪৩। মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা হলো- **[DU: 16-17; RU-C: 23-24; GST: 21-22; MBSTU: 17-18; CU-A: 22-23]**
উত্তর: $[M^{-1}L^3T^{-2}]$

৪৪। মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্যের মাত্রা কোনটি? **[CU-A: 20-21]**
উত্তর: $[LT^{-2}]$

৪৫। পৃথিবীর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য সর্বোচ্চ- **[JU-A: 22-23]**
উত্তর: মেরু অঞ্চলে

৪৬। নিচের কোনটির পৃষ্ঠে মহাকর্ষ প্রাবল্য সবচেয়ে বেশি? **[JU: 19-20; BNMC: 20-21]**
উত্তর: বৃহস্পতি

৪৭। গাছের একটি আপেল পৃথিবীকে F_1 বলে আকর্ষণ করছে। পৃথিবী আপেলকে f_2 বলে আকর্ষণ করছে। সুতরাং- **[CoU: 19-20]**
উত্তর: $F_2 = F_1$

৪৮। g-এর মান সর্বাধিক কোথায়? **[CU-A: 21-22]**
উত্তর: মেরু অঞ্চলে।

৪৯। অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? **[CU-A: 13-14]**
উত্তর: g- উচ্চতার উপর নির্ভরশীল।

৫০। বিষুবীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলের দিকে অভিকর্ষীয় ত্বরণ- **[JU: 18-19]**
উত্তর: বৃদ্ধি পায়

৫১। কোন বস্তুকে বিষুবীয় অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলের দিকে নিয়ে গেলে এর ওজন কী হয়? **[JKKNIU: 19-20]**
উত্তর: বাড়ে

৫২। কত অক্ষাংশে g এর মান সর্বাপেক্ষা বেশি? **[RU: 19-20]**
উত্তর: 90^0

৫৩। পৃথিবীর ঘূর্ণন হঠাৎ থেমে গেলে মেরু বিন্দুতে কোন বস্তুর ভর হবে- **[JU: 18-19; DU: 05-06]**
উত্তর: আগের মতোই।

৫৪। পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত? **[JU-A: 22-23]**
উত্তর: শূন্য

৫৫। পার্কিং কক্ষপথ- **[PUST: 17-18; KU: 19-20]**
উত্তর: কোন উপগ্রহকে নির্দিষ্ট কক্ষপথে স্থাপনের আগে সাময়িকভাবে যে কক্ষপথে ঘোরানো হয় তাকে পার্কিং কক্ষপথ বলে।

৫৬। কোনো বস্তুর উৎপক্ষেপণ বেগ মুক্তিবেগের চেয়ে বেশি হলে বস্তুটি- **[RU: 16-17]**
উত্তর: অধিবৃত্তাকার পথে পৃথিবী ছেড়ে যাবে

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ

- মহাকর্ষ বল, $F \propto m_1m_2, F \propto \frac{1}{d^2}; \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2; F \propto \frac{m_1m_2}{d^2}$
- বৃত্তীয় গতি: বৃত্ত পথের গতি, (কেন্দ্রমুখী বল = মহাকর্ষ বল)
  $\Rightarrow \frac{GMm}{d^2} = \frac{mv^2}{d}$
- রৈখিক বেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{d}} = \sqrt{\frac{gR^2}{d}}$ $(\because g = \frac{GM}{R^2} or, GM = gR^2)$
- অভিকর্ষজ ত্বরণ (যে কোন গ্রহ, উপগ্রহ ও নক্ষত্রের জন্য) $g = \frac{GM}{R^2}$
- অভিকর্ষজ ত্বরণের সাথে ঘনত্বের সম্পর্ক, $g = \frac{4}{3}\pi R\rho G$
  $[g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G.\frac{4}{3}\pi R^3\rho}{R^2} = \frac{4}{3}\pi R\rho G]$
- h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_h = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \times g; g_h = \left(1 - \frac{2h}{R}\right) \times g$
  $[wehen, h << R]$ $[\frac{R}{2}$ উচ্চতায় $g = 0]$
- ঘূর্ণন বা অক্ষাংশ ক্রিয়া, $g_\lambda = g - \omega^2 R\cos^2\lambda$
  * $\lambda = 0$ (বিষুব রেখায়) $g_\lambda = g - \omega^2 R\cos^2\lambda$
  * $\lambda = 90^0$ (মেরুতে) $g_\lambda = g$ অর্থাৎ, মেরুতে ঘূর্ণনের প্রভাব নেই।
- মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = R\sqrt{\frac{8}{3}\pi\rho G}$
- কৃত্রিম উপগ্রহের রৈখিক বেগ: $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ [অতি অল্প উচ্চতায়,
  $h << R \therefore v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR} = 7.9 kms^{-1}$
- আবর্তন কাল: $T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = 2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$
- ভূ-পৃষ্ঠের খুব নিকট দিয়ে কোন কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করলে,
  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$ এবং $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
- আবর্তন কাল ও উচ্চতার মধ্যে সম্পর্ক, $h = \left(\frac{GMT}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$
- কার্যকর স্যাটেলাইটের স্থিতিশক্তি E_p এবং গতিশক্তি E_k হলে, $E_p = 2E_k$
  এবং মোটশক্তি $E_{tot} = E_p + E_k = -E_k = \frac{E_p}{2} = -\frac{GMm}{2r}$

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর সমীকরণ হল- **[RU. 17-18; SUST. 06-07]**
উত্তর: $g = \frac{GM}{R^2}$

২। পৃথিবীর ঘনত্ব (ρ) হলে- **[SAU. 08-09]**
উত্তর: $\frac{3g}{4\pi GR}$

৩। গ্রহ সংক্রান্ত কেপলারের আবর্তনকালের সূত্রটির গাণিতিক রূপ কি? **[SAU. 06-07]**
উত্তর: $T^2 \propto R^3$

৪। কোন বস্তুকে অসীম দূরত্বে সরাতে যে কাজ করতে হবে- **[CVASU. 06-07]**
উত্তর: $W = \frac{GMm}{r}$

৫। বিন্দু ভরের জন্য মহাকর্ষীয় বিভব কোনটি? **[CU-A: 14-15]**
উত্তর: $-\frac{GM}{r}$

৬। মহাকর্ষীয় প্রাবল্য ও মহাকর্ষীয় বিভবের মধ্যে সম্পর্ক হলো- **[RU: 17-18; RU: 16-17; MBSTU: 15-16; BRUR-D: 17-18]**
উত্তর: $E = -\frac{dV}{dr}$

৭। পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে অভিকর্ষীয় ত্বরণের সমীখরণ কোনটি? **[CU-A: 19-20]**
উত্তর: $g' = g\left(1 - \frac{h}{R}\right)$

৮। পৃথিবীর ভর **M** এবং ব্যাসার্ধ **R** হলে পৃথিবী পৃষ্ঠে $\frac{g}{G}$ এর অনুপাত হবে- **[CU-A: 21-22; NSTU: 19-20]**
উত্তর: $\frac{M}{R^2}$

৯। **v** = দ্রুতি, **r** = ব্যাসার্ধ, **g** = অভিকর্ষজ ত্বরণ হলে নিচের কোনটি মাত্রাহীন? **[JU: 19-20]**
উত্তর: $\frac{v^2}{rg}$

১০। পৃথিবীতে মুক্তিবেগ v_e; একটি রকেটের বেগে (v) কত হলে একটি চাঁদের মতো আচরণ করবে? **[JUST-FBSTA: 19-20]**
উত্তর: $v = \frac{v_e}{\sqrt{2}}$

টাইপ: ম্যাথ

১। দুটি বস্তুর মধ্যকার মহাকর্ষ বল **F**। যদি তাদের মধ্যকার দূরত্ব সমান রেখে ভর অর্ধেক করা হয়, তবে বলের মান কত হবে? **[RU-C: 20-21]**
উত্তর: $\frac{F}{4}$
Shortcut: প্রথম বস্তুর ভরকে **m** গুণ ও দ্বিতীয় বস্তুর ভরকে **n** গুণ করা হলে, মহাকর্ষ বল হবে পূর্বের **m × n** গুণ।
এখানে, $m = \frac{1}{2}$ এবং $n = \frac{1}{2}$

২। **10kg** ভরের দুটি বলের মধ্যবর্তী মহাকর্ষ বলের মান কত? **[CU-A: 20-21]**
উত্তর: $6.67 \times 10^{-9} N$

৩। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ সমান উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর গতিবেগ কত? [JU-A: 22-23]

উত্তর: **8km/s**

$$\Rightarrow v^2 = \frac{GM}{R}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6.4\times10^6}(ms^{-1})^2$$

$$\Rightarrow v = 7907.67ms^{-1} \Rightarrow v = 7.9kms^{-1} \approx 8kms^{-1}$$

৪। **12mg** ভরের একটি বস্তু পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে কত বলে আকৃষ্ট হবে?

উত্তর: **117.6×10^{-3}N**

৫। যেখানে $g = 10ms^{-2}$, সেখানে একটি নির্দিষ্ট বস্তুর ওজন 22N। $g = 5ms^{-2}$ হলে, ঐ বস্তুর ওজন ও ভর কত হবে? **[RU-C: 21-22]**

উত্তর: **W = 11 N; m = 2.2 kg**

৬। মোট ভর অপরিবর্তিত রেখে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বর্তমান ব্যাসার্ধের এক-তৃতীয়াংশ হয়ে গেলে ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান- **[RU-C: 20-21]**

উত্তর: বর্তমান অভিকর্ষজ ত্বরণের নয়গুণ হবে

Shortcut: ভর অপরিবর্তিত রেখে পৃথিবী ব্যাসার্ধ পূর্বের $\frac{1}{n}$ গুণ হলে অভিকর্ষজ ত্বরণ হবে n^2 গুণ।

প্রশ্নমতে, $\frac{1}{n} = \frac{1}{3} \Rightarrow n = 3$

৭। ভূ-পৃষ্ঠে মাধ্যাকর্ষণজনিত ত্বরণ g এর মান $9.8ms^{-2}$। পৃথিবীর সমান আকৃতির কিন্তু পৃথিবীর দ্বিগুণ ঘনত্বের অপর একটি গ্রহে g এর মান কত? **[CU: 14-15]**

উত্তর: **$19.6ms^{-2}$**

৮। চাঁদের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের $\frac{1}{4}$th এবং ভর $\frac{1}{80}$th। ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $9.8m/s^2$ হলে চাঁদের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত?

উত্তর: **$1.96m/sec^2$**

Shortcut: অন্য কোনো গ্রহের ভর, পৃথিবীর ভরের **m** গুণ এবং ব্যাসার্ধ, পৃথিবীর ব্যাসার্ধের **n** গুণ হলে ঐ গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_m = \frac{m}{n^2}\times g_e$

প্রশ্নানুসারে, $g_m = \frac{\frac{1}{80}}{\left(\frac{1}{4}\right)^2}g_e = \frac{1}{5}\times9.8 = 1.96ms^{-2}$

এখানে, $m = \frac{1}{80}$ ও $n = \frac{1}{4}$

৯। ভূ-পৃষ্ঠে থেকে কত মিটার উঁচুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের এক-চতুর্থাংশ হবে? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6×10^6m **[RU-C: 23-24; RU-C: 21-22]**

উত্তর: **6×10^6**

ব্যাখ্যা: **h** উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূপৃষ্ঠের তুলনায় $\frac{1}{n}$ গুণ হলে,

$$h = \left(\sqrt{n} - 1\right)R$$

প্রশ্নমতে, $\frac{1}{n} = \frac{1}{4} \Rightarrow n = 4$ অর্থাৎ, $h = \left(\sqrt{4} - 1\right)\times R$

১০। পৃথিবীকে 6400km ব্যাসার্ধের একটি গোলক ধরলে ভূপৃষ্ঠ থেকে কত km উচ্চতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ভূপৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণের মানের $\frac{1}{64}$ অংশ হবে? **[RU-C: 22-23]**

উত্তর: **4.48×10^4**

Shortcut: $h = \left(\sqrt{n} - 1\right)R$

অর্থাৎ, $h = \left(\sqrt{64} - 1\right)\times 6400$ এখানে, $\frac{1}{n} = \frac{1}{64} \Rightarrow n = 64$

১১। ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উঁচুতে g এর মান ভূপৃষ্ঠের $\frac{1}{8}$ অংশ হবে? **[HSTU: 19-20]**

উত্তর: **1.8R**

Shortcut: $h = \left(\sqrt{n} - 1\right)R$

অর্থাৎ, $h = \left(\sqrt{8} - 1\right)\times R$ এখানে, $\frac{1}{n} = \frac{1}{8} \Rightarrow n = 8 = \left(2\sqrt{2} - 1\right)R$

১২। মুক্তিবেগের কতগুণ বেগে কোন বস্তুকে নিক্ষেপ করলে তা কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত হবে? **[CU: 18-19]**

উত্তর: **0.707**

ব্যাখ্যা: পৃথিবীতে মুক্তিবেগ, $V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

$$\therefore \frac{V}{V_e} = \frac{\sqrt{\frac{GM}{R}}}{\sqrt{\frac{2GM}{R}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707 \quad \Rightarrow V = 0.707V_e$$

টাইপ: অনুপাতের ম্যাথ

১। পৃথিবীর সাপেক্ষে মুক্তিবেগ v_E এবং চাঁদের সাপেক্ষে মুক্তিবেগ v_M হলে, নিচের কোনটি সঠিক? **[BRUR: 19-20]**

উত্তর: $v_E > v_M$

২। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km হলে পৃথিবী পৃষ্ঠের 6400 km উঁচুতে 'g' এর মান কত হবে? **[BRUR: 13-14, 11-12; BU: 12-13; NU: 13-14]**

উত্তর: **$2.45m/s^2$**

৩। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হলে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় g-এর মান শূন্য হবে? **[IU: 19-20]**

উত্তর: **R/2**

৪। পৃথিবীর সাপেক্ষে মুক্তিবেগ V_E চাদের সাপেক্ষে মুক্তিবেগ V_M হলে নীচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? **[IU: 12-13; DU: 11-12]**

উত্তর: $V_E > V_M$

৫। কেপলারের সময়ের সূত্র নিচের কোনটি? **[JKKNIU: 19-20]**

উত্তর: $T^2 \propto r^3$

৬। সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব কমে গেলে বছরের দৈর্ঘ্য কী হবে? **[JKKNIU: 19-20]**

উত্তর: কমে যাবে

৭। পৃথিবীতে মুক্তিবেগ V_e; একটি রকেটের বেগ (V) কত হলে এটি চাঁদের মত আচরণ করবে? **[JUST-B: 19-20]**

উত্তর: $V = V_e/\sqrt{2}$

৮। নিচের কোনটি পৃথিবীর ভরের সঠিক সূত্র- **[MBSTU-A: 19-20]**

উত্তর: $M = \frac{gR^2}{G}$

৯। যদি দূরত্ব অর্ধেক করা হয়, তাহলে আগের মানের সাপেক্ষে মহাকর্ষ বল কত গুণ হবে? **[MBSTU-B: 19-20]**
উত্তর: চারগুণ

১০। কেপলারের আবর্তনকারের সূত্রটি নিম্নরূপ– **[MBSTU: 17-18; 16-17; JnU: 12-13]**
উত্তর: $T \propto R^{3/2}$

১১। সূর্যের চারদিকে আবর্তনরত মঙ্গলগ্রহের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের 1.53 গুণ। পৃথিবীতে 365 দিনে এক ভচর হলে মঙ্গলগ্রহে কত দিনে কত বছর হবে? **[PSTU-A: 19-20]**
উত্তর: 691

১২। পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে পৃথিবীকে ঘিরে ঘূর্ণায়মান উপগ্রহের দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে তার গতিবেগ-**[PSTU: 14-15]**
উত্তর: 2 গুণ কমবে

১৩। R ব্যাসার্ধের পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষ বিভব V হলে পৃষ্ঠ হতে R উচ্চতায় বিভবের মান কত? **[BSMRSTU-H: 19-20]**
উত্তর: V/2

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ

টাইপ: মহাকর্ষ বল

১। দুইটি কণার মধ্যে মহাকর্ষ বলের মান কেমন পরিবর্তন হবে যদি একটি কণার ভর পূর্বের দ্বিগুণ, অন্য কণার ভর তিনগুণ করা হয় এবং একই সাথে তাদের মাঝের দূরত্ব দ্বিগুণ করা হয়?

উত্তর: পূর্বের মহাকর্ষ বল, $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$

পরিবর্তিত বল, $F' = \frac{Gm'_1 m'_2}{r_1^2} = \frac{G \times 2m_1 \times 3m_2}{2^2 \times r^2} = 1.5F$

টাইপ: কৃত্রিম উপগ্রহ

১। ভূ-পৃষ্ঠ হতে 3.596×10^7m উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করা হলো যার বেগ $3.08 \times 10^3 ms^{-1}$। প্রমাণ কর যে, উপগ্রহটি ভূ-স্থির উপগ্রহ।

উত্তর: $T = \frac{2\pi}{v}(R+h)$

$$\Rightarrow T = \frac{2 \times 3.14 \times (6400 \times 10^3 + 3.596 \times 10^7)}{3.08 \times 10^3}$$

$= 86370.389 sec \cong 24 hours$

অর্থাৎ, প্রমাণ কর যে, উপগ্রহটি ভূ-স্থির উপগ্রহ।

টাইপ: মুক্তিবেগ

১। ন্যূনতম কত বেগে একটি বস্তুকে পৃথিবী থেকে নিক্ষেপ করলে বস্তুটি আর পৃথিবীতে ফিরে আসবে না।

উত্তর: ধরা যাক, v_e বেগে বস্তুটিকে নিক্ষেপ করতে হবে।

$$\therefore v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \Rightarrow v_e$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2} \times 6 \times 10^{24} kg}{6.4 \times 10^6 m}}$$

$$\therefore v_e = 11.2 \times 10^3 ms^{-1}$$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে পৃথিবীর ব্যাসের সমান উচ্চতায় হলো- **[NU-Science: 13-14]**
(ক) $1.9m/s^2$ (খ) $1.1m/s^2$
(গ) $4.9m/s^2$ (ঘ) $2.5m/s^2$ উত্তর: খ

২। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ বর্তমান মানের অর্ধেক হয়ে গেলে অভিকর্ষজ ত্বরণ 'g'-এর মান কত হবে? **[NU-Science: 12-13]**
(ক) 6g (খ) 2g
(গ) 4g (ঘ) g/2 উত্তর: গ

৩। মহাকর্ষীয় প্রাবল্য ও বিভবের সম্পর্ক- **[NU-Science: 11-12]**
(ক) $E = \frac{dV}{dr}$ (খ) $E = -\frac{dV}{dr}$
(গ) $-\frac{ds}{dt}$ (ঘ) কোনোটিই নয় উত্তর: খ

৪। ভূ-পৃষ্ঠে একটি উপগ্রহের ওজন 100N। যদি পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R হয় তবে পৃথিবীর কেন্দ্র হতে কত দূরে উপগ্রহটির ওজন 25N হবে? **[NU-Science: 05-06]**
(ক) R/4 (খ) R/2
(গ) R (ঘ) 2R উত্তর: ঘ

৫। পৃথিবীর দ্বিগুণ ভর ও দ্বিগুণ ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি কাল্পনিক গ্রহের আকর্ষণজনিত ত্বরণ হবে- **[NU-Science: 04-05]**
(ক) $9.8ms^{-2}$ (খ) $4.9ms^{-2}$
(গ) $19.6ms^{-2}$ (গ) $39.2ms^{-2}$ উত্তর: খ

৬। চন্দ্র পৃষ্ঠে একটি সরল দোলকের দোলন কাল পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বেশি হবে, কারণ- **[NU-Science: 02-03]**
(ক) চাঁদে বাতাসের বাধা নেই
(খ) চাঁদের ব্যাসার্ধ পৃথিবী থেকে কম
(গ) চাঁদের গড় ঘনত্ব পৃথিবীর থেকে কম
(ঘ) চাঁদের অভিকর্ষীয় ত্বরণ পৃথিবী থেকে কম উত্তর: ঘ

৭। মহাকর্ষ বলের সমীকরণটি হচ্ছে $F = G\frac{mM}{r^2}$ এক্ষেত্রে মহাকর্ষ ধ্রুব G-এর একক মান কোনটি? **[NU-Science: 01-02]**
(ক) Nm^2/Kg (খ) Nm/Kg^2
(গ) Nm^2/Kg^2 (ঘ) Nm^2/N উত্তর: গ

পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

টাইপ: মাত্রা/একক

➢ যা আসতে পারে:
- পীড়নের একক: Nm^{-2} বা প্যাসকেল ☛ মাত্রা: $ML^{-1}T^{-2}$
- ইয়ং এর গুণাংক Y এর মাত্রা: $[ML^{-1}T^{-2}]$
- তলটানের মাত্রা: $[MT^{-2}]$
- সান্দ্রতা সহগ (η) এর মাত্রা: $[ML^{-1}T^{-1}]$
- পৃষ্ঠটানের মাত্রা: $[MT^{-2}]$
- সান্দ্রতা গুণাংকের মাত্রা সমীকরণ: $[ML^{-1}T^{-1}]$
- আয়তন গুণাঙ্কের মাত্রা: $ML^{-1}T^{-2}$
- পৃষ্ঠ টানের একক: Nm^{-1}
- সান্দ্রতা গুণাংকের একক: Nsm^{-2}, $kgms^{-1}$, $(1Nsm^{-2} = 10 posie)$
- আয়তন গুণাঙ্কের একক: Nm^{-2}
- সংনম্যতার একক: $N^{-1}m^2$
- মাত্রাহীন রাশি: বিকৃতি ও পয়সনের অনুপাত
- পৃষ্ঠশক্তির একক: Nm^{-1}

⁂ **1.0 পয়েজ (Poise) = 0.1 নিউটন. সেকেন্ড/মিটার²**

টাইপ: থিওরি

❒ সান্দ্রতা ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক হল- $\eta \propto \frac{1}{T}$

❒ আন্তঃআণবিক বল ২ প্রকার:
* সংসক্তি বল
* আসঞ্জন বল

❒ সংসক্তি বল: একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে সংশক্তি বল বলে।

❒ আসঞ্জন বল: বিভিন্ন পদার্থের অণুর ভেতর পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে আসঞ্জন বল বলে।

❒ কলমের নিবের কালির প্রবাহ পৃষ্ঠটানের উদাহরণ। ফাউন্টেন পেন কালির সান্দ্রতা ধর্মের উপর ভিত্তি করে প্রস্তুত করা হয়।

❒ পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠ শক্তি:
* পৃষ্ঠটান: তরলের মধ্যে যে বলের প্রভাবে তরল পৃষ্ঠ সর্বদা সংকোচিত হয়ে সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফলে আসতে চায় সেই বলকে পৃষ্ঠটান বলে। পৃষ্ঠটান, $T = \frac{F}{L}$
* পৃষ্ঠটান: একক Nm^{-1}, মাত্রা $[ML^{-2}]$

❒ পৃষ্ঠটান সম্পর্কিত ঘটনা:
* সূচ পানিতে ভাসা
* তেল ঢেলে সমুদ্র শান্ত করা
* কর্পূরের পানিতে নাচানাচি করা
* পানির উপর তেল ছড়িয়ে পড়া
* মাটি সাধারণত ভিজা এবং বেলে মাটি কাদা মাটির চেয়ে শুষ্ক
* পারদ ব্যারোমিটারের পাঠ সব সময়ই প্রকৃত পাঠের চেয়ে কম হয়
* কোন পরিষ্কার কাঁচ পৃষ্ঠে পানি ছড়িয়ে পড়ে কিন্তু পারদ ফোটার আকার ধারন করে।

❒ সান্দ্রতা ক্রম: আলকাতরা > তেল > দুধ এবং মধু > পানি।

❒ সান্দ্রতা গুণাংকের একক: 1. Nsm^{-2}, 2. $kgms^{-1}$, $(1Nsm^{-2} = 10posie)$

❒ **সংকট তাপমাত্রা:** যে তাপমাত্রায় কোন একটি তরলের পৃষ্ঠ টান শূন্য হয়, তাকে সংকট তাপমাত্রা বলে।

❒ **সান্দ্রতা সহগ:** একক বেগ অবক্রমে একটি প্রবাহীর একক ক্ষেত্রফলের উপর যে পরিমাণ সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে, তাকে ঐ পরিবাহীর সান্দ্রতা গুণাংক বলে।

❒ **কৌশিকতা বা কৌশিকত্ব:** কৌশিক নলে তরলের উঠা নামাকে কৌশিকতা বলে। এর কারণ তরলের পৃষ্ঠটান।

❒ স্পর্শ কোণ সূক্ষ্ম কোণ হলে $(\theta < 90^0)$
* তরল ও কঠিনের মধ্যবর্তী আসঞ্জন বল > তরলের সংশক্তি বল।
* কৈশিক নলে তরলের আরোহণ হয়

❒ স্পর্শ কোণ স্থূল হয় $(\theta > 90^0)$
* কৈশিক নলে তরলের অবনমন ঘটে

❒ তরল কঠিনকে ভিজালে (পানি ও কাঁচ) স্পর্শকোণ সূক্ষ্মকোণ হয় অর্থাৎ $0^0 < \theta < 90^0$ এবং তরল কঠিনকে না ভিজালে (পারদ ও কাঁচ) স্পর্শ কোণ স্থূল কোণ হয় অর্থাৎ $90^0<\theta<180^0$

❒ **স্পর্শ কোণের মান:**
- স্পর্শ কোণের সর্বনিম্ন মান 0^0 এবং সর্বোচ্চ মান 180^0
- সাধারণ পানি ও কাঁচের ভেতরকার স্পর্শ কোণ 8^0
- বিশুদ্ধ পানি ও পরিষ্কার কাঁচের স্পর্শ কোন প্রায় 0^0
- পারদ ও কাঁচের ভেতরকার স্পর্শ কোণ 140^0
- আসঞ্জন বল যত বেশী হবে স্পর্শ কোণ তত সূক্ষ্ম কোণ হবে।
- রূপা ও পানির ভেতরকার স্পর্শ কোণ 90^0
- সংশক্তি বল যত বেশী হবে স্পর্শ কোণ তত বেশী হবে।

❒ পয়সনের অনুপাত = $\frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$

❒ **পয়সনের অনুপাতের একক নাই:** এর মান $-1 < \sigma < 0.5$

❒ অধিকাংশ ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাতের মান 0.3

❒ অসহ ভার/ওজন = পীড়ন × ক্ষেত্রফল = PA

❒ অসহ পীড়ন: অসহ বলের জন্য যে পীড়ন হয় তাই অসহ পীড়ন।

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। মাত্রাবিহীন রাশি- **[IU: 19-20]**
উত্তর: বিকৃতি

২। স্পর্শকোণ কত হলে কোন কৌশিক নল দিয়ে তরল পদার্থ উপরের দিকে উঠবে? **[IU: 16-17]**
উত্তর: $< 90^0$

৩। ভিন্নধর্মী আয়নের মধ্যে কুলম্ব আকর্ষণের ফলে বন্ধন সৃষ্টি হয়- **[IU: 15-16]**
উত্তর: আয়নিক বন্ধন

৪। একটি তার প্রসারণের ফলে একক আয়তনে কৃত কাজ- **[IU: 15-16]**
উত্তর: $\frac{1}{2}$ × পীড়ন×বিকৃতি

৫। অসহ পীড়ন- **[IU: 14-15]**
উত্তর: অসহবল ÷ ক্ষেত্রফল

৬। কৃন্তন পীড়ন ও কৃন্তন বিকৃতির অনুপাতকে বলা হয়- **[IU: 13-14]**
উত্তর: কৃন্তন গুণাঙ্ক

৭। সংকট তাপমাত্রায় তরলের পৃষ্ঠটানের পরিমাণ- **[IU: 13-14]**
উত্তর: **0**

৮। তৈলাক্ত পদার্থযুক্ত কাঁচ ও বিশুদ্ধ পানির মধ্যকার স্পর্শ কোন- **[IU: 12-13]**
উত্তর: প্রায় শূন্য

৯। লোহার স্থিতিস্থাপকতা রাবারের চেয়ে- **[IU: 12-13]**
উত্তর: বেশি

১০। পয়েজ কিসের একক? **[IU: 11-12]**
উত্তর: সান্দ্রতা

১১। স্থিতিস্থাপক ক্লান্তির আবিষ্কারক হলেন বিজ্ঞানী- **[IU: 10-11]**
উত্তর: কেলভিন

১২। একটি কাচ পৃষ্ঠের উপর পানি ঢাললে তা যতটা ছাড়ায় দুধ ততটা ছাড়ায় না কেন? **[BRUR: 19-20]**
উত্তর: সান্দ্রতা

১৩। পরিষ্কার কাঁচ ও বিশুদ্ধ পানির মধ্যকার স্পর্শ কোণ (প্রায়) কত? **[BRUR: 15-16]**
উত্তর: 0^0

১৪। একটি সম্পূর্ণ দৃঢ় বস্তুর আয়তন গুণাঙ্ক- **[BRUR: 15-16]**
উত্তর: অসীম

১৫। কোনটি হুক-এর সূত্র- **[BRUR: 13-14]**
উত্তর: **Stress/Strain = Constant**

১৬। যদি স্পর্শ কোণ 90^0 এর বেশি হয়, তবে তরলের পৃষ্ঠ হবে- **[MBSTU: 19-20]**
উত্তর: উত্তল

১৭। কাঁচ ও বিশুদ্ধ পারদের বেলায় স্পর্শ কোণে মান- **[MBSTU-A: 19-20; CoU: 09-10; IU: 11-12]**
উত্তর: প্রায় 139^0

১৮। পানির অণুর মধ্যকার বন্ধনকে বলে- **[MBSTU: 14-15]**
উত্তর: দ্বিপোল-দ্বিপোল বন্ধন

১৯। পীড়নের একক কোনটি? **[MBSTU: 14-15]**
উত্তর: Nm^{-2}

২০। ইয়ং এর গুনাঙ্কের মাত্রা- **[MBSTU: 14-15]**
উত্তর: $ML^{-1}T^{-2}$

২১। কোন প্রবাহীর সর্বোচ্চ বেগ যা অতিক্রম করলে শান্ত প্রবাহ অশান্ত প্রবাহে পরিণত হয় সেই বেগকে বলা হয়- **[RU-C, Feldspar-1: 22-23]**
উত্তর: সংকট বেগ

২২। SI এককে গ্যাসের চাপ কোনটি? **[RU-C, Neptune-2, Set-1. 21-22]**
উত্তর: **Pa**

২৩। স্পর্শকোণ 120^0 হলে কৈশিক নলে তরল- [RU. Sinovac, Set-1. 20-21]
উত্তর: নিচে নামবে

২৪। 'প্লাজমা' পদার্থের কোন ধরনের অবস্থা? [RU. 18-19]
উত্তর: আয়নিত

২৫। আয়নিক ও সমযোজী বন্ধনের তুলনায় ধাতব বন্ধন- [RU. 17-18]
উত্তর: দুর্বল

২৬। স্থিতিস্থাপক সীমা সবচেয়ে বেশি- [RU. 17-18]
উত্তর: ইস্পাতের।

২৭। আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে বলে- [RU. 17-18]
উত্তর: সংনম্যতা

২৮। দুইটি ভিন্ন প্রস্থচ্ছেদের তারের ইয়ং-এর স্থিতিস্থাপক গুণাংক একই। তার দুইটি- [RU. 17-18]
উত্তর: একই উপাদানের

২৯। প্রবাহীর সান্দ্রতার মান অনুসারে কোনটি সঠিক? [RU. 17-18]
উত্তর: আলকাতরা > তেল > দুধ

৩০। সান্দ্রতা কিসের সাথে তুলনীয়? [RU. 17-18]
উত্তর: ঘর্ষণ

৩১। সংকট তাপমাত্রায় তরলের পৃষ্ঠটান- [RU. 17-18]
উত্তর: শূন্য

৩২। কোন বন্ধনটি বেশী শক্তিশালী হয়? [RU. 16-17]
উত্তর: আয়নিক

৩৩। পৃষ্ঠটানের এস. আই একক হলো- [RU. 16-17, SUST. 06-07]
উত্তর: Nm^{-1}

৩৪। পারদ ও কাঁচের মধ্যকার স্পর্শ কোণ কত হবে? [RU. 16-17; CoU. 09-10]
উত্তর: 140^0

৩৫। যদি স্পর্শ কোণ 90^0 এর কম হয়, তবে কৈশিক নলে তরলের অবস্থা কেমন হবে? [RU. 16-17]
উত্তর: উপরে উঠবে

৩৬। কোন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কটি তরলের জন্য প্রযোজ্য? [RU. 15-16]
উত্তর: আয়তন গুণাঙ্ক

৩৭। নিম্নের কোন রাশিটির কোন মাত্রা বা একক নাই? [RU. 14-15]
উত্তর: পয়সনের অনুপাত

৩৮। পারদ পূর্ণ পাত্রে কাঁচের কৈশিক নল ডুবালে নলের অভ্যন্তরে পারদ- [RU. 10-11]
উত্তর: স্থির থাকবে

৩৯। Bernoulli এর সূত্র হচ্ছে- [RU. 09-10]
উত্তর: পৃষ্ঠ টানের সূত্র

৪০। আয়তন বিকৃতির একক- [RU. 08-09]
উত্তর: নাই

৪১। বস্তুর প্রতি একক মাত্রায় যে পরিবর্তন হয় তাকে বলে- [RU. 06-07]
উত্তর: বিকৃতি

৪২। বল প্রয়েন্ট পেন কোন নীতিতে কাজ করে? [RU. 06-07; Ku. 09-10]
উত্তর: পৃষ্ঠটান

৪৩। কোন ধর্মের কারণে পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়? [C. AG. 19-20]
উত্তর: পৃষ্ঠটান

৪৪। বৃষ্টি ফোঁটা গোলাকার ধারণ করে? [C.AG. 19-20; SAU. 04-05, HSTU. 14-15]
উত্তর: পৃষ্ঠটানের জন্য

৪৫। পদার্থের অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের পাল্লার মান কত? [BAU. 15-16]
উত্তর: প্রায় 10^{-9}m

৪৬। পারদ ও কাঁচের মধ্যকার স্পর্শ কোণ কত হবে? [BAU. 14-15; SAU: 13-14; SylAU: 17-18]
উত্তর: 140^0

৪৭। কোন তরলের মুক্ত তলে বা পৃষ্ঠে কিছু চর্বি জাতয় পদার্থ ভাসমান থাকলে তরলের পৃষ্ঠটান- [BAU. 06-07]
উত্তর: কমে

৪৮। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে গ্যাসের সান্দ্রতার কী পরিবর্তন হয়? [BAU. 05-06]
উত্তর: সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়

৪৯। সাধারণ পানি ও কাঁচের মধ্যকার স্পর্শ কোণ কত? [BAU. 04-05]
উত্তর: 8^0

৫০। তরলের পৃষ্ঠটানের জন্য কোন বল দায়ী? [BAU. 04-05]
উত্তর: সংশক্তি বল

৫১। $ML^{-1}T^{-1}$ এটি কার মাত্রা সমীকরণ? [BAU. 04-05]
উত্তর: সান্দ্রতার

৫২। সংশক্তি বলের জন্য কোন তথ্যটি সঠিক? [BAU. 03-04]
উত্তর: গ্যাসের সাধারণ চাপ ও তামমাত্রায়-এ বল প্রায় শূন্য

৫৩। ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাংকের মান কত? [BAU. 03-04]
উত্তর: $2\times10^{11}Nm^{-2}$

৫৪। কোন পদার্থের ভাঙ্গনের বলসীমা অন্যগুলির তুলনায় বেশি? [BAU. 03-04]
উত্তর: লৌহ

৫৫। Poise কিসের একক? [BAU. 02-03]
উত্তর: সান্দ্রতার একক

৫৬। সংকট তাপমাত্রায় একটি তরলের পৃষ্ঠটান- [BAU. 02-03; SAUL 10-11]
উত্তর: শূন্য হবে

৫৭। গ্যাসের সান্দ্রতা তাপমাত্রার সাথে কী ভাবে পরিবর্তিত হয়? [SAU: 17-18; SylAU: 15-16; CVASU. 15-16]
উত্তর: $n \propto \sqrt{T}$

৫৮। কোন কঠিন পদার্থের পয়সনের অনুপাত- [SAU. 17-18]
উত্তর: -1 হতে +0.5 এর মধ্যে

৫৯। পৃষ্ঠটানের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [SAU. 17-18, CU. 15-16]
উত্তর: MT^{-2}

৬০। স্থিতিস্থাপকতার হুকের সূত্র কত সালে প্রকাশিত হয়? [SAU. 15-16]
উত্তর: 1678

৬১। স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর দৈর্ঘ্য পীড়ন ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির ধ্রুব সংখ্যাকে বলে- [SAU. 2009-10]
উত্তর: ইয়ং গুণাংক

৬২। কোনটি সঠিক নয়? [SAU. 09-10; SylAU: 18-19]
উত্তর: সান্দ্রতাংক = $ML^{-1}T^{-2}$

৬৩। কোন পদার্থ গ্যাসয়ি অবস্থা হতে তরল অবস্থায় উন্নীত হলে- [SAU. 07-08]
উত্তর: পদার্থটি তাপ পরিত্যাগ করে

৬৪। কাঁচ ও পারদের মধ্যকার স্পর্শকোন কোনটি? [SAU. 07-08]
উত্তর: স্থূলকোন

৬৫। বস্তুর যে ধর্মের জন্য গ্লাসের গায়ে পানির ফোটা লেগে থাকে তা হলো- [SAU. 07-08]
উত্তর: আসঞ্জন

৬৬। ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাত কত? [SAU. 07-08]
উত্তর: 0.3

৬৭। পেটা লোহার ইয়ং গুনাঙ্ক দৃঢ়তার গুণাঙ্কের- [SylAU: 13-14]
উত্তর: 2.5 গুণ

৬৮। যে কোন পদার্থের তরল অবস্থার তাপমাত্রা কঠিন অবস্থার চেয়ে- [SylAU: 11-12]
উত্তর: বেশী

৬৯। স্পর্শ কোণ 90^0 এর কম হলে তরলের পৃষ্ঠ হবে- [SylAU. 10-11]
উত্তর: অবতল

৭০। পূর্ণ দৃঢ় বস্তু হিসাবে ধরা হয় কোনটিকে? [SylAU: 09-10]
উত্তর: ইস্পাত

৭১। নিচের কোন পদার্থকে তাপ দিলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে না- **[SylAU. 07-08]**
উত্তর: পলিথিন

৭২। নিচের কোনটির ইয়ং এর গুণাংক সর্বাধিক- **[SylAU: 07-08]**
উত্তর: ইস্পাত

৭৩। পৃষ্টটান এর একক হল- **[CVASU: 10-11]**
উত্তর: **N/m**

৭৪। ইয়ং গুণাঙ্ক এর একক- **[CVASU: 10-11]**
উত্তর: N/m^2

৭৫। পানিতে ডিটারজেন্ট মেশানো হলে পানির পৃষ্ঠটান- **[PSTU: 18-19]**
উত্তর: হ্রাস পায়

৭৬। কাঁচ ও বিশুদ্ধ পারি বেলায় স্পর্শ কোণের মান কত? **[PSTU: 17-18]**
উত্তর: 0^0

৭৭। যে সব বস্তু হতে প্রযুক্ত বল অপসারণ করলে এদের বিকৃত অবস্থার পরিবর্তন হয় না তাদের কি বস্তু বলে?
উত্তর: নমনীয় বস্তু।

৭৮। কৃন্তন বিকৃতি হলে, বস্তুর- **[RU: 17-18]**
উত্তর: দৈর্ঘ্য ও ক্ষেত্রফল একই থাকে

৭৯। স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে আকার পড়ীন ও আকার বিকৃতির অনুপাত হচ্ছে- **[RU: 17-18]**
উত্তর: দৃঢ়তার গুণাঙ্ক

৮০। নিচের কোনটি চাপের মাত্রা? **[JU: 19-20]**
উত্তর: $[ML^{-1}T^{-2}]$

৮১। স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মাত্রা কী? **[DU: 20-21]**
অথবা, ইয়ং-এর গুণাঙ্ক এর মাত্রা হচ্ছে- **[CU-A: 16-17; NSTU: 18-19]**
উত্তর: $ML^{-1}T^{-2}$

৮২। স্থিতিস্থাপক সীমা সবচেয়ে বেশি- **[RU: 17-18]**
উত্তর: ইস্পাতের

৮৩। আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে বলে- **[RU: 17-18; CoU: 09-10]**
উত্তর: সংনম্যতা

৮৪। একটি তারের ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ হলে এর ইয়ং-এর গুণাঙ্কের মান কত হবে?
উত্তর: অপরিবর্তিত থাকবে **[HSTU: 19-20]**

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ

❒ $\text{পীড়ন} = \frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi r^2} = Y \times \frac{l}{L}$ [m ভরের বস্তুকে ঝুলিয়ে দিলে]

❒ $\text{অসহ পীড়ন} = \frac{\text{অসহ বল (অসহ ওজন)}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

❒ অসহ ভার = অসহ ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ

❒ $\text{বিকৃতি} = \frac{\text{পরিবতন}}{\text{আদি}} = \frac{\text{দৈঘ্য}}{\text{আদি}} = \frac{l}{L}$ [দৈর্ঘ্য বিকৃতি]

$= \frac{\text{ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি}}{\text{আদি ক্ষেত্রফল}} = \frac{a}{A}$ [ক্ষেত্রফল বা কৃন্তন বিকৃতি]

$= \frac{\text{আয়তন বৃদ্ধি}}{\text{আদি আয়তন}} = \frac{v}{V}$ [আয়তন বিকৃতি]

❒ $Y = \frac{F/A}{\ell/L} = \frac{FL}{A\ell} = \frac{mgL}{\pi r^2 \ell}$; প্রযুক্ত বল $F = Y.A.\frac{l}{L}$;

দৃঢ়তার গুণাংক, $\eta = \frac{F}{A\theta}$; আয়তন গুণাংক, $k + \frac{FV}{Av}$;

সংনম্যতা, $B = \frac{1}{k}$

❒ পয়সনের অনুপাত; $\sigma = \frac{\text{পাশ বিকতি}}{\text{দৈঘ্য বিকতি}}$

$= \frac{r/R}{l/L} = \frac{d/D}{l/L}$, $(-1 < \sigma < \frac{1}{2})$,

ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে $0 < \sigma < \frac{1}{2}$

❒ একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি $= \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি} = \frac{(\text{পীড়ন})^2}{2Y}$

$= \frac{1}{2} \times Y \times (\text{বিকৃতি})^2$

❒ কৃতকাজ বা বিভব শক্তি $= \frac{1}{2} Fl = \frac{1}{2} \times \frac{YAl}{L} \times l = \frac{YAl^2}{2L}$

❒ $T = \frac{hr\rho g}{2\cos\theta}; h_1r_1 = h_2r_2$

* $0^0 \le \theta < 90^0 \rightarrow$ আরোহন; [আরোহন হলে h(+) ev]

* $\theta = 90^0$ হলে আরোহন হবে না, অবনমনও হবে না।

❒ $T = \frac{F}{2L}$ (পানির ক্ষেত্রে)

❒ $T = \frac{F}{4L}$ [সাবানের ক্ষেত্রে]

❒ $v = \frac{2r^2(\rho - \sigma)g}{9\eta}$; $F = 6\pi r\eta v, F = \eta A\frac{dv}{dx}$,

$W = \Delta AT = 4\pi(Nr^2 - R^2)T$

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। একক আয়তনে স্থিতিশক্তির সমীকরণ- **[BU: 14-15]**

উত্তর: $E = \frac{1}{2} \times$ পীড়ন × বিকৃতি

২। পয়তনের অনুপাত প্রকাশ করা হয়? **[BRUR: 12-13]**

উত্তর: $\delta = \frac{L\delta r}{r\Delta l}$

টাইপ: ম্যাথ

১। $2\times10^{-4}m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হবে? $(Y = 2\times10^{11}Nm^{-2})$ **[JUST-C: 19-20]**
উত্তর: 4×10^7N

২। প্রতিটি $1\times10^{-4}m$ ব্যাসার্ধের 100000 টি ড্রপ মিলিত হয়ে একটি বড় ড্রপে পরিণত হলো। বড় ড্রপের ব্যাসার্ধ কোনটি? **[BRUR: 13-14]**
উত্তর: $1\times10^{-2}m$
ব্যাখ্যা: $R = \sqrt[3]{n}r = \sqrt[3]{10^6} \times 10^{-4} = 1\times10^{-2}$

৩। 50kg ভরের একজন বালক খালি পায়ে দাঁড়িয়ে আছে। তার পায়ের পাতার ক্ষেত্রফল $200cm^2$ হলে বালক কর্তৃক ভূমির উপর চাপ কত? **[JU: 19-20]**
উত্তর: **24.5 kPa**
ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$	এখানে, ভর, m = 50 kg পায়ের পাতার ক্ষেত্রফল,

$= \frac{50\times9.8}{200\times10^{-4}}$ Pa $= 24500$ Pa $= 24.45$ kPa	**$A = 200\ cm^2 = 200\times10^{-4}m^2$** ভূমির উপর চাপ, **P = ?**

৪। একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য বিকৃতি **15×10^{-5}** এবং পীড়ন **$30\times10^{6}\ Nm^{-2}$**। বস্তুটির ইয়ং-এর গুণাঙ্ক- **[CU-A: 22-23]**

উত্তর: **$2\times10^{11}\ Nm^{-2}$**

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$ $= \frac{30\times10^6}{15\times10^{-5}} Nm^{-2}$ $= 2\times10^{11} Nm^{-2}$	এখানে, বিকৃতি **$= 15\times10^{-5}$** পীড়ন **$= 30\times10^{6}\ Nm^{-2}$** ইয়ং এর গুণাঙ্ক, **Y = ?**

৫। একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক **$2\times10^{11}\ Nm^{-2}$**। তারটির দৈর্ঘ্য **25%** বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত পীড়ন কত? **[CU-A: 10-11]**

উত্তর: **$5\times10^{10}\ Nm^{-2}$**

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = \frac{FL}{Al}$

$\therefore$ পীড়ন, $\frac{F}{A} = \frac{Yl}{L} = \frac{2\times10^{11}\times0.25L}{100L} = 5\times10^{10} Nm^{-2}$

৬। একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক **$2\times10^{11}Nm^{-2}$**। তারটির দৈর্ঘ্য **15%** বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত পীড়ন কত? **[MBSTU: 17-18; RU: 14-15]**

উত্তর: **$3\times10^{10}Nm^{-2}$**

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = \frac{FL}{Al}$ $\therefore$ পীড়ন, $\frac{F}{A} = \frac{Yl}{L}$ $= \frac{2\times10^{11}\times15L}{100L}$ $= 3\times10^{10} Nm^{-2}$	এখানে, ইয়ং এর গুণাঙ্ক, **$Y = 2\times10^{11}Nm^{-2}$** ধরি, আদি দৈর্ঘ্য, **L** দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, **l = L এর 15%** $= \frac{15}{100}\times L$

৭। **$Y = 2.0\times10^{11}Nm^{-2}$** গুণাঙ্ক বিশিষ্ট পদার্থের একটি তারের দৈর্ঘ্য স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে **5%** বাড়ালে সৃষ্ট পীড়ন- **[RU-C: 20-21]**

উত্তর: **$1.0\times10^{10}\ Nm^{-2}$**

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = \frac{FL}{Al}$ $\therefore$ পীড়ন, $\frac{F}{A} = \frac{Yl}{L}$ $= \frac{2\times10^{11}\times5L}{100L}$ $= 1\times10^{10} Nm^{-2}$	এখানে, ইয়ং এর গুণাঙ্ক, **$Y = 2\times10^{11}Nm^{-2}$** ধরি, আদি দৈর্ঘ্য, **L** দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, **l = L এর 15%** $= \frac{5}{100}\times L$ পীড়ন, $\frac{F}{A} = ?$

৮। **$1cm^2$** প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট তামার তারকে টেনে দ্বিগুণ লম্বা করতে কত বলের প্রয়োজন হবে? **[$Y = 2\times10^{11}N/m^2$]**

উত্তর: **$2\times10^{7}N$**

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = \frac{FL}{Al}$

$\therefore F = \frac{YAl}{L} = \frac{2\times10^{11}\times1\times10^{-4}\times L}{L} = 2\times10^{7} N$

৯। **200cm** লম্বা ও **$1mm^2$** প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাত তারের দৈর্ঘ্য **1.0 mm** বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় কাজের পরিমাণ কত? [ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাঙ্ক **$= 2\times10^{11}N/m^2$**] **[RU: 14-15; 16-17]**

উত্তর: **0.05J**

ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

$W = \frac{YAl^2}{2L}$ $= \frac{2\times10^{11}\times1\times10^{-6}\times(1\times10^{-3})^2}{2\times2}$ $= 0.05J$	এখানে, আদি দৈর্ঘ্য, **L = 200 cm = 2m** প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, **$A = 1mm^2 = 1\times10^{-6}m^2$** দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, **$l = 1mm = 1\times10^{-3}m$** ইয়ং এর গুণাঙ্ক, **$Y = 2\times10^{11}N/m^2$** কাজ, **W = ?**

টাইপ: অনুপাতের ম্যাথ

১। গ্যাসের ক্ষেত্রে সান্দ্রতা গুণাংক η তাপমাত্রা **T** এর সাথে নিম্নরূপে বাড়ে- **[BU: 11-12]**

উত্তর: $\eta \alpha \sqrt{T}$

২। তরলের ক্ষেত্রে সান্দ্রতা সহগের সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক- **[BRUR: 19-20]**

উত্তর: $\eta \propto \frac{1}{T}$

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

টাইপ: পীড়ন, বিকৃতি ও পয়সনের অনুপাত

১। **$3\times10^{7}Nm^{-2}$** আয়তন পীড়নে একটি পদার্থের আয়তন বিকৃতি **1.5×10^{-4}** হলে, পদার্থটির আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কত?

উত্তর: $K = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{3\times10^7}{1.5\times10^{-4}} = 2\times10^{11} Nm^{-2}$

টাইপ: ইয়ং-এর গুণাঙ্ক

১। একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2\times10^{11} Nm^{-2}$ এবং তারটির ব্যাস **0.4mm**। তারটির দৈর্ঘ্য **25%** বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োজন?

উত্তর: $F = \frac{YAl}{L} = \frac{Y\pi r^2 l}{L}$

$= \frac{2\times10^{11}\times3.14\times(0.2\times10^{-3})^2\times0.25L}{L}$

$= 6283.2N = 62.8\times10^2 N$

টাইপ: পৃষ্ঠটান

১। **30mm** ব্যাসের একটি গোলাকার সাবান বুদবুদ অভ্যন্তরীণ অতিরিক্ত চাপ নির্ণয় কর। সাবান পানির পৃষ্ঠটান **$25\times10^{-3}Nm^{1}$**

ব্যাখ্যা: $P = \frac{4T}{r} = \frac{4\times25\times10^{-3}}{\frac{3\times10^{-2}}{2}} = 6.67 Nm^{-2}$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে বলে– [NU-Science: 12-13]
(ক) সংসক্তি বল (খ) অসঞ্জন বল
(গ) পৃষ্ঠটান (ঘ) কোনটিই নয় উত্তর: ক

২। স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর ব্যবর্তন পীড়ন ও ব্যবর্তন বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এই ধ্রুব সংখ্যাকে বলে বস্তুর উপাদানের- [NU-Science: 12-13]
(ক) ইয়ং গুণাঙ্ক (খ) দৃঢ়তার গুণাঙ্ক
(গ) আয়তন গুণাঙ্ক (ঘ) পঁয়সনের গুণাঙ্ক উত্তর: খ

৩। সান্দ্রতা সহগের মাত্রা কত? [NU-Science: 11-12]
(ক) $[ML^{-2}T^{-2}]$ (খ) $[M^{-1}L^{-1}T^{1}]$
(গ) $[ML^{-1}T^{-2}]$ (ঘ) $[ML^{-1}T^{-1}]$ উত্তর: ঘ

৪। তাপমাত্রা বাড়ালে তরলের পৃষ্ঠটান- [NU-Science: 08-09]
(ক) বৃদ্ধি পায় (খ)হ্রাস পায়
(গ) অপরিবর্তিত থাকে (ঘ) শূন্য হয় উত্তর: খ

৫। কাঁচ ও পারদের মধ্যকার স্পর্শ কোণ- [NU-Science: 06-07]
(ক) 0^0 (খ) সূক্ষ্মকোণ
(গ) স্থূলকোণ (ঘ) সমকোণ উত্তর: খ

৬। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে গ্যাসের সান্দ্রতাঙ্ক- [NU-Science: 06-07]
(ক) কমে যায় (খ) বেড়ে যায়
(গ) পরিবর্তনের ধরন বোঝা যায় না (ঘ) পরিবর্তন হয় না উত্তর: খ

৭। পীড়নের মাত্রা সমীকরণ হল- [NU-Science: 05-06]
(ক) $[ML^{-1}T^{-1}]$ (খ) $[ML^{-2}T^{-1}]$
(গ) $[ML^{2}T^{2}]$ (ঘ) $[ML^{-1}T^{-2}]$ উত্তর: খ

পর্যাবৃত্তিক গতি

টাইপ: মাত্রা/একক

➢ **পূর্ববর্তী প্রশ্নসমূহ: স্প্রিং ধ্রুবকের মাত্রা (C 22-23, B)**
➢ **যা আসতে পারে:**
- **কম্পাঙ্কের একক: Hz, Cycle s^{-1}**
- **কম্পাঙ্কের মাত্রা: $[T^{-1}]$**
- **স্প্রিং ধ্রুবকের মাত্রা: $[MT^{-2}]$**

টাইপ: থিওরি

❒ পর্যাবৃত্তি ২ প্রকার। যথা-
(১) স্থানিক পর্যাবৃত্তি (২) কালিক পর্যাবৃত্তি

❒ **উদাহরণ:**
- ঘড়ির কাঁটার গতি
- সূর্যের চারদিকে গ্রহগুলোর গতি
- উল্লম্ব স্প্রিং এর গতি
- তরঙ্গের উপরিস্থ কোনো কণার গতি
- স্ফটিকের মাঝখানে পরমাণু পর্যাক্রম
- ধান ক্ষেতে ঢেউয়ের গতি
- ঋতু পরিবর্তন
- জোয়ার ভাটা
- হার্ট-বিট
- সরল দোলকের গতি
- শার্টের ডোরা
- ইলেকট্রিক পোল

❒ **স্পন্দন গতি বা দোলন গতি:** পর্যাবৃত্ত গতি সম্পন্ন কোনো বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে, তবে তার গতিকে স্পন্দন গতি বা দোলণ গতি বলে।

❒ সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে ত্বরণ a ও সরণ x- এর মধ্যে সম্পর্ক হলো, $a \propto x$
বা, $a = -k'x$
উদা:
- কম বিস্তারে $(\le 4°)$ সরল দোলকের গতি
- স্প্রিং-এর উলম্ব কম্পন- ঘড়ির ব্যালান্স চক্র
- কম্পমান সুর শলাকার গতি- গিটারের কম্পমান তারের গতি
- পানিতে সৃষ্ট তরঙ্গের ক্ষেত্রে পানি কণার গতি

❒ **সরল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য:**
- এর গতি পর্যায় গতি।
- এটি একটি স্পন্দন গতি।
- নির্দিষ্ট সময় পরপর এর গতি বিপরীতমুখী হয়।
- সরলরৈখিক গতি।

❒ **সরল দোলকের সূত্রাবলী:**
➢ **২য় সূত্র:** দৈর্ঘ্যের সূত্র: বিস্তার $4°$-এর মধ্যে থাকলে কোনো নির্দিষ্ট স্থানে সরল দোলকের দোলনকাল তার কার্যকরী দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সমানুপাতিক, $T \propto \sqrt{L}$
➢ **৩য় সূত্র:** ত্বরণের সূত্র: বিস্তার $4°$-এর মধ্যে থাকলে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট কোনো সরল দোলকের দোলনকাল ঐ স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক, $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

❒ **দোলকের ব্যবহার:**
➢ অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর মান নির্ণয়।
➢ পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয়।
➢ সময় নির্ণয়।

❒ **সময় নির্ণয়:**
➢ শীতকালে ঘড়ির দোলনকাল কমে যায় ও ঘড়ি দ্রুত চলে।
➢ গ্রীষ্মকালে ঘড়ির দোলনকাল বেড়ে যায় ও ঘড়ি ধীরে চলে।
➢ মেরুঅঞ্চলে ঘড়ি বিষুবীয় অঞ্চলের চেয়ে দ্রুত চলে।

❒ **সরল দোলকের দোলনকাল: দোলনকাল বাড়বে যেখানে g-এর মান কমবে-**
➢ দোলকটি খনিতে বা পাহাড়ের উপর নিলে।
➢ দোলক চন্দ্র পৃষ্ঠে নিলে।
➢ সমত্বরণে লিফট নিচে চললে (ক্রিয়াশীল ত্বরণ g-a)|
➢ দোলকটি পারদ দ্বারা অর্ধপূর্ণ কররে।
➢ গ্রীষ্মকালে।
➢ কার্যকরী দৈর্ঘ্য বাড়ালে।
➢ দোলক মেরু অঞ্চল থেকে বিষুব অঞ্চলে নিলে।
➢ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে (ধাতু দ্বারা নির্মিত গোলকের ক্ষেত্রে)

❒ **দোলনকাল কমবে:**
➢ শীতকালে বা তাপমাত্রা কমলে দোলকপিণ্ড ধাতু দ্বারা নির্মিত হলে)।
➢ কার্যকরী দৈর্ঘ্য কমালে।
➢ দোলক বিষুব অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলে নিলে।
➢ সমত্বরণে লিফট উপরে উঠলে (ক্রিয়াশীল ত্বরণ g+a)।

❒ **দোলনকাল অসীম হবে:**
➢ দোলককে ঘূর্ণায়মান ক্রত্রিম উপগ্রহের মধ্যে নিলে।
➢ দোলককে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে।

❒ দোলনকাল অপরিবর্তিত থাকবে:
- ➢ দোলক সমবেগে চলন্ত লিফটে নিলে।
- ➢ দোলক ফাঁপা না হয়ে নিরেট হলে।
- ➢ ফাঁপ দোলকপিণ্ড পারদ দ্বারা পূর্ণ করলে।
- ➢ সীসার দোলকপিণ্ডের পরিবর্তে পিতলের দোলকপিণ্ড নিলে।

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। নিচের কোনটি স্প্রিং ধ্রুবকের একক? **[CU. Shift6-2. 22-23]**
উত্তর: **$[MT^{-2}]$**

২। একটি সরল দোলকে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিয়ে গেলে দোলনকাল- **[RU-C, Juptuiar-1, Set-1, 2021-22; RU. 14-15]**
উত্তর: অসীম হবে।

৩। একটি সরলদোলকের দোলনের সময় কি ঘটে? **[RU. Uranus-1, Set-1. 21-22]**
উত্তর: স্থিতিশক্তি কমলে গতিশক্তি বাড়ে

৪। একটি স্প্রিং-ব্লক সিস্টেম সরল ছন্দিত গতিতে স্পন্দিত হয়। যদি ব্লকটির ভর ও বিস্তার দ্বিগুণ করা হয়, তবে এর সর্বোচ্চ গতি কতগুণ পরিবর্তিত হয়? **[RU-C, Shift-4, Set-1 (Venus-1), 21-22]**
উত্তর: $\sqrt{2}$

৫। কৌণিক বিস্তার 4^0 এর বেশি না হলে এবং কার্যকর দৈর্ঘ্য অপরিবর্তিত থাকলে দোলনকাল দোলকের ববের আকার, উপাদান ও ভরের ওপর নির্ভর করে না এটা- **[RU. Moderna, Set-2. 20-21]**
উত্তর: কোনটিই নয়

৬। সরল দোলকের ক্ষেত্রে সাম্য অবস্থানে- **[RU-C, Set-1. 19-20]**
উত্তর: স্থিতিশক্তি শূন্য

৭। কম্পাঙ্ক (f) ও পর্যায়কাল (T) এর সম্পর্ক কোনটি? **[RU. 17-18]**
উত্তর: $f = \frac{1}{T}$

৮। একটি সরল দোলকের দোলকপিন্ডের সর্বোচ্চ ত্বরণ হয় কোন বিন্দুতে? **[RU. 17-18]**
উত্তর: সর্বোচ্চ বিস্তার বিন্দুতে

৯। কোন দোলক ঘড়িকে কোন খনিতে নিয়ে গেলে কি ঘটবে? **[RU. 16-17]**
উত্তর: সময় হারাবে

১০। সংকুচিত অবস্থায় স্প্রিং এর ভেতর কোন শক্তি সঞ্চিত থাকে? **[JU: 21-22]**
উত্তর: স্থিতিশক্তি

১১। সরল দোলক গতির ক্ষেত্রে বলের বৈশিষ্ট্য- **[RU. 15-16]**
উত্তর: বল সর্বদা একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখী

১২। একটি সরল দোলকে লিফটে সমত্বরণে উপরে উঠানো হলে দোলনকাল- **[RU. 09-10]**
উত্তর: হ্রাস পায়

১৩। সরল ছন্দিত গতির বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি? **[RU. 09-10]**
উত্তর: কৌণিক গতি

১৪। কোনটিতে সরল দোলক ব্যবহৃত হয় না? **[RU. 06-07]**
উত্তর: শক্তি পরিমাপ

১৫। সরল ছন্দিত গতিতে স্পন্দনরত দুটি কণার সরণ- $x_1 = A\sin\omega t$ এবং $x_2 = A\cos\omega t$, যে কোন সময়ে এদের মধ্যে দশা পার্থক্য কত হবে?
উত্তর: $\pi/2$

১৬। সরল দোল গতি সম্পন্ন কোন বস্তুর সর্বোচ্চ গতিশক্তির সমীকরণ-
উত্তর: $(E_k)_{max} = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$

১৭। সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার গতিপথের সাম্যবস্থায়...
উত্তর: বেগ সর্বাধিক, সরণ সর্বনিম্ন

১৮। পৃথিবীর ব্যাস বরাবর সুড়ঙ্গের মধ্যে বস্তুর গতি- **[JU: 21-22]**
উত্তর: স্পন্দন, সরলরৈখিক, পর্যাবৃত্ত

১৯। কোনটি জটিল গতির উদাহরণ? **[JU: 14-15]**
উত্তর: পৃথিবীর গতি

২০। সরল ছন্দিত স্পন্দনে কোন কণার ত্বরণ সাম্যবস্থা থেকে এর সরণের: **[JU-A: 22-23]**
উত্তর: সমানুপাতিক

২১। সরল দোলন গতিসম্পন্ন কোন কণার ত্বরণ- **[CU-A: 14-15]**
উত্তর: $a = -\omega^2 x$

২২। প্রত্যয়নী বল ও সরণের লেখচিত্রটি একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা যার নতি হল- **[JU: 21-22]**
উত্তর: $m\omega^2$

২৩। দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্যের সম্পর্ক কোনটি? **[CU-A: 20-21]**
উত্তর: $\delta = \frac{2\pi}{\lambda}x$

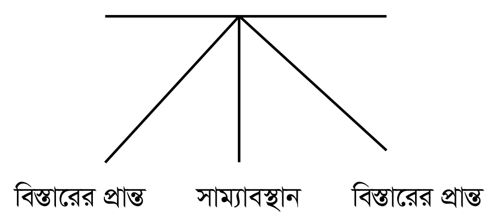
২৪। একটি স্প্রিংয়ের একক দৈর্ঘ্য পরিমাণ প্রসারণে স্প্রিং যে বল প্রয়োগ করে তাকে কী বলে?
উত্তর: স্প্রিং ধ্রুবক।

২৫। স্প্রিং ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি? **[JU: 21-22]**
উত্তর: **$[MT^{-2}]$**

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ

❒ **সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন বস্তুকণার কয়েকটি রাশিমালা:**

* সরণ, $x = A\sin\omega t$ * বেগ, $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$
* ত্বরণ, $a = -\omega^2 x$ * সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $E_{k\,max} \propto a^2$
* মোট শক্তি, $E \propto a^2$



a = maximum	a = O
x = maximum	x = O
v = O	v= maximum
E_k = O	E_k= maximum
E_p = maximum	E_p = O

❒ **সরল দোলন গতির ব্যবকলনীয় সমীকরণ:**

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = O$$

সরল দোলন গতির ব্যাবকলনীয় সমীকরণের সমাধান,
$x = A\sin(\omega t + \delta)$
স্প্রিং এর উলম্ব দিকে কম্পাঙ্ক,

✷ $T = 2\pi\sqrt{\frac{a}{g}}$; অনুভূমিক দিকে স্পন্দন

✷ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{x}}$

* $X_{max} = A$ * $V_{max} = A\omega$ * $\theta_{max} = A\omega^2$

❐ **সরল দোলন গতি সংক্রান্ত কয়েকটি রাশি:**

১) পর্যায়কাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

২) কম্পাঙ্ক $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

৩) কৌনিক কম্পাঙ্ক, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

৪) দশা: $\delta = 0°$ হলে, $x = A\sin\omega t$

৫) স্থিতিশক্তি: $P.E. = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2(\omega t+\delta)$

৬) গতিশক্তি $E.K. = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2-x^2) = \frac{1}{2}KA^2\cos^2(\omega t+\delta)$

৭) মোট যান্ত্রিক শক্তি, $E = \frac{1}{2}KA^2$

৮) $T = \frac{2\pi}{w}$ বা, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

❐ **পর্যায়বৃত্ত গতিসম্পন্ন কণার সমীকরণ:**

* $x = A\sin\omega t$, সরণের সমীকরণে sin আছে তাই সরণ-সময় sin সদৃশ।
* $v = A\omega\cos\omega t$, বেগের সমীকরণে cos আছে তাই বেগ-সময় cos সদৃশ।
* $a = -\omega^2A\sin\omega t$, ত্বরণের সমীকরণে $(-\sin)$ আছে তাই ত্বরণ-সময় ঋণাত্মক sin সদৃশ।

❐ **সমীকরণীক লেখচিত্র:**

বিষয়	লেখচিত্রের ধরন
সরণ-সময় লেখচিত্র	sin সদৃশ
বেগ-সময় লেখচিত্র	cos সদৃশ
ত্বরণ-সময় লেখচিত্র	ঋণাত্মক sin সদৃশ
$L-T^2$ লেখচিত্র	মূলবিন্দুগামী একটি সরলরেখা
$g-T^2$ লেখচিত্র	আয়তাকার অধিবৃত্ত
$T^2 - \frac{1}{g}$ লেখচিত্র	মূলবিন্দুগামী একটি সরলরেখা

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। **L কার্যকরী দৈর্ঘ্যের একটি সরল দোলকের দোলনকাল ও কৌণিক কম্পংক যথাক্রমে কোনটি? [GST-A: 2021-2022]**

Ans: $2\pi\sqrt{L/g}, \sqrt{g/L}$

ব্যাখ্যা: $mg = kL \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{L} \therefore \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{L}}$

আবার, $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

২। **একটি সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক - [MBSTU-A: 2019-20]**

Ans: 0.5 Hz

ব্যাখ্যা: কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0.5\,Hz$

৩। **$x = A\sin(\omega t+\delta)$ সমীকরণ অনুসারে x এর কোন মানের জন্য ত্বরণের মান সর্বনিম্ন হবে? [MBSTU-B: 2019-20]**

Ans: $x = 0$

ব্যাখ্যা: $a = -\omega^2 x; x = 0$ হলে $a_{min} = 0$

৪। **সরল ছন্দিত সম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ ত্বরণ কত? [MBSTU-C: 2019-20]**

Ans: $a = \omega^2 x$

ব্যাখ্যা: $a = \omega^2 x$; যখন সরণ সর্বোচ্চ হয় তখন ত্বরণ সর্বোচ্চ।

টাইপ: ম্যাথ

১। $6\frac{d^2x}{dt^2} + 150x = 0$ **তরঙ্গের কৌণিক কম্পাঙ্ক কত? [DU: 21-22]**

উত্তর: 5

ব্যাখ্যা: x এর সহগ/$\frac{d^2x}{dt^2}$ সহগ।

২। $3\frac{d^2x}{dt^2} + 27x = 0$ **সমীকরণটি একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন বর্ণনা করে। এই স্পন্দনের কৌণিক কম্পাঙ্ক কত? [DU: 15-16]**

উত্তর: 3 rad/s

৩। $3\frac{d^2x}{dt^2} + 48x = 0$ **সমীকরণ দ্বারা বর্ণিত সরল দোলন গতির কৌণিক কম্পাঙ্ক কত? [CoU: 19-20]**

৪। $4\frac{d^2x}{dt^2} + 16x = 0$ **সমীকরণটি একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন বর্ণনা করে। এই স্পন্দনের কৌণিক কম্পাঙ্ক কত? [DU: 15-16; 13-14; RU-C: 20-21; CU: 19-20]**

উত্তর: $2rads^{-1}$

৫। $4\frac{d^2x}{dt^2} + 100x = 0$ **সমীকরণ দ্বরা নির্দেশিত গতির জন্য কৌণিক কম্পাঙ্ক কত $rads^{-1}$?**

উত্তর: 5

৬। **সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ $y = 5\sin(\omega t+\delta)$। আদি সরণ 25 cm হলে কণাটির আদি দশা কত? [RU-C: 21-22]**

উত্তর: 30^0

৭। **সরলদোলন গতি সম্পন্ন একটি কণার বিস্তার 0.02m এবং কম্পাঙ্ক 2.5 Hz হলে, এর সর্বোচ্চ দ্রুতি কত হবে? [DU: 18-19]**

উত্তর: $0.314ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: সর্বোচ্চ দ্রুতি, $V_{max} = \omega A$

$= 2\pi f\times A\ [\omega=2\pi f] = 2\pi\times 2.5\times 0.02 = 0.314ms^{-1}$

৮। **একটি সরল ছন্দিত গতি সম্পন্ন কণার পর্যায়কাল 12 sec এবং কণাটির বিস্তার 0.3m হলে কণার সর্বোচ্চ বেগ কত হবে? [JU: 21-22]**

উত্তর: $0.156ms^{-1}$

৯। **কোন সরল ছন্দিত স্পন্দন গতিসম্পন্ন কণার বিস্তার 3cm এবং সর্বোচ্চ বেগ $6.24cms^{-1}$ হলে, কণাটির পর্যায়কাল কত?**

উত্তর: 3s

১০। **15kg ভরের এক শিশু 4m দৈর্ঘ্যের একটি দোলনায় দুলছে। দোলনের বিস্তার 0.5m। দোলনকাল কত? [JU: 17-18]**

উত্তর: 4s

১১। **গরমের ফলে একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেল। এর ফলে দোলকটি দিনে 200sec ধীরে চলে। পরিবর্তিত দোলনকাল কত? [GST: 23-24]**

উত্তর: 2.004sec

ব্যাখ্যা:

(86400-200) টি অর্ধদোলন দেয় = 86400 সেকেন্ড এ

$\therefore$ **1 টি অর্ধদোলন দেয়** $= \frac{86400}{(86400-200)}$ **সেকেন্ড এ**

$\therefore$ **2** টি অর্ধদোলন দেয় = $\frac{2\times 86400}{(86400-200)}$ সেকেন্ড এ

$\therefore$ পরিবর্তিত দোলনকাল, $T = 2.004\,sec$

১২। **'k'** স্প্রিং ধ্রুবকবিশিষ্ট কোনো স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তের **x** পরিমাণ সরণ ঘটালে সঞ্চিত বিভব শক্তি- **[NSTU: 19-20]**

উত্তর: $U = \frac{1}{2}kx^2$

টাইপ: অনুপাতের ম্যাথ

১। একটি সল দোলকের দোলনকাল **T** দোলকটির দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে পরিবর্তীত দোলনকাল কত হবে? **[BRUR: 13-14; MBSTU: 14-15; JnU. 10-11]**

উত্তর: $\sqrt{2}T$

ব্যাখ্যা: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T \propto \sqrt{L} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$

$\Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{2L_1}{L_1}} = \sqrt{2}T_1$

২। **0.2m** দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল দোলকের দোলনকার **0.9s** পাওয়া গেল। দোলনকাল **1.8s** করতে হলে দোলকটির দৈর্ঘ্য হবে- **[BU: 15-16]**

উত্তর: **0.8m**

ব্যাখ্যা: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \Rightarrow \frac{0.9}{1.8} = \sqrt{\frac{0.2}{L_2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{0.2}{L_2}} \therefore L_2 = 0.8m$

৪। একটি স্প্রিং এর একপ্রান্তে ঝোলানো একটি ভরকে দ্বিগুণ করা হলে কম্পাংক? **[MBSTU: 14-15]**

ব্যাখ্যা: $\frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ বা, $\frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{1}{2}}$ বা, $n_2 = \frac{n_1}{\sqrt{2}}$

বা $n_2 = 0.707n_1$

৫। দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্যের মধ্যে সম্পর্ক হচ্ছে- **[MBSTU: 14-15]**

উত্তর: দশা পার্থক্য = $\frac{2\pi}{\lambda}\times$ পথ পার্থক্য

৬। একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য চারগুণ বৃদ্ধি করা হলে, এর দোলন কাল হবে- **[MBSTU: 14-15]**

উত্তর: **4s**

ব্যাখ্যা: $T_2 = \sqrt{n}T = \sqrt{4}\times 2 = 4s$

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

পর্যাবৃত্তিক গতি

টাইপ: সরল ছন্দিত স্পদন

১। সরল ছন্দিত গতিতে চলমান একটি বস্তুর বিস্তার **0.01m** ও কম্পাঙ্ক **12Hz**। বস্তুটির **0.005m** সরণে বেগ কত?

উত্তর: $v = \omega A\sqrt{1-\frac{x^2}{A^2}}$

আবার, $\omega = 2\pi f = 2\times 3.1416\times 12 = 75.36 rads^{-1}$

$\therefore v = 75.36\times 0.01\times\sqrt{1-\frac{(0.005)^2}{(0.01)^2}} = 0.65ms^{-1}$

টাইপ: স্প্রিং এর দোলন

১। একটি হালকা স্প্রিংয়ে 50×10^{-3} **kg** ঝুলানো হলে, 10×10^{-2}**m** দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে। দোলনের পর্যায়কাল নির্ণয় কর?

উত্তর: $k = \frac{mg}{l} = \frac{50\times 10^{-3}\times 9.8}{10\times 10} = 4.9$

$\therefore T = 2\times 3.14\sqrt{\frac{50\times 10^{-3}}{4.9}} = 0.634 sec$

টাইপ: সরল ছন্দিত স্পন্দনের শক্তি

১। সরল ছন্দিত স্পন্দনরত একটি বস্তুকণার গতিপথের কোথায় এর গতিশক্তি বিভব শক্তির তিনগুণ হবে?

ব্যাখ্যা: আমরা জানি, গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$

এবং বিভবশক্তি, $E_p = \frac{1}{2}kx^2$

প্রশ্নমতে, $\frac{1}{2}k(A^2-x^2) = \frac{1}{2}kx^2\times$

$\Rightarrow A^2 - x^2 = 3x^2$

$\Rightarrow 4x^2 = A^2 \therefore x = \pm\frac{A}{2}$

টাইপ: সরল দোলক

১। কোনো ব্যক্তি একটি স্থির লিফটের ভিতরে একটি সরল দোলকের পর্যায়কাল পান **T.** যদি লিফটটি **g/3,** ত্বরণে উপরে উঠতে থাকে তাহলে পর্যায়কাল হবে?

উত্তর: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}$

$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g+\frac{g}{3}}{g}} = \sqrt{\frac{\frac{3}{4}g}{g}} = \frac{3}{\sqrt{3}}$

$\therefore T_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}T_1 \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2}T$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য **L,** ভর **M** এবং কম্পাঙ্ক **F**। এর কম্পাঙ্ক **2F** করতে হলে- **[NU-Science: 13-14]**

(ক) দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে 4L করতে হবে (খ) দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে 2L করতে হবে

(গ) দৈর্ঘ্য হ্রাস করে L/2 করতে হবে

(ঘ) দৈর্ঘ্য হ্রাস করে L/4 করতে হবে উত্তর: ঘ

২। একটি স্থিতিস্থাপক বস্তুকে দৈর্ঘ্য **'x'** পরিমাণ বৃদ্ধি করলে প্রযুক্ত বল নিম্নের কোনটির সমানুপাতিক? **[NU-Science: 13-14]**

(ক) x (খ) $\frac{1}{x}$

(গ) $\frac{1}{x^2}$ (ঘ) x^2 উত্তর: ক

৩। একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য অপরটির দ্বিগুণ। দ্বিতীয় দোলকের দোলনকাল সেকেন্ড হলে, প্রথমটির দোলনকাল কত? **[NU-Science: 11-13]**

(ক) 5.25s (খ) 4.24s

(গ) 3.45s (ঘ) 6.20s উত্তর: খ

৪। সরলছন্দিত স্পন্দনের স্পন্দনশীল কণার বেগ শূন্য হয়- [NU-Science: 11-12]
(ক) যখন সরণ সর্বোচ্চ হয় (খ) যখন সরণ সর্বনিম্ন হয়
(গ) যখন ত্বরণ সর্বোচ্চ হয় (ঘ) কোনটিই নয় উত্তর: ক

৫। নীচের কোনটি সরলছন্দিত গতির বৈশিষ্ট্য নয়- [NU-Science: 09-10]
(ক) এর গতি পর্যায় গতি (খ) এর গতি সরলরৈখিক গতি
(গ) ত্বরণ বস্তুর সরণের ব্যস্তানুপাতিক
(ঘ) একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর এই গতি বিপরীতমুখী হয় উত্তর: গ

৬। কোন সরল দোলকের দৈর্ঘ্য 4 গুণ বাড়লে দোলন কাল বাড়বে- [NU-Science: 03-04]
(ক) চার গুণ (খ) ষোল গুণ
(গ) দ্বিগুণ (ঘ) আট গুণ উত্তর: গ

৭। পৃথিবীর চেয়ে অন্য একটি গ্রহের ব্যাস ২ গুণ ও ভর ৩ গুণ হলে, পৃথিবীতে অন্য গ্রহে মুক্তি বেগের অনুপাত- [NU-Science: 03-04]
(ক) $\frac{3}{2}$ (খ) $\sqrt{\frac{3}{2}}$
(গ) $\frac{2}{3}$ (ঘ) $\sqrt{\frac{2}{3}}$ উত্তর: ঘ

৮। একটি সরল পেন্ডুলাম দুলছে। পেন্ডুলামের বব-এর আনুভূমিক ত্বরণের মান- [NU-Science: 02-03]
(ক) সব সময় সমান (খ) ঠিক মাঝখানে অবস্থানকালে সর্বোচ্চ
(গ) দুই প্রান্তবিন্দুতে সর্বোচ্চ (ঘ) সব সময় শূন্য উত্তর: গ

৯। একটি সরল দোলক পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে এর দোলন কাল কত হবে? [NU-Science: 01-02]
(ক) শূন্য (খ) অসীম
(গ) ভূ-পৃষ্ঠের সমান (ঘ) ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কম উত্তর: খ

আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব

টাইপ: মাত্রা/একক

- **পূর্ববর্তী প্রশ্নসমূহ:** আসে নাই।
- **যা আসতে পারে:**
  - সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R এর একক: $Jmol^{-1}K^{-1}$
  - বোল্‌জম্যান ধ্রুবক K এর একক: J/K

টাইপ: থিওরি

- এক পারমাণবিক গ্যাস অণুর স্বাধীনতার মাত্রা- ৩
- রৈখিক গতির স্বাধীনতার মাত্রা-৩
- আদর্শ গ্যাসের প্রতিটি অণুর স্বাধীনতার মাত্রা-৩
- আবর্তনরত কণার স্বাধীনতার মাত্রা-৫
- দ্বি-পারমাণবিক গ্যাস (O_2, N_2, H_2) অণুর স্বাধীনতার মাত্রা- ৫ (৩টি রৈখিক গতির জন্য এবং দুটি ঘূর্ণন গতির জন্য)
- বিশেষ তথ্য: (ম্যাক্সওয়েল (১৮৫৯)
- প্রত্যেক অণুর গড় গতিশক্তি $= \frac{3}{2}KT$
- প্রত্যেক অণুর স্বাধীনতার মাত্রার মোট শক্তির পরিমাণ $= \frac{1}{2}KT$
- এক পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে শক্তি $= \frac{3}{2}KT$
- দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে শক্তি $= \frac{5}{2}KT$

গ্যাস	স্বাধীনতার মাত্রা	γ (C_p ও C_v এর অনুপাত)	গড়শক্তি সমীকরণ
এক-পরমাণুক গ্যাস	3	1.67	গড়শক্তি $= \frac{3}{2}KT$
দ্বি-পরমাণুক গ্যাস	5	1.40	গড়শক্তি $= \frac{5}{2}KT$
ত্রি-পরমাণুক গ্যাস	6	1.33	গড়শক্তি $= \frac{6}{2}KT$

✪ **বয়েলের সূত্র:**
কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির থাকলে তার আয়তন চাপের ব্যস্তানুপাতিক”
অর্থাৎ $V \propto \frac{1}{p} \Rightarrow PV =$ ধ্রুবক, K

- আবিষ্কারক: ১৬৬২ খ্রি. বিজ্ঞানী রবার্ট বয়েল।

- **চার্লসের সূত্র:**
স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন এর পরম বা কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক।
$\therefore V \propto T$ যখন চাপ ও ভর স্থির থাকে।
- আবিষ্কারক: ১৭৮৭ খ্রি: ফরাসি বিজ্ঞানী চার্লস।
- রেনোর/চাপীয় সূত্র: ‘স্থির আয়তনে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের চাপ এর পরম বা কেলভিন তাপমাত্রার সমানুপাতিক’
$\therefore P \propto T$ যখন আয়তন ও ভর স্থির থাকে।
- আবিষ্কারক: ১৮৪২ খ্রি. ফরাসি বিজ্ঞানী রেনো।

✪ **পরম শূন্য তাপমাত্রা:**
যে তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন শূন্য হয় ও গ্যাসের গতিশক্তি সম্পূর্ণরূপে লোপ পায়, তাকে পরমশূন্য তাপমাত্রা বলে, এটি হল $273°C$ বা $-273.16°C$
- এটি একটি গাণিতিক হিসাব মাত্র, কোন থার্মোমিটারে এই তাপমাত্রা পাওয়া যায় নি। কারণ প্রত্যেক গ্যাস এই তাপমাত্রায় পৌছার পূর্বেই কঠিন বা তরলে পরিণত হয়। যেমন- বায়ু $184°C$ এবং হাইড্রোজেন $-269°C$ তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়।

✪ **(চোখ বড় করে তাকায়)**
- সেলসিয়াস স্কেলে $= -273.16°C$
- কেলভিন স্কেলে $= 0$ k
- ফারেনহাইট স্কেলে $= 459.4°F$
- পরম স্কেল পাঠ = 273+ সেন্টিগ্রেড স্কেলের পাঠ।

✪ **একটু লক্ষ্য করি: (গুরুত্বপূর্ণ তথ্য)**
- ১ গ্রাম অণু বা এক মোল গ্যাসের সমীকরণ:
PV = RT [R = সার্বজনীন ধ্রুবক]
- n মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে সমীকরণ:
$$PV = nRT = \frac{m}{M}RT$$
n = মোল সংখ্যা
M = গ্রাম আনবিক ভর

✪ **ইহাকে বয়েল বা চার্লসের সমন্বিত রূপ ও আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ বলা হয়।**
- প্রমাণ বা স্বাভাবিক তাপমাত্রা $= 0°C$ বা $273.16K$
- সমুদ্রপৃষ্ঠে $45°$ অক্ষাংশে $0°C$ বা $273.16K$ তাপমাত্রায় উলম্বভাবে অবস্থিত 760 mm উচ্চতা বিশিষ্ট শুস্ক ও বিশুদ্ধ পারদ স্তম্ভ যে চাপ দেয় তাকে প্রমাণ বা স্বাভাবিক চাপ বলে।

➤ **প্রমাণ চাপ:**
- 760 mm পারদ স্তম্ভ চাপ।
- 76 cm Hg
- 76m Hg
- $1.013\times10^5\ Nm^{-2}$
- $1.013\times10^5 Pa$

➤ প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে এক মোল গ্যাস 22.4 Litre বা $22.4\times10^{-3}m^3$ আয়তন দখল করে।

➤ সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক, $R=\frac{PV}{nT}$

মান = $8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$

✪ **লেখচিত্র সম্পর্কিত:**

➤ স্থির উষ্ণতায় নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন ও চাপ এর লেখচিত্র একটি সমপরাবৃত্ত হয়। একে সমোষ্ণ রেখাও বলে।

➤ স্থির চাপে নির্দিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে $V-T$ লেখচিত্র মূল বিন্দুগামী সরলরেখা হয়।

➤ স্থির আয়তনে নির্দিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে $P-T$ লেখচিত্র মূল বিন্দুগামী সরলরেখা হয়।

- গতিতত্ত্বের গড়বেগের কোন ব্যবহার নেই।
- গ্যাসের অনুগুলোর মোট গতিশক্তি পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।
- গ্যাসের RMS বেগ পরম তাপমাত্রার বর্গমূলের সমানুপাতিক।

✪ **বিশেস দ্রষ্টব্য:**

➤ গ্যাসের চাপ এর একক আয়তনের অণুগুলোর গতিশক্তির দুই তৃতীয়াংশ।

$$\therefore P=\frac{1}{3}\rho C^2=\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}\rho C^2=\frac{2}{3}E$$

➤ গ্যাস অণুর গতিশক্তি ও তাপমাত্রার সাথে সম্পর্ক $\frac{1}{2}mc^2=\frac{3}{2}KT$ বা $C=\sqrt{\frac{3RT}{M}}$ গ্যাস অণুর গড় গতিশক্তি এর পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক

[একটি অণুর গতিশক্তি = $\frac{3}{2}\times$ বোলটজম্যান ধ্রুবক $\times$ পরম তাপমাত্রা।

➤ বোলজম্যন ধ্রুবক $K=1.381\times10^{-23}JK^{-1}$

➤ অ্যাভেগেড্রো সংখ্যা = 6.022×10^{26} অণু/কিলোমোল

✪ **গড় মুক্ত পথের সমীকরণ:**

➤ ক্লসিয়াসের সমীকরণ, $\lambda=\frac{1}{\pi a^2 n}$

➤ ম্যাক্সওয়েলের সমীকরণ, $\lambda=\frac{1}{\sqrt{2}\pi a^2 n}$

➤ বোলজম্যানের সমীকরণ, $\lambda=\frac{3}{4\pi a^2 n}$

➤ এর মধ্যে ম্যাক্সওয়েলের সূত্রটি সাধারণত গড় মুক্ত পথের রাশিমালা নির্নয়ে ব্যবহার করা হয়। আণবিক বেগ বন্টন সূত্র অবলম্বনে এ রাশিমালা নির্ণয় করেন।

➤ $\lambda\propto\frac{T}{na^2\rho p}$

✪ **শক্তির সমবিভাজন নীতি:**

তাপীয় সাম্যবস্থায় আছে এমন গতীয় সিস্টেমের মোট শক্তি বিভিন্ন স্বাধীনতার মাত্রার ভিতরে সমভাবে বন্টিত হয় এবং প্রত্যেক স্বাধীনতার মাত্রাপিছু শক্তির পরিমাণ হয় $\frac{1}{2}KT$.

➤ প্রবর্তক: ম্যাক্সওয়েল (1859)।

➤ প্রত্যেক অণুর গড় গতিশক্তি = $\frac{3}{2}KT$.

➤ প্রত্যেক অণুর স্বাধীনতার মাত্রার মোট শক্তির পরিমাণ= $\frac{1}{2}KT$.

➤ f স্বাধীনতার মাত্রা সম্পন্ন কোন অণুর মোট জড় শক্তি = $\frac{f}{2}KT$

$\therefore$ এক পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে জড় শক্তি = $\frac{3}{2}KT$.

দ্বি পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্রে জড় শক্তি = $\frac{5}{2}KT$.

✪ **চিকন তথ্য:**

(১) কোন স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা 60% বলতে বোঝা যায়, বায়ুর তাপমাত্রায় ঐ স্থানকে সম্পৃক্ত করতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্পের প্রয়োজন তার 60 ভাগ জলীয় বাষ্পের ঐ স্থানে আছে।

(২) বায়ুর তাপমাত্রায় ঐ বায়ুতে উপস্থিত জলীয়বাষ্পের চাপ একই তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প চাপের 100 ভাগের 60 ভাগ।

➤ **হাইগ্রোমিটারের সাহায্যে আবহাওয়ার পূর্বাভাস নির্ণয়:**

থার্মোমিটারদ্বয়ের পাঠ ব্যবধান	বায়ু আবহাওয়ার অবস্থা
বেশি হলে	শুষ্ক
কম হলে	আর্দ্র
ধীরে ধীরে কমলে	বৃষ্টির সম্ভাবনা আছে
হঠাৎ কমে গেলে	ঝড় হওয়ার সম্ভাবনা

✪ **আর্দ্রতামিতিক সংক্রান্ত কয়েকটি বাস্তব ঘটনা:**

ঘটনা	কারণ
মেঘাচ্ছন্ন রাত অপেক্ষা মেঘমুক্ত রাত শিশির জমার জন্য সহায়ক।	মেঘলা রাত্রিতে তাপমাত্রা বেশি থাকে।
বর্ষার দিন অপেক্ষা শীতকালে ভেজা কাপড় তাড়াতাড়ি শুকায়।	শীতকালে আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম থাকে।
গরমের দিনে কুঁকুর জিহ্বা বের করে দৌড়ায়	লালার বাষ্পায়ণে শরীর থেকে তাপ বের হয়ে যায়। ফলে শরীর ঠাণ্ডা থাকে।
শীতকালে শরীরে গ্লিসারিন ব্যবহার করা হয়।	বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা শীতাকালে কম থাকে।
একই তাপমাত্রায় ঢাকার চেয়ে চট্টগ্রাম বেশি অস্বস্তিকর।	চট্টগ্রাম সমুদ্র তীরবর্তী হওয়ায় আপেক্ষিক আর্দ্রতা বেশি ফলে ঘাম শুকায় না।
মরুভূমিতে তাপমাত্রা বেশি হলে শরীর ঘর্মাক্ত হয় না।	বায়ুর আপেক্ষিক আর্দ্রতা কম।

➤ বিভিন্ন তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ (রেনোর তালিকা)

তাপমাত্রা ($0^{\circ}C$)	চাপ (mm Hgp)
0	4.58
4	6.10
8	8.05
12	10.52
16	13.63
20	17.54

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। **ভ্যানডার ওয়ালসের সমীকরণে কোন রাশির সংশোধন বিদ্যমান? [RU-C, Topaz-3: 22-23]**
উত্তর: P ও V

২। **একক আয়তন তলের কোন আবদ্ধ গ্যাস পাত্রের দেয়ালে যে চাপ দেয়, তা তার গতি শক্তির- [RU-C, Corundum-1: 22-23]**
উত্তর: দুই তৃতীয়াংশ

৩। কোন স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা কিসের উপর নির্ভর করে? [RU-C, Corundum-1: 22-23]
উত্তর: সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্প চাপ

৪। একই আয়তনের দুইটি বায়ুপূর্ণ বেলুনকে ভিন্ন তাপমাত্রায় রাখলে কি ঘটবে? [RU-Uranus-1, Set-1. 21-22]
উত্তর: গ্যাসদ্বয়ের চাপ তাদের পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক হবে

৫। বয়েলের সূত্রে কোন রাশিটি স্থির থাকে? [RU-C, Neptune-2, Set-1, 21-22]
উত্তর: T

৬। গ্যাসের অণুর গড় মুক্ত পথ ঘনত্বের- [RU-C, Shift-4, Set-1 (Venus-1): 21-22]
উত্তর: ব্যস্তানুপাতিক

৭। কোন স্থানের একক আয়তনের বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের ভরকে কি বলা হয়? [RU-C, Neptune-2, Set-1. 21-22]
উত্তর: পরম আর্দ্রতা

৮। একক চাপে কোন গ্যাসের এক মোলের আয়তন ও গ্যাসটির পরম তাপমাত্রার অনুপাত নিচের কোনটি নির্দেশ করে? [RU. moderna, Set-2, 20-21]
উত্তর: সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক

৯। ব্রাউনীয় গতিসূত্রের আবিষ্কারক কে? [RU-C: 22-23]
উত্তর: ক্লসিয়াস

১০। RMS বেগ- [RU. 17-18]
উত্তর: $\sqrt{\frac{3RT}{M}}$

১১। মোলার আয়তন গণনার সঠিক সমীকরণ কোনটি? [RU. 17-18]
উত্তর: $V=\frac{nRT}{P}$

১২। একটি আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা T হতে বৃদ্ধি করে 2T করা হলে কোন রাশিটি দ্বিগুণ হবে? [RU. 17-18]
উত্তর: অণুগুলির গতিশক্তি

১৩। পরম স্কেলে চাপের সূত্র হলো- [RU. 16-17]
উত্তর: $P\propto T$

১৪। অ্যাভোগাড্রোর সংখ্যা-এর মান কত? [RU. 15-16]
উত্তর: 6.02×10^{23}

১৫। নিচের কোনটি গ্রিন হাউস গ্যাস নয়? [RU. 15-16]
উত্তর: H_2O

১৬। স্থির তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পেলে- [RU. 13-14]
উত্তর: চাপ কমে

১৭। কোন পাত্রে আবদ্ধ গ্যাসে অণুগুলির সর্বাধিক সংখ্যক গ্যাস অণুর বেগকে বলা হয়? [RU. 12-13]
উত্তর: সর্বাধিক সম্ভাব্য বেগ

১৮। আদর্শ গ্যাসের সম্প্রসারণ রেখা (V বনাম T, ^0C লেখচিত্র) কত ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় তাপমাত্রা অক্ষকে ছেদ করে? [RU. 11-12]
উত্তর: -273^0C

১৯। তাপমাত্রা হ্রাস পেলে কোন স্থানের জলীয় বাষ্প ধারণ ক্ষমতা- [RU. 09-10]
উত্তর: হ্রাস পায়

২০। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে অণুগুলোর গড় বর্গ বেগ- [RU. 09-10]
উত্তর: বৃদ্ধি পায়

২১। যে তাপমাত্রায় বায়ুমন্ডলের কোন নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু এর মধ্যে অবস্থিত জলীয় বাশ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় তাকে বলে- [RU. 06-07]
উত্তর: শিশিরাঙ্ক

২২। SI এর এককে R এর মান কত?
উত্তর: $8.314\ Jmol^{-1}K^{-1}$

২৩। SI এককে গ্যাসের চাপ কোনটি? [RU-C: 21-22]
উত্তর: Pa

২৪। প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কোনো আদর্শ গ্যাসের এক মোলের আয়তন- [CU: 14-15; JU: 18-19]
উত্তর: $0.0224m^3$

২৫। প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে $1m^3$ হিলিয়াম ও $1m^3$ অক্সিজেন গ্যাস আছে। কোন গ্যাসের অণুর সংখ্যা বেশি? [JU: 21-22]
উত্তর: উভয়েই সমান সংখ্যক

২৬। ভ্যানডার ওয়ালসের সমীখরণে কোন রাশির সংশোধন বিদ্যমান? [RU-C: 22-23]
উত্তর: P ও V

২৭। একক চাপে কোন গ্যাসের এক মোলের আয়তন ও গ্যাসটির পরম তাপমাত্রার অনুপাত নিচের কোনটি নির্দেশ করে? [RU-C: 20-21]
উত্তর: সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক

২৮। $\frac{PV}{KT}$ রাশিটি বর্ণনা করে- [CU-A: 22-23]
উত্তর: গ্যামেসর মধ্যে অণুর সংখ্যা

২৯। স্থির তাপমাত্রায় কোনো গ্যাসের চাপ P ও আয়তন V এর মধ্যে সম্পর্ক কি? [CU: 11-12]
উত্তর: PV = স্থির

৩০। বয়েলের সূত্রে কোন রাশিটি স্থির থাকে? [RU-C: 21-22]
উত্তর: T

৩১। 'কোন একটি নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির থাকলে উহার আয়তন চাপের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়'-সূত্রটি কার? [CU-A: 11-12]
উত্তর: বয়েলের

৩২। চাপ স্থির রেখে গ্যাসে তাপ প্রয়োগ করা হলে, এর আয়তন- [JU-A: 22-23]
উত্তর: বৃদ্ধি পায়

৩৩। সকল গ্যাসের জন্য আয়তন প্রসারণ সহগের মান- [RU: 13-14]
উত্তর: $\frac{1}{273}\ ^0C^{-1}$

৩৪। সর্বপ্রথম কে গ্যাসের গতিতত্ত্বের ব্যাখ্য দেন? [JU: 21-22]
উত্তর: ক্লসিয়াস

৩৫। Beronoulli-র সূত্র হচ্ছে- [RU: 09-10]
উত্তর:

৩৬। স্বাভাবিক গ্যাসের গতিতত্ত্ব অনুসারে গ্যাস অণুগুলোর মধ্যে কোনো আন্তঃআণবিক বল নেই। সুতরাং অণুগুলোর- [JU: 19-20]
উত্তর: বিভব শক্তি নেই

৩৭। প্রত্যেক স্বাধীনতার মাত্রার গড় শক্তি হচ্ছে- [MBSTU: 18-19]
উত্তর: $\frac{1}{2}kT$

৩৮। T তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে অণুর গড় গতিশক্তি কত? [JU: 18-19; DU: 10-11; BU: 15-16; CU: 15-16; SAU: 09-10; JU: 13-14; BSMRSTU: 16-17; BRUR: 19-20; JU-A: 20-23]
উত্তর: $\frac{3}{2}kT$

৩৯। একটি দ্বি-পারমাণবিক গ্যাসের জন্য স্বাধীনতার মাত্রা ----। [CU-A: 16-17]
উত্তর: 5

৪০। দ্বি-পরমাণুক গ্যাসের গতিশক্তির পরিমাণ কত? [CU-A: 18-19]
উত্তর: $\frac{5}{2}kT$

৪১। গ্যাসের একটি অণুর স্বাধীনতার মাত্রা 6 হলে শক্তির সমবিভাজন নীতি অনুসারে প্রতি অণুর গড় শক্তি কত? [SUST: 18-19]
উত্তর: $\frac{1}{2}kT$

৪২। একক আয়তন তলের কোন আবদ্ধ গ্যাস পাত্রের দেয়ালে যে চাপ দেয়, তা তার গতি শক্তির- **[RU-C: 22-23; RU-C: 21-22]**
উত্তর: দুই তৃতীয়াংশ।

৪৩। বোল্টজম্যানের গড় মুক্ত পথের সমীকরণ কোনটি?
উত্তর: $\frac{3}{4n\pi\sigma^2}$

৪৪। গ্যাসের অণুর গড় মুক্তপথ (λ) ও ঘনত্ব (ρ) এর মধ্যে পার্থক- **[GST: 22-23; BU: 19-20; RU-C: 21-22]**
উত্তর: $\lambda \propto \frac{1}{\rho}$

৪৫। গ্যাসের গড় মুক্ত পথ ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক হলো- **[MBSTU: 19-20; CU-A: 20-21]**
উত্তর: $\lambda \propto T$

৪৬। শূন্য মাধ্যমে গড় মুক্ত পথ কত? **[JU: 21-22]**
উত্তর: অসীম

৪৭। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত এবং অসম্পৃক্ত বাষ্পচাপের মধ্যে কোনটি সর্বোচ্চ? **[JU: 14-15; SHUBD: 19-20]**
উত্তর: সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ

৪৮। শিশিরাঙ্কে কোনো স্থানের সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপ, কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঐ স্থানের অসম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের চাপের- **[BRUR: 19-20]**
উত্তর: সমান

৪৯। কোন স্থানের একক আয়তনের বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের ভরকে কি বলা হয়? **[RU-C: 21-22]**
উত্তর: পরম আর্দ্রতা

৫০। কোন নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণকে কি বুঝায়? **[CU-A: 09-10]**
উত্তর: আর্দ্রতা

৫১। শিশিরাঙ্ক বলতে আমরা কী বুঝি? **[CoU: 19-20]**
উত্তর: তাপমাত্রা

৫২। আপেক্ষিক আর্দ্রতা কত হলে শিশিরাঙ্ক বায়ুর তাপমাত্রার সমান হবে? **[RU: 17-18; PUST: 15-16]**
উত্তর: **100%**

টাইপ: অনুপাতের ম্যাথ+সূত্র সমীকরণ

এই বিষয়গুলো ভালো করে পড়তে হবে

❒ বুদবুদের আয়তনের গুণ দেওয়া থাকলে: জলাশয়ের গভীরতা $h = \frac{(n-1)P}{\rho g}$ [এখানে, $n =$ আয়তন যত গুণ]

❒ বুদবুদের ব্যাসের/ব্যাসার্ধের গুণ দেওয়া থাকলে: $h = \frac{(n^3-1)p}{\rho g}$ [এখানে, n = ব্যাস বা ব্যাসার্ধ বা পরিধির যত গুণ]
$\therefore h = (n^3-1)\times 10.2$

➪ গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ ও তাপমাত্রা সম্পর্ক: $C_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$;
$C_{rms} \propto \sqrt{T}$ $\therefore \frac{C_1}{C_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

➪ গ্যাসের মূল গড় বর্গবেগ ও চাপের সম্পর্ক: $C_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$;
$C_{rms} = \sqrt{\frac{3PV}{m}}$; $P =$ গ্যাসের চাপ; $\rho =$ গ্যাসের ঘনত্ব

(i) মূলগড় বর্গবেগ বৃদ্ধি, $\Delta C_{rms} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1$

(ii) $T_2 = n^2.T_1$ $[n = \frac{C_2}{C_1}]$

➪ n মোল গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}nRT; n =$ মোল সংখ্যা

➪ গ্যাসের প্রতি অণুর গড় গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}KT; K =$ বোলজম্যান ধ্রুবক।

➪ **দ্বি পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে,**

* n মোল গ্যাসের গতিশক্তি, $E_k = \frac{5}{2}nRT$
* প্রতি অণুর গড় গতিশক্তি, $E_k = \frac{5}{2}KT$

এই টপিকের গুরুত্বপূর্ণ যত প্রশ্নত্তোর

১। গ্যাসের অণুর গড় মুক্তপথ (λ) ও ঘনত্ব (ρ) এর মধ্যে সম্পর্ক- **[GST-A: 22-23]**
উত্তর: $\lambda \propto \frac{1}{\rho}$
ব্যাখ্যা: গড় মুক্ত পথ, $\lambda = \frac{1}{n\pi\sigma^2}$ এখানে, **n**= একক আয়তনে অণুসংখ্যা
সুতরাং, **n**, ঘনত্বকেই নির্দেশ করে। তাই, **n**= ρ $\therefore \lambda \propto \frac{1}{\rho}$

২। **10** লিটার আয়তনের বন্ধ পাত্রে **300K** তাপমাত্রায় **16g** অক্সিজেন যে চাপ প্রদর্শন করে, একই পাত্রে একই তাপমাত্রায় কত গ্রাম নাইট্রোজেন রাখলে একই চাপ প্রদর্শন করবে? **[GST-A: 20-21]**
উত্তর: **14**
ব্যাখ্যা: $\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2} = n_1 = n_2 \Rightarrow \frac{m_1}{M_1} = \frac{m_2}{M_2}$
$\Rightarrow \frac{16}{32} = \frac{m_2}{28} \Rightarrow m_2 = 14$ **[$P_1=P_2$, $V_1=V_2$, $T_1=T_2$]**

৩। **T** তাপমাত্রায় আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে একটি অণুর গড় গতিশক্তি- **[BRUR: 19-20]**
উত্তর: $\frac{3}{2}KT$

৪। আপেক্ষিক আর্দ্রতা হলো- **[BRUR: 13-14]**
উত্তর: **R=f/F×100%**

৫। **30^0C** তাপমাত্রায় হিলিয়াম এবং জেনন গ্যাসের বর্গমূল গড় বর্গবেগ এর অনুপাত কত? **[JUST-B: 19-20]**
উত্তর: **0.17**
ব্যাখ্যা: $\frac{C_{Xe}}{C_{He}} = \sqrt{\frac{M_{He}}{M_{Xe}}} = \sqrt{\frac{4}{131}} = 0.17$

৬। বায়ুকে রুদ্ধতাপে প্রসারিত করে এর আয়তন **5** গুণ করা হলো। যদি প্রাথমিক চাপ **1** বায়ুমন্ডলী চাপ হয় তাহলে চূড়ান্ত চাপ কত **Nm^{-2}** হবে? ($\gamma = 1.4$)
উত্তর: 1.06×10^4
ব্যাখ্যা: $P_1V_1^{\lambda} = P_2V_2^{\gamma}$
$\Rightarrow P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} \times P_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4} \times 1.013\times10^5 = 1.06\times10^4 Nm^{-2}$

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব

টাইপ:হ্রদ ও বুদবুদ

১। **50m গভীর হ্রদের তলদেশ থেকে V আয়তনের একটি বায়ুর বুদবুদ উপরিতলে বাতাসে উঠে এলে, তার আয়তনের কি পরিবর্তন হবে? [যখন $10^5 N/m^2$]**

উত্তর: $V\times(10^5+h\rho g)=V_2\times 10^5$

$\Rightarrow \frac{10^5+(50\times1000\times9.8)}{10^5}=\frac{V_2}{V}\Rightarrow V_2=5.9V$

টাইপ: গ্যাসের গতিতত্ত্ব

১। $k=1.38\times10^{-13}J/K$ হলে, কত তাপমাত্রায় একটি পাত্রে হিলিয়াম গ্যাসের অণুর গড়শক্তি $6.21\times10^{-21}J$ হবে?

উত্তর: $E=\frac{3}{2}kT\Rightarrow 6.21\times10^{-21}=\frac{3}{2}\times1.38\times10^{-23}\times T$

$\Rightarrow T=300K$

২। **S.T.P তে 2 mole আদর্শ গ্যাসের গতিশক্তি কত হবে? [R=8.31 JK^{-1} $mole^{-1}$]**

ব্যাখ্যা: $K.E=\frac{3}{2}nRT=\frac{3}{2}\times2\times8.31\times273$

$6805.89J\approx6806J$

টাইপ: গড় মুক্তপথ

১। কোনো গ্যাস অণুর ব্যাস $2.5\times10^{-10}m$ এবং প্রতি ঘনমিটার গ্যাস অণুর সংখ্যা 6.02×10^{25} । গ্যাসটির গড় মুক্তপথ কত হবে?

উত্তর: $\lambda=\frac{1}{\pi\sigma^2n}=\frac{1}{3.1416\times(2.5\times10^{-10})^2\times6.02\times10^{25}}$

$=8.46\times10^{-8}m$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। **T তাপমাত্রার আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে অণুর গড় চলন শক্তি হল- [NU-Science: 13-14]**

(ক) $\frac{2}{3}KT$ (খ) $\frac{3}{2}KT^2$
(গ) $\frac{3}{2}KT^4$ (ঘ) $\frac{3}{2}KT$ উত্তর: ঘ

২। **সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবক R = [NU-Science: 11-12]**

(ক) $\frac{PV}{nT}$ (খ) $\frac{PV}{nT^2}$
(গ) $\frac{PT}{nV}$ (ঘ) $\frac{Pn}{TV}$ উত্তর: ক

৩। পানি, বরফ ও জলীয় বাষ্প যে তাপমাত্রায় এক সঙ্গে অবস্থান করতে পারে- **[NU-Science: 10-11]**

(ক) 0^0C (খ) 273.16K
(গ) 100^0C (ঘ) 4^0C উত্তর: খ

৪। স্থির তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের **P** বনাম $\frac{1}{V}$ এর লেখচিত্রটি হবে- **[NU-Science: 10-11]**

(ক) বৃত্ত (খ) সরলরেখা
(গ) পরাবৃত্ত (ঘ) অধিবৃত্ত উত্তর: খ

৫। কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট স্কেল সেলসিয়াস স্কেলের ২ গুণ হবে? **[NU-Science: 02-03]**

(ক) 200^0 (খ) 220^0
(গ) 160^0 (ঘ) 100^0 উত্তর: গ

৬। একটি শক্ত কাঁচের গোলকে কিছু বাতাস আবদ্ধ আছে। **0^0C** তাপমাত্রায় আবদ্ধ বাতাসের চাপ **10^5 Nm^{-2}** হলে, **273^0C** তাপমাত্রায় আবদ্ধ বাতাসের চাপ হবে- **[NU-Science: 01-02]**

(ক) $1.5\times10^5Nm^{-2}$ (খ) $2\times10^5Nm^{-2}$
(গ) $2.73\times10^5Nm^{-2}$ (ঘ) $273\times10^5Nm^{-2}$ উত্তর: খ

দ্বিতীয় পত্র

১ম অধ্যায়: তাপ গতিবিদ্যা

তাপ গতিবিদ্যার যাবতীয় টাইপ

১। মাত্রা/ একক
২। সূত্র+ সমীকরণ
৩। অনুপাত ম্যাথ
৪। ম্যাথ
৫। থিওরি
৬। সংখ্যাগত মান
৭। Extra Information

টাইপ: মাত্রা/একক

রাশি	মাত্রা	একক
তাপমাত্রা	θ	K(SI), ^0C, ^0F
তাপ	ML^2T^{-2}	Jule (SI), Cal
মোলার আপেক্ষিক তাপ/ মোলার তাপ ধারণ ক্ষমতা	$L^2T^{-2}N^{-1}\theta^{-1}$	$Jmole^{-1}k^{-1}$
আপেক্ষিক তাপ	$L^2T^{-2}\theta^{-1}$	$Jkg^{-1}k^{-1}$
কাজ	MLT^{-2}	Jule(SI), N-m, ev (ক্ষুদ্রশক্তি, আণবিক পারমাণবিক), Cal, kgm^2s^{-2}, W-h, erg (C.G.S)
এনট্রপি	$ML^2T^{-2}\theta^{-1}$	J/K
মাত্রাহীন রাশি- কার্যকৃত সহগ, দক্ষতা, গ্যাসীয় রাশির আপেক্ষিক অনুপাত		

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ+ম্যাথ

❐ $\frac{C}{5}=\frac{K-273.16}{5}=\frac{F-32}{9}$

১। একটি কক্ষের তাপমাত্রা **30^0C**, ফারেনহাইট স্কেলে এর মান কত? **[JU-A, Set-N: 22-23]**

(ক) 86^0F (খ) 80^0F (গ) 73^0F (ঘ) 68^0F ক

ব্যাখ্যাঃ সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলের মধ্যে সম্পর্কঃ $\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9} \Rightarrow F-32=\frac{9C}{5}$

$\Rightarrow F=\frac{9C}{5}+32=\frac{9\times30}{5}+32=54+32=86^0F$

২। 0^0C ও 100^0C তাপমাত্রায় একটি রোধ থার্মোমিটারের রোধ যথাক্রমে 11Ω ও 16Ω। থার্মোমিটারটি একটি চুলায় তরলের স্ফুটনাঙ্কে রাখলে রোধ পাওয়া যায় 36Ω। তরলের স্ফুনাঙ্ক নির্ণয় কর। [JU-H, Set-A. 20-21]
(ক) 20^0C (খ) 500^0C (গ) 250^0C (ঘ) 10^0C খ
ব্যাখ্যাঃ $\theta=\frac{R_\theta-R_0}{R_{100}-R_0}\times100=\frac{36-11}{16-11}\times100=500^0C$

৩। কেলভিন স্কেলে এমন একটি তাপমাত্রা বের কর যা সেলসিয়াস স্কেলে ফারেনহাইট স্কেলের 5 গুণ। [RU-C, মেঘনা-৩: 23-24]
(ক) 240K (খ) 245K (গ) 253K (ঘ) 255K গ
ব্যাখ্যাঃ $F=x, C=5x$

$\because \frac{C}{5}=\frac{F-32}{9} \Rightarrow \frac{5x}{5}=\frac{x-32}{9}$

$\Rightarrow 9x=x-32 \Rightarrow 8x=-32$

$\therefore x=-4 \therefore F=-4^0F \therefore C=5\times-4=-20^0C$

$\therefore$ কেলভিন স্কেলঃ = (273-20)K = 253K

৪। সূর্যের পৃষ্ঠের তাপমাত্রা 6000K হলে, ফারেনহাইট স্কেলে এর মান কত? [RU-C, Quartz-2: 22-23]
(ক) 10340.6^0F (খ) 10000.6^0F
(গ) 10500.8^0F (ঘ) 10600.6^0F ক
ব্যাখ্যাঃ $\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5} \Rightarrow 5F-160=9kl-2457$

$\Rightarrow 5F=9\times6000-2457+160=54000-2297$

$\Rightarrow 51703 \Rightarrow F=\frac{51703}{5}=10340.6^0F$

৫। একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটার সাধারণ বায়ু চাপে গলিত বরফে 4^0C এবং শুষ্ক বাষ্পে 98^0C পাঠ দেয়। থার্মোমিটারটি 51^0C পাঠ দিলে প্রকৃত পাঠ কত? [MBSTU: 15-16]
(ক) 51^0C (খ) 50^0C (গ) 52^0C (ঘ) 49^0C খ
ব্যাখ্যাঃ $\frac{\text{পাঠ-নিম্ন স্থিরাংক}}{\text{উর্ধ্ব স্থিরাংক-নিম্নস্থিরাংক}}=\frac{C-0}{100-0}$

$\Rightarrow \frac{51-4}{98-4}=\frac{C}{100} \Rightarrow \frac{47}{92}=\frac{C}{100} \therefore C=50$

❒ দ্বিস্থির নীতির সূত্রঃ $\frac{\theta-\theta_{ice}}{\theta_{steam}-\theta_{ice}}=\frac{x_\theta-x_{ice}}{x_{steam}-x_{ice}}$

❒ তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রঃ $dQ=dU+dW$

১। কোনো ব্যবস্থা ধ্রুব আয়তনে 500J তাপ বর্জন করে। ব্যবস্থাটির অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।
ব্যাখ্যাঃ $dQ=dU+dW=du+PdV$
বা, $du=dQ-PdV \therefore du=-500J+0$ [$\because dQ=-500J$ এবং $dV=0$] $=-500J$ [অন্তঃস্থ শক্তি ঋণাত্মক হওয়ার অর্থ সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়]

২। সম-আয়ত প্রক্রিয়ায় সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ Q হলে অন্তঃস্থ শক্তির বৃদ্ধির পরিমাণ হবে- [GST: 22-23]
(ক) –Q (খ) 0 (গ) Q (ঘ) 2Q গ
ব্যাখ্যাঃ তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র,

$\Delta Q=\Delta U+\Delta W$ | সম আয়তন প্রক্রিয়ায়, $\Delta V=0$

$\therefore \Delta Q=\Delta U$ | $\therefore \Delta W=P.\Delta V=0$

$\therefore$ অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি, গৃহীত তাপের সমান।

৩। তাপগতিবিদ্যার প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের সমন্বিত সমীকরণ কোনটি? [GST-Science. 21-22]
(ক) TdS = dU-VdP (খ) TdS = dU+PdV
(গ) TdS = dU + VdP (ঘ) TdS = dU+PdV ঘ
ব্যাখ্যাঃ ১ম সূত্রঃ dQ = dU+PdV এবং dQ = TdS
$\therefore$ TdS = dU+PdV

❒ ঝরনা থেকে পতিত পানির ম্যাথঃ $Q=ms\Delta\theta$; $mgh=ms\Delta\theta$

১। 0.20 কেজি রান্নার তেলের তাপমাত্রা 50^0C বাড়াতে কত শক্তি প্রয়োজন, যদি এই তেলের আপেক্ষিক তাপ $1800J/(kg^0C)$? [JU-A, Set-G: 22-23]
(ক) $0.2\times50\times1800$ (খ) $\frac{0.2}{50\times1800}$
(গ) $\frac{1800}{0.2\times50}$ (ঘ) $\frac{1800}{0.2\times50}$ ক
ব্যাখ্যাঃ

$Q=mS\Delta\theta=0.20\times1800\times50$
$=\frac{20}{100}\times1800\times50=1000\times18=1800J$

m = 0.20kg
$\Delta\theta=50^0C=50k$
$S=1800J/(kg.^0C)$
Q = ?

২। 4200m উঁচু একটি জলপ্রপাতের তলদেশ ও শীর্ষদেশের মধ্যে তাপমাত্রার ব্যবধান কত হবে যদি পতনশীল পানির সমস্ত শক্তিই তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যয় হয়। [JU: 15-16]
(ক) 20^0C (খ) 9.8^0C
(গ) 15.6^0C (ঘ) কোনটিই নয় খ
ব্যাখ্যাঃ স্থিতি শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হলে, $mgh=ms\Delta\theta$

$\therefore \Delta\theta=\frac{gh}{s}=\frac{9.8\times4200}{4200}=9.8K=9.8^0C$

৩। একখণ্ড বরফ উপর থেকে ভূমিতে পতিত হলো। এতে পতন শক্তির 50% তাপে রূপান্তরিত হওয়ায় বরফ খন্ডটির এক-চতুথাংশ গলে গেল। খণ্ডটি কত km উচ্চতা হতে পতিত হয়েছিল? [KU. 18-19]
(ক) 1.714 (খ) 8.57 (গ) 17.14 (ঘ) 34.28 গ
ব্যাখ্যাঃ $0.5\times mgh=\frac{1}{4}\times mL_f$

$\Rightarrow 0.5\times9.8\times h=\frac{1}{4}\times336000 \therefore h=17.14km$

৪। $200ms^{-1}$ বেগে প্রাপ্ত একটি সীসার বুলেট কোথাও থামিয়ে দেয়ার ফলে সমস্ত গতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হল। বুলেটের তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পাবে? (সীসার আপেক্ষিক তাপ $126Jkg^{-1}k^{-1}$)
(ক) 158.73K (খ) 158.73J/kg
(গ) 108.73J/kg (ঘ) 108.73K ক
ব্যাখ্যাঃ $\frac{1}{2}mv^2=ms\Delta\theta$ বা, $\Delta\theta=\frac{v^2}{2s}=\frac{(200)^2}{2\times126}=158.73K$

❒ রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে:

(a) $P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$ (b) $T_1V_1^\gamma = T_2V_2^{\gamma-1}$

(c) $T_1P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ (d) $W = \frac{nR}{\gamma-1}$ [T_1-T_2]

১। বায়ুতে রুদ্ধতাপে প্রসারিত করে এর আয়তন **5** গুণ করা হল। যদি প্রাথমিক চাপ **1** বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হয় তাহলে চূড়ান্ত চাপ কত N/m^2 হবে? **(γ = 1.14) [SUST: 16-17; JUST-C: 19-20]**

(ক) 1.06×10^4 (খ) 3.36×10^4

(গ) 4.13×10^4 (ঘ) 5.36×10^4 ক

ব্যাখ্যা: $P_1V_1^\gamma = P_2V_2^\gamma$

$\therefore$ চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma \times P_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4} \times 1\times10^5$

$= 1.06\times10^4 N/m^2$

২। রুদ্ধতাপে **1** বায়ু মন্ডলীয় চাপে রাখা গ্যাসকে প্রসারিত করে দ্বিগুণ করা হলে যে চূড়ান্ত চাপ হয়, সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সেই একই চাপ পেতে হলে গ্যাসকে কত গুণ প্রসারিত করতে হবে। **[SUST: 08-09; চ.বো. ২১; ম.বো. ২১]**

(ক) 1.4 (খ) 2.63 (গ) 5.2 (ঘ) 7.8 খ

ব্যাখ্যা: $P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = P_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4} \times 1 = 0.378$

$V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right) \times V_1 = \frac{1}{0.378} \times V_1 = 2.63V_1$

❒ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কাজ: $W = \theta = nRT\ln\left(\frac{v_2}{V_1}\right) = nRT\ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

❒ মোলার আপেক্ষিক তাপ: $C = \frac{\Delta\theta}{n\Delta T}$; $C_p = C_v + R$

❒ কর্মদক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$

$= \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\% = 1 - \frac{T_2}{T_1} \times 100\%$

১। একটি কার্নো ইঞ্জিন 227^0C এবং 127^0C তাপমাত্রার মধ্যে কাজ করে। যদি ইঞ্জিন কর্তৃক কৃত কাজের পরিমাণ **500J** হয়, তবে তাপ গ্রাহকে প্রত্যাখ্যাত তাপের পরিমাণ কত হবে? **[DU-A: 22-23]**

(ক) 2000J (খ) 1500J (গ) 500J (ঘ) 1000J ক

ব্যাখ্যা: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{400}{500} = \frac{1}{5}$;

$\eta = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{W}{\eta} = \frac{500}{\frac{1}{5}} = 2500J$

আবর, $W = Q_1 - Q_2$

$\Rightarrow Q_2 = Q_1 - W = 2500 - 500 = 2000J$

২। একটি প্রত্যাগামী ইঞ্জিন 27^0C তাপমাত্রায় **900J** তাপ গ্রহণ করে এবং সিঙ্কে **540J** তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা- **[IU-D: 19-20]**

(ক) 40% (খ) 50% (গ) 60% (ঘ) 70% ক

ব্যাখ্যা: ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$

$= \frac{900 - 540}{900} \times 100\% = 40\%$

৩। ইঞ্জিন **A** কাজ করছে **500K** ও **450K** তাপমাত্রায় এবং ইঞ্জিন **B** কাজ করছে **450K** ও **400K** তাপমাত্রায়। ইঞ্জিন **B** এর দক্ষতা ইঞ্জিন **A** থেকে কতটুকু বেশি? **[SUST: 12-13]**

(ক) 0% (খ) 1.0% (গ) 1.5% (ঘ) 1.75% খ

ব্যাখ্যা: $\frac{\eta_B}{\eta_A} = \frac{500}{450} = 1.110 = 1\%$

❒ কার্নো চক্রের: $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$

১। একটি বিপরতীমুখী কার্নো উৎসের তাপমাত্রা **200K**। উৎস থেকে **2520J** তাপ গ্রহণ করে **3780J** তাপ ছেড়ে দেয়। গ্রাহকের তাপমাত্রা কত হতে পারে? **[JU.A. Set-1. 21-22]**

(ক) 133.33K (খ) 300K (গ) 0.0075K (ঘ) 1K খ

ব্যাখ্যা: কার্নো ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে, $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$\therefore T_2 = \frac{Q_2}{Q_1} \times T_1 = \frac{3780}{2520} \times 200 = 300K$

২। একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 327^0C ও 127^0C। ইঞ্জিনটি তাপ উৎস থেকে **4500J** তাপ গ্রহণ করে কিছু তাপ কাজে রূপান্তরিত করে এবং অবশিষ্ট তাপ গ্রাপকে বর্জন করে। বর্জিত তাপের পরিমাণ কত জুল **(J)**। **[GST-A. 20-21]**

(ক) 1500 (খ) 2000 (গ) 2500 (ঘ) 3000 ঘ

ব্যাখ্যা: $Q_2 = \frac{T_2}{T_1} \times Q_1 = \frac{400}{600} \times 4500 = 3000J$

❒ কার্যকৃত সহগ: $K = \frac{Q}{W}$; $W = Q_2 - Q_1$

১। একটি রেফ্রিজারেটরের কর্মসম্পাদন সহগ **2.5**। এটি শীতল তাপধার হতে প্রতি চক্রে **300J** তাপ গ্রহণ করে। রেফ্রিজারেটর চালানোর জন্য প্রতি চক্রে বাইরে থেকে কী পরিমাণ কাজ সম্পাদন করতে হবে? **[JU.A. Set-F. 21-22]**

(ক) 120J (খ) 240J

(গ) $\frac{2.5}{300}$J (ঘ) কোনোটিই নয় ক

ব্যাখ্যা: রেফ্রিজারেটর কর্মসম্পাদন সহগ,

$K = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1} = \frac{Q_1}{W}$ [Q_1 = অপসারিত তাপ = গৃহীত তাপ, Q_2 = বর্জিত তাপ]

$\Rightarrow 2.5 = \frac{300}{W}$ $\therefore W = \frac{300}{2.5}J = 120J$

❒ এনট্রপি: $ds = \frac{dQ}{T}$

(a) গলনের সুপ্ত তাপের ক্ষেত্রে, $ds = \frac{mL_f}{T}$

(b) বাষ্পীয়ভবনের সুপ্ত তাপের ক্ষত্রে, $ds = \frac{mL_v}{T}$

১। **100^0C তাপমাত্রার 373kg পানিতে 100^0C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করা হলে এনট্রপির পরিবর্তন হবে- [পানির বাষ্পীভবনের সুপ্ততাপ = 2.26×10^6J/kg]**

(ক) 2.26×10^6J/K (খ) 842.98×10^6J/K
(গ) 165.04×10^6J/K (ঘ) 847.01×10^6J/K ক

ব্যাখ্যা: $dS=\frac{dQ}{T}=\frac{mL_v}{T}=\frac{373\times2.26\times10^6}{373}$
$=2.26\times10^6 J/K$

২। **0^0C তাপমাত্রার 273kg বরফকে 0^0C তাপমাত্রার পানিতে রূপান্তর করা হলে এনট্রপির পরিবর্তন কত হবে? বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ হলো $3.36\times10^5 J/kg$ [DU. 16-17]**

(ক) $9.17.28\times10^5$J/K (খ) 3.36×10^5J/K
(গ) 273×10^5J/K (ঘ) 0J/K খ

ব্যাখ্যা: $dS=\frac{dQ}{T}=\frac{mL_f}{T}=\frac{273\times3.36\times10^5}{273}$
$=3.36\times10^5 J/K$

টাইপ: অনুপাত/ম্যাথ

(a) $\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}=100\%$

⇨ ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে একই পাঠ→ 574.25^0F Or 574.25K
⇨ সেন্টিগ্রেড ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ→ -40^0C Or -40^0F
⇨ সেন্টিগ্রেড ও কেলভিন স্কেল→ কখনই সমান হবে না।

(b) $dQ=dU+dW$

(c) $P_1V_1=P_2V_2; \frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}; \frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$

১। **যদি 30^0C তাপমাত্রা ও 6×10^5Pa চাপের একটি গ্যাসকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তিনগুণ আয়তনে প্রসারিত করা হয়, তবে গ্যাসটির চূড়ান্ত চাপ কত Pa? [GST: 22-23]**

(ক) 2×10^5 (খ) 2.5×10^5 (গ) 3×10^5 (ঘ) 4.5×10^5 ক

ব্যাখ্যা: সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বয়েলের সূত্র মেনে চলে,

$P_1V_1=P_2V_2$

$\therefore P_2=\frac{P_1V_1}{3V_1}=\frac{6\times10^5\times V_1}{3V_1}=2\times10^5 Pa$

এখানে, $V_2=3V_1$

(d) $\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{T_1}{T_2}$

টাইপ: সংখ্যাগত মান

১। এক পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $\gamma=1.67$
দ্বি পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $\gamma=1.41$
ত্রি পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $\gamma=1.33$

২। বাষ্পী ভবনের সুপ্ত তাপ, $l_v=2.26\times10^6 JKg^{-1}$
বরফ গলনের সুপ্ত তাপ, $l_f=3.36\times10^5 JKg^{-1}$

৩। পানির আপেক্ষিক তাপ = 4200 $Jkg^{-1}k^{-1}$
বরফের আপেক্ষিক তাপ = 2100 $JKg^{-1}k^{-1}$

টাইপ: থিওরি

১। **শূন্যতম সূত্র:** তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রের মূল বক্তব্য হলো- প্রকৃতিতে তাপমাত্রা নামক একটি প্রয়োজনীয় তাপগতীয় চল রাশি রয়েছে। তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রের সাহায্যে থার্মোমিটার তৈরি করা হয়েছে।

২। **প্রথম সূত্র:** যখন কোনো ব্যবস্থায় (System) তাপ সরবরাহ করা হয় বা ব্যবস্থা কর্তৃক তাপ গৃহীত হয়, তখন এর কিছু অংশ অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি করতে অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে এবং অবশিষ্ট অংশ বাহ্যিক কাজ সম্পাদনে ব্যয় হয়। অর্থাৎ, প্রদত্ত তাপ = অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি + বাহ্যিক কাজ ($dQ = dU + dW$)। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রকে বিজ্ঞানি ক্লসিয়াস বিবৃত করেন।
তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র শক্তির নিত্যতা সূত্রের একটি বিশেষরূপ।
তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের মূল বক্তব্য হলো- প্রকৃতিতে অভ্যন্তরীণ শক্তি নামক একটি প্রয়োজনীয় তাপগতীয় চল রাশি রয়েছে।

⇨ **তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের তাৎপর্য:**
(১) এটি তাপ ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে।
(২) কাজ ও তাপ একে অপরের সমতুল্য।
➔ সিস্টেম তাপ গ্রহণ করলে dQ(+) ও সিস্টেম তাপ বর্জন করলে dQ(-)
➔ তাপমাত্রা বাড়লে dU(+) ও তাপমাত্রা কমলে dU(-)
➔ সিস্টেম নিজে কাজ করলে dW(+) ও সিস্টেমের উপরে কাজ করলে dW(-)

⇨ **তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের ব্যবহার:**
(১) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেম বা ব্যবস্থা কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমে সরবরাহকৃত বা গৃহীত তাপশক্তির সমান।
(২) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে: যে প্রক্রিয়ায় কোনো সিস্টেমের তাপ ধ্রুব থাকে; কিন্তু চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হয় তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে।
(৩) দ্রুব আয়তন প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে: যে প্রক্রিয়ায় কোনো সিস্টেমের আয়তন ধ্রুব থাকে তাকে ধ্রুব আয়তন প্রক্রিয়া বলে।
(৪) সমচাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে: যে প্রক্রিয়ায় কোনো সিস্টেমের চাপ ধ্রুব থাকে তাকে ধ্রুব চাপ প্রক্রিয়া বলে।

N.B: (i) সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ চাপ এবং আয়তনের পরিবর্তনের সমান।
(ii) সমআয়তন প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ শূন্য।
(iii) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃত কাজ সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান্
(iv) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় dW = -dU। অর্থাৎ কৃত কাজ অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস বা বৃদ্ধির সমান।

⇨ **তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের সীমাবদ্ধতা:**
(১) উষ্ণ বস্তু হতে তাপ শীতল বস্তুতে প্রবাহিত হলেও শীতল বস্তু হতে তাপ কখনই উষ্ণ বস্তুতে যেতে পারে না। যদিও শীতল বস্তু হতে উষ্ণ বস্তুতে তাপ যাওয়ার বিষয়টি তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র বা শক্তির সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে। কিন্তু বাস্তবে এই ঘটনা কখনই ঘটে না।
(২) কোনো সিস্টেমে প্রযুক্ত তাপের কিছু অংশ কাজে পরিণত হয়; কিন্তু পুরোটাই কাজে পরিণত হবে কিনা বা হতে পারে কিনা তা প্রথম সূত্র থেকে জানা যায় না।

৩। **তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র:** বিখ্যাত প্রকৌশলী সাদি কার্নো (Sadi Carnot) এই সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, তাপশক্তিকে কখনই সম্পূর্ণরূপে কাজে পরিণত করা যায় না। এই বক্তব্যই তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের ভিত্তি।
তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের মূল বক্ত্য হলো- প্রকৃতিতে এনট্রপি নামে একটি প্রয়োজনীয় তাপগতীয় চল রাশি রয়েছে। dQ = TdS এটিই তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের গাণিতিক সংজ্ঞা।

৪। **ত্রৈধ বিন্দু/ হিমাঙ্ক/ বরফ বিন্দু:**
➔ পানির ত্রৈধ বিন্তুর তাপমাত্রা T_{tr} = 273.16K
➔ পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রা চাপ = 4.58mm (Hg)
➔ পানির হিমাঙ্ক 0^0C বা 32^0F।
➔ পরম শূন্য তাপমাত্রা = 0K = -273^0c, -459.4^0F

৫। **তাপীয় সিস্টেম: তাপীয় সিস্টেম তিন ধরনের। যথা:**
(১) উন্মুক্ত সিস্টেম: উন্মুক্ত সিস্টেম পরিবেশের সাথে ভর ও শক্তি উভয়ই বিনিময় করতে পারে।

(২) বদ্ধ সিস্টেম: বদ্ধ সিস্টেম পরিবেশের সাথে শুধু শক্তি বিনিময় করতে পারে কিন্তু ভর বিনিময় করতে পারে না।

(৩) বিচ্ছিন্ন সিস্টেম: বিচ্ছিন্ন সিস্টেম পরিবেশ দ্বারা মোটেও প্রভাবিত হয় না। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ভর ও শক্তি কিছুই বিনিময় করে না।

⇨ **তাপীয় সিস্টেমে চার প্রকার তাপগতীয় পরিবর্তন দেখা যায়। যথা:**
(১) সমোষ্ণ পরিবর্তন; (২) রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন; (৩) সমআয়তন পরিবর্তন; (৪) সমচার পরিবর্তন।

৬। **সমোষ্ণ পরিবর্তন:** যে পরিবর্তনে কোনো গ্যাসের চাপের ও আয়তনের পরিবর্তন হয়, কিন্তু তাপমাত্রা স্থির থাকে সেই পরিবর্তনকে সমোষ্ণ পরিবর্তন বলে এবং যে পদ্ধতিতে এই পরিবর্তন সংঘটিত হয় তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে।
সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় গ্যাসের চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক বয়েলের সূত্র মেনে চলে। অর্থাৎ, $P \propto \frac{1}{V}$। সমোষ্ণ পরিবর্তনের ক্ষেত্রে P-V লেখচিত্র আয়তাকার পরাবৃত্ত হবে।

⇨ **সমোষ্ণ পরিবর্তনের শর্তসমূহ:**
(১) গ্যাসকে একটি সুপরিবাহী পাত্রে রাখতে হবে।
(২) পাত্রের চতুষ্পার্শ্বস্থ মাধ্যমের তাপগ্রাহিতা বা তাপধারণ ক্ষমতা উচ্চ হতে হবে।
(৩) চাপের পরিবর্তন ধীরে ধীরে সংঘটিত করতে হবে।
(৪) প্রয়োজনীয় তাপ গ্রহণ বা বর্জনের দ্বারা তাপমাত্রা স্থির থাকবে।

⇨ **সমোষ্ণ পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য:**
(১) তাপমাত্রা স্থির রেখে কোনো গ্যাসের চাপ ও আয়তনের পরিবর্তনকে সমোষ্ণ পরিবর্তন বলে।
(২) এই পরিবর্তনের প্রয়োজনমতো তাপ সরবরাহ অথবা গ্রহণ করতে হয়।
(৩) এটি একটি ধীর প্রক্রিয়া।
(৪) এই পরিবর্তিনে পাত্রটি তাপের সুপরিবাহী হওয়া প্রয়োজন।
(৫) এই পরিবর্তনে পাত্রের চতুষ্পার্শ্বস্থ মাধ্যমের তাপগ্রাহিতা উচ্চ হতে হয়।
(৬) সমোষ্ণ পরিবর্তন বয়েল-এর সূত্র মেনে চলে অর্থাৎ, $PV =$ ধ্রুবক।
(৭) সমোষ্ণ লেখ অপেক্ষাকৃত কম খাড়া।

৭। **রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন:** যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম তাপ গ্রহণ করে না কিংবা তাপ বর্জন করে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে বয়েলের সূত্র প্রযোজ্য নয়।

⇨ **রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের শর্তসমূহ:**
(ক) গ্যাসকে একটি কুপরিবাহী পাত্রে রাখতে হবে।
(খ) পাত্রের চতুষ্পার্শস্থ মাধ্যমের তাপগ্রাহিতা কম হতে হবে।
(গ) চাপ পরিবর্তন খুব দ্রুত সংঘটিত করতে হবে যাতে বাইরের সাথে তাপ আদান-প্রদানের কোনো সুযোগ না থাকে।

⇨ **রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য:**
(১) মোট তাপের পরিমাণ স্থির রেখে কোনো গ্যাসের চাপ ও আয়তনের পরিবর্তনকে রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন বলে।
(২) এই পরিবর্তনে তাপমাত্রার পরিবর্তন ঘটে।
(৩) এটি একটি অতি দ্রুত প্রক্রিয়া।
(৪) এই পরিবর্তনে পাত্রটি তাপ কুপরিবাহী হওয়া প্রয়োজন।
(৫) এই পরিবর্তনে পাত্রের চতুষ্পার্শস্থ মাধ্যমের তাপগ্রাহিতা নিম্ন হতে হয়।
(৬) আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের সমীকরণ হলো, $PV^{\gamma} =$ ধ্রুবক।
(৭) রুদ্ধতাপীয় লেখ সমোষ্ণ লেখ হতে γ গুণ অধিক খাড়া।

⇨ রুদ্ধতাপীয় প্রসারেণে সময় সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কাজ সিস্টেমের অন্তস্থ শক্তি দ্বারা সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অন্তস্থ শক্তি হ্রাস পায়। অর্থাৎ সিস্টেম শীতল হয়। পক্ষান্তরে রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় বাইরে থেকে শক্তি সরবরাহ করে সিস্টেমের ওপর কাজ সম্পাদিত হয় বলে সিস্টেমের অন্তস্থ শক্তি বৃদ্ধি পায়, ফলে সিস্টেমের তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায়।

৮। **মোলার আপেক্ষিক তাপ:** 1 মোল গ্যাসের তাপমাত্রা 1 ডিগ্রি বাড়াতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে ওই গ্যাসের মোলার তাপধারণ ক্ষমতা বা মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।
$C_p - C_v = R$; অর্থাৎ, গ্যাসের দুই আপেক্ষিক তাপের পার্থক্য বা অন্তরফল গ্যাস ধ্রুবক R-এর সমান।

৯। **প্রত্যাবর্থী ও অপ্রত্যাবর্তী:**

⇨ **প্রত্যাবর্তী:** যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় সেই প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে। একে প্রত্যাগামী প্রক্রিয়াও বলা হয়।

⇨ **প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার শর্ত:**
(ক) প্রক্রিয়াটি অবশ্যই খুব ধীরে সংঘটিত হতে হবে।
(খ) কোনো প্রক্রিয়া প্রত্যাবর্তী হবে যদি প্রক্রিয়াটি চলাকালীন কোনো অপচয়ী শক্তি সৃষ্টি না হয়।

⇨ **অপ্রত্যাবর্তী:** যে প্রক্রিয়ায় সম্ভাব্য সব প্রাকৃতিক উপায় সত্ত্বেও সমগ্র সংস্থাকে পুরোপুরি প্রাথমিক অবস্থায় ফিরিয়ে আনা যা য়না বা যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না তাকে অপ্রত্যাবর্থী প্রক্রিয়া বলে।

⇨ **প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য:**
(১) অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া হঠাৎ এবং স্বতঃস্ফূর্তভাবে সংঘটিত হয়।
(২) প্রকৃতিতে সব প্রক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে থাকে। সুতরাং প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া মাত্রাই অপ্রত্যাবর্তী।
(৩) এই প্রক্রিয়ায় সংস্থা কখনই তার প্রাথমিক অস্থায় ফিরে যাবার প্রবণতা দেখায় না।
(৪) এটি একটি দ্রুত প্রক্রিয়া এবং এটি তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় রাখে না।

⇨ **প্রত্যাবর্তী ও অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার মধ্যে তুলনা:**
(১) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া একটি অতি ধীর প্রক্রিয়া। অপরদিকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া একটি দ্রুত প্রক্রিয়া।
(২) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া না। পক্ষান্তরে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয় একটি স্বতঃস্ফূর্ত ও একমুখী প্রক্রিয়া।
(৩) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় কার্যনির্বাহক বস্তু প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে। পক্ষান্তরে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় কার্যনির্বাহক বস্তু প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে না।
(৪) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে। পক্ষান্তরে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপগতীয় অবস্থা বজায় থাকে না।

১০। **কার্নো চক্র + তাপ ইঞ্জিন:**

⇨ **কার্নো চক্র:** ফরাসি বিজ্ঞানী সাদি কার্নো (১৮৩২) সকল দোষ-ত্রুটি মুক্ত একটি ইঞ্জিনের পরিকল্পনা করেন। এটি একটি আদর্শ ইঞ্জিন যার কর্মদক্ষতা 100%।

⇨ **কার্নো চক্রের ধাপসমূহ:**
(ক) প্রথম ধাপ: সমোষ্ণ প্রসারণ
(খ) দ্বিতীয় ধাপ: রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ
(গ) তৃতীয় ধাপ: সমোষ্ণ সংকোচন
(ঘ) চতুর্থ দাপ: রুদ্ধতাপীয় সংকোচন

⁂ **কার্নো চক্র একটি প্রত্যাগামী চক্র।**

⇨ **তাপ ইঞ্জিন:** যে ইঞ্জিন দ্বারা তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রুপান্তর করা যায় তাকে তাপ ইঞ্জিন বলে।

⇨ **তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা:** কোনো তাপ ইঞ্জিন দ্বারা কাজের রূপান্তরিত তাপশক্তির পরিমাণ ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তির পরিমাণের অনুপাতকে ইঞ্জিনের দক্ষতা বা কর্মদক্ষতা বলে।
(ক) ইঞ্জিনের দক্ষতার হিসাব থেকে লক্ষ করা যায় যে, ইহা কেবল তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা T_1, T_2 এর ওপর নির্ভর করে- কার্যনির্বাহক বস্তুর প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে না।
(খ) যে কোনো দুটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত সকল প্রত্যাগামী ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা সমান হয়।
(গ) যেহেতু $T_1 > (T_1 - T_2)$, কাজেই ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না।
(ঘ) তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকের মধ্যবর্তী তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য যত বেশি হবে ইঞ্জিনের দক্ষতাও তত বেশি হবে।

১১। **রেফ্রিজারেটর:**
কার্যকৃত সহগ: রেফ্রিজারেটর হতে অপসারিত তাপ ও কম্প্রেসর কর্তৃক সরবরাহকৃত যান্ত্রিক কাজের অনুপাতকে কার্যকৃত সহগ বলে। একে K দ্বারা প্রকাশ করা হয়। K-এর মান 2 থেকে 6 এর মধ্যে হয়।

➪ **তাপ ইঞ্জিন ও রেফিজ্রারেটরের মূলনীতির মধ্যে পার্থক্য:**
(ক) তাপ ইঞ্জিন উচ্চ তাপমাত্রার উৎস হতে তাপ গ্রহণ করে কার্য সম্পাদন করে এবং অব্যবহৃত তাপ নিম্ন তাপ-মাত্রার তাপগ্রাহকে বর্জন করে।
(খ) পক্ষান্তরে রেফ্রিজারেটর নিম্ন তাপমাত্রার উৎস থেকে তাপ গ্রহণ বা অপসারণ করে ও উচ্চ তাপমাত্রার আধারে বর্জন করে। এর জন্য বাইরে থেকে শক্তি সরবরাহ করতে হয়।

১২। **এনট্রপি:** কোনো সিস্টেমের বিশৃঙ্খলার সূচক পরিমাপকে এনট্রপি বলে। এই প্রক্রিয়ায় তাপ স্থির থাকে।

➪ **এনট্রপির তাপৎপর্য:**
(১) এনট্রপি একটি প্রাকৃতিক রাশি যার মান তাপ ও পরম তাপমাত্রার অনুপাতের সমান।
(২) এটি বস্তুর একটি তাপীয় ধর্ম যা তাপ সঞ্চালনের দিক নির্দেশ করে।
(৩) এটি বস্তুর তাপগতীয় অবস্থা নির্ধারণে সহায়তা করে।
(৪) এটি তাপমাত্রা, চাপ, আয়তন, অন্তর্নিহিত শক্তি, চুম্বকীয় অবস্থার ন্যায় কোনো বস্তুর অবস্থা প্রকাশ করে।
(৫) এনট্রপি বৃদ্ধি পেলে বস্তু শৃঙ্খল অবস্থা হতে বিশৃঙ্খল অবস্থায় পরিণত হয়।
(৬) তাপমাত্রা ও চাপের ন্যায় একে অনুভব করা যায় না।

⁂ **প্রত্যাগামী বা প্রত্যাবর্তী চক্রে এনট্রপি স্থির থাকে।**

এই টাইপ থেকে হুবহু প্রশ্ন আসার সম্ভাবনা

১। **প্রকৃতিতে 'তাপমাত্রা' নামক তাপগতীয় চলরাশির পরিচয় পাওয়া যায় কোন সূত্র থেকে?**
উত্তর: তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র

২। **তাপ গতিবিদ্যার কোন সূত্রকে ভিত্তি করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয়?**
উত্তর: শূন্যতম সূত্র।

৩। **এনট্রপির S.I. একক কোনটি?**
উত্তর: JK^{-1}

৪। **তাপ পরিবহন প্রক্রিয়ায় যেখানে কণার প্রকৃত স্থানান্তরের সাথে তাপ স্থানান্তরিত হয়, তা কী নামে পরিচিত?**
উত্তর: পরিচলন

৫। **রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের সময় গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি-**
উত্তর: বৃদ্ধি পায়

৬। **গ্যাসের মতো কঠিন পদার্থে দুইটি আপেক্ষিক তাপ দরকার নেই, কারণ-**
উত্তর: তাপমাত্রার পরিবর্তনে কঠিন পদার্থের আয়তন বা চাপের নগণ্য পরিবর্তন ঘটে

৭। **প্রত্যাবর্তী রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় যে ভৌত রাশি স্থির থাকে তাকে কি বলে?**
উত্তর: এন্ট্রপি

৮। **পরমশূন্য তাপমাত্রার মান ফারেনহাইট স্কেলে কত?**
উত্তর: $0K, -273^0C, -459.4^0F$

৯। **চাপ বৃদ্ধি পেলে স্ফুটনাংক-**
উত্তর: বাড়ে

১০। **শক্তির নিত্যতা সূত্রটি তাপগতিবিদ্যার কোন সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়?**
উত্তর: প্রথম সূত্র

১১। **রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে সত্য নয়-**
উত্তর: গ্যাসের অন্তর্নিহিত শক্তি স্থির থাকে

১২। **কোনো গ্যাসের আপেক্ষিক তাপদ্বয়ের অনুপাত $\gamma = 1.4$ হলে, গ্যাসটির অণু-**
উত্তর: দ্বি-পারমাণবিক

১৩। **এনট্রপির ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়?**
উত্তর: তাপ ও চাপের ন্যায় অনুভব করা যায়

১৪। **যে বস্তু তার উপর আপতিত সকল বিকিরণ শোষণ করে নেয় তাকে কী বলে?**
উত্তর: আদর্শ কৃষ্ণ বস্তু

১৫। **যে যন্ত্রের সাহায্যে তাপ পরিমাপ করা হয়?**
উত্তর: ক্যালোরিমিটার

১৬। **গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি নির্ভর করে কোন রাশির ওপর।**
উত্তর: তাপমাত্রা

১৭। **তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র প্রকৃতপক্ষে-**
উত্তর: শক্তির নিত্যতার সূত্র

১৮। **তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র নীচের কোন দুটির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে?**
উত্তর: তাপ ও কাজ

১৯। **তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র হতে পাওয়া যায়-**
উত্তর: এনট্রপির ধারণা

২০। **যে তাপমাত্রায় বরফ পানি ও জলীয় বাষ্প সহাবস্থানে থাকে তাকে বলে-**
উত্তর: ত্রৈধ বিন্দু

২১। **রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য হলো-**
উত্তর: এটি একটি অতি দ্রুত প্রক্রিয়া, এই পরিবর্তনে পাত্রটি তাপ কুপরিবাহী হওয়া দরকার।

২২। **শক্তির অপচয়ের ধারণা দেয় কে?**
উত্তর: লর্ড কেলভিন

২৩। **পানির স্ফুটনাংক সবচেয়ে বেশি হবে-**
উত্তর: নীচু সমতলভূমিতে

২৪। **কার্নো চক্রে এনট্রপির পরিবর্তন-**
উত্তর: শূন্য

২৫। **একটি গাড়ী চলতে থাকলে তার টায়ারের ভিতর কিছু তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে। এই প্রক্রিয়াটি হল-**
উত্তর: ধ্রুব-আয়তন প্রক্রিয়া

২৬। **এক ক্যালরী তাপ উৎপন্ন করতে কত জুল কাজ করতে হয়?**
উত্তর: 4.2J

২৭। **কোন কঠিন বস্তু গলে তরলে পরিণত হলে আয়তন হ্রাস পাবে-**
উত্তর: মোম

২৮। **লোহা ও তামা দ্বারা তাপ যুগল তৈরী করলে লোহা তাপ যুগলের নিরপেক্ষ তাপমাত্রা কত?**
উত্তর: 270^0C

২৯। **কত ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রায় পারদের রোধ শূন্য?**
উত্তর: -269^0C

৩০। **ত্রি-পরমাণুক গ্যাসের ক্ষেত্র ধ্রুবক γ-এর মান কত?**
উত্তর: 1.33

৩১। **তাপমাত্রার কোন স্কেলটি বস্তুর ভৌত গুণাবলীল ওপর নির্ভরশীল নয়?**
উত্তর: র‍্যাঙ্কিন স্কেল

৩২। **যখন কোন বাষ্প ঘনীভূত হয়ে তরলে পরিণত হয় তখন কী ঘটে**
উত্তর: তাপ নির্গত হয়

৩৩। **মানব দেহের তাপমাত্রা মাপার জন্য ফারেনহাইট স্কেলকে নিম্নলিখিত কোন তাপমাত্রার মধ্যেও দাগাঙ্কিত করা থাকে?**
উত্তর: 95^0F-110^0F

৩৪। **কোনটি তাপমাত্রার একক?**
উত্তর: কেলভিন

৩৫। **রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে বস্তুর কোন তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে?**
উত্তর: এনট্রপি

৩৬। **খুব নিখুঁতভাবে দ্রুত পরিবর্তনশীল তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য কোন যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয়?**
উত্তর: থার্মোমিটার

৩৭। **যখন একটি গ্যাসকে রুদ্ধতাপীভাবে সংকোচন করা হয় তখন গ্যাসের উপর কাজের পরিমান-**
উত্তর: অভ্যন্তরীন শক্তির পরিবর্তন সমান

৩৮। **থার্মোমিটারের উর্ধ্ব স্থিরাংক যে যন্ত্রের সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করা হয় তার নাম-**
উত্তর: হিপসোমিটার

৩৯। **তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্র কোন দুটির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে?**
উত্তর: তাপ ও কাজ

৪০। **থার্মিষ্টর এর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?**
উত্তর: তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে বৈদ্যুতিক রোধ সূচকীয় ভাবে হ্রাস পায়

৪১। পানির ত্রৈধ বিন্দুর চাপের মান কোনটি?
উত্তর: 4.58mm Hg

৪২। সুপ্ত তাপে বস্তুর কি পরিবর্তন ঘটে?
উত্তর: অবস্থার

৪৩। জগতে এনট্রপি সর্বোচ্চ অবস্থায় পৌছালে সব কিছুর উষ্ণতা-
উত্তর: এক হয়ে যাবে

৪৪। কার্নো চক্রের তৃতীয় পর্যায়ের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?
উত্তর: তাপ গ্রাহকে তাপ বর্জিত হয়

৪৫। কোন গ্যাসকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকোচিত করলে নিচের কোনটি ঘটে?
উত্তর: অভ্যন্তরীণ শক্তি ও তাপমাত্রা উভয়ই বৃদ্ধি পায়

৪৬। যে থার্মোমিটারের সাহায্যে **250^0C** পর্যন্ত তাপমাত্রা মাপা যায় তাকে বলে-
উত্তর: থার্মিস্টার

৪৭। যে কোন পদার্থের তরল অবস্থার তাপমাত্রা কঠিন অবস্থার চেয়ে-
উত্তর: বেশী

৪৮। প্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি-
উত্তর: স্থির থাকে

৪৯। একজন সুস্থ ব্যক্তির শরীরের তাপমাত্রা-
উত্তর: 309K

৫০। সেলসিয়াস স্কেলে মানব শরীরের স্বাভাবিক তাপমাত্রা-
উত্তর: 36.5^0

৫১। সমোষ্ণ রেখার ঢাল রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল অপেক্ষা কতগুণ খাড়া?
উত্তর: $+\frac{1}{\gamma}$

৫২। তাপগতিবিদ্যাল প্রথম সূত্র কোনটি? **[CU-A: 20-21; CU-A: 21-22; MBSTU: 17-18]**
উত্তর: $dQ = dU + dW$

৫৩। শক্তির নিত্যতা সূত্রটি তাপগতিবিদ্যার কোন সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়? **[RU-C: 20-21; RU-C: 17-18]**
উত্তর: প্রথম সূত্র

৫৪। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র কিসের মধ্যে সম্পর্ক তৈরি করে?
উত্তর: তাপশক্তি ও কাজ

৫৫। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র অনুযায়ী- **[BSFMSTU: 19-20]**
উত্তর: $W = JH$

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

তাপ গতিবিদ্যা

টাইপ: তাপ ও তাপমাত্রা

১। **0^0C** তাপমাত্রা **1g** বরফে প্রতি সেকেন্ডে **10J** তাপ প্রদান করা হলে কতক্ষণ পর-সম্পূর্ণ বরফ বাষ্পীভূত হবে?

উত্তর: 1kg বরফ বাষ্পীভূত হতে প্রয়োজনীয় তাপশক্তি,

$$Q = ml_f + ms\Delta\theta + ml_v$$

$$= \{1\times336000+1\times4200\times(100-0)+1\times226800\}J$$

$$= 3.024\times10^6 J$$

$$\therefore \text{প্রয়োজনীয় সময়} = \frac{3.024\times10^6}{10}\text{sec} = 3.024\times10^5\text{ sec}$$

টাইপ: তাপমাত্রা বিভিন্ন স্কেল

১। **9sec**-এ পানির তাপমাত্রা **40^0C** থেকে বৃদ্ধি পেয়ে **75^0C** হলে, ফারেনহাইট স্কেলে এই তাপমাত্রা বৃদ্ধির অনুপাত কত?

উত্তর: যখন, $C = 40^0$ তখন, $\frac{F-32}{9} = \frac{40}{5}$

$$\Rightarrow F = 32+9\times\frac{40}{5} = 140^0F$$

আবার, $C = 75^0$ হলে, $F = 32+9\times\frac{75}{5} = 167^0F$

$$\therefore \text{ফারেনহাইট স্কেলে বৃদ্ধির হার} = \frac{167-104}{9} = 7^0F$$

টাইপ: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র

১। পিষ্টনযুক্ত একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে। গ্যাসের চাপ **600Pa** এ স্থির রেখে ধীরে ধীরে **500J** তাপশক্তি সরবরাহ করায় কাজ **100J** সম্পাদিত হল। গ্যাসের আয়তন ও অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর?

উত্তর: আমরা জানি, $dV = \frac{dW}{P} = \frac{1000}{600} = 1.67m^3$

আবার, $dU = dQ\text{-}dW = 500\text{-}1000 = \text{-}500J$

টাইপ: মোলার তাপধারণ ক্ষমতা

১। অক্সিজেনের ধ্রুব আয়তনে মোলার আপেক্ষি তাপ **(C_v)** ও ধ্রুব চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ **(C_P)** নির্ণয় কর। স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে অক্সিজেনের ঘনত্ব **$1.43kg/m^3$; স্বাভাবিক চাপ = $1.01\times10^5N/m^2$** এবং $\gamma = 1.40$.

উত্তর: $C_v = 20.8J\ mole^{-1}K^{-1}$; $C_p = 29.1J\ mole^{-1}K^{-1}$

টাইপ: তাপীয় ইঞ্জিন

১। একটি প্রত্যাগামী ইঞ্জিন **27^0C** তাপমাত্রায় **900J** তাপ গ্রহণ করে এবং সিংকে **540J** তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?

উত্তর: $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{540}{900} = \frac{T_2}{300} \Rightarrow \frac{T_2}{300} = 0.6 \Rightarrow T_2 = 180K$

$$\therefore \eta = \left(1-\frac{T_2}{T_1}\right)\times100\% = \left(1-\frac{180}{300}\right)\times100\% = 40\%$$

টাইপ: এনট্রপি

১। **0.01kg** পানিকে **0^0C** হতে **10^0C** তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হল। এনট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

উত্তর: $dS = ms\ln\frac{T_2}{T_1} = 0.01\times4200\times\ln\left(\frac{283}{273}\right) = 1.5JK^{-1}$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। একটি কার্নো ইঞ্জিন **300^0C** এবং **100^0C** তাপমাত্রার মধ্যে কাজ করে। ইঞ্জিনটির দক্ষতা বের কর। **[NU-Scicnce: 14-15]**

(ক) 50% (খ) 34.9%
(গ) 70.8% (ঘ) 90% উত্তর: খ

২। **-10^0C** তাপমাত্রায় **1kg** বরফকে **0^0C** তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাণ হবে- **[NU-Science: 14-15]**

(ক) 336000J (খ) 70560000J
(গ) 21000J (ঘ) 357000J উত্তর: ঘ

৩। এমন একটি তাপমাত্রা বের কর যার মান সেন্টিগ্রেড এবং ফারেনহাইট স্কেলে এক হয়। **[NU-Science: 11-12]**

(ক) 40^0C এবং -40^0F (খ) -40^0C এবং -40^0F
(গ) 40^0C এবং 40^0F (ঘ) -40^0C এবং -40^0F উত্তর: খ

৪। ফারেনহাইট স্কেলে কোন বস্তুর তাপমাত্রা 50^0F হলে, কেলভিন স্কেলে উক্ত বস্তুর তাপমাত্রা কত? **[NU-Science: 09-10]**
(ক) 276K (খ) 283K
(গ) 293K (ঘ) 298K উত্তর: খ

৫। সেলসিয়াস স্কেলে 1^0 তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে ফারেনহাইট স্কেলে তা কত ডিগ্রী বৃদ্ধি পায়? **[NU-Science: 08-09]**
(ক) 0^0 (খ) 1^0
(গ) 1.8^0 (ঘ) $5/9^0$ উত্তর: গ

৬। একটি কার্নো ইঞ্জিন 150^0C এবং 50^0C এর মধ্যে কাজ করে। এর দক্ষতা হবে- **[NU-Science: 07-08]**
(ক) 20.32% (খ) 23.64%
(গ) 28.0% (ঘ) 40.0% উত্তর: খ

৭। এক ছাত্র ল্যাবরেটরিতে থার্মোমিটার দিয়ে তার শরীরের তাপমাত্রা 37^0C দেখল। ডাক্তারি থার্মোমিটারে তার শরীরের তাপমাত্রা কত? **[NU-Science: 06-07]**
(ক) 98.4^0F (খ) 98.6^0F
(গ) 69^0F (ঘ) 98^0F উত্তর: খ

৮। একটি তাপ ইঞ্জিন 227^0C ও 102^0C এর মধ্যে ক্রিয়া করে। এর কর্মদক্ষতা কত? **[NU-Science: 05-06]**
(ক) 55% (খ) 33%
(গ) 46% (ঘ) 25% উত্তর: ঘ

চল তড়িৎ

চল তড়িৎ-এর যাবতীয় টাইপ

i) মাত্রা/একক
ii) সূত্র/ সমীকরণ
iii) অনুপাত ম্যাথ
iv) ম্যাথ
v) থিওরি
vi) সংখ্যাগত মান
vii) Extra Intromation

টাইপ: মাত্রা/একক

রাশি	মাত্রা	একক
তড়িৎ প্রবাহ	[I]	A(SI), CS^{-1}
রোধ	$ML^2T^{-3}T^{-2}$	ওহম Ω (SI)
বিভব	$ML^2T^{-3}I^{-2}$	V(SI)
তাপ	ML^2T^{-2}	Jule
প্রবাহ ঘনত্ব	ITL^{-2}	Cm^{-2}
তাড়ন বেগ	LT^{-1}	ms^{-1}
আপেক্ষিক রোধ	$ML^3T^{-3}I^{-2}$	Ω – m(SI)
তড়িৎ পরিবাহিতা	$M^1L^{-3}T^3I^2$	S
বিদ্যুৎ শক্তি	ML^2T^{-3}	Watt, JS^{-1}, VA
তড়িচ্চালক(EMF)	$ML^2T^{-3}I^{-1}$	V, JC^{-1}
তাপমাত্রা গুনাঙ্ক	θ^{-1}	$°C^{-1}$,K-1

মাত্রাহীন রাশি⟶ শক্তি গুনাঙ্ক, ভোল্টেজ বিভাজন অনুপাত তড়িৎ প্রবাহের দক্ষতা।
KW-h কাজের একক।

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ + ম্যাথ

❒ $\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 t}$

❒ H = VQ = Vit; H = mSΔθ, $H = i^2Rt = \frac{V^2}{R}t$

১। **100 Ω** রোধ বিশিষ্ট কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে **5.25** সেকেন্ড ধরে **2A** তড়িৎ প্রবাহ প্রেরণ করলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ কত?
উত্তর: 500 cal
ব্যাখ্যা: $H = I^2 Rt = 2^2 \times 100 \times 5.25$
$= 2100J = 0.24 \times 2100$ cal = 500 cal

২। **50 Ω** রোধের ভিতর দিয়ে **2A** প্রবাহ **100s** চালনা করলে **0°C** তাপমাত্রায় কতটুকু পানির তাপমাত্রা **100°C** এ পৌছাবে?
উত্তর: 0.0476 kg
ব্যাখ্যা: $W = H \Rightarrow ms\Delta\theta = I^2Rt$
$\Rightarrow m \frac{I^2Rt}{S\Delta\theta} = \frac{2^2\times50\times100}{4200\times100}$
$= \frac{1}{21} = 0.0176\ kg$

R = 50Ω, I = 2A,
t = 100s
$\Delta\theta$ = 100 – 0 = 100K

❒ J $\frac{W}{H}$; $J = \frac{Vit}{H}$

❒ $P = VI = \frac{v^2}{R} = I^2R$

১। একটি বৈদ্যুতিক হিটার **220V** সরবরাহ লাইনে থেকে **0.25A** বিদ্যুৎ গ্রহণ করে। হিটারটি **500** ঘণ্টা ব্যবহার করলে শক্তি ব্যয় হবে?
উত্তর: 24.5KWh
ব্যাখ্যা: $E = \frac{VIt}{1000} = \frac{200\times0.25\times500}{1000} = 27.5KWh$

২। **100w** এর **200v** লিখিত একটি বৈদ্যুতিক বাল্ব প্রতিদিন **10** ঘণ্টা জ্বলে। **1kwh** এর মূল্য **3.00** টাকা হলে এর জন্য জুলাই মাসে বৈদ্যুতিক বিল কত আসবে?
উত্তর: 93 Tk
ব্যাখ্যা: জুলাই মাসের বৈদ্যুতিক বিল
$= \frac{31\times PNTb}{1000}$ ৲ $= \frac{31\times1\times10\times3}{1000}$ = 93 Tk

❒ E = V + Ir ; V = iR

১। একটি সার্কিটে কত কারেন্ট প্রবাহিত হবে যদি **10 ohm** এর রোধ **3.0V** এর উৎসের প্রান্ত জুড়ে প্রয়োগ করা হয়?
উত্তর: 0.20A
ব্যাখ্যা: $V = IR \Rightarrow I\frac{V}{R} = \frac{3V}{15\Omega} = 0.2A$

২। একটি তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক বল **2.0V**। এর সাথে **10 Ω** একটি রোধক মুক্ত করলে কোষের পাত দুইটির মধ্যে বিভব পার্থক্য দাঁড়ায় **1.6V**। কোষটির অভ্যন্তরিন রোধ কত?
উত্তর: 2.5Ω
ব্যাখ্যা: বর্তনীর প্রবাহ, $I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow E = IR + Ir$
$\Rightarrow r = \frac{E-V}{I} = \frac{(E-V)\times R}{v} = \frac{(2-1.6)\times10}{1.6} = \frac{0.4\times10}{1.6}$
∴ অভ্যন্তরীণ রোধ, r = 2.5 Ω

❒ $\rho = \frac{RA}{L}$; $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots$
$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots$

❒ $I = \frac{nE}{R+nr} = \frac{nE}{nR+r}$

❒ $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

১। **একটি হুইস্টো ব্রীজের চার বাহুতে যথাক্রমে $100\Omega, 300\Omega, 24\Omega$ এবং 60Ω রোধ আছে । প্রথম বাহুতে রোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রীজটি ভারসাম্য অবস্থা থাকবে?**

উত্তর: 20Ω

ব্যাখ্যা: সাম্যবস্থায় ১ম বাহুর রোধ P

$\therefore \frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{P}{300} = \frac{24}{60} \Rightarrow P = 120$

$\Rightarrow P >$ প্রদত্ত রোধ (100Ω)

$\therefore 120 = x + 100$ বা, $x=20\Omega$ রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করতে হবে।

২। **একটি হুইস্টো ব্রীজের চার বাহুতে যথাক্রমে $8\Omega, 12\Omega, 16\Omega$ এবং 48Ω রোধ আছে । চতুর্থ বাহুতে রোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রীজটি ভারসাম্য অবস্থা থাকবে?**

উত্তর: 48Ω parallel

ব্যাখ্যা: সাম্যবস্থায় ৪র্থ বাহুর রোধ S

$\therefore \frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{8}{12} = \frac{16}{S} \Rightarrow S = 24$

$\Rightarrow S >$ প্রদত্ত রোধ (48Ω)

$\therefore \frac{1}{24} = \frac{1}{48} + \frac{1}{x}$ বা, $x = 48\Omega$ রোধ সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করতে হবে।

❐ $I_s = \frac{G}{G+S} \times I$; $I_g = \frac{S}{G+S} \times I$

১। **20Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি সান্ট যুক্ত করলে মোট তড়িৎ প্রবহমাত্রার 1% গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে?**

উত্তর: 0.20Ω

ব্যাখ্যা: $I_g = \frac{S}{S+G} I; \frac{I_g}{I} = \frac{S}{S+G}$

$\Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{S}{S+G} \Rightarrow S + G = 100S$

$\Rightarrow S = \frac{S}{99} = \frac{20}{99} = 0.202\,\Omega$

❐ $V = \frac{I}{nAe}; J = \frac{I}{A}$

১। **একটি তামার তারে মুক্ত ইলেক্ট্রন ঘনত্ব $3\times10^{29}m^{-3}$ এবং প্রবাহ ঘনত্ব $1.65\times10^{6}A/m^2$। তারটিতে ইলেকট্রন তাড়ন বেগ কত?**

উত্তর: 3.437×10^{-5} ms^{-1} D

ব্যাখ্যা: $I = nAvq$; তাড়নবেগ, $v = \frac{I}{nAq} = \frac{\sigma}{nq}$

$= \frac{1.65\times10^6}{3\times10^{29}\times1.6\times106^{-19}}$

$= 3.437 \times 10^{-5}$ ms^{-1}

এখানে,
প্রবাহ ঘনত্ব $\sigma = \frac{I}{A}$
n = ইলেকট্রন ঘনত্ব

টাইপ: অনুপাত ম্যাথ

(i) $P = VI = \frac{v^2}{R} = I^2R$

(ii) $H = I^2RT = \frac{v^2}{R}t$

১। **একটি তারের উপাদান ও ভর সমান কিন্তু একটির দৈর্ঘ্য অন্যটির ছয়গুণ। প্রতিটি তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য সমান হলে দুই তাওে উৎপন্ন তাপের অনুপাত হবে-**

উত্তর: 6:1

ব্যাখ্যা: $H \propto l \therefore \frac{H_1}{H_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{6}{1} = 6:1$ (iii) $R = \rho\frac{L}{A} = \frac{\rho L}{\pi r^2}$

২। **2Ω রোধবিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস দ্বিগুণ করলে তারটির রোধ কত হবে?**

উত্তর: 1Ω

ব্যাখ্যা: $\mathbf{R} = \rho.\frac{L}{A} = \rho.\frac{L}{\pi r^2} = \rho.\frac{L}{\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2}$

এখানে, $R \propto \frac{L}{d^2}$ | $\acute{L} = 2L$

$\therefore \frac{\acute{R}}{R} = \frac{\acute{L}}{L} \times \left(\frac{d}{\acute{d}}\right)^2$ | $\acute{d} = 2d$

$\therefore \frac{\acute{R}}{R} = \frac{\acute{L}}{L} \times \left(\frac{d}{\acute{d}}\right) = \frac{2L}{L} \times \left(\frac{d}{2d}\right)^2$

$\therefore \acute{R} = \frac{1}{2} \times R = \frac{1}{2} \times 2 = 1\Omega$

৩। **6Ω রোধের একটি তারকে টেনে তিনগুণ করলে রোধ বৃদ্ধি-**

উত্তর: 48Ω

ব্যাখ্যা: টেনে 3 গুণ করলে পরিবর্তিত রোধ,

$R_3 = n^2 R_1$ $3^2 \times 6 = 54\Omega$

$\therefore$ রোধ বৃদ্ধি করলে $\Delta R = R_3 - R_1 = 54 - 6 = 48\Omega$

টাইপ: থিওরি

রোধ ও আপেক্ষিক রোধ + রোধ সমবায়

➪ **রোধ:** যে ধর্মের জন্য কোনো পরিবাহী ওর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহকে বাধা দেয় তাকে ঐ পরিবহীর রোধ বলে।

তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস পেলে পরিবাহীর রোধ হ্রাস পায়। তবে অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রোধ হ্রাস পায়। পরিবাহীতে রোধ তাপমাত্রার সমানুপাতিক হয়।

▶ **রোধের দুটি সূত্র রয়েছে। যথা:**

১. দৈর্ঘ্যের সূত্র: ($R\propto l$)

২. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের সূত্র: ($R \propto \frac{1}{A}$)

▶ **রোধের নির্ভরশীলতা-**

১. পরিবাহীর দৈর্ঘ্য

২. পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল।

৩. পরিবাহীর উপাদান।

৪. পরিবাহীর তাপমাত্রা।

❐ **আপেক্ষিক রোধ:** কোনো পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ এর উপাদান এবং তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে।

❐ **রোধের সমবায়:** দুই ধরনের হয়। যথা:

১. **শ্রেণি সমবায়:** শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত রোধের শ্রেণি সমবায়ের তুল্য রোধ = রোধ সমূহের সমষ্টি।

❐ **শ্রেণি সমবায়ের বৈশিষ্ট্য:**

ক. প্রতিটি রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহ মাত্রা সমান।

খ. সমবায়ের তুল্য রোধ সমবায়ের যেকোনো রোধের চেয়ে বড়।

গ. সমবায়ে যুক্ত রোধগুলোর অবস্থান পরিবর্তন করলেও প্রবাহ মাত্রা বা তুল্য রোধের কোনো পরিবর্তন হয় না।

ঘ. সমবায়ের প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য = রোধগুলোর প্রান্তীয় বিভব পার্থক্যের সমষ্টি।

২. **সমান্তরাল সমবায়:** সমান্তরাল সমবায়ের অন্তর্গত রোধগুলো বিপরীত মানের সমষ্টির তুল্য রোধের বিপরীত মানের সমান।

তাপমাত্রা গুণাঙ্ক

$0°C$ তাপমাত্রার একক রোধের কোনো পরিবাহীর তাপমাত্রা প্রতি একক বৃদ্ধিতে তার রোধের যে বৃদ্ধি ঘটে তাকে ঐ পরিবাহীর উপদানের রোধের উষ্ণতা সহগ বা তাপমাত্রা গুণাঙ্ক বলে।

অ্যালুমিনিয়ামের রোধের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক $3.9 \times 10^{-3}°C^{-1}$

জুলের তাপীয় সূত্র + ওমের সূত্র

❐ **জুলের তাপীয় সূত্র:** ১৮৪১ সালে বিজ্ঞানী জে.পি. জুল তিনটি সূত্র দেন।

ক. বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রার সূত্র: $H\propto I^2$; R এবং T স্থির থাকে।

খ. রোধের সূত্র: $H\propto R$; যদি I এবং T স্থির থাকে।

গ. সময়ের সূত্র: $H \propto T$ যদি I এবং R স্থির থাকে।

- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর রোধ বাড়ে কিন্তু পরিবাহকত্ব হ্রাস পায়।
- **ওমের সূত্র:** তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

প্রবাহ ঘনত্ব ও তাড়ন বেগ

- **প্রবাহ ঘনত্ব:** কোনো পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের একক ক্ষেত্রফল দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহকে প্রবাহ ঘনত্ব বলে। এটি ভেক্টর রাশি।
- **তাড়ন বেগ:** মুক্ত ইলেকট্রন সমূহ ধাতব তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের সময় যে বেগে চলে তাকে মুক্ত ইলেকট্রনের তাড়ন বেগ বলে।

বিদ্যুৎ শক্তি + ক্ষমতা

- **বিদ্যুৎ শক্তি:** কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা উৎসের কাজ করার সামর্থ্যকে এর বিদ্যুৎ শক্তি বলে।
- **ক্ষমতা:** কোনো উৎস বা যন্ত্রেও কাজ করার হারকে ক্ষমতা বলে। এবং একক সময়ের কৃতকাজ দ্বারা ক্ষমতা পরিমাপ করা হয়। বহিবর্তনীর রোধ যদি ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধের সমান হয় তবেই বহিবর্তনীতে সর্বোচ্চ ক্ষমতা পাওয়া যায়।

বৈদ্যুতিক ফিউজ + শান্ট + গ্যালভানোমিটার

- **বৈদ্যুতিক ফিউজ:** বিপদ প্রতিরোধ করার জন্য বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে কম গলণাঙ্কের পরিবাহী তার যুক্ত করা হয়। একেই ফিউজ বলে।
  ফিউজ তারের উপাদান হিসেবে অপেক্ষাকৃত কম গলনাঙ্ক বিশিষ্ট সংকর ধাতু ব্যবহার করা হয়। সাধারণত তিন ভাগ শিশা ও এক ভাগ টিনের মিশ্রণের সংকর ধাতু ফিউজ তার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- **শান্ট:** গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদি বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাতে উচ্চমাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে না পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের যে রোধ যুক্ত করা হয় তাকে শান্ট বলে।
  শান্টের ব্যবহারিক প্রয়োগ দেখা যায় প্রবাহ পরিমাপক যন্ত্র অ্যামিটারে।
  $\frac{G+S}{S}$ কে শান্টের ক্ষমতা গুণক বা গুণণ ক্ষমতা বলে।
- **গ্যালভানোমিটার:** শান্টের রোধ শূন্য হলে সকল বিদ্যুৎ প্রবাহ শান্টের মধ্য দিয়ে যাবে। আবার শান্টের রোধ অসীম হলে সকল বিদ্যুৎ প্রবাহ গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে।

তড়িৎ কোষ + emf

- **তড়িৎ কোষ:** যে যন্ত্রের সাহায্যে রসায়নিক শক্তি বা অন্য শক্তি হতে তড়িৎ শক্তি উৎপাদন করে তড়িৎ প্রবাহ বজায় রাখা হয় তাকে তড়িৎ কোষ বলে।
- তড়িৎ কোষ মূলত দুই প্রকার। যথা:
  ১. প্রাথমিক কোষ বা মৌলিক কোষ: ভোল্টার কোষ, লেকল্যান্স কোষ, শুষ্ক কোষ।
  ২. গৌণ কোষ বা সঞ্চয়ী কোষ: লেড এসিড সঞ্চয়ী কোষ, অ্যালকেলি সঞ্চয়ী কোষ।
- **emf:** যখন বহিঃবর্তনীতে কোনো প্রবাহ থাকে না অর্থাৎ খোলা থাকে তখন কোষের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য emf এর সমান হয়।

তড়িৎ কোষের সমবায়

- তড়িৎ কোষের সমবায় তিন প্রকার। যথা:

১. শ্রেণি:

(ক) যখন $R >> nr$ তখন $I = \frac{nE}{R}$ অর্থাৎ বর্তনীতে যে প্রবাহমাত্রা হবে উহা একটি কোষ প্রদত্ত প্রবাহমাত্রার n গুণ। $\frac{E}{R}$ হলো একটি কোষের প্রবাহ মাত্রা।

(খ) যখন $nr >> R$ তখন $I = \frac{nE}{nr} = \frac{E}{R}$ অর্থাৎ বর্তনীতে যে প্রবাহমাত্রা হবে উহা একটি কোষ প্রদত্ত প্রবাহমাত্রার সমান।

২. সমান্তরাল:

(ক) যখন $nR >> r$ তখন $I = \frac{nE}{nr} = \frac{E}{R}$ অর্থাৎ বর্তনীতে যে প্রবাহমাত্রা হবে উহা একটি কোষ প্রদত্ত প্রবাহমাত্রার সমান।

(খ) যখন $r >> nR$ তখন $I = \frac{nE}{r}$ অর্থাৎ বর্তনীতে যে প্রবাহমাত্রা হবে উহা একটি কোষ প্রদত্ত প্রবাহমাত্রার n গুণ।

কির্শফের সূত্র + হুইটস্টোন ব্রিজ

- **কির্শফের সূত্র:** ওমের সূত্রের সাহায্যে সরল বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবহামাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়। কিন্তু জটিল বর্তনী থেকে ওমের সূত্র যথেষ্ট নয়। জটিল বর্তনীর ক্ষেত্রে রোধ ও প্রবাহমাত্রা নির্ণয়ের জন্য কির্শফের দুটি সূত্র রয়েছে।
- **প্রথম সূত্র:** বিদ্যুৎ বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহমাত্রাগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।
- **দ্বিতীয় সূত্র:** কোনো বদ্ধ বর্তনীর অন্তর্গত মোট বিদ্যুৎ চালক শক্তি ঐ বর্তনীর বিভিন্ন শাখাগুলোর রোধ এবং তাদের মধ্য দিয়ে প্রবাহীত সংশ্লিষ্ট বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার গুণফলের বীজগাণিতিক যোগফলের সমান। কির্শফের ভোল্টেজ সূত্র নামে এটি পরিচিত।
- **হুইটস্টোন ব্রিজ:** হুইটস্টোন ব্রিজের সাম্যাবস্থায় চারটির রোধের যেকোনো তিনটি জানা থাকলে চতুর্থ রোধটি নির্ণয় করা যাবে। একে রোধ পরিমাপের হুইটস্টোন ব্রিজের নীতি বলে।

টাইপ: Extra Information

১. একটি বৈদ্যুতিক বাতির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 2% কমে গেলে বাতির ক্ষমতা 4% কমবে।
২. পোস্ট অফিস বক্স ব্যবহার কওে অজানা রোধ নির্ণয় করা যায়।
৩. মিটার ব্রিজের সাহায্যে আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় করা হয়।
৪. পোটেনশিওমিটারের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়-
ক. তড়িচ্চালক বল
খ. বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা
গ. রোধ
৫. তড়িৎ প্রবাহের দিক ইলেকট্রন প্রবাহের দিকের বিপরীত দিক।

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

চল তড়িৎ

টপিক: ও'হমের সূত্র

১। একটি মোটরগাড়ীর হেড লাইটের ফিলামেন্ট 5A তড়িৎ প্রবাহ বহন করে। প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 6V হলে ফিলামেন্টের রোধ কত?

উত্তর: $R = \frac{V}{1} = \frac{6}{5}\Omega = 1.2\Omega$

টপিক: জুলের তাপীয় ক্রিয়া

১। 100 ওহম রোধের একটি নিমজ্জক উত্তাপককে 25^0C এর 200 কেজি পানির মধ্যে ডুবিয়ে 5 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হলো। কত সময় পর পানি 100^0C তাপমাত্রায় ফুটতে থাকবে?

উত্তর: $H = I^2Rt = 5^2 \times 100 \times t$........(i)

আবার, $H = ms\Delta\theta = 200 \times 4200 \times (100-25)$...........(ii)

এখন, $25\times100\times t = 200\times4200\times75$

$\therefore U = 25,200sce = 7hr$

টপিক: তড়িৎ মিটার

১। **একটি গাড়ির বৈদ্যুতিক মিটারে "10 A-220 V" লিখা আছে। কতগুলো 60W এর বাতি নিরাপদে লাগানো যাবে?**

উত্তর: $n = \frac{VI}{P} = \frac{220\times10}{60} \approx 36$ টি বাতি

টপিক: বৈদ্যুতিক বিল

১। **100Watt এর 5টি বাতি প্রতিদিন 6 ঘন্টা করে চালানো হয়। প্রতি নিউনিট বিদ্যুৎ খরচ 2.50 টাকা হলে মাসে বিদ্যুৎ বিল কত টাকা হবে?**

উত্তর: $Tk = \frac{NPt}{1000}\times2.5 = \frac{5\times100\times6\times30}{100}\times2.5 = 225Tk$

টপিক: হুইটস্টোন ব্রীজ

১। **একটি হুইটস্টোন ব্রীজের চার বাহুতে যথাক্রমে 5, 10, 15 এবং 60 ওহমের (Ω) রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের একটি রোধ যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় আসবে?**

উত্তর: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow S = \frac{10\times15}{5} = 30\Omega$

এখন, $\frac{1}{30} = \frac{1}{60} + \frac{1}{x} \Rightarrow x = \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{60}\right)^{-1} = 60\Omega$

টপিক: গ্যালভানোমিটার

১। **20Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের শান্ট জুড়ে দিলে মোট তড়িৎ প্রবাহের 10% অংশ গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?**

উত্তর: $\frac{I_g}{I} = 10\% = \frac{10}{100} = \frac{1}{10}$

$\therefore \frac{I_g}{I} = \frac{S}{G+S} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{S}{20+S} \Rightarrow S = 2.22\Omega$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। **একটি বৈদ্যুতিক ইস্তিতে 220V এবং 1000W লেখা আছে। যদি প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 4.0 টাকা হয়, ইস্ত্রিটি সকাল 10টা থেকে বিকাল 5 টা পর্যন্ত চালালে কত খরচ পড়বে? [NU-Science: 14-15]**

(ক) 30 টাকা (খ) 28 টাকা
(গ) 25 টাকা (ঘ) 22.5 টাকা উত্তর: খ

২। **10Ω এবং 20Ω মানের দুইটি রোধের শ্রেণি সংযোগে 20V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হলে 10Ω রোধের মধ্যে প্রবাহমাত্রা কত? [NU-Science: 13-14]**

(ক) 0.5A (খ) 1A
(গ) 2A (ঘ) 0.67A উত্তর: ঘ

৩। **তারের বৈদ্যুতিক রোধ কখন বৃদ্ধি পায়? [NU-Science: 12-13]**

(ক) যদি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায়
(খ) যদি তারের দৈর্ঘ্য কম হয়
(গ) যদি তারের আয়তন বৃদ্ধি পায়
(ঘ) যদি তারের উষ্ণতা বৃদ্ধি পায় উত্তর: ঘ

৪। **100 ওয়াট এর একটি বাতি দৈনিক 10 ঘন্টা জ্বলে। এক ইউনিট বিদ্যুতের দাম 3 টাকা হলে, মাসে কত টাকা খরচ হবে? [NU-Science: 12-13]**

(ক) TA.200.00 (খ) TA.90.00
(গ) TA.25.00 (ঘ) None উত্তর: খ

৫। **একটি বৈদ্যুতিক বাতি 0.4amp বিদ্যুত টানে। যদি এর দু প্রান্তের বিভব পার্থক্য 200V হয়, তবে বাতির রোধ কত? [NU-Science: 11-12]**

(ক) 400Ω (খ) 500Ω
(গ) 600Ω (ঘ) 450Ω উত্তর: খ

৬। **একটি বৈদ্যুতিক বাতির গায়ে "220 V-100W" লেখা থাকলে ঐ বাতিটির রোধ কত? [NU-Science: 10-11]**

(ক) 448Ω (খ) 484Ω
(গ) 844Ω (ঘ) 408Ω উত্তর: খ

৭। **কোন পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে উৎপন্ন তাপ নীচের কোনটির উপর নির্ভর করে না- [NU-Science: 09-10]**

(ক) পরিবাহীর রোধ (খ) বিদ্যুৎপ্রবাহ মাত্রা
(গ) প্রবাহকাল (ঘ) পরিবাহীর দৈর্ঘ্য উত্তর: ঘ

৮। **একটি বৈদ্যুতিক বাল্বের পায়ে "40 W-200 V" লিখে চিহ্নিত করা আছে। বাল্বটির মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহের মান- [NU-Science: 09-10]**

(ক) 0.2A (খ) 2A
(গ) 0.2C (ঘ) 5A উত্তর: ক

৯। **টাংস্টেন ওহমের সূত্র মান্য করে, কারণ-[NU-Seience: 07-06]**

(ক) যখন বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তখন এটি গরম হয়
(খ) ইলেকট্রন বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে
(গ) এর রোধ তাপমাত্রার সমানুপাতিক
(ঘ) ধ্রুব তাপমাত্রায় বিদ্যুৎ বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক উত্তর: ক

ভৌত আলোক বিজ্ঞান

ভৌত আলোক বিজ্ঞানের যাবতীয় টাইপ

i) মাত্রা/একক
ii) সূত্র/ সমীকরণ
iii) অনুপাত ম্যাথ
iv) ম্যাথ
v) থিওরি
vi) সংখ্যাগত মান
vii) Extra Intromation

টাইপ: মাত্রা/একক

রাশি	মাত্রা	একক
শূন্য মাধ্যমের ভেদাঙ্ক যোগ্যতা	$M^{-1}L^{-3}T^{4}A^{2}$	$C^{2}N^{-1}M^{-2}$
পয়েন্টিং ভেক্টর	MT^{-3}	$Wm^{-2}, Js^{-1}m^{-2}$
আলোর বেগের বিপরতি রাশি	$L^{-1}T$	$M^{-1}S$
চুম্বকত্ব	$MT^{-2}I^{-1}$	T(Tesla)
ফ্রিকোয়েন্সি	T^{-1}	S^{-1}, Hz
তীব্রতা	$ML^{2}T^{-3}I^{-1}$	W

সূত্র/সমীকরণ + ম্যাথ

(i) ${}_a\mu_b = \frac{c_a}{c_b}$; ${}_a\mu_g = \frac{\lambda_a}{\lambda_g}$ [যেটা আগে থাকবে সেটা উপরে যাবে]

১। **বায়ুতে আলোর বেগ 3.0×10^{8} m/s। বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসারঙ্ক 1.5 হলে কাঁচে আলোর বেগ হবে-**

উত্তর: $2.0\times10^{8}m/s$

ব্যাখ্যা: ${}_a\mu_g = \frac{c_a}{c_g} \Longrightarrow \frac{\mu_g}{\mu_a} = \frac{c_a}{c_g}$

∴ কাঁচে আলোর বেগ $c_g = \frac{\mu_a}{\mu_g}\times c_a = \left(\frac{1}{1.5}\right)\times3\times10^{8}$

$= 2\times10^{8}ms^{-1}$

২। কাঁচের প্রতিসরাংক 1.5 হলে কাঁচ নির্মিত ফাইবার অপটিক ক্যাবলে বেগ কত?
A. 3.0×10^5km/s B. 2.25×10^5km/s
C. 2×10^5km/s D. 1.39×10^5km/s

ব্যাখ্যা: ${}_a\mu_g = \frac{c_a}{c_g}$ বা, $1.5 = \frac{3\times10^8}{c_g}$

বা, $c_g = \frac{3\times10^8}{1.5} = 2\times\frac{10^8 m}{s} = 2\times\frac{10^5 km}{s}$

(ii) দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য

১। দুটি সুসঙ্গত উৎস থেকে λ দৈর্ঘ্যের দুটি তরঙ্গ সমদশায় বের হয়। একটি বিন্দুতে যেখানে তরঙ্গ দুটি মিলিত হয় সেখানে তারেদ তরঙ্গ দশা পার্থক্য 90°। তরঙ্গ দুটির অতিক্রান্ত পথ পার্থক্য তখন কত?

উত্তর: $\frac{\lambda}{4}$

ব্যাখ্যা: দশা পার্থক্য $= \frac{2\pi}{\lambda} \times$পথ পার্থক্য

∴ পথ পার্থক্য$= \frac{\lambda}{2\pi}\times\frac{\pi}{2} = \frac{\lambda}{4}$ [∵90°$\frac{\pi}{2}$]

(iii) $C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$; $C = \frac{E}{B}$

১। একটি তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ 25MHz কম্পাঙ্কসহ শূন্যস্থানে z-অক্ষ বরাবর সঞ্চালিত হয়। কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুতে এই তড়িৎ ক্ষেত্র $\vec{E} = 5\,\hat{i}Vm^{-1}$ হলে ঐ বিন্দুতে $\vec{B}$ এর মান-

উত্তর: $\frac{5}{3\times10^8}T$

ব্যাখ্যা: $E = 5Vm^{-1}$

$C = 3\times10^8\ ms^{-1}$

$B = \frac{E}{c} = \frac{5}{3\times10^8}T$

(iv) $\Delta x = \lambda\frac{d}{a}$; $\beta = \frac{D}{2a}\lambda$

১। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড়-দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলো। পর্দার প্রতি একক দৈর্ঘ্য উজ্জ্বল ডোরার সংখ্যা স্থির রাখতে হলে চিড় থেকে পর্দার দূরত্ব D কিভাবে পরিবর্তন করতে হবে?

উত্তর: 2D

ব্যাখ্যা: $x_1 = x_2 \Longrightarrow \frac{\lambda D_1}{a_1} = \frac{\lambda D_2}{2a_1} \Longrightarrow D_2 = 2D_1 = 2D$

২। ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 5000Å, চিড়ের ব্যবধান 0.4mm, চিড় হতে পর্দার দূরত্ব 1m হলে, ব্যাতিচার ডোরার প্রস্থ কত?

উত্তর: 0.625mm

ব্যাখ্যা: ডোরাপ্রস্থ, $\Delta X = \frac{\lambda}{2a}$

$= \frac{5000\times10^{-10}\times1}{2\times0.4\times10^{-3}} = \frac{5\times10^{-7}}{8\times10^{-4}} = 0.625\times10^{-3}m = 0.625mm$

(v) $a\sin\theta = n\lambda$; $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

১। কোন চিড়ের প্রস্থ 3×10^{-4}cm। যে আলো দিয়ে তাকে আলোকিত করা হচ্ছে তার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000Å। কেন্দ্রীয় চরমের উভয় পাশে প্রথমক্রম অবমগুলোর মধ্যবর্তী কৌণিক দূরত্ব কত?

উত্তর: $2\sin^{-1}0.2$

ব্যাখ্যা: $\theta_n = \sin^{-1}\left(\frac{n\lambda}{a}\right)$

$= \sin^{-1}\left(\frac{1\times6000\times10^{-10}}{3\times10^{-6}}\right) = \sin^{-1}(0.2)$

∴ উভয়পাশে কৌণিক ব্যবধান $= 2\theta_n = 2\sin^{-1}(0.2)$

সংখ্যাগত মান

(i) 1 আলোকবর্ষ $= 9.46\times10^{15}m = 9.46\times10^{12}km$

(ii) শূন্যমাধ্যমে ভেদনযোগ্যতা $\epsilon_0 = 8.85\times10^{-12}C^2/N^{-1}m^{-1}$

(iii) শূন্যমাধ্যমে প্রবেশ্যতার ধ্রুবক $= \mu_0 = 4\pi\times10^{-7}NA^{-2}$

টাইপ: থিওরি

আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব

➪ নিউটনের সমসাময়িক ডাচ বিজ্ঞানী হাইগেনস প্রথম ১৬৭৮ সালে আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব উপস্থাপন করেন।

➪ মাইকেলসন মর্লির পরীক্ষয় প্রতিষ্ঠিত হয় যে, প্রকৃতিতে ইথার নামক কোনো বস্তুর অস্তিত্ব নেই।

তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ, বৈশিষ্ট্য + ব্যবহার

➪ **তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ:** ১৮৪৫ সালে ফ্যারাডে আবিষ্কার করেন যে একটি প্রবল চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে সমবর্তন তল ঘুরে যায়। এ ঘটনা ফ্যারাডে ক্রিয়া নামে পরিচিত।

তত্ত্ব	ব্যাখ্যা করা যায়	ব্যাখ্যা করা যায় না
নিউটনের কণিকা তত্ত্ব	প্রতিফলন প্রতিসরণ আলোক তড়িৎ ক্রিয়া	অতিচার, সমাবর্তন, অপবর্তন, বিচ্ছুরন
হাইগেনের তরঙ্গ তত্ত্ব	প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন	সমবর্তন
ম্যাক্সওয়েনের তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব	সমবর্তন	ফটো তড়িৎ ক্রিয়া
আইনস্টাইনের কোয়ান্টম তত্ত্ব	কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণ, ফটো তড়িৎ ক্রিয়া	ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন

তড়িৎ চুম্বকীয় বৈশিষ্ট্য

১। তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ তড়িৎ ক্ষেত্রে $\vec{E}$ও চৌম্বক ক্ষেত্রের$\vec{B}$ পর্যায়বৃত্ত পরিবর্তনের ফলে উৎপন্ন হয়।

২। তরঙ্গ সঞ্চালনের অভিমুখ $\vec{E}$ ও $\vec{B}$ উভয় এর উপর লম্ব। তাই তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ আড় তরঙ্গ।

৩। তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের সঞ্চালনের জন্য কোনো মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না।

৪। তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণের তীব্রতা দূরত্বের বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক হারেহ্রাস হয়। $\vec{E} \propto \frac{1}{r^2}$

৫। তড়িৎ চৌম্বকীয় সকল বিকিরণের জন্য তরঙ্গের বেগ তরঙ্গের বেগ, তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ও কম্পাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক $c = \nu\lambda$

❒ **ব্যবহার:**

তরঙ্গ পট্টি	কাজ
বেতার তরঙ্গ	দূরবর্তী স্থানে স্পন্দিত ছবি প্রেরণ
মাইক্রোওয়েভ	রাডার যন্ত্রে, নৌ ও বিমান চালনায়, রেডিও যোগাযোগ ব্যবস্থায়, খাবার গরম ও রান্নায়
অবলোহিত রশ্মি	অন্ধকারে ছবি তোলা ও নাইট গগলস এবং মাংসপেশির চিকিৎসায়
অতিবেগুনী রশ্মি	Vitamin-D তৈরি, জাল টাকা ও পাসপোর্ট শনাক্তকরণ
এক্স-রে	নিরাপত্তার কাজে ও চোরাচালান নিরোধ
গামা-রশ্মি	ক্যান্সার আক্রান্ত কোষ ধ্বংস করে

পয়েন্টিং ভেক্টর + তরঙ্গ মুখ

➪ **পয়েন্টিং ভেক্টর:** কোনো তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গের গতি পথে লম্বভাবে স্থাপিত কোনো একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ শক্তি অতিক্রম করে তাকে পয়েন্টিং ভেক্টর বলে।

➪ **তরঙ্গ মুখ:** কোনো তরঙ্গের উপর অবস্থিত সমদশাসম্পন্ন কণাগুরোর গতিপথকে তরঙ্গমুখ বলে।

ব্যতিচার

➪ **টমাস ইয়ং ব্যতিচার আবিষ্কার করেন। এটি দুই ধরনের। যথা:**

১। **গঠন মূলক ব্যতিচার:** গঠন মূলক ব্যতিচার বা উজ্জ্বল বিন্দুর শর্ত: পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর যুগ্ম গুণিতক হবে। অর্থাৎ $x = 2n\frac{\lambda}{2}$

২। **ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার:** ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বা অন্ধকার বিন্দুর শর্ত হলো পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম গুণিতক হতে বলে।

❒ **ব্যতিচারের শর্ত:**

১। আলোক উৎস দুটি সুসঙ্গত হতে হবে।

২। উৎস দুটি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম হতে হবে।

৩। উৎস দুটি পরস্পরের খুব নিকটে হতে হবে।

৪। তরঙ্গ দুটির বিস্তার সমান বা প্রায় সমনা হতে হবে।

৫। পর্যায়ক্রমিক উজ্জ্বল ও অন্ধকার বিন্দুর জন্য পথ-পার্থক্য যথাক্রমে অর্ধ-তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$ যুগ্ম ও অযুগ্ম গুণিতক হতে হবে।

❒ **ব্যতিচারের বৈশিষ্ট্য:**

১। দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে একই মাধ্যমের কোনো বিন্দুতে আলোক তরঙ্গমালার উপরিপাতনের ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়।

২। ব্যতিচার ঝালরে সাধারণত পট্টিগুলোর বেধ সমান হয়।

৩। ব্যতিচার উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলো অন্তবর্তী দূরত্বগুলো সমান থাকে।

৪। ব্যতিচারের অন্ধকার পট্টিতে কোনো আলো থাকে না। এরা সম্পূর্ণ অন্ধকার থাকে।

৫। ব্যতিচারের সব উজ্জ্বল ট্রিগুলোর আলোক প্রাবল্য সমান থাকে।

অপবর্তন

⇨ **আলোকের অপবর্তন দুই প্রকার। যথা:**

১। **ফ্রেনেল শ্রেণি অপবর্তন:** খাড়া ধারে, শরু তারে এবং অল্প পরিসর ছিদ্রে এ ধরনের অপবর্তন ঘটে । এক্ষেত্রে আপাতিত তরঙ্গমুখ গোলীয় বা সিলিন্ডার আকৃতির হয়।

২। **ফ্রনহফারের শ্রেণি অপবর্তন:** একক রেখা ছিদ্র বা চিড়ের, যুগ্ম রেখা ছিদ্র এবং গ্রেটিং বা ঝাঝড়ি দ্বারা এ অপবর্তন সৃষ্টি করা হয়।

* আলোর অপবর্তন দ্বারা আলোর তীর্যরূপ ধর্মটি প্রমাণ করা যায়।

⇨ **অপবর্তন গ্রেটিং দুই প্রকার। যথা:**

১। **নিঃস্বরণ বা নির্গমন গ্রেটিং:** এতে প্রতি সেন্টিমিটারে প্রায় ১০ হাজার দাগ কাটা থাকে। এককেটি চিড়ের প্রস্থ 10^{-4}cm

২। **প্রতিফলন গ্রেটিং।**

⇨ **গ্রেটিং এর ব্যবহার:**

১। আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়।

২। একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি বর্ণালি রেখা পৃথক করা যায়।

৩। তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে অপবর্তন কোণের পরিবর্তনের হার নির্ণয় করা যায়।

আলোকের সমবর্তন

⇨ যে প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন তলে কম্পমান আলোক তরঙ্গকে একটি নির্দিষ্ট তল বরাবর কম্পণক্ষম করা যায় তাকে আলোকের সমাবর্তন বা পোলারায়ন বলে।

⇨ ১৮০৮ সালে বিজ্ঞানী ম্যালাস প্রতিফলনের দ্বারা সমতল সমবর্তিত আলো উৎপন্ন করেন।

⇨ **ম্যালাসের সূত্র:** সমবর্তিত আলোক বিশ্লেষকের মধ্য দিয়ে যাওয়ার ফলে এর তীব্রতা সমবর্তক ও বিশ্লেষকের সমবর্তন অক্ষদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণের cosine এর বর্গের সমানুপাতিক। $I \propto cos\theta^2$

⇨ **ব্রুস্টারের সূত্র:** সমবর্তন কোণের ট্যানজেন প্রতিফলক মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্কের সমান।

* কোয়ার্টজ ও ক্যালসাইট দ্বৈত পরিসারক ক্যালাস।

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

ভৌত আলোকবিজ্ঞান

টপিক: আলোর বেগ

১। **পানি ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 এবং 2.4 হলে, হীরকে আলোর বেগ কত? [পানিতে আলোর বেগ $2.28\times10^8ms^{-1}$]**

উত্তর:

$$\frac{\mu_w}{\mu_d} = \frac{c_d}{c_w} \Rightarrow c_d = \frac{1.33}{2.4}\times2.28\times10^8 = 1.26\times10^8 ms^{-1}$$

টপিক: আলোক বছর

১। **বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। যদি বায়ুতে আলোর বেগ $3\times10^8ms^{-1}$ হয় তবে কাঁচে আলোর বেগ কত? বায়ুতে এক আলোক বছর 9.4×10^{12}km হয় কাঁচে এক আলোক বছরের মান বের কর।**

উত্তর: আমরা জানি, $\mu_g = \frac{\text{বায়ুতে আলোর বেগ}}{\text{কাঁচে আলোর বেগ}}$

$\therefore$ কাঁচে আলোর বেগ $= \frac{3.8\times10^8}{1.5} = 2.5\times10^8 ms^{-1}$

আবার, $_a\mu_g = \frac{\text{বায়ুতে আলোক বছর}}{\text{কাঁচে আলোক বছর}}$

$\therefore$ কাঁচের আলোর বছর $= \frac{9.4\times10^{12}}{1.5} = 6.27\times10^{12}km$

টপিক: ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষা

১। **ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষার চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব d =2mm। চিড় থেকে থেকে পর্দার দূরত্ব $D=10^4$mm ও ডোরার প্রস্থ x = 0.3mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?**

উত্তর: $\lambda = \frac{\Delta x 2d}{D} = \frac{0.3\times2\times2}{10^4} = 1.2\times10^{-7}m$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। **সমবর্তন (polarization) পরীক্ষণের মাধ্যমে প্রমাণিত হয় যে, আলো- [NU-Science: 13-14]**

(ক) একটি আড় তরঙ্গ (খ) একটি লম্বিক তরঙ্গ

(গ) এক ধরনের তরঙ্গ (ঘ) বস্তু তরঙ্গ উত্তর: ক

২। **লাল রং এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য-**

(ক) $5900\mathring{A}-6400\mathring{A}$ (খ) $5000\mathring{A}-5500\mathring{A}$

(গ) $6400\mathring{A}-7800\mathring{A}$ (ঘ) কোনটিই নয় উত্তর: গ

৩। **একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{4}$। বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? [NU-Science: 10-11]**

(ক) $\frac{\pi}{3}$ (খ) $\frac{\pi}{6}$

(গ) $\frac{\pi}{2}$ (ঘ) $\frac{\pi}{5}$ উত্তর: গ

৪। **একটি তরঙ্গের দুইটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য π হলে, বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে পথ পার্থক্য কত? [NU-Science: 09-10]**

(ক) $\frac{\lambda}{2}$ (খ) $\frac{\lambda}{4}$

(গ) $\frac{\lambda}{8}$ (ঘ) λ উত্তর: ক

৫। কোনটি সঠিক নয়? **[NU-Science: 07-08]**
(ক) মাইক্রোওয়েভ দীঘল তরঙ্গ (খ) মাইক্রোওয়েভ আড়-তরঙ্গ
(গ) মাইক্রোওয়েভ তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ
(ঘ) মাইক্রোওয়েভের গতি $3\times10^8 ms^{-1}$ উত্তর: ক

৬। **একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে দশা পার্থক্য π হলে, বিন্দু দুটির মধ্যে পথ পার্থক্য হবে- [NU-Science: 06-07]**
(ক) λ (খ) $\frac{\lambda}{4}$
(গ) $\frac{\lambda}{2}$ (ঘ) 2λ উত্তর: গ

৭। আলোক তরঙ্গ হচ্ছে- **[NU-Science: 06-07]**
(ক) আড় তরঙ্গ (খ) লম্বিক তরঙ্গ
(গ) চলমান তরঙ্গ (ঘ) স্থির তরঙ্গ উত্তর: ক

৮। ক্ষুদ্রতম তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য কার? **[NU-Science: 02-03]**
(ক) গামা-রশ্মির (খ) অতিবেগুনি রশ্মির
(গ) আলোর (ঘ) এক্স-রশ্মির উত্তর: ক

আধুনিক পদার্থ বিজ্ঞানের সূচনা

আধুনিক পদার্থ বিজ্ঞানের সূচনার যাবতীয় টাইপ

i) মাত্রা/একক ii) সূত্র/ সমীকরণ
iii) অনুপাত ম্যাথ iv) ম্যাথ
v) থিওরি vi) সংখ্যাগত মান vii) Extra Intromation

টাইপ: মাত্রা/একক

পূর্বের অধ্যায় ভালোভাবে পড়লেই হবে।

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ + ম্যাথ

(i) $E = h\nu$; $E = \frac{hc}{\lambda}$

১। **একটি ইলেকট্রনের গতিশক্তির কত শতাংশ বৃদ্ধি বা হ্রাস হলে ইলেকট্রনটির ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য অর্ধেক হয়ে যাব?**
উত্তর: 300% বৃদ্ধি
ব্যাখ্যা: $P = \frac{h}{\lambda}$
$E_k = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow E_k = \frac{h^2}{2m\lambda^2} \therefore E_k \propto \frac{1}{\lambda^2} \Rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{E_k}}$
তরঙ্গদৈর্ঘ্য অর্ধেক হয়ে যখন গতিশক্তি 4 গুণ অর্থাৎ 400% হবে। তাই গতিশক্তি 300% বৃদ্ধি করতে হবে।

২। **1.75eV শক্তি সম্পন্ন আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত nm?**
উত্তর: 710.4
ব্যাখ্যা: শক্তি $E = \frac{hc}{\lambda} = 1.75 \times 1.6 \times 10^{-19}$
$\therefore \lambda = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^8}{1.75\times1.6\times10^{-19}} m = 7.104 \times 10^{-7}m$
$= 710.4 \times 10^{-9}m = 710.4nm$

(ii) $eV = \frac{1}{2}mv^2_{max}$

১। **একটি ইলেকট্রনকে V বিভব পার্থক্যের মধ্যে রাখলে, ইলেকট্রনের বেগ υ এবং প্রযুক্ত বিভব পার্থক্যের মধ্যে সম্পর্ক কোনটি?**
উত্তর: $\upsilon = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$
ব্যাখ্যা: $E = \frac{1}{2}m\upsilon^2$; $w = VQ = eV$
$eV = \frac{1}{2}m\upsilon^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

২। **কোন ধাতুর উপর 200Å তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অতিবেগুনী রশ্মি ফেলা হলো। ধাতুর কার্যপেক্ষক 23eV হলে নিঃসৃত ফটো ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ কত?**
A. $968.42 kms^{-1}$ B. $367.5 kms^{-1}$
C. $283.63 kms^{-1}$ D. $991.2 kms^{-1}$
ব্যাখ্যা: $\frac{1}{2}m_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$
$= \frac{6.63\times10^{-34}\times10^8}{200\times10^{-10}} - 23 \times 1.6 \times 10^{-19}$
$= 6.265 \times 10^{-18}$
$\therefore V_{max} = \sqrt{\frac{2\times6.265\times10^{-18}}{9.1\times10^{-10}}} = 3710.69 kms^{-1}$

(iii) $L = L_0\sqrt{q - \frac{v^2}{c^2}}$

১। **একটি ট্রেনের স্থির অবস্থায় দৈর্ঘ্য হলো 100m। এটি অতি উচ্চ বেগে 80m দৈর্ঘ্যের একটি সুড়ঙ্গের মধ্য দিয়ে যায়। সুড়ঙ্গের দুই প্রান্তে অবস্থিত পর্যবেক্ষকরা এর একেকে ট্রেন এর বেগ কত?**
উত্তর: 0.6c D
ব্যাখ্যা: $L_0 = 100m$; $L = 80m$
$v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)} \times c = \sqrt{1-\left(\frac{80}{100}\right)^2} \times c$
$= \sqrt{1-\left(\frac{64}{100}\right)} \times c \therefore 0.6c$

২। **কত বেগে চললে একটি রকেটের গতিশীল দৈর্ঘ্য এর নিশ্চল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে?**
উত্তর: $\frac{\sqrt{3}}{2}C$
ব্যাখ্যা: যদি $L = \frac{L_0}{2}$ হয় তবে $v = \frac{\sqrt{3}}{2}C$
$C = 2.59 \times 10^8 ms^{-1}$

৩। **চলন্ত অবস্থায় একটি রকেটের দৈর্ঘ্য এর স্থির অবস্থার দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হলে এটি আলোর বেগের কত শতাংশ যায়?**
উত্তর: 87%
ব্যাখ্যা: দ্রুতি, $v = \sqrt{1-\left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times c$
$\Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1-\left(\frac{1}{2}\right)^2} \times 100\% = 0.872 \times 100\% = 87\%$

(iv) $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

১। **একটি ইলেকট্রন 0.99C দ্রুতিতে গতিশীল হলে এর চলমান ভর কত?**
উত্তর: 6.45×10^{-30} kg
ব্যাখ্যা: চলমান ভর, m এবং নিশ্চল/স্থির ভর m_0 হলে,
$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9.1\times10^{-31}}{\sqrt{1-\left(\frac{.99c}{c}\right)^2}} = 6.45 \times 10^{-30}$ kg

২। **একটি কণা v বেগে চলে যাতে তার ভর স্থির ভরের দ্বিগুণ হয়। যাদ c আলোর বেগ হয়, তবে কোনটি সঠিক?**
উত্তর: $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$
ব্যাখ্যা: $m = 2m_0 \Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{4}$
$\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{4}{3} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

(v) $t = \frac{t_0}{1-\frac{v^2}{c^2}}$

১। **একটি মহাশূন্যচারী 30 বছর বয়সে $2.4 \times 10^8 ms^{-1}$ বেগে গতিশীল মহাশূন্যযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন। পৃথিবীর ক্যালেন্ডার অনুযায়ী 50 বছর পর ঐ গতিতে পৃথিবীতে ফিরে এলে তার বয়স-**

উত্তর: 50 বছরের বেশি হবে

ব্যাখ্যা: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \Rightarrow t_0 = t\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$

$= 50 \times 0.6 \Rightarrow t = 30$ year

∴ মহাশূন্যচারীর বয়স = 30 + 30 = 60 বছর।

২। **একটি সেকেন্ড দোলক 0.7c বেগে গতিশীল অবস্থায় রাখা আছে। পৃথিবীতে অবস্থিত পর্যবেক্ষকের নিকট ঐ দোলকের দোলনকাল কত সেকেন্ড?**

উত্তর: 2.8s

ব্যাখ্যা: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{2}{\sqrt{1-\frac{(0.7c)^2}{c^2}}} = 2.8sec$

(vi) $E_k = (m - m_0) C^2$

১। **1.8×10^8eV গতিশক্তি সম্পন্ন প্রোটনের ভর কত? (স্থির অবস্থায় প্রোটনের ভর 1.673×10^{-27}kg)**

উত্তর: 1.993×10^{-27}

ব্যাখ্যা: গতিশক্তি $E_k = (m - m_0)c^2$

$\therefore \frac{E_k}{c^2} + m_0 = m$

$\therefore m = \frac{1.8\times10^8\times1.6\times10^{-19}}{(3\times10^8)^2} + 1.673 \times 10^{-27}$

$= 1.993 \times 10^{-27}$kg

টাইপ: সংখ্যাগত মান

(i) প্লাঙ্কের ধ্রুবক = 6.626×10^{-34}JS
(ii) ইলেকট্রনের ভর = 9.11×10^{-31}kg
(iii) ইলেকট্রনের চার্জ = -1.6×10^{-19} C
(iv) 1অ্যাংস্ট্রোম = 10^{-10}m
(v) 1amu ভরের সমতুল্য শক্তি = 933MeV

টাইপ: অনুপাত ম্যাথ

এই অধ্যায়ে অনুপাত ম্যাথের প্রয়োজন নেই। শুধু ম্যাথ করলেই হবে।

টাইপ: থিওরি

প্রসঙ্গ কাঠামো

➪ **প্রসঙ্গ কাঠামো দুই প্রকার।**

১। **জড় প্রসঙ্গ কাঠামো:** এই কাঠামোতে জড়তার সূত্র এবং নিউটনের গতি সূত্র প্রযোজ্য। পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল কাঠামোতে প্রযোজ্য।

২। **অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো:** এই কাঠামোতে জড়তার সূত্র এবং নিউটনের গতি সূত্র প্রযোজ্য নয়। পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল কাঠামোতে প্রযোজ্য নয়। ঘূর্ণায়মান এবং অসমবেগে চলমান প্রসঙ্গ কাঠামোই অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো।

মাইকেলসন মর্লির পরীক্ষা + আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্ব

➪ **মাইকেলসন মর্লির পরীক্ষা:** এটি একটি না ধর্মি পরীক্ষা।

➪ **এই পরীক্ষার সিদ্ধান্ত:**

ক. ইথার বলতে এই মহাবিশ্বে কিছু নেই।
খ. গ্যালিলিও রূপান্তর সঠিক নয়।
গ. আলোর বেগ একটি ধ্রুব রাশি, এটি উৎস অথবা মাধ্যমের গতির উপর নির্ভর করে না।

➪ **আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্ব:** এটি দুভাগে বিভক্ত।

ক. আপেক্ষিকতার সাধারণ বা সার্বিক তত্ত্ব: এই তত্ত্ব পরস্পরের তুলনায় উর্ধ্ব বা নিম্ন গতিশীল বস্তুসমূহের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

খ. আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব: এই তত্ত্ব পরস্পরের তুলনায় সম গতিতে গতিশীল বস্তুসমূহের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

➪ **আপেক্ষিকতার মৌলিক স্বীকার্য:**

প্রথম স্বীকার্য: জড় কাঠামোতে বা গ্যালিলিও কাঠামোতে পদার্থ বিজ্ঞানের সূত্রসমূহ অভিন্ন থাকে।

দ্বিতীয় স্বীকার্য: শূন্য স্থানে সকল পর্যবেক্ষকের নিকট আলোকের বেগ সর্বদায় একই থাকে। এই বেগ প্রবাহের উৎস এবং পর্যবেক্ষকের আপেক্ষিক বেগের উপর নির্ভর করে না।

গ্যালিলিও + লরেঞ্জ রূপান্তর

➪ **গ্যালিলিও রূপান্তর:** যদি দুটি কাঠামোই অভ্যন্তরীণ কাঠামো হয়, তবে রূপান্তরকেও গ্যালিলিও রূপান্তর বলে।

➪ **লরেঞ্জ রূপান্তর:** যে রূপান্তর সূত্র প্রয়োগে বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় সমীকরণ এক জড় কাঠামো থেকে অন্য কাঠামোতে নিলে অভিন্ন রূপে প্রকাশিত হয়।

* যখন বস্তুর দ্রুতি আলোর দ্রুতির কাছাকাছি হয়, তখন লরেঞ্জের রূপান্তর প্রয়োগ করা হয়।

দৈর্ঘ্য সংকোচন, কাল দীর্ঘায়ণ + ভর বৃদ্ধি

➪ **দৈর্ঘ্য সংকোচন:** স্থির কাঠামোর দৈর্ঘ্য > গতিশীল কাঠামোর দৈর্ঘ্য। অর্থাৎ কোনো দণ্ডের গতিশীল দৈর্ঘ্য দণ্ডটির নিশ্চল অবস্থার দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট হবে।

➪ **কাল দীর্ঘায়ণ:** স্থির কাঠামোর সময় < গতিশীল কাঠামোর সময়। অর্থাৎ গতিশীল কাঠামোতে সময় দীর্ঘ হয়।

➪ **ভর বৃদ্ধি:** স্থির কাঠামোর ভর < গতিশীল কাঠামোর ভর। কোনো গতিশীল বস্তুর ভর ঐ বস্তুর নিশ্চল ভরের চেয়ে বেশি। বেগের সাথে বস্তুর ভর বৃদ্ধি ঘটে। একটি বস্তু আলোর বেগে ধাবিত হলে তার ভর অসীম হয়।

মৌলিক বল + বলের একীভূতকরণ

➪ **মৌলিক বল:**

বল	পাল্লা	আ. সবলতা	কার্যকৃত কণা	কাজ
মহকর্ষ	অসীম	1	গ্রাভিটন	মহাবিশ্বর যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যকার পারস্পরিক আকর্ষণ বল
তড়িৎ চচ্চুকীয়	অসীম	10^{39}	ফোটন	স্থিতিস্থাপক বল, আণবিক গঠণ, রাসায়নিক বিক্রিয়া এসব এই বলের প্রকাশ
সবল নিউক্লীয়	10^{-15}	10^{41}	মেশন	নিউক্লিয়াসকে ধরে রাখে
দুর্বল নিউক্লীয়	10^{-16}	10^{30}	বোসন	নিউক্লিয়াসের ভাঙন প্রক্রিয়া সংঘঠিত হয় ও নিউক্লিয়াস হতে বিটা ক্ষয় হয়

➪ সালাম, ওয়াইনবার্গ এবং গ্লাসো দুর্বল নিউক্লিয় বল এবং তড়িৎচুম্বকীয় বলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে।

প্লাঙ্কের কোয়ান্টম তত্ত্ব

প্লাঙ্কের প্রতিষ্ঠিত তত্ত্বকে কোয়ান্টম তত্ত্ব বা তেজকণাবাদ বলে।

ফোটন + এক্স রে

➪ **ফোটনের ধর্মাবলী:**

১। প্রতিটি ফোটন কণা আলোর বেগে চলে। এই বেগের কোনো হ্রাস-বৃদ্ধি নেই।
২। একটি ফোটন কণার শক্তি $E = h\nu$
৩। ফোটন কণার স্থির ভর শূন্য।
৪। ফোটন কণা চার্জহীন।
৫। এদের আয়নীত করা যায় না।
৬। ফোটনের ভরবেগ $p = \frac{hf}{c}$

➪ **এক্স-রে:** দুই প্রকার যথা:

১। **কোমল এক্স-রে:** চিকিৎসা বিজ্ঞানে ব্যবহৃত হয়। এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বেশি কিন্তু ভেদন ক্ষমতা অত্যন্ত কম।

২। **কঠিন এক্স-রে:** পদার্থের গঠন প্রকৃতি নির্ণয়ে এবং বিভিন্ন গবেষণা কাজে ব্যবহৃত হয়। এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কম কিন্তু ভেদন ক্ষমতা অত্যন্ত বেশি।

➪ **এক্স-রে উৎপাদনের জন্য তিনটি পদ্ধতি রয়েছে:**

১। গ্যাসনল পদ্ধতি।
২। কুলিজনল পদ্ধতি।
৩। বিটট্রন পদ্ধতি

➪ **এক্সরের ধর্ম:**

১। সরলরেখায় গমণ করে।
২। বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় আড় তরঙ্গ।
৩। ভেদন ক্ষমতা অত্যধিক।
৪। ফটোগ্রাফি প্লেটের উপর প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে।
৫। প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে।
৬। এর তীব্রতা ব্যস্তানুপাতিক সূত্র মেনে চলে।

➪ **এক্স- রে এর ব্যবহার:**

১। চিকিৎসা ক্ষেত্রে।
২। গোয়েন্দা বিভাগে।
৩। শিল্প ক্ষেত্রে
৪। ব্যবসায়ে
৫। পরীক্ষাগারে

ফটো তড়িৎ ক্রিয়া

➪ Na, K, Cs, Li, Rb, এসব ক্ষার ধর্মী পদার্থের উপর দৃশ্যমান আলো আপতিত হলে অধিক পরিমাণে ফটো ইলেকট্রন নির্গত হয়। ক্ষার ধর্মী পদার্থের আলোক তড়িৎ সংবেদনশীলতা বেশি।

তড়িৎ কোষ + ব্রগলির বস্তু তরঙ্গ

➪ **তড়িৎ কোষের ব্যবহার:**

১। শপিং মলে।
২। স্টেডিয়ামে।
৩। অডিটোরিয়ামে কতজন লোক ঢুকছে বা বের হচ্ছে তা গণনার জন্য।

➪ **ব্রগলির বস্তু তরঙ্গ:** বিকিরণ বা শক্তির দ্বৈত ধর্ম আছে একটি কণা ধর্ম অপরটি তরঙ্গ ধর্ম।

(i) $\lambda \propto \frac{1}{m}$ কণার ভর যত বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্য তত ক্ষুদ্রতর।

(ii) $\lambda \propto \frac{1}{p}$ কণার ভরবেগ যত বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্য তত ক্ষুদ্রতর।

(iii) $\lambda \propto \frac{1}{v}$ কণার বেগ যত বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্য তত ক্ষুদ্রতর।

(iv) কোনো কণার সাথের সংশ্লিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য কণাটির আধান নিরপেক্ষ।

কম্পটন ক্রিয়া + হাইজেনবার্গ এর অনিশ্চয়তা নীতি

➪ **কম্পটন ক্রিয়া:** উচ্চ শক্তি সম্পন্ন ফোটন যখন কোনো লক্ষ বস্তুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়ে বিক্ষিপ্ত হয় তখন বিক্ষিপ্ত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য আপতিত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য থেকে বেশি।

➪ **হাইজেনবার্গ এর অনিশ্চয়তা নীতি:** কোনো কণার অবস্থান এবং ভরবেগ যুগপৎ সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায় না।

$$\Delta x . \Delta p \geq \frac{h}{2}$$

অবস্থানের অনিশ্চয়তা শূন্য হলে ভরবেগের অনিশ্চয়তা সর্বাধিক বা অসীম হবে।

পরমাণুর মডেল

পরমাণুর মডেল এর যাবতীয় টাইপ

i) মাত্রা/একক
ii) সূত্র/ সমীকরণ
iii) অনুপাত ম্যাথ
iv) ম্যাথ
v) থিওরি
vi) সংখ্যাগত মান
vii) Extra Intromation

টাইপ: মাত্রা/একক

পূর্বের অধ্যায় ভালোভাবে পড়লেই হবে।

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ + ম্যাথ

(i) $L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$

১। **হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনের সর্বনিম্ন কক্ষীয় কৌণিক ভরবেগ কোনটি?**

উত্তর: $h/2\pi$

ব্যাখ্যা: কৌণিক ভরবেগ, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$, $n = 1$ হলে $mvr = \frac{h}{2\pi}$

(ii) $F_c = \frac{mv^2}{r}$

(iii) $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$

১। **কোনো তেজস্ক্রিয় মৌলের ক্ষয় ধ্রুবকের মান 0.01/s। এর অর্ধায়ু-**

উত্তর: 693s

ব্যাখ্যা: অর্ধায়ু $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{0.01} = 69.3s$

২। **একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 693 দিন। এর গড় আয়ু কত দিন?**

উত্তর: 1000 দিনC

ব্যাখ্যা: $\tau = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693} = \frac{693}{0}.693 = 1000$ দিন

(iv) $E_n = \frac{E_1}{n^2}$; $V_n = \frac{v_1}{n}$; $r_n = r_1 n^2$

১। **হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষে ইলেকট্রনের মোট শক্তি -13.6eV। এর তৃতীয় বোর কক্ষে মোট শক্তি কত?**

উত্তর: -1.5 eV

ব্যাখ্যা: হাইড্রোজেন পরমাণুর n-তম কক্ষপথের শক্তি$= \frac{E}{n^2} = \frac{13.6}{n^2} eV$

$\therefore$ তৃতীয় কক্ষপথের শক্তি $= -\frac{13.6}{3^2} eV = -1.5eV$

টাইপ: অনুপাত ম্যাথ

এই অধ্যায়ে অনুপাত ম্যাথের প্রয়োজন নেই। শুধু ম্যাথ করলেই হবে।

টাইপ: থিওরি

থমসন + রাদারফোর্ড মডেল

➪ **থমসন মডেল:** পরমাণু একটি ধনাত্মক তড়িতাহিত গোলক এবং ইলেকট্রন গুলো এর মধ্যে সবর্ত ছড়ানো রয়েছে।
এটিকে কিসমিস মডেলও বলে। থমসন ইলেকট্রন আবিষ্কার করেন।

➪ **রাদাফোর্ড মডেল:** মূলকথা- পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক আধান এবং ভর এর কেন্দ্রে অতি স্বল্প পরিসর স্থানে রয়েছে। এর নাম নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াস হলো পরমাণুর শক্তির উৎস।

বোরের পরমাণু মডেল

➪ **প্রথম স্বীকার্য (কৌণিক ভরবেগ সংক্রান্ত):** কোনো স্থায়ী কক্ষপথের আবর্তন কালে ইলেকট্রনের মোট কৌণিক ভরবেগ $\frac{h}{2\pi}$ এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক হবে।

➪ **দ্বিতীয় স্বীকার্য (শক্তিস্তর সংক্রান্ত):**

➪ **তৃতীয় স্বীকার্য (কম্পাঙ্ক সংক্রান্ত):**

* - 13.6 eV ভূমি অবস্থায় শক্তি নির্দেশ করে হাইড্রোজেন পরমাণুর।

* হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যসার্ধ 0.53×10^{-10}m

নিউক্লিয়াস + নিউক্লিয় বল

➪ **নিউক্লিয়াস:** ব্যাস: 10^{-12}cm

নিউট্রিনো চার্জ নিরপেক্ষ ভরহীন কণা

➪ **নিউক্লিয় বল: বৈশিষ্ট্য:**

১। এই বল অত্যন্ত তীব্র। অন্য সকল ধরনের বলের চেয়ে এর তীব্রতা অনেক বেশি।

২। এই বল আধান নিরপেক্ষ।

৩। এটি শুধু আকর্ষণ করে।

৪। এটি খুব স্বল্প পাল্লার বল।

তেজস্ক্রিয়তা

➪ তেজস্ক্রিয় মৌল থেকে স্বতস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ঘটনাকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।

➪ পিয়ারে কুরি, মাদাম কুরি থোরিয়ামের মধ্যে এই গুণ আবিষ্কার করেন।

➪ তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার করেন- বেকেরেল।

➪ তেজস্ক্রিয়তা একটি অবিরাম প্রক্রিয়া।

➪ তেজস্ক্রিয়তার একক বেকেরেল (SI), কুরি

➪ এক সেকেন্ডে 3.7×10^{10} সংখ্যাক পরমাণুর ভাঙনকে এক কুরি বলে।

➪ এক সেকেন্ডে একটি পরমাণুর ভাঙনকে এক বেকরেল বলে।

তেজস্ক্রিয় রশ্মির ধর্ম + সক্রিয়তা

➪ **তেজস্ক্রিয়তা দুই প্রকার:**

১। প্রাকৃতি তেজস্ক্রিয়তা:

২। কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা:

➪ যেসব মৌলে পারমাণবিক সংখ্যা ৮৩ এর বেশি সেসব বপদার্থ তেজস্ক্রিয় ধর্ম দেখায়।

➪ **তেজস্ক্রিয় রশ্মি তিন প্রকার:**

১। আল্‌ফা রশ্মি

২। বিটা রশ্মি

৩। গামা রশ্মি

* ভেদন ক্ষমতার ক্রম: আল্‌ফা রশ্মি < বিটা রশ্মি < গামা রশ্মি এদের অনুপাত: 1:100:1000

* আয়নিত করার ক্রম: আল্‌ফা রশ্মি > বিটা রশ্মি > গামা রশ্মি এদের অনুপাত: 1000:100:1

➪ **সক্রিয়তা:** সময়ের সাপেক্ষে কোনো তেজস্ক্রিয় নমুনার ভাঙনের হার।

ক্ষয় + অর্ধায়ু + গড় আয়ু

➪ **ক্ষয়:** $N = N_0 e^{-\lambda t}$ এটা তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের রূপান্তর সূত্র।

➪ **আল্‌ফা বিঘটনের সূত্র:** মৌলের আল্‌ফা বিঘটন হলে নতুন মৌলের ভর চার কমে যায় এবং পারমাণবিক সংখ্যা দুই কমে যায়।

➪ **বিটা বিঘটনের সূত্র:** মৌলের বিটা বিঘটন হলে নতুন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা এক বেড়ে যায়।

➪ **গামা বিঘটনের সূত্র:**

➪ **অর্ধায়ু:** কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের উপস্থিত অক্ষত পরমাণুগুলো অর্ধেক পরিমাণ ক্ষয় হতে যে সময় লাগে।

➪ তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু এর ক্ষয় ধ্রুবকের ব্যাস্তানুপাতিক

* ইউরোনিয়াসের অর্ধায়া 450 কোটি বছর।

➪ **গড় আয়ু:** গড় আয়া অর্ধায়ুর সমানুপাতিক।

কিছু রশ্মি

১। **আইসোবার:** যাদের ভর সংখ্যা সমান কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন।

২। **আইসোটোপ:** যাদের ভর সংখ্যা ভিন্ন কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা একই।

৩। **আইসোমার:** যাদের ভর সংখ্যা সমান এবং পারমাণবিক সংখ্যা সমান কিন্তু অভ্যন্তরীন গঠন ভিন্ন।

৪। **আইসোটোন:** যাদের ভর সংখ্যা সমান কিন্তু নিউটন সংখ্যা ভিন্ন।

নিউক্লিয় বিক্রিয়া + চুল্লি

➪ **নিউক্লিয় বিক্রিয়া:**

১। **নিউক্লিয় ফিউশন:** একে সংযোজন বিক্রিয়া বলে কারণ ছোট ছোট নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে বড় নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়।

সূর্য ও নক্ষত্রসমূহের অভ্যন্তরে এই প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয় + হাত বোমা বা হাইড্রোজেন বোমা এই প্রক্রিয়ায় তৈরি হয়।

২। **নিউক্লিয় ফিশন:** একে বিয়োজন বিক্রিয়া বলে কারণ বড় নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে ছোট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়।

এই প্রক্রিয়ায় পারমাণবিক বোমা তৈরি করা হয়।

ভর সংখ্যা→A X চার্জ সংখ্যা

পারমাণবিক সংখ্যা→Z X পরমাণু সংখ্যা

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

পরমাণুর মডেল ও নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

টপিক: তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস

১। **একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের পরমাণু সংখ্যা 10 বৎসর হ্রাস পেয়ে অর্ধেক হয়। 20 বৎসর পর পরমাণুর সংখ্যা কত হবে?**

উত্তর: আমরা জানি, $\lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{0.693}{10} = 0.0693$ /বৎসর

আবার, আমরা জানি, $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

অতএব 20 বৎসর পর পরমাণুর সংখ্যা হবে,

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 \times e^{-0.0693 \times 20} \Rightarrow N = N_0 \times \frac{1}{4}$$

অর্থাৎ, 20 বৎসর পরে পরমাণুর সংখ্যা প্রাথমিক পরমাণুর সংখ্যার চার ভাগের এক ভাগ হবে।

টপিক: ক্ষয় ধ্রুবক, অর্ধায়ু ও গড় আয়ু

১। **দু'ঘণ্টা পর কোন তেজস্ক্রিয় বস্তুর প্রাথমিক পরিমাণের আইসোটোপের $\frac{1}{16}$th অক্ষত থাকে। উক্ত আইসোটোপের অর্ধায়ু হল?**

উত্তর: $\ln\left(\frac{1}{16}\right) = -\left(\frac{0.693}{T_{1/2}}\right) \times 2 \Rightarrow T_{1/2} = 0.5\text{hr} = 30\,\text{min}$

টপিক: ভর ত্রুটি ও বন্ধন শক্তি

১। এক কেজি ইউরেনিয়াম থেকে নির্গত শক্তির পরিমাণ কত k-Wh?

উত্তর: প্রতি kg ইউরেনিয়ামে পরমাণুর সংখ্যা = $\frac{6.023\times10^{23}}{235\times10^{-3}}$

প্রতি ফিশনে নির্গত শক্তির পরিমাণ = 200MeV

$\therefore E=\frac{6.023\times10^{23}}{235\times10^{-3}}\times200\times10^{6}\times1.6\times10^{-19}J$

$=\frac{8.2\times10^{13}}{3.6\times10^{6}}k-W=2.29\times10^{7}k-Wh$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। রেডিয়ামের গড় আয়ু 2341 বছর। এর অবক্ষয় ধ্রুবকের মান কত? [NU-Science: 14-15]

(ক) $4.27\times10^{-4}y^{-1}$ (খ) $4.20\times10^{-3}y^{-1}$
(গ) $6.1\times10^{-4}y^{-1}$ (ঘ) $8.2\times10^{-6}y^{-1}$ উত্তর: ক

২। যদি 2 ঘন্টা পরে একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের $\frac{1}{16}$ পরিমাণ অবশিষ্ট থাকে তাহলে ঐ তেজস্ক্রিয় পদার্থটির অর্ধায়ু হবে- [NU-Science: 13-14]

(ক) 15 min (খ) 30 min
(গ) 45 min (ঘ) 60 min উত্তর: খ

৩। গড় আয়ু $\tau=?$ [NU-Science: 11-12]

(ক) $\frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.707}$ (খ) $\frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693}$
(গ) $\frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.141}$ (ঘ) $\frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.732}$ উত্তর: খ

৪। সবচেয়ে কম ভরের কণিকা- [NU-Science: 09-10]

(ক) ইলেকট্রন (খ) প্রোটন
(গ) আলফা (ঘ) নিউট্রন উত্তর: ক

৫। সর্বপ্রথম হাইড্রোজেন পরমাণুর কক্ষে ইলেক্ট্রন শক্তিস্তরের ধারণা দেন- [NU-Science: 09-10]

(ক) আইনস্টাইন (খ) ডিরাক
(গ) রাবারফোর্ড (ঘ) নিলস বোর উত্তর: ঘ

৬। হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষে মোট শক্তি -13.6eV হলে, তৃতীয় বোর কক্ষে মোট শক্তি- [NU-Science: 08-09]

(ক) -40.8eV (খ) -4.5eV
(গ) -3.0eV (ঘ) -1.5eV উত্তর: ঘ

৭। একটি ক্যালসিয়াম নিউক্লিয়াসের সংকেত $_{20}^{40}Ca$ হলে এর নিউট্রনের সংখ্যা- [NU-Science: 08-09]

(ক) 20 (খ) 23
(গ) 24 (ঘ) 28 উত্তর: ক

৮। কোন বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন স্তরের ধারণা দেন? [NU-Science: 08-09]

(ক) আইনস্টাইন (খ) ডিরাক
(গ) রাদারফোর্ডে (ঘ) নিলস বোর উত্তর: ঘ

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স এর যাবতীয় টাইপ

i) মাত্রা/একক
ii) সূত্র/ সমীকরণ
iii) অনুপাত ম্যাথ
iv) ম্যাথ
v) থিওরি
vi) সংখ্যাগত মান
vii) Extra Intromation

টাইপ: মাত্রা/একক

পূর্বের অধ্যায় ভালোভাবে পড়লেই হবে।

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ + ম্যাথ

(i) $I_E=I_B+I_C$

১। 22mA নিঃসরক প্রবাহের ফলে একটি ট্রানজিস্টারের 19mA সংগ্রাহক প্রবাহ পাওয়া গেল, ট্রানজিস্টারের ভূমি প্রবাহরে মান কত?

উত্তর: 3 mA

ব্যাখ্যা: $I_E=I_B+I_C$ বা, $I_B=I_E-I_C=22-19=3mA$

(ii) গতীয় রোধ→ $R=\frac{\Delta v}{\Delta I}$

১। একটি জাংশনে সম্মুখ বায়াসের বিভব পার্থক্য 2.2V থেকে বাড়িয়ে 2.38V হলে, বিদ্যুৎ প্রবাহ 350mA বৃদ্ধি পেল। জাংশনের গতীয় রোধ কত?

উত্তর: 0.514Ω

ব্যাখ্যা: $\Delta V=2.38-2.2=0.18\,V$

$\Delta I=350mA=350\times10^{-3}A$

$\therefore \Delta R=\frac{\Delta V}{\Delta I}=\frac{0.18}{350\times10^{-3}}=0.514\Omega$

(iii) প্রবাহ বিবর্ধন গুণক→ $\alpha=\frac{I_C}{I_E}$

১। একটি ট্রানজিস্টারের $\Delta I_B=0.02mA$ এবং $\Delta I_C=1mA$ হলে তড়িৎ প্রবাহের গেইন β এর মান কত?

উত্তর: 50

ব্যাখ্যা: তড়িৎ প্রাবাহের গেইন, $\beta=\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}=\frac{1}{0.02}=50$

২। ট্রানজিস্টার এর সাধারণ পীঠ সংযোগ রয়েছে। এর নিঃসরক প্রবাহ 0.86mA এবং পীঠ প্রবাহ 0.05mA । প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α বের কর।

উত্তর: 0.94

ব্যাখ্যা: বিবর্ধন গুণক,

$\alpha=\frac{I_C}{I_E}=\frac{I_E-I_B}{I_E}=\frac{0.86-0.05}{0.86}=0.94$

(iv) প্রবাহ লাভ $\beta=\frac{\alpha}{1-\alpha}$

১। একটি কমন এমিটার ট্রানজিস্টরের β= 100 এবং $I_B=50\mu A$ হলে α কত?

উত্তর: 0.99

ব্যাখ্যা: $\beta=\frac{\alpha}{1-\alpha}$ বা, $100=\frac{\alpha}{1-\alpha}$

বা, $\alpha=\frac{100}{101}=0.99$

টাইপ: অনুপাত ম্যাথ

এই অধ্যায়ে অনুপাত ম্যাথের প্রয়োজন নেই। শুধু ম্যাথ করলেই হবে।

টাইপ: থিওরি

পরিবাহী, অপরিবাহী ও অর্ধপরিবাহী

- **পরিবাহী:** উদাহরণ: সোনা, তামা, রূপা, অ্যালুমিনিয়াম।
  তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধ বাড়ে ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ কমে।
- **পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ:** 10^{-8}
- **অপরিবাহী:** উদাহরণ: রাবার, সিরামিক, কাচ।
- **আপেক্ষিক রোধ:** 10^{12}
- **অর্ধপরিবাহী:** উদাহরণ: জার্মেনিয়াম, সিলিকন, ক্যাডমিয়াম সালফাইড, গ্যালিয়াম আর্সেনাইড। তাপমাত্রা বাড়লে রোধ কমে ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ বাড়ে।
- **আপেক্ষিক রোধ:** 10^{-5} থেকে 10^{8}

ব্যান্ড তত্ত্ব

- **শক্তি ব্যান্ড:** কক্ষ পথে অবস্থিত ইলেকট্রনের শক্তির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মানের মধ্যবর্তী পাল্লাকে শক্তি ব্যান্ড বলে।
- **যোজন ব্যান্ড:** যোজন ইলেকট্রনগুলোর শক্তি যে বিস্তৃত পাল্লার মধ্যে থাকে তাকে যোজন পাল্লা বা যোজন ব্যান্ড বলে।
- **পরিবহণ ব্যান্ড:** মুক্ত যোজন ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পাল্লাকে পরিবহণ ব্যান্ড বলে।
- **নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড:** যোজন ব্যান্ড এবং পরিবহণ ব্যান্ডের মধ্যবর্তী শক্তির পাল্লাই হলো নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড।
- **পরিবাহী:** পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ডের মধ্যে কোনো শক্তি পার্থক্য থাকে না।
- **অপরিবাহী:** যোজন ব্যান্ড আংশিক পূর্ণ এবং পরিবহন ব্যান্ড সম্পূর্ণ খালি থাকে। পরিবহন ব্যান্ড ও যোজন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তি পার্থক্য 6eV থেকে 15eV।
- **অর্ধপরিবাহী:** পরিবহন ব্যান্ড এবং যোজন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তি পার্থক্য 1eV এর আশেপাশে।
- জার্মেনিয়ামের শক্তি পার্থক্য- 0.7 eV
- সিলিকনের শক্তি পার্থক্য- 1.1 eV

ইনট্রিনসিক ও এক্সট্রিনসিক

- **ইনট্রিনসিক(বিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহী):** এখানে অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে না।
- **এক্সট্রিনসিক(অবিশুদ্ধ অর্ধ-পরিবাহী):** এখানে অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে। এক্সট্রিনসিক দুই প্রকার। যথা:

১। **p-টাইপ:** ত্রি-যোজী মৌল মেশানো হয়। যেমন: অ্যারোমিনিয়াম, ইন্ডিয়াম। হোল এ ক্ষেত্রে সংখ্যাগুরু বাহক আর ইলেকট্রন সংখ্যালঘু বাহক।

২। **n-টাইপ:** এখানে পঞ্চযোজী মৌল মেশানো হয়। যেমন: আর্সেনিক, এন্টিমনি। হোল এ ক্ষেত্রে সংখ্যালঘু বাহক আর ইলেকট্রন সংখ্যাগুরু বাহক।

জাংশন ডায়োড

- **সম্মুখবর্তী বায়াস:** বৈশিষ্ট্য-
  ১। এখানে কয়েক মিলি অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়।
  ২। বিভব পার্থক্য বৃদ্ধি করলে প্রবাহ মাত্রা বৃদ্ধি পায়।
  ৩। ডায়োযের নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ ক্রমশ হ্রাস পায়।
- **বিপরীত বায়াস:** বৈশিষ্ট্য-
  ১। এখানে কয়েক মাইক্রো অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়।
  ২। বিভব পার্থক্য বৃদ্ধি করলে প্রবাহ মাত্রা বৃদ্ধি পায় না।
  ৩। ডায়োযের নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

* অ্যামিটারকে সবসময় বর্তনীতে শ্রেণি সংযোগ দিতে হয়।
* ভোল্ট মিটারকে সবসময় বর্তনীতে সমান্তরাল সংযোগ দিতে হয়।

একমুখীকরণ

- যে পদ্ধতিতে পরিবর্তী প্রবাহ(AC) কে একমুখী প্রবাহে (DC) পরিবর্তন করা হয় তাকে একমুখীকরণ বা রেক্টিফিকেশন বলে। আর এই কাজ যে করে সে একমুখীকারক বা রেক্টিফায়ার।

ট্রানজিস্টর

- ট্রানজিস্টর হচ্ছে তিন প্রান্ত বিশিষ্ট একটি অর্ধ-পরিবাহী ডিভাইস যার অন্তর্মুখী প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে বহিঃমুখী প্রবাহ, বিভব পার্থক্য এবং ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।
- **ট্রানজিস্টর এর সুবিধা:**
  ১। আকার খুব ছোট।
  ২। সামান্য বিভবে কাজ করে।
  ৩। এর ক্রিয়া তাৎক্ষণিক।
  ৪। এটি দীর্ঘস্থায়ী।
  ৫। এটি খুব সস্তা।
- **ট্রানজিস্টরের অসুবিধা:**
  ১। এটি উষ্ণতায় খুব সুগ্রাহী।
  ২। এটি খুব কম উৎপাদনের শক্তি দেয়।
- **ব্যবহার:**
  ক. সুইচ হিসেবে-
  ১। আলোকচালিত সুইচ
  ২। শব্দচালিত সুইচ
  ৩। তাপচালিত সুইচ
  খ. ইন্টারকমে ব্যবহার করা হয়।
  গ. এলার্ম সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।
  ঘ. রেডিওতে ব্যবহার করা হয়।
  ঙ. মাইকে ব্যবহার করা হয়।

সংখ্যা পদ্ধতি

১। দশমিক বা 10 ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি।
২। অক্টাল বা 8 ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি।
৩। হেক্সা-ডেসিমাল বা 16 ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি।
২। বাইনারি বা 2 ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি- এটি কম্পিউটরের জন্য প্রযোজ্য।

লজিক গেইট

- লজিক গেইট দুই প্রকার:

১। **মৌলিক গেইট: তিন প্রকার যথা:**
ক. OR-gate (যোগ)
খ. AND-gate (গুণ)
গ. NOT-gate- এই গেটের একটি ইনপুট এবং একটি আউটপুট

২। **যৌগিক গেইট: চারটি: যথা:** ক. NOR-gate
খ. NAND-gate: car interior লাইটিং ডিজাইনে ব্যবহৃত হয়। যখন দুটি দরজা বন্ধ করা হয় তখন লাইটের সুইচ বন্ধ করার কাজে NAND-gate ব্যবহৃত হয়।
গ. X-OR-gate
গ. X-NOR-gate

মর্গান উপপাদ্য

১। $\overline{A+B} = \bar{A}.\bar{B}$
২। $\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$

টাইপ: Extra Information

১। গেইটে শূন্যমানে (0) = off, low, no, false,
গেইটে ওয়ান মানে (1)= on, high, yes, true
২। **প্রবাহ লাভ:** β দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
৩। **প্রবাহ বিবর্ধন গুণক:** একে α দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
৪। α- এর মান কখনো 1 এর বেশি হবে না।
৫। বাইনারি to ডেসিমাল, ডেসিমাল to বাইনারি এসব রূপান্তর ক্লাসে দেখে নিও।

সংখ্যাগত মান

8 bit = 1 byte
1024 byte = 1 kilobyte (kB)
1024 kilobyte = 1 megabyte (MB)
1024 megabyte = 1 gigabyte (GB)

স্থির তড়িৎ

স্থির তড়িৎ এর যাবতীয় টাইপ

১. মাত্রা/একক
২. সূত্র/সমীকরণ
৩. অনুপাত(MATH)
৪. ম্যাথ
৫. থিওরি
৬. সংখ্যাগত মান
৭. Extra Information

টাইপ: একক/মাত্রা

রাশি	মাত্রা	একক
চার্জ	AT	কুলম্ব (C)
শূন্য মাধ্যমে তড়িৎ ভেদ্যতা (ε_0)	$M^{-1}L^{-3}T^4A^2$	Fm^{-1} (Farad per meter) = SI, $C^2N^{-1}m^{-2}$
তড়িৎ বল	MLT^{-2}	N
তড়িৎ ক্ষেত্র	$MLT^{-3}A^{-1}$	NC^{-1}(SI), Vm^{-1}
তড়িৎ প্রাবল্য	$MLT^{-2}A^{-1}$	NC^{-1}(SI), Vm^{-1}
আধান ঘনত্ব	$L^{-2}TA$	Cm^{-2}
তড়িৎ বিভব	$ML^2T^{-2}A^{-1}$	V(SI), JC^{-1}, (N-m)/C
ধারকত্ব	$M^{-1}L^{-2}T^4A^2$	F(SI), CV^{-1}
চৌম্বক ক্ষেত্র	$MT^{-2}A^{-1}$	Tesla (SI), Wm^{-2} (SI) ,gauss
কুলম্ব ধ্রুবক	$ML^3T^{-4}A^{-2}$	Nm^2C^{-2}
তড়িৎ ফ্লাক্স	$MLT^{-3}A^{-1}$	$NC^{-1}m^2$
মাত্রাহীন রাশি - আপেক্ষিক তড়িৎ ভেদ্যতা		

টাইপ: সূত্র/সমীকরণ

(i) $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}$

(ii) $E = \frac{\omega}{q} = \frac{v}{r} = -\frac{dv}{dr}$

১। **একটি বিদ্যুৎ তড়িৎ বিভব,** $v = -5x + 3y + \sqrt{15z}$ **হলে ঐ বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য কত?**
A. 4একক B. 5একক C. 6 একক D. 7একক

ব্যাখ্যা:

$$E = -\frac{dv}{dr}; E_x = -\frac{dv_x}{dx} = 5, E_y = -\frac{dv_y}{dy} = -3$$

$$E_z = -\frac{dv}{dz} = -\sqrt{15}; E = -\hat{i}E_x - \hat{j}E_y - \hat{k}E_z$$

$$= 5\hat{i} + 3\hat{j} + \sqrt{15}\hat{k}$$

$$|E| = \sqrt{5^2 + 3^2 + 15}$$

= 7 একক।

২। **তড়িৎ বিভব** $V = 5x^0 + 10x - 9$ **এখানে x`দূরত্ব নির্দেশ করে। x=1m হলে তড়িৎ ক্ষেত্রের মান কত?**
A. -20v/m B. -10v/m C. -15v/m D. 1 v/m E. 2v/m

ব্যাখ্যা:

$$v = 5x^0 + 10x - 9$$

$$\Rightarrow E = -\frac{dv}{dx} = -\frac{d}{dx} = -\frac{d}{dx}(10x) = -10Vm^{-1}$$

(iii) F=Eq:

১. **তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হলে চাঁদে অবস্থিত একটি প্রোটন তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে?**
A. 1.7×10^{-8} N/C B. 1.7×10^{-7} N/C
C. 1.7×10^{8} N/C D. None

ব্যাখ্যা: বৈদ্যুতিক প্রাবল্যের মান, $E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{q}$

$$= \frac{1.6\times10^{-27}\times(9.8/6)}{1.6\times10^{-19}} = 1.63\times10^{-8} N/C \; [\because g_m = \frac{g_e}{6}]$$

২. $(3\hat{i} + 4\hat{j})NC^{-1}$ **বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে একটি** α **কণার ত্বরণের মান কত** ms^{-2}**?**
A. 2.2×10^6 B. 1.2×10^8 C. 2.4×10^6
D. 2.4×10^8 E. 1.2×10^6

ব্যাখ্যা: $\vec{E} = (3\hat{i} + 4\hat{j}); E = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5NC^{-1}$

$$\therefore a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{2\times1.6\times10^{-19}\times5}{6.6\times10^{-27}}$$

$= 2.4\times10^8 ms^{-2}$

৩. **কোনো স্থানে ভূ-পৃষ্ঠের নিকটে উর্ধ্বমুখি তড়িৎ প্রাবলের মান** $4.9\times10^5 NC^{-1}$ **। ঐ স্থানে 1g ভরের একটি বস্তুকে শূন্যে স্থির রাখতে হলে এর আধান কত C হতে হবে?**
A. 2×10^{-7} B. 2×10^{-6} C. 2×10^{-8}
D. 4×10^{-7} E. 6×10^{-10}

ব্যাখ্যা: F = qE=mg $\therefore qE = mg$

$$\therefore q = \frac{mg}{E} = \frac{1\times10^{-3}\times9.8}{4.9\times10^5} = 2\times10^{-8}C$$

৪. $40\times10^{-20}C$ চার্জযুক্ত একটি বস্তু $4.9\times10^{4}V.m^{-1}$ মানের সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে ঝুলন্ত অবস্থায় আছে। বস্তুটির ভর কত **kg?**

A. 20×10^{-16} B. 30×10^{16}
C. 40×10^{-16} D. 60×10^{-16}

ব্যাখ্যা: তড়িৎ বল = ওজন

বা, F =qE=mg

$$\therefore m=\frac{qE}{g}=\frac{40\times10^{-20}\times4.9\times10^{4}}{9.8}=20\times10^{-16}kg$$

৫. **10^4V/m** তড়িৎ ক্ষেত্রে একটি ইলেক্ট্রনের ত্বরণ কত **m/s^2?**

A. 1.76×10^{16} B. 1.76×10^{15} C. 1.76×10^{14}
D. 1.76×10^{-15} E. 1.76×10^{-16}

ব্যাখ্যা:

$$F=ma\Rightarrow QE=ma$$

$$\Rightarrow a=\frac{QE}{m}=\frac{1.6\times10^{-19}\times10^{4}}{9.1\times10^{-31}}=1.76\times10^{15}$$

(iv) $V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$ ঃ

১. শূন্য মাধ্যমে **q** মানের দুইটি ধনাত্মক বিন্দু আধানকে **r** দূরত্বে রাখা হলো। তাদের সংযোগ রেখার মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য ও তড়িৎ বিভব যথাক্রমে-

A. $\frac{2q}{\pi\varepsilon_0 r^2},\frac{q}{\pi\varepsilon_0 r}$ B. $0,\frac{2q}{\pi\varepsilon_0 r}$

C. $\frac{q}{\pi\varepsilon_0 r^2},0$ D. $\frac{2q}{\pi\varepsilon_0 r^2},0$ E. $0,\frac{q}{\pi\varepsilon_0 r}$

ব্যাখ্যা: তড়িৎ বিভব, $V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q}{\frac{r}{2}}=\frac{q}{\pi\varepsilon_0 r}$

এবং, তড়িৎ প্রাবল্য, $E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0\left(\frac{r}{2}\right)^2}(q-q)=0V$

২. কোন নিঃসঙ্গ চার্জ হতে **10 cm** দূরে **100 V** বিভব সৃষ্টি হলে এ চার্জটির পরিমাণ কত?

A. $0.11\times10^{-10}C$ B. $1.1\times10^{-10}C$
C. $0.11\times10^{-9}C$ D. $1.1\times10^{-9}C$

ব্যাখ্যা: তড়িৎ বিভব, $V=9\times10^{9}\frac{Q}{r}$

$$\Rightarrow100=9\times10^{9}\times\frac{Q}{0.1}$$

$$\Rightarrow Q=\frac{100\times0.1}{9\times10^{9}}=\frac{10}{9\times10^{9}}=1.11\times10^{-9}C$$

৩. **0.5 m** বাহুবিশিষ্ট একটি সমবাহু ত্রিভুজের তিন শীর্ষবিন্দুতে তিনটি আধান $q_1=+2\times10^{-8}C, q_2=-3\times10^{-8}C$ & $q_3=+4\times10^{8}C$ স্থাপন করলে ত্রিভুজের কেন্দ্রে বিভব কত V হবে?

A. 835.3 B. 55.3 C. 935.3
D. 965.3 E. 980.3

ব্যাখ্যা: সমবাহু ত্রিভুজে,

$$\frac{a}{\sin A}=2R$$

$$\Rightarrow\frac{0.5}{\sin60^0}=2R$$

$$\Rightarrow R=0.29m$$

$$\therefore V=\frac{9\times10^{9}}{R}\left(2\times10^{-8}-3\times10^{-8}+4\times10^{-8}\right)$$

$$\Rightarrow V=\frac{9\times10^{9}}{0.29}\left(2\times10^{-8}-3\times10^{-8}+4\times10^{-8}\right)$$

$$=9.34$$

(v) $E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2};E=\frac{V}{d}$

(vi) $C=\frac{Q}{V};C_p=c_1+c_2+c_3+....;\frac{1}{c_s}=\frac{1}{c_1}+\frac{1}{c_2}.....$

সমান্তরাল পাত ধারকত্ব $C=\frac{\in_0 A}{d}$;

বৃত্তাকার পাত ধারক $C=4\pi\in_0 Kr$

১। **C_1, C_2 এবং C_3** তিনটি ধারককে শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব হয় $1\mu F$ দ্বিতীয় ও তৃতীয় ধারকের মান যথাক্রমে **2** এবং $3\mu F$ হলে প্রথমটির মান কত?

উত্তর: $6\mu F$

ব্যাখ্যা: $\frac{1}{c_s}=\frac{1}{c_1}+\frac{1}{c_2}+\frac{1}{c_3}$ বা, $\frac{1}{1}=\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{c_1}$

বা, c_1= $6\mu F$

২। দুটি ধারককে সমান্তরাল ও শ্রেণিতে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব যথাক্রমে $9\mu F$ ও $2\mu F$ হয় ধারক দুটির ধারকত্ব কত?

উত্তর: $6\mu F$ ও $3\mu F$

ব্যাখ্যা: C_p = ধারকদ্বয়ের যোগফল = 19

$C_s=\frac{\text{ধারকদ্বয়ের গুণফল}}{\text{ধারকদ্বয়ের যোগফল}}=2$

$\therefore C_p=6+3=9\mu F$; $C_s\ \frac{6\times3}{6+3}=2\mu F$

৩। তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে **1, 2** ও $3\mu F$ এদেরকে প্রথমে শ্রেণিতে ও পরে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হলে, এ দুক্ষেত্রের তুল্য ধারকত্বের অনুপাত কত?

উত্তর: 1 : 11

ব্যাখ্যা: $C_s=\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right)^{-1}=\left(\frac{6+3+2}{6}\right)^{-1}$

$$=\frac{6}{11};C_p=6\mu F$$

(vii) $p=q\times2l$

(viii) $U=\frac{1}{2}cv^2=\frac{1}{2}QV=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

(ix) $Q=it$

টাইপ: অনুপাত ম্যাথ

(i) $F = 9 \times 10^9 \frac{q_1 q_2}{d^2}$

১। দুইটি চার্জ q_1 এবং q_2 পরস্পর থেকে r দূরত্বে থাকলে ক্রিয়াশীল বল যদি F হয় তাহলে উভয় চার্জকে দ্বিগুণ এবং দূরত্বকে অর্ধেক করলে ক্রিয়াশীল বলের মান হবে-

উত্তর: 16F

ব্যাখ্যা: $F = 9\times10^9 \frac{Q_1Q_2}{d^2} \therefore F_2 \frac{2\times2}{\left(\frac{1}{2}\right)^2}\times F_1 = 16F_1$

(ii) $E = 9 \times 10^9 \frac{q}{d^2}$

২। একটি বিন্দু চার্জ হতে 2m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান E হলে 1m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান কত?

উত্তর: 4E

ব্যাখ্যা: $E \propto \frac{1}{r^2} \therefore \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right) = \left(\frac{2}{1}\right)^2$

বা, $E_2 = 4E$

(iii) $U = \frac{1}{2}cv^2 = \frac{1}{2}QV$

৩। একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জিত করার পর ব্যাটারি খুলে ফেলা হলো। এ অবস্থায় ধারকটিতে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ U_0 । পাত দুটির দূরত্ব যদি দ্বিগুণ করা হয়, তবে ধারকে সঞ্চিত শক্তি কত গুণ হবে?

উত্তর: $2U_0$

ব্যাখ্যা: $U = \frac{Q^2}{2C}$

$\Rightarrow U \propto \frac{1}{C}$ [চার্জের পরিমাণ Q ধ্রুবক হলে]

$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$\Rightarrow U \propto \frac{1}{d}$ [পাতের ক্ষেত্রফল A একই থাকলে]

$\therefore U \propto d$

$\Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2d_1}{d_1} = 2$

$\Rightarrow U_2 = 2U_1 = 2U_0$

২। একটি বিচ্ছিন্ন সমান্তরাল পাত ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের কী পরিমাণ পরিবর্তন করলে ধারকে সঞ্চিত শক্তি পূর্বের শক্তির দ্বিগুণ হয়?

উত্তর: অর্ধেক

ব্যাখ্যা: $U = \frac{1}{2}CV^2; U \propto C; C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

$C \propto \frac{1}{d} \therefore U \propto \frac{1}{d}$ দূরত্বের পরিমাণ অর্ধেক করলে সঞ্চিত শক্তি পূর্বের 2 গুণ হবে।

(iv) C_p n ও C_s এর মধ্যে $C = \frac{Q}{V}$

১। পাত-দূরত্ব d এবং ধারকত্ব C এমন একটি সমান্তরাল পাত-ধারকের পাত দুটির মাঝখানে $\frac{d}{2}$ পুরুত্ববিশিষ্ট একটি ধাতব পাত স্থাপন করা হলো। নতুন ধারকত্ব কত হবে?

উত্তর: 2C

ব্যাখ্যা: $C = \frac{\epsilon_0 AK}{d'} = \frac{\epsilon_0 A}{\frac{d}{2}} = 2.\frac{\epsilon_0 A}{d} = 2C$

২। a দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি বর্গাকার পাত দিয়ে গঠিত ধারক যার পাত দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব d এবং d>>a। ধারকের সমস্ত রৈখিক মাত্রা তিনগুণ করা হলে ধারকত্ব কতগুণ পরিবর্তন হবে?

উত্তর: 9

ব্যাখ্যা: বর্গাকৃতি ধারকের রৈখিক মাত্রা 3 গুণ

$\therefore$ ক্ষেত্রফল $A \propto x^2 \propto 3^2 \propto 9$ গুণ

$\therefore$ ধারকত্ব, $C = \frac{\in A}{d}[d << a]$

$\therefore C \propto A \propto 9$ সুতরাং ধারকত্ব 9 গুণ হবে।

(v) $E = \frac{1}{4\pi \in_0}\frac{p}{r^3}$

(vi) $C = \frac{q \in_0 A}{d}$

সংখ্যাগত মান

(i) $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9 Nm^2c^{-2}$

(ii) $\varepsilon_0 = 8.854\times10^{-12} c^2N^{-1}m^{-2}$

(iii) $1F = 10^6 \mu F = 10^{12} \rho F$

(iv) $1 Tesla = 10^4 gauss$

(v) $1 emu = 10A$

টাইপ: থিওরি

➪ **সূত্র:** দুটি চার্জের মধ্যকার এই আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান তিনটি শর্তের ওপর নির্ভর করে: যথা-

i. চার্জ দুটির পরিমাণ

ii. চার্জ দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং

iii. চার্জ দুটির মধ্যবর্তী মাধ্যম।

* F এর নির্ণীত মান যদি ঋণ রাশি হয়, তবে বল হবে আকর্ষণমুলক। এবং F এর নির্ণীত মান ধন রাশি হলে বল বিকর্ষণমূলক হবে।

* কুলম্ব সূত্রের সীমাবদ্ধতা:

১. কুলম্বের সূত্র কেবলমাত্র বিন্দু চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য অনিয়মিত আকৃতির চার্জিত বস্তুর ক্ষেত্রে এ সূত্র প্রয়োগ করা যায় না। কেননা ওই সমস্ত বস্তুর কেন্দ্র সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায় না।

২. চার্জযুক্ত বস্তু যাদের আকৃতি এদের মধ্যকার দূরত্বের চেয়ে অনেক ছোট, সেই সমস্ত চার্জিত বস্তুর ক্ষেত্রে কুলম্বের সূত্র প্রযোজ্য । চার্জিত বস্তু বড় হলে তড়িৎ বলের ওপর মহাকর্ষ বলের প্রভাব পড়বে।

৩. কুলম্বের সূত্র স্থির চার্জ বা চার্জ বিন্যাসের জন্য প্রযোজ্য। গতিশীল চার্জের ক্ষেত্রে সঠিকভাবে প্রয়োগ করা যায় না।

৪. যখন চার্জিত কণাসমূহের বেগ আলোর বেগের কাছাকাছি হয়, তখন ওই কণাসমূহের মধ্যে বিদ্যমান পারস্পরিক তড়িৎ চুম্বকীয় মিথস্ক্রিয়া কুলম্বের সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করা সম্ভব নয়।

৫. সদৃশ চার্জ (যেমন গোলাকার চার্জ) বিন্যাসের ক্ষেত্রে কুলম্বের সূত্র প্রয়োগ করা দুরুহ।

⇨ **ক্ষেত্র তত্ত্ব:**
দুটি চার্জিত বস্তু এরুপ পারস্পারিক ক্রিয়া ব্যাখ্যা করার জন্য ফ্যারাডে তড়িৎ ক্ষেত্রের ধারণা উপস্থাপন করেন একে ক্ষেত্র তত্ত্ব বলে ।
কোনো চার্জিত বস্তুর স্থির তড়িৎ ক্ষেত্র অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত। যদিও কয়েক মিটার পর এর মান এত ক্ষুদ্র হয় যে তা পরিমাপ করা সম্ভব হয় না।

চার্জের কোয়ান্টান

⇨ সকল চার্জিত বস্তুর মধ্যে বিদ্যমান চার্জই এই ক্ষুদ্রতম চার্জের গুণিতক মাত্রা। অর্থাৎ ইলেকট্রন চার্জের ই গুণিতক হবে। একে চার্জের কোয়ান্টান বলে।

⇨ কোনো বস্তুর মোট চার্জ $q=ne$ এখানে, n হলো ধনাত্মক বা ঋণাত্মক পূর্ণ সংখ্যা। প্রকৃতিতে e মানের ভগ্নাংশে কোনো চার্জের অস্তিত্ব নেই। যেমন, $2.5e$, বা $-3.7e$ পরিমাণ চার্জ পাওয়া সম্ভব নয়।

বলের উপরিপাতন

⇨ প্রত্যেকটি চার্জের জন্য নির্ণেয় বলের ভেক্টর যোগফলই হবে উক্ত চার্জের ক্রিয়াশীল নিট বল। বলের এ স্বাতন্ত্র নীতি-ই উপরিপাতন নীতি।

১. দুটি আধানের মধ্যে ক্রিয়ারত স্থির তড়িৎ বল অন্য কোনো আধানের উপস্থিতির উপর নির্ভর করে না।

২. স্থির তড়িৎ বল সংরক্ষণশীল বল।

৩. তত্ত্বীয় ভাবে স্থির তড়িৎ বলের সীমা অসীম।

তড়িৎ ক্ষেত্র + তড়িৎ প্রাবল্য

⇨ তড়িৎ ক্ষেত্র আবিষ্কার করেন মাইকেল ফ্যারাডে।

⇨ অত্যন্ত ক্ষুদ্র মানের কাল্পনিক চার্জ যা অন্য কোনো চার্জের ওপর বল প্রয়োগ করে না। অর্থাৎ আশেপাশের চার্জকে প্রভাবিত করে না তাকে পরখ চার্জ বলে ।

⇨ **প্রাবল্য:** তড়িৎ আধান দুটির মধ্যবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্যের মান শূন্য হলে এই সিদ্ধান্তে আসা যায় যে আধান দুটির প্রকৃতি একই। তা না হলে আধান দুটির মধ্যবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য একই অভিমুখী হবে। ফলে তাদের লব্ধি কখনও শূন্য হবে না।

তড়িৎ বলরেখার ধর্ম

১. তড়িৎ বলরেখা খোলা বক্র রেখা।

২. বলরেখাগুলো পরস্পরের উপর আড়াআড়িভাবে পাশ্ব চাপ দেয়।

৩. দুটি বলরেখা কখনও পরস্পরকে ছেদ করে না।

৪. বলরেখাগুলো ধনাত্মকভাবে চার্জিত পৃষ্ঠ হতে বের হয়ে ঋণাত্মক পৃষ্ঠে শেষ হয়।

৫. বলরেখাগুলো স্থিতিস্থাপক সুতার মধ্যে দৈর্ঘ্য বরারব সংকোচিত হওয়ার চেষ্টা করে।

৬. তড়িৎ ক্ষেত্রে বলরেখাগুলি ঘন সন্নিবিষ্ট হলে সেখানে তড়িৎ প্রাবল্য বৃদ্ধি পায় এবং বলরেখাগুলির ঘনত্ব কম হলে তড়িৎ প্রাবল্য হ্রাস পায়।

৭. একই পরিবাহীতে কোনো তড়িৎ বলরেখায় শুরু ও শেষ হয় না।

তলমাত্রিক ঘনত্ব

⇨ পরিবাহির পৃষ্টের কোনো বিন্দুর চারদিকে প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপরিস্থিত চার্জের বা আধানের পরিমাণ কে ঐ বিন্দুর আধান ঘনত্ব বলে। একে তলমাত্রিক ঘনত্বও বলে।

তড়িৎ বিভব + সমবিভব তল

⇨ **তড়িৎ বিভব:** দুটি চার্জিত বস্তুর মধ্যে চার্জের আদান প্রদান যে তড়িৎ অবস্থার দ্বারা নির্ধারিত হয় তাকে তড়িৎ বিভব বলে।

১. গোলকের ভিতরে যে কোনো স্থানে বিভব নির্ণয় করতে হলে গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করতে হয়।

২. গোলকের ভিতর প্রাবল্য শূন্য ।পৃষ্ঠে প্রাবল্য থাকে।

* পৃথিবীর বিভব চার্জহীন বস্তুর মত শূন্য হয়।

* $\frac{dV}{dt}$ একে বিভব নতিমাত্রা বলে।

সমবিভব তল

⇨ সমবিভব তলের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মকচার্জ সরালে বিভব পার্থক্য শূন্য হওয়ায় কৃতকাজের পরিমাণ শূন্য হবে।

⇨ **সমবিভব তলের বৈশিষ্ট্য:**

১. তড়িৎ আহিত পরিবাহির তল সর্বদা সমবিভব তল। এই তলের উপর তড়িৎ আধানগুলি স্থির থাকে।

২. তড়িৎ বলরেখা সমবিভব তলকে সমকোণে ছেদ করে।

৩. সমবিভব তলের উপর কোনো তড়িৎ আধানকে এক বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে স্থানান্তরিত করতে কোনো কাজ হয় না।

৪. কোনো বস্তুর তল বা আয়তন সমবিভব সম্পন্ন হতে পারে। আবার শূন্য দেশস্ত কোনো তল বা আয়তনও সমবিভব সম্পন্ন হতে পারে।

তড়িৎ দ্বিমেরু এবং টর্ক

⇨ **তড়িৎ দ্বিমেরু:** তড়িৎ দ্বিমেরুর লম্বদিখন্ডক রেখারর যেকোনো বিন্দুতে বিভব শূন্য হওয়ায় এই রেখা বরাবর ধনাত্মক চার্জকে সরাতে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ শূন্য হয়।

* **স্থায়ী দ্বিমেরু:** পানি, ক্লোরোফরম($CHCl_3$), অ্যামোনিয়া (NH_3)।

* **টর্ক:** $\tau = qE \times 2l\sin\theta = pE\sin\theta$

১. যখন $\theta = 90^0$ অর্থাৎ $\tau = pE\sin 90^0 = pE$ তখন টর্কের মান সর্বোচ্চ হয়।
অতএব $\tau_{max} = pE$

২. যখন $\theta = 0^0$ অর্থাৎ $\tau = pE\sin 0^0 = 0$ তখন টর্কের মান 0 হয়।
অতএব, $\tau_{min} = 0$

* দ্বিমেরুটিকে $\alpha = 90^0$ কোণে ঘুরাতে কৃতকাজ,
$W = pE(1-\cos 90^0) = pE$

* দ্বিমেরুটিকে $\alpha = 180^0$ কোণে ঘুরাতে কৃতকাজ
$W = pE(1-\cos 180^0) = pE(1+1) = 2pE$

⇨ **তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য বিভরের রাশিমালা:**

i) যদি $\theta = 0^\circ$ অর্থাৎ p বিন্দু তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষ বরাবর স্থাপিত হয় তবে,

$$v_p = \frac{1}{4\pi \in_0} \times \frac{p}{r^2}$$

ii) যদি $\theta = 90°$ অর্থাৎ p বিন্দু তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের উপর লম্ব হয়। vp = 0 অর্থাৎ দ্বিমেরু দৈর্ঘ্যের লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর যেকোনো বিন্দুতে তড়িৎ বিভব শূন্য। প্রাবল্য দূরত্বের ঘনফলের ব্যাস্তানুপাতিক আর বিভব দূরত্বের বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক।

পরাবৈদ্যুতিক পদার্থ

⇨ **উদাহরণ:** মিথেন, পানি, মাইকা প্লাস্টিক, অভ্র।
পরাবৈদ্যুতিক পদার্থকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

১। অমেরুবর্তী পদার্থ: CH_4, H_2O_2, N_2, CO_2, Cl_2

২। মেরুবর্তী পদার্থ: NH_3H_2O,HF, CO, HCl
পানির ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক-২০

টাইপ: Extra Information

i) 1C এ ইলেকট্রন থাকে 6.242×10^{18} টি

ii) ইলেকট্রন আপসক্তি যার বেশি e সে নিবে। পলিথিন রডকে কাপড় দিয়ে ঘষলে ইলেকট্রন পলিথিন রডে যায়। কাঁচ দণ্ডকে পশম দিয়ে ঘষলে ইলেকট্রন পশমে যায়।

iii) আহিত বস্তুর সবচেয়ে বেশি আধান থাকে উত্তল তলে (GST)

(iv) ১টি বল নলে $\frac{1}{\in}$ সংখ্যক বলরেখা থাকে।

(v) স্থির চার্জে চৌম্বক বল শূন্য।

(vi) ইলেকট্রনের গতিশক্তি অনুযায়ী E = ev

(vii) পারদের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে তরলের পরিবর্তন হয় না।

(viii) বিদ্যুতের ক্ষেত্রে ধনচার্জ ও ঋণচার্জ নামকরণ করেন বেঞ্জামিন ফ্রাঙ্কলিন।

⇨ বিদ্যুৎ বিক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে জানা যায়- চার্জের পরিমাপ, চার্জের প্রকৃতি, চার্জের প্রবেশ্যা।

গুরুত্বপূর্ণ অংশ

স্থির তড়িৎ

টপিক: কুলম্ব বল ও চার্জ

১। দুটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.06m হলে, এরা পরস্পরকে 16×10^{-5}N বলে বিকর্ষণ করে। এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.08m হলে, এরা কত বলে বিকর্ষণ করবে।

উত্তর: 9×10^{-5}N

টপিক: তড়িৎক্ষেত্র, প্রাবল্য ও বিভব

১। 20cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকীয় খোলককে 20μC চার্জে চার্জিত করা হল। খোলকের কেন্দ্র হতে 40cm দূরে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য কত?

উত্তর: খোলকের বাইরের কোনো বিন্দুতে ক্ষেত্র প্রাবল্য

$$E = \frac{1}{4\pi \in_0} \times \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 10^{-6}}{(0.4)^2} NC^{-1} = 1.125 \times 10^6 NC^{-1}$$

টপিক: ধারক ও তুল্য ধারকত্ব

১। একটি গোলাকার ধাতব পরিবাহী ব্যাসার্ধ 18cm হলে, 1.2 তড়িৎ মাধ্যমাঙ্ক বিশিষ্ট মাধ্যমে এর ধারকত্ব কত?

উত্তর: $C = 4\pi \in_0 kr = \frac{1}{9 \times 10^9} \times 1.2 \times 0.12 = 24 \times 10^{-12} F$

জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় বিগত প্রশ্নোত্তর

১। দুটি বিন্দুচার্জ q_1 এবং q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব d। q_1/q_2 =4 হলে, q_1 হতে কত দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্র শূন্য হবে? [NU-Science: 13-14]

(ক) $\frac{d}{2}$ (খ) $\frac{4}{5}d$
(গ) $\frac{2}{3}d$ (ঘ) $\frac{3}{2}d$ উত্তর: গ

২। সমান ধারকত্ব C বিশিষ্ট দুইটি ধারকের সমান্তরাল (parallel) সংযোগের সাথে একই রকম আরেকটি ধারক শ্রেণিতে (series) সংযোগ করা হলো। এই সমন্বয়ের তুল্য ধারকত্ব হলো- [NU-Science: 13-14]

(ক) 2C/3 (খ) 3C/2
(গ) 2C (ঘ) 3C উত্তর: ক

৩। 3μF মানের 3টি ক্যাপাসিটর সিরিজ সংযোগ করলে তাদের তুল্য ক্যাপাসিটর কত হবে? [NU-Science: 12-13]

(ক) 9μF (খ) 27μF
(গ) 1μF (ঘ) None উত্তর: গ

৪। এক কুলম্বের ২টি চার্জ 1km দূরত্বে রাখা হলে, তাদের মধ্যে বল কত?

(ক) 9×10^3N (খ) 8×10^4N
(গ) 9.5×10^3N (ঘ) None উত্তর: ক

৫। $\frac{1}{4\pi \in_0}$ এর মান হচ্ছে- [NU-Science: 11-12]

(ক) 9×10^{11}N-m²/C² (খ) 9×10^{10}N-m²/C²
(গ) 9×10^9N-m²/C² (ঘ) 9×10^2N-m²/C² উত্তর: গ

৬। দু'টি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে, এদের মধ্যবর্তী বল হবে- [NU-Science: 07-08]

(ক) দ্বিগুণ (খ) চারগুণ
(গ) অর্ধেক (ঘ) এক-চতুর্থাংশ উত্তর: ঘ

মনে রাখবে

কোনো সফল ব্যক্তি এক দিনে সফলতা পায়নি। যদিও তারা সফল হওয়ার জন্য দিন-রাত পরিশ্রম করেছে। আমরা শুধু পরিশ্রমই করতে পারি। সফলতা তো ঠিক করে দিবেন ওপর ওয়ালা। তাই কোনো দিকে না তাকিয়ে আরো একটা বার নতুন করে শুরু করো। ইনশাআল্লাহ্ দেখা হবে একদিন বিজয়ের মঞ্চে।

- প্রান্ত ভাইয়া