উন্মেষ

মেডিট্রিক্স

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

Academic & Admission Pathshala

Scanned by : M Julfiqar Sultanul Amir

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষার সকল তথ্য
এখন বিডিনিয়োগ.কম এ

ভর্তি পরীক্ষা তথ্য
ফলাফল
সিটপ্ল্যান
প্রশ্নব্যাংক

নিচে ক্লিক করুন

www.bdniyog.com

উন্মেষ মেডিট্রিক্স বইটি এখানে স্ক্যান করে পিডিএফ করা হয়েছে যেন গ্রামের মেডিকেল ভর্তিইচ্ছুক শিক্ষার্থী এবং এই বই সংগ্রহ করতে না পারা শিক্ষার্থী এটি ঘরে বসে বিনামুল্যে পড়তে পারে। এটি প্রকৃত বইয়ের মত ঝকঝকে পরিষ্কার না, এবং কয়েকটি পৃষ্ঠা দেয়া হয়নি, তাই সবচেয়ে ভাল হয় আসল বইটা সংগ্রহ করে পড়া। এর কোন অংশ বিক্রির উদ্দেশ্য নিয়ে তৈরি করা হয় নি এবং যারা এটি ডাউনলোড পূর্বক শেয়ার করবেন তারা দয়া করে নিজ দায়ভারে কাজটি করবেন। সম্পুর্ণ বইয়ের কপিরাইট ©উদ্ভাস - উন্মেষ শিক্ষা পরিবার।

অভিযোগ জানাতেঃ
parimol238@gmail.com

N.B: DONT SHARE THIS FILE WITHOUT OUR PERMISSION

AAPathshala

বিভিন্ন লেখকের মূল [illegible]
মেডিকেল উপযোগী তথ্যসমূহ
সহজে মনে রাখার জন্য

উন্মেষ

মেডিট্রিক্স

পদার্থবিজ্ঞান ২য় পত্র

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

উন্মেষ
মেডিকেল এন্ড ডেন্টাল এডমিশন কেয়ার

Scanned with CamScanner

AAPathshala

Md Julfiqar Sultanul Amin

মেডিকেল ভর্তিচ্ছু শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

মেডিকেল ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র মূল বই ভিত্তিক এবং তথ্যমূলক। এজন্য মেডিকেল ভর্তি প্রস্তুতিতে মূল বই-এর কোন বিকল্প নেই। তাই উন্মেষের প্রতিটি লেকচার ক্লাসে মেডিকেল-এর জন্য সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ মূল বইটি লাল-সবুজে দাগিয়ে পড়ানো হয়। লাল-সবুজে দাগানোর কারণে গুরুত্বপূর্ণ তথ্যগুলি চিহ্নিত করা এবং মনে রাখা সহজ হয়। সাধারণত একটি মূল বই থেকেই মেডিকেল ভর্তি পরীক্ষার অধিকাংশ প্রশ্ন এসে থাকে, কিন্তু মাঝে মাঝে কিছু প্রশ্ন অন্যান্য লেখকের বই থেকেও আসে (যেহেতু বাজারে একটি বিষয়ের একাধিক লেখকের মূল বই বিদ্যমান)। এজন্যই **"উন্মেষ মেডিট্রিক্স"**-এর অবতারণা। এখানে বাজারে প্রচলিত বিভিন্ন লেখকের মূল বইয়ের মেডিকেল উপযোগী তথ্যসমূহ একত্রিত করে আকর্ষণীয় ও কৌশলীভাবে (যেমন : ছন্দ আকারে, ছক আকারে, তুলনামূলক পার্থক্য আকারে, সংখ্যামূলক তথ্য একত্রে, আবিষ্কার-বিজ্ঞানী একত্রে ইত্যাদি) উপস্থাপন করা হয়েছে, যেন তথ্যগুলি শিক্ষার্থীরা সহজেই মনে রাখতে পারে। তথ্যের আত্তীকরণ সহজ হওয়ায় **"উন্মেষ মেডিট্রিক্স"** মেডিকেল প্রস্তুতিতে খুবই সহায়ক। তবে মনে রাখতে হবে এটি মূল বইয়ের বিকল্প নয়।

Scanned with CamScanner

AAPathshala

অধ্যায়-০১ : তাপগতিবিদ্যা

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
✪✪✪	তাপমাত্রা পরিমাপের নীতি	MAT: 14-15, 12-13, 07-08
✪✪✪	তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র	MAT: 16-17, 03-04, 01-02; DAT: 16-17
✪	সমোষ্ণ পরিবর্তন	MAT: 07-08
✪✪✪	রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন	MAT: 11-12, 10-11, 00-01; DAT: 10-11
✪	তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র	MAT: 06-07
✪✪✪	প্রত্যাবর্তী ও অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া	MAT: 18-19, 03-04; DAT: 10-11
✪✪✪	তাপ ইঞ্জিন	MAT: 16-17, 14-15; DAT: 16-17
✪	রেফ্রিজারেটর	DAT: 18-19
✪✪	এনট্রপি	MAT: 06-07; DAT: 09-10

✪✪✪ তাপমাত্রা পরিমাপের নীতি

থার্মোমিটার	• যে যন্ত্র দ্বারা তাপমাত্রা নির্ভুলভাবে পরিমাপ করা যায়।
উষ্ণতামিতি ধর্ম	• তাপমাত্রা পরিমাপ উপযোগী পদার্থের যে সব ধর্ম কাজে লাগানো হয়।
উষ্ণতামিতি পদার্থ	• যে সব পদার্থের উষ্ণতামিতি ধর্ম ব্যবহার করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভিন্ন থার্মোমিটারের বৈশিষ্ট্যঃ

থার্মোমিটারের প্রকার	উষ্ণতামিতি ধর্ম	উষ্ণতামিতি পদার্থ
(i) পারদ থার্মোমিটার	পারদের প্রসারণ	পারদ
(ii) রোধ থার্মোমিটার	পরিবাহীর রোধ	পরিবাহী পদার্থ (প্লাটিনাম)
(iii) থার্মোকাপল/তাপতড়িৎ	তাপীয় তড়িচ্চালক বল	দুটি ধাতব পদার্থের যুগল

[Tips: উচ্চতর তাপমাত্রা বিকিরণ পাইরো মিটারে উত্তপ্ত বস্তুর বিকিরণ ধর্ম কাজে লাগিয়ে 500°C এর উর্ধ্বের তাপমাত্রা পরিমাপ করা হয়।]

❖ তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্রঃ

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

সূত্রের বিবৃতি	• দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোন বস্তুর সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে, তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকবে।
প্রয়োগ	• এই সূত্রের ওপর ভিত্তি করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয়েছে।
আবিষ্কারক	• আর এইচ ফাওলার।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Scanned with CamScanner

❖ তাপমাত্রার ধারণাঃ

সংজ্ঞা	• তাপমাত্রা বস্তুর একটি তাপীয় অবস্থা, যা ঐ বস্তু হতে অন্য বস্তুতে তাপের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে এবং তাপ প্রবাহের দিক বা অভিমুখ নির্ধারণ করে।
বৈশিষ্ট্য বা তাৎপর্য	• তাপমাত্রা বলতে বস্তুর উত্তপ্ততার বা শীতলতার মাত্রা/পরিমাণ বুঝায়। • তাপ হলো কারণ এবং তাপমাত্রা এর ফল।
একক	• তাপমাত্রা বা তাপমাত্রা পরিবর্তনের এস.আই (SI) একক হচ্ছে কেলভিন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তাপমাত্রা পরিমাপে ব্যবহৃত স্থির বিন্দুসমূহঃ

নিম্ন স্থির বিন্দু বা বরফ বিন্দু	• যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে বিশুদ্ধ বরফ, পানির সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে অর্থাৎ যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ গলতে শুরু করে।
ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু বা স্টীম বিন্দু	• যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে বিশুদ্ধ পানি, জলীয় বাষ্পের সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে বা তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি, জলীয় বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করে।
ত্রৈধবিন্দু	• একটি নির্দিষ্ট চাপে যে তাপমাত্রায় কোনো পদার্থ কঠিন, তরল ও বায়বীয় রূপে সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে ঐ পদার্থের ত্রৈধবিন্দু বলে।
পানির ত্রৈধবিন্দু	• 4.58 mm পারদস্তম্ভ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ, পানি ও জলীয়বাষ্প একটি তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে পানির ত্রৈধবিন্দু বলে।
বিশেষ তথ্য	• ঊর্ধ্ব স্থির বিন্দু ও নিম্ন স্থির বিন্দুর মধ্যবর্তী তাপমাত্রার ব্যবধানকে মৌলিক ব্যবধান বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ তাপমাত্রা পরিমাপের এককঃ

সেলসিয়াস	• যে স্কেলে বরফ বিন্দুকে 0° এবং স্টিম বিন্দুকে 100° ধরে মধ্যবর্তী মৌলিক ব্যবধানকে 100 ভাগে ভাগ করা হয়েছে, সেই স্কেলকে সেলসিয়াস স্কেল বলে। এর এক ভাগকে 1°C বলে।
ফারেনহাইট	• যে স্কেলে বরফ বিন্দুকে 32° এবং স্টিম বিন্দুকে 212° ধরে মধ্যবর্তী মৌলিক ব্যবধানকে 180 ভাগে ভাগ করা হয়েছে, সেই স্কেলকে ফারেনহাইট স্কেল বলে। এর এক ভাগকে 1°F বলে।
কেলভিন	• পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ অংশকে এক কেলভিন (1 K) বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলঃ

তাপমাত্রার স্কেল	তাপমাত্রা পরিমাপের সূত্র
সেলসিয়াস স্কেল (সর্বজনীন স্কেল)	$\theta = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times 100$
ফারেনহাইট স্কেল (ডাক্তারি থার্মোমিটার)	$\theta = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times (180°F + 32°F)$
কেলভিন স্কেল (পরম স্কেল)	$T = \theta + 273$

[Tips: ডাক্তারি থার্মোমিটারের গায়ে সাধারণত 95°F থেকে 110°F পর্যন্ত দাগ কাটা থাকে কারণ মানবদেহের তাপমাত্রা 95°F থেকে 110°F এর মধ্যে থাকে। এই থার্মোমিটার মানবদেহের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা নির্দেশ করতে পারে বলে একে চরম থার্মোমিটার বলে।]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ এক নজরে তাপমাত্রা পরিমাপের বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্কঃ

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$

Scanned with CamScanner

AAPathshala

Unmesh Special কিভাবে ভুলে যাই তোমাকে....

❖ তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের বিশেষ নামঃ ফাহাদের ডাক্তারি পড়ার ইচ্ছাকে সেলি সর্বজনীন এবং কলি পরম বললো।

ফাহাদের → ফারেনহাইট স্কেল → ডাক্তারি থার্মোমিটার

ডাক্তারি → ডাক্তারি থার্মোমিটার

পড়ার ইচ্ছাকে সেলি → সেলসিয়াস স্কেল → সর্বজনীন স্কেল

সর্বজনীন → সর্বজনীন স্কেল

এবং

কলি → কেলভিন স্কেল → পরম স্কেল

পরম বললো → পরম স্কেল

জানা না অজানাঃ বিভিন্ন স্কেলে একই পাঠ...

❖ −40°C এবং −40°F এ সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে।

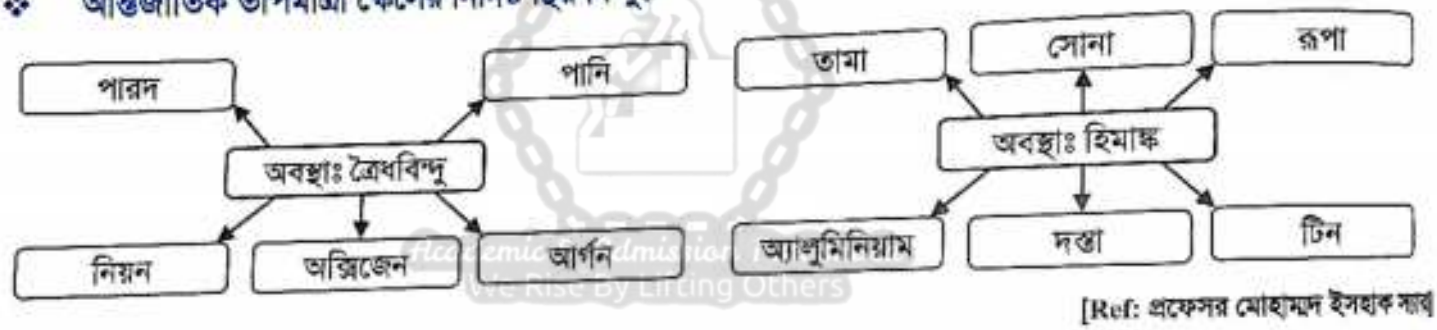
❖ 574.25K এবং 574.25°F এ কেলভিন ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে।

❖ তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের তালিকাঃ

স্কেলের নাম	সঙ্কেত	নিম্ন স্থিরাঙ্ক	ঊর্ধ্ব স্থিরাঙ্ক	মৌলিক ব্যবধান	পানির ত্রৈধবিন্দু
সেলসিয়াস	C	0°	100°	100	0
ফারেনহাইট	F	32°	212°	180	32
কেলভিন	K	273	373	100	273.16

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ আন্তর্জাতিক তাপমাত্রা স্কেলের নির্দিষ্ট স্থির বিন্দুঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তাপমাত্রা পরিমাপের নীতি)

০১। কোনটি কক্ষ তাপমাত্রা? (MAT : 14-15)
(a) 298 K (b) 310 K
(c) 313 K (d) 288 K

০২। তাপমাত্রার স্কেল (একক) পরিবর্তনের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? (MAT : 12-13)
(a) $1^\circ C = \frac{9}{5}\ ^\circ F$ (b) $1^\circ C = \frac{4}{5}\ K$
(c) $1^\circ F = \frac{5}{9}\ ^\circ C$ (d) $1K = 0^\circ C$

০৩। মানবদেহের তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত থার্মোমিটার নিম্নের উল্লেখিত কোন স্কেলে দাগাঙ্কিত থাকে? (MAT : 07-08)
(a) তাপমাত্রার আন্তর্জাতিক স্কেল (b) সেলসিয়াস স্কেল
(c) ফারেনহাইট স্কেল (d) তাপগতীয় স্কেল

০৪। সেলসিয়াস স্কেলের 100 ভাগ ফারেনহাইট স্কেলের কত ভাগের সমান? (MAT : 07-08)
(a) 212 (b) 100
(c) 173 (d) 180

উত্তরঃ	০১। a	০২। b, d	০৩। c	০৪। d

Scanned with CamScanner

AAPathshala

✪✪✪ তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র

আবিষ্কার	• প্রদান করেন- বিজ্ঞানী জুল (সর্বপ্রথম তাপ ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন)। • সাধারণভাবে প্রকাশ করেন- ক্লসিয়াস।
সূত্রের প্রকাশ	**(১) জুলের মতবাদঃ** • যখন কাজ সম্পূর্ণভাবে তাপে বা তাপ সম্পূর্ণভাবে কাজে রূপান্তরিত হয় তখন কাজ ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়। অর্থাৎ, • $W \propto Q$ বা $W = JQ$ (এখানে, J= জুল তুল্যাঙ্ক বা তাপের যান্ত্রিক সমতা) **(২) ক্লসিয়াসের মতবাদঃ** • যখন কোনো ব্যবস্থায় 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। • **$dQ = dU + dW$; এখানে,** dQ = তাপের পরিবর্তন, dU = অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন ও dW = কাজের পরিমাণ [প্রদত্ত তাপ = অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি + বাহ্যিক কাজ]
তাৎপর্য	• তাপ ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন। • শক্তির সরবরাহ ছাড়া কাজ পাওয়া অসম্ভব। • কাজ ও তাপ একে অপরের সমতুল্য। • **তাপ গতিবিদ্যার ১ম সূত্র, শক্তির নিত্যতা সূত্রের-ই একটি বিশেষ রূপ।** • জ্বালানি শক্তি ব্যতীত কোন যন্ত্রই কাজ করতে সক্ষম নয়। অর্থাৎ অনন্ত গতিযুক্ত যন্ত্র উদ্ভাবন সম্ভব নয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের ব্যাখ্যাঃ

রাশি	ধনাত্মক (+)	ঋণাত্মক (−)
dQ	সিস্টেমে তাপ সরবরাহ বৃদ্ধি পেলে	সিস্টেম তাপ হারালে
dU	সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি পেলে	সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পেলে
dW	সিস্টেম কর্তৃক কাজ সম্পাদিত হলে	সিস্টেমের ওপর কাজ সম্পাদিত হলে

Admission
We Rise By Lifting Others

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের প্রয়োগঃ

তাপগতীয় প্রক্রিয়া	তাৎপর্য	গাণিতিক প্রকাশ	P-V লেখচিত্র
সমোষ্ণ প্রক্রিয়া	সিস্টেম বা ব্যবস্থা কর্তৃক সম্পাদিত কাজ, সিস্টেমে সরবরাহকৃত বা গৃহীত তাপশক্তির সমান।	$dU = 0$ $\therefore dQ = dW$	আয়তাকার অধিবৃত্ত (সমোষ্ণ রেখা)।
রূদ্ধতাপীয় প্রসারণ	অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস + তাপমাত্রা হ্রাস।	$dU = -dW$ $\because dQ = 0$	সমোষ্ণ রেখার সদৃশ কিন্তু অধিক খাড়া (γ গুণ)।
রূদ্ধতাপীয় সংকোচন	গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি + তাপমাত্রা বৃদ্ধি।	$dU = dW$ $\because dQ = 0$	
ধ্রুব আয়তন	অন্তঃস্থ শক্তির বৃদ্ধি সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান।	$dQ = dU$ $\because dW = 0$	Y অক্ষের (P-অক্ষের) সমান্তরাল সরল রেখা।
সমচাপ প্রক্রিয়া	কৃত কাজ = চাপ × আয়তনের পরিবর্তন।	$dQ = dU + pdV$	X অক্ষের (V-অক্ষের) সমান্তরাল সরলরেখা।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Scanned with CamScanner

AAPathshala

❖ তাপগতিবিদ্যা সংক্রান্ত গুরুত্বপূর্ণ রাশিমালাঃ

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ তাপীয় সিস্টেমের প্রকারভেদঃ

প্রকার	বৈশিষ্ট্য	উদাহরণ
(i) উন্মুক্ত সিস্টেম	ভর ও শক্তি উভয়ই বিনিময় করে।	পরিবাহী পদার্থ
(ii) বদ্ধ সিস্টেম	শুধু শক্তি বিনিময় করে।	-
(iii) বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বা কুপরিবাহী সিস্টেম	ভর ও শক্তি কিছুই বিনিময় করে না।	কুপরিবাহী পদার্থ

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তাপগতীয় পরিবর্তনঃ

• তাপীয় সিস্টেমে তাপগতীয় পরিবর্তন ৪ প্রকার-

তাপগতীয় পরিবর্তন	স্থিররাশি	কৃতকাজের তুলনা	সূত্রের প্রয়োগ
(i) সমোষ্ণ পরিবর্তন	তাপমাত্রা ও অভ্যন্তরীণ শক্তি ($dU = 0$)	কৃতকাজ = সিস্টেমে সরবরাহকৃত তাপশক্তি	বয়েলের সূত্র (PV= ধ্রুবক)
(ii) রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন	তাপ ($dQ = 0$)	কৃতকাজ = অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন	PV^{γ} = ধ্রুবক
(iii) সমআয়তন পরিবর্তন	আয়তন ($dV = 0$)	কৃতকাজ শূন্য	-
(iv) সমচাপ পরিবর্তন	চাপ ($dP = 0$)	কৃতকাজ = চাপ × আয়তনের পরিবর্তন	-

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র)

০১। একটি গাড়ী চলতে থাকলে এর টায়ারের ভেতর একটি তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে। এই প্রক্রিয়াটি হলো – **(MAT : 16-17)**
(a) সমআয়তন প্রক্রিয়া
(b) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া
(c) রুদ্ধতাপীয়
(d) সমচাপ প্রক্রিয়া

০২। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র কোন দুটির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে? **(DAT : 16-17)**
(a) বল ও শক্তি
(b) কাজ ও শক্তি
(c) তাপ ও বল
(d) তাপ ও কাজ

০৩। কোনটি তাপগতীয় পরিবর্তন নয়? **(MAT : 03-04)**
(a) সমচাপ পরিবর্তন
(b) সমআয়তন পরিবর্তন
(c) সমোষ্ণ পরিবর্তন
(d) সমধর্মী পরিবর্তন

০৪। যদি 15 ক্যালরি তাপ সম্পূর্ণরূপে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাহলে কত জুল যান্ত্রিক শক্তি উৎপন্ন হবে? **(MAT : 01-02)**
(a) 62.70 J
(b) 62.80 J
(c) 60 J
(d) 62 J

উত্তরঃ	০১। a	০২। d	০৩। d	০৪। a

Scanned with CamScanner

AAPathshala

০ সমোষ্ণ পরিবর্তন

সংজ্ঞা	• যে পরিবর্তনে গ্যাসের চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হয় কিন্তু তাপমাত্রা স্থির থাকে।
শর্ত	• গ্যাস, **সুপরিবাহী** পাত্রে থাকবে। • চতুর্পার্শ্বস্থ মাধ্যমের তাপগ্রাহীতা বা তাপ ধারণ ক্ষমতা **উচ্চ**। • প্রয়োজনীয় তাপগ্রহণ বা বর্জনের দ্বারা **তাপমাত্রা স্থির** থাকবে। • চাপের পরিবর্তন **ধীরে ধীরে** সংঘটিত করতে হবে।
বৈশিষ্ট্য	• ধীর প্রক্রিয়া। • সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বয়েলের সূত্র মেনে চলে, অর্থাৎ PV = ধ্রুবক। • সমোষ্ণ লেখ **রুদ্ধতাপীয় লেখ** অপেক্ষা কম খাড়া। • সমোষ্ণ লেখ একটি আয়তাকার অধিবৃত্ত (Rectangular hyperbola)। • ব্যবস্থা কর্তৃক কৃতকাজ, সরবরাহকৃত তাপশক্তির সমান ($dQ = dW$)। • গ্যাস প্রসারণে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ, সমচাপ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ অপেক্ষা বৃহত্তর।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special ভুলবো না তারে...

❖ সমোষ্ণ পরিবর্তনের শর্তঃ ধীরে ধীরে সুপরিবাহী পাত্রে উচ্চ তাপ দিতে হবে।

ধীরে ধীরে → ধীরে ধীরে চাপের পরিবর্তন
সুপরিবাহী পাত্রে → গ্যাসকে সুপরিবাহী পাত্রে রাখতে হবে
উচ্চ তাপ → মাধ্যমের তাপধারণ ক্ষমতা উচ্চ
দিতে হবে।

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (সমোষ্ণ পরিবর্তন)

০১। যে প্রক্রিয়ায় কোন সিস্টেমের তাপমাত্রা স্থির রেখে গ্যাসীয় পদার্থের চাপ ও আয়তনে পরিবর্তন ঘটানো হয়, তাহা নিম্নে উল্লেখিত কোন প্রক্রিয়া? (MAT : 07-08)
(a) রুদ্ধতাপীয় (b) তাপগতীয়
(c) সমচাপ (d) সমোষ্ণ

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

উত্তরঃ	০১। d

০০০ রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন

সংজ্ঞা	• যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম তাপ গ্রহণ করে না কিংবা তাপ বর্জন করে না তাকে রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন বলে। একে সমএনট্রপি প্রক্রিয়াও বলে।
উদাহরণ	• **বায়ুর মধ্য দিয়ে শব্দ সঞ্চালন একটি রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন।**
সমীকরণ	• আদর্শ গ্যাসের চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক, PV^{γ} = ধ্রুবক। • আদর্শ গ্যাসের তাপমাত্রা ও আয়তনের সম্পর্ক, $TV^{\gamma-1}$ = ধ্রুবক। • আদর্শ গ্যাসের চাপ ও তাপমাত্রার সম্পর্ক, $TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ = ধ্রুবক।
শর্ত	• গ্যাস **কুপরিবাহী** পাত্রে থাকবে। • চতুর্পার্শ্বস্থ মাধ্যমের **তাপগ্রাহীতা/তাপ ধারণ ক্ষমতা কম** হবে। • চাপ পরিবর্তন **দ্রুত** করতে হবে।

Scanned with CamScanner

AAPathshala

বৈশিষ্ট্য	• মোট তাপের পরিমাণ স্থির কিন্তু তাপমাত্রা, চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হবে। • দ্রুত প্রক্রিয়া। • রুদ্ধতাপীয় লেখ (সমোষ্ণ লেখ অপেক্ষা) অধিক খাড়া। • রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে বয়েলের সূত্র প্রযোজ্য নয়। • রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসকে সংনমিত করলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। • রুদ্ধতাপীয় সঙ্কোচনে সিস্টেম উষ্ণ হয় (অন্তস্থ শক্তি বৃদ্ধি) আর রুদ্ধতাপীয় প্রসারণে সিস্টেম শীতল হয় (অন্তস্থ শক্তি হ্রাস)।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের পার্থক্যঃ

বিষয়	সমোষ্ণ প্রক্রিয়া	রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া
(i) ধ্রুব থাকে	তাপমাত্রা। (সমোষ্ণ = সম + উষ্ণতা, উষ্ণতা = তাপমাত্রা)	তাপ। (রুদ্ধতাপ = আবদ্ধ তাপ)
(ii) তাপ বর্জন বা শোষণ	হয়।	হয় না। (তাপ আবদ্ধ থাকে বলে)
(iii) ব্যবহৃত পাত্রের প্রকৃতি	তাপ সুপরিবাহী।	তাপ কুপরিবাহী। (তাপকে আবদ্ধ রাখার জন্য)
(iv) প্রক্রিয়ার গতি	ধীর।	দ্রুত। (যাতে তাপের আদান প্রদান না করতে পারে)
(v) চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক	PV = ধ্রুবক (বয়েলের সূত্র)।	PV^γ = ধ্রুবক।
(vi) লেখচিত্রের প্রকৃতি	তুলনামূলক কম খাড়া।	তুলনামূলক অধিক খাড়া।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন)

০১। **রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (MAT : 11-12)**
(a) তাপমাত্রা ধ্রুব থাকে না কিন্তু তাপের পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ $dQ=0$
(b) এটি একটি ধীর প্রক্রিয়া
(c) এই প্রক্রিয়ায় তাপ বর্জন বা শোষণ করা হয় না
(d) এই প্রক্রিয়ায় গ্যাসের চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক PV^γ = ধ্রুবক

০২। **নিম্নের কোনটি রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য? (MAT : 10-11)**
(a) এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমে তাপমাত্রা স্থির থাকে
(b) বয়েলের সূত্র অনুসরণ করে
(c) রুদ্ধতাপীয় লেখ অপেক্ষাকৃত বেশি খাড়া
(d) সিস্টেমটিকে পরিবেশ থেকে তাপীয়ভাবে অন্তরিত করতে হয়

০৩। **নিম্নের কোন সমীকরণটি তাপগতিবিদ্যার জন্য সঠিক? (DAT : 10-11)**
(a) $dQ = W$
(b) $C_p - C_v$ = ধ্রুবক
(c) $TV^{\gamma-1}$ = ধ্রুবক
(d) $PV^\gamma = R$

০৪। **রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার বেলায় কোন উক্তিটি সঠিক নয়? (MAT : 00-01)**
(a) সিস্টেমেটিক পরিবেশ থেকে অন্তরিত করে পাওয়া যায়
(b) সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পায়
(c) সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না
(d) বাইরে থেকে কোন তাপ আসে না

উত্তরঃ	০১। b	০২। c, d	০৩। c	০৪। b

Scanned with CamScanner

মোলার আপেক্ষিক তাপ

সংজ্ঞা	কোন পদার্থের এক মোলের উষ্ণতা এক কেলভিন বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপ।
অপর নাম	মোলার তাপ ধারণ ক্ষমতা/মোলার তাপীয় ক্ষমতা।
একক	$J(mol)^{-1}K^1$
প্রকারভেদ	(১) স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ (C_p) (২) স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষি তাপ (C_v)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ ও স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপের তুলনাঃ

তুলনীয় বিষয়	স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ	স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ
সংজ্ঞা	চাপ স্থির রেখে 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপ।	আয়তন স্থির রেখে 1 mole গ্যাসের তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপ।
প্রকাশ	C_p	C_v
সমীকরণ	$C_p = \frac{(dQ)_p}{MdT}$ (M = মোল সংখ্যা)	$C_v = \frac{(dQ)_v}{MdT}$ (M = মোল সংখ্যা)
উদাহরণ	বহুপারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $C_p = 33.49\ Jmol^{-1}K^{-1}$	বহুপারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $C_V = 25.18\ Jmol^{-1}K^{-1}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আদর্শ গ্যাসের জন্য C_p ও C_v এর সম্পর্কঃ

- $C_p - C_v = R$ (গ্যাসের দুই আপেক্ষিক তাপের পার্থক্য গ্যাস ধ্রুবক R এর সমান)
- $C_p > C_v$ এবং $\frac{C_p}{C_v} = \gamma$। $\therefore \gamma$ এর মান সর্বদা ১ থেকে বড়।
- $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভিন্ন গ্যাসের γ এর মানঃ

গ্যাসের গঠনে পরমাণু সংখ্যা	উদাহরণ	C_pএর মান	C_v এর মান	γ এর মান
(i) এক পারমাণবিক গ্যাস	He, Ar	$\frac{5}{2}R$	$\frac{3}{2}R$	1.67
(ii) দ্বি-পারমাণবিক গ্যাস	H_2, O_2, N_2, Cl_2	$\frac{7}{2}R$	$\frac{5}{2}R$	1.40
(iii) ত্রি-পরমাণুক/বহু পারমাণবিক গ্যাস	CO_2, C_2H_6, NH_3	4R	3R	1.33

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Scanned with CamScanner

AAPathshala

❖ বিশেষ তথ্যঃ

γ এর বৈশিষ্ট্য	• একই প্রকার আণবিক গঠনের জন্য γ-এর মান নির্দিষ্ট এবং বিভিন্ন গঠনের গ্যাসের জন্য γ-এর মান ভিন্ন ভিন্ন হয়। • যে কোনো বিন্দুতে রুদ্ধতাপ রেখার ঢাল ওই বিন্দুতে সমোষ্ণ রেখার ঢাল অপেক্ষা γ গুণ বেশি। অর্থাৎ রুদ্ধতাপীয় রেখা সমোষ্ণ রেখার চেয়ে γ গুণ খাড়া।
γ এর তাৎপর্য	• γ এর মান থেকে গ্যাসের আণবিক বিন্যাস সম্পর্কে জানা যায়, অর্থাৎ এটি একপারমাণবিক, দ্বিপারমাণবিক নাকি বহুপারমাণবিক। • গ্যাসে শব্দের বেগের মান γ এর উপর নির্ভর করে। যেমন $V = \sqrt{\frac{\gamma p}{e}}$ • রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের সময় গ্যাসের চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক γ এর ওপর নির্ভর করে। যেমন, PV^{γ} = ধ্রুবক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ অভ্যন্তরীণ শক্তিঃ

সংজ্ঞা	• প্রত্যেক সিস্টেমের মধ্যে নির্দিষ্ট শক্তি আছে, যা কাজ সম্পন্ন করতে পারে এবং অন্য শক্তিতে রুপান্তরিত হতে পারে। বস্তুর অণু পরমাণুর গতিশক্তি এবং মধ্যকার আন্তঃআণবিক বলের কারণে সৃষ্ট শক্তিকে অভ্যন্তরীণ শক্তি বলে।
গাণিতিক প্রকাশ	• মোট অন্তস্থ শক্তি, E = K.E + P.E = তাপীয় শক্তি (গতিশক্তি) + আণবিক শক্তি (স্থিতিশক্তি) • অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন dU = স্থির আয়তনে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ × পরম তাপমাত্রা = $C_v dT$।
মেয়ারের প্রকল্প	• কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি শুধুমাত্র এর তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে, চাপ বা আয়তনের ওপর নয়।
বৈশিষ্ট্য	• অভ্যন্তরীণ শক্তি নির্ভর করে শুধুমাত্র এর তাপমাত্রার উপর। • সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন শুন্য। • প্রত্যাবর্তী বা আবর্ত প্রক্রিয়ায় কার্যরত বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন শুন্য।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

✪ তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র

প্রস্তাবক	বিজ্ঞানী ক্লসিয়াস।
২য় সূত্রের ভিত্তি (সাদি কার্নোর সিদ্ধান্ত)	তাপশক্তিকে কখনোই সম্পূর্ণরূপে কাজে পরিণত করা যায় না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের বর্ণনাঃ

ক্লসিয়াসের মতে	"বাইরের কোন শক্তির সাহায্য ছাড়া, কোন স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন তাপমাত্রার কোন বস্তু হতে, উচ্চ তাপমাত্রার বস্তুতে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়। অথবা তাপ স্বতঃস্ফূর্তভাবে শীতলতর বস্তু হতে উচ্চ তাপমাত্রার বস্তুতে প্রবাহিত হতে পারে না।" (ক্লসিয়াসের মতই নিখুঁত ও উন্নত)
কেলভিনের মতে	"কোন বস্তুকে তার পরিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির অবিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।"
প্লাংক এর মতে	"কোন তাপ উৎস হতে অনবরত তাপ শোষণ করবে এবং তা সম্পূর্ণ কাজে পরিণত হবে, এরূপ একটি তাপ ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব নয়।"
কার্নোর মতে	"কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তি সম্পূর্ণভাবে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করার মতো যন্ত্র তৈরি সম্ভব নয়।"

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Scanned with CamScanner

AAPathshala

Unmesh Special কিভাবে ভুলে যাই...

❖ **বিভিন্ন বিজ্ঞানীর মতে তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের বিবৃতিঃ** ক্লাসের বাইরে ওকে অন্য কোন জায়গায় পাই।

ক্লাসের	বাইরে	ওকে	অন্য	কোন	জায়গায়	পা	ই
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
ক্লসিয়াস	বাইরের শক্তি	কেলভিন	শক্তির অবিরাম সরবরাহ	কার্নো	যান্ত্রিক শক্তি	প্লাঙ্ক	তাপ ইঞ্জিন

❖ **তাপ গতিবিদ্যার সূত্রসমূহের মূল বক্তব্যঃ**

সূত্রের নাম	মূল বক্তব্য	বাস্তব প্রয়োগ
(i) শূন্যতম সূত্র	তাপমাত্রা নামক তাপগতীয় চল রাশি।	থার্মোমিটার তৈরি।
(ii) ১ম সূত্র	অভ্যন্তরীণ শক্তি নামক তাপগতীয় চল রাশি।	কাজ ও তাপের মধ্যে সম্পর্ক নির্ধারণ।
(iii) ২য় সূত্র	এনট্রপি নামক তাপগতীয় চল রাশি।	তাপীয় ইঞ্জিন ও রেফ্রিজারেটর তৈরি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তাপগতিবিদ্যার ২য় সূত্র)

০১। বাইরের শক্তির সাহায্য ছাড়া কোন স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন উষ্ণতর বস্তু হতে উচ্চ উষ্ণতর বস্তুতে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়। এটি কোন বিবৃতি? (MAT : 06-07)

(a) কেলভিনের বিবৃতি
(b) কার্নোর বিবৃতি
(c) ক্লসিয়াসের বিবৃতি
(d) প্ল্যাঙ্কের বিবৃতি

উত্তরঃ	০১। c

০০০ প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া ও অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া

❖ **প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়াঃ**

সংজ্ঞা	• যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতিস্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয়।
অপর নাম	• প্রত্যাগামী/উভমুখী প্রক্রিয়া।
বৈশিষ্ট্য	• **ধীর** প্রক্রিয়া এবং **উভমুখী**। • তাপগতীয় **সাম্যাবস্থা** বজায় রাখে। • অবক্ষয়ী ফলাফল/অপচয় মূলক ফল (অস্থিতিস্থাপকতা, সান্দ্রতা, ঘর্ষণ, বৈদ্যুতিক রোধ ও চুম্বকীয় হিসটেরিসিস) থাকে না। • প্রক্রিয়ার শেষে সিস্টেম ও পরিপার্শ্বের কোনোরূপ পরিবর্তন ছাড়া উভয়ই প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে যেতে পারে। • সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয়। • **স্বতস্ফূর্ত নয়।**
উদাহরণ	• খুব ধীরে সংঘটিত করলে সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন। • বরফ ও পানির পারস্পরিক রূপান্তরের ক্ষেত্রে তাপশক্তি গ্রহণ ও বর্জন। • স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোন স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য সংকোচন বা প্রসারণ।
শর্তসমূহ	• কার্যনির্বাহক বস্তুর চাপ ও তাপমাত্রার সাথে পারিপার্শ্বের চাপ ও তাপমাত্রায় পার্থক্য কম হবে। • যন্ত্রের সকল অংশ **ঘর্ষণমুক্ত** হবে। • পরিবহন বা বিকিরণের কারণে **শক্তির অপচয় রোধ** করতে হবে। • সমগ্র প্রক্রিয়া **ধীরে** সংঘটিত হবে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Scanned with CamScanner

AAPathshala

❖ **প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্যঃ ধীরু ও সাম্য উভয়েরই অপচয় না থাকায় স্বতঃস্ফূর্ত না হয়েও পরিবর্তন ছাড়াই সমান ফলাফল দেয়।**

ধীরু ও সাম্য → ধীর প্রক্রিয়া সাম্যাবস্থা বজায় রাখে

উভয়েরই → উভমুখী

অপচয় না থাকায় → অপচয়মূলক ফল থাকে না

স্বতঃস্ফূর্ত না হয়েও → স্বতঃস্ফূর্ত নয়

পরিবর্তন ছাড়াই → সিস্টেম ও পরিপার্শ্বের পরিবর্তন হয় না

সমান ফলাফল দেয় → তাপ ও কাজের ফলাফল সমান

❖ অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়াঃ

সংজ্ঞা	• যে প্রক্রিয়া সম্মুখগামী হওয়ার পর বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না।
অপর নাম	• অনপনেয় প্রক্রিয়া/একমুখী প্রক্রিয়া।
বৈশিষ্ট্য	• হঠাৎ এবং স্বতঃস্ফূর্ত। • বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে না। • দ্রুত প্রক্রিয়া। • তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় রাখে না। • সিস্টেমের অণু-পরমাণুগুলোর এলোমেলো গতি বৃদ্ধি পায়। • প্রকৃতিতে সকল স্বত:স্ফূর্ত পরিবর্তনই একমুখী ও অপ্রত্যাবর্তী।
উদাহরণ	• বৈদ্যুতিক রোধের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে তাপ সৃষ্টি হয় (তড়িৎ প্রবাহের তাপীয় ক্রিয়া)। • হিটারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে তাপ উৎপন্ন হয়। • দুটি বস্তুর ঘর্ষণের দরুন তাপ সৃষ্টি হয়। • ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তুকে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে তাপ অধিক তাপমাত্রার বস্তু থেকে কম তাপমাত্রার বস্তুতে প্রবাহিত হবে। • বন্দুক হতে গুলি ছুড়লে দ্রুত বারুদের বিস্ফোরণ ঘটে। • চায়ের কাপে চিনি মেশানো।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যা

❖ প্রত্যাবর্তী ও অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার পার্থক্যঃ

তুলনীয় বিষয়	প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া	অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া
(i) বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করার ক্ষমতা	পারে। (প্রত্যাবর্তী = পশ্চাৎগামী)	পারে না।
(ii) সাম্যাবস্থা	বজায় থাকে। (শোষিত তাপ/শক্তি ⇌ বর্জিত তাপ/শক্তি)	বজায় থাকে না। (শোষিত তাপ/শক্তি ≠ বর্জিত তাপ/শক্তি)
(iii) শোষিত এবং বর্জিত তাপের অনুপাত	সব সময় সমান।	সমান নয়।

Scanned with CamScanner

AAPathshala

(iv) শক্তির অপচয়	হয় না। (শোষিত তাপ/শক্তি = বর্জিত তাপ/শক্তি)	হয়। (শোষিত তাপ/শক্তি ≠ বর্জিত তাপ/শক্তি)
(v) প্রক্রিয়ার গতি	ধীর।	দ্রুত।
(vi) স্বতঃস্ফূর্ততা ও দিকমুখীতা	স্বতঃস্ফূর্ত নয় ও উভমুখী।	স্বতঃস্ফূর্ত ও একমুখী।
(vii) অবক্ষয়ী ফলাফল	থাকবে না।	থাকবে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (প্রত্যাবর্তী ও অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া)

০১। নিচের কোনটি প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য নয়? (MAT : 18-19)
(a) এটি একটি ধীর প্রক্রিয়া
(b) এই প্রক্রিয়া চলাকালীন সময় অপচয় শক্তির সৃষ্টি হয় না
(c) কার্যনির্বাহক বস্তু প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে
(d) এটি একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া

০২। নিম্নের কোনটি অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য? (DAT : 10-11)
(a) কার্যনির্বাহক বস্তু প্রাথমিক অবস্থায় ফিরে আসে
(b) সিস্টেমের তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় থাকে
(c) স্বতঃস্ফূর্ত ও একমুখী
(d) অতি ধীর প্রক্রিয়া

০৩। কোনটি অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়া নয়? (MAT : 03-04)
(a) বিকিরণ
(b) পরিচলন
(c) ব্যাপন
(d) প্রতিসরণ

উত্তরঃ	০১। d	০২। c	০৩। d

০০০ তাপ ইঞ্জিন

সংজ্ঞা	• যে যন্ত্র দ্বারা তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা যায়।
মূলনীতি	• কার্যরত বস্তুর ক্রমাগত তাপ গ্রহণ ও বর্জনে প্রত্যেকবার কিছু তাপ কাজে পরিণত হয়।
উদাহরণ	• বাষ্পীয় ইঞ্জিন, পেট্রোল ইঞ্জিন ও ডিজেল ইঞ্জিন।
বৈশিষ্ট্য	• তাপ শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি। • তাপ উৎস ও তাপগ্রাহক থাকে। • কার্যরত পদার্থ থাকে। যেমন, বাষ্পীয় ইঞ্জিনে বাষ্প। • যে ইঞ্জিনে গৃহীত তাপের যত বেশী অংশ কাজে পরিণত করতে পারে সে ইঞ্জিনের দক্ষতা তত বেশী হয়। • বাষ্পীয় ইঞ্জিনের তুলনায় পেট্রোল ইঞ্জিনের দক্ষতা বেশি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তাপ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতাঃ

সংজ্ঞা	• তাপ ইঞ্জিন দ্বারা কাজে রূপান্তরিত তাপশক্তি ও ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তির পরিমাণের অনুপাত।
সমীকরণ	• তাপীয় দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\%$ • কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$
মান	• ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না। • সাধারণত একটি তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা 20 – 25% বা 30% (সর্বোচ্চ 50%) হতে পারে।

Scanned with CamScanner

AAPathshala

বিশেষ তথ্য	• যে কোন দুটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত সকল প্রত্যাগামী ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা সমান হয়। • কর্মদক্ষতা তাপ ও তাপমাত্রা নির্ভর, ইঞ্জিন নির্ভর নয়। • তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকের মধ্যবর্তী তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য যত বেশি → দক্ষতা তত বেশি। • যদি কোন তাপ ইঞ্জিন থেকে তাপ বর্জিত না হয় তবে ইঞ্জিনের ক্ষমতা 100% হবে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ কার্নোর চক্রঃ

সংজ্ঞা	যদি বিশেষ প্রক্রিয়ায় কাজ করে একটি আদর্শ তাপ ইঞ্জিন অবিরাম শক্তি সরবরাহ করে আদি অবস্থায় ফিরে আসতে পারে।
পরিকল্পনাকারী	ফরাসী বিজ্ঞানী সাদী কার্নো।
অংশ	১) সিলিন্ডার ২) তাপ উৎস ৩) তাপগ্রাহক বা সিংক ৪) তাপ অন্তরক আসন
কাজ করার প্রক্রিয়া	চারটি ধাপে কার্নো ইঞ্জিন কাজ করে।যথা- • দুটি ধাপ সমোষ্ণ প্রক্রিয়া (১ম ও ৩য় ধাপ) • দুটি ধাপ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া (২য় ও ৪র্থ ধাপ)
ধাপসমূহ	সমোষ্ণ প্রসারণ → রুদ্ধতাপ প্রসারণ → সমোষ্ণ সংকোচন → রুদ্ধতাপ সংকোচন

[Tips: কার্নোর ইঞ্জিনকে আদর্শ ইঞ্জিন বলা হয়। কারণ এই ইঞ্জিনের দক্ষতা 100%.]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special ভুলবো না তারে...

❖ কার্নো চক্রের অংশঃ সিলভার উৎস তাপ গ্রহণের অন্তরক।

সিলভার	উৎস	তাপ গ্রহণের	অন্তরক
↓	↓	↓	↓
সিলিন্ডার	তাপ উৎস	তাপ গ্রাহক	অন্তরক আসন

Academic Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তাপ ইঞ্জিন)

০১। যদি কোন তাপ ইঞ্জিন থেকে কোন তাপ বের না হয় তবে ইঞ্জিনের দক্ষতা কত? **(MAT : 16-17)**
(a) 0% (b) 30%
(c) 100% (d) 10%

০২। কার্নো চক্রের প্রথম ধাপের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? **(DAT : 16-17)**
(a) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় (b) অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়
(c) তাপমাত্রা স্থির থাকে (d) তাপের বিকিরণ হয়

০৩। একটি ইঞ্জিন 3400 J তাপ গ্রহণ করে এবং 2400 J তাপ বর্জণ করে। ইঞ্জিনের দক্ষতা কত? **(MAT : 14-15)**
(a) 41.67% (b) 10%
(c) 29.41% (d) 40%

উত্তরঃ	০১। c	০২। c	০৩। c

Scanned with CamScanner

AAPathshala

✪ রেফ্রিজারেটর

সংজ্ঞা	• যে যন্ত্রের সাহায্যে পরিবেশ অপেক্ষা কম তাপমাত্রা সৃষ্টি করা যায় এবং সেই তাপমাত্রা সর্বদা স্থির রাখা হয়।
রেফ্রিজারেটরের কার্যক্রমের মূলনীতি	• কমপ্রেসারের সাহায্যে কম চাপবিশিষ্ট রেফ্রিজারেন্টে প্রচন্ড চাপ প্রয়োগ। • কনডেন্সারে উচ্চ চাপের গ্যাস শীতল করে তরলে রূপান্তর (তরলীকরণ/ঘনীভবন)। • উচ্চ চাপবিশিষ্ট তরল রাসায়নিক পদার্থকে এক্সপানসন ভালব দিয়ে বের করে চাপ কমানো হয়। • ইভাপোরেটরে কমচাপ ও কম তাপমাত্রা বিশিষ্ট তরল রেফ্রিজারেন্টে বাষ্পীভূত হয়।
বিশেষ তথ্য	• কার্নোর ইঞ্জিন বিপরীতভাবে চালিত হলে রেফ্রিজারেটর/হিমায়ক হিসাবে কাজ করবে। • রেফ্রিজারেটরের দ্বিতীয় নল কুন্ডলি → ঘনীভবন কুন্ডলি। • একটি থার্মোস্ট্যাট, সুইচ অন/অফ করার মাধ্যমে রেফ্রিজারেটরের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ কার্যকৃত সহগ/কর্ম সম্পাদন সহগঃ

সমীকরণ	• $K = \frac{\text{রেফ্রিজারেটর হতে অপসারিত তাপ}}{\text{কম্প্রেসর দ্বারা সরবরাহকৃত কাজ}} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1} = \frac{Q_1}{W}$
বিশেষ তথ্য	• তাপ ইঞ্জিনে যাই কর্মদক্ষতা, রেফ্রিজারেটরে তাই কার্যকৃত সহগ। • কর্মদক্ষতা η এর মান সবসময় 1 এর চেয়ে কম, কার্যকৃত সহগ K এর মান সবসময় 1 এর চেয়ে বেশি। • K এর মান সাধারণত 2–6 এর মধ্যে হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

দেখো তুমি জানো কিনা?

তাপ ইঞ্জিন ও রেফ্রিজারেটরের প্রধান পার্থক্যঃ

❖ তাপ ইঞ্জিনে সিস্টেম দ্বারা কাজ সম্পাদিত হয় কিন্তু রেফ্রিজারেটরে সিস্টেমের ওপর কাজ সম্পাদিত হয়।

❖ তাপ ইঞ্জিন তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে আর রেফ্রিজারেটর নিম্ন তাপমাত্রার উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে উচ্চ তাপমাত্রার উৎসে তাপ বর্জন করে।

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (রেফ্রিজারেটর)

০১। তাপকে নিম্ন তাপমাত্রা থেকে উচ্চ তাপমাত্রায় পাঠানোর প্রক্রিয়াকে কী বলে? (DAT : 18-19)

(a) হিমায়ন
(b) তাপ ইঞ্জিন
(c) লীন তাপ
(d) হিমায়ক

উত্তরঃ	০১। a

Scanned with CamScanner

AAPathshala

✪✪ এনট্রপি

আবিষ্কারক	• ক্লসিয়াস।
সংজ্ঞা	• রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বস্তুর যে তাপীয় ধর্ম স্থির থাকে তাকে এনট্রপি বলে। • কোনো সিস্টেমের বিশৃঙ্খলার সূচক পরিমাপকে এনট্রপি বলে।
প্রকাশ	• একে S দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
সমীকরণ	• এনট্রপির পরম মান নির্ণয় করা সম্ভব নয়, শুধু মাত্র এনট্রপির পরিবর্তন পরিমাপ করা যায়। • এনট্রপির পরিবর্তন, $dS = \frac{dQ}{T}$ (তাপমাত্রার সাপেক্ষে গৃহীত বা বর্জিত তাপের পরিবর্তনের হার) • এনট্রপির পরিবর্তন, $\Delta S = ms \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$; (m= বস্তুর ভর এবং s = আপেক্ষিক তাপ)
S.I. একক	• জুল/কেলভিন (JK^{-1})
বৈশিষ্ট্য	• **এনট্রপি হচ্ছে সিস্টেমের বিশৃঙ্খলতার মাপকাঠি** (বিশৃঙ্খলা নামক ভৌত ধর্মের পরিমাণ প্রদান করে)। • **এনট্রপি সংরক্ষণশীলতার সূত্র মেনে চলে না।** • এনট্রপি একটি **পরিমেয় রাশি।** • অপ্রত্যাবর্তী/অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় → এনট্রপি বৃদ্ধি পায়। • প্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় → এনট্রপি স্থির থাকে, এনট্রপি পরিবর্তন শূন্য।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ এনট্রপির তাৎপর্যঃ

- এনট্রপি একটি প্রাকৃতিক রাশি যার মান তাপ ও পরম তাপমাত্রার অনুপাতের সমান।
- এটি বস্তুর একটি তাপীয় ধর্ম যা তাপ সঞ্চালনের দিক নির্দেশ করে। **তাপ প্রবাহের দিক এমন হবে যেন এনট্রপি বৃদ্ধি পায়।** একে তাপীয় জড়তাও বলা হয়।
- এটি বস্তুর তাপগতীয় অবস্থা নির্ধারণে সহায়তা করে।
- এটি তাপমাত্রা, চাপ, আয়তন, অন্তর্নিহিত শক্তি, চুম্বকীয় অবস্থার ন্যায় কোনো বস্তুর অবস্থা প্রকাশ করে।
- এনট্রপি বৃদ্ধি পেলে বস্তু শৃঙ্খল অবস্থা (ordered state) হতে বিশৃঙ্খল অবস্থায় (disordered state) পরিণত হয়।
- তাপমাত্রা ও চাপের ন্যায় একে অনুভব করা যায় না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এনট্রপির মান ও মানের পরিবর্তনঃ

এনট্রপির মান	• এনট্রপির মান তাপ ও পরম তাপমাত্রার অনুপাতের সমান। • **সাম্যাবস্থায় এনট্রপি সর্বোচ্চ হয়।** • **প্লাজমা অবস্থায় এনট্রপি সবচেয়ে কম থাকে।** • **গ্যাসীয় অবস্থার এনট্রপি কঠিন ও তরলের চেয়ে বেশি।**
এনট্রপির পরিবর্তন	• রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dQ = 0$ তাই রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ এনট্রপি ধ্রুব বা স্থির থাকে। • একটি কার্নোচক্রে মোট এনট্রপির পরিবর্তন শূন্য। (কারণ কার্নো চক্র প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া) • **এনট্রপির পরিবর্তন সর্বদা ধনাত্মক।** • এনট্রপি বৃদ্ধি পেলে বস্তুর স্থিতিশীলতা হ্রাস পায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Scanned with CamScanner

AAPathshala

জগতের তাপীয় মৃত্যু কী?

❖ বিশ্বের এনট্রপি ক্রমাগত বাড়ছে এবং সর্বাধিক মানের দিকে অগ্রসর হচ্ছে। জগতের এনট্রপি সর্বোচ্চ হলে, সবকিছুর তাপমাত্রা এক হয়ে যাবে। এই অবস্থাকে কেলভিন "জগতের তাপীয় মৃত্যু" (Heat death of the universe) বলে অভিহিত করেন।

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (এনট্রপি)

০১। অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপির পরিবর্তন নিম্নের কোনটি? (DAT : 09-10)
(a) বৃদ্ধি পায়
(b) হ্রাস পায়
(c) শূন্য হয়
(d) অপরিবর্তিত থাকে

০২। কোন উক্তিটি সত্য? (MAT : 06-07)
(a) রৈখিক বেগের মাত্রা ms^{-1}
(b) কোন বস্তুর ত্বরণ বস্তুর প্রযুক্ত নিট বলের ব্যস্তানুপাতিক
(c) কোন সিস্টেমের শক্তির রূপান্তরের অক্ষমতাকে এনট্রপি বলে
(d) যে সকল ভেক্টরের মান শূন্য নয় তাদেরকে নাল ভেক্টর বলে

উত্তরঃ	০১। a	০২। c

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানীর নাম	অবদান
জেমস প্রেসকট জুল	• সর্বপ্রথম তাপ ও যান্ত্রিক শক্তির মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করেন।
ক্লসিয়াস	• সর্বপ্রথম তাপগতীয় দ্বিতীয় সূত্রের সংজ্ঞা প্রদান করেন। • তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রকে সাধারণভাবে প্রকাশ করেন। • এনট্রপি (Entropy) -কে সংজ্ঞায়িত করেন (নাম দেন)।
আর. এইচ ফাওলার	• তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র প্রদান।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক	$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$
• সেলসিয়াসের সাথে কেলভিনের সম্পর্ক	$K = C + 273.15$
• তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র	$dQ = du + dW$
• সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক	$PV = \text{ধ্রুবক}$
• রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় চাপ ও আয়তনের সম্পর্ক	$PV^{\gamma} = \text{ধ্রুবক}$
• C_p ও C_v এর মধ্যে সম্পর্ক	$C_p - C_v = R$
• রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রার ও আয়তনের সম্পর্ক	$T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$
• ইঞ্জিনের দক্ষতা	$\eta = \frac{T_1-T_2}{T_1} \times 100\%$
• এনট্রপির পরিবর্তন	$dS = \frac{dQ}{T}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Scanned with CamScanner

AAPathshala

অধ্যায়-০২ : স্থির তড়িৎ

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
✪✪✪	আধান বা চার্জ	MAT: 08-09, 06-07, 04-05, 03-04, 02-03; DAT: 08-09, 04-05
✪✪✪	কুলম্বের সূত্র	MAT: 16-17, 13-14, 04-05
✪✪	তড়িৎ বল	MAT: 07-08, 06-07
✪✪	তড়িৎক্ষেত্র ও তড়িৎ প্রাবল্য	MAT: 08-09; DAT: 00-01
✪✪✪	তড়িৎ বিভব	MAT: 17-18, 04-05, 00-01; DAT: 06-07, 05-06
✪	অপরিবাহী ও ডাইইলেকট্রিক	DAT: 07-08
✪✪✪	ধারক ও ধারকত্ব	MAT: 18-19, 14-15, 09-10, 07-08, 05-06, 02-03, 00-01; DAT: 08-09, 04-05, 02-03

✪✪✪ আধান বা চার্জ

❖ বিন্দু চার্জঃ

সংজ্ঞা	আহিত বা চার্জিত বস্তুর আকার যখন খুবই ক্ষুদ্র হয়, তখন ঐ চার্জিত বস্তুর চার্জ।
গাণিতিক প্রকাশ	চার্জ, $q = It$ (I = তড়িৎ প্রবাহ, t = সময়)
একক	চার্জের এস. আই. একক হলো কুলম্ব (C)।
চার্জের অবস্থান	সর্বদাই বস্তুর বাইরের পৃষ্ঠে। সবচেয়ে বেশি চার্জ থাকে চার্জিত বস্তুর উত্তল তলে।
পরখ চার্জ	অত্যন্ত ক্ষুদ্র মানের কাল্পনিক চার্জ, যা অন্য কোন চার্জের ওপর বল প্রয়োগ করে না, তাকে পরখ চার্জ বলে।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ কুলম্বঃ

সংজ্ঞা	দুটি সমমানের চার্জ শুন্য মাধ্যমে 1 মিটার দূরে অবস্থান করে পরস্পরের ওপর 9×10^9N বল প্রয়োগ করলে, ঐ চার্জ দুটির প্রত্যেককে এক কুলম্ব বলে।
বৈশিষ্ট্য	1 কুলম্ব হচ্ছে 6.24×10^{18} টি ইলেকট্রনের আধানের সমান।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ চার্জের কোয়ান্টায়ন ও সংরক্ষণশীলতাঃ

চার্জের কোয়ান্টায়ন	• কোন বস্তুতে চার্জের মান নিরবচ্ছিন্ন হতে পারে না। চার্জ বিচ্ছিন্ন মানের অর্থাৎ চার্জ কোয়ান্টায়িত। বিচ্ছিন্ন মানের বস্তুর চার্জ থাকাকেই কোয়ান্টায়ন বলে। • একটি ইলেকট্রন বা প্রোটনের চার্জই প্রকৃতিতে ন্যূনতম মানের চার্জ। • প্রকৃতিতে e এর মানের কোন ভগ্নাংশ নেই। মোট চার্জ, $q = \pm ne$ সেখানে, $n = 0, \pm1, \pm2, ...$ এবং $e = 1.60218 \times 10^{-19}$C।
চার্জের সংরক্ষণশীলতা	• চার্জ সংরক্ষণ নীতি মেনে চলে। • মহাবিশ্বের মোট ধনাত্মক ও ঋণাত্মক চার্জের সাংখ্যিক মানের পার্থক্য সর্বদাই ধ্রুব। • একটি ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের ধ্বংস বা সৃষ্টি কখনোই সম্ভব নয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ আধান ঘনত্বঃ

সংজ্ঞা	পরিবাহীর পৃষ্ঠের কোন বিন্দুর চারিদিকে প্রতি একক ক্ষেত্রফলের উপরস্থ আধানের পরিমাণ।
অপর নাম	আধানের তলমাত্রিক ঘনত্ব/পৃষ্ঠমাত্রিক ঘনত্ব
প্রকাশ	আধানের তল মাত্রিক ঘনত্ব, $\sigma = \frac{Q}{A}$ Q = আধানের পরিমাণ A = ক্ষেত্রফল
একক	Cm^{-2}

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভিন্ন বস্তুর তড়িতাহিতকরণ সারণিঃ

- এই তালিকার যে কোন দুটি বস্তু পরস্পরের সাথে ঘষলে একটিতে ধনাত্মক আধান ও অপরটিতে ঋণাত্মক আধানের সঞ্চার হয়। তালিকায় যে বস্তুর অবস্থান উপরে সেটি ধনাত্মক তড়িতাহিত ও যে বস্তুর অবস্থান নিচে, সেটি ঋণাত্মক তড়িতাহিত হয়।

নং	নাম	নং	নাম
১	ফার (fur)	১০	মানুষের দেহ (human body)
২	পশম, ফ্লানেল (Wool, Flannel)	১১	অ্যাম্বার (amber)
৩	গালা (Shellac)	১২	রবার (rubber)
৪	কাচ (glass)	১৩	রজন (resin)
৫	অভ্র (mica)	১৪	ধাতু (Ag, Cu, Ni)
৬	বিড়ালের চামড়া (cat skin)	১৫	গন্ধক (sulphur)
৭	রেশম (silk)	১৬	ইবোনাইট (ebonite)
৮	তুলা (cotton)	১৭	ধাতু (Pt, Au)
৯	কাঠ (wood)	১৮	সেলুলয়েড (celluloid)

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আধান বা চার্জ)

০১। আধান সংক্রান্ত নিম্নের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? **(MAT : 08-09)**
(a) ঘর্ষণের ফলে চার্জ সৃষ্টি হয় (b) ইলেকট্রনের আধান, $e = 1.6 \times 10^{-19}C$
(c) ইলেকট্রনের ঘাটতি হচ্ছে ধনাত্মক চার্জ (d) $q = \pm ne$

০২। ফ্যারাডে নিম্নের কোনটির ইউনিট? **(DAT : 08-09)**
(a) আধান (b) বিদ্যুৎ প্রবাহ
(c) রোধ (d) বিভব পার্থক্য

০৩। কোনটি সত্য নয়? **(MAT : 06-07)**
(a) আলো তথা যে কোন বিকিরণ অসংখ্য কোয়ান্টাম বা ফোটনের সমষ্টি
(b) একটি তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে আধান যদি '–' এবং পরীক্ষণীয় বস্তুর আধান যদি '+' হয়, তবে পাতদ্বয়ের ফাঁক বৃদ্ধি পাবে
(c) অসমভাবে উত্তপ্ত কোন পরিবাহকের তড়িৎপ্রবাহ চালনা করলে পরিবাহকের কোথাও তাপের উদ্ভব এবং কোথাও তাপের শোষণ হয়। একে বলে পেলশিয়ার ক্রিয়া
(d) সমোত্তল ও সমাবতল লেন্স- এর আলোক কেন্দ্রের অবস্থান লেন্সের ভিতরে মধ্য বিন্দুতে

০৪। যে কোন পদার্থকে কয়টি উপায়ে চার্জিত করা যায়? **(MAT : 04-05)**
(a) ১টি (b) ২টি
(c) ৩টি (d) ৪টি

০৫। একটি গোলকীয় তলের ক্ষেত্রফল $100\ m^2$. উক্ত তলের 500 C চার্জ প্রদান করা হলে চার্জের তল ঘনত্ব কত? **(DAT : 04-05)**
(a) $0.20\ C/m^2$ (b) $0.50\ C/m^2$
(c) $5.00\ C/m^2$ (d) $2.50\ C/m^2$

AAPathshala

০৬। কোনটির উপর আবিষ্ট চার্জ নির্ভর করে না? (MAT : 03-04)
(a) আবিষ্ট বস্তুর প্রকৃতি (b) আবিষ্ট বস্তুর ক্ষেত্রফল
(c) আবেশী চার্জের পরিমাণ (d) আবিষ্ট বস্তুর ওজন

০৭। গ্রীক দার্শনিক থেলিস কত সালে বিদ্যুৎ প্রথম লক্ষ্য করেন? (MAT : 03-04)
(a) ৭০০ খ্রিষ্টপূর্বাব্দ (b) ৬৫০ খ্রিষ্টপূর্বাব্দ
(c) ৬০০ খ্রিষ্টপূর্বাব্দ (d) ৭৫০ খ্রিষ্টপূর্বাব্দ

০৮। চার্জের অবস্থান সবসময় বস্তুর- (MAT : 02-03)
(a) বাইরের পৃষ্ঠে (b) সর্বত্র
(c) ভিতরের পৃষ্ঠে (d) কেন্দ্রে

উত্তরঃ	০১। a, b	০২। a	০৩। b, c, d	০৪। c	০৫। c
	০৬। d	০৭। c	০৮। a		

০০০ কুলম্বের সূত্র

আবিষ্কার	• ফরাসী বিজ্ঞানী চার্লস অগাস্টিন ডি কুলম্ব (1785 সালে)।
সূত্র	কোন একটি নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান- • চার্জ দুটির গুণফলের সমানুপাতিক, • চার্জ দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং • এ বল চার্জ দুটির সংযোজক রেখা বরাবর ক্রিয়া করে।
সূত্রের প্রকাশ	শুন্য মাধ্যমে, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}$ অন্য মাধ্যমে, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon}.\frac{q_1q_2}{r^2}$ এখানে, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$ $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9\ Nm^2/C^2$
বলের প্রকৃতি	• F এর মান ধনাত্মক → বল বিকর্ষণধর্মী। • F এর মান ঋণাত্মক → বল আকর্ষণধর্মী।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ কুলম্বের সূত্রের প্রযোজ্যতা ও সীমাবদ্ধতাঃ

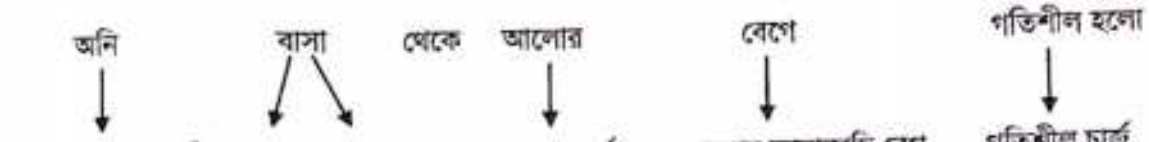
প্রযোজ্যতা	• শুধুমাত্র বিন্দু চার্জের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। • যেসব চার্জযুক্ত বস্তুর আকৃতি, মধ্যবর্তী দূরত্ব অপেক্ষা অনেক ছোট তাদের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। • স্থির চার্জ/চার্জ বিন্যাসের জন্য প্রযোজ্য।
সীমাবদ্ধতা/ (কুলম্বের সূত্র যে সব ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নয়)	• অনিয়মিত আকৃতির চার্জিত বস্তুর ক্ষেত্রে। • বড় চার্জিত বস্তুর ক্ষেত্রে। • গতিশীল চার্জের ক্ষেত্রে। • সদৃশ চার্জ (গোলাকার চার্জ) বিন্যাসের ক্ষেত্রে। • আবদ্ধ চার্জের ক্ষেত্রে। • চার্জিত কণাসমূহের বেগ আলোর বেগের কাছাকাছি হলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

Unmesh Special ভুলবো না তারে, ভুলবো না....

❖ যেসব বস্তুর ক্ষেত্রে কুলম্বের সূত্র প্রযোজ্য নয়ঃ অনি বাসা থেকে আলোর বেগে গতিশীল হলো।



❖ তড়িৎ ভেদনযোগ্যতাঃ

প্রকাশ	• একে ϵ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
একক	• এস. আই. একক $C^2N^{-1}m^{-2}$
মান	• শূন্য মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} C^2N^{-1}m^{-2}$
বৈশিষ্ট্য	• শূন্য স্থানের তড়িৎ ভেদ্যতার তুলনায় যে কোনো মাধ্যমের তড়িৎভেদ্যতা বেশি। • কোনো পরিবাহীর ধারকত্ব এবং ব্যাসার্ধ অনুপাতকে 4π দ্বারা ভাগ করলে বৈদ্যুতিক ভেদনযোগ্যতা পাওয়া যায়। • আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা সবচেয়ে বেশি প্লাস্টিকের।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ক্ষেত্রতত্ত্বঃ

আবিষ্কারক	• ফ্যারাডে।
তত্ত্ব	• কোনো চার্জিত বস্তুর উপস্থিতিতে এর চারপাশের অঞ্চল একটি বিশেষ ধর্ম লাভ করে, যার কারণে ঐ অঞ্চলের অন্য কোন চার্জিত বস্তু আনলে তা তড়িৎ বল লাভ করে। তাহলে চার্জের চারপাশের অঞ্চলের তড়িৎ ক্ষেত্র রয়েছে বলে ধরা হয়।
বিশেষ তথ্য	• দুটি চার্জিত বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব অসীম হলেই, কেবল পারস্পরিক তড়িৎ বলের মান শুন্য হতে পারে।

We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (কুলম্বের সূত্র)

০১। দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ করা হলে, তবে বল কত গুণ হবে? (MAT : 16-17)
(a) $\frac{1}{9}$ (b) 9
(c) $\frac{1}{3}$ (d) 3

০২। কুলম্বের সূত্রানুসারে কোনটি সম্ভব নয়? দুটি বিন্দু চার্জ পরস্পরকে যে বলে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে তা চার্জদ্বয়ের- (MAT : 13-14)
(a) গুণফলের সমানুপাতিক (b) মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
(c) সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে (d) মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের অর্ধেকের ব্যস্তানুপাতিক

০৩। প্রবেশ্যতার একক কী? (MAT : 04-05)
(a) $C^2/N-m^2$ (b) $C/N-m^2$
(c) C^2/N^2-m (d) C/N^2-m

উত্তরঃ	০১। a	০২। d	০৩। a

AAPathshala

০০ তড়িৎ বল

প্রকাশ	$F = qE$.
একক	নিউটন।
আধানের উপর ক্রিয়াশীল বলের দিক	• ধনাত্মক আধান → প্রাবল্যের অভিমুখ বল লাভ করে। • ঋণাত্মক আধান → প্রাবল্যের বিপরীত দিকে বল লাভ করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ স্থির তড়িৎ বল এবং মহাকর্ষ বলের তুলনাঃ

সাদৃশ্য	
• বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। • সংরক্ষণশীল বল। • শূন্যস্থানে কাজ করে।	• কেন্দ্রীয় বল (Central force)। • এই বল বস্তুদ্বয়ের কেন্দ্রবিন্দু দুটির সংযোগকারী সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।
বৈসাদৃশ্য	
স্থির তড়িৎ বল	**মহাকর্ষ বল**
• অনেক বেশি শক্তিশালী বল। • আকর্ষণধর্মী বা বিকর্ষণধর্মী হতে পারে। • বলের মান সংশ্লিষ্ট মাধ্যমের উপর নির্ভরশীল।	• খুবই দুর্বল বল। • সবসময়ই আকর্ষণধর্মী। • বলের মান সংশ্লিষ্ট মাধ্যমের উপর নির্ভর করে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ তড়িৎ বলরেখাঃ

আবিষ্কারক	• মাইকেল ফ্যারাডে।
সংজ্ঞা	• তড়িৎ ক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে এটি যে পথে পরিভ্রমণ করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বা ক্ষেত্ররেখা বলে।
ধর্ম	• খোলা বক্ররেখা। • পরিবাহীর অভ্যন্তরে কোন বলরেখা থাকে না। • পরস্পরের ওপর আড়াআড়িভাবে চাপ দেয় বলে দুটি বলরেখার মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে। • স্থিতিস্থাপক বস্তুর মতো দৈর্ঘ্য বরাবর সংকুচিত হয়। • দুটি বলরেখা কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না। • ধনাত্মক আহিত বস্তুর পৃষ্ঠ থেকে লম্বভাবে বের হয়ে ঋণাত্মক আহিত পৃষ্ঠে লম্বভাবে প্রবেশ করে। • তড়িৎ বল রেখা চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠের সাথে 90° কোণে অবস্থান করে। • একই পরিবাহীতে কোন তড়িৎ বলরেখাই শুরু ও শেষ হয় না। • তড়িৎ ক্ষেত্রে যেখানে বলরেখার ঘনত্ব বেশি সেখানে তড়িৎ প্রাবল্য বেশি, যেখানে বলরেখার ঘনত্ব কম সেখানে তড়িৎ প্রাবল্যও কম।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ তড়িৎ ফ্লাক্সঃ

সংজ্ঞা	• তল/পৃষ্ঠের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ বলরেখাগুলো অতিক্রম করে তাকে তড়িৎ ফ্লাক্স বলে। • বলরেখা তলকে লম্বভাবে অতিক্রম করলে, প্রাবল্য ও তলের গুণফলকে ফ্লাক্স বলে।
রাশির প্রকৃতি	• স্কেলার রাশি।
গাণিতিক প্রকাশ	• φ_E বা $d\phi = \vec{E}.\vec{ds}$.
একক	• $NC^{-1}m^2$.

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

শর্ত	• তড়িৎ ক্ষেত্র ও তলের অভিলম্ব সমান্তরালে → তড়িৎ ফ্লাক্স সর্বাধিক। • তড়িৎ ক্ষেত্র ও তলের অভিলম্ব সমকোণে → তড়িৎ ফ্লাক্স শুন্য।
বিশেষ তথ্য	• কোন তলে বহির্মুখী বলরেখা ধনাত্মক ফ্লাক্স সৃষ্টি করে। • অন্তর্মুখী বলরেখা ঋণাত্মক ফ্লাক্স সৃষ্টি করে। • তলের সমান্তরাল বলরেখা কোন ফ্লাক্স উৎপন্ন করে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ বল)

০১। বায়ুতে এক কুলম্বের দুটি আধান পরস্পর থেকে 1 km ব্যবধানে থাকলে এদের মধ্যস্থিত বল (N) নিম্নের কোনটি? (MAT : 07-08)

(a) 9×10^3 (b) 9×10^5
(c) 6×10^3 (d) 10×10^2

০২। কোনটি তড়িৎ বলরেখার ধর্ম নয়? (MAT : 06-07)

(a) দুটি বলরেখা কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না
(b) তড়িৎ বলরেখা খোলা বক্রাকার
(c) বলরেখা ধনাত্মক পরিবাহকের পৃষ্ঠের সাথে লম্বভাবে প্রবেশ করে
(d) তড়িৎ বলরেখাগুলো ধনাত্মক আধান থেকে বের হয়ে ঋণাত্মক আধানে শেষ হয়

উত্তরঃ	০১। a	০২। c

✪✪ তড়িৎ ক্ষেত্র ও তড়িৎ প্রাবল্য

❖ তড়িৎ ক্ষেত্রঃ

সংজ্ঞা	• কোন একটি চার্জিত বস্তু চারিদিকে যে অঞ্চলব্যাপী তার প্রভাব বিস্তার করে।
একক	• নিউটন/কুলম্ব (NC^{-1}) অথবা ভোল্ট/মিটার (Vm^{-1}).
দিক	• তড়িৎ ক্ষেত্রের দিক হবে বিভব যেদিকে হ্রাস পায় সে দিকে।
বৈশিষ্ট্য	• তড়িৎ ক্ষেত্রের বিস্তৃতি বস্তুর চার্জের ওপর নির্ভর করে। তড়িৎ ক্ষেত্র একটি ভেক্টর ক্ষেত্র। তড়িৎ ক্ষেত্রের দিক হলো পরখ ধনচার্জ যেদিকে বল অনুভব করে সেদিকে। • তাত্ত্বিকভাবে, আহিত বস্তুর তড়িৎ ক্ষেত্র অসীম; কিন্তু বাস্তবে, নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে।
সুষম তড়িৎ ক্ষেত্র	• তড়িৎ ক্ষেত্রের সকল বিন্দুতে প্রাবল্যের মান ও দিক সমান হলে তাকে সুষম তড়িৎ ক্ষেত্র বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্যঃ

সংজ্ঞা	• কোনো বিন্দুতে একক আধান বা চার্জের উপর ক্রিয়াশীল বলকে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য বলা হয়। একে ক্ষেত্র প্রাবল্যও বলা হয়।
প্রকাশ	• $\vec{E}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
রাশির প্রকৃতি	• ভেক্টর রাশি। এর দিক, ধনাত্মক পরখ চার্জের ওপর ক্রিয়াশীল বলের দিক। • ঋণাত্মক চার্জের ক্ষেত্রে $\vec{E}$ এর দিক $\vec{F}$-এর বিপরীতমুখী হয়।

একক	• Vm^{-1} অথবা NC^{-1}
গাণিতিক সমীকরণ	• বিন্দু চার্জের জন্য, $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$ বা, $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ আধান ঘনত্ব এবং তড়িৎ প্রাবল্যের মধ্যে সম্পর্ক, $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$
বিশেষ তথ্য	• তড়িৎ প্রাবল্য বিপরীত বর্গীয় সূত্র মেনে চলে। • প্রাবল্য $5.57 \times 10^{-11} NC^{-1}$ হলে, একটি ইলেকট্রন তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে। • গোলকের ভিতর কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎক্ষেত্র ও তড়িৎ প্রাবল্য)

০১। তড়িৎ সংক্রান্ত কোন সমীকরণটি সঠিক নয়? (MAT : 08-09)

(a) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ (b) $F = qE$

(c) $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q}{r^2}$ (d) $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{d}$

০২। চার্জকৃত একটি ফাঁপা ধাতব বলের কোন জায়গায় বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র তৈরি করে না? (DAT : 00-01)

(a) বলের ব্যাসার্ধের দ্বিগুণের দূরে (b) বলের অভ্যন্তরে

(c) বলের পৃষ্ঠে (d) বলের বাইরে

উত্তরঃ	০১। d	০২। b

✪✪✪ তড়িৎ বিভব

সংজ্ঞা	• অসীম দূরত্ব থেকে একটি একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয়।
রাশির প্রকৃতি	• স্কেলার রাশি।
বিভব সম্পর্কিত রাশিমালা	• তড়িৎ বিভব, $V = \frac{W}{q} = \frac{\text{কাজ}}{\text{চার্জ}}$ • বিন্দু চার্জের জন্য কোন বিন্দুতে বিভব: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r}$ • তড়িৎ দ্বিমেরু অক্ষের ওপর কোন বিন্দুতে বিভব $V_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{P\cos\theta}{r^2}$ • তড়িৎ প্রাবল্য ও তড়িৎ বিভবের সম্পর্ক, $V = Ed$ বা, $E = -\frac{dV}{dr}$
একক	• ভোল্ট বা জুল/কুলম্ব (Volt বা $V = JC^{-1}$).
বৈশিষ্ট্য	• গোলকের ভেতরে সব জায়গার বিভব, পৃষ্ঠের বিভবের সমান। • কোন ফাঁপা পরিবাহীর অভ্যন্তরে বিভব সুষম এবং পরিবাহীর বিভবের সমান। • আধানের প্রবাহ, বিভবের ওপর নির্ভর করে; আধানের পরিমাণের ওপর নয়। • তড়িৎ বিভব ও তড়িৎ প্রাবল্য পরস্পর সমানুপাতিক। • দূরত্বের সাথে তড়িৎ বিভব হ্রাস পায়।

[Tips:- পৃথিবীর বিভব শূন্য।]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ বিভিন্ন বস্তুর ক্ষেত্রে বিভবের মানঃ

বিষয়	বৈদ্যুতিক বিভব
ধনাত্মক চার্জের নিকটে	ধনাত্মক
ঋণাত্মক চার্জের নিকটে	ঋণাত্মক

বিষয়	বৈদ্যুতিক বিভব
পৃথিবীর	শূন্য
গোলকের অভ্যন্তরে	শূন্য

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভব পার্থক্যঃ

সংজ্ঞা	• দুটি বিন্দুর মধ্যে বিভবের ব্যবধান বা কোন বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে একটি আধান আনতে যত কাজ করতে হয়।
পরিমাপ	• বিভব পার্থক্য পরিমাপ করার জন্য ভোল্টমিটার ব্যবহার করা হয়। • যে দুই বিন্দুর মধ্যকার বিভব পার্থক্য পরিমাপ করতে হবে সে দুই বিন্দুর মধ্যে ভোল্টমিটার সমান্তরালে যুক্ত করতে হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ সমবিভব তলঃ

সংজ্ঞা	• যে তলের সকল বিন্দুতে বিভবের মান সমান।
বৈশিষ্ট্য	• তড়িতাহিত পরিবাহীর তল সর্বদা সমবিভব তল। এই তলের উপর তড়িৎ আধানগুলি স্থির থাকে। • তড়িৎ বলরেখা সমবিভব তলকে সমকোণে ছেদ করে বা সমবিভব তলের যেকোনো বিন্দুতে প্রাবল্য ঐ তলের উপর লম্ব। • সমবিভব তলের উপর কোনো তড়িতাধানকে এক বিন্দু হতে অপর বিন্দুতে স্থানান্তরিত করতে কোনো কাজ হয় না। • সমবিভব তল কখনই পরস্পরকে ছেদ করে না, শুধু সমকোণে ছেদ করে। • সমবিভব তলে কোন চার্জ প্রবাহিত হয় না।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ বিভব)

০১। পৃথিবীর বিভব কত ধরা হয়? (MAT : 17-18)
(a) 100 V (b) 0 V
(c) 10 V (d) 1 MV

০২। 12 কুলম্ব চার্জকে একস্থান হতে অন্য স্থানে আনতে কত কাজ করতে হবে যদি বিভব পার্থক্য 500 Volt হয়? (DAT : 06-07)
(a) 6×10^6 আর্গ (b) 6×10^{10} আর্গ
(c) 6×10^8 আর্গ (d) 6×10^5 আর্গ

০৩। কোনটি সত্য নয়? (DAT : 05-06)
(a) বৈদ্যুতিক প্রাবল্য = চার্জ/দূরত্ব^2 (b) 1 কুলম্ব = 3×10^9 ই এস ইউ চার্জ
(c) বিভব = চার্জ/কাজ (d) 1 ভোল্ট = 10^8 ই এম ইউ বিভব

০৪। ইলেকট্রন ভোল্ট কী? (MAT : 04-05)
(a) কাজের ব্যবহারিক একক (b) কাজের নিরপেক্ষ একক
(c) বিদ্যুতের একক (d) বৈদ্যুতিক রোধের একক

AAPathshala

০৫। বিভব পার্থক্যের বেলায় কোন উক্তিটি সঠিক নয়? (MAT : 00-01)

(a) বিভব পার্থক্য বর্তনীর রোধের উপর নির্ভর করে না

(b) বর্তনীর যে কোন অংশের বিভব পার্থক্য এর কোষের তড়িৎচালক শক্তির চেয়ে ছোট

(c) বিভব পার্থক্য হয় কোন পরিবাহক বা তড়িৎ ক্ষেত্রের দুই বিন্দুর মধ্যে

(d) বর্তনীর বিভব পার্থক্য হলো তড়িৎচালক শক্তির ফল

উত্তরঃ	০১। b	০২। b	০৩। a, c	০৪। a	০৫। a

তড়িৎ দ্বিমেরু

সংজ্ঞা	• দুটি সমপরিমাণ কিন্তু বিপরীতধর্মী বিন্দু চার্জ পরস্পরের খুব কাছাকাছি থাকলে তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।
উদাহরণ	• হাইড্রোজেন পরমাণু, পানি (H_2O), ক্লোরোফর্ম ($CHCl_3$) ও অ্যামোনিয়া (NH_3).
বিশেষ তথ্য	• তড়িৎ দ্বিমেরুর তড়িৎ ক্ষেত্রে লম্বদ্বিখণ্ডক রেখা বরাবর কোন ধনাত্মক চার্জকে সরালে কোন কাজ সম্পাদন করতে হয় না। • তড়িৎ দ্বিমেরুর দৈর্ঘ্যের লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের ওপর যেকোন বিন্দুতে তড়িৎ বিভব শূন্য।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামকঃ

সংজ্ঞা	• কোনো একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর যেকোনো একটির আধানের পরিমাণ এবং উহাদের মধ্যবর্তী দূরত্বের গুণফলকে দ্বিমেরু ভ্রামক বলে।
রাশির প্রকৃতি	• ভেক্টর রাশি। এর অভিমুখ ঋণাত্মক চার্জ হতে ধনাত্মক চার্জের দিকে।
গাণিতিক প্রকাশ	• তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক, $P = q \times 2l$.
একক	• Cm (কুলম্ব মিটার).
তড়িৎ বিভব ও তড়িৎ প্রাবল্যের সাথে সম্পর্ক	• দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ বিভব দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। • দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ প্রাবল্য দূরত্বের ঘনফলের ব্যস্তানুপাতিক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তড়িৎ দ্বিমেরু, প্রযুক্ত টর্ক এবং কৃতকাজের সম্পর্কঃ

তড়িৎ দ্বিমেরুর ওপর ক্রিয়ারত টর্কের সঙ্গে দ্বিমেরু ভ্রামক ও তড়িৎ ক্ষেত্রের সম্পর্ক	তড়িৎ ক্ষেত্রে দ্বিমেরুকে বিক্ষিপ্ত করতে কৃত কাজ
ক্রিয়াশীল টর্ক, $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$	দ্বিমেরুটিকে α কোণে ঘুরাতে কৃতকাজ, $W = pE(1 - \cos\alpha)$
অনুসিদ্ধান্তঃ • যখন $\theta=90°$, তখন টর্কের মান সর্বোচ্চ হয়, অতএব $\tau_{max}=pE$. • যখন $\theta=0°$, তখন টর্কের মান শূন্য হয়। অর্থাৎ $\tau_{min} = 0$	অনুসিদ্ধান্তঃ • দ্বিমেরুটিকে $\alpha=90°$ কোণে ঘুরাতে কৃতকাজ, $W = pE$. • দ্বিমেরুটিকে $\alpha=180°$ কোণে ঘুরাতে কৃতকাজ, $W = 2pE$.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

✪ অপরিবাহী ও ডাইইলেকট্রিক

❖ অপরিবাহী বা অন্তরকঃ

সংজ্ঞা	যে পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে না।
উদাহরণ	প্লাস্টিক, রাবার, কাঠ, সিরামিক ইত্যাদি।
আপেক্ষিক রোধ	10^{12} Ωm.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ডাইইলেকট্রিক/পরাবৈদ্যুতিক পদার্থঃ

সংজ্ঞা	• যে সব পদার্থ তড়িৎ পরিবহন করতে পারে না কিন্তু তড়িৎ ক্ষেত্রে স্থাপন করলে এদের পৃষ্ঠতলে আবিষ্ট আধানের সৃষ্টি হয় বা পোলারায়ন ঘটে।
উদাহরণ	• কাঁচ, ইবোনাইট, রাবার, তৈল, মোম, পানি, মিথেন (CH_4), মাইকা, প্লাস্টিক, সিরামিক, অভ্র ইত্যাদি।
বৈশিষ্ট্য	• পরমাণুতে মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না। • চার্জ সহজে চলাচল করতে পারে না। • সকল বিন্দুর বিভব সমান নাও হতে পারে।
প্রকারভেদ	দুই প্রকার।যথা- (১) অ-পোলার বা অমেরুবর্তী পদার্থ ($CH_4, H_2, Cl_2, N_2, CO_2$) (২) পোলার বা মেরুবর্তী পদার্থ (NH_3, H_2O, HF, HCl, CO)
বিশেষ তথ্য	• অমেরুবর্তী বা অপোলার ডাইইলেকট্রিক পদার্থের দ্বিমেরু ভ্রামক শূন্য। • মেরুবর্তী বা পোলার ডাইইলেকট্রিক পদার্থের স্থায়ী দ্বিমেরু ভ্রামক থাকে। • সকল ডাই ইলেকট্রিক অপরিবাহী; কিন্তু সকল অপরিবাহী ডাই ইলেকট্রিক নয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Unmesh Special মনে রাখি তারে...

❖ ডাইইলেকট্রিক পদার্থের উদাহরণঃ রবি এবার আম্মার কাছে তৈল মাখে।

রবি	এবার	আম্মার	কাছে	তৈল	মাখে
↓	↓	↓	↓	↓	↓
রাবার	ইবোনাইট	অ্যাম্বার	কাঁচ	তৈল	মোম

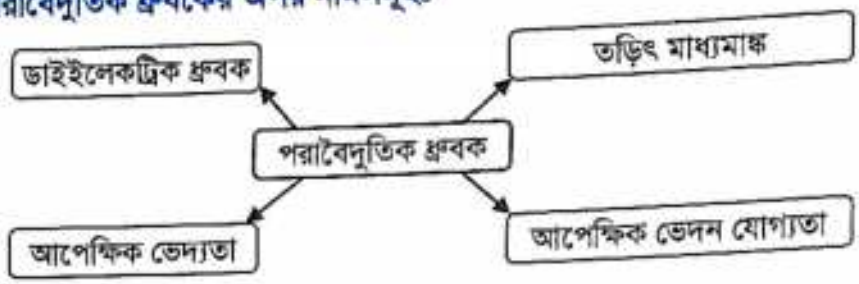
❖ পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকঃ

সংজ্ঞা	• দুটি নির্দিষ্ট বিন্দু চার্জ একই নির্দিষ্ট দূরত্বে থাকলে শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে তাদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল এবং একই দুরত্বে অন্য কোন মাধ্যমে তাদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের অনুপাত।
গাণিতিক প্রকাশ	$K = \epsilon_r = \frac{C}{C_0} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{F_0}{F}$ F_0 = শূন্য মাধ্যমে ক্রিয়াশীল বল; F = অন্য মাধ্যমে ক্রিয়াশীল বল ϵ_0 = শূন্য মাধ্যমের ভেদন যোগ্যতা; ϵ = অন্য মাধ্যমের ভেদন যোগ্যতা C_0 = শূন্য মাধ্যম পূর্ণ ধারকের ধারকত্ব; C = অন্তরক পদার্থ পূর্ণ ধারকের ধারকত্ব
বৈশিষ্ট্য	• পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান সর্বদাই ১ এর চেয়ে বেশি হয়। • পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক পরিমাপের এককের উপর নির্ভর করে না। • দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যবর্তী স্থানে কোনো মাধ্যমের অন্তর্ভুক্তি ক্রিয়াশীল বলের মান K গুণ হ্রাস করে। • ধারকের মধ্যে এর অন্তর্ভুক্তির ফলে ধারকত্বের মান K গুণ বৃদ্ধি করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ এক নজরে পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের অপর নামসমূহঃ



❖ কয়েকটি পদার্থের দ্বিতাড়িত/পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক/ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবকঃ

ডাইইলেকট্রিক পদার্থ	ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক
পানি	20.0
অভ্র	7.0
কাঁচ	5.1
ইবোনাইট	2.8
কাগজ	3.5

ডাইইলেকট্রিক পদার্থ	ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবক
মোমে ভেজানো কাঁচ	2.7
পলিথিন	2.3
বায়ু	1.05
শূন্যস্থান	1.00
টাইটেনিয়াম ডাইঅক্সাইড	100

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অপরিবাহী ও ডাইইলেকট্রিক)

০১। নিম্নের অন্তরক পদার্থসমূহের মধ্যে কোনটির আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা সঠিক নয়? (DAT : 07-08)

(a) শূন্যস্থান 1.0 (b) পানি 80.0

(c) বায়ু 2.005 (d) ইবোনাইট 2.8

উত্তরঃ	০১। c

Academic & Admission Pathshala
Made By Loving Others

✪✪✪ ধারক ও ধারকত্ব

❖ ধারকঃ

সংজ্ঞা	• পরিবাহীতে চার্জ সঞ্চিত রাখার যান্ত্রিক প্রক্রিয়া।
অপর নাম	• তড়িৎ আধার।
বিশেষ তথ্য	• এটি একটি যান্ত্রিক ব্যবস্থা। • ভু সংযুক্ত হলে ধারকের কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায়। • ধারকের মধ্যবর্তী মাধ্যম বায়ু হলে → বায়ু ধারক/বায়ু মাধ্যম ধারক। • ধারকের মধ্যবর্তী মাধ্যম কাচ হলে → কাচ ধারক/কাঁচ মাধ্যম ধারক। • সমান্তরাল পাত ধারক, গোলীয় ধারক, লিডেন জ্যার প্রভৃতি ধারক সচরাচর ব্যবহৃত হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ এক নজরে বিভিন্ন প্রকার ধারকঃ

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ধারকের ব্যবহারঃ

- টেলিগ্রাফ, টেলিফোনে, রেডিও, টিভি, টিউবলাইট এবং বেতার গ্রাহক যন্ত্রে টিউনিং এর কাজে।
- বৈদ্যুতিক পাখাকে জোরে ঘোরাবার জন্য।
- বিবর্ধক যন্ত্রে কাপলিং এর কাজে।
- বৈদ্যুতিক বর্তনীতে চার্জিং ও ডিসচার্জিং এর জন্য।
- বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ডিসি ব্লকিং হিসেবে।
- ফিল্টার সার্কিটে স্পন্দক রূপে।
- চার্জ সঞ্চিত করতে।
- ফ্লাশ ফটোগ্রাফিতে।
- কম্পিউটার কিবোর্ডে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ ধারকের সমবায়ঃ

তুলনীয় বিষয়	সিরিজ বা শ্রেণি সমবায়	সমান্তরাল সমবায়
স্থির রাশি	শ্রেণি সমবায়ের প্রত্যেকটি ধারকের চার্জের পরিমাণ সমান থাকে।	সমান্তরাল সমবায়ে প্রত্যেকটি ধারকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য সমান।
তুল্য ধারকত্ব	ধারকগুলোর ধারকত্বের বিপরীত মানের সমষ্টি তুল্য ধারকত্বের (Cs) বিপরীত মানের সমান। $\frac{1}{C_s}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}+\ldots\ldots\ldots+\frac{1}{C_n}$	সমান্তরাল সংযোজনের ধারকের ধারকত্বের সমষ্টি, তুল্য ধারকত্বের (Cp) সমান। $C_p=C_1+C_2+C_3\ldots\ldots\ldots\ldots+C_n$
বৈশিষ্ট্য	• শ্রেণি সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব হ্রাস পায় • তুল্য ধারকত্ব সংযোগের যে কোনো ধারকের ধারকত্বের চেয়ে ক্ষুদ্রতর।	• সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব বৃদ্ধি পায়। • তুল্য ধারকত্ব সংযোগের যে কোনো ধারকের ধারকত্বের চেয়ে বৃহত্তর।
প্রয়োগ	যখন কতগুলো বড় ধারক থেকে একটি ছোট ধারক তৈরির প্রয়োজন হয় তখন ব্যবহার করা হয়।	যখন কতগুলো ছোট ধারক থেকে বড় ধারক তৈরির প্রয়োজন হয় তখন এরূপ সংযোগ ব্যবহার করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ এক নজরে বিভিন্ন ধারকঃ

ধারক	পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যম	ব্যবহার
পরিবর্তনীয় বা বায়ু	বায়ু	বেতারগ্রাহক যন্ত্রের টিউনিং এর কাজে।
অভ্র ধারক	অভ্র	বেতার গ্রাহক যন্ত্রে → বহুপাত অভ্র ধারক।
কাগজ ধারক	প্যারাফিন ভিজানো মোম	ইলেকট্রনিক বর্তনীতে টিউন সার্কিট/ট্যাঙ্ক সার্কিট কম্পাঙ্ক নির্ধারণ।
তড়িৎ বিশ্লেষক	Al_2O_3 বা অ্যালুমিনিয়াম বোরেট	বেতার গ্রাহক যন্ত্রে
সিরামিক ধারক	বেরিয়াম স্ট্রনসিয়াম টাইটানেট	ইলেকট্রনিক বর্তনীতে

❖ ধারকের স্থিতিশক্তি /সঞ্চিত শক্তিঃ

রাশিমালা	• স্থিতিশক্তি, $P.E = W = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2$
একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি	• $U = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$
বিশেষ তথ্য	• কোন ধারককে উচ্চ মানের বিভবে আহিত করা সম্ভব নয়। • নির্দিষ্ট ধারকে সঞ্চিত শক্তি তার আধানের বর্গের সমানুপাতিক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ধারকত্বঃ

সংজ্ঞা	পরিবাহীর বিভব এক একক বৃদ্ধি করতে যে চার্জের প্রয়োজন হয়।
গাণিতিক প্রকাশ	কোনো পরিবাহীতে q পরিমাণ চার্জ দেওয়া হলে উহার বিভব যদি V পরিমাণ বাড়ে, তবে- ধারকত্ব, $C = \frac{q}{V}$
একক	ফ্যারাড ($F = CV^{-1}$) (ধারকত্ব, ব্যাসার্ধের সমানুপাতিক।)
রাশির প্রকৃতি	স্কেলার রাশি।
বিভিন্ন পরিবাহীর ধারকত্ব	গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব, $C = 4\pi\epsilon_0 r$ (r = গোলাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ)
	সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$ (A = পাতের ক্ষেত্রফল, d = পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ধারকত্বের নির্ভরশীলতাঃ

পরিবাহীর ধারকত্ব যে যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে	• পরিবাহীর ক্ষেত্রফল (সমানুপাতিক)। • পরিবাহীর মধ্যবর্তী মাধ্যম (সমানুপাতিক)। • ধারকের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব (ব্যস্তানুপাতিক)। • অপর কোনো পরিবাহী বা ভূ-সংযুক্ত পরিবাহীর সান্নিধ্য।
ধারকের ধারকত্ব যেভাবে বৃদ্ধি করা যায়	• ধারকের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল বাড়িয়ে। • এর পাতদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব কমিয়ে। • পাতদ্বয়ের মধ্যে বেশি মানের ডাইইলেকট্রিক ধ্রুবকের পদার্থ স্থাপন করে। • পাতদ্বয়ের যে কোনো একটিকে ভূ-সংযুক্ত করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ধারক ও ধারকত্ব)

০১। কম জায়গায় বেশি তড়িৎ সঞ্চয়ের জন্য নিচের কোন ধারকটি ব্যবহৃত হয়? (MAT : 18-19)
(a) অভ্র ধারক
(b) সিরামিক ধারক
(c) পরিবর্তনীয় বায়ু ধারক
(d) ইলেকট্রোলাইটিক ধারক

০২। একটি ক্যাপাসিটর কাজ করে- (MAT : 14-15)
(a) AC সার্কিটে
(b) DC সার্কিটে
(c) AC এবং DC উভয় সার্কিটে
(d) কোনটিই সঠিক নয়

০৩। নিম্নের কোনটি শূন্যস্থানের জন্য প্রযোজ্য?
সমান ধারকত্বের 4টি ধারকের সমান্তরাল সমবায়ে থাকাকালীন তুল্য ধারকত্ব, শ্রেণিবদ্ধ সমবায়ে থাকাকালীন তুল্য ধারকত্বের _____ গুণ। (MAT : 09-10)
(a) $^1/_3$
(b) $^1/_2$
(c) $^2/_3$
(d) $^1/_{16}$

AAPathshala

০৪। সমান ধারকত্বের দুটি ধারকের সমান্তরাল সংযোজনী ধারকত্ব শ্রেণিবদ্ধ ধারকত্বের কতগুণ? (DAT : 08-09)
(a) সমান (b) চারগুণ
(c) তিনগুণ (d) দ্বিগুণ

০৫। একটি পরিবাহকের ধারকত্ব 40F, এতে কত আধান প্রদান করলে বিভব 8V হবে? (MAT: 07-08,05-06)
(a) 328 (b) 300
(c) 308 (d) 320

০৬। নিম্নের কোনটি ধারকের ব্যবহারিক রূপ নয়? (DAT : 04-05)
(a) পরিবর্তনীয় ধারক (b) অভ্র ধারক
(c) কাগজ ধারক (d) তড়িৎ আবেশ ধারক

০৭। কোনটি ধারকের শক্তির সমীকরণ নয়? (MAT : 02-03, DAT : 02-03)
(a) $\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ (b) $\frac{1}{2}\frac{Q}{C^2}$
(c) $\frac{1}{2}CV^2$ (d) $\frac{1}{2}QV$

০৮। একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জ করার পর ব্যাটারীসংযোগ ছিন্ন করা হলো। যদি ধারকের পাতগুলি একটি অন্তরক হাতল দ্বারা দূরে স্থাপন করা হয় তা হলে- (MAT : 00-01)
(a) দুটো পাতের মধ্যবর্তী ভোল্টেজ বৃদ্ধি পাবে (b) ধারকের সঞ্চিত বিদ্যুৎ চুম্বকীয় শক্তি বৃদ্ধি পাবে
(c) ধারকের চার্জ বৃদ্ধি পাবে (d) ধারকের ধারকত্ব বৃদ্ধি পাবে

উত্তরঃ	০১। d	০২। c	০৩। Blank	০৪। b
	০৫। d	০৬। d	০৭। b	০৮। d

গাউসের সূত্র

❖ গাউসের সূত্রঃ

আবিষ্কারক	• কার্ল ফ্রেডরিখ গাউস।
সূত্র	• একটি স্থির তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বদ্ধ তলের ওপর, মোট অভিলম্ব আবেশ বা ফ্লাক্স, ঐ তল দ্বারা বেষ্টিত মোট চার্জের $\frac{1}{\epsilon_0}$ গুণ।
গাণিতিক রূপ	• $\phi = \int \vec{E}.\vec{ds} = \frac{q}{\epsilon_0}$.
বিশেষ তথ্য	• গাউসের সূত্র স্থির তড়িতের একটি মৌলিক সূত্র। • ম্যাক্সওয়েল যে চারটি সূত্রের সাহায্যে তার তড়িৎ চৌম্বক তত্ত্ব বর্ণনা করেন, তার মধ্যে গাউসের সূত্রটি হচ্ছে প্রথম সূত্র। • গাউসের সূত্র থেকে কুলম্বের সূত্র প্রতিপাদন করা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ গাউসের সূত্রের অনুসিদ্ধান্ত/ব্যবহারঃ

বিষয়	সমীকরণ
(i) সুষমভাবে চার্জিত গোলকের জন্য তড়িৎ ক্ষেত্র প্রাবল্য	$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{R^2} = \frac{q}{4\pi E_0 r^2}$
(ii) গোলকের অভ্যন্তরে কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য	$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{R^3}$

(iii) সরু দীর্ঘ তারের রৈখিক চার্জ বণ্টনের জন্য তড়িৎ প্রাবল্য	$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$
(iv) সুষম চার্জিত সমতল পাতের নিকট বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য	$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$
(v) দুটি সমান্তরাল চার্জিত পাতের দরুন তড়িৎ প্রাবল্য	$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

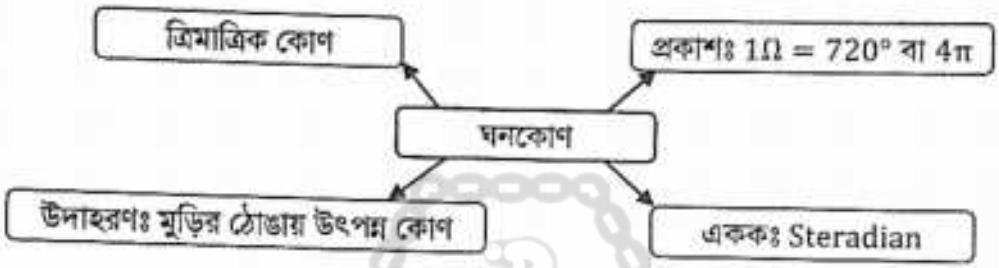
[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ গাউসীয়ান তলঃ

সংজ্ঞা	• একটি চার্জের চারিদিকে যে কাল্পনিক বন্ধ তল বিবেচনা করা হয়।
বৈশিষ্ট্য	• এটি কাল্পনিক। • যে কোন আকৃতির হতে পারে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ এক নজরে ঘনকোণঃ



[Ref: ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

ম্যাথ Tricks

উদাহরণ-১: কোনো বর্গক্ষেত্রের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে $+6 \times 10^{-9}C$, $-12 \times 10^{-9}C$ এবং $14 \times 10^{-9}C$ আধান স্থাপন করা হলো। চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে কত আধান স্থাপন করলে বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে তড়িৎ বিভব শূন্য হবে?

Trick: বাকি তিনটি যোগ করে শূন্য থেকে বিয়োগ কর।

Solve: এখানে, $0 - (6 - 12 + 14) = 0 - 8 = -8$

$\therefore Q_4 = -8 \times 10^{-9}C$ (Ans)

উদাহরণ-২: সমান ধারকত্বের 4টি ধারকের শ্রেণি সমবায়ে থাকাকালীন সমতুল ধারকত্ব তাদের সমান্তরাল সমবায়ে থাকাকালীন সমতুল ধারকত্বের কত গুণ?

Trick: সমতুল্য ধারকত্ব, $\frac{C_p}{C_s} = n^2$

Solve: এখানে, $\frac{C_p}{C_s} = 4^2 = 16 \therefore C_s = C_p \times \frac{1}{16}$

Ans: $\frac{1}{16}$

আরো খেয়াল করঃ

- সমান ধারকত্বের দুটি ধারকের সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব (Cp) শ্রেণিবদ্ধ সমবায়ে (Cs) তুল্য ধারকত্বের 4 গুণ।
- সমান ধারকত্বের তিনটি ধারকের সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব (Cp) শ্রেণিবদ্ধ সমবায়ে (C_s) তুল্য ধারকত্বের 9 গুণ।

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিষয়	আবিষ্কারক	সাল
তড়িৎ আবিষ্কারক	থেলিস	খ্রিষ্টপূর্ব 600 অব্দ/ খ্রিষ্টের জন্মের 600 বছর পূর্বে
তড়িৎ এর ধারণা/ঘর্ষণে বিদ্যুৎ সৃষ্টির ধারণা	ড. গিলবার্ট	1600
MKS এককের সংস্কারিত পদ্ধতি	Oliver Heavisidae & Lorentz	1895
কুলম্বের সূত্র	চার্লস অগাস্টিন ডি কুলম্ব	1787
গাউসের সূত্র	কার্ল এফ গাউস/কাল ফ্রেডরিখ গাউস	1835

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• গোলকের ক্ষেত্রে চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্ব	$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi r^2}$
• শূন্যস্থানে কুলম্বের সূত্র	$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{Q_1Q_2}{r^2}$
• তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য	$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 A} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{Q}{r^2}$
• গোলকপৃষ্ঠে ও অভ্যন্তরে বিভব	$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{Q}{r}$
• বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রাবল্য (E) ও বিভব পার্থক্যের (V) মধ্যে সম্পর্ক	$E = \frac{V}{d}$
• পরিবাহীর ধারকত্ব	$C = \frac{Q}{V}$
• গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব	$C = 4\pi\epsilon_0 r$
• সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব	$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$
• শ্রেণি সমাবায়ের ক্ষেত্রে তুল্য ধারকত্ব	$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots\ldots\ldots + \frac{1}{C_n}$
• সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্য ধারকত্ব	$C_p = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots\ldots + C_n$
• চার্জিত ধারকের স্থিতিশক্তি	$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$
• যে কোনো মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা	$\epsilon = K\epsilon_0$
• অসীম দূরত্ব হতে একক ধনাত্মক চার্জকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে কৃতকাজ	$W = V \times Q$
• সিলিন্ডারের ক্ষেত্রে তড়িৎ ক্ষেত্র প্রাবল্য	$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

অধ্যায়-০৩ : চল তড়িৎ

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
✪✪✪	বিদ্যুৎ প্রবাহ ও ও'মের সূত্র	MAT: 16-17, 15-16, 14-15, 13-14, 07-08, 00-01, 02-03; DAT: 18-19, 03-04, 02-03, 00-01
✪✪✪	জুলের তাপীয় ক্রিয়ার সূত্র	MAT: 15-16, 12-13, 05-06, 00-01; DAT: 16-17, 07-08, 05-06
✪✪✪	তড়িৎ কোষ	MAT: 10-11, 05-06, 00-01; DAT: 05-06, 04-05
✪✪✪	বিদ্যুৎ কোষের সমবায়	MAT: 03-04, 00-01; DAT: 08-09, 03-04
✪✪✪	কির্শফের সূত্র	MAT: 17-18, 15-16; DAT: 17-18, 16-17, 08-09, 04-05
✪	শান্ট	MAT: 18-19

✪✪✪ বিদ্যুৎ প্রবাহ ও ও'মের সূত্র

❖ বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রাঃ

সংজ্ঞা	• কোনো পরিবাহীর যে কোন প্রস্থচ্ছেদের ভিতর দিয়ে চার্জ প্রবাহের হার (একক সময়ে যে পরিমাণ চার্জ বা ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়)।
অভিমুখ	• প্রচলিত প্রথা অনুসারে, একটি পরিবাহীর ভিতর দিয়ে ধনাত্মক চার্জ যে দিকে অগ্রসর হয় সেটাই বিদ্যুৎ প্রবাহের অভিমুখ বলে ধরা হয়। • প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ প্রবাহ মানেই ইলেকট্রনের প্রবাহ। কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তে বিভবের পার্থক্য হলে ইলেকট্রন তথা ঋণাত্মক আধান নিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে প্রবাহিত হয়।
সমীকরণ	• তড়িৎ/বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{\text{প্রবাহিত চার্জ}}{\text{প্রবাহিত সময়}} = \frac{Q}{t}$
একক	• Ampere (A) ($1A = 1Cs^{-1}$).
পরিমাপক যন্ত্র	• অ্যামিটার (বর্তনীতে সিরিজে সংযোগ করা হয়)।

[Ref: ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

জানা না অজানা ?

- তড়িৎ প্রবাহ সর্বদা কোনো না কোনো দিকে প্রবাহিত হয় । তা সত্ত্বেও Q এবং t উভয়েই স্কেলার রাশি বিধায়, তড়িৎ প্রবাহকে স্কেলার রাশি গণ্য করা হয় ।

❖ ও'মের সূত্রঃ

আবিষ্কার	• জর্জ সাইমন ও'ম।
সূত্রের প্রকাশ	• তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $I = \frac{V}{R}$ ।
লেখচিত্র	• I-V লেখচিত্র একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা। এর ঢাল হলো পরিবাহীর রোধ (R)।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ রোধঃ

সংজ্ঞা	• পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তা হলো পরিবাহীর রোধ।
একক	• ও'ম (ohm, Ω)
রোধের নির্ভরশীলতা	• কোন পরিবাহীর রোধ চারটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে; যথা- (১) পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, (২) পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, (৩) পরিবাহীর উপাদান ও (৪) পরিবাহীর তাপমাত্রা।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Inmesh Special রোধের নির্ভরশীলতা মনে রাখবোই....

❖ রোধের নির্ভরশীলতাঃ LATE.

L ↓ Length, A ↓ Area, T ↓ Temperature, E ↓ Element

❖ পরিবাহিতাঃ

বিষয়	• রোধের বিপরীত রাশি।
একক	• siemens (S) বা $(ohm)^{-1}$
সমীকরণ	• পরিবাহিতা, $G = \frac{1}{R}$.
বিশেষ তথ্য	• ধাতব পদার্থের তড়িৎ পরিবাহিতা বেশি। তার মধ্যে রুপার পরিবাহিতা সবচেয়ে বেশি। • তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে ধাতব পরিবাহীর পরিবাহিতা হ্রাস পায়।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

জানা না অজানা ?

• তাপমাত্রা বাড়লে প্রায় সকল পরিবাহীরই পরিবাহিতা হ্রাস পায় অর্থাৎ রোধ বৃদ্ধি পায়। তবে অর্ধপরিবাহীর পদার্থ যেমন সিলিকন, জার্মেনিয়াম ইত্যাদির তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়। কার্বন অর্ধপরিবাহী না হলেও তাপমাত্রার সাথে এর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়।

❖ রোধের সূত্রসমূহঃ

(i) দৈর্ঘ্যের সূত্র	• প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল (a)ও উপাদান একই হলে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পরিবাহীর (R) রোধ এর দৈর্ঘ্যের (l) সমানুপাতিক। ($R \propto l$; যখন A ধ্রুবক)
(ii) প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের সূত্র	• দৈর্ঘ্য ও উপাদান একই হলে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পরিবাহীর রোধ এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক। ($R \propto \frac{1}{A}$; যখন l ধ্রুবক)
রোধের সূত্রদ্বয় সমন্বয় করে পাওয়া যায়, $R \propto \frac{l}{A} \Rightarrow R = \rho\frac{l}{A}$ (এখানে, ρ পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ বা রোধাঙ্ক।)	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ রোধাঙ্ক বা আপেক্ষিক রোধঃ

সংজ্ঞা	• নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে রোধাঙ্ক বা আপেক্ষিক রোধ বলা হয়।
একক	• ohm – m বা Ω – m
নির্ভরশীলতা	• কোনো পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ এর উপাদান এবং তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক/তাপমাত্রার গুণাঙ্কঃ

সংজ্ঞা	• প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য একক রোধসম্পন্ন কোন পরিবাহীর রোধের যে পরিবর্তন হয়।	
প্রকাশ	• একে α দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	
একক	• $(°C)^{-1}$ বা K^{-1}	
গাণিতিক সমীকরণ	• $R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$	এখানে, $R_0 = 0°C$ তাপমাত্রায় রোধ ও $R_\theta = \theta°C$ তাপমাত্রায় রোধ
উদাহরণ	• তামার রোধের উষ্ণতা সহগ $4.3 \times 10^{-3}(°C)^{-1}$. • অর্ধ পরিবাহীর রোধের উষ্ণতা সহগ $\alpha = -6 \times 10^{-2}(°C)^{-1}$. • অ্যালুমিনিয়ামের রোধের উষ্ণতা সহগ $3.9 \times 10^{-3}(°C)^{-1}$. • টাংস্টেনের রোধের উষ্ণতা সহগ $4.5 \times 10^{-3}K^{-1}$.	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ রোধের উপর তাপমাত্রার প্রভাবঃ

ধনাত্মক উষ্ণতা সহগ	• যে সকল পরিবাহীর উষ্ণতা সহগ ধনাত্মক তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে তাদের রোধ বৃদ্ধির পায়। ধাতব পদার্থের রোধের উষ্ণতা সহগ ধনাত্মক।
ঋণাত্মক উষ্ণতা সহগ	• যে সকল পরিবাহীর উষ্ণতা সহগ ঋণাত্মক তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে তাদের রোধ হ্রাস পায়। জার্মেনিয়াম, সিলিকন প্রভৃতি অর্ধপরিবাহী, কার্বন ও থার্মিস্টর ইত্যাদির রোধের উষ্ণতা সহগ ঋণাত্মক।
বিশেষ তথ্য	• থার্মিস্টরের মাধ্যমে রোধের পরিবর্তনের ধারা তাপমাত্রার পরিবর্তন পরিমাপ করা যায়। এ পদ্ধতিতে খুব সামান্য তাপমাত্রার পরিবর্তন (প্রায় 0.005°C) মাপা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ অতিপরিবাহী ও অতিপরিবাহিতাঃ

সংজ্ঞা	• অতি নিম্ন তাপমাত্রায় কিছু কিছু পদার্থের রোধ শূন্যে নেমে আসে। এ সকল পদার্থকে অতিপরিবাহী বা Super Conductor বলে। • পদার্থের এ ধর্মকে অতিপরিবাহিতা বলে।
উদাহরণ	• 4.2K তাপমাত্রার নিচে পারদ অতিপরিবাহিতা প্রদর্শন করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (বিদ্যুৎ প্রবাহ ও ও'মের সূত্র)

০১। তারের রোধ বৃদ্ধির জন্য নিচের কোনটি দায়ী? (DAT : 18-19)
(a) তারের দৈর্ঘ্য কমে গেলে
(b) তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পেলে
(c) তারের উষ্ণতা বৃদ্ধি পেলে
(d) তারের আয়তন বৃদ্ধি পেলে

০২। একটি ধাতব রোধের উষ্ণতা 10°C হতে 100°C পর্যন্ত বৃদ্ধি পেলে এর রোধ 10% বাড়ে। ধাতুটির রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক কত? (MAT : 16-17)
(a) $0.02°C^{-1}$
(b) $0.002°C^{-1}$
(c) $0.01°C^{-1}$
(d) $0.001°C^{-1}$

০৩। কোন এককের সংকেত সঠিক? (MAT : 16-17)
(a) চার্জ—W
(b) তড়িৎ প্রবাহ—A
(c) বিভব—C
(d) তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাঙ্ক – JS^{-1}

০৪। একটি তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলে রোধ কী হবে? (MAT : 15-16)
(a) অর্ধেক
(b) একই থাকবে
(c) দ্বিগুণ
(d) রোধের মাত্রার উপর নির্ভর করবে

০৫। প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল দ্বিগুণ করা হলে রোধ কী পরিমাণ হবে? (MAT : 14-15)
(a) অর্ধেক
(b) তিনগুণ
(c) দ্বিগুণ
(d) চারগুণ

০৬। কোন পরিবাহীর রোধ কিসের উপর নির্ভরশীল নয়? (MAT : 13-14)
(a) তাপমাত্রা
(b) উপাদান
(c) প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল
(d) চাপ

০৭। গ্যালভানোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে কোন বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহের কী নির্ণয় করা যায়? (MAT : 13-14)
(a) অস্তিত্ব ও পরিমাণ
(b) বিভব পার্থক্য ও রোধ
(c) কেবল প্রবাহমাত্রা
(d) প্রবাহমাত্রা ও রোধ

০৮। একটি মোটর গাড়ির হেডলাইটের ফিলামেন্ট 5A তড়িৎপ্রবাহ বহন করে। এর প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 6V; ফিলামেন্টের রোধ নিম্নের কত ওহম (Ω)? (MAT : 07-08,00-01)
(a) 2.0
(b) 1.0
(c) 1.2
(d) 1.5

০৯। AVO তিনটি শব্দের দ্বারা আমরা বুঝি? (DAT : 03-04)
(a) অ্যানালগ, ভোল্ট, ওহম
(b) অ্যাম্পিয়ার, ভোল্ট, ওহম
(c) অ্যাম্পিয়ার, ভেলোসিটি, ওহম
(d) অ্যানালগ, ভোল্ট, অলটারনেটর

১০। ওহমের সূত্রে স্থির থাকে- (DAT : 02-03)
(a) তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা
(b) তাপমাত্রা
(c) বিভব পার্থক্য
(d) রোধ

১১। আপেক্ষিক রোধের একক হলো- (MAT : 02-03)
(a) Ω
(b) Ω – m
(c) $(\Omega - m)^{-1}$
(d) $(\Omega - m)^2$

১২। রোধের বেলায় কোন উক্তিটি সঠিক নয়? (MAT : 00-01)
(a) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উপাদানের পরিবাহকের দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে পরিবাহকের রোধ তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের সমানুপাতে পরিবর্তিত হয়
(b) পরিবাহকের রোধ উহার উপাদানের উপর নির্ভর করে
(c) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট উপাদানের পরিবাহকের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল স্থির থাকলে পরিবাহকের রোধ তাহার দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক হারে পরিবর্তিত হয়
(d) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট উপাদানের পরিবাহকের দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে পরিবাহকের রোধ তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

১৩। একটি তারকে নির্দিষ্ট বিভব পার্থক্যে সংযোগ করা হলো। তারের পুরুত্ব বৃদ্ধি করলে কোনটি বৃদ্ধি পাবে? (MAT : 15-16)

(a) বিদ্যুৎ প্রবাহ
(b) তারের ভিতরে ইলেকট্রনের প্রবাহ গতিবেগ
(c) তারের রোধ
(d) তারের বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র

উত্তরঃ	০১। c	০২। d	০৩। b	০৪। c	০৫। a
	০৬। d	০৭। a	০৮। c	০৯। b	১০। b
	১১। b	১২। a	১৩। a		

✪✪✪ জুলের তাপীয় ক্রিয়ার সূত্র

❖ জেমস্ প্রেসকট জুল তিনটি সূত্র প্রদান করেন। যথা-

সূত্রের নাম	স্থির বা অপরিবর্তিত রাশি	তাপ ও চলরাশির সম্পর্ক
(i) বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার সূত্র	পরিবাহীর রোধ R বিদ্যুৎ প্রবাহকাল t	বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন উদ্ভূত তাপ বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার বর্গের সমানুপাতিক। $H \propto i^2$, যদি R এবং t স্থির থাকে
(ii) রোধের সূত্র	বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা i বিদ্যুৎ প্রবাহকাল t	বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন উদ্ভূত তাপ পরিবাহীর রোধের সমানুপাতিক। $H \propto R$, যদি i এবং t স্থির থাকে
(iii) সময়ের সূত্র	পরিবাহীর রোধ R বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা i	বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুন উদ্ভূত তাপ বিদ্যুৎ প্রবাহকালের সমানুপাতিক। $H \propto t$, যদি i এবং R স্থির থাকে

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তাপের যান্ত্রিক সমতুল/তাপের যান্ত্রিক সমতাঃ

সংজ্ঞা	• একক তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় বা একক তাপ দ্বারা যে পরিমাণ কাজ করা যায়।
মান	• 4.2 J/cal বা 4.186 J/cal
ক্যালরি	• এক গ্রাম বিশুদ্ধ পানির তাপমাত্রা এক ডিগ্রি সেলসিয়াস (1°C) বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপকে এক ক্যালরি (1 Cal) বলে।
ক্যালরি ও জুলের মধ্যে সম্পর্ক	• 1 জুল = 0.24 ক্যালরি অথবা 0.238 ক্যালরি। • 1 ক্যালরি = 4.2 জুল।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে তাপের যান্ত্রিক সমতা নির্ণয়ের পদ্ধতিঃ

❖ তড়িৎ প্রবাহের দরুন উৎপন্ন তাপের পরিমাণঃ

	জুল এককে	ক্যালরি এককে
উৎপন্ন তাপের পরিমাণ	$H \propto I^2Rt$	$H = 0.24 \times I^2Rt$
	$H = VIt$ (V=বিভব পার্থক্য)	$H = 0.24 \times VIt$
	$H = Pt$ (P= বৈদ্যুতিক ক্ষমতা)	$H = 0.24 \times Pt$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ বৈদ্যুতিক শক্তিঃ

সংজ্ঞা	• কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বৈদ্যুতিক চার্জ বা আধান প্রেরণ করতে কোন বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা উৎসকে যে কাজ করতে হয়।
সমীকরণ	• $U = W = VQ = VIt$
একক	• জুল (1 জুল = 1 ভোল্ট × 1 অ্যাম্পিয়ার × 1 সেকেন্ড)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বৈদ্যুতিক ক্ষমতাঃ

সংজ্ঞা	• কোন বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা উৎসের কাজ করার হারকে অর্থাৎ একক সময়ে সম্পাদিত কাজকে উক্ত যন্ত্রের বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বলে।
সমীকরণ	• বৈদ্যুতিক ক্ষমতা $= \frac{\text{সম্পাদিত কাজ}}{\text{সময়}}$ $\therefore P = \frac{W}{t} = \frac{VIt}{t} = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$
একক	• ওয়াট (Watt) $= \frac{\text{জুল}}{\text{সেকেন্ড}}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বৈদ্যুতিক ফিউজঃ

সংজ্ঞা	• অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহের কারণে যন্ত্রপাতি নষ্ট বা দূর্ঘটনা প্রতিরোধ করার জন্য বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে কম গলনাঙ্কের যে পরিবাহী তার যুক্ত করা হয় তাকে ফিউজ বলে।
গঠন উপাদান	• নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট সংকর ধাতু ব্যবহার করা হয়। • সাধারণত তিন ভাগ সিসা ও এক ভাগ টিনের মিশ্রণে সংকর ধাতু ফিউজ তার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। • সিসা ও টিনের মিশ্রণের তৈরি তারের গলনাঙ্ক ৩০০° সে. এর কম।
কার্যপদ্ধতি	• অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহিত হলে তারটি গরম হয় এবং গলে গিয়ে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে দেয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (জুলের তাপীয় ক্রিয়ার সূত্র)

০১। একটি এনার্জি বাল্বের গায়ে 220 V – 20 W লেখা আছে। বাল্বটির ভেতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ কত? (DAT : 16-17)
(a) $\frac{3}{10}$ A (b) $\frac{1}{11}$ A
(c) $\frac{1}{5}$ A (d) $\frac{5}{11}$ A

০২। একটি 220 V এর হিটার 110V এ চালালে উৎপাদিত তাপ- (MAT : 15-16)
(a) অর্ধেক হবে (b) দ্বিগুণ হবে
(c) $\frac{1}{4}$ গুণ হবে (d) একই পরিমাণ হবে

০৩। ফিউজ তারের বৈশিষ্ট্য কোনটি? (MAT : 15-16)
(a) কম রোধ এবং উচ্চ গলনাঙ্ক (b) উচ্চ রোধ এবং উচ্চ গলনাঙ্ক
(c) উচ্চ রোধ এবং কম গলনাঙ্ক (d) কম রোধ এবং কম গলনাঙ্ক

০৪। 1 জুল = নিম্নের কত ক্যালরি? (MAT : 12-13)
(a) 4.184 (b) 0.42
(c) 4.814 (d) 0.24

AAPathshala

০৫। নিম্নের কোনটি বৈদ্যুতিক ক্ষমতার একক? (DAT : 07-08)

(a) জুল (b) ভোল্ট

(c) অ্যাম্পিয়ার (d) ওয়াট

০৬। 140 ভোল্টের একটি ডায়নামো 65 ওহম রোধের একটি বাতির ভিতর দিয়ে 2 অ্যাম্পিয়ার তড়িৎপ্রবাহ পাঠায়। বাতির ব্যয়িত ক্ষমতা ওয়াটে নির্ণয় কর। (MAT : 05-06)

(a) 280 W (b) 220 W

(c) 420 W (d) 240 W

০৭। একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রিতে 220 ভোল্ট ও 1000 ওয়াট লিখা আছে, ইহার রোধ কত ওহম? (MAT : 05-06)

(a) 48.4 Ω (b) 44.8 Ω

(c) 60.0 Ω (d) 40.0 Ω

০৮। একটি বৈদ্যুতিক স্টোভের গায়ে 1000 watt এবং 200 volt লেখা আছে। গরম অবস্থায় এর রোধ কত হবে? (DAT : 05-06)

(a) 40 Ω (b) 50 Ω

(c) 80 Ω (d) 60 Ω

০৯। কোন নির্দিষ্ট পরিবাহকের ভিতর দিয়ে একই পরিমাণ প্রবাহ বিভিন্ন সময় ধরে চললে, প্রবাহকাল দ্বিগুণ হলে উদ্ভূত তাপ দ্বিগুণ হবে, প্রবাহকাল অর্ধেক হলে উদ্ভূত তাপ অর্ধেক হবে। এই ব্যাখ্যাটি কোন সূত্রকে সমর্থন করে? (MAT : 00-01)

(a) তাপ উৎপাদন সম্পর্কিত জুলের একটি সূত্র (b) রোধের একটি সূত্র

(c) ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণের একটি সূত্র (d) কুলম্বের সূত্র

উত্তরঃ	০১। b	০২। c	০৩। d	০৪। d	০৫। d
	০৬। a	০৭। a	০৮। a	০৯। a	

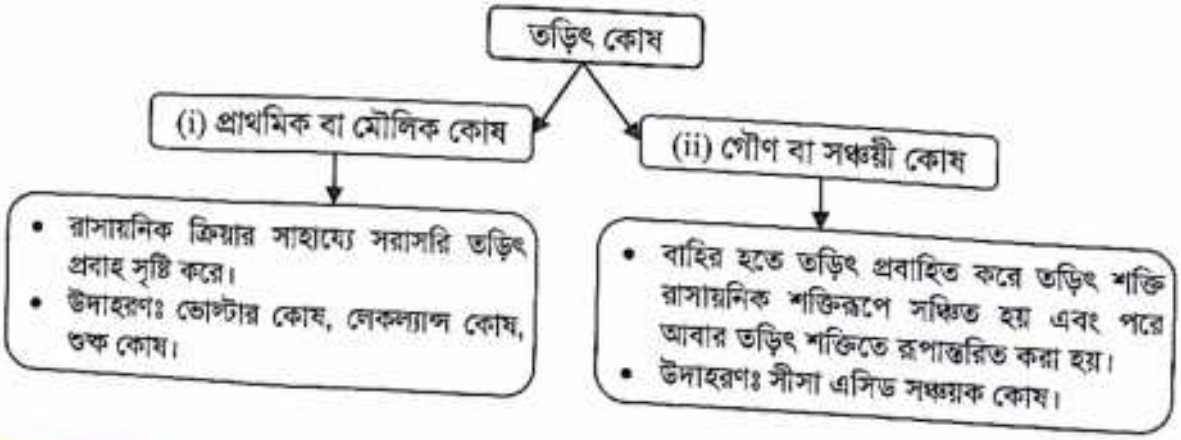
Academic Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖❖❖ তড়িৎ কোষ

সংজ্ঞা	• যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তি থেকে নিরবচ্ছিন্নভাবে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়।
উদাহরণ	• লেকল্যান্স কোষ, শুষ্ক কোষ, সীসা এসিড সঞ্চয়ক কোষ। • সচল যন্ত্রাংশযুক্ত তড়িৎ কোষ হলো ডায়নামো।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে তড়িৎ কোষের প্রকারভেদঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তড়িচ্চালক বল বা শক্তিঃ

সংজ্ঞা	• বহিঃবর্তনীর সংযোগ বিচ্ছিন্ন অবস্থায় কোষের দুই প্রান্তের সর্বোচ্চ বিভব পার্থক্যকে তড়িচ্চালক বল বলে।
উৎস	• তড়িৎ কোষ, ব্যাটারি, জেনারেটর।
প্রকাশ	• ϵ বা $E\left(E=\frac{W}{q}\right)$
একক	• ভোল্ট (Volt) = জুল/কুলম্ব $\left(\frac{J}{C}\right)$
সমীকরণ	• $E = IR + Ir \Rightarrow I = \frac{E}{R+r}$
বিশেষ তথ্য	• বাস্তবে বা কোষের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহকালে কোষের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য E-এর চেয়ে কম হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক বলের মধ্যে তুলনাঃ

বিষয়	বিভব পার্থক্য	তড়িচ্চালক বল বা শক্তি
(১) বিদ্যুৎ চালনার প্রকৃতি	বর্তনীর যেকোন দুই বিন্দুর মধ্যে বিদ্যুৎ চালনা করে।	কোষের বাইরে ও ভিতরে বিদ্যুৎ চালনা করে।
(২) কারণ না ফলাফল	বিভব পার্থক্য হচ্ছে ফল।	তড়িচ্চালক বল হচ্ছে কারণ।
(৩) মান	বর্তনীর কোন অংশের বিভব পার্থক্য বিদ্যুচ্চালক বল অপেক্ষা ছোট।	তড়িচ্চালক বল বর্তনীর কোন অংশের বিভব পার্থক্য অপেক্ষা বড়।
(৪) যেখানে ঘটে	বর্তনীর যেকোন দুই বিন্দুর মধ্যে।	এটি সমগ্র বর্তনীতে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি করে।
(৫) মান স্থির কিনা?	স্থির নয়।	স্থির।
(৬) বিদ্যুৎ প্রবাহের দিকের উপর নির্ভর নির্ভরশীলতা	নির্ভর করে।	নির্ভর করে না।
(৭) প্রত্যাবর্তীতা	এটি অপ্রত্যাবর্তক।	এটি প্রত্যাবর্তক।
(৮) স্থায়িত্ব	এটি অস্থায়ী।	এটি স্থায়ী।
(৯) বোধগম্যতা	বর্তনীর যে অংশে বিদ্যুৎশক্তি অন্য শক্তিতে পরিণত হয়, ঐ অংশে বিভব পার্থক্য আছে বোঝা যায়।	বর্তনীর যে অংশে অন্য কোন শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে পরিণত হয়, ঐ অংশে তড়িচ্চালক বল আছে বোঝা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

দেখো তুমি পার কিনা?

- কোনো তড়িৎ কোষের প্রান্তীয় বিভব উহার তড়িচ্চালক বলের সমান হয় কী? (উত্তর এক পৃষ্ঠা পরে দেখো)

❖ অপচয় বা নষ্ট ভোল্টঃ

সংজ্ঞা	• বিদ্যুৎ কোষের বিদ্যুচ্চালক বলের একটি অংশ খরচ হয় অভ্যন্তরীণ রোধের বাঁধাকে অতিক্রম করতে, এই অংশকে বলা হয় অপচয় বা নষ্ট ভোল্ট।
প্রকাশ	• $V' = Ir = E - IR$ এখানে, r = কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ (কোষের অভ্যন্তরে বিদ্যুৎ প্রবাহ যে পরিমাণ বাঁধা পায়)।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ তাড়ন বেগঃ

সংজ্ঞা	ইলেক্ট্রন যে গড় বেগে প্রবাহিত হয় তাকে সঞ্চারণ বেগ বা তাড়ন বেগ বলে।	
প্রকাশ	তাড়ন বেগকে v দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	
সমীকরণ	তড়িৎ প্রবাহ, $I = nAve$	এখানে, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল = A পরিবাহীর একক আয়তনে মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা = n প্রত্যেক ইলেকট্রনের আধানের পরিমান = e

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক সাহে

❖ প্রবাহ ঘনত্বঃ

সংজ্ঞা	কোন পরিবাহীর প্রতি একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহকে প্রবাহ ঘনত্ব বলে।
প্রকাশ	প্রবাহ ঘনত্ব, $J = \frac{I}{A} = \frac{nAve}{A} = nve.$
একক	প্রবাহ ঘনত্বের একক Am^{-2}.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক সাহে

? ✓ বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ কোষ)

০১। নিম্নের কোনটি ভোল্টামিটারের জন্য সঠিক? (MAT: 10-11)
(a) উচ্চ রোধে ব্যবহৃত হয় (b) এই যন্ত্র তড়িৎপ্রবাহ মাপতে পারে
(c) একটি স্বল্প রোধের সান্ট থাকে (d) বর্তনীর মূল প্রবাহের প্রায় কোন পরিবর্তন হয় না

০২। এক প্রবাহী লেকল্যান্স কোষের ব্যবহার কোন যন্ত্রে নাই? (MAT : 05-06)
(a) টেলিফোন (b) ট্রানজিস্টর
(c) বৈদ্যুতিক ঘণ্টা (d) টেলিগ্রাম

০৩। একটি তড়িৎ কোষের বিদ্যুচ্চালক বল 1.4 ভোল্ট এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.2 ওহম। ইহার প্রান্তদ্বয় 2.6 ওহম রোধে একটি তার দ্বারা যুক্ত করলে প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য কত হবে? (DAT : 05-06)
(a) 1.3 (b) 2
(c) 1 (d) 1.5

০৪। তড়িচ্চালক বল যত বেশি হবে বিদ্যুৎ প্রবাহ তত- (DAT : 04-05)
(a) কম হবে (b) বেশি হবে
(c) সমান থাকবে (d) বিদ্যুৎ প্রবাহ তড়িচ্চালক বলের উপর নির্ভর করে না

০৫। যে পরিমাণ ভোল্ট বহিঃবর্তনীতে কোন কাজে আসে না তাকে বলে- (DAT : 04-05)
(a) নষ্ট ভোল্ট (b) অভ্যন্তরীণ রোধ
(c) বিভব পার্থক্য (d) প্রান্তীয় ভোল্টেজ

০৬। কোনটি তড়িচ্চালক শক্তির বৈশিষ্ট্য নয়? (MAT : 00-01)
(a) এর একক আধানকে কোন পরিবাহকের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ বিন্দুদ্বয়ের তড়িচ্চালক শক্তি বলে
(b) বর্তনীর যে অংশে অন্য কোন শক্তি তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় সেই অংশে তড়িচ্চালক শক্তি থাকে
(c) তড়িচ্চালক শক্তিই হলো বর্তনীর বিভব পার্থক্যের কারণ
(d) তড়িচ্চালক শক্তি কোষের রাসায়নিক ক্রিয়ার উপর নির্ভর করে

উত্তর:	০১। a, d	০২। b	০৩। a	০৪। b	০৫। a	০৬। a

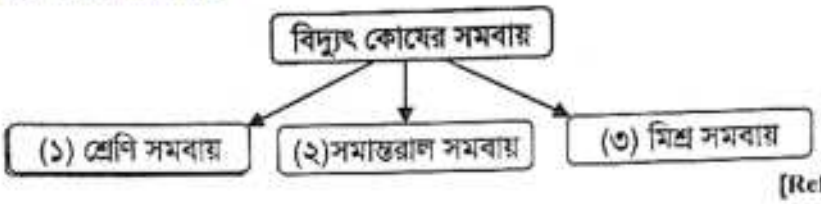
AAPathshala

✪✪✪ বিদ্যুৎ কোষের সমবায়

সংজ্ঞা	• কোনো কোনো ক্ষেত্রে বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা বা বিভব বৈষম্য পরিবর্তনের জন্য কতগুলো বৈদ্যুতিক কোষকে একত্রে যুক্ত করা হয়। একে বৈদ্যুতিক কোষের সমবায় বলে।আর, এরূপ দলবদ্ধ বিদ্যুৎ কোষগুলোকে একত্রে ব্যাটারি বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে বিদ্যুৎ কোষের সমবায়ঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ শ্রেণি সমবায়ঃ

তুল্য রোধ	• $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$
প্রবাহমাত্রা	• $i_s = \frac{\text{মোট বিদ্যুচ্চালক শক্তি}}{\text{মোট রোধ}} = \frac{nE}{nr+R}$
বৈশিষ্ট্য	• যদি $nr << R$ হয় তবে, এ অবস্থায় ব্যাটারির কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ প্রবাহ যে কোন একটি কোষের প্রবাহের n গুণ হয়। • যদি $nr >> R$ হয় তবে, এ অবস্থায় ব্যাটারির কার্যক্ষমতা বাড়ে না। অর্থাৎ প্রবাহ যে কোন একটি কোষের প্রবাহের সমান হয়।
প্রয়োগ	• যখন $r << R$ হয়, তখন শক্তিশালী প্রবাহ পাওয়ার জন্য শ্রেণি সমবায় ব্যবহার করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ সমান্তরাল সমবায়ঃ

তুল্য রোধ	• $R_p = \frac{V}{I}; \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots$
প্রবাহমাত্রা	• $i_p = \frac{\text{মোট বিদ্যুচ্চালক শক্তি}}{\text{মোট রোধ}} = \frac{nE}{nR+r}$
বৈশিষ্ট্য	• যদি $nR >> r$ হয় তবে, এই অবস্থায় ব্যাটারির কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি পায় না। অর্থাৎ প্রবাহ যে কোন একটি কোষের প্রবাহের সমান হয়। • যদি $nR << r$ হয় তবে, এই অবস্থায় ব্যাটারির কার্যক্ষমতা অনেক বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ প্রবাহ যে কোন একটি কোষের প্রবাহের n গুণ হয়।
প্রয়োগ	• যখন $r >> R$ হয়, তখন শক্তিশালী প্রবাহ পাওয়ার জন্য সমান্তরাল ব্যবহার করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ মিশ্র সমবায়ঃ

প্রবাহমাত্রা	$I_m = \frac{\text{মোট বিদ্যুচ্চালক শক্তি}}{\text{মোট রোধ}} = \frac{nE}{mR+nR}$
সর্বোচ্চ প্রবাহমাত্রা	$I_{max} = \frac{nE}{2R}$
তুল্য অভ্যন্তরীণ রোধ	$R = \frac{nr}{m}$ = মিশ্র সমবায়ের সমতুল্য অভ্যন্তরীণ রোধ।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ খেয়াল করঃ

সমবায়ের রাশি	সিরিজ সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্য রাশি	সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্য রাশি
রোধ	$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$	$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots$
ধারকত্ব	$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots\ldots\ldots + \frac{1}{C_n}$	$C_p = C_1 + C_2 + C_3 \ldots\ldots\ldots\ldots + C_n$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

দেখো তুমি পার কিনা?

উত্তরঃ দুটি শর্তে $V = E$ হতে পারে। যথা-

- $r = 0$ অর্থাৎ কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ শূন্য হলে – যা বাস্তবে সম্ভব নয়।
- $i = 0$ অর্থাৎ কোষটির মধ্য দিয়ে কোনো তড়িৎ প্রবাহ না গেলে। মুক্ত বা খোলা বর্তনীতে এ ঘটনা ঘটে।

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (বিদ্যুৎ কোষের সমবায়)

০১। তড়িৎ প্রবাহ ও বর্তনী সংক্রান্ত নিম্নের কোন সূত্রটি ভুল? (DAT : 08-09)

(a) $R_s = R_1 + R_2 + \cdots$ (b) $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots$

(c) $R_1 = R_0(1 + \alpha t)$ (d) $I = \frac{R}{V}$

০২। রোধের সমবায় কত প্রকার? (MAT : 03-04,DAT :03-04)

(a) ১ প্রকার (b) ২ প্রকার

(c) ৩ প্রকার (d) ৪ প্রকার

০৩। কোনটি বিদ্যুৎ কোষের সমবায় নয়? (MAT : 03-04)

(a) মিশ্র সমবায় (b) সমান্তরাল সমবায়

(c) শ্রেণি সমবায় (d) দ্বি-মুখী সমবায়

০৪। 1.25 ভোল্ট এবং 0.75 ভোল্ট এর দুটি বিদ্যুৎ কোষকে সমান্তরাল সংযোগ করা হলো উহার কার্যকর ভোল্টেজ হবে- (MAT : 00-01)

(a) 2.00 ভোল্ট (b) 0.50 ভোল্ট

(c) 0.75 ভোল্ট (d) 1.25 ভোল্ট

উত্তরঃ	০১। d	০২। b	০৩। d	০৪। b

০০০ কির্শফের সূত্র

সূত্রের নাম	সূত্রের বর্ণনা	সূত্রের ব্যাখ্যা
(i) প্রথম সূত্র (কারেন্ট সূত্র বা জাংশন উপপাদ্য)	বিদ্যুৎ বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহমাত্রাগুলোর বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হয়।	inflow − outflow = 0 ∴ inflow = outflow
(ii) দ্বিতীয় সূত্র (বর্তনী সূত্র বা ভোল্টেজ সূত্র বা লুপ উপপাদ্য)	কোনো বদ্ধ বর্তনীর অন্তর্গত মোট বিদ্যুৎচালক শক্তি ঐ বর্তনীর বিভিন্ন শাখাগুলোর রোধ এবং তাদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত সংশ্লিষ্ট বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার গুণফলসমূহের বীজগাণিতিক যোগফলের সমান।	$\sum iR = \sum E$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ বিশেষ তথ্যঃ

কির্শফের সূত্রের ব্যবহার	• বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়। • হুইটস্টোন ব্রীজে কির্শফের সূত্রের ব্যবহার। • বিদ্যুৎ কোষের শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে কির্শফের সূত্রের ব্যবহার (বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়)। • বিদ্যুৎ কোষের সমান্তরাল সমবায়ে কির্শফের সূত্রের প্রয়োগ (বিদ্যুৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্য নির্ণয়)।
কির্শফের সূত্র ও ও'মের সূত্রের তুলনা	• ও'মের সূত্রের সাহায্যে সরল বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়। • কির্শফের সূত্র দিয়ে সরল ও জটিল উভয়ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা ও রোধ নির্ণয় করা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ হুইটস্টোন ব্রিজঃ

ব্যবহার	(i) মিটার ব্রিজ -এ (ii) পোস্ট অফিস বক্স -এ (iii) পটেনশিওমিটার -এ
সমীকরণ	$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ (সাম্যাবস্থায় গ্যালভানোমিটারের উভয় প্রান্তের দুই পার্শ্বে যুক্ত রোধ দুটির অনুপাত সমান)
বিশেষ তথ্য	সাম্যাবস্থায় হুইটস্টোন ব্রিজ এর ভিতর দিয়ে কোনো বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না। তাই গ্যালভানোমিটারে বিক্ষেপও থাকে না। একে নিস্পন্দ অবস্থা বলা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

জানা না অজানা ?

❖ হুইটস্টোন ব্রীজে সাম্যাবস্থা বিঘ্নিত হয় ৩টি কারণে।যথা-
(১) যখন পরিবর্তিত রোধের গ্যালভানোমিটার ব্যবহার করা হয়,
(২) যখন তড়িচ্চালক বলের মান পরিবর্তিত হয়,
(৩) যখন গ্যালভানোমিটার ও তড়িৎ কোষের অবস্থানের বিনিময় হয়।

mic & Admission Pathshala
g Others

❖ পটেনশিওমিটারঃ

ব্যবহার	• বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা ও রোধ নির্ণয়। • তড়িচ্চালক বল নির্ণয়। • দুটি কোষের তড়িচ্চালক বলের তুলনা। • বিভব পার্থক্য নির্ণয়। • অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ মিটার ব্রিজঃ

পরিচিতি	• যে যন্ত্রে এক মিটার লম্বা সুষম প্রস্থচ্ছেদের একটি তারকে কাজে লাগিয়ে হুইটস্টোন ব্রিজের নীতি ব্যবহার করে কোনো অজানা রোধ নির্ণয় করা হয়।
বৈশিষ্ট্য	• মিটার ব্রিজ হুইটস্টোন ব্রিজের একটি ব্যবহারিক রূপ। • মিটার ব্রিজ তারে তিনটি তামার পাত ব্যবহার করা হয়।
ব্যবহার	i. কোন পরিবাহীর রোধ নির্ণয়। ii. কোনো পরিবাহীর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয়।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ পোষ্ট অফিস বক্স:

- এ যন্ত্রে হুইটস্টোন ব্রিজ নীতি অনুসরণ করে অজানা রোধ নির্ণয় করা যায়।
- পোস্ট অফিস বক্স টেলিগ্রাফ ও কেবল এর রোধ নির্ণয়ে ব্যবহৃত হয়।
- পোস্ট অফিস বক্স, মিটার ব্রিজ ও পটেনশিওমিটার সর্বদাই গ্যালভানোমিটার ব্যবহার করা হয়।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (কির্শফের সূত্র)

০১। নিচের কোন যন্ত্রের সাহায্যে ছোটমানের রোধ ও বিদ্যুচ্চালক শক্তি নির্ণয় করা যায়? (MAT : 17-18)
(a) অ্যামিটার (b) গ্যালভানোমিটার
(c) পোটেনশিওমিটার (d) মিটারব্রিজ

০২। তারের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয়ে কোন যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয়? (DAT : 17-18, MAT : 15-16)
(a) পোটেনশিওমিটার (b) মিটার ব্রিজ
(c) গ্যালভানোমিটার (d) পোস্ট-অফিস বক্স

০৩। কোন বর্তনীর অজানা রোধ নির্ণয়ে কোন যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয়? (DAT : 16-17)
(a) পোস্ট-অফিস বক্স (b) মিটার ব্রিজ
(c) পোটেনশিওমিটার (d) ক্যালকুলেটর

০৪। পোস্ট অফিস বক্স যন্ত্রটি নিম্নের কোন কাজে ব্যবহৃত হয়? (DAT : 08-09)
(a) বিভব পার্থক্য পরিমাপে (b) পোস্ট অফিসে
(c) বৈদ্যুতিক রোধ পরিমাপে (d) বিদ্যুৎ পরিমাপে

০৫। কার্শফের (Kirchhoff's) সূত্র ব্যবহৃত হয় না— (DAT : 04-05)
(a) মিটার ব্রীজে (b) বিদ্যুৎ কোষের শ্রেণি বা সারিবদ্ধ সমবায়ে
(c) হুইটস্টোন ব্রীজে (d) বিদ্যুৎ কোষের সমান্তরাল সমবায়ে

উত্তরঃ	০১। c	০২। b	০৩। a	০৪। c	০৫। a

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

✪ শান্ট

সংজ্ঞা	• গ্যালভানোমিটার বা সূক্ষ্ম ও সুবেদী বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে যাতে উচ্চমাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে না পারে তার জন্য যন্ত্রের সাথে সমান্তরালে স্বল্প মানের যে রোধ যুক্ত করা হয়।
প্রবাহমাত্রা	• শান্টের প্রবাহ = মূল প্রবাহ × $\frac{\text{যন্ত্রের রোধ}}{\text{যন্ত্রের রোধ + শান্টের রোধ}}$ $I_S = I \times \frac{G}{G+S}$ • যন্ত্রের প্রবাহ = মূল প্রবাহ × $\frac{\text{শান্টের রোধ}}{\text{শান্টের রোধ + যন্ত্রের রোধ}}$ $I_G = I \times \frac{S}{G+S}$
শান্টের গুণক	• $\frac{G+S}{S}$ কে শান্টের গুণক ক্ষমতা বা শান্টের গুণক বলা হয়।
বিশেষ তথ্য	• শান্টের রোধ শুন্য হলে সকল বিদ্যুৎ প্রবাহ শান্টের মধ্য দিয়ে যাবে। • শান্টের রোধ অসীম হলে সকল প্রবাহ গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে। • শান্ট সমান্তরাল শ্রেণিতে রোধক সজ্জার ব্যবহারিক প্রয়োগ।
শান্টের ব্যবহার	• শান্টের ব্যবহারিক প্রয়োগ দেখা যায় ভোল্টমিটার ও অ্যামিটারে। • গ্যালভানোমিটারের বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা হ্রাস করা যায় ও অতি বিদ্যুৎ প্রবাহজনিত ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করা যায়। • উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা পরিমাপে একে ব্যবহার করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (শান্ট)

০১। গ্যালভানোমিটারের তড়িৎ বর্তনীতে শান্ট ব্যবহার করা হয় কী উদ্দেশ্যে? (MAT : 18-19)

(a) গ্যালভানোমিটারের বিদ্যুৎ প্রবাহ বাড়ানোর জন্য
(b) গ্যালভানোমিটারের বিদ্যুৎ প্রবাহ কমানোর জন্য
(c) গ্যালভানোমিটারের বিভব পার্থক্য বাড়ানোর জন্য
(d) গ্যালভানোমিটারের বিভব পার্থক্য কমানোর জন্য

উত্তরঃ	০১। b

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• জুলের তিনটি সূত্রের সমন্বিত রূপ	$H \propto i^2Rt$
• ব্যয়িত বিদ্যুৎশক্তির সমীকরণ	$W = VQ = Vit = i^2Rt = \frac{V^2}{R}t$
• ক্ষমতার সমীকরণ	$P = \frac{W}{t} = \frac{Vit}{t} = Vi = i^2R = \frac{V^2}{R}$
• ওয়াট ও অ্যাম্পিয়ারের সম্পর্ক	ওয়াট = ভোল্ট × অ্যাম্পিয়ার
• ইলেকট্রনের তাড়ন দ্রুতি	$v = \frac{I}{nAe}$
• প্রবাহ ঘনত্ব	$j = \frac{I}{A}; j = \frac{nAve}{A} = nve$
• ও'মের সূত্র	$i = \frac{V}{R} \Rightarrow V = iR$
• রোধের শ্রেণি সমবায়	$R_s = R_1 + R_2 + ...+R_n$
• রোধের সমান্তরাল সমবায়	$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...+ \frac{1}{R_n}$
• কোষের শ্রেণি সমবায় এর ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা	$i = \frac{nE}{R+nr}$
• কোষের সমান্তরাল সমবায় এর ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা	$i = \frac{nE}{nR+r}$
• তড়িচ্চালক শক্তির সাথে বিভব পার্থক্যের রাশিমালা	$E = V + Ir$ [প্রান্তীয় ভোল্টেজ/প্রাপ্ত ভোল্ট/প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য + অভ্যন্তরীণ বিভব পতন]
• গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা	$i_g = \frac{S \times i}{(G+S)}$ = মূল বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা × $\frac{\text{শান্ট রোধ}}{\text{মোট রোধ}}$
• শান্টের রোধ	$S = \frac{G}{(n-1)}$
• শান্টের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎপ্রবাহমাত্রা	$i_s = \frac{n-1}{n} \times i$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

অধ্যায়-০৪: তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া ও চৌম্বকত্ব

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
✪✪✪	চৌম্বক ক্ষেত্রের ধারণা	MAT: 18-19, 15-16, 09-10, 06-07, 03-04; DAT: 08-09
✪✪✪	গতিশীল চার্জের উপর তড়িৎচৌম্বক বল	MAT: 01-02, 00-01; DAT: 18-19, 16-17
✪✪✪	ভূ-চুম্বকত্ব	MAT: 17-18, 14-15, 12-13, 09-10; DAT: 17-18, 16-17
✪✪✪	চৌম্বক পদার্থের বিশেষ ধর্মসমূহ	MAT: 16-17, 06-07 DAT: 09-10, 05-06, 04-05, 03-04, 00-01
✪✪✪	চৌম্বক পদার্থের শ্রেণিবিভাগ	MAT: 16-17, 13-14, 11-12, 06-07, 05-06 DAT: 18-19, 17-18, 06-07, 05-06, 01-02
✪✪	তড়িৎ চুম্বক	MAT: 02-03; DAT: 03-04, 02-03

✪✪✪ চৌম্বক ক্ষেত্রের ধারণা

❖ ওয়েরস্টেডের চৌম্বক ক্ষেত্রের ধারণাঃ

আবিষ্কার	• ওয়েরস্টেড (১৮১৯ সালে)।
সংজ্ঞা	• কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে এর চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। একে বিদ্যুৎ প্রবাহের চৌম্বকীয় ক্রিয়া বলে।
ওয়েরস্টেডের পরীক্ষার সিদ্ধান্তসমূহ	• পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। • বিদ্যুৎ প্রবাহে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের মান বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার উপর নির্ভর করে। • বিদ্যুৎ প্রবাহের দিকের উপর সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক নির্ভর করে। • বিদ্যুৎ প্রবাহ যতক্ষণ থাকে, এই চৌম্বকক্ষেত্রও ততক্ষণ থাকে।

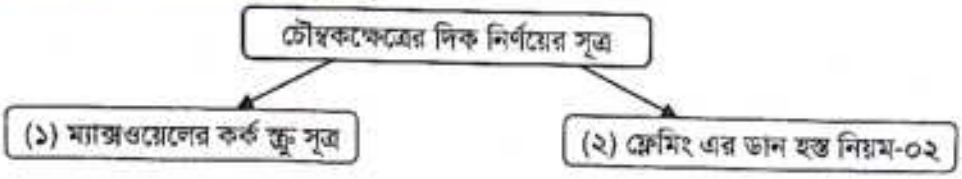
[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ চৌম্বক ক্ষেত্রঃ

সংজ্ঞা	• কোনো চুম্বক বা বিদ্যুৎবাহী তারের চতুর্দিকে যে অঞ্চল জুড়ে একটি চৌম্বক শলাকা বিক্ষেপ দেখায়।
গাণিতিক সমীকরণ	• চৌম্বকক্ষেত্র, $B = \frac{F}{qv\sin\theta}$ এখানে, F = ক্রিয়াশীল বল q = চার্জের পরিমাণ v = চার্জিত কণার বেগ θ = বেগ ও চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যবর্তী কোণ
একক	• এস. আই. একক Tesla (T) বা Wbm^{-2} ($NA^{-1}m^{-1}$ বা $NC^{-1}m^{-1}s$) • পুরাতন একক- গাউস (gauss)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে চৌম্বকক্ষেত্রের দিক নির্ণয়ের সূত্রসমূহঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ চৌম্বক বলরেখাঃ

সংজ্ঞা	• চৌম্বক ক্ষেত্রে অঙ্কিত কতকগুলো বন্ধ বক্ররেখা যাদের কোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক উক্ত বিন্দুতে চুম্বক ক্ষেত্রের দিক নির্দেশ করে।
বলরেখার ধর্ম	• চৌম্বক বলরেখা বন্ধ বক্ররেখা। • এরা পরস্পরকে কখনো ছেদ করে না। • এরা পরস্পরের উপর আড়াআড়িভাবে পার্শ্বচাপ প্রয়োগ করে। • যে কোন বলরেখা স্থিতিস্থাপক সুতার ন্যায় নিজ দৈর্ঘ্য বরাবর সংকুচিত হবার প্রয়াস পায়। • একটি কাল্পনিক, বিচ্ছিন্ন ও মুক্ত উত্তর মেরু বলরেখা বরাবর পরিভ্রমণ করে। • চৌম্বক ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে ক্ষুদ্র চুম্বক শলাকা স্থাপন করলে, শলাকার উত্তর মেরু বলরেখার অভিমুখ বরাবর মুখ করে থাকে।

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ চুম্বকন রেখাঃ

সংজ্ঞা	• আবিষ্ট চুম্বক হতে নির্গত বলরেখা।
বৈশিষ্ট্য	• চুম্বকন রেখাও এক ধরনের বলরেখা। • আবিষ্ট মেরুদ্বয়ের নিকটে চুম্বকন রেখা এবং পূর্ববর্তী বলরেখার অভিমুখ প্রায় একই থাকে। • আবিষ্ট চুম্বকের দুপাশে চুম্বকন রেখা এবং পূর্ববর্তী বলরেখা গুলো বিপরীত মুখী হয়।

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ চুম্বক আবেশ রেখাঃ

সংজ্ঞা	• চুম্বক বলরেখা ও চুম্বকন রেখার মিলিত ফলকে চুম্বক আবেশ রেখা বা ক্ষেত্র রেখা বলে।
বৈশিষ্ট্য	• আবেশ রেখাও এক ধরনের বলরেখা। • কোন স্থানে চুম্বক ক্ষেত্রের মান বা সবলতা আবেশ রেখার সন্নিবেশ ঘনত্বের উপর নির্ভর করে।

We Rise By Lifting Others

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ এক নজরে বিভিন্ন চুম্বক রেখার সাথে সম্পর্কিত রাশিঃ

রেখা	রাশি
বলরেখা	চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য $(\vec{H})$
চুম্বকন রেখা	চুম্বকন মাত্রা $(\vec{I})$
আবেশ রেখা	চৌম্বক ক্ষেত্র $(\vec{B})$

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ চৌম্বক ফ্লাক্সঃ

সংজ্ঞা	• কোন চৌম্বক তলের মধ্য দিয়ে যতগুলো চৌম্বক ক্ষেত্ররেখা অতিক্রম করে।
গাণিতিক সমীকরণ	• $\varphi = \vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$, এখানে B = চৌম্বক ক্ষেত্রের মান, A = তলের ক্ষেত্রফল।
একক	• Wb (ওয়েবার) বা Tm^2 বা NmA^{-1}
সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান	• সর্বনিম্ন মান বা শূন্য ফ্লাক্স- যখন $\theta = 90^\circ$ • সর্বোচ্চ ফ্লাক্স- যখন $\theta = 0^\circ$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্বঃ

সংজ্ঞা	• চৌম্বক ক্ষেত্ররেখার অভিলম্ব বরাবর স্থাপিত কোন তলের মধ্য দিয়ে যতগুলো ক্ষেত্ররেখা অতিক্রম করে।
প্রকাশ	• একে B দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
গাণিতিক সমীকরণ	• $B = \frac{\varphi}{A}$
একক	• এস. আই. একক Tesla (T) বা Wbm^{-2} ($NA^{-1}m^{-1}$ বা $NC^{-1}m^{-1}s$). • পুরাতন একক- গাউস (gauss).

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বায়োট স্যাভার্টের সূত্রঃ

আবিষ্কারক	ল্যাপ্লাস।
প্রমাণ	বায়োট ও স্যাভার্ট।
অপর নাম	ল্যাপ্লাস এর সূত্র বা উপপাদ্য।
সূত্র	ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্যের কোন পরিবাহীর মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে এর চারপাশে যে চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয় তার কোন বিন্দুতে চৌম্বকীয় আবেশের মান- (i) বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার সমানুপাতিক ($dB \propto i$) (ii) পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক ($dB \propto dl$) (iii) পরিবাহীর মধ্যবিন্দু হতে ঐ বিন্দুর সংযোগ রেখা এবং পরিবাহীর অন্তর্ভুক্ত কোণের সাইনের সমানুপাতিক। ($dB \propto \sin\alpha$) (iv) পরিবাহীর মধ্যবিন্দু হতে ঐ বিন্দুর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। $\left(dB \propto \frac{1}{r^2}\right)$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বায়োট স্যাভার্টের সূত্রের প্রয়োগঃ

- বিদ্যুৎবাহী বৃত্তাকার কুন্ডলীর কেন্দ্রে চৌম্বক আবেশ বা চৌম্বক ক্ষেত্র নির্ণয়।
- বিদ্যুৎবাহী লম্বা তারের জন্য কোন বিন্দুতে চৌম্বক আবেশ বা চৌম্বক ক্ষেত্র নির্ণয়।
- দুটি তড়িৎবাহী সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্যে ক্রিয়াশীল বল নির্ণয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ অ্যাম্পিয়ারের সূত্রঃ

সূত্র	কোনো বন্ধ পথ বরাবর কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের রৈখিক যোগজীকরণ, পথটি দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রফলের মধ্যে প্রবাহিত মোট তড়িৎ প্রবাহের μ_0 গুণ।	
গাণিতিক সমীকরণ	$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 I$	এখানে, μ_0 = শূন্য স্থানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা $\vec{dl}$ = পথের ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র ভেক্টর উপাদান $\vec{B}$ = চৌম্বক ক্ষেত্র I = তড়িৎ প্রবাহ $\oint$ = বন্ধ পথে যোগজীকরণ
প্রয়োগ	বিদ্যুৎ প্রবাহের দরুণ সৃষ্ট যে কোনো চৌম্বক ক্ষেত্রের মান অর্থাৎ চৌম্বক প্রাবল্য নির্ণয়।	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (চৌম্বক ক্ষেত্রের ধারণা)

০১। চৌম্বক সম্পর্কিত নিচের কোন এককটি সঠিক? (MAT : 18-19)
(a) চৌম্বক ফ্লাক্স – ওয়েবারস্টেড (b) চৌম্বক প্রবেশ্যতা – ওয়েবার
(c) চৌম্বক ক্ষেত্র – টেসলা (d) চৌম্বক ভ্রামক – হেনরি

০২। দুইটি সমান্তরাল তার দিয়ে একই দিকে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে — (MAT : 15-16)
(a) প্রবাহের মধ্যে কোন বল কাজ করে না (b) একে অপরকে বিকর্ষণ করে
(c) একে অপরকে আকর্ষণ করে (d) পরস্পরের বিপরীতমুখী হয়

০৩। চৌম্বকীয় ফ্লাক্স এর একক নিম্নের কোনটি? (MAT : 09-10)
(a) টেসলা (b) গস
(c) অ্যাম্পিয়ার (d) ওয়েবার

০৪। তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া নিম্নের কোন বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার করেন? (DAT : 08-09)
(a) ওয়েরস্টেড (b) ল্যাপ্লাস
(c) ওহম (d) ভোল্টা

০৫। চৌম্বক বলরেখার ধর্মাবলির বেলায় যেটি সত্য নয়? (MAT : 06-07)
(a) চৌম্বক মেরুর কাছে এরা পরস্পরকে ছেদ করে
(b) চৌম্বক বলরেখা বদ্ধ বক্ররেখা
(c) এরা পরস্পরের উপর আড়াআড়িভাবে পার্শ্বচাপ প্রয়োগ করে
(d) একটি কাল্পনিক, বিচ্ছিন্ন ও মুক্ত উত্তর মেরু বলরেখা বরাবর পরিভ্রমণ করে

০৬। চৌম্বক বলরেখার ধর্ম উল্লেখ করেন- (MAT : 03-04)
(a) নিউটন (b) আইনস্টাইন
(c) ফ্যারাডে (d) ম্যাক্সওয়েল

উত্তরঃ	০১। c	০২। c	০৩। d	০৪। a	০৫। a	০৬। c

০০০ গতিশীল চার্জের উপর তড়িৎচৌম্বক বল

❖ গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক বলঃ

বিবৃতি	• পরিবাহীর মধ্যে চার্জের গতির ফলে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। তড়িৎ প্রবাহের ফলে চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। তাই পরিবাহীতে চার্জ গতিশীল হলে চৌম্বক বল অনুভব করে।
গাণিতিক সমীকরণ	• $\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B} \Rightarrow F = qvB\sin\theta$. • $\vec{F} = \vec{Il} \times \vec{B} \Rightarrow F = IlB\sin\theta$ ($\vec{l}$ হলো সরণ ভেক্টর)।
দিক	• এই বল চৌম্বকক্ষেত্র এবং চার্জিত কণার গতি উভয়েরই অভিমুখের সাথে লম্বভাবে ক্রিয়া করে। • ডান হস্ত নিয়ম-১: (i) আঙ্গুলের দিকঃ চুম্বকক্ষেত্র। (ii) বৃদ্ধাঙ্গুলিঃ বেগ। (iii) তলের উর্ধ্বমুখীঃ চুম্বক বলের দিক।
নির্ভরশীলতা	চৌম্বকক্ষেত্রে গতিশীল আধানের উপর বলঃ • চার্জের পরিমাণ (q) এর সমানুপাতিক। • চার্জের বেগ (v) এর সমানুপাতিক। • চৌম্বকক্ষেত্রের মানের (B) সমানুপাতিক। • মধ্যবর্তী কোণের সাইনের (sin) এর সমানুপাতিক।

AAPathshala

শর্ত	• চার্জ অবশ্যই গতিশীল হতে হবে। • চৌম্বক ক্ষেত্রের অভিলম্বে গতিশীল চার্জের বেগের উপাংশ থাকতে হবে।
বিশেষ তথ্য	• স্থির আধান চৌম্বক ক্ষেত্রে কোন চৌম্বকবল অনুভব করে না। • চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকের সাথে সমান্তরালে গতিশীল কোনো আধান চৌম্বক বল অনুভব করেনা। • কোনো আধান চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে গতিশীল হলে সে সর্বোচ্চ বল অনুভব করবে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ পরিবাহীতে গতিশীল চার্জের উপর ক্রিয়াশীল তড়িৎ বল

বিবৃতি	পরিবাহীতে চার্জিত কণার গতির ফলে সৃষ্টি হয়, তড়িৎ প্রবাহ তার চারপাশে তড়িৎ ক্ষেত্র সৃষ্টি করে ফলে চার্জিত কণা তড়িৎ বল লাভ করে।	
গাণিতিক সমীকরণ	$F = qE$	এখানে, F = ক্রিয়াশীল তড়িৎ বল q= চার্জের পরিমাণ E = তড়িৎ ক্ষেত্র
দিক	তড়িৎ ক্ষেত্র I এর দিক যেদিকে ক্রিয়াশীল বল (F) এর দিকও সেদিকে।	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ চৌম্বকক্ষেত্রে গতিশীল চার্জের উপর ক্রিয়াশীল মোট বল বা লরেঞ্জ বলঃ

সংজ্ঞা	কোনো স্থানে তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্র যুগপৎ বিদ্যমান থাকলে সেখানে একটি গতিশীল চার্জ যে লব্ধি বল অনুভব করে।
গাণিতিক সমীকরণ	লরেঞ্জ বল = তড়িৎ বল + চৌম্বক বল $F = F_E + F_B$ $= q\vec{E} + q(\vec{V} \times \vec{B})$ $= q(\vec{E} + \vec{V} \times \vec{B})$
বলের দিক	এই লব্ধি বলের দিক অর্থাৎ লরেঞ্জ বলের দিক ফ্লেমিং-এর বামহস্ত সূত্র দ্বারা নির্ধারিত হয়।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ হল প্রভাব ও হল ভোল্টেজঃ

আবিষ্কারক	• আমেরিকান বিজ্ঞানী ই, এইচ, হল (1879 সালে)।	
সংজ্ঞা	• কোনো তড়িৎবাহী পরিবাহীকে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে তড়িৎ প্রবাহ ও চৌম্বকক্ষেত্র উভয়ের সাথে লম্ব বরাবর একটি বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তথা ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এই ঘটনাকে হল প্রভাব বলে। • হল ক্রিয়ায় সৃষ্ট বিভব পার্থক্যকে হল বিভব পার্থক্য বা হল ভোল্টেজ বলে।	
গাণিতিক সমীকরণ	হল বিভব, $V_H = \frac{BI}{ntq} = Bvd$	এখানে, B = চৌম্বকক্ষেত্রের মান n = প্রতি একক আয়তনে ইলেকট্রনের সংখ্যা t = পরিবাহীর পুরুত্ব v = আধান বাহকের তাড়ন বেগ d = পরিবাহীর প্রস্থ
প্রয়োগ	• আধানের প্রকৃতি নির্ণয় (ধনাত্মক বা ঋণাত্মক)। • একক আয়তনে আধানের সংখ্যা নির্ণয়। • হল ভোল্টেজের রাশিমালা নির্ণয়। • অর্ধপরিবাহী আধান বাহকের প্রকৃতি ও ঘনত্ব নির্ণয়।	

AAPathshala

বিশেষ তথ্য	• বিদ্যুৎ প্রবাহ ধাতুর ক্ষেত্রে ঋণাত্মক ইলেকট্রনের প্রভাবে এবং অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক উভয় প্রকার চার্জের জন্যই হতে পারে। • হল বিভব প্রতি একক আয়তনে আধানের সংখ্যার ব্যস্তানুপাতিক। • ধনাত্মক আধান প্রবাহের জন্য বিদ্যুচ্চালক বলের অভিমুখ ঋণাত্মক আধানের প্রবাহের জন্য সৃষ্ট বিদ্যুচ্চালক বলের অভিমুখের বিপরীত।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ খেয়াল করঃ

- ইলেকট্রনের কক্ষীয় গতি → পৃথিবীর বার্ষিক গতির অনুরূপ → পারমাণবিক প্রবাহ সৃষ্টির জন্য দায়ী।
- ইলেকট্রনের স্পিন গতি → পৃথিবীর আহ্নিক গতির অনুরূপ → চৌম্বকত্বের জন্য দায়ী।

❖ চৌম্বক ভ্রামকঃ

সংজ্ঞা	• কোনো বিদ্যুৎবাহী কুণ্ডলীর বিদ্যুৎ প্রবাহ এবং কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল ভেক্টরের গুণফলকে ওই কুণ্ডলীর চৌম্বক ভ্রামক বলে।
সমীকরণ	• চৌম্বক ভ্রামক, $\vec{M} = NI\vec{A}$ ($\vec{A}$ হলো কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল ভেক্টর)।
একক	• Am^2.
দিক	• ডান হাতের আঙ্গুলগুলো বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক নির্দেশ করলে বৃদ্ধাঙ্গুলি যে দিক নির্দেশ করে সেটিই হবে চৌম্বক ভ্রামকের দিক। • ফ্লেমিং এর ডানহস্ত নিয়ম অনুযায়ী চৌম্বক ভ্রামকের দিক হলো ক্ষেত্রফল ভেক্টর $\vec{A}$ এর দিকে।
গুরুত্বপূর্ণ তথ্য	• বিদ্যুৎবাহী কুণ্ডলীর ভ্রামক যত বেশি হবে চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করলে কুণ্ডলী তত বেশি টর্ক অনুভব করবে। • ব্যবহৃত কুণ্ডলীর প্যাঁচ সংখ্যা ও ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি করে কুণ্ডলীর চৌম্বক ভ্রামক বৃদ্ধি করা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ চৌম্বক ক্ষেত্রে পরিবাহী লুপের উপর প্রযুক্ত টর্কঃ

রাশিমালা	$\vec{\tau} = \vec{M} \times \vec{B} = NI\vec{A} \times \vec{B}$ $\Rightarrow \tau = NIAB\cos\theta = NIAB\sin\alpha$
প্রয়োগ	টর্ক ব্যবহৃত হয় গ্যালভানোমিটার, জেনারেটর এবং বৈদ্যুতিক মোটরে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভিন্ন কণার স্পিন বা ঘূর্ণন অবস্থাঃ

স্পিনের মান	চিত্র	একই রকম মনে হওয়ার শর্ত
0	●	সব দিক থেকে একই রকম মনে হয়।
1	⬆	360° ঘুরলে একই রকম দেখায়।
$\frac{1}{2}$	-	720° ঘুরলে একই রকম দেখায়।
2	↕	180° ঘুরলে একই রকম দেখায়।

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (গতিশীল চার্জের উপর চৌম্বক বল)

০১। ফ্লেমিং এর 'বাম হস্ত নিয়মানুসারে' বৃদ্ধাঙ্গুলি নিচের কোনটি নির্দেশ করে? (DAT : 18-19)
(a) চৌম্বক ভ্রামক (b) পরিবাহীর বিক্ষেপ
(c) চৌম্বক আবেশ ক্ষেত্র (d) বিদ্যুৎ প্রবাহ

০২। ফ্লেমিং এর বাম হস্ত সূত্রে, বাম হাতের মধ্যমা কী নির্দেশ করে? (DAT : 16-17)
(a) চৌম্বক ক্ষেত্র (b) তড়িৎ প্রবাহ
(c) বল (d) চুম্বকের দিক

AAPathshala

০৩। কোন উক্তিটি সত্য নয়? (MAT : 01-02)
(a) ওয়েরস্টেডের পরীক্ষা থেকে প্রমাণিত হয় যে, তড়িৎ প্রবাহের ফলে এর চারপাশে চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়
(b) মুক্তি বেগ সূর্যের গড় ঘনত্ব ও ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে
(c) হল ভোল্টেজ প্রতি একক আয়তনে আধান বাহকের সমানুপাতিক
(d) স্থির তড়িৎ বিদ্যায় একটি অন্তরিত আহিত পরিবাহকের পৃষ্ঠ সমবিভব পৃষ্ঠ

০৪। চৌম্বক ক্ষেত্রের গতিশীল আধানের উপর বলের মান কোনটি নয়? (MAT : 00-01)
(a) চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের ব্যস্তানুপাতিক
(b) চৌম্বক ক্ষেত্রের মানের সমানুপাতিক
(c) আধানের মানের সমানুপাতিক
(d) আধানের বেগের সমানুপাতিক

উত্তরঃ	০১। b	০২। b	০৩। c	০৪। a

✪✪✪ ভূ-চুম্বকত্ব

আবিষ্কারক	• ড. গিলবার্ট (1660 সালে)।
মূল কথা	• পৃথিবী একটি চুম্বক। • সাধারণ চুম্বকের মতো এরও দুটি মেরু আছে। • দক্ষিন মেরু কানাডার বুথিয়া উপদ্বীপে আর উত্তর মেরু অ্যান্টার্কটিকার ভিক্টোরিয়া অঞ্চলে।
ভূ-চুম্বকের বৈশিষ্ট্য	• ভূ-চুম্বকের দক্ষিণ মেরু ভৌগোলিক উত্তর মেরু হতে প্রায় 2500 km/1750 km পশ্চিমে এবং ভূ-চুম্বকের উত্তর মেরু ভৌগোলিক দক্ষিণ মেরু হতে 2200 km পূর্বে অবস্থিত। • ভৌগোলিক অক্ষের সাথে এই ভূ-চৌম্বক অক্ষ প্রায় 18° কোণ করে আছে। • পৃথিবী চুম্বকের চৌম্বক অক্ষ পৃথিবীর ঘূর্ণন অক্ষের সাথে 11.5° কোণ করে আছে। • পৃথিবীর ঘূর্ণন অক্ষ পৃথিবীর কক্ষতলের অভিলম্বের সাথে 23.5° কোণ তৈরি করে। • উত্তর মেরুকে উত্তর সন্ধানী মেরু বা নীল মেরু বলা হয়। • দক্ষিণ মেরুকে দক্ষিণ সন্ধানী মেরু বা লাল মেরু বলা হয়।
ভূ চৌম্বকত্বের উদাহরণ	• ঢাকার ভূ-চুম্বকত্ব, $B = 0.40 \times 10^{-4}$T.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার + মো: গোলাম হোসেন প্রামাণিক]

❖ ভূ-চুম্বকত্বের উপাদান/মূলরাশিঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল রাশির সাহায্যে কোনো স্থানে ভূ-চুম্বকের চৌম্বকক্ষেত্রকে সম্পূর্ণরূপে বর্ণনা করা যায়।
উপাদানসমূহ	ভূ-চুম্বকত্বের উপাদান মোট তিনটি। যথা- • বিচ্যুতি কোণ অথবা সংক্রমণ কোণ (θ), • বিনতি কোণ (δ) ও • ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য (B_H)।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special ভুলবো না তারে, ভুলবো না....

❖ ভূ-চুম্বকত্বের উপাদানঃ অনু বিবি।

অনু → অনুভূমিক প্রাবল্য
বি → বিচ্যুতি কোণ
বি → বিনতি কোণ

❖ ভূ-চুম্বকত্বের মেরুঃ উনি কোন দলে?

উনি → উত্তর মেরু নীল
কোন
দলে → দক্ষিণ মেরু লাল

AAPathshala

❖ বিচ্যুতিঃ

সংজ্ঞা	পৃথিবীর কোনো স্থানে চৌম্বক মধ্যতল এবং ভৌগোলিক মধ্য তলের মধ্যবর্তী কোণ।
অপর নাম	চ্যুতি কোণ বা সংক্রমণ কোণ।
উদাহরণ	ঢাকার বিচ্যুতি, $\theta = \frac{1^\circ}{2}$ E বা পূর্ব।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিনতিঃ

সংজ্ঞা	পৃথিবীর কোনো স্থানে ভারকেন্দ্র দিয়ে মুক্তভাবে ঝুলন্ত চুম্বকের চৌম্বক অক্ষ অনুভূমিকের সাথে যে কোণ উৎপন্ন করে স্থির থাকে।
বৈশিষ্ট্য	বিনতি কোণের মান বিষুবরেখায় শূন্য এবং পৃথিবীর দুই চৌম্বক মেরুতে 90°.
উদাহরণ	ঢাকার বিনতি, $\delta = 31^\circ$N.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক প্রাবল্যঃ

সংজ্ঞা	• পৃথিবীর কোনো স্থানে একটি একক মেরুশক্তির উত্তর মেরুর উপর ভূ-চুম্বকত্বের দরুন যে বল ক্রিয়া করে তাকে ওই স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য বা মোট প্রাবল্য বলে। • মোট প্রাবল্যের অনুভূমিক উপাংশকে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্য বলে।
একক	• T বা Am^{-1}.
বৈশিষ্ট্য	• পৃথিবীর চুম্বক মেরুতে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের কোনো অনুভূমিক প্রাবল্য নেই। • চৌম্বক বিষুবরেখায় এর মান সর্বাধিক $30Am^{-1}$ হতে $32Am^{-1}$ এর মধ্যে।
উদাহরণ	• ঢাকার আনুভূমিক প্রাবল্য, $B_H = 34 \times 10^{-6}$T. • রাজশাহীতে আনুভূমিক প্রাবল্য, $B_H = 29Am^{-1}$.

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ভূ-চুম্বকত্ব)

০১। ঢাকার (ভূ-চুম্বকত্বের) বিচ্যুতি কোণ কত? (MAT : 17-18)
(a) 31° N (b) 1/2° E
(c) 13° S (d) 1/2° W

০২। ভূ-পৃষ্ঠের যে স্থানে ভূচৌম্বক প্রাবল্যের অনুভূমিক ও উলম্ব উপাংশ সমান সেখানে- (DAT : 17-18)
(a) বিনতি কোণ 0° (b) বিনতি কোণ 90°
(c) বিনতি কোণ 45° (d) বিনতি কোণ 60°

০৩। ঢাকা শহরের বিনতি (δ) কত? (DAT : 16-17)
(a) 21° N (b) 13° N
(c) 31° N (d) 31° S

০৪। পৃথিবীর চৌম্বকীয় অক্ষ এবং ভৌগলিক অক্ষ সমন্বয়ে তৈরি কোণের পরিমাণ? (MAT : 14-15)
(a) 17° (b) 90°
(c) শূন্য (d) 23°

০৫। ভূ-চুম্বকের ক্ষেত্রে নিচের কোন তথ্যটি সঠিক? (MAT : 12-13)
(a) দক্ষিণ মেরুকে নীল মেরু বলে
(b) ভূ-চুম্বকের দক্ষিণ মেরু কানাডার উত্তরাঞ্চলের হাডসন বে এলাকায় অবস্থিত
(c) ভূ-চুম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান ও অভিমুখ সর্বত্র সমান
(d) ভৌগোলিক অক্ষের সাথে ভূ-চৌম্বক অক্ষ প্রায় 30° কোণ করে আছে

AAPathshala

০৬। কোন স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক উপাংশের মান 30 μT এবং বিনতি 60°। ঐ স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশের মান (μT) নিম্নের কোনটি? (MAT: 09-10)
(a) 30.80 (b) 63.89
(c) 51.96 (d) 96.51

উত্তরঃ	০১। b	০২। c	০৩। c	০৪। a	০৫। b	০৬। c

✪✪✪ চৌম্বক পদার্থের বিশেষ ধর্মসমূহ

❖ কুরী তাপমাত্রা ও নীল তাপমাত্রাঃ

সংজ্ঞা	• যে তাপমাত্রায় কোনো একটি চুম্বকের চুম্বকত্ব সম্পূর্ণরূপে বিলুপ্ত হয়, তাকে উক্ত চুম্বকের উপাদানের কুরী বিন্দু বা ক্রান্তি তাপমাত্রা বলে।
বৈশিষ্ট্য	• কুরী বিন্দু ফেরোচৌম্বক পদার্থের একটি ধর্ম। • কুরীবিন্দুতে পদার্থ ফেরোচৌম্বক (বিন্যস্ত) অবস্থা থেকে প্যারাচৌম্বক (অবিন্যস্ত) অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। • কুরীবিন্দুর উপরের তাপমাত্রায় পদার্থটি প্যারাচৌম্বক এবং ঐ তাপমাত্রার নিচে ফেরোচৌম্বক পদার্থ হিসেবে কাজ করে।
উদাহরণ	• Co এর কুরী বিন্দু : 1100°C • Fe এর কুরী বিন্দু : 770°C বা 1043K • Ni এর কুরী বিন্দু : 400°C

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ নীল তাপমাত্রাঃ

সংজ্ঞা	• যে ক্রান্তি তাপমাত্রায় চৌম্বক পদার্থের চুম্বকত্ব সর্বাধিক হয়।
বৈশিষ্ট্য	• নীল তাপমাত্রা এন্টিফেরোচৌম্বক পদার্থের একটি ধর্ম। • এই তাপমাত্রার ওপরে চুম্বকত্ব ধারাবাহিকভাবে হ্রাস পেতে থাকে এক সময় প্যারাচৌম্বক পদার্থের ন্যায় আচরণ করতে থাকে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরেঃ

❖ চৌম্বক ডোমেইনঃ

সংজ্ঞা	• ফেরোচৌম্বক পদার্থে একই দিকে সজ্জিত চৌম্বক দ্বিমেরু বিশিষ্ট অতি ক্ষুদ্র আয়তনের স্বল্প সংখ্যক পরমাণু নিয়ে গঠিত অতি ক্ষুদ্র এলাকা যা স্বতন্ত্র চুম্বকের ন্যায় আচরণ করে।
গঠন	• ফেরোচৌম্বক পদার্থে (Fe, Ni, Co) দেখা যায়। • আকৃতি $(10^{-4} - 10^{-6}\text{m})$ বা 10^{-2}cm. • আয়তন $(10^{-12} - 10^{-8})\ \text{m}^3$. • পরমাণুর সংখ্যা $(10^{6} - 10^{19})$ (তপন স্যার)/ $(10^{15} - 10^{17})$ (ইসাহাক স্যার)

AAPathshala

বৈশিষ্ট্য	• চৌম্বক দ্বিমেরুগুলো একই দিকে সজ্জিত থাকে। • প্রতিটি ডোমেইন স্বতন্ত্র চৌম্বকের ন্যায় আচরণ করে। • এরা স্বতঃস্ফূর্তভাবে চুম্বকায়িত হয়। • বিচুম্বকীয় অবস্থায়ও ডোমেইনগুলোর চৌম্বক ভ্রামক সুসজ্জিত থাকে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ চৌম্বক তীব্রতা/প্রাবল্যঃ

সংজ্ঞা	• কোন বিন্দুর চৌম্বক ক্ষেত্র ($\vec{B}$) এবং চৌম্বক প্রবেশ্যতার (μ) অনুপাত।
রাশির প্রকৃতি	• ভেক্টর রাশি।
প্রকাশ	• একে $\vec{H}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
গাণিতিক সমীকরণ	• $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu}$ বা $\vec{B} = \mu\vec{H}$.
একক	• এস. আই পদ্ধতিতে একক Am^{-1} বা N/weber. • C. G. S বা e. m. u. পদ্ধতিতে একক- ওয়েরস্টেড (1 ওয়েরস্টেড = 80 Am^{-1}).

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ চৌম্বক দ্বিমেরু ভ্রামকঃ

সংজ্ঞা	কোন চুম্বকের একটি মেরুর মেরুশক্তি ও চৌম্বক দৈর্ঘ্যের গুণফল।
অপর নাম	চৌম্বক ভ্রামক/ চৌম্বক মোমেন্ট।
একক	অ্যাম্পিয়ার- মিটার^2 (Am^2).

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ চৌম্বক প্রবেশ্যতাঃ

সংজ্ঞা	কোন চৌম্বক পদার্থের চৌম্বক আবেশ এবং চৌম্বক তীব্রতার অনুপাত।
প্রকাশ	একে μ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
একক	$WbA^{-1}m^{-1}$ বা TmA^{-1}.
উদাহরণ	কাচা লোহার চৌম্বক প্রবেশ্যতা 250.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ চৌম্বক পর্দাঃ

ব্যাখ্যা	• কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি চৌম্বক পদার্থের আংটা রাখলে চৌম্বক বলরেখা গুলো আংটার ভিতরে বায়ুপূর্ণ ফাঁকা অংশ পরিহার করে অধিকাংশই আংটার মাধ্যমের ভিতর দিয়ে যাবে। • এর ফলে আংটার মধ্যে ফাঁকা জায়গা (R) চৌম্বক প্রভাব হতে সম্পূর্ণরূপে মুক্ত থাকে।
প্রয়োগ	• চৌম্বক পর্দার নীতিকে কাজে লাগিয়ে ঘড়ি, গ্যালভানোমিটার, অ্যামিটার ইত্যাদি যন্ত্রপাতিকে বাইরের চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাব থেকে মুক্ত রাখা হয়।

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ চুম্বকন মাত্রাঃ

সংজ্ঞা	সুষমভাবে চুম্বকিত কোন স্থায়ী বা আবিষ্ট চুম্বকের একক আয়তনের চৌম্বক ভ্রামককে চুম্বকন মাত্রা বলে।
রাশির প্রকৃতি	এটি একটি ভেক্টর রাশি। এর অভিমুখ হচ্ছে $\vec{M}$ এর অভিমুখ বরাবর।
গাণিতিক প্রকাশ	চুম্বকন মাত্রা, $\vec{I} = \frac{\vec{M}}{V}$ এখানে $\vec{M}$ = চৌম্বক ভ্রামক
একক	Am^{-1} (খেয়াল করঃ প্রাবল্যের এককের অনুরূপ)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ চৌম্বক গ্রাহীতাঃ

সংজ্ঞা	• কোন চৌম্বক পদার্থের চুম্বকায়ন তীব্রতা ও চৌম্বক তীব্রতার অনুপাতকে চৌম্বক গ্রাহীতা বা চৌম্বক প্রবণতা বলে।
প্রকাশ	• একে κ (Kappa) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
রাশির প্রকৃতি ও একক	• এটি একটি স্কেলার রাশি। • এর কোন একক নেই।
বিশেষ তথ্য	• শূন্যস্থান বা বায়ু চৌম্বক প্রবণতার মান শূন্য। • নিকেল বা কোবাল্টের তুলনায় নরম লোহার চৌম্বক প্রবণতা অনেক বেশি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ হিসটেরেসিসঃ

সংজ্ঞা	• চৌম্বক ক্ষেত্রে অপসারণের পর ফেরোচৌম্বক পদার্থের বিচুম্বকিত হতে অনীহা বা শৈথিল্য প্রদর্শন করাকে হিসটেরেসিস বলে।
তাৎপর্য	• হিসটেরেসিস লুপের ক্ষেত্রফল প্রতি চক্রের জন্য একক আয়তনে শক্তি অপচয় পরিমাপ করে। • হিসটেরেসিস যত বেশি হয় চৌম্বক পদার্থের শক্তি অপচয় তত বেশি হয় এবং চৌম্বক প্রবেশ্যতা ও চৌম্বক গ্রাহীতা তত কম হয়।
প্রয়োগ	• কাঁচা লোহার হিসটেরেসিস জনিত অপচয় ইস্পাতের চেয়ে কম বলে ট্রান্সফরমার, ডায়নামো ইত্যাদির অন্তর্বস্তু নির্মাণে ইস্পাতের পরিবর্তে কাঁচা লোহা ব্যবহার করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (চৌম্বক পদার্থের বিশেষ ধর্মসমূহ)

০১। কোবাল্টের কুরী বিন্দু কত? (MAT : 16-17)
(a) 320°C (b) 400°C
(c) 500°C (d) 600°C

০২। নিম্নের কোনটি চৌম্বকত্বের জন্য সঠিক? (DAT : 09-10)
(a) পদার্থের ভৌত গুণ (b) পদার্থের রাসায়নিক গুণ
(c) এক ধরনের তরঙ্গ (d) এক ধরনের শক্তি

০৩। কোনটি সত্য নয়? (MAT : 06-07)
(a) হুইটস্টোন ব্রীজের নীতি ব্যবহার করে কোন অজানা রোধ নির্ণয় করা যায়
(b) যথাযথভাবে তর্জনী, মধ্যমা ও বৃদ্ধাঙ্গুলি রাখা হলে, ফ্লেমিং-এর বামহস্ত সূত্র অনুসারে বৃদ্ধাঙ্গুলী বলের দিক নির্দেশ করে
(c) ফেরোচৌম্বক পদার্থের নির্দিষ্ট কোন কুরীবিন্দু নাই
(d) তেজস্ক্রিয়তার একক কুরী

০৪। লোহার কুরী বিন্দুর তাপমাত্রা কত ডিগ্রী (°C) সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায়? (DAT : 05-06)
(a) 840 (b) 780
(c) 670 (d) 740

০৫। নিম্নের কোনটি চুম্বকের ধর্ম নয়? (DAT : 04-05)
(a) বিকর্ষণী ধর্ম (b) একাদশী ধর্ম
(c) বিপরীত ধর্মী দুই প্রান্ত (d) চুম্বকন ধর্ম

০৬। চৌম্বক পরম প্রবেশ্যতার একক হলো- (DAT : 04-05)
(a) অ্যাম্পিয়ার মিটার^{2} (b) নিউটন/মিটার^{2}
(c) হেনরি/মিটার $^{-1}$ (d) টেসলা

We Rise By Lifting Others

AAPathshala

০৭। নিম্নের কোনটি চুম্বকের ধর্ম নয়? (DAT : 03-04)
(a) দিকদর্শী ধর্ম (b) দূরদর্শী ধর্ম
(c) আকর্ষণী ধর্ম (d) চুম্বকন ধর্ম

০৮। কুরী বিন্দুতে অয়শ্চৌম্বক পদার্থ আচরণ করে কার মতো? (DAT : 00-01)
(a) শক্তিশালী অয়শ্চৌম্বক (b) প্যারাচৌম্বক পদার্থ
(c) তিরশ্চৌম্বক পদার্থ (d) অচৌম্বক পদার্থ

উত্তরঃ	০১। blank	০২। a	০৩। c	০৪। blank
	০৫। b	০৬। c	০৭। b	০৮। b

০০০ চৌম্বক পদার্থের শ্রেণিবিভাগ

❖ প্যারাচৌম্বকত্বঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করলে চুম্বক ক্ষেত্রের দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে।
উদাহরণ	• সোডিয়াম, এন্টিমনি, প্লাটিনাম, ম্যাঙ্গানিজ, তরল অক্সিজেন, ক্রোমিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি।
বৈশিষ্ট্য	• প্যারোচৌম্বক পদার্থে অণু, পরমাণু বা আয়নের স্থায়ী চৌম্বক মোমেন্ট থাকে। • প্যারাচৌম্বক পদার্থের আবেশ (B) প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য (H) অপেক্ষা সামান্য বেশি। • প্যারাচৌম্বক পদার্থের প্রবেশ্যতা (μ) এর মান 1 অপেক্ষা সামান্য বেশি। • প্যারাচৌম্বক পদার্থের প্রবণতা (K) ধনাত্মক চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যের ওপর নির্ভর করে না। • এরা শক্তিশালী চুম্বক মেরু দ্বারা ক্ষীণভাবে আকৃষ্ট হয়। • প্যারাচৌম্বক পদার্থের আচরণ তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ডায়াচৌম্বকত্বঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের বিপরীত দিকে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে।
উদাহরণ	• তামা, রূপা, দস্তা, বিসমাথ, সীসা, কাচ, মার্কেল, হিলিয়াম, পানি, আর্গন, সোডিয়াম ক্লোরাইড ইত্যাদি।
বৈশিষ্ট্য	• ডায়াচৌম্বক পদার্থের কোনো দ্বিপোল বা স্থায়ী চৌম্বক মোমেন্ট থাকে না। • এরা চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে বিকর্ষিত হয়। • কোনো ডায়াচৌম্বক পদার্থের আবেশ B প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য H অপেক্ষা সামান্য কম হয়। • ডায়াচৌম্বক পদার্থের প্রবণতার (K) মান অত্যন্ত ক্ষুদ্র হয়। • ডায়াচৌম্বক পদার্থের প্রবণতা প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্র এবং তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ফেরোচৌম্বকত্বঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চুম্বকায়নকারী ক্ষেত্রের দিকে শক্তিশালী চুম্বকত্ব লাভ করে।
উদাহরণ	• লোহা, নিকেল, কোবাল্ট, প্রভৃতি।
বৈশিষ্ট্য	• ফেরোচৌম্বক পদার্থের পরমাণু বা আয়ন সমূহে চৌম্বক মোমেন্ট অনেকটা জায়গা জুড়ে সংঘবদ্ধ থাকে। এ সমস্ত অঞ্চলকে বলা হয় চৌম্বক ডোমেইন। • এরা চুম্বক দ্বারা সবলভাবে আকৃষ্ট হয়। • ফেরোচৌম্বক পদার্থের আবেশ B প্রযুক্ত ক্ষেত্রের প্রাবল্য H এর তুলনায় অনেক বেশি হয়। • ফেরোচৌম্বক পদার্থের প্রবণতা K ধনাত্মক এবং অত্যন্ত বৃহৎ মানের হয়। • এই পদার্থের প্রবেশ্যতা ও প্রবণতা উভয়ই চুম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্যের সাথে পরিবর্তিত হয়। • তাপমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে ফেরোচৌম্বক পদার্থের চৌম্বক গ্রাহিতা (K) কমতে থাকে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

Unmesh Special ভুলবো না তারে...

❖ ফেরোচৌম্বক পদার্থের উদাহরণঃ মিলা ডিস্কো নেচে গেল কোথায়?

মি	লা	ডিস্কো	নেচে	গেল	কোথায়
↓	↓	↓	↓	↓	↓
মিউমেটাল	লোহা	ডিসপ্রোসিয়াম	নিকেল	গ্যাডোলিনিয়াম	কোবাল্ট

❖ প্যারাচৌম্বক পদার্থের উদাহরণঃ ও আল্লাহ্ পরের ছেলেটারে স্বপন মনে করে পিটাইলাম।

ও	আল্লাহ্	পরের	ছেলেটারে	স্বপন	মনে	করে	পিটাইলাম
↓	↓	↓		↓	↓	↓	↓
O_2	Al	Pd		Na	Mn	Cr	Pt

❖ ডায়াচৌম্বক পদার্থের উদাহরণঃ আন্টি সোনার পাত্রে মেয়েকে বিয়ে দিয়ে আনন্দ পাইলেন।

আন্টি	সোনার	পাত্রে	মেয়েকে	বিয়ে	দিয়ে	আনন্দ	পাইলেন
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Sb	Au	পানি	মার্বেল	বিসমাথ	দস্তা	অ্যালকোহল	পারদ

❖ এন্টিফেরোচৌম্বকত্বঃ

সংজ্ঞা	যে সব পদার্থের পরমাণুগুলোর স্পিন ভ্রামকগুলো সমান্তরালে সজ্জিত থাকে, সবার চুম্বক ভ্রামকের মান সমান ও বিপরীত হয়, বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্রের অনুপস্থিতিতে চৌম্বক ভ্রামকগুলো একে অপরের ক্রিয়াকে নাকচ করে দেয়, কোনো চুম্বকত্ব প্রদর্শন করে না, তারা।
উদাহরণ	MnO, MnF_2.
বৈশিষ্ট্য	• স্পিন ভ্রামকগুলো সমান্তরালে সমান ও একে অপরের বিপরীতমুখী। • বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্রের অনুপস্থিতিতে এরা চৌম্বকত্ব প্রকাশ করে না। • বাহ্যিক চৌম্বকক্ষেত্র প্রয়োগ করলে সামান্য চৌম্বকক্ষেত্রের উদ্ভব হয় যা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। • ক্রান্তি তাপমাত্রায় এদের চৌম্বকত্ব সর্বাধিক হয়। • ক্রান্তি তাপমাত্রার উপরে এরা প্যারা চৌম্বকের ন্যায় আচরণ করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ ফেরিচৌম্বকত্বঃ

সংজ্ঞা	• যে সব পদার্থের পরমাণুসমূহের স্পিন ভ্রামকগুলো পরস্পর সমান্তরাল কিন্তু তাদের মান অসমান থাকে যার ফলে একটি লব্ধি চৌম্বকত্বের উদ্ভব হয় এদের ফেরিচৌম্বক পদার্থ বলে।
সাধারণ সংকেত	• $M_0Fe_2O_3$, যেখানে M_0 দ্বিযোজী ধাতু যেমন- Mn^{2+}, Co^{2+} $Ni^{2+}, Fe^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}$ অথবা, Mg^{2+} এবং Fe^{3+}.
উদাহরণ	• ফেরাইট (Fe_3O_4).
বৈশিষ্ট্য	• এ ধরনের পদার্থে দুটি ভিন্ন ধরনের আয়ন থাকে। • আয়নসমূহের মোমেন্ট সমান্তরাল কিন্তু একে অপরের বিপরীত থাকলেও মান সমান হয় না। • তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে এরা প্যারাচৌম্বকত্ব লাভ করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ ফেরোচৌম্বক, প্যারাচৌম্বক ও ডায়াচৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য এবং পার্থক্যঃ

বৈশিষ্ট্য	ফেরোচৌম্বক পদার্থ	প্যারাচৌম্বক পদার্থ	ডায়াচৌম্বক পদার্থ
১। চুম্বকীয় প্রভাব	আকর্ষিত হয়।	আকর্ষিত হয়।	বিকর্ষিত হয়।
২। আকৃতি/অবস্থা	কঠিন ও স্ফটিকাকার।	কঠিন, তরল, বায়বীয়।	কঠিন, তরল, বায়বীয়।
৩। চৌম্বক ধারকত্ব	রয়েছে।	নেই।	নেই।
৪। কুরী বিন্দু	রয়েছে।	নেই।	নেই।
৫। চৌম্বকগ্রাহীতা	বেশি ও ধনাত্মক।	কম ও ধনাত্মক।	ঋণাত্মক।
৬। হিসটেরেসিস	রয়েছে।	নেই।	নেই।
৭। চৌম্বক প্রবেশ্যতা (μ)	$\mu >> 1$	$\mu > 1$	$\mu < 1$
৮। চৌম্বকগ্রাহীতা তাপমাত্রার উপর	নির্ভর করে, $K \propto \frac{1}{T}$.	নিভর করে, $K \propto \frac{1}{T}$.	নির্ভর করে না।
৯। চুম্বকত্ব	লোপ পায় না।	লোপ পায়।	লোপ পায়।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

জানা না অজানা?

❖ যে কোন পরমাণু বা আয়নের ইলেকট্রন কক্ষগুলি পূর্ণ থাকলে তারা প্যারাচৌম্বক পদার্থের ধর্ম দেখায় না। যেমন– He, Ne ইত্যাদির পরমাণু এবং Na^+, Cl^- ইত্যাদি আয়ন।

❖ একমাত্র ফেরোচৌম্বক পদার্থের কুরী বিন্দু ও হিসটেরেসিস ধর্ম আছে; কেননা ফেরোচৌম্বক পদার্থের চৌম্বক গ্রহিতা বা প্রবণতা সবচেয়ে বেশি। ফলে তারা শক্তিশালী চৌম্বকত্ব লাভ করে এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে এদের চৌম্বক প্রবণতা কমতে থাকে।

Unmesh Special মনে রাখি তারে, সবাই ভুলে যারে...

❖ প্যারা ও ডায়া চৌম্বক পদার্থের যেসব ধর্ম নেই; ধার করে হাসতে নেই।

ধার	করে	হাসতে	নেই
↓	↓	↓	↓
ধারকত্ব	কুরী বিন্দু	হিসটেরেসিস	ধর্ম নেই

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (চৌম্বক পদার্থের শ্রেণিবিভাগ)

০১। ফেরোচৌম্বক পদার্থ নয় কোনটি? (DAT : 18-19)
(a) কোবাল্ট (b) নিকেল
(c) বিসমাথ (d) লোহা

০২। ফেরোচৌম্বক পদার্থ কোনটি? (DAT : 17-18)
(a) প্লাটিনাম (b) সোডিয়াম
(c) তরল অক্সিজেন (d) কোবাল্ট

০৩। প্যারাচৌম্বক পদার্থ নয় নিচের কোনটি? (MAT : 16-17)
(a) অ্যালুমিনিয়াম (b) প্লাটিনাম
(c) তামা (d) সোডিয়াম

০৪। লোহা ও নিকেলের লবণের দ্রবণ একটি? (MAT : 13-14)
(a) প্যারাচৌম্বক পদার্থ (b) ডায়াচৌম্বক পদার্থ
(c) ফেরোচৌম্বক পদার্থ (d) b ও c উভয়ই

AAPathshala

০৫। কোনটি ডায়াচৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য? (MAT : 11-12)
(a) চুম্বক দ্বারা প্রবলভাবে বিকর্ষিত হয়
(b) একে কোন চুম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে, সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে।
(c) চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে বিকর্ষিত হয়
(d) চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে আকর্ষিত হয়

০৬। কোনটি সত্য নয়? (MAT : 06-07)
(a) সাফে একটি অল্পমানের রোধ সংযুক্ত করা হয়
(b) $1\overset{0}{A} = 10^{-10}$metre
(c) 6° অপেক্ষা কম প্রিজম কোণ বিশিষ্ট প্রিজমকে সরু বা পাতলা প্রিজম বলে
(d) যে সব পদার্থকে চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখলে, পদার্থের মধ্যে শক্তিশালী চুম্বকত্ব আবিষ্ট হয় এবং আবিষ্ট চুম্বকায়নের অভিমুখ আবেশী ক্ষেত্রের অভিমুখ বরাবর হয়, তাদেরকে প্যারাচুম্বক পদার্থ বলে

০৭। ফেরোচৌম্বক পদার্থের বেলায় কোন উক্তিটি সঠিক নয়? (DAT : 06-07)
(a) নির্দিষ্ট কুরী বিন্দু নেই
(b) এসব পদার্থ কঠিন ও স্ফটিকাকার
(c) তাদের 'চৌম্বক ধারকত্ব' ধর্ম আছে
(d) চৌম্বক প্রবণতার মান ধনাত্মক

০৮। নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (DAT : 06-07)
(a) ডায়াচৌম্বক পদার্থের চৌম্বক গ্রহীতা (χ_m) ক্ষুদ্র কিন্তু ধনাত্মক
(b) চৌম্বক ক্ষেত্র = চৌম্বক প্রবেশ্যতা x চৌম্বক তীব্রতা
(c) কোন চৌম্বক পদার্থের চুম্বকায়ন তীব্রতা এবং চৌম্বক তীব্রতার অনুপাতকে ঐ পদার্থের চৌম্বক গ্রাহীতা বা প্রবণতা বলে
(d) কোন চৌম্বক পদার্থের চৌম্বক আবেশ এবং চৌম্বক তীব্রতার অনুপাতকে ঐ পদার্থের চৌম্বক প্রবেশ্যতা বলে

০৯। কোনটি ডায়াচৌম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য? (MAT : 05-06)
(a) একে কোন চুম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে সামান্য চুম্বকত্ব লাভ করে
(b) চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে বিকর্ষিত হয়
(c) চুম্বক দ্বারা ক্ষীণভাবে আকর্ষিত হয়
(d) চুম্বক দ্বারা প্রবলভাবে আকর্ষিত হয়

১০। নিম্নের কোনটি ডায়াচৌম্বক পদার্থের উদাহরণ? (DAT : 05-06)
(a) তামা
(b) নিকেল
(c) অ্যালুমিনিয়াম
(d) ম্যাঙ্গানিজ

১১। কোন উক্তিটি সঠিক নয়? (DAT : 01-02)
(a) এ্যান্টিমনি একটি প্যারাচৌম্বক পদার্থ
(b) অস্থায়ী চুম্বকের চুম্বকত্ব অধিক শক্তিশালী হয়
(c) চুম্বকের দুইটি মেরু আছে
(d) অয়শচৌম্বক পদার্থ সাধারণতঃ কঠিন পদার্থ

উত্তরঃ	০১। c	০২। d	০৩। c	০৪। a	০৫। c	০৬। d
	০৭। a	০৮। a	০৯। b	১০। a	১১। a	

০০ তড়িৎ চুম্বক

❖ তড়িৎ চুম্বকঃ

সংজ্ঞা	• তড়িৎ প্রবাহিত করে যে চুম্বক তৈরি করা হয়।
প্রকারভেদ	• ২ প্রকার। যথা: অস্থায়ী এবং স্থায়ী চুম্বক।
তড়িৎ চুম্বক তৈরিতে ব্যবহৃত পদার্থ	• পারম্যালয় (লোহা ও নিকেলের সংকর ধাতু)। • কাচা লোহা বা স্ট্যালয় (Fe + 4% Silicon). • মাম মেটাল (Ni, Cu, Fe, Cr এর সমন্বয়ে তৈরি সংকর ধাতু)।

AAPathshala

তড়িৎ চুম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য	• অল্প চুম্বকায়ন ক্ষেত্র প্রয়োগে শক্তিশালী চুম্বকে পরিণত হয়। • উচ্চ মানের চৌম্বক প্রবেশ্যতা। • মৃদু চুম্বকায়ন মাত্রা। • উচ্চ চুম্বক গ্রাহীতা সম্পন্ন। • হিস্টেরেসিস লুপের ক্ষেত্রফল কম। • নিম্ন নিগ্রহ সহনশীলতা সম্পন্ন।
তড়িৎ চুম্বকের প্রাবল্য বৃদ্ধি	• তড়িৎ প্রবাহ বাড়িয়ে। • সলিনয়েডের প্যাঁচের সংখ্যা বাড়িয়ে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

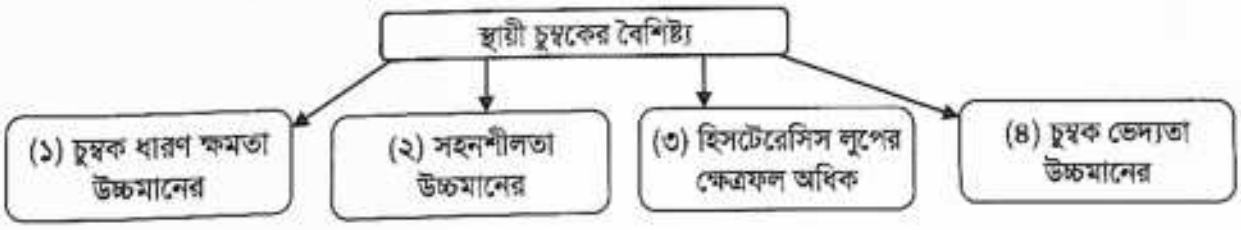
❖ স্থায়ী চুম্বকঃ

সংজ্ঞা	• কোনো ফেরোচৌম্বক পদার্থকে চুম্বকে পরিণত করার পর চুম্বকায়ন শক্তি অপসারণ করলেও যদি চুম্বকত্ব দীর্ঘস্থায়ী হয়।
প্রকারভেদ	• সিরামিক চুম্বক। • সংকর চুম্বক।
স্থায়ী চুম্বক তৈরীতে ব্যবহৃত পদার্থ	• ইস্পাত। • অ্যালেনিকো (লোহা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম, নিকেল, কোবাল্টের সংমিশ্রণ)। • টিকোনাল (লোহা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম, টাইটেনিয়াম, কোবাল্ট ও নিকেলের সংমিশ্রণ)।
স্থায়ী চুম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্য	• চুম্বক ধারণ ক্ষমতা উচ্চমানের। • উচ্চমানের সহনশীলতা। • হিসটেরেসিস লুপের ক্ষেত্রফল অধিক। • উচ্চমানের চুম্বক ভেদ্যতা সম্পন্ন।
বিশেষ তথ্য	• নিকেল দিয়ে সর্ব প্রথম স্থায়ী চুম্বক তৈরি করা হয়। • সম্প্রতি উদ্ভাবিত সবচেয়ে শক্তিশালী স্থায়ী চুম্বক হলো নিয়োডিমিয়াম বোরন আয়রনের চুম্বক।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ এক নজরে স্থায়ী চুম্বক পদার্থের বৈশিষ্ট্যঃ



❖ বিভিন্ন প্রকার স্থায়ী চুম্বকঃ

সিরামিক চুম্বক	• আয়রন অক্সাইড ও বেরিয়াম অক্সাইডের মিশ্রণে তৈরি সিরামিক চুম্বক প্রচলিত। • সিরামিক চুম্বক ফ্যারাইট নামে পরিচিত।
সংকর চুম্বক	• সংকর ধাতু যেমন- লোহা, নিকেল, কোবাল্ট, তামা ও অ্যালুমিনিয়াম মিশ্রণে তৈরি করা হয় শক্তিশালী স্থায়ী চুম্বক। এদেরকে সংকর চুম্বক বলে। • আয়রনের সংকরের মধ্যে ০.৮ ভাগ বা ৮০% এর বেশি কার্বন থাকলে তা স্থায়ী চুম্বক তৈরি করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ স্থায়ী ও অস্থায়ী চুম্বকের ব্যবহারঃ

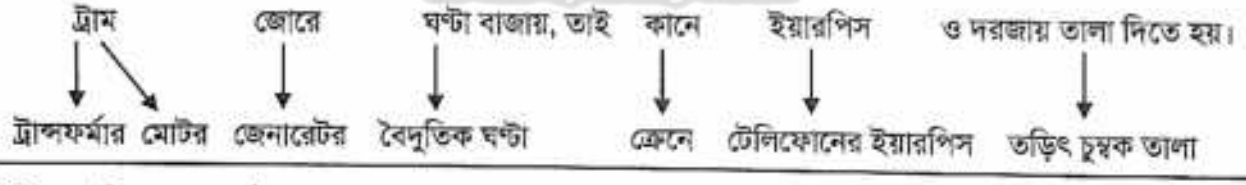
স্থায়ী চুম্বক	• অ্যালিনিকো → খুব শক্তিশালী স্থায়ী চুম্বকের জন্য। • ভিক্যালর → টেপরেকর্ডিং এর ফিতার জন্য। • দিকোনাল → লাউড স্পিকারের চুম্বকের জন্য। • সিরামিক চুম্বক → কম্পিউটারের স্মৃতির ফিতায়, টেপরেকর্ডারের ফিতায় এবং রেডিওর অ্যান্টেনা তৈরিতে। • খনিজ থেকে উত্তোলনকৃত প্রাকৃতিক চুম্বক → দিক নির্ণয়ের কাজে ব্যবহৃত হয়।
অস্থায়ী চুম্বক	• মোটর জেনারেটর, ট্রান্সফর্মার ইত্যাদিতে এই ধরনের চুম্বক ব্যবহার করা হয়। • বৈদ্যুতিক ঘণ্টা তৈরি, ইস্পাতের ভারী জিনিস উঠানামা বা ময়লা সরানোর জন্য ক্রেন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। • টেলিফোনের ইয়ার পিস ও দরজার তড়িৎ চুম্বক তালায় ব্যবহৃত হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Unmesh Special ভুলে যাওয়া চলবে না...

❖ স্থায়ী চুম্বকের ব্যবহারঃ আলী স্থায়ী ভিটায় দিলাকে সোফার দিক নির্ণয় করতে বললো।

❖ অস্থায়ী চুম্বকের ব্যবহারঃ ট্রাম জোরে ঘণ্টা বাজায়, তাই কনে ইয়ারপিস ও দরজায় তালা দিতে হয়।



We Rise By Lifting Others

❖ বিভিন্ন স্থায়ী চুম্বকের গঠন ও ব্যবহারঃ

স্থায়ী চুম্বক	সংকর ধাতু	ব্যবহার
(i) পারম্যালয়	লোহা ও নিকেলের সংকর।	তড়িৎ চুম্বক তৈরিতে।
(ii) সিরামিক চুম্বক	আয়রন অক্সাইড, বেরিয়াম অক্সাইড।	কম্পিউটারের স্মৃতির ফিতায়।
(iii) স্ট্যালয় বা কাচা লোহা	লোহা ও 4% সিলিকন মিশ্রণ।	ট্রান্সফর্মারের মজ্জা, ডায়নামো, মোটরের আর্মেচার।
(iv) ভিকালয়	লোহা, কোবাল্ট, ভ্যানাডিয়াম।	টেপরেকর্ডিং এর ফিতা।
(v) মাম মেটাল	নিকেল, কপার, লোহা ও ক্রোমিয়াম।	তড়িৎ চুম্বক তৈরিতে।
(vi) ফিকোনাল	-	লাউড স্পিকার।
(vii) অ্যালিনিকো	লোহা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম, নিকেল ও কোবাল্ট।	শক্তিশালী স্থায়ী চুম্বক।
(viii) টিকোনাল	লোহা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম, টাইটেনিয়াম, কোবাল্ট ও নিকেল।	স্থায়ী চুম্বক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

Unmesh Special মনে রাখা এতো সোজা...

❖ সংকর চুম্বক তৈরির মৌলসমূহঃ আলামিন নিলো তমার ভ্যানিটি ব্যাগের টাকা।

আলামিন	নি	লো	তমার	ভ্যানিটি	ব্যাগের	টা	কা
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
অ্যালুমিনিয়াম	নিকেল	লোহা	তামা	ভ্যানাডিয়াম	বেরিয়াম অক্সাইড	টাইটেনিয়াম	কোবাল্ট

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ চুম্বক)

০১। একটি সলিনয়েডকে নিম্নের কোনটি বিবেচনা করা হয়? **(DAT : 03-04)**
(a) স্থির চুম্বক (b) স্থায়ী চুম্বক
(c) তড়িৎ চুম্বক (d) সাধারণ চুম্বক

০২। কোন বস্তুর চৌম্বক ধারকত্ব পরিমাপ করা হয়? **(DAT : 02-03)**
(a) চুম্বকায়নকারী বল দ্বারা (b) সম্পৃক্ত দ্বারা
(c) আবিষ্ট চুম্বকত্ব দ্বারা (d) উপরের কোনটিই নয়

০৩। নরম লোহা কোনটি তৈরিতে বেশি উপযোগী? **(MAT : 02-03)**
(a) তড়িৎ চুম্বক (b) অস্থায়ী চুম্বক
(c) স্থায়ী চুম্বক (d) চুম্বক শলাকা

উত্তরঃ	০১। c	০২। c	০৩। b

উন্মেষ Quick Review

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সংখ্যাঃ

বিষয়	তথ্য
চৌম্বক ক্ষেত্রের ধারণা	• 1 টেসলা = 1 Wbm^{-2} = 1$NA^{-1}m^{-1}$ = 10^4gauss.
ভূ-চুম্বকত্ব	• ভূ-চুম্বকের দক্ষিণ মেরু ভৌগোলিক উত্তর মেরু হতে প্রায় 2500 km/1750 km পশ্চিমে এবং ভূ-চুম্বকের উত্তর মেরু ভৌগোলিক দক্ষিণ মেরু হতে 2200 km পূর্বে অবস্থিত। • ভৌগোলিক অক্ষের সাথে এই ভূ-চৌম্বক অক্ষ প্রায় 18°/11.5° কোণ করে আছে। • ঢাকার ভূ-চুম্বকত্ব, B = 0.40×10^{-4}T. • ঢাকার ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক প্রাবল্য, $B_H = 34 \times 10^{-6}$T. • রাজশাহীতে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের আনুভূমিক প্রাবল্য, $B_H = 29Am^{-1}$.
চৌম্বক পদার্থের বিশেষ ধর্মসমূহ	• Fe এর কুরী বিন্দু : 770°C বা 1043K. • চৌম্বক ডোমেইনে পরমাণুর সংখ্যা $(10^6 - 10^{19}) / (10^{15} - 10^{17})$. • কাচা লোহার চৌম্বক প্রবেশ্যতা 250.
তড়িৎ চুম্বক	• আয়রনের সংকরের মধ্যে ০.৮ ভাগ বা ৮০% এর বেশি কার্বন থাকলে তা স্থায়ী চুম্বক তৈরি করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানী	অবদান
হান্স ক্রিশ্চিয়ান ওয়েরস্টেড	• বিদ্যুৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া আবিষ্কার।
ড. গীলবার্ট	• পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণ করেন যে, পৃথিবী একটি চুম্বক।
মাইকেল ফ্যারাডে	• ডায়াচৌম্বক পদার্থ নামকরণ।
ওয়েজ	• চৌম্বক ডোমেইন ধারণার অবতারণা।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• চৌম্বক ফ্লাক্স	$\phi_B = BA$
• ফ্লাক্স ঘনত্ব	$B = \frac{\phi_B}{A} = \frac{F}{qv} = \mu\vec{H}$
• অ্যাম্পিয়ারের সূত্র	$\oint \vec{B}.d\vec{l} = \mu_0 I$
• বায়োট স্যাভার্ট সূত্র	$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I\frac{d\vec{l}\times\vec{r}}{r^3}$
• সোজা পরিবাহীর নিকটে কোনো বিন্দুতে ফ্লাক্স ঘনত্ব এর মান	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$
• বৃত্তাকার পরিবাহীর কেন্দ্রে ফ্লাক্স ঘনত্ব এর মান	$B = \frac{\mu_0 nI}{2r}$
• প্রবাহ ঘনত্ব	$J = \frac{I}{A}$
• গতিশীল চার্জের ওপর চৌম্বক বল	$\vec{F} = q\vec{v} \times B$
• হল ভোল্টেজ	$V_H = \frac{BI}{net} = BV_d w$
• সোজা তারের ওপর চৌম্বক বল	$F = \vec{Il} \times \vec{B}$
• ক্ষুদ্র বর্তনীর ওপর চৌম্বক ক্ষেত্রের টর্ক	$\tau = NI\vec{A} \times \vec{B}$
• প্রবাহবাহী দুইটি সমান্তরাল তারের একটি কর্তৃক অপরটির ওপর প্রযুক্ত বল	$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$
• চৌম্বক ভ্রামক	$M = \frac{\tau}{B\sin\theta} = iAN$
• মোট প্রাবল্য	$B = \sqrt{B_H^2 + B_v^2}$
• ভূ-চৌম্বকত্বের আনুভূমিক উপাংশ	$B_H = I\cos\delta$
• ভূ-চৌম্বকত্বের উল্লম্ব উপাংশ	$B_v = H\tan\delta$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

অধ্যায়-০৫: তড়িৎ চৌম্বক আবেশ ও পরিবর্তী প্রবাহ

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
০০০	তড়িৎ চৌম্বক আবেশ	MAT: 18-19, 17-18, 08-09; DAT: 02-03
০	তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশের সূত্রাবলী	MAT: 09-10
০০০	স্বকীয় আবেশ ও পারস্পরিক আবেশ	DAT: 17-18, 06-07, 03-04
০০০	তড়িৎ প্রবাহের প্রকারভেদ	DAT: 10-11, 09-10, 07-08, 06-07

০০০ তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ

সংজ্ঞা	• একটি গতিশীল চুম্বক কিংবা তড়িৎবাহী কুণ্ডলির প্রভাবে একটি বদ্ধ তার কুণ্ডলিতে ক্ষণস্থায়ী তড়িচ্চালক শক্তি এবং তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হওয়ার পদ্ধতি।
আবিষ্কার	• মাইকেল ফ্যারাডে (১৮৩১ সালে)।
গঠন	• মুখ্য কুণ্ডলি → তড়িৎবাহী কুণ্ডলি। • গৌণ কুণ্ডলি → যে তারের কুণ্ডলিতে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয়।
প্রয়োগ	• ডায়নামো, ট্রান্সফর্মার, বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র।
বিশেষ তথ্য	• গৌণ কুণ্ডলির সাথে চুম্বকের বা মুখ্য কুণ্ডলির সরাসরি সংযোগ থাকে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ খেয়াল করঃ

ক্রিয়া	আবিষ্কারক
তড়িৎ প্রবাহ → চৌম্বক ক্ষেত্র	ওয়েরস্টেড (1819)
চৌম্বক ক্ষেত্র → তড়িৎ প্রবাহ	ফ্যারাডে, (1831)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহঃ

সংজ্ঞা	• কোনো বদ্ধ বর্তনীতে তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশের ফলে সৃষ্ট ক্ষণস্থায়ী তড়িৎ প্রবাহ।
বৈশিষ্ট্য	• চৌম্বক ও কুণ্ডলির আপেক্ষিক বেগের কারণে সৃষ্টি হয়। • চৌম্বক ও কুণ্ডলির আপেক্ষিক বেগ যতক্ষণ থাকে তড়িৎ প্রবাহও ততক্ষণ থাকে। • চৌম্বকের মেরু শক্তি পরিবর্তন করলে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিকও পরিবর্তন হয়। • আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিক আপেক্ষিক বেগের দিকের উপর নির্ভর করে।
নির্ভরশীলতা	• কুণ্ডলির ক্ষেত্রফল ও পাকসংখ্যা। • ব্যবহৃত চুম্বকের মেরু শক্তি। • চুম্বক ও কুণ্ডলির আপেক্ষিক গতি। • কুণ্ডলির অভ্যন্তরে কাঁচা লোহার মজ্জা।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

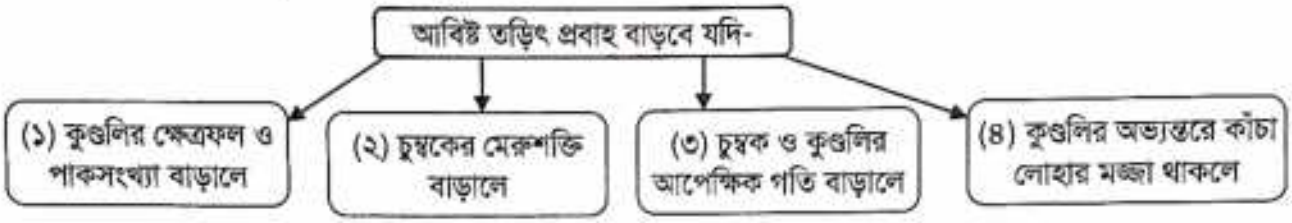
AAPathshala

❖ চৌম্বক মেরুর গতি ও আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের অভিমুখের সম্পর্কঃ

কুণ্ডলি সাপেক্ষে চুম্বক মেরুর গতি	আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের অভিমুখ
N- মেরু নিকটে আনলে	বামাবর্তী
N- মেরু দূরে সরিয়ে নিলে	দক্ষিণাবর্তী
S- মেরু নিকটে আনলে	দক্ষিণাবর্তী
S- মেরু দূরে সরিয়ে নিলে	বামাবর্তী

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহমাত্রা বৃদ্ধির শর্তঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আবিষ্ট তড়িৎচালক বল

সংজ্ঞা	• কোনো চুম্বক বা তড়িৎবাহী বর্তনী এবং বদ্ধ বর্তনী বা কুণ্ডলির মধ্যে আপেক্ষিক গতির ফলে বদ্ধ বর্তনী বা কুণ্ডলিতে যে তড়িৎচালক শক্তির উদ্ভব হয়।
মূল কারণ	• বদ্ধ বর্তনীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক বলরেখার সংখ্যা তথা চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনই বর্তনীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল সৃষ্টির মূল কারণ।
উৎপন্ন করার প্রক্রিয়া	চার প্রক্রিয়ায় কুণ্ডলিতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল সৃষ্টি হয়। যথাঃ • চৌম্বক ক্ষেত্র (B) পরিবর্তন করে। • বদ্ধ কুণ্ডলির ক্ষেত্রফল (A) পরিবর্তন করে। • চৌম্বক ক্ষেত্র ও বদ্ধ কুণ্ডলির তলের মধ্যবর্তী কোণ (θ) পরিবর্তন করে। • কুণ্ডলির অভ্যন্তরে কাঁচা লোহার মজ্জা থাকলে।
আবিষ্ট তড়িৎচালক বলের মান	• চৌম্বকক্ষেত্রের সমকোণে গতিশীল ঋজু পরিবাহীতে আবিষ্ট তড়িৎচালক বল, $E = \frac{d\varphi}{dt} = BIV$
বিশেষ তথ্য	• আবিষ্ট তড়িৎচালক শক্তি কুণ্ডলিতে তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তনে বাঁধা দেয়। তাই একে ব্যাক তড়িচ্চালক শক্তি বলে। • কোন কুণ্ডলিতে বা বর্তনীতে চৌম্বক ফ্লাক্স এর পরিবর্তন হলেই আবিষ্ট তড়িৎচালক বল তথা তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়। • তড়িৎ প্রবাহমাত্রা স্থির থাকলে তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয় না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ চৌম্বক আবেশ)

০১। আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহমাত্রা নিচের কোনটির উপর নির্ভর করে না? (MAT : 18-19)
(a) কুণ্ডলির পাক সংখ্যা
(b) চুম্বকের মেরু শক্তি
(c) চুম্বকের আপেক্ষিক বেগ
(d) কুণ্ডলির ক্ষেত্রফল

০২। নিচের কোনটির কার্যনীতি আবেশক্রিয়ার উপর প্রতিষ্ঠিত? (MAT : 17-18)
(a) মোটর
(b) ট্রান্সফরমার
(c) জেনারেটর
(d) ট্রানজিস্টর

AAPathshala

০৩। নিম্নের কোনটির ভিত্তিতে ট্রান্সফর্মার এবং জেনারেটর আবিষ্কার করা হয়েছে? (MAT : 08-09)
(a) চৌম্বক আবেশ
(b) তড়িৎ আবেশ
(c) তড়িৎ চৌম্বক আবেশ
(d) সবকটি

০৪। তড়িৎচুম্বকীয় আবেশের আবিষ্কারক- (DAT : 02-03)
(a) ওয়েবস্টেড
(b) ফ্যারাডে
(c) লেন্স
(d) ওহম

উত্তরঃ	০১। blank	০২। b,c	০৩। c	০৪। b

✪ তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশের সূত্রাবলি

❖ ফ্যারাডের সূত্রঃ

আবিষ্কারক	মাইকেল ফ্যারাডে (১৮৩১ সালে)।	
সূত্রের নাম	সূত্রের বর্ণনা	তাৎপর্য
প্রথম সূত্র	কোন বদ্ধ কুন্ডলীতে চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তন হলে কুণ্ডলিতে একটি ক্ষণস্থায়ী তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়।	আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের কারণ জানা যায়।
দ্বিতীয় সূত্র	তার কুণ্ডলিতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান সময়ের সাথে কুণ্ডলি দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ক্ষেত্র রেখার সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্স এর পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক।অর্থাৎ, $E = N\frac{d\varphi}{dt}$	আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের মান পাওয়া যায়।
সূত্রের প্রয়োগ	জেনারেটর, ট্রান্সফরমার ইত্যাদি যন্ত্রে।	
বিশেষ তথ্য	ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রের গাণিতিক রূপ দেন নিউম্যান। তাই এটি নিউম্যানের সূত্র নামেও পরিচিত।	

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ লেন্জের সূত্রঃ

আবিষ্কার	• লেন্জ (1834 সালে)।
সূত্রের বর্ণনা	• আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহের দিক এমন হয় যে এটি উৎপন্ন হওয়ার পর মূল কারণের বিরুদ্ধে ক্রিয়া করে।অর্থাৎ, $E = -\frac{d\varphi}{dt}$
সূত্রের তাৎপর্য	• আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের দিক জানা যায়।
বিশেষ তথ্য	• লেন্জের সূত্র শক্তির নিত্যতা সূত্রের একটি বিশেষ রূপ।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

?✓ বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশের সূত্রাবলি)

০১। একটি কুণ্ডলির আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান নিম্নের কোনটির উপর নির্ভরশীল নয়? (MAT : 09-10)
(a) চৌম্বকীয় ফ্লাক্সে-এর পরিবর্তন
(b) সময়
(c) বর্তনীর রোধ
(d) কুণ্ডলির পাকের সংখ্যা

উত্তরঃ	০১। c

AAPathshala

০০০ স্বকীয় আবেশ ও পারস্পরিক আবেশ

❖ স্বকীয় আবেশঃ

সংজ্ঞা	• একটি মাত্র বদ্ধ কুন্ডলীতে অসম তড়িৎ প্রবাহের দরুণ চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনের ফলে অথবা কোন চৌম্বক ক্ষেত্রে বদ্ধ কুন্ডলীর গতির ফলে যে তড়িৎ চৌম্বক আবেশ ঘটে।
নির্ভরশীলতা	• তারের কুন্ডলীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল। • তারের কুন্ডলীর আকার। • পাকসংখ্যা। • মাধ্যমের প্রবেশ্যতা।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্কঃ

সংজ্ঞা	• কোন কুন্ডলীর মধ্যে একক তড়িৎ প্রবাহ চললে তার মধ্যে যে পরিমাণ চৌম্বক ফ্লাক্স অবস্থান করে।
প্রকাশ	• L দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
সমীকরণ	• চৌম্বক ফ্লাক্স, $\varphi = Li$. • তড়িৎচালক শক্তি, $E = -L\frac{di}{dt}$.
একক	• হেনরি (Henry)/H (সংক্ষেপে) বা $V - s/A$ বা WbA^{-1}.
নির্ভরশীলতা	• এর মান কুণ্ডলির জ্যামিতিক গুণনীয়ক (কুণ্ডলির আকার, পাক সংখ্য ইত্যাদি) এবং মাধ্যমের চৌম্বক প্রবেশ্যতার উপর নির্ভর করে। • স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক তড়িৎ প্রবাহের উপর নির্ভর করে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ পারস্পরিক আবেশঃ

সংজ্ঞা	• কোন বিদ্যুৎবাহী কুণ্ডলির ফ্লাক্সের পরিবর্তনের জন্য কাছাকাছি রাখা অপর কুন্ডলীতে বিদ্যুৎচালক বল আবিষ্ট হওয়ার ঘটনাকে পারস্পরিক আবেশ বলে।
প্রয়োগ	• পারস্পরিক আবেশ ব্যবহার করে ট্রান্সফর্মার তৈরি করা হয়েছে।

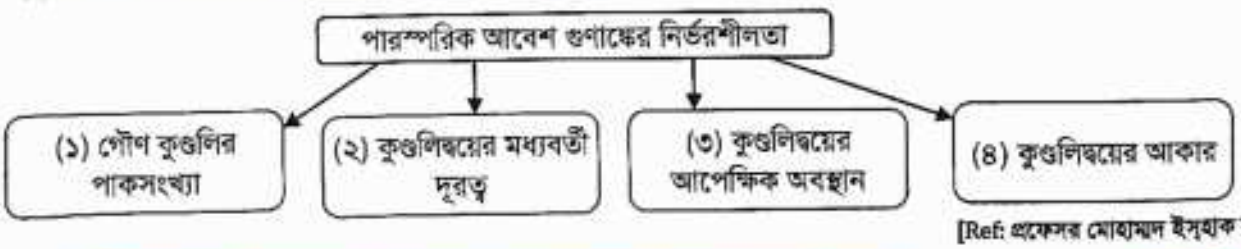
[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্কঃ

সংজ্ঞা	• কোনো কুন্ডলীতে একক তড়িৎ প্রবাহ চললে গৌণ কুন্ডলীতে যত সংখ্যক চৌম্বক ফ্লাক্স আবদ্ধ হয়।
প্রকাশ	• M দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
সমীকরণ	• চৌম্বক ফ্লাক্স, $\varphi = Mi$. • তড়িৎচালক শক্তি, $E = -M\frac{di}{dt}$.
একক	• হেনরি (Henry)/H (সংক্ষেপে) বা $V - s/A$ বা WbA^{-1}.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্কের নির্ভরশীলতাঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ ট্রান্সফরমারঃ

সংজ্ঞা	• যে যন্ত্রের সাহায্যে পর্যাবৃত্ত বা দিক পরিবর্তী উচ্চ বিভবকে নিম্ন বিভব অথবা নিম্ন বিভবকে উচ্চ বিভবে রূপান্তর করা যায় তাকে ট্রান্সফরমার বা রূপান্তরক বলে।
প্রকারভেদ	দুই প্রকার। যথা- (১) স্টেপ আপ বা আরোহী ট্রান্সফরমার ও (২) স্টেপ ডাউন বা অবরোহী ট্রান্সফরমার।
বৈশিষ্ট্য	• তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশের উপর ভিত্তি করে ট্রান্সফর্মার তৈরি করা হয়। • ট্রান্সফরমার শক্তির নিত্যতা সূত্র মেনে চলে। • ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীকে সবসময় A.C উৎসের সাথে যুক্ত করা হয় আর আউটপুট হিসেবেও A.C পাওয়া যায়। • আদর্শ ট্রান্সফর্মারের ক্ষরণ (Leakage) শূন্য হয়।
বিশেষ তথ্য	• ট্রান্সফরমারের স্টেপ আপ ও ডাউন নির্ভর করে তড়িৎ বিভবের আপ-ডাউনের (বৃদ্ধি বা হ্রাস) উপর। • যে ট্রান্সফরমার তড়িৎ বিভব বৃদ্ধি করে তাকে স্টেপ আপ এবং যে ট্রান্সফরমার তড়িৎ বিভব হ্রাস করে তাকে স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার বলে। • যেহেতু তড়িৎ প্রবাহ বিভবের ব্যস্তানুপাতিক, তাই বিভব বাড়লে প্রবাহ কমে যায় আর বিভব কমলে প্রবাহ বেড়ে যায়।
ব্যবহার	• তড়িৎ শক্তি প্রেরণ ও বন্টন ব্যবস্থা, টেলিভিশন, বেতার, টেলিফোন, টেলিগ্রাফ, বৈদ্যুতিক চুল্লী, ঝালাই কাজ ইত্যাদি।

[Tips: ডি.সি. তড়িচ্চালক বল বা তড়িৎ প্রবাহের আবেশী ক্ষমতা নেই। তাই, ট্রান্সফর্মার কখনো ডি.সি. লাইনে ব্যবহার করা হয় না।]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ স্টেপ আপ ও স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারের তুলনাঃ

তুলনীয় বিষয়	স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার	স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার
সংজ্ঞা	অল্প বিভবের অধিক তড়িৎ প্রবাহকে, অধিক বিভবের অল্প তড়িৎ প্রবাহে পরিণত করে।	অধিক বিভবের অল্প তড়িৎ প্রবাহকে; অল্প বিভবের অধিক তড়িৎ প্রবাহে পরিণত করে।
কুণ্ডলি সংখ্যা	$N_s > N_p$	$N_s < N_p$
আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি	$E_s > E_p$	$E_s < E_p$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ ট্রান্সফরমারের কার্যনীতিঃ

সমীকরণ	$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$ এখানে, E_p = মুখ্য কুণ্ডলিতে তড়িচ্চালক বল E_s = গৌণ কুণ্ডলিতে তড়িচ্চালক বল N_p = মুখ্য কুণ্ডলিতে পাক সংখ্যা N_s = গৌণ কুণ্ডলিতে পাক সংখ্যা I_p = মুখ্য কুণ্ডলিতে তড়িৎ প্রবাহ I_s = গৌণ কুণ্ডলিতে তড়িৎ প্রবাহ
তাৎপর্য	• আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি এবং প্রযুক্ত তড়িচ্চালক শক্তির অনুপাত গৌণ ও মুখ্য কুণ্ডলির পাক সংখ্যার অনুপাতের সমান। এ অনুপাতকে পাক সংখ্যা অনুপাত বলে। • কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল তাদের পাক সংখ্যার সমানুপাতিক। • কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা তাদের পাক সংখ্যার ব্যস্তানুপাতিক। • ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলী ও গৌণকুন্ডলীতে পাকসংখ্যা তড়িৎ প্রবাহ, তড়িচ্চালক শক্তির মান বিভিন্ন হলেও উভয় কুন্ডলীর ক্ষমতা বা ওয়াট মাত্রা সমান হবে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (স্বকীয় আবেশ ও পারস্পরিক আবেশ)

০১। স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্কের একক হলো- **(DAT : 17-18)**

(a) টেসলা (b) ওয়েবার

(c) হার্টজ (d) হেনরি

০২। কোনটি তড়িৎ চৌম্বক আবেশ ও দিক পরিবর্তী প্রবাহ এর জন্য সঠিক নয়? **(DAT : 06-07)**

(a) যে জেনারেটরে অস্থায়ী চুম্বকের সাহায্যে চৌম্বক ক্ষেত্র উৎপন্ন করা হয় তাকে ম্যাগনেটো যন্ত্র বলা হয়

(b) $\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$

(c) ট্রান্সফর্মার দুই প্রকার : আরোহী, অবরোহী

(d) ট্রান্সফর্মার কখনো ডি. সি. লাইনে ব্যবহার করা যায় না

০৩। বিদ্যুৎ চুম্বকীয় আবেশ কত প্রকার? **(DAT : 03-04)**

(a) তিন প্রকার (b) চার প্রকার

(c) এক প্রকার (d) দুই প্রকার

উত্তরঃ	০১। d	০২। a	০৩। d

০০০ তড়িৎ প্রবাহের প্রকারভেদ

❖ তড়িৎ প্রবাহ দুই ধরনের। যথা-

প্রকারভেদ	সরাসরি/একমুখী/সমপ্রবাহ /Direct current	দিক পরিবর্তী/প্রত্যাবর্তী প্রবাহ /Alternating current
সংজ্ঞা	তড়িৎ প্রবাহের অভিমুখ সর্বদা একই থাকে।	বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ একটি নির্দিষ্ট সময় পর পর দিক পরিবর্তন করে।
প্রবাহের মান	প্রবাহের মান বা মাত্রা স্থির থাকতে পারে।	নির্দিষ্ট সময় পর পর সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান প্রাপ্ত হয়।
উৎস	সাধারণ তড়িৎ কোষ/ব্যাটারি।	জেনারেটর।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ দিক পরিবর্তী প্রবাহ সম্পর্কিত রাশিমালাঃ

রাশি	সংজ্ঞা	প্রকাশ
বিস্তার	যে কোন অভিমুখে দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক বলের বা তড়িৎ প্রবাহের সর্বোচ্চ মানকে শীর্ষমান বা বিস্তার বলে।	ϵ_0 বা I_0 হচ্ছে শীর্ষমান।
পর্যায়কাল	যে সময়ে দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক বলের (বা প্রবাহের) একটি পরিবর্তন পূর্ণচক্র সম্পন্ন হয়, তাকে পর্যায়কাল বলে।	একে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়। পর্যায়কাল, $T = \frac{2\pi}{\omega}$।
কম্পাঙ্ক	দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক বল (বা তড়িৎ প্রবাহ) প্রতি সেকেন্ডে যে কয়টি পূর্ণচক্র সম্পন্ন করে, সেই সংখ্যাকে দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক বলের বা তড়িৎ প্রবাহের কম্পাঙ্ক বলা হয়।	একে f দ্বারা সূচিত করা হয়। কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ বা $\omega = 2\pi f$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ দিক পরিবর্তি প্রবাহে তড়িচ্চালক শক্তিঃ

সমীকরণ	দিক পরিবর্তী উৎসের তড়িৎচালক বল, $E = E_m Sin\omega t$	এখানে, E_m = তড়িচালক বলের সর্বোচ্চ মান; ω = কৌণিক কম্পাঙ্ক; t = সময়
নির্ভরশীলতা	• দিক পরিবর্তী প্রবাহের ক্ষেত্রে তড়িচ্চালক বলের বা তড়িৎ প্রবাহের মান কুন্ডলীর ক্ষেত্রফলের ও পাক সংখ্যার উপর নির্ভর করে কিন্তু কুন্ডলীর আকৃতির উপর নির্ভর করে না।	
বৈশিষ্ট্য	• E- এর মান ωt- এর ওপর নির্ভর করে। • পূর্ণচক্রে তড়িৎ প্রবাহ ও তড়িৎ চলক শক্তি গড় মান শূন্য হয়।	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ প্রবাহের গড় মান, বর্গমূলীয় গড় মান শীর্ষ মানের মধ্যে সম্পর্কঃ

বিষয়	সমীকরণ	বিশেষ তথ্য
পূর্ণচক্রের জন্য	• $I_{r.m.s} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times I_0$ • $E_{r.m.s} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times E_0$	• পরিবর্তী প্রবাহের বর্গমূলীয় গড় মান শীর্ষ মানের 0.707 গুণ বা 70.7%
	• $I = I_0 sin\omega t$ • $E = E_0 sin\omega t$	• পূর্ণ চক্রের জন্য শূন্যমান থেকে শীর্ষ মানে পৌছাতে $\frac{T}{4}$ বা পর্যায়কালের চারভাগের এক ভাগ সময় লাগবে।
	• $I = \frac{2}{\pi} \times I_0$ • $E = \frac{2}{\pi} \times E_0$	• পরিবর্তী প্রবাহের গড় মান শীর্ষমানের 0.637 গুণ বা 63.7% • পরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষমান গড় মানের 1.57 গুণ
অর্ধচক্রের জন্য গড়	• গড় মান $= \frac{2}{\pi} \times$ শীর্ষমান $= \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \times$ আপাত মান • আপাত মান $= \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times$ গড়মান $= \frac{1}{\sqrt{2}} \times$ শীর্ষমান	• সমপ্রবাহ (D.C) অপেক্ষা পরিবর্তী প্রবাহ (A.C) বেশি বিপজ্জনক। • আপাতমান > গড় মান

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

জানা না অজানা ?

- বাংলাদেশে যে দিকপরিবর্তী বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয় তার কম্পাঙ্ক (f) হচ্ছে 50Hz.
- বাংলাদেশে বাড়িঘরে এ.সি. তড়িৎপ্রবাহ সরবরাহ করা হয়। এর supply voltage হচ্ছে 220 volt.
- 220 V A.C বলতে বুঝায় কার্যকরী মান 220 V হলেও তার শীর্ষমান বা সর্বোচ্চ মান = $220 \times \sqrt{2} = 311$ V.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আকৃতি গুণাঙ্কঃ

সংজ্ঞা	দিক পরিবর্তী তড়িচ্চালক শক্তি বা প্রবাহমাত্রার গড় বর্গের বর্গমূল মান এবং গড় মানের অনুপাত।
তাৎপর্য	পরিবর্তী প্রবাহ বা তড়িচ্চালক শক্তি তরঙ্গ আকার নির্দেশ করে।
মান	1.11.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ প্রবাহের প্রকারভেদ)

০১। তড়িৎচৌম্বক আবেশ ও দিক পরিবর্তী প্রবাহের জন্য নিম্নের কোনটি সঠিক? (DAT : 10-11)

(a) $E_{rms} = 0.707\ I_0$
(b) আর্মেচার তৈরিতে ইস্পাত ব্যবহৃত হয়
(c) $\phi = LI$
(d) পর্যায়কাল $T = \frac{\omega}{2\pi}$

০২। পর্যায়কাল 'T' হলে, অর্ধচক্রের জন্য গড় তড়িৎ প্রবাহ নিম্নের কোনটি? (DAT : 09-10)

(a) $\frac{1}{\pi}$ × দিক পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ মান
(b) $\frac{2}{\pi}$ × দিক পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ মান
(c) $\frac{3}{\pi}$ × দিক পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ মান
(d) $\frac{4}{\pi}$ × দিক পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ মান

০৩। কোন দিকে পরিবর্তী প্রবাহের শীর্ষ মান যদি 5A হয়, তাহলে তার গড় বর্গের বর্গমূল নিম্নের কত A? (I_0 = শীর্ষমান = 5 A) (DAT : 07-08)

(a) 0.3535
(b) 35.35
(c) 53.53
(d) 3.535

০৪। আমাদের দেশে যে পর্যাবৃত্ত প্রবাহ ব্যবহার করা হয় তা প্রতি সেকেন্ডে কতবার দিক পরিবর্তন করে? (DAT : 06-07)

(a) 500
(b) 50
(c) 60
(d) 100

উত্তরঃ	০১। c	০২। b	০৩। d	০৪। b

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানী	অবদান
মাইকেল ফ্যারাডে	তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশ আবিষ্কার।
ওয়েরস্টেড	আবিষ্কার করেন যে, তড়িৎ প্রবাহ চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে।
নিউম্যান	ফ্যারাডের দ্বিতীয় সূত্রের গাণিতিক রূপ দেন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল	$\epsilon = -N\frac{d\Phi_B}{dt}$
• পৌণ কুণ্ডলিতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল	$\epsilon_2 = -M\frac{di}{dt}$
• আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল	$\epsilon = -L\frac{di}{dt}$
• স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক	$L = \frac{N\Phi_B}{i} = \frac{\pi RN^2\mu_0}{2}$
• আবিষ্ট বিদ্যুৎচালক শক্তি	$E = E_0 \sin \omega t$
• প্রবাহমাত্রা	$i = i_0 \text{ Sin } \omega t$
• গড় বিদ্যুৎচালক শক্তি	$E = \frac{2E_0}{\pi}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার

AAPathshala

অধ্যায়-০৬: জ্যামিতিক আলোকবিজ্ঞান

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
০০০	আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণ	MAT: 10-11, 08-09, 00-01 DAT: 17-18, 05-06, 00-01
০০০	লেন্স	MAT: 16-17, 15-16, 13-14, 11-12, 09-10, 07-08, 02-03, 00-01; DAT: 18-19, 16-17, 06-07, 05-06, 01-02, 00-01
০০	অণুবীক্ষণ যন্ত্র	MAT: 12-13; DAT: 06-07
০০০	দূরবীক্ষণ যন্ত্র	MAT: 18-19, 14-15; DAT: 16-17, 08-09
০০	প্রিজমে আলোর প্রতিসরণ	MAT: 17-18; DAT: 16-17
০০০	আলোর বিচ্ছুরণ ও বর্ণালি সৃষ্টি	MAT: 12-13, 00-01; DAT: 17-18

০০০ আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণ

❖ ফার্মাটের নীতিঃ

আবিষ্কারক	• ফরাসি গণিতবিদ পিয়ারে ফার্মাট (১৬৫০ সালে)।
ফার্মাটের সূত্র	• যখন কোন আলোক রশ্মি প্রতিফলন বা প্রতিসরণ-এর সূত্র মেনে কোন সমতল পৃষ্ঠে প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত হয়, তখন তা সর্বদা ক্ষুদ্রতম পথ অনুসরণ করে। অর্থাৎ বস্তু ও প্রতিবিম্বের মধ্যবর্তী আলোকপথ সকল রশ্মির ক্ষেত্রে সমান।
প্রয়োগ	• আলোক প্রতিফলনের সূত্রদ্বয় প্রতিপাদন। • আলোর প্রতিসরণের সূত্রদ্বয় প্রতিপাদন।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আলোক পথঃ

সংজ্ঞা	• কোনো মাধ্যমের মধ্য দিয়ে আলোক রশ্মি কোনো নির্দিষ্ট সময়ে যে পথ অতিক্রম করে তার সমতুল্য আলোক পথ বলতে বোঝায় ঐ নির্দিষ্ট সময়ে আলোক রশ্মি শূন্য মাধ্যমে যে পথ অতিক্রম করে তা।
সমীকরণ	• আলোক পথ, l_0 = মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক (μ) × মাধ্যমে আলো কর্তৃক অতিক্রান্ত পথের দৈর্ঘ্য (l).

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ আলোর প্রতিফলনঃ

সংজ্ঞা	• আলো যখন কোনো স্বচ্ছ মাধ্যমের ভেতর দিয়ে যাওয়ার সময় অন্য কোনো মাধ্যমে বাধা পায় তখন দুই মাধ্যমের বিভেদ তল হতে কিছু পরিমাণ আলো প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এই ঘটনাকে আলোর প্রতিফলন বলে।
সূত্র	• আলোর প্রতিফলন দুটি সূত্র মেনে চলে।যথা- ১। আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে বিভেদ তলের উপায় অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে। ২। আপতন কোণ ও প্রতিফলন কোণ সর্বদা সমান হয়। অর্থাৎ $i = r$.

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ আলোর প্রতিসরণঃ

সংজ্ঞা	• আলোক রশ্মি যখন এক স্বচ্ছ মাধ্যম হতে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে আপতিত হয় তখন দ্বিতীয় মাধ্যমে প্রবেশের সময় বিভেদ তলে এর দিক পরিবর্তিত হয়, আলোক রশ্মির এই ঘটনাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।
প্রতিসরণের সূত্র	(১) প্রথম সূত্রঃ • আপতিত রশ্মি, প্রতিসরিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে বিভেদ তলের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে অবস্থান করে। (২) দ্বিতীয় সূত্রঃ • আলো এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অপর স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে গমনের ক্ষেত্রে একজোড়া নির্দিষ্ট মাধ্যম এবং নির্দিষ্ট বর্ণের আলোর জন্য আপতন কোনের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত সর্বদা ধ্রুব হয়।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ স্নেল-এর সূত্রঃ

আবিষ্কার	• জার্মানির লিডেন বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক স্নেল (১৬০৯ সালে)।
অন্যনাম	• সাইন-এর সূত্র।
গাণিতিক ব্যাখ্যা	• যদি আপতন কোণকে i এবং প্রতিসরণ কোণকে r ধরা হয় তাহলে, $\frac{\sin i}{\sin r} = \mu = {}_a\mu_b$ = ধ্রুব সংখ্যা এ ধ্রুব সংখ্যাকে নির্দিষ্ট রঙের জন্য প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বলে।
সাধারণ রূপ	• $\mu_a \sin i = \mu_b \sin r$ কোনো মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক × অভিলম্বের সাথে ঐ মাধ্যমের আলোক রশ্মির কোণের সাইন = অপর মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক × অভিলম্বের সাথে ঐ মাধ্যমের আলোক রশ্মির কোণের সাইন।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ গোলীয় তলে আলোর প্রতিসরণের নিয়মঃ

ক্ষেত্র	সমীকরণ
(i) গোলীয় উত্তল বা অবতল পৃষ্ঠে আলোর প্রতিসরণের জন্য এবং বিম্ব বাস্তব, অবাস্তব, সোজা ও উল্টার ক্ষেত্রে	$\frac{\mu}{v} + \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$
(ii) আলো μ প্রতিসরাঙ্কের ঘন মাধ্যম থেকে বায়ুতে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে	$\frac{1}{v} + \frac{\mu}{u} = \frac{1 - \mu}{r}$
(iii) μ_1 প্রতিসরাঙ্কের কোনো মাধ্যমে থেকে গোলীয় পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে μ_2 প্রতিসরাঙ্কের কোনো মাধ্যমে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে	$\frac{\mu_2}{v} + \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r}$

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ প্রতিসরণাঙ্কঃ

সংজ্ঞা	• আলো এক স্বচ্ছ মাধ্যম থেকে অন্য স্বচ্ছ মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করে তখন নির্দিষ্ট একজোড়া মাধ্যম ও নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এই ধ্রুব সংখ্যাকে প্রথম মাধ্যমের সাপেক্ষে দ্বিতীয় মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বা আপেক্ষিক প্রতিসরণাঙ্ক বলে।
সমীকরণ	• $\frac{\sin i}{\sin r} = \mu = {}_a\mu_b$
প্রতিসরণাঙ্ক ও আলোর বেগের সম্পর্ক	• ${}_a\mu_b = \frac{\text{a মাধ্যমে আলোর বেগ } (C_a)}{\text{b মাধ্যমে আলোর বেগ } (C_b)}$

AAPathshala

নির্ভরশীলতা	• প্রতিসরণাঙ্ক আপতন কোণের উপর নির্ভর করে না; শুধুমাত্র মাধ্যমদ্বয়ের প্রকৃতি ও আলোর রঙের উপর নির্ভর করে। • লাল রঙের জন্য নির্দিষ্ট মাধ্যমে প্রতিসরণাঙ্ক সবচেয়ে কম এবং বেগুনি আলোর জন্য সবচেয়ে বেশি। (মনে রাখঃ বেগুনি → বেশি)
উদাহরণ	• বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 • বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 • পানি সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1.127

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ প্রতিসরণাঙ্কের বৈশিষ্ট্যঃ

- b মাধ্যমের সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক হলো a মাধ্যমের সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বিপরীত রাশি।
- আলোক রশ্মি যে মাধ্যমে প্রবেশ করে প্রতিসরণাঙ্ক হয় সেই মাধ্যমের। যে মাধ্যম থেকে আসে প্রতিসরণাঙ্ক হয়, সেই মাধ্যমের সাপেক্ষে।
- যে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক বেশি সেই মাধ্যমের আলোকীয় ঘনত্ব (Optical density) বেশি। যে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কম, সে মাধ্যমের আলোকীয় ঘনত্বও কম।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ পরম প্রতিসরণাঙ্কঃ

সংজ্ঞা	• আলোক রশ্মি যখন শূন্য মাধ্যম থেকে কোন মাধ্যমে তির্যকভাবে প্রবেশ করে তখন নির্দিষ্ট রঙের আলোর জন্য আপতন কোণের সাইন ও প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাতকে ঐ রঙের জন্য ঐ মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক বলে।
বৈশিষ্ট্য	• কোন মাধ্যমের পরম প্রতিসরণাঙ্ক 1 এর কম হতে পারে না।
উদাহরণ	• কেরোসিনের প্রতিসরণাঙ্ক 1.44 • কাচের প্রতিসরণাঙ্ক 1.55 • পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 • গ্লিসারিনের প্রতিসরণাঙ্ক 1.466

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ সঙ্কট কোণঃ

সংজ্ঞা	• আলোক রশ্মি ঘন থেকে লঘুতর মাধ্যমে গমনের সময় একটি নির্দিষ্ট আপতন কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ 90° হয়, অর্থাৎ প্রতিসৃত রশ্মি বিভেদতল ঘেঁষে যায়। ঐ আপতন কোণকে সঙ্কট কোণ বলে।
প্রকাশ	• θ_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
প্রতিসরণাঙ্কের সাথে সম্পর্ক	• b মাধ্যম সাপেক্ষে a মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক, ${}_b\mu_a = \sin\theta_c$ • a মাধ্যম সাপেক্ষে b মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\mu_b = \frac{1}{\sin\theta_c}$

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনঃ

সংজ্ঞা	• আলোক রশ্মি ঘন থেকে লঘুতর মাধ্যমে গমনের সময় যদি আপতন কোণ সঙ্কট কোণের চেয়ে বড় হয়, তাহলে বিভেদতলে প্রতিফলিত হয়ে আলো সম্পূর্ণরূপ প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে। এ ধরনের প্রতিফলনকে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন বলে।
শর্ত	• আলোক রশ্মিকে ঘন মাধ্যম হতে লঘু মাধ্যমে আপতিত হতে হবে। • আপতন কোণকে মাধ্যমদ্বয়ের সঙ্কট কোণ অপেক্ষা বড় হতে হবে।
দৃষ্টান্ত	• পানিতে নিমজ্জিত টেস্ট টিউবের নিমজ্জিত অংশ চকচক করে না। • পানি পূর্ণ গ্লাস। • হীরকের উজ্জ্বলতা। • নিম্ন ও উর্ধ্ব মরীচিকা।

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণ)

০১। আলোকের কোন ধর্মের জন্য পুকুরের ভেতর মাছকে কিছুটা উপরে দেখতে পাওয়া যায়? [DAT : 17-18]
(a) অপবর্তন (b) সমবর্তন (c) প্রতিসরণ (d) প্রতিফলন

০২। আলোর প্রতিফলনের জন্য নিম্নের কোন সমীকরণটি সঠিক? [MAT : 10-11]
(a) $f = \frac{2}{r}$ (b) $l' = |m|l$ (c) $m = \frac{u}{v}$ (d) $f = \sqrt{\frac{r}{2}}$

০৩। বাতাসে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হচ্ছে 4800Å। গ্লাসে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নিম্নের কোনটি? [MAT : 08-09]
(a) 32Å (b) 320Å (c) 3200Å (d) কোনটিই নয়

০৪। আলো সংক্রান্ত কোন সমীকরণটি ভুল? [MAT : 08-09]
(a) $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ (b) $m = \frac{v}{u}$ (c) $p = \frac{1}{f}$ (d) $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \cdots$

০৫। কোন পুকুরের তলদেশের একটি মাছকে খাড়াভাবে থাকলে 3m নিচে মনে হয়। পানির প্রতিসরণাঙ্ক 1.33 হলে, পুকুরটির প্রকৃত গভীরতা কত মিটার(m)? [DAT : 05-06]
(a) 4.33 (b) 3.99 (c) 3.50 (d) 3.69

০৬। কোনটি সত্য নয়? [MAT : 00-01]
(a) কাচের মধ্যে লাল রঙের আলোর বেগ, বেগুনি রঙের আলোর বেগের প্রায় ১.৮ গুণ বেশি
(b) একটি অভিসারী ও একটি অপসারী লেন্সের ক্ষমতা যথাক্রমে 5D ও 3D এদের সংযুক্ত করলে তুল্য লেন্সের ক্ষমতা দাড়াবে 2D
(c) পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন সংঘটিত হওয়ার শর্ত হলো সংকট কোণ আপতন কোণের চেয়ে বড় হবে
(d) নিম্ন মরীচিকা পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের একটি উদাহরণ

০৭। যখন বায়ু হতে কোন আলোক রশ্মি একটি পুরু ও মসৃণ কাচ খণ্ডে প্রবেশ করে তখন- [DAT : 00-01]
(a) এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য অথবা কম্পাঙ্কের কোন পরিবর্তন ঘটে না
(b) এর কম্পাঙ্ক বেড়ে যায়
(c) এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়
(d) এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হ্রাস পায়

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

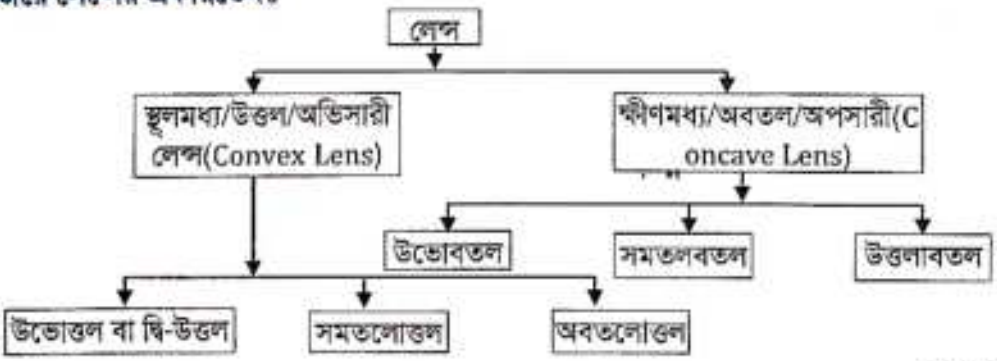
উত্তরঃ	০১। c	০২। b	০৩। c	০৪। b
	০৫। b	০৬। c	০৭। d	

✪✪✪ লেন্স

সংজ্ঞা	দুটি গোলীয় অথবা একটি গোলীয় ও একটি সমতল অথবা দুটি বেলনাকৃতি অথবা একটি বেলনাকৃতি একটি সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ কোন স্বচ্ছ প্রতিসারক মাধ্যমকে লেন্স বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মাদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে লেন্সের প্রকারভেদঃ



[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ লেন্সের ক্রিয়াঃ

বস্তু থেকে আগত আলোক রশ্মির দিক	প্রতিসরণের পর প্রতিসরিত রশ্মি গমনের দিক
(i) আলোক কেন্দ্র দিয়ে গমন করলে	(i) দিক অপরিবর্তিত থাকে।
(ii) লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরালে আপতিত হলে	(ii) লেন্সের প্রধান ফোকাস দিয়ে যাবে বা যাবে বলে মনে হবে।
(iii) লেন্সের প্রধান ফোকাস দিয়ে আপতিত হলে	(iii) লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরালে প্রতিসরিত হবে বা হবে বলে মনে হবে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ লেন্স সম্পর্কিত রাশিমালাঃ

বিষয়	বর্ণনা
লেন্সের প্রথম ও দ্বিতীয় পৃষ্ঠ	• লেন্সের যে পৃষ্ঠে আলোক রশ্মি আপতিত হয় তাকে লেন্সের প্রথম পৃষ্ঠ বলে। আর যে পৃষ্ঠ থেকে আলোক রশ্মি বেরিয়ে যায় তাকে লেন্সের দ্বিতীয় পৃষ্ঠ বলে।
বক্রতার কেন্দ্র	• লেন্সের কোন পৃষ্ঠ যে গোলকের অংশ সেই গোলকের কেন্দ্রকে লেন্সের ঐ পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্র বলে।
বক্রতার ব্যাসার্ধ	• লেন্সের কোন পৃষ্ঠ যে গোলকের অংশ সেই গোলকের ব্যাসার্ধকে লেন্সের ঐ পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ বলে। • সমতলোত্তল ও সমতলাবতল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ অসীম।
প্রধান অক্ষ	• লেন্সের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে গমনকারী সরলরেখাকে প্রধান অক্ষ বলে।
উন্মেষ	• লেন্সের ব্যাসকেই লেন্সের উন্মেষ বলে।

[Tips: কোনো দর্পণের উন্মেষ 10° অপেক্ষা কম হলে ঐ দর্পণকে ক্ষুদ্র উন্মেষযুক্ত দর্পণ বলে।]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ প্রধান ফোকাসঃ

প্রকারভেদ	• লেন্সের ২টি প্রধান ফোকাস থাকে।যথা:- (i) প্রথম প্রধান ফোকাস ও (ii) দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস।
প্রথম প্রধান ফোকাস	• লেন্সের প্রধান অক্ষের যে বিন্দু থেকে আলোক রশ্মি নির্গত হলে (উত্তল লেন্সে) বা যে বিন্দু অভিমুখে আলোক রশ্মি আপতিত হলে (অবতল লেন্সে) প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের সমান্তরালে নির্গত হয় তাকে প্রথম প্রধান ফোকাস বলে।
দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস	• লেন্সের প্রধান অক্ষের সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ প্রতিসরণের পর প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দুতে মিলিত হয় (উত্তল লেন্সে) বা যে বিন্দু থেকে নিঃসৃত হচ্ছে বলে মনে হয় (অবতল লেন্সে) সে বিন্দুকে লেন্সের দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস বলে।
বিশেষ তথ্য	• লেন্সের প্রধান ফোকাস বলতে দ্বিতীয় প্রধান ফোকাসকেই বুঝায়। • উত্তল লেন্সে আপতিত রশ্মি এবং দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস সর্বদা লেন্সের দুই বিপরীত পাশে থাকে।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ আলোক কেন্দ্রঃ

সংজ্ঞা	• কোন আলোক রশ্মি যদি কোন লেন্সের এক পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে নির্গত হওয়ার সময় আপতিত রশ্মির সমান্তরাল হয় তবে আলোক রশ্মি লেন্সের প্রধান অক্ষের উপর যে বিন্দু নিয়ে যায় সেই বিন্দুকে লেন্সের আলোক কেন্দ্র বলে।
প্রকাশ	• একে O দ্বারা সূচিত করা হয়।
বৈশিষ্ট্য	• প্রতিটি লেন্সে একটিমাত্র আলোক কেন্দ্র থাকে। • লেন্সের আকৃতির উপর এর অবস্থান নির্ভর করে।

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ বিভিন্ন লেন্সে আলোক কেন্দ্রের অবস্থানঃ

লেন্স	আলোক কেন্দ্রের অবস্থান
(i) উভোত্তল ও উভাবতল	(i) লেন্সের ভিতরে
(ii) উভোত্তল ও উভাবতল	(ii) লেন্সের ভিতরে মধ্য বিন্দুতে
(iii) সমোত্তল ও সমাবতল	(iii) বক্রতলের মেরুতে
(iv) উত্তলাবতল ও অবতলোত্তল	(iv) লেন্সের বাইরে

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ ফোকাস দূরত্বঃ

সংজ্ঞা	• আলোক কেন্দ্র থেকে প্রধান ফোকাস বা দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস দূরত্বকে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব বলে।
বৈশিষ্ট্য	• দ্বিতীয় ফোকাস দূরত্বকে সাধারণত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব হিসেবে গণ্য করা হয়। • লেন্সের চারপাশে একই মাধ্যম থাকলে, লেন্সের দু' ফোকাস দূরত্বের মান সমান হয়। • লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ব্যবহৃত আলোর বর্ণের উপর নির্ভরশীল।
চিহ্নের রীতি	• উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ধনাত্মক। • অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ঋণাত্মক।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ লেন্সের সমীকরণ সমূহঃ

(i) লেন্সের ফোকাস দূরত্বের সমীকরণ বা লেন্স প্রস্তুত কারকের সমীকরণ	• $\frac{1}{f}=(\mu-1)\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$ • $\frac{1}{f}=\left(\frac{\mu_2}{\mu_1}-1\right)\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$	
(ii) লেন্সের সাধারণ সমীকরণ	$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$	এখানে, v= বিম্বের দূরত্ব u= লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব f= লেন্সের ফোকাস দূরত্ব

Academic & Admission
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে u বনাম v লেখচিত্রসমূহঃ

বিষয়	লেখচিত্র
(i) u বনাম v লেখচিত্র	অধিবৃত্ত (hyperbola)
(ii) $\frac{1}{u}$ বনাম $\frac{1}{v}$ লেখচিত্র	সরলরেখা

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ লেন্সের ক্ষেত্রে চিহ্নের প্রথাঃ

রাশি	ধনাত্মক	ঋণাত্মক
(i) লক্ষ্যবস্তুর দূরত্ব, u	যে পাশে আপতিত রশ্মি থাকে, সে পাশে লক্ষ্যবস্তু থাকলে।	যে পাশে আপতিত রশ্মি থাকে, অন্য পাশে লক্ষ্যবস্তু থাকলে।
(ii) বিম্বের দূরত্ব, v	যে পাশে আলো প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত হয়, সে পাশে বিম্ব গঠিত হলে।	যে পাশে আলো প্রতিফলিত বা প্রতিসৃত হয়, অন্য পাশে বিম্ব গঠিত হলে।
(iii) বক্রতার ব্যাসার্ধ, r	যে পাশে আলো প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয়, সে পাশে বক্রতার কেন্দ্র থাকলে।	যে পাশে আলো প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয়, অন্য পাশে বক্রতার কেন্দ্র থাকলে।
(iv) বিবর্ধন, m	সোজা বিম্বের জন্য।	উল্টো বিম্বের জন্য।
(v) দূরত্ব	বাস্তব দূরত্ব।	অবাস্তব দূরত্ব।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ বিবর্ধনঃ

সংজ্ঞা	বিবর্ধন বলতে বস্তুর তুলনায় এর প্রতিবিম্ব কতগুণ বড় বা ছোট তা বুঝায়।
প্রকাশ	m দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
প্রকারভেদ	বিবর্ধন দুই প্রকার। যথা- ১. রৈখিক বিবর্ধন ও ২. কৌণিক বিবর্ধন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ রৈখিক বিবর্ধন ও কৌণিক বিবর্ধনের মধ্যে তুলনাঃ

তুলনীয় বিষয়	রৈখিক বিবর্ধন	কৌণিক বিবর্ধন
সংজ্ঞা	রৈখিক বিবর্ধন বলতে প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য বা উচ্চতা এবং বস্তুর দৈর্ঘ্য বা উচ্চতার অনুপাতকে বুঝায়।	বীক্ষণ যন্ত্রে বস্তু এবং প্রতিবিম্ব চোখে যে কোণ উৎপন্ন করে তাদের অনুপাতকে কৌণিক বিবর্ধন বলে।
সমীকরণ	বিবর্ধন, m = প্রতিবিম্বের দূরত্ব/বস্তুর দূরত্ব $= -\frac{v}{u}$	যদি বস্তু ও প্রতিবিম্ব চোখে যথাক্রমে α ও β দৃষ্টিকোণ উৎপন্ন করে, তবে $m = \frac{\beta}{\alpha}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিম্বঃ

সংজ্ঞা	• কোনো বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত হয়ে যদি দ্বিতীয় কোনো বিন্দুতে মিলিত হয় বা দ্বিতীয় কোনো বিন্দু থেকে অপসৃত হচ্ছে বলে মনে হয়, তাহলে ঐ দ্বিতীয় বিন্দুকে প্রথম বিন্দুর বিম্ব বলে।
প্রকারভেদ	• বিম্ব দুই রকমের হয়। যথা- ১. বাস্তব বিম্ব বা সদ বিম্ব ও ২. অবাস্তব বিম্ব বা অসদ বিম্ব।
বিশেষ তথ্য	• বাস্তব বা অবাস্তব উভয় প্রকার বিম্ব চোখে দেখা যায় এবং ফটো তোলা যায়।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বাস্তব ও অবাস্তব বিম্বের পার্থক্যঃ

বিষয়	বাস্তব বিম্ব	অবাস্তব বিম্ব
(১) যেভাবে গঠিত হয়	প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত আলোক রশ্মির প্রকৃত মিলনের ফলে বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়।	অবাস্তব বিম্বের ক্ষেত্রে প্রতিফলিত বা প্রতিসরিত রশ্মিগুলোর প্রকৃত মিলন হয় না।
(২) পর্দায় ফেলা যায় কিনা?	চোখে দেখা যায় এবং পর্দায়ও ফেলা যায়	চোখে দেখা যায় কিন্তু পর্দায় ফেলা যায় না
(৩) যেখানে উৎপন্ন হয়	অবতল দর্পণ (যখন $u > f$) ও উত্তল লেন্সে উৎপন্ন হয়।	সব রকম দর্পণ (সমতল, অবতল, উত্তল) ও লেন্সে উৎপন্ন হয়।
(৪) বিম্বের প্রকৃতি	উল্টা বা অবশীর্ষ হয়।	সিধা বা সমশীর্ষ হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ বিম্বের পূর্ণ বিবরণঃ

বর্ণনাকারী রাশি	বিম্বের অবস্থা	শর্তাবলি
অবস্থান	লেন্সের যে পার্শ্বে লক্ষ্যবস্তু রয়েছে, বিম্ব তার বিপরীত পার্শ্বে।	v ধনাত্মক হলে।
	বিম্ব লেন্সের সামনে অর্থাৎ লক্ষ্যবস্তু লেন্সের যে পার্শ্বে থাকে বিম্ব সেই পার্শ্বে।	v ঋণাত্মক হলে।
প্রকৃতি	বিম্ব বাস্তব বা সোজা।	v ধনাত্মক হলে। m ধনাত্মক হলে।
	বিম্ব অবাস্তব বা উল্টো।	v ঋণাত্মক হলে। m ঋণাত্মক হলে।
আকৃতি	বিম্বটি বিবর্ধিত অথবা লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড়।	m এর মান 1-এর বড়।
	বিম্বটি লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট।	m এর মান 1-এর কম।
	বিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সমান।	$\|m\|=1$ হলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ লেন্সে প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতিঃ

বস্তুর অবস্থান	প্রতিবিম্বের অবস্থান	প্রতিবিম্বের প্রকৃতি	বিম্বের আকার	বাস্তব প্রয়োগ
		উত্তল লেন্স		
(i) ∞ (অসীম দূরত্বে)	দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস তলে	বাস্তব ও উল্টো	অত্যন্ত খর্বিত ($m = 0$)	দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য
(ii) > 2f দূরত্বে	লেন্সের পশ্চাতে f ও 2f দূরত্বের মাঝে	বাস্তব ও উল্টো	খর্বিত ($m < 1$)	ক্যামেরা
(iii) 2f দূরত্বে	লেন্সের পশ্চাতে 2f দূরত্বে	বাস্তব, উল্টো	বস্তুর সমান ($m = 1$)	ভূ-দূরবীক্ষণ যন্ত্র
(iv) f ও 2f দূরত্বের মাঝে	লেন্সের পশ্চাতে 2f অপেক্ষা বেশি দূরত্বে	বাস্তব, উল্টো	বিবর্ধিত ($m > 1$)	অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য
(v) f দূরত্বে	∞ (অসীম দূরত্ব)	বাস্তব, উল্টো	অত্যন্ত বিবর্ধিত ($m = \infty$)	বর্ণালিবীক্ষণ যন্ত্রে সমান্তরাল রশ্মি গুচ্ছ তৈরি
(vi) আলোক কেন্দ্র ও f দূরত্বের মাঝে	বস্তুর একই পার্শ্বে এবং সামনে	অবাস্তব, সোজা	বিবর্ধিত ($m > 1$)	বিবর্ধন কাচ, অণুবীক্ষণ ও দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিনেত্র
		অবতল লেন্স		
(i) আলোক কেন্দ্র ও অসীম দূরত্বের মাঝে	বস্তুর একই পার্শ্বে আলোক কেন্দ্র ও দ্বিতীয় প্রধান ফোকাসের মাঝে	অবাস্তব, সোজা	ছোট ($m < 1$)	
(ii) ∞ (অসীম দূরত্বে)	দ্বিতীয় প্রধান ফোকাস তলে বস্তুর একই পার্শ্বে	অবাস্তব, সোজা	ছোট ($m < 1$)	

[খেয়াল করঃ উত্তল লেন্সে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের ভিন্নতার কারণে বিম্বের আকার ও প্রকৃতি ভিন্ন হতে পারে। কিন্তু অবতল লেন্সে বিম্ব সর্বদাই অবাস্তব, সোজা এবং খর্বিত হয়।]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

দেখো তুমি জানো কিনা .....

যদি পারিপার্শ্বিক মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক লেন্সের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক অপেক্ষা বেশি হয় তাহলে উত্তল লেন্স অবতল লেন্সের ন্যায় এবং অবতল লেন্স উত্তল লেন্সের ন্যায় আচরণ করে।

AAPathshala

❖ লেন্সের ক্ষমতাঃ

সংজ্ঞা	কোন লেন্স দ্বারা আলোক রশ্মিগুচ্ছের অভিসারিত/অপসারিতা উৎপাদনের সামর্থ্য।
সূত্র	লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f হলে, লেন্সের ক্ষমতা $P = \frac{1}{f(m)}$ ডায়প্টার (D).
ব্যবহারিক একক	ডায়প্টার।
নির্ণয় পদ্ধতি	$\frac{1}{u} - \frac{1}{v}$ লেখ দ্বারা নির্ণয় করা হয়।
বিশেষ তথ্য	• ক্ষমতার মান (+) হলে, লেন্স উত্তল। • ক্ষমতার মান (-) হলে, লেন্স অবতল।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ চশমায় লেন্সের ব্যবহারঃ

রোগের নাম	ব্যবহৃত লেন্স
(i) মায়োপিয়া	(i) অবতল লেন্স
(ii) হাইপারমেট্রোপিয়া	(ii) উত্তল লেন্স
(iii) প্রেসবায়োপিয়া	(iii) দ্বি-উত্তল লেন্স
(iv) অ্যাসটিগমেটিজম	(iv) সিলিন্ড্রিক্যাল লেন্স

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (লেন্স)

০১। কোন দর্পনের উন্মেষ কত ডিগ্রি হলে তাকে ক্ষুদ্র উন্মেষ দর্পণ বলে? [DAT : 18-19]
(a) $> 10°$ (b) $< 10°$ (c) $> 15°$ (d) $< 20°$

০২। চশমার লেন্স ব্যবহারের ক্ষেত্রে কোন জোড়াটি সঠিক নয়? [MAT : 16-17]
(a) মায়োপিয়া-অবতল লেন্স (b) প্রেসবায়োপিয়া-সিলিন্ড্রিক্যাল লেন্স
(c) হাইপারমেট্রোপিয়া-উত্তল লেন্স (d) অ্যাসটিগমেটিজম-সিলিন্ড্রিক্যাল লেন্স

০৩। −4 ডায়প্টার লেন্সের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [DAT : 16-17]
(a) উত্তল লেন্স, f = +25 cm (b) অবতল লেন্স, f = −25 cm
(c) অবতল লেন্স, f = +25 cm (d) উত্তল লেন্স, f = +25 m

০৪। একটি লেন্সের ক্ষমতা +2d, উহার ফোকাস দূরত্ব কত? [MAT : 15-16]
(a) 20 সে.মি (b) 50 সে.মি (c) 0.2 সে.মি (d) 2 সে.মি

০৫। উত্তলাবতল ও অবতলোত্তল লেন্সের আলোক কেন্দ্রের অবস্থান কোথায়? [MAT : 13-14]
(a) লেন্সের ভিতরে (b) বক্রতলের মেরুতে
(c) লেন্সের বাইরে (d) লেন্সের ভিতর মধ্য বিন্দুতে

০৬। আলো ও লেন্স সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সত্য নয়? [MAT : 11-12]
(a) সমোত্তল ও সমাবতল লেন্সের আলোক কেন্দ্রের অবস্থান লেন্সের অভ্যন্তরে মধ্য বিন্দুতে
(b) আলো তথা যে কোন বিকিরণ অসংখ্য কোয়ান্টাম বা ফোটনের সমষ্টি
(c) অবতল ও উত্তল উভয় দর্পণের ক্ষেত্রে, ফোকাস দূরত্ব বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান হয়
(d) আলো এক প্রকার তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

০৭। দীর্ঘ দৃষ্টি সম্পন্ন এক ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 0.50 m. পড়ার জন্য তাকে নিম্নের কোন ক্ষমতার (d) লেন্স ব্যবহার করতে হবে? [MAT : 09-10]
(a) 3 (b) 4 (c) 1 (d) 2

০৮। নিম্নের কোনটিতে অবতল লেন্স ব্যবহার করা হয়? [MAT : 07-08]
(a) আঁতশী কাচে (b) অণুবীক্ষণ যন্ত্রে (c) চশমায় (d) ক্যামেরায়

AAPathshala

০৯। কোন লক্ষ্যবস্তু যদি 2f দূরত্বে থাকে তবে উত্তল লেন্স দ্বারা সৃষ্ট বিম্বের আকৃতি নিম্নের কোনটি? [MAT : 07-08]

(a) বিবর্ধিত (b) লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে বড়

(c) লক্ষ্যবস্তুর সমান (d) লক্ষ্যবস্তুর চেয়ে ছোট

১০। আলোর উৎস ও পর্দার মধ্যে ন্যূনতম কত দূরত্ব থাকলে একটি উত্তল লেন্স দ্বারা বাস্তব প্রতিবিম্ব সৃষ্টি সম্ভব? [DAT : 06-07]

(a) ফোকাস দূরত্বের বর্গের সমান (b) ফোকাস দূরত্বের সমান

(c) ফোকাস দূরত্বের দ্বিগুণ (d) ফোকাস দূরত্বের বেশি

১১। চশমার ক্ষমতা যদি +2 ডাইঅপ্টার হয়, তা হলে লেন্সটি নিম্নের কোনটি হবে? [DAT : 05-06]

(a) অবতল, ফোকাস দূরত্ব 50 cm (b) উত্তল, ফোকাস দূরত্ব 20 cm

(c) অবতল, ফোকাস দূরত্ব 20 cm (d) উত্তল, ফোকাস দূরত্ব 50 cm

১২। দীর্ঘ দৃষ্টি সম্পন্ন লোকদের কী ধরনের লেন্স ব্যবহার করতে হয়? [MAT : 02-03]

(a) স্ফেরিক্যাল (b) সমতল (c) অবতল (d) উত্তল

১৩। কোনো ব্যক্তি 50cm কম দূরত্বের বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে পান না। যদি ঐ ব্যক্তি 25cm দূরত্বের বস্তু স্পষ্টভাবে দেখতে চান তবে যে চশমা ব্যবহার করতে হবে তার লেন্সের ক্ষমতা হতে হবে- [DAT : 01-02]

(a) 1 D (b) -2 D (c) 0.5 D (d) 2 D

১৪। বাস্তব বিম্বের ক্ষেত্রে কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [MAT : 00-01]

(a) চোখে দেখা যায় এবং পর্দায়ও ফেলা যায়

(b) সবরকম দর্পণ ও লেন্সে উৎপন্ন হয়

(c) কোন বিন্দু থেকে নিঃসৃত আলোক রশ্মিগুচ্ছ প্রতিফলন বা প্রতিসরণের পর দ্বিতীয় কোন বিন্দুতে মিলিত হলে বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়

(d) প্রতিফলিত ও প্রতিসরিত আলোক রশ্মির প্রকৃত মিলনের ফলে বাস্তব বিম্ব গঠিত হয়

১৫। রৈখিক বিবর্ধন m এর বেলায় কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [MAT : 00-01]

(a) m এর মান ঋণাত্মক হলে বিম্ব উল্টো হবে

(b) m এর পরম মান 1 এর চেয়ে বড় হলে বিম্ব লক্ষ্য বস্তুর চেয়ে বড় হবে

(c) কোন লক্ষ্য বস্তুর দৈর্ঘ্য l এবং বিম্বের দৈর্ঘ্য l' হলে $m = \frac{l}{l'}$

(d) m এর হিসাবকৃত মান ধনাত্মক হলে বিম্ব সোজা হবে

১৬। একটি অভিসারী লেন্সের মাধ্যমে পর্দায় বিম্ব ফেলার জন্য ব্যবহৃত হলো। যদি উহার উপরের অর্ধেক একটি অস্বচ্ছ পর্দা দিয়ে ঢেকে দেওয়া হলে — [DAT:00-01]

(a) বিম্বের তীক্ষ্ণতা হ্রাস পাবে (b) বিম্বের তীক্ষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে

(c) পূর্ণ বিম্ব তৈরি হবে (d) অর্ধেক বিম্ব অদৃশ্য হয়ে যাবে

১৭। কোন উক্তিটি মিথ্যা? [DAT : 00-01]

(a) মেরুতে মহাজাগতিক রশ্মির প্রাবল্য সবচেয়ে কম

(b) চার্জকৃত একটি ফাঁকা গোলকের ভিতরে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র সবসময় শূন্য

(c) অস্তগামী সূর্যকে আকাশে প্রকৃত অবস্থা থেকে উঁচুতে দেখা যায়

(d) +2D ক্ষমতা সম্পন্ন একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব হলো +50cm

উত্তরঃ	০১। b	০২। b	০৩। b	০৪। b	০৫। c
	০৬। a, c	০৭। d	০৮। c	০৯। c	১০। d
	১১। d	১২। d	১৩। d	১৪। b	১৫। c
	১৬। c	১৭। a			

AAPathshala

বীক্ষণ যন্ত্র

সংজ্ঞা	• যে সকল যন্ত্র কোনো বস্তু দেখার ব্যাপারে আমাদের চোখকে সাহায্য করে তাদেরকে দৃষ্টি সহায়ক যন্ত্র বা বীক্ষণ যন্ত্র বলে।
উদাহরণ	• অণুবীক্ষণ যন্ত্র, দূরবীক্ষণ যন্ত্র, বাইনোকুলার, পেরিস্কোপ ইত্যাদি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ বীক্ষণ কোণ ও নিকট বিন্দুঃ

বীক্ষণ কোণ	• কোনো বস্তু চোখের লেন্সে যে কোন উৎপন্ন করে তাকে বীক্ষণ কোণ বা দৃষ্টি কোণ বলে। • চোখের লেন্স দ্বারা রেটিনায় সৃষ্ট কোনো বস্তুর বিম্বের দৈর্ঘ্য বস্তু দ্বারা চোখে উৎপন্ন কোণের সমানুপাতিক। অর্থাৎ বীক্ষণ কোণ যত বড় হয় আমাদের কাছে বস্তুর আকৃতি তত বড় মনে হয়।
নিকট বিন্দু	• যে নিকটতম দূরত্ব পর্যন্ত চোখ বিনা শান্তিতে স্পষ্ট দেখতে পায় তাকে স্পষ্ট দর্শনের নিকট দূরত্ব বা চোখের নিকট বিন্দু বলে। • স্বাভাবিক চোখের জন্য স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব ২৫ সেন্টিমিটার।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

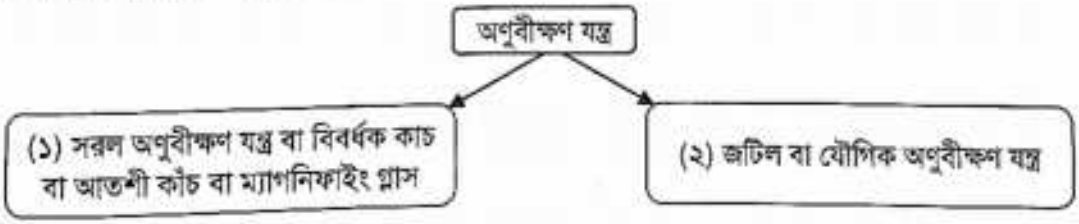
০০ অণুবীক্ষণ যন্ত্র

❖ বিশেষ তথ্যঃ

সংজ্ঞা	• যে যন্ত্রের সাহায্যে চোখের নিকটবর্তী অতিক্ষুদ্র বস্তুকে বড় করে দেখা যায়।
বৈশিষ্ট্য	• নিকটবর্তী অতি ক্ষুদ্র বস্তু পর্যবেক্ষণের কাজে ব্যবহৃত হয়। • অভিনেত্রের সাপেক্ষে অভিলক্ষ্য লেন্সের উন্মেষ ও ফোকাস দূরত্ব ছোট হয়। • অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র উভয় দ্বারা প্রতিবিম্ব কম-বেশি বিবর্ধিত হয়। • অভিলক্ষ্যে লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব তার ফোকাস দূরত্ব অপেক্ষা অধিক দূরত্বে গঠিত হয়। • চূড়ান্ত প্রতিবিম্ব লক্ষ্যবস্তুর সাপেক্ষে উল্টা হয়।
বিশেষ তথ্য	• অণুবীক্ষণ যন্ত্রের ক্ষমতা বৃদ্ধিতে ব্যবহার করা হয় অতিবেগুনি রশ্মি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের প্রকারভেদঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রঃ

অপর নাম	• বিবর্ধক কাচ বা magnifying glass.
বিবর্ধনের সমীকরণ	• $m = (1 + (D - a)/f)$.
বৈশিষ্ট্য	(i) লেন্সের ফোকাস দূরত্ব f যত কমে হবে তার বিবর্ধন ক্ষমতা তত বৃদ্ধি পাবে। (ii) স্বাভাবিক চোখ অপেক্ষা ক্ষীণ দৃষ্টিসম্পন্ন চোখে প্রতিবিম্ব ছোট এবং দূর দৃষ্টি সম্পন্ন চোখে প্রতিবিম্ব বড় দেখাবে। (iii) পর্যবেক্ষকের চোখ হতে লেন্সের দূরত্ব যত কম হবে বিবর্ধন তত বেশি হবে।

AAPathshala

প্রতিবিম্বের পূর্ণ বিবরণ	• অবস্থানঃ লক্ষবস্তু লেন্সের যেপাশে প্রতিবিম্বের অবস্থান তার বিপরীত পাশে। • প্রকৃতিঃ অবাস্তব ও সোজা। • আকৃতিঃ বিবর্ধিত।
ব্যবহার	• সাধারণত এটি সূক্ষ্ম কারুকার্য, অতি ক্ষুদ্র লেখা, হাতের ছাপ, অতি ক্ষুদ্র যন্ত্রপাতি ইত্যাদি দেখার কাজে ব্যবহার করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্র/যৌগিক মাইক্রোস্কোপঃ

আবিষ্কার	• বিজ্ঞানী গ্যালিলিও (১৬১০ খ্রিষ্টাব্দে)।
গঠন	• দুটি লেন্স নিয়ে গঠিত।যথা- (i) অভিলক্ষ্য (O) : ফোকাস দূরত্ব ও উন্মেষ ছোট, লক্ষ্যবস্তুর দিকে থাকে। (ii) অভিনেত্র (E): ফোকাস দূরত্ব ও উন্মেষ বড়, দর্শকের চোখের দিকে থাকে। • বস্তু আলোকিত করতে অবতল দর্পণ ব্যবহার করা হয়।
বিবর্ধনের সমীকরণ	• $m = -\frac{v}{u}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$ বা $[m = m_O \times m_E]$
বৈশিষ্ট্য	• u যত ছোট হবে, প্রতিবিম্বের আকার তত বড় হবে। • v যত বড় হবে, প্রতিবিম্বের আকার তত বড় হবে। • অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব f_e যত ছোট হবে, প্রতিবিম্ব তত বড় হবে। • যে চোখের স্পষ্ট দৃষ্টি ন্যূনতম দূরত্ব D যত বেশি হবে, সে চোখে প্রতিবিম্ব তত বড় দেখাবে। • প্রায় ২,০০০ গুণ বিবর্ধন পাওয়া যায়।
চূড়ান্ত প্রতিবিম্বের বিবরণ	• প্রতিবিম্ব লক্ষ্যবস্তু সাপেক্ষে অবাস্তব, উল্টা ও বিবর্ধিত।
গুরুত্বপূর্ণ তথ্য	• যন্ত্রের দৈর্ঘ্য = অভিলক্ষ্যে প্রতিবিম্বের দূরত্ব + অভিনেত্রে বস্তুর দূরত্ব।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (অণুবীক্ষণ যন্ত্র)

০১। সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বেলায় নিম্নের কোনটি সঠিক? [MAT : 12-13]
(a) ফোকাস দূরত্ব বাড়লে বিবর্ধন ক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে
(b) দূর দৃষ্টির চোখ প্রতিবিম্ব ছোট দেখবে
(c) ক্ষীণ দৃষ্টির চোখ প্রতিবিম্ব ছোট দেখবে
(d) পর্যবেক্ষকের চোখ হতে লেন্সের দূরত্ব কম হলে বিবর্ধন কম হবে

০২। জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্রে লক্ষ্য বস্তুকে কী দ্বারা আলোকিত করা হয়? [DAT : 06-07]
(a) অবতল দর্পণ (b) উত্তল লেন্স (c) অবতল লেন্স (d) উত্তল দর্পণ

০৩। একটি জটিল বা যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বেলায় কোন উক্তিটি সঠিক নয়? [DAT : 06-07]
(a) অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব অপেক্ষা কম থাকতে হবে
(b) অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব অপেক্ষাকৃত ছোট
(c) অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব অপেক্ষাকৃত বড়
(d) অভিলক্ষ্য, বাস্তব ও উল্টো প্রতিবিম্ব তৈরি করে

উত্তরঃ	০১। c	২। a	৩। a

০০০ দূরবীক্ষণ যন্ত্র

❖ দূরবীক্ষণ যন্ত্রঃ

সংজ্ঞা	• যে যন্ত্রের সাহায্যে দূরের কোন বস্তুকে স্পষ্ট বা পরিষ্কার করে নিকটে দেখা যায়।
বৈশিষ্ট্য	• দূরের বস্তু দেখার কাজে ব্যবহৃত হয়।

AAPathshala

- অভিনেত্রের সাপেক্ষে অভিলক্ষ্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব ও উন্মেষ বড় হয়।
- অভিলক্ষ্যে লক্ষবস্তুর আকারের চেয়ে ছোট আকারের প্রতিবিম্ব গঠিত হয় ও ঐ প্রতিবিম্ব অভিনেত্র দ্বারা গঠিত হয়।
- অভিলক্ষ্যে লক্ষ্যবস্তুর প্রতিবিম্ব তার ফোকাস তলে গঠিত হয়।
- চূড়ান্ত প্রতিবিম্ব কোনো কোনো দূরবীক্ষণ যন্ত্রে লক্ষ্যবস্তুর সাপেক্ষে সিধা ও কোনো কোনো দূরবীক্ষণ যন্ত্রে উল্টা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ **এক নজরে দূরবীক্ষণ যন্ত্রের প্রকারভেদঃ**

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special ভুলবো না তারে...

- প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্রের প্রকারভেদঃ গ্রহ দেখতে নিগ্রহ !!!

নি→ নিউটনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র
গ্র→ গ্রেগরীর দূরবীক্ষণ যন্ত্র
হ→ হারসেলের দূরবীক্ষণ যন্ত্র

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ **নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্র/অ্যাস্ট্রোনমিক্যাল টেলিস্কোপঃ**

সংজ্ঞা	• চন্দ্র, সূর্য, গ্রহ, নক্ষত্র প্রভৃতি নভোমণ্ডলীয় বস্তু পর্যবেক্ষণে যে দূরবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।
আবিষ্কারক	• ডেনমার্কের বিখ্যাত জ্যোতির্বিদ কেপলার (১৬১১ খ্রিষ্টাব্দে)।
গঠন	• দুটি উত্তল লেন্স ও একটি ভিউ ফাইন্ডার দ্বারা গঠিত।যথা- (১) অভিলক্ষ্য (O): ক্রাউন কাচের তৈরি; ফোকাস দূরত্ব ও উন্মেষ বড়, লক্ষ্যবস্তুর দিকে থাকে। (২) অভিনেত্র (E): ফ্লিন্ট কাচের তৈরি; ফোকাস দূরত্ব ও উন্মেষ ছোট, দর্শকের চোখের দিকে থাকে।
বিবর্ধনের প্রকার	• বিবর্ধন দুই ধরনের।যথা- (১) অসীম দূরত্বে/স্বাভাবিক দৃষ্টির ফোকাসিং এর বিবর্ধন:- $m = \left(\frac{f_o}{f_e}\right)$ (২) স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্বে ফোকাসিং এর বিবর্ধন:- $m = \frac{f_o}{f_e}\left(1 + \frac{f_e}{D}\right)$
বিবর্ধন বৃদ্ধি	• বিবর্ধন m দুটি উপায়ে বৃদ্ধি করা যায়।যথা- (১) অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব (f_o) বৃদ্ধি করে। (২) অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব (f_e) কমিয়ে।
যন্ত্রের দৈর্ঘ্য	• অসীম দূরত্বে ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে $= f_o + f_e$. • স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্বে ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে $= f_o + \frac{D \times f_e}{D + f_e}$.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্র/রিফ্লেক্টিং টেলিস্কোপঃ

আবিষ্কার	• গ্রেগরী সর্বপ্রথম উদ্ভাবন করেন। • নিউটন সর্বাপেক্ষা প্রচলিত দূরবীক্ষণ যন্ত্র প্রথম নির্মাণ করেন।
গঠন	• অবতল দর্পণ। • সমতল দর্পণ (প্রধান অক্ষের সাপেক্ষে 45° কোণে আণত থাকে)। • উত্তল লেন্স।
বিম্বের প্রকৃতি	• অবাস্তব, সোজা ও বিবর্ধিত।
বিবর্ধন	• স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে; $m = f_0\left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_e}\right)$ • অসীম দূরত্বে বা স্বাভাবিক দৃষ্টির ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে; $m = \frac{f_0}{f_e}$
ব্যবহার	• প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্র পৃথিবীর গুরুত্বপূর্ণ মান মন্দির গুলোতে ব্যবহৃত হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

দূরবীক্ষণ যন্ত্র	সুবিধা	অসুবিধা
নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্র	• অধিক পরিমাণে বিবর্ধন সৃষ্টি করে। • দৃষ্টিক্ষেত্র প্রশস্ত। • প্রতিবিম্ব প্রায় ত্রুটিমুক্ত। • ক্রসওয়ার এবং মাইক্রোমিটার স্ক্রু ব্যবহার করা যায়।	• নল দীর্ঘ হওয়ায় যন্ত্রটি বেশ বড়। • বস্তুর উল্টা প্রতিবিম্ব গঠন করায়, ভূ-পৃষ্ঠের দূরের বস্তু পর্যবেক্ষণে ব্যবহারযোগ্য হয় না।
প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্র	• বর্ণ ত্রুটি বা গোলকীয় ত্রুটি থাকে না ফলে উজ্জ্বল ও ত্রুটিমুক্ত প্রতিবিম্ব পাওয়া যায়। • বিশ্লেষণ ক্ষমতা বৃদ্ধি করা যায়। • বড় উন্মেষের লেন্স তৈরির চেয়ে বড় উন্মেষের দর্পণ তৈরি অনেক সহজ। • এখানে আলোর শোষণ তুলনামূলকভাবে কম হয়।	• দর্পণটি সহজে নড়ে যেতে পারে, ফলে নলের সমাক্ষ লাভ হতে পারে। • সুবিধাজনক জায়গায় বিম্ব দেখার জন্য একটি গৌণ দর্পণ ব্যবহার করতে হয়। এই দর্পণ এবং তার ধারক অপবর্তন ঘটাতে পারে। • প্রতিফলক দূরবীক্ষণের নলের বাইরের মুখ খোলা থাকায় দর্পণ প্রায়শই পরিবর্তনের প্রয়োজন হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ অণুবীক্ষণ ও দূরবীক্ষণ যন্ত্রের মধ্যে পার্থক্যঃ

বিষয়	অণুবীক্ষণ যন্ত্র	দূরবীক্ষণ যন্ত্র
(i) অভিলক্ষ্যে ব্যবহৃত লেন্সের উন্মেষ ও ফোকাস দূরত্ব	ছোট।	বড়।
(ii) অভিনেত্রে ব্যবহৃত লেন্সের উন্মেষ ও ফোকাস দূরত্ব	বড়।	ছোট।
(iii) প্রতিবিম্বের বিবর্ধনে অংশগ্রহণকারী লেন্স	অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র উভয়ই বিবর্ধনে অংশ নেয়।	অভিলক্ষ্য খর্বিত প্রতিবিম্ব ও অভিনেত্র বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব গঠন করে।
(iv) লক্ষ্যবস্তুর সাপেক্ষে চূড়ান্ত প্রতিবিম্বের প্রকৃতি	বিবর্ধিত ও উল্টা।	নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রে-বিবর্ধিত, উল্টা। প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্রে- বিবর্ধিত, সোজা।
(v) প্রয়োগ	নিকটবর্তী অতি ক্ষুদ্র বস্তু বড় করে পর্যবেক্ষণ।	দূরের বস্তু কাছে দেখা।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (দূরবীক্ষণ যন্ত্র)

০১। কোনটি প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্রের বৈশিষ্ট্য? [MAT : 18-19]

(a) বর্ণ ত্রুটি বিদ্যমান
(b) বড় উন্মেষের দর্পণ ব্যবহৃত হয়
(c) নির্মাণ খরচে বেশি
(d) ছোট উন্মেষের দর্পণ ব্যবহৃত হয়

AAPathshala

০২। প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্রের উদাহরণ কোনটি? [DAT : 16-17]
(a) নিউটনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র (b) জ্যোতিষ দূরবীক্ষণ যন্ত্র
(c) ভূ-দূরবীক্ষণ যন্ত্র (d) গ্যালিলিও দূরবীক্ষণ যন্ত্র

০৩। একটি দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সর্বনিম্ন বিবর্ধন ক্ষমতা m যদি নলের ফোকাসদূরত্ব দ্বিগুণ করা হয়, তবে বিবর্ধন ক্ষমতা হবে- [MAT : 14-15]
(a) 2 m (b) $\frac{m}{2}$ (c) $\sqrt{2}$ m (d) 3 m

০৪। সবচেয়ে প্রাচীন দূরবীক্ষণ যন্ত্র নিম্নের কোনটি? [DAT : 08-09]
(a) কেপলারের দূরবীক্ষণ যন্ত্র (b) ভূ-দূরবীক্ষণ যন্ত্র
(c) নিউটনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র (d) গ্যালিলিওর টেলিস্কোপ

০৫। দূরবীক্ষণ যন্ত্র সম্পর্কে কোনটি সঠিক নয়? [DAT : 08-09]

দূরবীক্ষণ যন্ত্রের নাম	ধরন
(a) গ্যালিলিওর দূরবীক্ষণ যন্ত্র	প্রতিসারক
(b) নিউটনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র	প্রতিফলক
(c) হার্সেলের দূরবীক্ষণ যন্ত্র	প্রতিফলক
(d) গ্রেগরীর দূরবীক্ষণ যন্ত্র	প্রতিসারক

উত্তরঃ	০১। b	২। a	৩। a	৪। a	৫। d

০০ প্রিজমে আলোর প্রতিসরণ

❖ প্রিজমঃ

সংজ্ঞা	• দুটি হেলানো সমতল পৃষ্ঠ দ্বারা সীমাবদ্ধ স্বচ্ছ সমসত্ত্ব প্রতিসারক মাধ্যম।
প্রিজম গঠনের বিভিন্ন প্রক্রিয়া	(i) তিনটি পরস্পরছেদি সমতল পৃষ্ঠ। (ii) তিনটি আয়তক্ষেত্রাকার ও দুটি ত্রিভুজাকার সমতল পৃষ্ঠ (iii) ছয়টি আয়তক্ষেত্রিক তল যার যেকোনো দুইজোড়া বিপরীত তল পরস্পর সমান্তরাল বাকি একজোড়া সমান্তরাল না হয়ে আনত থাকে।
পূর্ণপ্রতিফলক প্রিজম	• মসৃণ তল বিশিষ্ট সচ্ছ কাচের সমদ্বিবাহু সমকোণী প্রিজমের মধ্য দিয়ে আলোর প্রতিফলন ঘটে, এ ধরনের প্রিজমকে পূর্ণপ্রতিফলক প্রিজম বলে। • পূর্ণপ্রতিফলক প্রিজম ব্যবহার করে অবশীর্ষ প্রতিবিম্বকে সমশীর্ষ করা যায় বলে এভাবে ব্যবহৃত প্রিজমকে সমশীর্ষকারী প্রিজম বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ প্রিজম সংক্রান্ত রাশিমালাঃ

বিষয়	বর্ণনা
প্রতিসরণ তল	• প্রিজমের যে তল দিয়ে আলোকরশ্মি প্রবেশ করে ও বের হয়।
প্রিজমের শীর্ষ	• প্রতিসরণ তলদ্বয় যে বিন্দুতে ছেদ করে।
প্রিজম কোণ	• প্রিজমের শীর্ষ বিন্দুতে অবস্থিত প্রতিসারক তলদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণকে প্রিজম কোণ বা প্রতিসরণ কোণ বলে।
প্রিজমের ভূমি	• প্রিজম কোণের বিপরীত তলকে প্রিজমের ভূমি বলে।
প্রিজমের ছেদ	• প্রিজমের মধ্যদিয়ে প্রতিসরণ তলদ্বয়ের সাথে লম্ব এমন যে কোন একটি কল্পিত সমতলকে প্রিজমের ছেদ বলে।
বিচ্যুতি কোণ	• আপতিত রশ্মিকে সামনের দিকে এবং নির্গত রশ্মিকে পেছনের দিকে বর্ধিত করলে এদের অন্তর্ভুক্ত কোণকে বিচ্যুতি কোণ বা বিচ্যুতি বলে।
সরু প্রিজম	• কোন প্রিজমের প্রিজম কোণ বা প্রতিসারক কোণ 6° বা তা অপেক্ষা কম হলে তাকে সরু প্রিজম বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ বিচ্যুতিঃ

সংজ্ঞা	• প্রিজমে আপতিত রশ্মিকে সামনের দিকে এবং প্রতিসরিত রশ্মিকে পিছনের দিকে বর্ধিত করলে এদের অন্তর্ভুক্ত কোণকে বিচ্যুতি কোণ বা বিচ্যুতি বলে।
প্রকাশ	• একে S, D অথবা δ দ্বারা সূচিত করা হয়।
গাণিতিক সমীকরণ	• বিচ্যুতি কোণ, $\delta = \angle i_1 + \angle i_2 - \angle A$ • সরু প্রিজমে বিচ্যুতি, $\delta = (\mu - 1)A$
বিশেষ তথ্য	• সরু প্রিজমের ক্ষেত্রে বিচ্যুতি কোণ প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক (μ) ও প্রিজম কোণের উপর নির্ভরশীল কিন্তু আপতন কোণের উপর নির্ভর করে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ বিভিন্ন বর্ণের ক্ষেত্রে বিচ্যুতিঃ

- লাল বর্ণের আলোক রশ্মির বিচ্যুতি সর্বাপেক্ষা কম এবং বেগুনি বর্ণের আলোক রশ্মির বিচ্যুতি সর্বাপেক্ষা বেশি।
- হলুদ বর্ণের আলোক রশ্মির বিচ্যুতি লাল ও বেগুনি বর্ণের আলোক রশ্মির বিচ্যুতির মাঝামাঝি, তাই হলুদ বর্ণের আলোক রশ্মির বিচ্যুতিকে গড় বিচ্যুতি এবং হলুদ বর্ণকে মধ্য রশ্মি বলা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ন্যূনতম বিচ্যুতি:

সংজ্ঞা	• প্রিজমে আপতিত রশ্মির আপতন কোণের একটি নির্দিষ্ট মানের জন্য বিচ্যুতি কোণের মান সর্বনিম্ন হয়। বিচ্যুতি কোণের এই সর্বনিম্ন মানকে ন্যূনতম বিচ্যুতি (δ_m) কোণ বলে।
সমীকরণ	• $\mu = \frac{\sin\frac{A+\delta_m}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$
শর্ত	• $\angle i_1 = \angle i_2 = \angle\frac{A+\delta_m}{2}$ হবে (আপতন কোণ, i_1 = নির্গমণ কোণ, i_2) • $\angle r_1 = \angle r_2 = \angle\frac{A}{2}$ হবে (প্রথমতলে প্রতিসরণ কোণ, r_1 = দ্বিতীয়তলে প্রতিসরণ কোণ, r_2) • আলোক রশ্মি প্রিজমের মধ্য দিয়ে প্রতিসমভাবে গমন করে।
নির্ভরশীলতা	• প্রিজমের উপাদান • চারপার্শ্বস্থ মাধ্যম • প্রিজমের কোণ • আপতিত আলোকের বর্ণের উপর নির্ভর করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special মনে রাখি তারে...

❖ ন্যূনতম বিচ্যুতির মান যেসব বিষয়ের উপর নির্ভর করেঃ উঃ! মা কেন আবার বকে?

উঃ!	মা	কেন	আবার বকে
↓	↓	↓	↓
প্রিজমের উপাদান	মাধ্যম	প্রিজম কোণ	আলোর বর্ণ

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (প্রিজমে আলোর প্রতিসরণ)

০১। কোন রঙের বিচ্যুতি সবচেয়ে বেশি? [MAT : 17-18]
(a) সবুজ (b) বেগুনি (c) কমলা (d) লাল

০২। কোন বর্ণের রশ্মিকে মধ্য রশ্মি বলা হয়? [DAT : 16-17]
(a) হলুদ (b) নীল (c) সবুজ (d) কমলা

উত্তরঃ	০১। b	২। a

AAPathshala

০০০ আলোর বিচ্ছুরণ ও বর্ণালি সৃষ্টি

❖ আলোর বিচ্ছুরণঃ

আবিষ্কার	• নিউটন (১৬৬৬ খ্রিষ্টাব্দে)।
সংজ্ঞা	• সাদা আলোক রশ্মি প্রিজমের মধ্য দিয়ে প্রতিসরণের ফলে সাতটি মূল বর্ণের আলোকে বিভক্ত হওয়াকে আলোর বিচ্ছুরণ বলে।
বিচ্ছুরক মাধ্যম	• যে মাধ্যম আলোর বিচ্ছুরণ ঘটায় তাকে বিচ্ছুরক মাধ্যম বলে।
বিশেষ তথ্য	• বিভিন্ন বর্ণের আলোর বিচ্যুতির মান বিভিন্ন হওয়ার কারণে বিচ্ছুরণ সৃষ্টি হয়; আর বিচ্ছুরণের কারণে বর্ণালি সৃষ্টি হয়। • শূন্যস্থানে আলোর বিচ্ছুরণ হয় না। কারণ সব ধরনের বর্ণ শূন্যস্থানে সমান বেগে চলে। • যৌগিক আলোকের বিচ্যুতি ও বিচ্ছুরণ সম্ভব কিন্তু একবর্ণী আলোকের বিচ্যুতি সম্ভব, কিন্তু বিচ্ছুরণ সম্ভব নয়। তাই যৌগিক আলো থেকে বর্ণালি পাওয়া যায়, একবর্ণী আলো থেকে যা পাওয়া যায় না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভিন্ন বর্ণের আলোর বিচ্ছুরণঃ

মূল বর্ণ	• যে বর্ণের আলোক রশ্মি প্রিজমের মধ্য দিয়ে গমন করলে কোনো বিচ্ছুরণ ঘটে না তাকে মূল বর্ণ বলে। • উদাহরণ: লাল, নীল, আসমানী ইত্যাদি (বেনীআসহকলা) হলো মূল বর্ণ।
বিশুদ্ধ বর্ণ	• সাদা আলোর বিক্ষেপণে সৃষ্ট সাতটি বর্ণ (বেনীআসহকলা) কে বিশুদ্ধ বর্ণ বলা হয়।
প্রাথমিক বর্ণ	• লাল, সবুজ ও নীল এই তিনটি বিশেষ বর্ণকে উপযুক্ত পরিমাণে মিশিয়ে অন্য সব বর্ণ সৃষ্টি করা সম্ভব। তাই এদেরকে প্রাথমিক বর্ণ বলা হয়। • লাল, সবুজ ও নীল এই তিনটি বর্ণের মিশ্রণে সাদা বর্ণ সৃষ্টি হয়।
পরিপূরক বর্ণ	• দুটি বর্ণের মিশ্রণে সাদা বর্ণ তৈরি করা হলে তাদেরকে একে অপরের পরিপূরক বর্ণ বলে। • হলুদ ও নীল বা সবুজ ও ম্যাজেন্টা একে অপরের পরিপূরক বর্ণ। কারণ, এদের মিশিয়ে সাদা বর্ণ তৈরি করা যায়। • নীল ও হলুদ যেহেতু পরিপূরক বর্ণ তাই নীল দিয়ে জামা কাপড় সাদা করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special ভুলবো না তারে...

❖ প্রাথমিক বর্ণঃ সবুজ শাড়িতে নীলা।

সবুজ	শাড়িতে	নী	লা
↓		↓	↓
সবুজ		নীল	লাল

❖ মূল বর্ণঃ অনীলা।

অ	নী	লা
↓	↓	↓
আসমানী	নীল	লা

AAPathshala

❖ বর্ণালিঃ

সংজ্ঞা	• বিচ্ছুরণের ফলে মূল বর্ণসমূহের যে সজ্জা পাওয়া যায়।
বর্ণালি উৎপত্তির কারণ	• বিভিন্ন বর্ণের আলোক রশ্মির বিচ্যুতি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পার্থক্যভেদে বিভিন্ন হয় বলে বর্ণালি উৎপন্ন হয়। • সাদা আলোকের মধ্যে যে সাতটি মূল বর্ণের আলোক আছে তাদের জন্য মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্কের বিভিন্নতা হেতু বর্ণালি উৎপন্ন হয়।
বর্ণালি পাঠের প্রয়োজনীয়তা	বর্ণালি বিশ্লেষণ দ্বারা- • বিভিন্ন বর্ণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়। • বিভিন্ন বর্ণের ক্ষেত্রে মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় করা যায়। • বিভিন্ন ধাতুর বৈশিষ্ট্য জানা যায়। • কোনো মিশ্রণে উপস্থিত অজ্ঞাত ধাতুর নাম ও প্রকৃতি সম্পর্কে জানা যায়। • বিভিন্ন মৌল পদার্থ সনাক্তকরণ করা যায়। • সূর্য নক্ষত্রের আবহমণ্ডলের গঠন সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ সৌর বর্ণালিঃ

পরিচিতি	• সূর্যের আলো থেকে প্রাপ্ত বর্ণালিই সৌর বর্ণালি। • সাধারণ পর্যবেক্ষণ করলে সৌর বর্ণালিতে সাতটি বর্ণের অবিচ্ছিন্ন বর্ণালি মনে হয়। • বর্ণালিবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা দেখা যায়; এ বর্ণালিতে অসংখ্য কালো রেখা রয়েছে।
আবিষ্কার	• বিজ্ঞানী ওল্যাস্টন সর্বপ্রথম এই রেখা লক্ষ্য করেন। • জার্মান বিজ্ঞানী ফ্রনহফার এই রেখা সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য প্রদান করেন। এ জন্য এ রেখাকে ফ্রনহফার রেখা বলে।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ আলোর বিক্ষেপণঃ

বাস্তব দৃষ্টান্ত	• বিপদ সংকেতে সব সময় লাল আলো ব্যবহার করা হয়- লাল বর্ণের আলোর বিক্ষেপণ কম বলে। • পরিষ্কার আকাশ নীল দেখায়- বায়ুমণ্ডলে বিভিন্ন গ্যাসের অণু কর্তৃক সূর্যালোকের বিক্ষেপণের জন্য। • চাঁদের আকাশ কালো দেখায়- চাঁদে কোনো বায়ুমণ্ডল নেই বলে। • মেঘ সাধারণত সাদা দেখায়। • ক্রিকেট খেলায় সাধারণত সাদা বল ব্যবহার করা হয়। • সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় দিগন্ত রেখায় আকাশের রঙ লাল দেখায়।
র‍্যালের সূত্র	• "বিক্ষেপিত আলোর তীব্রতা তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের চতুর্থ ঘাতের ব্যস্তানুপাতিক।"

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আলোর বিচ্ছুরণ ও বর্ণালি সৃষ্টি)

০১। প্রাথমিক বর্ণ নয় কোনটি? [DAT : 17-18]
(a) লাল (b) সবুজ (c) বেগুনি (d) নীল

০২। নিম্নের কোনটি বর্ণালি-বীক্ষণ যন্ত্রের অংশ নয়? [MAT : 12-13]
(a) দূরবীক্ষণ যন্ত্র (b) ধ্রুবক (c) প্রিজম টেবিল (d) কলিমেটর

০৩। রংধনু সৃষ্টি হয় কোন কারণে? [MAT : 00-01]
(a) বৃষ্টি কণার মাধ্যমে আলোর প্রতিসরণের ফলে
(b) বায়ুতে পানির হালকা পর্দা থেকে আলোর ব্যতিচারের ফলে
(c) বৃষ্টি কণার কিনার হতে আলোক রশ্মি অপবর্তনের ফলে
(d) আকাশ থেকে আলোর প্রতিফলনের ফলে

উত্তরঃ	০১। c	০২। b	০৩। a

AAPathshala

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানী	অবদান
পিয়ারে ফার্মাট	• আলোক পথ সংক্রান্ত একটি নীতি আবিষ্কার করেন।
গ্যালিলিও	• যৌগিক/জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার করেন।
কেপলার	• সর্বপ্রথম নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্র উদ্ভাবন করেন।
গ্রেগরী	• সর্বপ্রথম প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্র উদ্ভাবন করেন।
নিউটন	• সর্বাপেক্ষা প্রচলিত দূরবীক্ষণ যন্ত্র প্রথম নির্মাণ করেন। • আলোর বিচ্ছুরণ আবিষ্কার করেন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• ফোকাস দূরত্ব/ লেন্স প্রস্তুতকারকের সমীকরণ	$\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$
• লেন্সের সমীকরণ	$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$
• সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন	$m = 1 + \frac{D}{f}$
• অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন	$m = \frac{v}{u}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$
• দূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন	$m = \frac{f_0}{f_e}$
• দূরবীক্ষণ যন্ত্রের দৈর্ঘ্য	$L = f_0 + f_e$
• নভোদূরবীক্ষণ বিবর্ধন	$m = f_0\left(\frac{1}{D} + \frac{1}{f_0}\right)$
• নভোদূরবীক্ষণ যন্ত্রের দৈর্ঘ্য	$L = f_0 + \frac{Df_e}{D+f_e}$
• প্রিজম কোণ	$A = r_1 + r_2$
• প্রতিসরাঙ্ক	$\mu = \frac{\sin\frac{\delta_m + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$
• সরু প্রিজমের বিচ্যুতি কোণ	$\delta = A(\mu - 1)$
• সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিবর্ধন	$m = \frac{v}{u}, m = 1 + \frac{D}{f}, m = 1 \pm \frac{D-a}{f}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

অধ্যায়-০৭: ভৌত আলোকবিজ্ঞান

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
✪✪	আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব	DAT: 18-19, 07-08
✪✪✪	আলোর তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব	MAT: 09-10, 04-05, 02-03; DAT: 07-08, 02-03
✪✪✪	তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ	MAT: 16-17, 15-16, 14-15, 12-13 DAT: 17-18, 10-11, 09-10, 04-05, 02-03
✪	আলোর ব্যতিচার	DAT: 00-01
✪	আলোর অপবর্তন	MAT: 08-09
✪✪	আলোর সমবর্তন	MAT: 09-10, 02-03

আলোক তত্ত্ব

তত্ত্ব	আবিষ্কারক	ব্যাখ্যা করা যায়	ব্যাখ্যা করা যায় না
(i) কণিকা তত্ত্ব	নিউটন (১৬৭৫)	প্রতিফলন, প্রতিসরণ, সরলরৈখিক গতি।	ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন, বিচ্ছুরণ।
(ii) তরঙ্গ তত্ত্ব	হাইগেনস (১৬৭৮)	প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন।	সমবর্তন, ফটোতড়িৎ ক্রিয়া, আলোর সরলরৈখিক গতি।
(iii) তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব	ম্যাক্সওয়েল (১৮৮৬)	প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন।	ফটোতড়িৎ ক্রিয়া, কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ।
(iv) কোয়ান্টাম তত্ত্ব	ম্যাক্স প্লাঙ্ক (১৯০০)	কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণ, ফটোতড়িৎ ক্রিয়া।	ব্যতিচার, অপবর্তন, সমবর্তন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Unmesh Special মনে রাখা কত সোজা...

❖ আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব দিয়ে ব্যাখ্যা করা যায় নাঃ সম-তড়িৎ রেখা।

সম	তড়িৎ	রেখা
↓	↓	↓
সমবর্তন	ফটোতড়িৎ ক্রিয়া	আলোর সরলরৈখিক গতি

✪✪✪ আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব

আবিষ্কার	• ডাচ বিজ্ঞানী হাইগেন্স (1678 খ্রিষ্টাব্দে)।
তত্ত্ব	• আলো ইথার নামক এক অলীক মাধ্যমের মধ্য দিয়ে তরঙ্গ আকারে সঞ্চারিত হয়ে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় যায় এবং চোখে পৌছালে দর্শানুভূতি সৃষ্টি করে।
বিশেষ তথ্য	• ইথার একটি অবিচ্ছিন্ন মাধ্যম যার স্থিতিস্থাপকতা অনেক বেশি কিন্তু ঘনত্ব খুবই কম। • মাইকেলসন মর্লির পরীক্ষায় প্রতিষ্ঠিত হয় যে, প্রকৃতিতে ইথার নামে কোন বস্তুর অস্তিত্ব নেই।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ হাইগেনস এর নীতিঃ

প্রবর্তক	• হাইগেনস (১৬৭৮ সাল)।
অপর নাম	• **রেখা তত্ত্ব।**
নীতি	• কোন একটি তরঙ্গমুখের উপর অবস্থিত প্রতিটি বিন্দু কম্পন বা আন্দোলনের এক একটি উৎস হিসেবে বিবেচিত হয়। • ঐ গৌণ উৎসগুলো থেকে সৃষ্ট তরঙ্গমালা মূল তরঙ্গের সমান বেগে সামনের দিকে অগ্রসর হয়। • যে কোন সময়ে ঐসব গৌণ তরঙ্গমালাকে স্পর্শ করে একটি তল অঙ্কন করলে ঐ তলই ঐ সময়ের তরঙ্গমুখের নতুন অবস্থান নির্দেশ করে।
প্রয়োগ	• আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণের সূত্র বিশ্লেষণ করা।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ মুখ্য তরঙ্গ ও গৌণ তরঙ্গঃ

মুখ্য তরঙ্গ	• মূল উৎস থেকে যে তরঙ্গ সৃষ্টি হয় এবং যা থেকে পরবর্তীতে গৌণ তরঙ্গের সৃষ্টি হয়।
গৌণ তরঙ্গ	• তরঙ্গ মুখের উপর অবস্থিত প্রত্যেকটি কণাই এক একটি তরঙ্গের উৎস হিসেবে কাজ করে যাদের গৌণ তরঙ্গ উৎস বলা হয়। গৌণ তরঙ্গ উৎস থেকে সৃষ্ট তরঙ্গকে গৌণ তরঙ্গ বলে। • গৌণ তরঙ্গকে অনেক সময় গৌণ উপতরঙ্গ বা উপতরঙ্গ বলা হয়।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ তরঙ্গমুখঃ

সংজ্ঞা	• কোনো তরঙ্গের উপর অবস্থিত সমদশাসম্পন্ন কণাগুলোর গতিপথ।
প্রকারভেদ	**২ প্রকার। যথা-** (i) গোলকীয় তরঙ্গমুখ ও (ii) সমতল তরঙ্গমুখ।
গোলকীয় তরঙ্গমুখ	• তরঙ্গস্থিত সমদশাসম্পন্ন কণাগুলোর সঞ্চারপথ গোলকীয় হলে তাকে গোলকীয় তরঙ্গমুখ বলে। • গোলকীয় তরঙ্গমুখসম্পন্ন তরঙ্গকে গোলকীয় তরঙ্গ বলে।
সমতল তরঙ্গমুখ	• তরঙ্গস্থিত সমদশাসম্পন্ন কণাগুলোর সঞ্চারপথ সমতল হলে তাকে সমতল তরঙ্গমুখ বলে। • সমতল তরঙ্গমুখ বিশিষ্ট তরঙ্গকে সমতল তরঙ্গ বলে।
বিশেষ তথ্য	• আলোক উৎসের কাছাকাছি অঞ্চলে তরঙ্গমুখ গোলকীয় ও দূরবর্তী অঞ্চলে সমতল হবে। • আলোর উৎস বিন্দু না হয়ে রেখাকৃতির হলে উৎপন্ন তরঙ্গমুখ উৎসের কাছাকাছি অঞ্চলে চোঙাকৃতির ও দূরবর্তী অঞ্চলে সমতল হবে। • একগুচ্ছ অভিসারী বা অপসারী আলোক রশ্মির তরঙ্গমুখ গোলীয় এবং সমান্তরাল আলোক রশ্মির তরঙ্গমুখ সমতল।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ তরঙ্গমুখের বৈশিষ্ট্যঃ

- তরঙ্গমুখের প্রতিটি কণা একই দশায় থাকে।
- পাশাপাশি দুটি তরঙ্গমুখের দশা ভিন্ন থাকে।
- নির্দিষ্ট দূরত্ব (তরঙ্গদৈর্ঘ্য) ব্যবধানে তরঙ্গমুখ একই দশায় থাকে।
- সময়ের সাথে সাথে তরঙ্গমুখসমূহ সমান্তরালভাবে অগ্রসর হয়।
- তরঙ্গ সর্বদা তরঙ্গমুখের লম্ব বরাবর অগ্রসর হয়।
- তরঙ্গ মুখের সাথে অঙ্কিত অভিলম্ব আলোক রশ্মির দিক নির্দেশ করে।
- তরঙ্গের শক্তি এই রশ্মি বরাবর শূন্যস্থান বা মাধ্যমের এক অংশ থেকে অন্য অংশে স্থানান্তরিত হয়।
- তরঙ্গ সঞ্চালনের সময় তরঙ্গমুখ তরঙ্গের গতির সমান গতিতে গতিশীল থাকে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব)

০১। 'আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব' প্রদান করে কোন বিজ্ঞানী? (DAT : 18-19)
(a) ক্রিশ্চিয়ান্‌স হাইগেন্‌স (b) আলবার্ট আইস্টাইন
(c) মাইকেল ফ্যারাডে (d) টমাস ইয়ং

০২। সর্বপ্রথম আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব প্রদান করেন নিম্নের কোন বৈজ্ঞানিক? (DAT : 07-08)
(a) ইয়াং (b) নিউটন (c) হাইগেন (d) ফ্রেনেল

উত্তরঃ	০১। a	০২। c

০০০ আলোর তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব

আবিষ্কার	• ম্যাক্সওয়েল (১৮৬০ সালে)। • হেনরিক- হার্জ পরীক্ষামূলকভাবে নিশ্চিত করেন (১৮৮৭ সালে)।
তত্ত্ব	• সংযুক্ত পরিবর্তনশীল তড়িৎ ক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্র শূন্যস্থানে এক প্রকার আলোড়ন সৃষ্টি করে যার তরঙ্গগুণ আছে। • তরঙ্গগুণ সম্পন্ন এই আলোড়নকে তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ বলে। • আলো এক প্রকার তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গঃ

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

সংজ্ঞা	• শূন্যস্থান দিয়ে আলোর দ্রুতিতে গতিশীল তড়িৎ ও চৌম্বক আলোড়ন, যাতে তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্র পরস্পর লম্ব এবং এরা উভয়ে তরঙ্গ সঞ্চালণের দিকের সাথে লম্ব থাকে।
বৈশিষ্ট্য	• তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ তড়িৎ ক্ষেত্র $\vec{E}$ ও চৌম্বক ক্ষেত্র $\vec{B}$ এর পর্যাবৃত্ত পরিবর্তনের ফলে উৎপন্ন হয়। • এ বিকিরণ 'ফোটন' নামক কণার সমষ্টি। • যে কোন সময়ে তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্রের মান দ্বয়ের অনুপাত একটি ধ্রুবক। এ ধ্রুবকটি হচ্ছে আলোর বেগ (c)। • তড়িৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্র সর্বদা সমকোণে থাকে। • তড়িৎ ও চৌম্বক উভয়ক্ষেত্রই তরঙ্গ সঞ্চালনের দিকের সাথে সমকোণে থাকে। • তাড়িতচৌম্বক তরঙ্গ এক প্রকার আড় তরঙ্গ বা অনুপ্রস্থ তরঙ্গ। • তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের সঞ্চালনের জন্য কোন মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না। • বিকিরণের তীব্রতা বিপরীত বর্গীয় সূত্র মেনে চলে। অর্থাৎ বিকিরণের তীব্রতা দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতে হ্রাস পায়। অর্থাৎ, $E \propto \frac{1}{r^2}$. • শূন্য মাধ্যমে এ তরঙ্গের বেগ $3 \times 10^8 ms^{-1}$.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

জানা না অজানা .....

❖ তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ শূন্য মাধ্যমে সঞ্চালিত হতে পারে। এ তরঙ্গ অন্যান্য মাধ্যমের মধ্য দিয়েও গমন করতে পারে। তবে সে ক্ষেত্রে তরঙ্গের বেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিবর্তিত হয়, কিন্তু কম্পাঙ্ক অপরিবর্তিত থাকে। তাই কম্পাঙ্কই তরঙ্গের মৌলিক ধর্ম।

❖ তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের ধর্মঃ

- তরঙ্গ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে শক্তি বহন করতে পারে।
- তড়িত চৌম্বকীয় তরঙ্গ মূলত ফোটন কণার সমষ্টি (বিকিরণ কোয়ান্টা); যার স্থির ভর শূন্য। তবে এর ভরবেগ আছে।
- ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 300Å এবং কম্পাঙ্ক 10^{15}Hz.
- তড়িৎক্ষেত্র বা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা এর কোন বিচ্যুতি ঘটে না।
- তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের সমবর্তন ঘটে। এটি আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণের সূত্রসমূহ মেনে চলে এবং এর ব্যতিচার ও অপবর্তন ঘটে।
- তড়িত চৌম্বকীয় তরঙ্গে কণা ও তরঙ্গ দুই ধর্মই বিদ্যমান।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের গাণিতিক সমীকরণঃ

সমীকরণ	বিষয়বস্তু
$\frac{E_0}{B_0} = C$	E_0 = তড়িৎক্ষেত্রের বিস্তার B_0 = চৌম্বকক্ষেত্রের বিস্তার C = আলোর বেগ
$C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$	μ_0 = শূন্য মাধ্যমে চুম্বক প্রবেশ্যতা ϵ_0 = শূন্য মাধ্যমে ভেদন যোগ্যতা
$C = f\lambda$	f = কম্পাঙ্ক λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তড়িৎ চুম্বক তরঙ্গের উদাহরণঃ

বৃদ্ধি পায়- কম্পাঙ্ক (f) শক্তি (E)	বেতার তরঙ্গ মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ বা মাইক্রো তরঙ্গ অবলোহিত তরঙ্গ দৃশ্যমান আলো অতিবেগুনি বিকিরণ এক্স রশ্মি গামা রশ্মি	বৃদ্ধি পায়- তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (λ)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

Unmesh Special মনে রাখি তারে...

❖ তড়িৎ চুম্বক তরঙ্গের উদাহরণঃ গ্রামের এত অসাধারণ দৃশ্যগুলো অবচেতন মন রাঙিয়ে দিয়ে যায়।

গ্রামের	এত	অসাধারণ	দৃশ্যগুলো	অবচেতন	মন	রাঙিয়ে	দিয়ে যায়
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
গামা	এক্স রশ্মি	অতিবেগুনি	দৃশ্যমান	অবলোহিত	মাইক্রোয়েভ	রেডিও-ওয়েভ	

❖ পয়েন্টিং ভেক্টরঃ

সংজ্ঞা	• কোন তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গ এর গতিপথের সাথে লম্বভাবে স্থাপিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে একক সময় যে শক্তি সঞ্চালন করে।
প্রকাশ	• একে $\vec{S}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
রাশির প্রকৃতি	• ভেক্টর রাশি। এর দিক হবে যে দিকে শক্তি স্থানান্তরিত হয় সে দিকে।
গাণিতিক সমীকরণ	• পয়েন্টিং ভেক্টর, $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\vec{E} \times \vec{B}$ বা, $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$ এখানে, $\vec{E}$ = তাড়িত ক্ষেত্র, $\vec{B}$ = চৌম্বক ক্ষেত্র
একক	• Wm^{-2} (ওয়াট/মিটার^2)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আলোক বর্ষঃ

সংজ্ঞা	• এক বছরে আলোক রশ্মি যে দূরত্ব অতিক্রম করে।
গাণিতিক মান	• 1 আলোক বর্ষ = আলোর বেগ × 1 বর্ষ (সেকেন্ড এককে) $= 3 \times 10^8 ms^{-1} \times (365 \times 24 \times 60 \times 60)s$ $= 9.46 \times 10^{15} m$ $= 9.46 \times 10^{12} km$
প্রয়োগ	• আলোক বর্ষ দূরত্বের একক। • বিভিন্ন নক্ষত্রের অবস্থান এবং দূরত্ব প্রকাশের জন্য এই একক ব্যবহার করা হয়। • নভোমণ্ডলীয় পরিমাপে এ একক ব্যবহার করা হয়।

Academic & Admission Pathshala
Success Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আলোর তড়িৎ চৌম্বকীয় তত্ত্ব)

০১। আলোর বেগ এবং একটি মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মধ্যকার সম্পর্ক নিম্নের কোন সমীকরণ দিয়ে প্রকাশ পায়? **(MAT : 09-10)**

(a) $\frac{V_a}{V_b} = \frac{\epsilon_b}{\epsilon_a}$ (b) $\frac{V_a}{V_b} = \frac{\epsilon_a}{\epsilon_b}$ (c) $\frac{V_a}{V_b} = \frac{\sqrt{\epsilon_b}}{\sqrt{\epsilon_a}}$ (d) $\frac{V_a}{V_b} = \frac{\sqrt{\epsilon_a}}{\sqrt{\epsilon_b}}$

০২। 1 আলোক বর্ষের মান (m) নিম্নের কোনটি? **(MAT : 09-10)**

(a) 2.628×10^{12} (b) 3×10^8
(c) 9.46×10^{15} (d) 9.46×10^{12}

০৩। নিম্নের কোনটি শূন্যস্থানে প্রতি সেকেন্ডে আলোর গতিবেগ- **(DAT : 07-08)**

(a) 3×10^8 m (b) 500 Js^{-1} (c) 500 w (d) 50 k

০৪। তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব কে আবিষ্কার করেন? **(MAT : 04-05)**

(a) নিউটন (b) ডব্লিউ পাওলি (c) জেমস ওয়াট (d) জেমস সি ম্যাক্সওয়েল

AAPathshala

০৫। শূন্যস্থানে আলোর বেগ কত? (MAT : 02-03, DAT : 02-03)
(a) $(3.9986 \pm 0.003) \times 10^8$m/sec (b) $(2.9986 \pm 0.003) \times 10^8$m/sec
(c) $(2.9986 \pm 0.003) \times 10^6$m/sec (d) $(3.9986 \pm 0.003) \times 10^{10}$m/sec

০৬। আলো হচ্ছে সেই ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ যার ওয়েভলেন্থ প্রায়- (DAT : 02-03)
(a) 480 nm হতে 870 nm (b) 390 nm হতে 760 nm
(c) 360 nm হতে 680 nm (d) 560 nm হতে 970 nm

উত্তরঃ	০১। c	০২। c	০৩। a	০৪। d	৫। b	৬। b

০০০ তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

❖ তড়িৎ চৌম্বকীয় বর্ণালিঃ

সংজ্ঞা	• তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণ যে বর্ণালি সৃষ্টি করে।
উৎস	• পদার্থের অণু পরমাণু সব ধরনের বর্ণালির মূল উৎস। কোনো বস্তুর উপর নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের আলোক আপেক্ষিত হলে পরমাণু ইলেকট্রনের শক্তির স্তরে পরিবর্তন ঘটে এবং বর্ণালি সৃষ্টি হয়।
বিশেষ তথ্য	• তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে সঞ্চালনের ক্ষেত্রে তরঙ্গের গতিবেগ আলোর গতিবেগের সমান। • সবচেয়ে বড় তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেতার তরঙ্গের, সবচেয়ে ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্য গামা রশ্মির। • আমাদের চোখ শুধু দৃশ্যমান আলোর প্রতি সংবেদনশীল। • তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের কম্পাঙ্কের প্রসার বা পাল্লা (range) অত্যন্ত বেশি। এর প্রসারতা 10^4Hz এর কম মান থেকে শুরু করে 10^{23}Hz এর উর্ধ্বে পর্যন্ত বিস্তৃত।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভিন্ন তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসরঃ

তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ		তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিসর
১। বেতার		10^{-4}m - 5×10^4m (ইসহাক স্যার)
২। মাইক্রোওয়েভ		10^{-1}m - 10^{-3}m (ইসহাক স্যার)
৩। অবলোহিত		1×10^{-3}m - 4×10^{-7}m (ইসহাক স্যার) বা 10^{-6}m-10^{-8}m (তপন স্যার)
৪। দৃশ্যমান আলো	বেগুনি (Violet)	$4000\ A^0 - 4500\ A^0$
	নীল (Blue)	$4500\ A^0 - 4800\ A^0$
	আসমানী (Indigo)	$4800\ A^0 - 5000\ A^0$
	সবুজ (Green)	$5000\ A^0 - 5500\ A^0$
	হলুদ (Yellow)	$5500\ A^0 - 6000\ A^0$
	কমলা (Orange)	$6000\ A^0 - 6500\ A^0$
	লাল (Red)	$6500\ A^0 - 7000\ A^0$
৫। অতিবেগুনি		5×10^{-7}m – 5×10^{-9}m
৬। এক্স-রশ্মি		5×10^{-8}m – 5×10^{-15}m
৭। গামা রশ্মি		5×10^{-11}m – 5×10^{-15} বা এর চেয়ে কম।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. তফাজ্জল হোসেন]

AAPathshala

❖ তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালির তুলনাঃ

নাম	উৎস	উদঘাটন/শনাক্তকরণ	ব্যবহার
(i) বেতার তরঙ্গ	• এ্যান্টেনার মধ্যে দোলায়িত তড়িৎ আধান। • স্পন্দিত তড়িৎ বর্তনী।	অ্যারিয়েল বা অ্যানটেনা দ্বারা ইলেকট্রনকে স্পন্দিত করে।	• বেতার যোগাযোগ ব্যবস্থা। • দূরবর্তী স্থানে ছবি প্রেরণ।
(ii) মাইক্রোওয়েভ	• ক্লাইস্ট্রন ও ম্যাগনেট্রন বাল্ব। • মেসার।	-	• রাডার যন্ত্রে। • নৌ ও বিমান চালনায়। • শিল্প কারখানায়। • রেডিও যোগাযোগ ব্যবস্থায়। • খাবার গরম করা ও রান্নার কাজে।
(iii) অবলোহিত তরঙ্গ	• সূর্য, তড়িৎ শিখা, তড়িৎ চুল্লি ও IR ল্যাম্প।	থার্মোপাইল ও ফটোট্রানজিস্টর দ্বারা।	• রোগের চিকিৎসায়। • মাংসপেশির ব্যাথা ও টানের চিকিৎসায়। • আবহাওয়ার পূর্বাভাস দিতে। • সৌরচুল্লি ও সৌর হিটারে। • ফলকে শুষ্ক করতে। • নাইট গগলস্। • অন্ধকারে ছবি তুলতে।
(iv) দৃশ্যমান আলো	• বিভিন্ন ধরনের বাতি, অগ্নিশিখা, লেসার, সূর্য রশ্মি ইত্যাদি।	মানব চক্ষু, ফটোগ্রাফিক ফিল্ম ও ফটোগ্রাফিক সেল দ্বারা।	• উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া।
(v) অতিবেগুনি রশ্মি	• কার্বন-আর্ক ল্যাম্প, উত্তপ্ত বস্তু, সূর্যরশ্মি ও তড়িৎ বিচ্ছুরণ।	ফটোগ্রাফিক প্লেট ও প্রতিপ্রভা দ্বারা।	• আয়নায়ন ঘটাতে। • প্রতিপ্রভা সৃষ্টিতে। • রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটনে। • ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া সংঘটনে। • শরীরে ভিটামিন-ডি তৈরির কাজে। • আসল হীরা ও নকল ব্যাংক নোট উদঘাটনে।
(vi) এক্স-রে	• এক্সরে টিউব।	ফটোগ্রাফিক ফিল্ম বা প্লেট দ্বারা।	• ভাঙ্গা হাড়ের ছবি তুলতে। • গবেষণা কাজে। • শিল্প কারখানায়। • চোরা চালান নিরোধে। • দেহের ক্ষতি কারক টিউমার সেল ধ্বংস করতে। • ধাতব যন্ত্রের ফাটল শনাক্তকরণে।
(vii) গামা রশ্মি	• তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস। • নিউক্লিয় ফিশন ও ফিউশন বিক্রিয়া (সূর্যের অভ্যন্তরে)। • মৌলিক কণার মিথস্ক্রিয়া।	ফটোগ্রাফিক প্লেট ও গাইগার মুলার কাউন্টার দ্বারা।	• মানবদেহের ক্যানসার আক্রান্ত কোষকে ধ্বংস করতে। • বিভিন্ন রোগ নির্ণয়ে। • ধাতব পদার্থের খুঁত নির্ণয়ে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ বিশেষ তথ্যঃ

অবলোহিত তরঙ্গের বৈশিষ্ট্য	• প্রতিফলন ও প্রতিসরণের সূত্র মেনে চলে। • ব্যতিচার ও সমবর্তন ঘটে। • কোনো বস্তুতে পতিত হলে বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। • এর বেগ আলোর বেগের সমান।
অতিবেগুনি রশ্মির বৈশিষ্ট্য	• প্রতিফলন ও প্রতিসরণের সূত্র মেনে চলে। • ব্যতিচার ও সমবর্তন ঘটে। • কোনো বস্তুতে পতিত হলে তা থেকে ফটোইলেকট্রন নির্গত হয়। • কোনো পদার্থে প্রতিপ্রভার সৃষ্টি করে।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Unmesh Special কিভাবে ভুলে যাই তোমায় ...

❖ অবলোহিত রশ্মির ব্যবহার: অন্ধের চিকিৎসায় জ্যোতিষী(শি)।

অন্ধের → অন্ধকারে দেখার জন্য গ্লাস ও অন্ধকারে ছবি তোলার জন্য
চিকিৎসায় → বিভিন্ন রোগের চিকিৎসায়
জ্যোতি → জ্যোতির্বিদ্যায়
ষী(শি) → শিল্প-কারখানায়

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ)

০১। নিচের কোনটি তেজস্ক্রিয় রশ্মি নয়? (DAT : 17-18)
(a) গামা রশ্মি (b) এক্স রশ্মি (c) আলফা রশ্মি (d) বিটা রশ্মি

০২। দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সাথে নিচের কোনটি সামঞ্জস্যশীল নয়? (MAT : 16-17)
(a) UV রশ্মি (b) X-ray (c) অবলোহিত রশ্মি (d) গামা রশ্মি

০৩। মাইক্রোওয়েভ কোথায় ব্যবহৃত হয়? (MAT : 15-16)
(a) রাডারে (b) রেডিওতে (c) টেলিফোনে (d) টেলিস্কোপে

০৪। ইনফ্রারেড আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? (MAT : 14-15)
(a) 100μm–100 cm (b) 78μm–1000m
(c) 380nm – 780m (d) 0.0005nm–0.10nm

০৫। কোবাল্ট-60 হতে কোন রশ্মি নিঃসৃত হয়? (MAT : 14-15)
(a) এক্স রশ্মি (b) অতিবেগুনী রশ্মি (c) গামা রশ্মি (d) অবলোহিত রশ্মি

০৬। বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় বিকিরণের সর্বাধিক তরঙ্গ দৈর্ঘ্য পরিসর নিচের কোনটিতে? (MAT : 14-15)
(a) টেলিভিশন তরঙ্গ (b) UV রশ্মি
(c) X–ray (d) অবলোহিত রশ্মি

০৭। অবলোহিত রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নিম্নের কোনটি? (MAT : 12-13)
(a) 0.01Å–1.4Å (b) 0.04cm–40cm
(c) 0.06Å–1400Å (d) 10–3m–4×10–7m

০৮। নিম্নের কোনটি তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গের জন্য সঠিক তথ্য? (DAT : 10-11)
(a) তড়িৎ চৌম্বক বিকিরণে শুধুই দৃশ্যমান আলো থাকে
(b) আবহাওয়ার পূর্বাভাস দিতে এক্স-রে ব্যবহৃত হয়
(c) অবলোহিত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 10^{-11}m থেকে 10^{-15}m
(d) বেতার তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 10–4 থেকে 5×104m

Academic Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

০৯। নিম্নের কোনটির তড়িৎ চৌম্বক তরঙ্গের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 10^{-1} থেকে 10^{-3}m? (DAT : 09-10)
(a) অবলোহিত রশ্মি (b) বেতার তরঙ্গ (c) গামা রশ্মি (d) মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গ

১০। মাইক্রোওয়েভের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? (DAT : 04-05)
(a) ~1m (b) ~102m (c) ~10−3m (d) ~10−5m

১১। এক্স-রে (রঞ্জন) রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত? (DAT : 02-03)
(a) > 2.2×105nm (b) 0.01−10nm (c) > 700 nm (d) ~10−5m

উত্তরঃ						
	০১। b	০২। c	০৩। a	০৪। Blank	০৫। c	০৬। a
	০৭। d	০৮। d	০৯। d	১০। c	১১। b	

০ আলোকের ব্যতিচার

সংজ্ঞা	• দুটি সুসংগত উৎস হতে নিঃসৃত সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোর তরঙ্গ কোন মাধ্যমের কোন একটি বিন্দুর মধ্য দিয়ে একই সঙ্গে গমন করলে তরঙ্গ দুটির উপরিপাতনের ফলে বিন্দুটি কখনও খুব উজ্জ্বল ও কখনও কখনও অন্ধকার দেখায়। আলোকের এ ঘটনাকে ব্যতিচার বলে।
আবিষ্কার	• বিজ্ঞানী টমাস ইয়ং (১৮০১ খ্রিষ্টাব্দে)।
প্রকার	ব্যতিচার ২ ধরনের। যথা- (১) গঠনমূলক ব্যতিচার ও (২) ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার।
ব্যতিচার ঝালর	• কোন তলে বা পর্দায় ব্যতিচার ঘটানো হলে সেখানে অনেকগুলো পরস্পর সমান্তরাল উজ্জ্বল ও অন্ধকার রেখা পট্টি পাওয়া যায়। এই উজ্জ্বল ও অন্ধকার রেখা বা ডোরাগুলোকে একসঙ্গে আলোকের ব্যতিচার ঝালর বলে।
বিশেষ তথ্য	• আলোকের ব্যতিচার আলোকের তরঙ্গ তত্ত্ব সমর্থন করে। • যে সকল বিন্দুতে তরঙ্গগুলো একই দশায় মিলিত হয় সে সকল বিন্দুর লব্ধি বিস্তার ও তীব্রতা (তীব্রতা বিস্তারের বর্গের সমানুপাতিক) সর্বোচ্চ হবে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ গঠনমূলক ও ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের পার্থক্যঃ

প্রকার	গঠনমূলক ব্যতিচার	ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার
(১) সংজ্ঞা	• দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে উজ্জ্বল বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে গঠনমূলক ব্যতিচার বলে।	দুটি উৎস হতে সমান কম্পাঙ্ক ও বিস্তারের দুটি আলোক তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে অন্ধকার বিন্দু পাওয়া গেলে তাকে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।
(২) তরঙ্গের উপরিপাতন	• সমদশায়।	বিপরীত দশায়।
(৩) লব্ধি তীব্রতা	• আলাদা আলাদা তরঙ্গের তীব্রতার চেয়ে বেশি।	আলাদা আলাদা তরঙ্গের তীব্রতার চেয়ে কম।
(৪) গঠনের শর্ত	• পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর জোড় বা যুগ্ম গুণিতক। অর্থাৎ পথ পার্থক্য $= 2n\frac{\lambda}{2}$.	পথ পার্থক্য $\frac{\lambda}{2}$ এর অযুগ্ম বা বিজোড় গুণিতক। অর্থাৎ পথ পার্থক্য $= (2n+1)\frac{\lambda}{2}$.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ বিশেষ তথ্যঃ

ব্যতিচারের শর্তাবলি	• আলোক উৎস দুটি সুসংগত হতে হবে। • উৎস দুটি ক্ষুদ্র ও সূক্ষ্ম হতে হবে। • উৎস দুটি পরস্পরের খুব নিকটে হতে হবে। • তরঙ্গ দুটির বিস্তার সমান বা প্রায় সমান হতে হবে। • ব্যতিচারের জন্য ব্যবহৃত চিরের প্রস্থ ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কাছাকাছি হতে হবে।
ব্যতিচারের বৈশিষ্ট্য	• দুটি সুসঙ্গত উৎস হতে একই মাধ্যমের কোন বিন্দুতে আলোক তরঙ্গমালার উপরিপাতনের ফলে ব্যতিচার সৃষ্টি হয়। • ব্যতিচার ঝালরে সাধারণত পট্টিগুলোর বেধ সমান হয়। আবার কখনও অসমানও হয়। • ব্যতিচারে উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তবর্তী দূরত্বগুলোর সমান থাকে। • ব্যতিচারে অন্ধকার পট্টিতে কোন আলো থাকে না। এরা সম্পূর্ণ অন্ধকার থাকে। • ব্যতিচারে সব উজ্জ্বল পট্টিগুলোর আলোক প্রাবল্য সমান থাকে। • ব্যতিচার ঝালরে সরণ ঘটলেও ঝালর প্রস্থের কোন পরিবর্তন হবে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ইয়ংয়ের দ্বি-চিড় পরীক্ষাঃ

আবিষ্কারক	• টমাস ইয়ং (১৮০৭ সালে)।
পরীক্ষার উদ্দেশ্য	• আলোর ব্যতিচার প্রদর্শন ও আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করা।
পরীক্ষায় ব্যবহৃত উপকরণ	• একটি সুসংগত আলোক উৎস। • চির বা স্লিট। • পর্দা।
পরীক্ষার ফলাফল	• পর্দায় পরস্পর উজ্জ্বল ও অন্ধকার ডোরা দেখা যায়, যাদের যথাক্রমে গঠনমূলক ব্যতিচার ও ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার বলে।
গৃহীত সিদ্ধান্ত	• দ্বি-চির পরীক্ষা থেকে দেখা যায় আলোর ব্যতিচার ঘটে। • ব্যতিচার যেহেতু তরঙ্গের ঘটে সুতরাং আলো এক প্রকার তরঙ্গ।

Academic & Admis
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ ইয়ংয়ের দ্বি-চিড় পরীক্ষার ফলাফলের ব্যাখ্যাঃ

দশা পার্থক্য ও পথ পার্থক্য	• দশা পার্থক্য $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times$ পথ পার্থক্য • পথ পার্থক্য $= \frac{\lambda}{2\pi} \times$ দশা পার্থক্য	
গঠনমূলক ব্যতিচারের শর্ত	• দুটি তরঙ্গ একই দশায় উপরিপাতিত হলে লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার তথা তীব্রতা সর্বাধিক হবে ফলে উজ্জ্বল ডোরা বা গঠনমূলক ব্যতিচার পাওয়া যায়।	উজ্জ্বল বিন্দুর শর্তঃ • পথ পার্থক্য $= \frac{\lambda}{2}$ এর জোড় গুণিতক হতে হবে • দশা পার্থক্য π এর জোড় গুণিতক হতে হবে
ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারের শর্ত	• দুটি তরঙ্গ বিপরীত দশায় উপরিপাতিত হলে লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার তথা তীব্রতা সর্বনিম্ন হবে ফলে অন্ধকার ডোরা বা ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার পাওয়া যায়।	অন্ধকার বিন্দুর শর্তঃ • পথ পার্থক্য $= \frac{\lambda}{2}$ এর বিজোড় গুণিতক হতে হবে • দশা পার্থক্য π এর বিজোড় গুণিতক হতে হবে
পাশাপাশি ডোরার ব্যবধান ও ডোরার প্রস্থ	• পরপর দুটি অন্ধকার বা উজ্জ্বল ডোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$. • পরপর দুটি অন্ধকার বা উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী দূরত্ব বা ডোরার প্রস্থ, $\delta_x = \frac{\lambda D}{2a}$.	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ ইয়ংয়ের দ্বি-চিড় পরীক্ষায় উজ্জ্বল ডোরা ও অন্ধকার ডোরার অবস্থানঃ

উজ্জ্বল ডোরার ক্ষেত্রে			ঝালর বা ডোরা	অন্ধকার ডোরার ক্ষেত্রে		
পথ পার্থক্য	কেন্দ্র হতে দূরত্ব, x	n এর মান		m এর মান	পথ পার্থক্য	কেন্দ্র হতে দূরত্ব, x
0	0	0	কেন্দ্রীয়	1	$\frac{1}{2}\lambda$	$\frac{1}{2}\frac{D\lambda}{2d}$
λ	$\frac{D\lambda}{2d}$	1	প্রথম	2	$\frac{3}{2}\lambda$	$\frac{3}{2}\frac{D\lambda}{2d}$
2λ	$\frac{2D\lambda}{2d}$	2	দ্বিতীয়	3	$\frac{5}{2}\lambda$	$\frac{5}{2}\frac{D\lambda}{2d}$
$n\lambda$	$\frac{nD\lambda}{2d}$	n	n/m-তম	m	$\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$	$\left(\frac{2m+1}{2}\right)\frac{D\lambda}{2d}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আলোকের ব্যতিচার)

০১। পানির উপর তেলের হালকা আবরণীতে যে রং দেখা যায় উহার কারণ- (DAT : 00-01)
(a) আলোকের বিচ্যুতি (b) আলোকের ব্যতিচার
(c) আলোকের অপবর্তন (d) আলোকের পোলারায়ন

উত্তরঃ	০১। b

✪ আলোকের অপবর্তন

সংজ্ঞা	• বস্তুর কিনারা ঘেষে আলোকের খানিকটা বেঁকে যাওয়াকে অপবর্তন বলে। তরঙ্গদৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে এই ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।
অপবর্তনের শর্ত	(i) ধারের ক্ষেত্রেঃ ধার খুব তীক্ষ্ণ হতে হবে এবং এর প্রস্থ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এর সমান বা কাছাকাছি হতে হবে। (ii) সরু ছিদ্রের ক্ষেত্রেঃ ছিদ্র খুবই সরু হতে হবে যাতে এর ব্যাস তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এর সমান বা কাছাকাছি মানের হতে হয়।
বিশেষ তথ্য	• আলোকের অপবর্তন দ্বারা আলোর তির্যকরূপ ধর্মটি প্রমাণ করা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে অপবর্তনের প্রকারভেদঃ

❖ ফ্রেনেল শ্রেণি অপবর্তন ও ফ্রনহফার শ্রেণি অপবর্তনের তুলনাঃ

তুলনীয় বিষয়	ফ্রেনেল শ্রেণি অপবর্তন	ফ্রনহফার শ্রেণি অপবর্তন
সংজ্ঞা	• যখন উৎস এবং পর্দা তাদের মধ্যবর্তী বাঁধা হতে অল্প দূরত্বের মধ্যে অবস্থান করে তখন ঐ বাঁধার দরুন পর্দায় আলোকের যে অপবর্তন পরিলক্ষিত হবে তাকে ফ্রেনেল শ্রেণি অপবর্তন বলে।	• যখন উৎস এবং পর্দা তাদের মধ্যবর্তী বাঁধা হতে অসীম দূরে অবস্থান করে তখন ঐ বাঁধার দরুন পর্দায় যে অপবর্তন পরিলক্ষিত হবে তাকে ফ্রনহফার শ্রেণি অপবর্তন বলে।
তরঙ্গমুখ	• সাধারণত গোলকীয় বা চোঙাকৃতি।	• সমতল।

AAPathshala

সৃষ্টির উৎস	• খাড়া ধারে। • সরু তারে। • অল্প পরিসর ছিদ্রে বা সরু চিড়/সুই।	• একক রেখা ছিদ্র বা চিড়ে। • যুগ্ম রেখা ছিদ্র। • গ্রেটিং বা ঝাঁঝরি।
কেন্দ্রীয় পট্টি	• সর্বদা উজ্জ্বল।	• উজ্জ্বল কিংবা অন্ধকার হতে পারে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ অপবর্তনের বৈশিষ্ট্যঃ

- একটি তরঙ্গমুখের বিভিন্ন অংশ হতে নির্গত গৌণ তরঙ্গসমূহের ব্যতিচারের ফলে অপবর্তন সৃষ্টি হয়।
- অপবর্তন ঝালরে পট্টিগুলোর বেধ কখনও সমান হয় না।
- অপবর্তনের ক্ষেত্র উজ্জ্বল পট্টি ও অন্ধকার পট্টিগুলোর অন্তবর্তী দূরত্বগুলো ক্রমাগত কমতে থাকে।
- অপবর্তনে অন্ধকার পট্টিগুলো সম্পূর্ণ অন্ধকার থাকে না। এতে সর্বদা কিছু আলো থেকে যায়।
- অপবর্তনে উজ্জ্বল পট্টিগুলোর প্রত্যেকটিতে আলোক প্রাবল্য কখনই সমান থাকে না। এই প্রাবল্যের মান কেন্দ্রীয় পট্টিতে সর্বাধিক হয় এবং উভয় পার্শ্বস্থ পট্টিগুলোতে এই প্রাবল্য ক্রমশ হ্রাস পায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ একক রেখা ছিদ্র দ্বারা সৃষ্ট ফ্রনহফার অপবর্তনঃ

উজ্জ্বল বিন্দু বা চরম বিন্দুর শর্ত	পথ পার্থক্য, $a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$
অন্ধকার বিন্দু বা অবম বিন্দুর শর্ত	পথ পার্থক্য, $a\sin\theta = \pm n\lambda$
একক রেখা ছিদ্র দ্বারা সৃষ্ট ফ্রনহফার অপবর্তনের ক্ষেত্রে, অবম বিন্দুগুলি পরস্পর সমদূরবর্তী কিন্তু গৌণ চরম বিন্দুগুলির মধ্যে দূরত্ব সমান নয়।	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ অপবর্তন গ্রেটিং:

সংজ্ঞা	• অপবর্তন সৃষ্টি করার জন্য একটি বিশেষ ব্যবস্থার নাম গ্রেটিং বা ঝাঁঝরি। অনেকগুলো সমপ্রস্থের রেখাছিদ্র পাশাপাশি স্থাপন করে গ্রেটিং বা ঝাঁঝরি গঠন করা হয়।
প্রকারভেদ	• গ্রেটিং প্রধানত ২ প্রকার। যথা- ১। নিঃসরণ বা নির্গমণ গ্রেটিং (Transmission grating) ২। প্রতিফলন গ্রেটিং (Reflection grating)
গ্রেটিং এর ব্যবহার	• আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করা যায়। • একই তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি বর্ণালী রেখা পৃথক করা যায়। • তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাপেক্ষে অপবর্তন কোণের পরিবর্তনের হার নির্ণয় করা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে গ্রেটিং – এর প্রকারভেদঃ

❖ নিঃসরণ গ্রেটিং:

সংজ্ঞা	• পাশাপাশি স্থাপিত অনেকগুলো সমপ্রস্থের সুক্ষ্ম চিড় সম্পন্ন পাত।
বৈশিষ্ট্য	• এ গ্রেটিং এর প্রতি সে.মি. এ প্রায় 10000 দাগ কাটা থাকে । • এ গ্রেটিং এর এক একটি চিড়ের প্রস্থ 10^{-4} cm.
প্রতিলিপি গ্রেটিং	• সাধারণ কাজের জন্য পরীক্ষাগারে যে প্রকারের নিঃসরণ গ্রেটিং ব্যবহার করা হয়। • প্রকৃত রেখাঙ্কিত গ্রেটিং হতে সেলুলয়েড ফিল্মের উপর ঢালাই পদ্ধতিতে এই গ্রেটিং প্রস্তুত করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ গ্রেটিং ধ্রুবকঃ

সংজ্ঞা	• যে কোন একটি চিড়ের শুরু থেকে পরবর্তী চিড়ের শুরু পর্যন্ত দূরত্বকে গ্রেটিং ধ্রুবক বলা হয়। • যে কোন চিড়ের শেষ প্রান্ত থেকে পরবর্তী চিড়ের শেষ প্রান্তের দূরত্বকে গ্রেটিং ধ্রুবক বলে।
গাণিতিক সমীকরণ	• কোনো গ্রেটিং এর প্রতিটি চিড়ের বেধ বা প্রস্থ a এবং প্রতিটি রেখার বেধ বা প্রস্থ b হলে, গ্রেটিং ধ্রুবক, $d = a+b$ অতএব, একক দৈর্ঘ্যে রেখার সংখ্যা, $N = \frac{1}{d} = \frac{1}{a+b}$
বিশেষ তথ্য	• d-কে অনেক সময় গ্রেটিং উপাদান (Grating element) বলা হয়। • গ্রেটিং-এর (a+b) ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুকে বলা হয় অনুরূপ বিন্দু।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ব্যতিচার ও অপবর্তনের পার্থক্যঃ

বিষয়	ব্যতিচার	অপবর্তন
(i) সৃষ্টির কারণ	একই উৎস থেকে সৃষ্ট দুটি সুসংগত তরঙ্গমুখ থেকে প্রাপ্ত তরঙ্গের উপরিপাতন।	একই তরঙ্গমুখের বিভিন্ন অংশ থেকে নির্গত গৌণ তরঙ্গ সমূহের উপরিপাতন।
(ii) উৎস	মুখ্য উৎস।	গৌণ উৎস।
(iii) ডোরা প্রস্থ	সমান হতেও পারে নাও হতে পারে।	সমান না।
(iv) অন্ধকার ডোরায় আলোর উপস্থিতি	সম্পূর্ণ অন্ধকার।	সম্পূর্ণ অন্ধকার হয় না।
(v) উজ্জ্বল ডোরার তীব্রতা	সকল ডোরায় সমান।	সকল ডোরায় সমান হয় না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আলোকের অপবর্তন)

০১। আলোর অপবর্তন নিম্নের কোন কারণে ঘটে? (MAT : 08-09)
(a) প্রতিফলন (b) ব্যতিচার (c) সমবর্তন (d) প্রতিসরণ

উত্তরঃ ০১। b

Academic Address Pathshala
We Rise By Lifting Others

০৩ আলোকের সমবর্তন

❖ বিশেষ তথ্যঃ

সংজ্ঞা	• যে প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন তলে কম্পমান আলোক তরঙ্গকে একটি নির্দিষ্ট তল বরাবর কম্পনক্ষম করা যায় তাকে আলোকের সমবর্তন বা পোলারায়ন বলে।
আবিষ্কার	• হাইগেনস (১৬৯০ খ্রিষ্টাব্দে)।
ব্যাখ্যা	• টুর্ম্যালিন কেলাস পরীক্ষার দ্বারা আলোর সমবর্তন ব্যাখ্যা করা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ সমবর্তিত আলো উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াঃ

প্রক্রিয়া	বর্ণনা
(i) প্রতিফলন দ্বারা	• অসমবর্তিত আলো যদি কোনো কাঁচ পাতের উপর 57° কোণে আপতিত হয় তখন কাচপাত হতে যে আলোক রশ্মি প্রতিফলিত হয় সেটি সমতল সমবর্তিত আলো।

AAPathshala

(ii) দ্বি বা দ্বৈত প্রতিসরণ দ্বারা	• ডাচ দার্শনিক ইরাসমাস বার্থোলিনাস আবিষ্কার করেন। • কোয়ার্টজ, ক্যালসাইট, আইসল্যান্ড স্পার ইত্যাদি দ্বৈত প্রতিসারক।
(iii) পরপর একটি সমবর্তক ও বিশ্লেষক স্থাপন করে	• টুর্মালিন কেলাস, পোলারয়েড ইত্যাদি সমবর্তক বা বিশ্লেষক।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Unmesh Special ভুলবো না তারে...

❖ দ্বৈত প্রতিসারকঃ কুয়াকাটায় আইসা ক্যালায়।

কুয়াকাটায়	আইসা	ক্যালায়
↓	↓	↓
কোয়ার্টজ	আইসল্যান্ড স্পার	ক্যালসাইট

❖ সমবর্তন কোণঃ

সংজ্ঞা	• কোনো প্রতিফলক মাধ্যমে আপতন কোণ ধীরে ধীরে পরিবর্তন করলে এমন একটি কোণ পাওয়া যাবে যার জন্য সমবর্তন সর্বাধিক হবে।
নির্ভরশীলতা	• এই কোণের মান প্রতিফলক তল এবং আপতিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ওপর নির্ভর করে।
উদাহরণ	• কাচের ক্ষেত্রে সমবর্তন কোণ 56°. • বিশুদ্ধ পানির ক্ষেত্রে সমবর্তন কোণ 53°.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ সমবর্তনের সূত্রসমূহঃ

(i) ব্রুস্টারের সূত্র	• সমবর্তন কোণের ট্যানজেন্ট প্রতিফলন মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্কের সমান ($\mu = \tan\theta$)।
(ii) ম্যালাসের সূত্র	• সমবর্তিত আলোক বিশ্লেষকের মধ্যদিয়ে যাওয়ার ফলে এর তীব্রতা সমবর্তক ও বিশ্লেষকের সমবর্তন অক্ষদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণের কোসাইনের বর্গের সমানুপাতিক ($I \propto \cos^2\theta$)।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

জানা না অজানা?

ব্রিউস্টার কোণ কী?
প্রত্যেক প্রতিফলকের ক্ষেত্রে একটি বিশেষ কোণ আছে যে কোণে অসমবর্তিত আলো আপতিত হলে প্রতিফলিত রশ্মি সমবর্তিত আলোতে পরিণত হয়। এ কোণকে ব্রিউস্টার কোণ বলে।

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আলোকের সমবর্তন)

০১। যদি কোন আলোক তরঙ্গের জন্য আলোর গতির অভিমুখের অভিলম্বতলে তরঙ্গজনিত কম্পন সর্বদিকে সমানভাবে সম্পাদিত হয়, তবে তাকে নিম্নের কোনটি বলা হয়? **(MAT : 09-10)**
(a) সমতল সমবর্তিত আলো (b) দ্বৈত প্রতিসরণ
(c) সমবর্তিত আলো (d) অসমবর্তিত আলো

০২। সমবর্তিত আলোর ক্ষেত্রে কোনটি সত্য? **(MAT : 02-03)**
(a) $\vec{E}$ এর কম্পনতল নির্দিষ্ট এবং $\vec{B}$ থাকে না (b) $\vec{E}$ এর কম্পনতল নির্দিষ্ট এবং $\vec{B}$ থাকে
(c) $\vec{E}$ এর কম্পনতল নির্দিষ্ট নয় (d) কোনটাই থাকে না

উত্তরঃ	০১। d	০২। a

AAPathshala

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানী	অবদান
হাইগেনস	• প্রথম আলোর তরঙ্গ তত্ত্ব উপস্থাপন করেন। • আলোকের সমবর্তন বা পোলারায়ন আবিষ্কার করেন।
ম্যাক্সওয়েল	• আলোর তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব আবিষ্কার করেন।
টমাস ইয়ং	• আলোকের ব্যতিচার আবিষ্কার করেন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• যে কোনো মাধ্যমে আলোর বেগ	$c = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$
• পয়েন্টিং ভেক্টর	$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\vec{E} \times \vec{B}$ বা, $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$
• শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে আলোকের বেগ	$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}}$
• ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎ চৌম্বকীয় তত্ত্ব	$\frac{E}{B} = c$
• ব্যতিচারের উজ্জ্বল ডোরার জন্য	$n\lambda = \frac{dx}{D}$
• গ্রেটিং এর ক্ষেত্রে অবম বিন্দুর জন্য	$(a + b)\sin\theta = (2n - 1)\frac{\lambda}{2}$
• আলোর তীব্রতা	$I = I_0 \cos^2\theta$
• একক চিড়ে অপবর্তন	$a\sin\theta = n\lambda$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

অধ্যায়-০৮: আধুনিক পদার্থবিজ্ঞানের সূচনা

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
০০০	আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব	MAT: 16-17, 15-16, 08-09, 02-03, 01-02; DAT: 08-09
০০	প্লাঙ্ক এর কোয়ান্টাম তত্ত্ব	DAT: 07-08, 02-03
০০০	X-Ray বা রঞ্জন রশ্মি	MAT: 17-18, 07-08, 03-04; DAT: 18-19, 03-04, 01-02, 00-01
০০০	ফটো তড়িৎ ক্রিয়া	MAT: 18-19, 09-10; DAT: 17-18, 09-10, 02-03, 00-01

প্রসঙ্গ কাঠামো

সংজ্ঞা	• কোনো বস্তুর গতি বর্ণনার জন্য ত্রিমাত্রিক স্থানে যে সুনির্দিষ্ট স্থানাঙ্ক ব্যবস্থা বিবেচনা করা হয় এবং যার সাপেক্ষে বস্তুটির গতি বর্ণনা করা যায় তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।
উদাহরণ	• কার্তেসীয় অক্ষ পদ্ধতি।
প্রকারভেদ	• প্রসঙ্গ কাঠামো দুই প্রকার। যথা- ১. জড় প্রসঙ্গ কাঠামো ও ২. অজড় প্রসঙ্গ কাঠামো।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ জড় প্রসঙ্গ কাঠামোঃ

সংজ্ঞা	• পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুব বেগে গতিশীল যে সকল প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের গতিসূত্র অর্জন করা যায়।
অপর নাম	• গ্যালিলিও প্রসঙ্গ কাঠামো বা নিউটনীয় প্রসঙ্গ কাঠামো বা অভ্যন্তরীণ কাঠামো
উদাহরণ	• স্থির কাঠামো, সমবেগে গতিশীল কাঠামো।
বৈশিষ্ট্য	• জড় কাঠামোতে জড়তার সূত্র ও নিউটনের গতি বিষয়ক ২য় ও ৩য় সূত্র এবং পদার্থ বিজ্ঞানের অন্যান্য সূত্রও ব্যাখ্যা করা যায়। • ঘূর্ণনশীল বা ত্বরণজনিত বা মন্দনজনিত কাঠামো জড় কাঠামো হতে পারে না। কিন্তু পৃথিবীকে জড় কাঠামো হিসাবে বিবেচনা করা হয়। • পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুবগতিতে গতিশীল প্রত্যেকটি কাঠামোই একেকটি জড় কাঠামো।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ অজড় প্রসঙ্গ কাঠামোঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল প্রসঙ্গ কাঠামো পরস্পরের সাথে ধ্রুব বেগে গতিশীল নয় অর্থাৎ যে সকল প্রসঙ্গ কাঠামোর ত্বরণ থাকে।
বৈশিষ্ট্য	• এ ধরনের কাঠামোতে কাল্পনিক বল দ্বারা ত্বরণ ঘটে। • জড়তার সূত্র এবং নিউটনের গতির প্রথম সূত্র প্রযোজ্য হয় না।
উদাহরণ	• মন্দন জনিত কাঠামো, ঘূর্ণায়মান ও অসমবেগে গতিশীল কাঠামো।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ মাইকেলসন-মর্লির পরীক্ষাঃ

পরীক্ষক	• মাইকেলসন ও মর্লি (১৮৮৭ সালে)।
উদ্দেশ্য	• ইথারের অস্তিত্ব নির্ণয়। • পৃথিবী ও ইথারের মধ্যে আপেক্ষিক বেগ নির্ণয়।
ব্যবহৃত উপকরণ	• মাইকেলসন ব্যতিচার মাপক যন্ত্র বা ইন্টারফেরোমিটার। • ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য = 6×10^{-7}m (ইসহাক স্যার) / 5×10^{-7}m (তপন স্যার)
প্রাপ্ত সিদ্ধান্ত	• ইথার বলতে মহাবিশ্বে কিছু নেই। • গ্যালিলিও রূপান্তর সঠিক নয়। • আলোকের বেগ একটি ধ্রুবক রাশি, এটি উৎস অথবা পর্যবেক্ষক বা মাধ্যমের গতির উপর নির্ভর করে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

০০০ আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব

তত্ত্ব	• আপেক্ষিকতার সার্বিক/সাধারণ তত্ত্ব	• আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব
প্রকাশের সাল	• ১৯১৬ সালে।	• ১৯০৫ সালে।
আলোচ্য বিষয়	• সূর্য, নক্ষত্র, উল্কা, চন্দ্র ইত্যাদির গতি, মধ্যাকর্ষণ ও সমগ্র বিশ্বের গঠন • সাধারণ, ত্বরিত ও মন্দিত বস্তুর কাঠামো নিয়ে আলোচনা	• সমগতিতে চলমান বস্তুর গতি • বিশেষ তত্ত্ব সার্বিক বা সাধারণ তত্ত্বের বিশেষ রূপ।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আপেক্ষিক তত্ত্বের স্বীকার্যসমূহঃ

১ম স্বীকার্য (আপেক্ষিকতার নীতি)	• জড় কাঠামোতে বা গ্যালিলিও কাঠামোতে পদার্থবিজ্ঞানের সূত্রসমূহ অভিন্ন থাকে।
২য় স্বীকার্য (আলোর দ্রুতির ধ্রুবতার নীতি)	• শূন্যস্থানে সকল জড় প্রসঙ্গকাঠামোতে আলোর দ্রুতি, c এর মান একই। • এই স্বীকার্য অনুসারে আলোর দ্রুতি সার্বজনীন ধ্রুবক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ গ্যালিলীয় রূপান্তর/ নিউটনের রূপান্তরঃ

- চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের যে সকল সমীকরণ পরস্পরের সাপেক্ষে ধ্রুববেগে গতিশীল দুটি প্রসঙ্গ কাঠামোর সময় ও স্থানাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে তাদের গ্যালিলীয় রূপান্তর বলা হয়।
- গ্যালিলীয় রূপান্তর আপেক্ষিক তত্ত্বের পরিপন্থী।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ লরেঞ্জের রূপান্তর সূত্রঃ

আবিষ্কারক	এইচ.এ.লরেন্টজ (১৯৩০ সালে)।
সূত্র পরিচিতি	যে রূপান্তর সূত্র প্রয়োগে বিদ্যুৎ চুম্বকীয় সমীকরণ এক জড় কাঠামো থেকে অন্য জড় কাঠামোতে অভিন্নরূপে প্রকাশিত হয় তা লরেঞ্জের রূপান্তর সূত্র নামে পরিচিত।
বৈশিষ্ট্য	আপেক্ষিক তত্ত্বের স্বীকার্যদ্বয়ের সাথে সংগতিপূর্ণ। যখন বস্তুর দ্রুতি আলোর দ্রুতির কাছাকাছি তখনই এ রূপান্তর প্রয়োগ করা হয়। লরেঞ্জের রূপান্তর সূত্র থেকে গ্যালিলীয় রূপান্তর সূত্র প্রতিপাদন করা যায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ আপেক্ষিক তত্ত্ব অনুসারে স্থান কাল ও ভরের আপেক্ষিকতাঃ

বিষয়	বর্ণনা	গাণিতিক সমীকরণ
(i) কাল দীর্ঘায়ন	• গতিশীল অবস্থায় থাকা ঘড়ি নিশ্চল অবস্থায় থাকা ঘড়ির চেয়ে ধীরে চলে। • গতিশীল অবস্থায় থাকা ঘড়ির সময় স্থির অবস্থায় থাকা ঘড়ির চেয়ে $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।	$t_0 = t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$
(ii) দৈর্ঘ্য সংকোচন	• কোনো দণ্ডের গতিশীল অবস্থার দৈর্ঘ্য দণ্ডটির নিশ্চল অবস্থার দৈর্ঘ্যের চেয়ে ছোট হবে। • এই ঘটনাকে বলা হয় লরেন্টজ ফিটজজেরাল্ড সংকোচন।	$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$
(iii) ভর বৃদ্ধি	• কোনো বস্তুর গতিশীল অবস্থার ভর বস্তুটির নিশ্চল অবস্থার ভরের চেয়ে বেশি হবে। • কোনো বস্তু আলোর বেগের সমান বেগে গতিশীল হতে পারে না।	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ভর ও শক্তির সম্পর্কঃ

মূল কথা	• ভর ও শক্তির মধ্যে কোনো পার্থক্য নেই, এরা একই সত্ত্বার দ্বৈত প্রকাশ।	
ভর-শক্তি সমীকরণ	$E = mc^2$	এখানে, E = শক্তি m = ভর c = আলোর বেগ
প্রয়োগ	• সামান্য পরিমাণ ভর থেকে অনেক বেশি পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়। • এই সূত্রের উপর ভিত্তি করেই পারমাণবিক বোমা, হাইড্রোজেন বোমা তৈরি করা হয়। • ভরকে শক্তিতে রূপান্তর তেজস্ক্রিয় পদার্থের ক্ষমতার উৎস এবং নিউক্লিয় বিদ্যুতের উৎপাদনের ভিত্তি।	

Academic & Admissi
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ আপেক্ষিক তত্ত্বের প্রয়োগঃ

- মহাকাশযানের বেগ নির্ণয়।
- মহাকাশচারীর বয়স নির্ণয়।
- পারমাণবিক কণিকা ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রন, মেসন ইত্যাদির গতির ক্ষেত্রে আপেক্ষিকতার তত্ত্ব প্রযোজ্য।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ পারমাণবিক ভর এককঃ

সংজ্ঞা	• এক পারমাণবিক ভর (1 amu) বলতে ${}_6C^{12}$ পরমাণুর ভরের $\frac{1}{12}$ অংশ বুঝায়।
মান	• $1\ amu = 1.66057 \times 10^{-27} kg.$
বৈশিষ্ট্য	• নিউট্রন, প্রোটন প্রভৃতি কণার ভর amu এককে প্রকাশ করা যায়। • 1 amu ভরের সমতুল্য শক্তি = 934 MeV.
উদাহরণ	• প্রোটনের ভর 1.007277 amu. • নিউট্রনের ভর 1.008665 amu.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব)

০১। কোন নীতি ব্যবহার করে বস্তুর ভরকে শক্তিতে রূপান্তর করা যায়? (MAT : 16-17)
(a) কাজ- শক্তি উপপাদ্য (Work -- energy Theorem)
(b) আইনস্টাইনের আপেক্ষিক তত্ত্ব (Einstein Theory of Relativity)
(c) যান্ত্রিক শক্তির সংরক্ষণ নীতি (Principles of Conservation of Mechanical Energy)
(d) নিউটনের গতিসূত্র (Newton's Law of Motion)

০২। আলোর গতি কত? (MAT : 15-16)
(a) $3 \times 10^6 ms^{-1}$
(b) $3 \times 10^7 ms^{-1}$
(c) $3 \times 10^9 ms^{-1}$
(d) $3 \times 10^8 ms^{-1}$

০৩। 25 বৎসর বয়সে একজন নভোচারী নভোযানে করে $2.4 \times 10^8 ms^{-1}$ বেগে গ্যালাক্সী পরিভ্রমণে বের হন এবং পৃথিবীর ক্যালেন্ডার মাফিক 50 বৎসর পর ফিরে আসেন। নভোচারীর বর্তমান বয়স কত বছর? (MAT : 08-09)
(a) 85 (b) 65
(c) 60 (d) কোনটিই নয়

০৪। আইনস্টাইনের ভর-শক্তি (Mass-energy) সংক্রান্ত সমীকরণের সঠিক বর্ণনা কোনটি? (MAT : 08-09)
(a) $e = mc^2$ (b) $E = Mc^2$
(c) $E = mc^2$ (d) $e = Mc^2$

০৫। যদি উৎপাদিত তড়িৎ শক্তির পরিমাণ $5.5 \times 10^{12} kwh$ হয়, তবে রূপান্তরিত ভরের পরিমাণ নিম্নলিখিত কত kg? (DAT : 08-09)
(a) 2200 (b) 20
(c) 22 (d) 220

০৬। ভর শক্তির সম্বন্ধটি হলো- (DAT : 02-03)
(a) $E = mc^2$ (b) $E = m/c$
(c) $E = c/m$ (d) $E = mvc^2$

০৭। কোনটি সত্য নয়? (MAT: 01-02)
(a) এক মিটার স্কেলকে তার দৈর্ঘ্য বরাবর মহাশূন্যে $2.6 \times 10^8 ms^{-1}$ বেগে নিক্ষেপ করা হলে এর দৈর্ঘ্য হবে 0.499m
(b) ইউরোনিয়াম যৌগের নিকটে রাখা ফটোগ্রাফিক প্লেট কুয়াশাচ্ছন্ন বা ঝাপসা হয়ে যায়
(c) ধাতব পদার্থে যোজন ইলেকট্রনগুলি নিউক্লিয়াসের সাথে শিথিলভাবে যুক্ত থাকে
(d) আধানযুক্ত কোন কণিকার যখন ত্বরণ ঘটে তখন কণিকা থেকে কোন তড়িৎচৌম্বক বিকিরণ নির্গত হয় না

উত্তরঃ	০১। b	০২। d	০৩। d	০৪। c
	০৫। d	০৬। a	০৭। d	

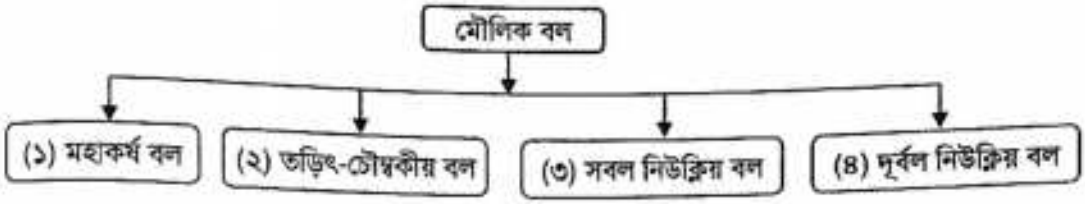
মৌলিক বল

বিশেষ তথ্য	যে সকল বল অন্য কোন বল থেকে উৎপন্ন হয় না। এরা অন্য সকল বলের প্রকাশক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ এক নজরে মৌলিক বলের প্রকারভেদঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ চার প্রকার মৌলিক বলের তুলনাঃ

বিষয়	মহাকর্ষ বল	তড়িৎ চুম্বকীয় বল	সবল নিউক্লিয় বল	দূর্বল নিউক্লিয় বল
ধর্ম	আকর্ষণধর্মী (সর্বজনীন বল)।	আকর্ষণ ও বিকর্ষণ উভধর্মী।	আকর্ষণধর্মী।	বিকর্ষণধর্মী।
বিনিময় কণা/ কারণ	গ্রাভিটন কণার পারস্পরিক বিনিময় (এ বলের উৎস বস্তুর ভর)।	ফোটন কণার বিনিময়।	মেসন/গ্লুওন কণার পারস্পরিক বিনিময়।	বোসন কণা (w ও z বোসন)।
পাল্লা	অসীম; এ বলের মান কখনো শূন্য হয় না।	অসীম।	নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে সীমাবদ্ধ (10^{-15}m).	নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে সীমাবদ্ধ (10^{-16}m).
আপেক্ষিক সবলতা (তীব্রতার তুলনা)	(মহাকর্ষ বল 1 ধরে)	10^{36}	10^{38}	10^{25}
	(সবল নিউক্লিয় বল 1 ধরে) 10^{-39}	10^{-2}	1	10^{-12}
প্রভাবিত কণা	সমস্ত পদার্থ।	আধানযুক্ত কণা।	প্রোটন ও নিউট্রন।	লেপটন।
মাধ্যমের প্রভাব	মাধ্যম দ্বারা প্রবাহিত হয় না।	মাধ্যম দ্বারা প্রবাহিত হয়।		
ভূমিকা	পদার্থ সমূহকে যুক্ত করে গ্রহ, নক্ষত্র ও গ্যালাক্সি গঠন করে।	• পরমাণু ও অণু গঠন করে। • অণু ও পরমাণুকে একত্রে রাখতে সাহায্য করে। • পদার্থের কঠিন ও তরল অবস্থার জন্য দায়ী।	• প্রোটন ও নিউট্রনকে একত্রে আবদ্ধ করে নিউক্লিয়াস গঠন করে। • পরমাণুর নিউক্লিয়াসের স্থায়ীত্বের জন্য দায়ী।	নিউক্লিয় বিটা ক্ষয়ের জন্য দায়ী।
উদাহরণ	• গ্রহসমূহের পৃথিবীর চারদিকে ঘোরা। • বস্তুর ওজন। • স্বর্গীয় বস্তুর গতি। • জোয়ার ভাটা।	• স্থিতিস্থাপক বল। • আণবিক গঠন। • রাসায়নিক গঠন। • ঘর্ষণ বল। • স্পর্শ বল। • লরেঞ্জের বল।	নিউক্লিয়াস গঠনকারী বল।	অধিকাংশ তেজস্ক্রিয় ভাঙ্গন।

[Tips: H_2 পরমাণুতে প্রোটন ও ইলেকট্রনের মধ্যকার মহাকর্ষ বল $= 3.6 \times 10^{-47}$N.]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

Unmesh Special মনে রাখবোই...

❖ মৌলিক বলের বিনিময় কণাঃ দূর্বল বস ও সবল মেসোকে নিয়ে মহাগুরু ফটিক তড়িৎবেগে চলে গেল।

দূর্বল → দূর্বল নিউক্লিয় বল
বস → বোসন
ও
সবল → সবল নিউক্লিয় বল
মেসোকে নিয়ে → মেসন

মহাগুরু → মহাকর্ষ বল, গ্রাভিটন
ফটিক → ফোটন
তড়িৎবেগে চলে গেল। → তড়িৎচুম্বকীয় বল

জানা না অজানা ?

❖ প্রোটন, নিউট্রন Quark এর সমন্বয়ে গঠিত।
❖ কোয়ার্কের সমন্বয়ের মাধ্যমে ভারি কণা বা Hadron গঠিত হয়।
❖ প্রোটন-প্রোটন, প্রোটন-নিউট্রন, নিউট্রন-প্রোটনের মধ্যে সবল নিউক্লিয় বল একই সাথে ক্রিয়া করে।

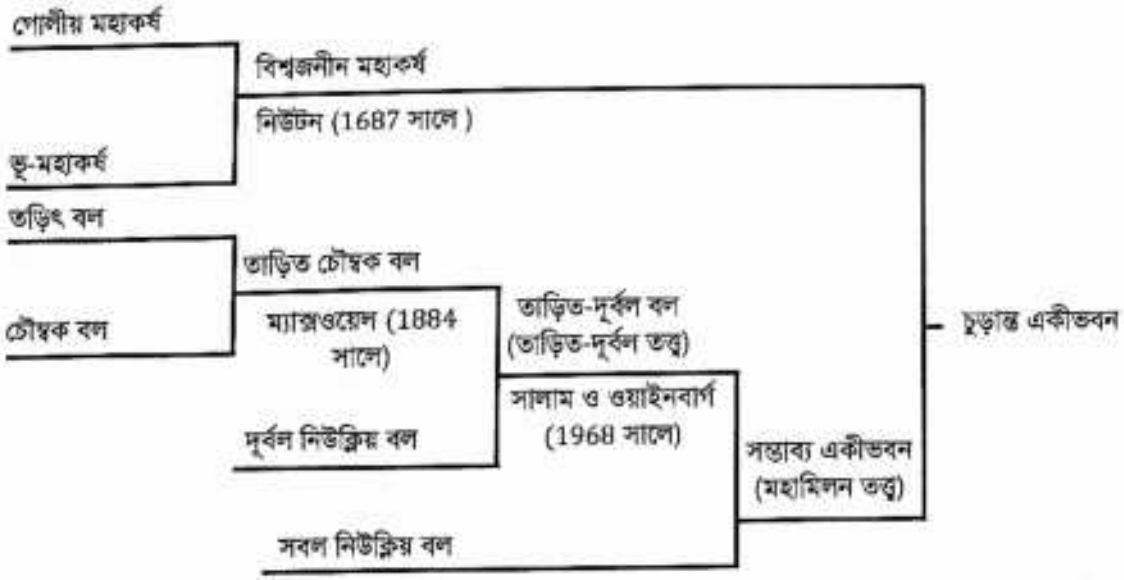
Unmesh Special ভুলি কিভাবে!!!

❖ তড়িৎ চুম্বকীয় বলের উদাহরণঃ সাথীদের ঘরে লুডুর আসর বসেছে।

সাথীদের	ঘরে	লুডুর	আ	স	র	বসেছে
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
স্থিতিস্থাপক বল	ঘর্ষণ বল	লারেঞ্জের বল	আণবিক গঠন	স্পর্শ বল	রাসায়নিক গঠন	বিকৃত বস্তুর মধ্যকার বল

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ এক নজরে বলের একীভূতকরণঃ



[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

০৩ প্ল্যাঙ্ক এর কোয়ান্টাম তত্ত্ব

❖ কৃষ্ণ বস্তুঃ

সংজ্ঞা	• যে বস্তু তার উপর আপতিত সকল দৃশ্য ও অদৃশ্য তাড়িতচৌম্বক বিকিরণ শোষণ করে।
বৈশিষ্ট্য	• আদর্শ কালো বস্তু উত্তম শোষক ও উত্তম বিকিরক। • আদর্শ কৃষ্ণ বস্তু সকল তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের তাপশক্তি শোষণ বা বিকিরণ করতে পারে। • আদর্শ কৃষ্ণবস্তু সর্বদিকে শক্তি বিকিরণ করে; এটি একটি ব্যাপ্ত নিঃসারক।
উদাহরণ	• স্থির তাপমাত্রায় উত্তপ্ত ফাঁকা বেষ্টনী বা গহ্বর কৃষ্ণ বস্তুর ন্যায় আচরণ করে। • প্লাটিনাম আপতিত বিকিরণের 98% শোষণ করে। • ভূষা কালি আপতিত বিকিরণের 96% শোষণ করে।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

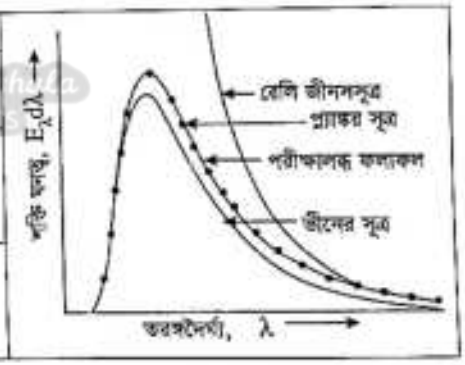
❖ কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণঃ

মূল কথা	• কালো বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তার থেকে তড়িতচুম্বক তরঙ্গ বিকিরিত হয় যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য অবলোহিত অঞ্চল থেকে শুরু করে দৃশ্যমান ও অতিবেগুনি অঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত।
ব্যাখ্যা করেন	• ম্যাক্স প্লাঙ্ক তার প্রদত্ত কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাহায্যে (১৯০০ সালে)।
ব্যাখ্যা	• তাপ বিকিরণের বৈশিষ্ট্য বস্তুর ধর্ম ও তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। • তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে কৃষ্ণ বস্তু হতে মোট বিকীর্ণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। • যে তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে সর্বোচ্চ পরিমাণ শক্তি নিঃসৃত হয় তা তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে হ্রাস পায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণ সম্পর্কিত বিভিন্ন তত্ত্বঃ

বিজ্ঞানীর নাম	প্রদত্ত সূত্র	প্রযোজ্যতা
(i) ভীন	কৃষ্ণ বস্তুর শক্তি বণ্টন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পঞ্চম ঘাতের ব্যস্তানুপাতিক।	ক্ষুদ্র তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণের ক্ষেত্রে।
(i) র‍্যালে-জিনস	কৃষ্ণ বস্তুর শক্তি বণ্টন তার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চতুর্থ ঘাতের ব্যস্তানুপাতিক।	দীর্ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণের ক্ষেত্রে।
(i) ম্যাক্স প্লাঙ্ক	বিকিরণ নিঃসরণকারী স্পন্দনশীল অণু শক্তির যে একক E নিঃসরণ করে তা ছিন্নায়িত এবং $E = hf$.	যে কোনো তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণের ক্ষেত্রে।



[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ কোয়ান্টাম তত্ত্বঃ

প্রদান করেন	• ম্যাক্স প্লাঙ্ক (১৯০০ সালে)। • আইনস্টাইন (১৯০৫ সালে)।
তত্ত্ব	কোন বস্তু থেকে শক্তি নিরবচ্ছিন্নভাবে নিঃসৃত হয় না। শক্তি বা বিকিরণ গুচ্ছ গুচ্ছ আকারে প্যাকেট বা কোয়ান্টাম হিসেবে নিঃসৃত হয়। আলো তথা যেকোনো বিকিরণ অসংখ্য বিকিরণ কোয়ান্টার সমষ্টি। শক্তির এই কণা বা প্যাকেট বা কোয়ান্টাকে ফোটন বলে। এ তত্ত্বকে কোয়ন্টাম তত্ত্ব বা তেজকণাবাদ তত্ত্ব বলে।

AAPathshala

গাণিতিক সমীকরণ	$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ এখানে, ν = কম্পাঙ্ক E = শক্তি, c = আলোর বেগ h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, λ = তরঙ্গদৈর্ঘ্য
বিশেষ তথ্য	• প্ল্যাঙ্ক-এর ধ্রুবক $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js. • প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবকের মাত্রা = $ML^{-2}T^{-2}$.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ ফোটনঃ

ধর্ম	• শূন্যস্থানে ফোটন চলে আলোর দ্রুতিতে। অর্থাৎ ফোটনের দ্রুতি 3×10^8 ms^{-1}. • ফোটনের নিশ্চল ভর শূন্য। • প্রতিটি ফোটন কণাই চার্জহীন। • প্রতি ফোটনের নির্দিষ্ট শক্তি ও নির্দিষ্ট রৈখিক ভরবেগ আছে। • ফোটনের শক্তি, $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ • ফোটনের ভরবেগ, $p = \frac{h\nu}{c}$ • ফোটন এর সংঘর্ষ স্থিতিস্থাপক ধরনের; ভর ও শক্তি সংরক্ষিত হয়।
বিশেষ তথ্য	• কোয়ান্টাম বা ফোটনকে বিকিরণের পরমাণু বলা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (প্ল্যাঙ্ক এর কোয়ান্টাম তত্ত্ব)

০১। নিম্নের কোনটি প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক? (DAT : 07-08)
(a) 6.626×10^{-30}Js
(b) 6.626×10^{-32}Js
(c) 6.626×10^{-33}Js
(d) 6.626×10^{-34}Js

০২। প্ল্যাঙ্কের আলোক সম্পর্কিত কোয়ান্টাম থিওরী সংক্রান্ত বিষয়ে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? (DAT : 07-08)
(a) $E = h\nu$
(b) $h = 6.626 \times 10^{34}$Js
(c) $E \propto \nu$
(d) $h = 6.626 \times 10^{-34}$Js

০৩। নিম্নের কোনটি মিথ্যা? (DAT : 02-03)
(a) ফোটন ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট
(b) ফোটনের স্থিতি ভর শূন্য
(c) ফোটনের ভরবেগ আছে
(d) ফোটন আলোর বেগে প্রবাহিত হয়

উত্তরঃ	০১। d	০২। b	০৩। a

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

০০০ X-Ray বা রঞ্জন রশ্মি

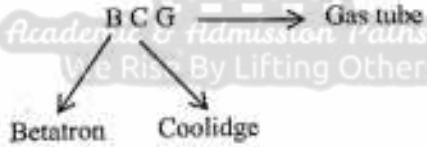
আবিষ্কারক	• রন্টজেন (১৮৯৫ সালে)।
সংজ্ঞা	• দ্রুতগতিসম্পন্ন ইলেকট্রন কোনো ধাতুকে আঘাত করলে তা থেকে উচ্চ ভেদন ক্ষমতাসম্পন্ন যে বিকিরণ উৎপন্ন হয়, তাকে এক্স-রে বা রঞ্জন রশ্মি বলে।
প্রকারভেদ	২ প্রকার। যথা- ১। কোমল এক্স-রে ও ২। কঠিন এক্স-রে।
মূলনীতি	• দ্রুতগতিসম্পন্ন ক্যাথোড রশ্মি কোনো কঠিন ধাতব পদার্থে আঘাত করলে সেখান থেকে এক্স-রে নির্গত হয়। • এক্সরে উৎপাদনের মূলনীতি- ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়ার বিপরীত নীতি।
উৎপন্ন করার পদ্ধতি	(১) গ্যাস নল পদ্ধতি। (২) কুলীজ নল পদ্ধতি। (৩) বিটট্রন পদ্ধতি।

[Tips: দ্রুতগতি সম্পন্ন ইলেকটনের প্রবাহকে ক্যাথোড রশ্মি বলে।]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special ভুলি কিভাবে!!!

❖ এক্স রে উৎপাদনের পদ্ধতিঃ BCG পদ্ধতি।



Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ বিশেষ তথ্যঃ

এক্সরের একক	• এক্স-রে বিকিরণ পরিমাপ করার জন্য যে একক ব্যবহার করা হয় তাকে রনজেন বলা হয়। • এক রনজেন বলতে আমরা সেই পরিমাণ এক্স-রে বিকিরণ বুঝি যা সাধারণ চাপ এবং তাপমাত্রায় 1×10^{-3}m বায়ুতে 3.33×10^{-10}C চার্জের সমান চার্জ উৎপন্ন করতে পারে। • অন্যভাবে বলা যায়, যে পরিমাণ এক্স-রে প্রতি কিলোগ্রাম বায়ুতে 2.58×10^{-4} কুলম্ব আধান উৎপন্ন করতে পারে তাকে এক রন্টজেন (R) বলে।
এক্সরের প্রকৃতি	• এক্সরে দৃশ্যমান আলোকের বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ। • এরা চার্জযুক্ত কণা দ্বারা গঠিত নয়। • এই তরঙ্গ আড়তরঙ্গ। • দৃশ্যমান আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্য অপেক্ষা এক্সরের তরঙ্গদৈর্ঘ্য অনেক কম।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

❖ কোমল ও কঠিন এক্সরের তুলনাঃ

বিষয়	কোমল এক্স রে	কঠিন এক্স রে
(i) তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সীমা	10Å	0.01Å
(ii) উৎপন্ন ফোটনের শক্তির সীমা	KeV	MeV
(iii) উৎপন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় বিভব	কম।	বেশি।
(iv) ভেদন ক্ষমতা	কম।	বেশি।
(v) ব্যবহার	চিকিৎসা বিজ্ঞান।	পদার্থের গঠন প্রকৃতি নির্ণয় ও গবেষণা কার্যে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক্স-রের ধর্মঃ

- এক্সরে সরলরেখায় গমন করে।
- এক্সরে অদৃশ্য। সাধারণ আলোক রেটিনায় পড়লে দৃষ্টির অনুভূতি জন্মায় কিন্তু এদের ক্ষেত্রে এমন হয় না।
- এর বেগ $3 \times 10^8 ms^{-1}$
- এর ভেদন ক্ষমতা অত্যধিক।
- এটি একটি আধান নিরপেক্ষ বিকিরণ।
- ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর প্রতিক্রিয়া আছে।
- জিঙ্ক সালফাইড, বেরিয়াম-প্লাটিনোসায়ানাইড প্রভৃতি পদার্থে প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে।
- চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয় না।
- আলোক বিদ্যুৎ ক্রিয়া প্রদর্শন করে অর্থাৎ কোন ধাতব পদার্থে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয়।
- সাধারণ আলোকের ন্যায় এর প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন ঘটে।
- গ্যাসের মধ্য দিয়ে যাবার সময় এটি গ্যাসকে আয়নিত করে।
- এটি জীবন্ত কোষকে ধ্বংস করতে পারে।
- এর প্রভাবে জীবন্ত কোষের জিনের চারিত্রিক গুণাবলির পরিবর্তন ঘটে।
- রশ্মি তীব্রতার ব্যস্তানুপাতিক সূত্র মেনে চলে।
- জীবকোষের উপর এক্স-রে রশ্মির প্রভাবে জিনের চারিত্রিক গুণাবলির পরিবর্তন ঘটে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ এক্স-রের ব্যবহারঃ

ব্যবহারের ক্ষেত্র	ব্যবহার
(i) চিকিৎসা ক্ষেত্রে	• স্থানচ্যুত হাড়, হাড় ভেঙে গেলে বা শরীরের কোন অংশে অবাঞ্ছিত কোন বস্তু প্রবেশ করলে এক্স-রে দ্বারা তা ধরা যায়। • দাতের ক্ষয় ও দাতের গোড়ায় ক্ষত নির্ণয়ে। • আলসার, ক্যান্সার, টিউমার, যক্ষা নির্ণয়ে। • জীব কোষ ধ্বংসের কাজে। • ক্যান্সার চিকিৎসায় ও সংক্রমণ বৃদ্ধির চিকিৎসায় ব্যবহৃত হয়। • পরিপাক নালী দিয়ে খাদ্য বস্তুর গমন অনুসরণ।
(ii) গোয়েন্দা বিভাগে	• কোনো কাঠের বাক্স বা চামড়ার থলের মধ্যে লুকানো বিস্ফোরক, আগ্নেয়াস্ত্র বা নিষিদ্ধ দ্রব্য শনাক্তকরণ। • দুষ্কৃতিকারীর পেটে লুকানো সোনা, রুপা, মুক্তা প্রভৃতি মূল্যবান চিহ্নিত করণ।

(iii) শিল্প ক্ষেত্রে	• প্রকৃত ও নকল হীরার পার্থক্য নির্ণয়ে। • ঝিনুকের মধ্যে মুক্তার অবস্থান নির্ণয়ে। • ধাতব পাতের অভ্যন্তরে ফাটল বা গর্ত নির্ণয়। • ঢালাইয়ের খুঁত নির্ধারণ। • চামড়া শিল্পে
(iv) ব্যবসায়ে	• লজেন্স, টফি, কেক প্রভৃতি খাদ্য তৈরির পর বিশুদ্ধতা নির্ণয়।
(v) পরীক্ষাগারে	• পরমাণুর গঠন, কেলাসের গঠন নির্ণয়ে। • আলোক তড়িৎ নির্গমণে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তাফাজ্জল হোসেন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (X-Ray বা রঞ্জন রশ্মি)

০১। X-ray এর জন্য সঠিক কোনটি? (DAT : 18-19)
(a) আলোর চেয়ে কম বেগে চলে
(b) জীবিত কোষকে ধ্বংস করতে পারে না
(c) বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় উলদ্ব তরঙ্গ
(d) জিনের চারিত্রিক গুণাবলীর পরিবর্তন ঘটায়

০২। দ্রুত গতি সম্পন্ন ইলেকট্রন কোন ধাতুকে আঘাত করলে, তা থেকে উচ্চ ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন যে এক প্রকার বিকিরণ উৎপন্ন হয়, সেটি নিচের কোনটি? (MAT : 17-18)
(a) বিটা রশ্মি
(b) এক্স রশ্মি
(c) গামা রশ্মি
(d) আলফা রশ্মি

০৩। নিম্নের কোন রশ্মি দ্বারা রঞ্জনরশ্মি উৎপন্ন করা হয়? (MAT : 07-08)
(a) আলফা
(b) ধনাত্মক
(c) ক্যাথোড
(d) গামা

০৪। কোনটি এক্সরের ধর্ম নয়? (MAT : 03-04,DAT :03-04)
(a) ভেদন ক্ষমতা অত্যাধিক
(b) অদৃশ্য
(c) সরলরেখায় গমন করে
(d) জীবন্ত কোষকে নষ্ট করে না

০৫। কোনটি ক্যাথোড রশ্মির বৈশিষ্ট্য নয়? (DAT : 01-02)
(a) এটি তড়িৎক্ষেত্র বা চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা বিচ্যুত হতে পারে
(b) এর সাহায্যে এক্সরে উৎপাদন সম্ভব
(c) এটি ঋণাত্মক আধান বা চার্জবাহী
(d) এক্সরের তুলনায় এটি অধিক ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন

০৬। ক্যাথোড রশ্মি হচ্ছে- (DAT : 00-01)
(a) গতিময় আলফা রশ্মি
(b) গতিময় প্রোটন
(c) ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক গতিময় রশ্মি
(d) গতিময় ইলেকট্রন

উত্তরঃ	০১। d	০২। b	০৩। c	০৪। d	০৫। d	০৬। d

AAPathshala

AAPathshala

০০০ ফটো তড়িৎ ক্রিয়া

সংজ্ঞা	যথোপযুক্ত উচ্চ কম্পাংক বিশিষ্ট আলোক রশ্মি কোন ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে তা থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয়, এ ঘটনাকে ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া বা আলোক তড়িৎ ক্রিয়া বলে।
আবিষ্কারক	W. Smith নামক একজন ব্যক্তি এটি আবিষ্কার করেন। পরীক্ষামূলক প্রমাণ দেন বিজ্ঞানী হার্জ।
ব্যাখ্যা করেন	আইনস্টাইন প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাহায্যে ফটো তড়িৎ ক্রিয়া ব্যাখ্যা করেন।
আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণ	ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি, $\frac{1}{2}mv_m^2 = hv - W_0$ এখানে, W_0 = ন্যূনতম বন্ধনশক্তি বা কার্য অপেক্ষক h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক v = আপতিত ফোটনের কম্পাংক

[**Tips:** ঋণাত্মক পাত হতে ধনাত্মক পাতের দিকে একটি ইলেকট্রন ত্বরিত করলে ইলেকট্রনের গতিশক্তি হবে 4eV.]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ফটো তড়িৎ ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্যঃ

- আলোক রশ্মি আপতিত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই আলোক তড়িৎ ক্রিয়া আরম্ভ হয়। আলোক রশ্মির আপতন বন্ধ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই এই ক্রিয়া বন্ধ হয়। এটি তাৎক্ষণিক ঘটনা।
- প্রত্যেক ধাতু হতে আলোক ইলেকট্রন নির্গমণের জন্য আপতিত রশ্মির একটি ন্যূনতম কম্পাঙ্ক থাকে। যার নাম প্রারম্ভ কম্পাঙ্ক।
- বিভিন্ন ধাতুর ক্ষেত্রে প্রারম্ভ কম্পাঙ্ক বিভিন্ন।
- আলোক ইলেকট্রনের বেগ কোন নির্দিষ্ট শীর্ষ মানের মধ্যে হতে পারে।
- আলোক ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ বেগ আপতিত রশ্মির কম্পাঙ্কের সমানুপাতিক।
- আলোক ইলেকট্রন নির্গমণের হার আপাতিত আলোকের প্রাবল্যের সমানুপাতিক।
- ক্ষারধর্মী পদার্থের আলোক তড়িৎ সংবেদনশীলতা বেশি। তবে এক্স-রশ্মি বা গামা-রশ্মির প্রভাবে সব ধাতব পদার্থে আলোক তড়িৎ ক্রিয়া পরিলক্ষিত হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special কিভাবে ভুলে যাই তোমায়...

❖ আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার প্রতি সংবেদনশীল ধাতুঃ লিলি সব রকম সাজই পারে।

লিলি	সব	রকম	সাজই	পারে
↓	↓	↓	↓	↓
লিথিয়াম	সোডিয়াম	রুবিডিয়াম	সিজিয়াম	পটাশিয়াম

❖ কার্য অপেক্ষকঃ

সংজ্ঞা	কোন ধাতব পৃষ্ঠ হতে শূন্য বেগসম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত করতে যতটুকু শক্তির প্রয়োজন তাকে ঐ ধাতুর কার্য অপেক্ষক বলে।	
গাণিতিক প্রকাশ	কার্য অপেক্ষক, $W_0 = hv_0$	এখানে, v_0 = সূচন কম্পাঙ্ক
বৈশিষ্ট্য	আপতিত ফোটনের শক্তি যে ধাতুর উপর আপতিত হবে তার কার্যাপেক্ষক অপেক্ষা বেশি হতে হবে।	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ এক নজরে বিভিন্ন ধাতুর কার্য অপেক্ষকঃ

ধাতুর নাম	কার্য অপেক্ষক
সিজিয়াম	2.14
পটাশিয়াম	2.30
সোডিয়াম	2.75
রুপা	4.74

ধাতুর নাম	কার্য অপেক্ষক
তামা	4.94
সোনা	5.31
প্লাটিনাম	5.65

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ প্রারম্ভ বা সূচন কম্পাঙ্কঃ

সংজ্ঞা	• আপতিত বিকিরণের ন্যূনতম যে কম্পাংকের জন্য কোন ধাতব পৃষ্ঠ থেকে ইলেকট্রনের কেবল নিঃসরণ ঘটে।
বৈশিষ্ট্য	• সর্বনিম্ন কম্পাঙ্ক যার থেকে কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট আলো কোন ধাতুর উপরে আপতিত হলে ইলেকট্রন নির্গত হয় না। • প্রত্যেক ধাতুর ক্ষেত্রেই একটি সূচন কম্পাঙ্ক থাকে এবং নির্দিষ্ট ধাতুর কম্পাঙ্ক নির্দিষ্ট।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আলোক তড়িৎ নির্গমণের সূত্রাবলিঃ

প্রদান করেন	লিনার্ড, থমসন, রিচার্ডসন এবং কম্পটন।
১ম সূত্র	আলোক তড়িৎ নির্গমণ এটি তাৎক্ষণিক ঘটনা। আলোক রশ্মির পতনকাল ও আলোক ইলেকট্রন নির্গমণকালের মধ্যে সময়ের ব্যবধান 3×10^{-9} সেকেন্ডের কম।
২য় সূত্র	প্রতিটি আলোক ইলেকট্রন নির্গমণের ক্ষেত্রে আপতিত আলোক রশ্মির একটি নির্দিষ্ট ন্যূনতম কম্পাঙ্ক রয়েছে যার নাম প্রারম্ভ কম্পাঙ্ক।
৩য় সূত্র	আপতিত আলোকের কম্পাঙ্ক প্রারম্ভ কম্পাঙ্ক অপেক্ষা অধিক হলে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা আপতিত আলোকের প্রাবল্যের সমানুপাতিক।
৪র্থ সূত্র	আলোক ইলেকট্রনের গতিবেগ তথা গতিশক্তি আপতিত আলোকের প্রাবল্যের ওপর নির্ভর করে না, বরং আপতিত আলোকের কম্পাঙ্ক এবং নিঃসারক বা নির্গমক এর প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আলোক তড়িৎ কোষঃ

সংজ্ঞা	• আলোক তড়িৎ ক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে যে ব্যবস্থার সাহায্য আলোক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তর করা যায়।
ব্যবহার	• স্বয়ংক্রিয় সুইচ হিসেবে (কোনো শপিং মলে, স্টেডিয়ামে, অডিটোরিয়ামে কত জন দর্শক বা ক্রেতা ঢুকছেন বা বের হচ্ছেন তা গণনার জন্য।) • বাসাবাড়ি, অফিস-আদালত, ব্যাংক ইত্যাদিতে তস্কর সংকেত যন্ত্রে। • টেলিভিশন সম্প্রচারে। • সিনেমা ফিল্মে শব্দ পুনরুদ্ধারে।
বিশেষ তথ্য	• আলোক তড়িৎ কোষকে তড়িৎ চোখ (electric eye) বলা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ফটো তড়িৎ ক্রিয়া)

০১। অডিটরিয়ামে কতজন দর্শক ঢুকছেন বা বের হচ্ছেন তা গণনার জন্য স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রে নিচের কোনটি ব্যবহৃত হয়? (MAT : 18-19)
(a) শুষ্ক কোষ (b) আলোকতড়িৎ কোষ
(c) এক্স রে (d) গামারে

০২। নিচের কোন ধাতু থেকে ফটোইলেকট্রন নির্গত হবে না- (DAT : 17-18)
(a) সিজিয়াম (b) পটাসিয়াম
(c) অ্যালুমিনিয়াম (d) সোডিয়াম

০৩। একটি ধাতব পৃষ্ঠে অতি বেগুনি রশ্মি আপতিত হলে কোন কণা বিচ্ছুরিত হবে? (MAT : 09-10)
(a) নিউট্রন (b) আলফা পার্টিকেল
(c) প্রোটন (d) ইলেকট্রন

০৪। আলোক তড়িৎ ক্রিয়া নিম্নের কোন তত্ত্বকে সমর্থন করে? (DAT : 09-10)
(a) ওয়েভ (b) করপাস্কুলার
(c) কোয়ান্টাম (d) ইলেক্ট্রো ম্যাগনেটিক

০৫। কোন তত্ত্বের সাহায্যে আলোক তড়িৎ নিঃসরণ ব্যাখ্যা করা যায়? (DAT : 02-03)
(a) কণা তত্ত্ব (b) তড়িৎ চুম্বকীয় তত্ত্ব
(c) তরঙ্গ তত্ত্ব (d) কোয়ান্টাম তত্ত্ব

০৬। ধাতুর উপর আলোক পতিত হলে যে ইলেকট্রন বিকিরণ হয় তাকে বলে- (DAT : 00-01)
(a) ফোটন (b) প্রাইমারি ইলেকট্রন
(c) ফটো ইলেকট্রন (d) কুয়ান্টা

উত্তরঃ	০১। b	০২। c	০৩। d	০৪। c	০৫। d	০৬। c

তরঙ্গ-কণা দ্বৈততা

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ বিশেষ তথ্যঃ

ফোটনের কণা ধর্ম	ফোটনের তরঙ্গ ধর্ম
• আলোক তড়িৎ ক্রিয়া। • কৃষ্ণ বস্তুর বিকিরণ। • পারমাণবিক বর্ণালি।	• ব্যতিচার। • অপবর্তন। • সমবর্তন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ডি-ব্রগলির বস্তু তরঙ্গঃ

আবিষ্কারক	• ডি-ব্রগলি (১৯২৪ সালে)।	
সংজ্ঞা	• প্রত্যেকটি চলমান পদার্থ কণার সাথে একটি তরঙ্গ যুক্ত থাকে। আবিষ্কারকের নাম অনুসারে এই তরঙ্গ ডি ব্রগলি বস্তু তরঙ্গ নামে পরিচিত এবং এই তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্যকে ডি ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলে।	
গাণিতিক সমীকরণ	$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$	এখানে, λ = পদার্থ কণিকার তরঙ্গদৈর্ঘ্য h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক p = mv = পদার্থ কণিকার ভরবেগ
গুরুত্বপূর্ণ তথ্য	• ১৯২৭ সালে ডেভিসন, গারগাম এবং জি পি টমসন পৃথকভাবে দ্য ব্রগলির তত্ত্ব ইলেকট্রন অপবর্তন পরীক্ষার সাহায্যে নিশ্চিত করেন।	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ কম্পটন ক্রিয়াঃ

আবিষ্কারক	• বিজ্ঞানী কম্পটন।
সংজ্ঞা	• উচ্চ শক্তি সম্পন্ন ফোটন যখন কোন লক্ষ্যবস্তুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়ে বিক্ষিপ্ত হয় তখন বিক্ষিপ্ত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য আপতিত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে বেশি হয়। এই ঘটনাকে কম্পটন ক্রিয়া বলে।
কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য	• একে λ_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়। • এটি একটি ধ্রুব সংখ্যা। • ইলেকট্রনের জন্য কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান 2.43×10^{-12}m
বিশেষ তথ্য	• বিক্ষিপ্ত ফোটনের শক্তি আপতিত ফোটনের শক্তির চেয়ে কম হয়। • বিক্ষিপ্ত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য আপতিত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের চেয়ে বেশি হয়। • কার্বন, অ্যালুমিনিয়াম প্রভৃতি হালকা মৌলিক পদার্থের ইলেকট্রন দ্বারা এক্সরশ্মি বিক্ষিপ্তকরণ কম্পটন ক্রিয়ার উদাহরণ।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ হাইসেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতিঃ

আবিষ্কারক	• হাইসেনবার্গ/হাইজেনবার্গ (১৯২৭ সালে)।	
সংজ্ঞা	• কোন কণার অবস্থান ও ভরবেগ একই সাথে সঠিকভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়। • নির্দিষ্ট দিকে কোনো কনার অবস্থান ও ভরবেগের অনিশ্চয়তার গুণফল প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবকের সমান বা এর চেয়ে বড় হবে।	
গাণিতিক সমীকরণ	$\Delta x . \Delta p \geq \frac{h}{2}$	এখানে, Δx = অবস্থানের অনিশ্চয়তা Δp = ভরবেগের অনিশ্চয়তা h = প্ল্যাঙ্কের হ্রাসকৃত ধ্রুবক
বিশেষ তথ্য	• ইলেকট্রনের নিউক্লিয়াসের মধ্যে থাকতে হলে একে 23.93 MeV শক্তির অধিকারী হতে হবে। • ইলেকট্রনের শক্তি 4 MeV এর বেশি হয় না।	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

ম্যাথ-Tricks

উদাহরণ: দ্রুতি নির্ণয়ঃ একটি কাল্পনিক ট্রেন কত দ্রুতিতে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিশ্চল দৈর্ঘ্যের এক-তৃতীয়াংশ হবে?

Trick: দ্রুতি, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{L}{L_0}\right)^2} \times C$

Solve: এখানে, $v = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{3}\right)^2} \times 3 \times 10^8 = \sqrt{\frac{8}{9}} \times 3 \times 10^8$

$= \frac{2\sqrt{2}}{3} \times 3 \times 10^8$

$= 2.83 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ (Ans.)

AAPathshala

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানী	অবদান
মাইকেলসন ও মর্লি	• ইথারের অস্তিত্ব নির্ণয়। • পৃথিবী ও ইথারের মধ্যে আপেক্ষিক বেগ নির্ণয়।
আইনস্টাইন	• আপেক্ষিকতার সার্বিক/সাধারণ তত্ত্ব। • আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব।
ম্যাক্স প্লাঙ্ক	• কোয়ান্টাম তত্ত্ব। • কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণ ব্যাখ্যা।
রন্টজেন	• রঞ্জন রশ্মি আবিষ্কার।
W. Smith	• ফটো তড়িৎ ক্রিয়া আবিষ্কার।
হাইজেনবার্গ	• অনিশ্চয়তা নীতি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• দৈর্ঘ্য সংকোচনের সমীকরণ	$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$
• সময় প্রসারণের সমীকরণ	$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$
• ভর বৃদ্ধির সমীকরণ	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$
• মোট গতি শক্তি	$E = mc^2$
• ফোটনের শক্তি	$E = hf$ বা, $E = h\frac{c}{\lambda}$ $W_0 = hf_0$
• আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণ	$\frac{1}{2}mv^2 = hv - W$ / $\frac{1}{2}mv_m^2 = hv - W_0$
• ফটোইলেকট্রিক ক্রিয়া সম্পর্কিত আইনস্টাইনের সমীকরণ	$E = K_{max} + \phi$ বা, $hf = K_{max} + hf_o$
• ইলেকট্রনের বেগ	$v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$
• নিবৃত্তি বিভব, V_0	$\frac{1}{2}mv_{max}^2 = eV_0$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

অধ্যায়-০৯ : পরমাণুর মডেল ও নিউক্লিয়ার পদার্থবিজ্ঞান

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
✪✪✪	পরমাণু গঠনের ধারণার ক্রমবিকাশ	MAT: 09-10, 01-02; DAT: 07-08, 02-03
✪✪✪	নিউক্লিয়াসের গঠন	MAT: 12-13, 07-08, 06-07, 03-04, 02-03 DAT: 09-10, 07-08, 03-04, 02-03
✪✪✪	তেজস্ক্রিয়তা	MAT: 18-19, 00-01; DAT: 09-10, 03-04
✪✪✪	তেজস্ক্রিয় রশ্মি	MAT: 10-11, 09-10, 08-09, 07-08, 02-03 DAT: 08-09, 05-06
✪✪✪	তেজস্ক্রিয় ক্ষয়	MAT: 01-02, 00-01; DAT: 17-18, 09-10, 08-09
✪	নিউক্লিয় বিক্রিয়া	MAT: 09-10

✪✪✪পরমাণু গঠনের ধারণার ক্রমবিকাশ

❖ থমসনের পরমাণু মডেলঃ

প্রদান করেন	জে.জে. থমসন (1897 সালে)।
অপর নাম	কিসমিস পুডিং মডেল
মূল বক্তব্য	পরমাণু একটি ধনাত্মক তড়িতাহিত গোলক এবং ইলেকট্রনগুলো এর মধ্যে সর্বত্র ছড়ানো ছিটানো রয়েছে। ইলেকট্রনগুলোর মধ্যে তড়িৎ মিথস্ক্রিয়ার দরুন এরা এক অ্যাংস্ট্রম ($1Å = 10^{-10}m$) পর্যায়ের ব্যাসার্ধের কল্পিত গোলাকৃতি পরমাণুর ভেতর সুবিন্যস্ত থাকে।
সীমাবদ্ধতা	থমসন মডেল রাদারফোর্ডের α কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষার ফলাফল ব্যাখ্যা করতে ব্যর্থ হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ রাদারফোর্ডের আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষাঃ

পরীক্ষক	• রাদারফোর্ডের নির্দেশে তার দুজন সহকারী গাইগার ও মার্সডেন এ পরীক্ষা করেন (১৯০৯ সালে)।
আলফা কণা	• ইলেকট্রন বিহীন হিলিয়াম নিউক্লিয়াসকে আলফা কণা (He^{2+}) বলা হয় যা দ্বিধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট। • α কণা ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রায় 7000 গুণ ভারী। • α কণার ভর 6.694×10^{-27}kg.
ব্যবহৃত উপকরণ	• 6×10^{-7}m একটি পুরু স্বর্ণপাত। • তেজস্ক্রিয় পলোনিয়াম হতে নির্গত 7.68 MeV গতিবিশিষ্ট α কণা। • ZnS এর তৈরী পর্দা। • লেড (Pb) ব্লক।
ফলাফল	• 99% আলফা কণা স্বর্ণপাত ভেদ করে সোজাসুজি চলে যায়। • মাত্র কয়েকটি আলফা কণা তাদের পথ থেকে বেকে যায়। • প্রতি 20,000 এর মধ্যে মাত্র একটি আলফা কণা সোজ বিপরীত দিকে ফিরে আসে।
ফলাফল পর্যবেক্ষণ করে প্রাপ্ত সিদ্ধান্ত	• পরমাণুর অধিকাংশ স্থানই ফাকা। • পরমাণুর সমস্ত ভর তার কেন্দ্রে অতি ক্ষুদ্র স্থান দখল করে আছে। • পরমাণুর কেন্দ্র যাকে নিউক্লিয়াস বলা হয় তা ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট। • নিউক্লিয়াসের আয়তন সমগ্র পরমাণুর আয়তনের তুলনায় অতি নগণ্য।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলঃ

প্রদান করেন	• রাদারফোর্ড (১৯১১ সালে)।
অপর নাম	• সোলার সিস্টেম অ্যাটম মডেল/সৌর মডেল/রাদারফোর্ডের নিউক্লিয় পরমাণু মডেল।
প্রস্তাবনা	• পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ এর কেন্দ্রে অতি স্বল্প পরিসরে পুঞ্জিভূত থাকে যাকে নিউক্লিয়াস বলা হয়। • নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ হলো প্রায় 10^{-14}m এবং পরমাণুর ব্যাসার্ধ হলো প্রায় 10^{-10}m. • ঋণাত্মক চার্জ বিশিষ্ট ইলেকট্রনগুলো এই নিউক্লিয়াসের চারপাশে কতগুলো বৃত্তাকার কক্ষপথে সূর্যের চারপাশে গ্রহের গতির মত ঘুরতে থাকে। • পরমাণুর সবটুকু ভর (99.97%) এর নিউক্লিয়াসে কেন্দ্রীভূত থাকে। • পরমাণু ধনাত্মক চার্জ এবং ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যা সমান। এজন্যই পরমাণু তড়িৎ নিরপেক্ষ। • ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের ওপর দু'ধরনের বল কাজ করে। যথা: কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বল। এ দু'প্রকার বলের মান সমান ও বিপরীতমুখী।
সীমাবদ্ধতা	• ঘূর্ণনরত ইলেকট্রন সব তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ বিকিরণ করবে এবং নিরবচ্ছিন্ন বর্ণালি প্রদর্শন করবে কিন্তু, হাইড্রোজেনের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রেখা বর্ণালি পাওয়া যায়। • সৌরজগতের গ্রহগুলো তড়িৎ নিরপেক্ষ এবং এদের পরস্পরের মধ্যে মহাকর্ষ বল বিদ্যমান। কিন্তু ইলেকট্রনগুলো ঋণাত্মক চার্জযুক্ত এবং পরস্পরের বিকর্ষণ করে। • ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের কক্ষপথের আকার ও আকৃতি সম্বন্ধে সঠিক ধারণা রাদারফোর্ড মডেলে উল্লেখ করা হয়নি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ বোরের পরমাণু মডেলঃ

Academic & Admission Pathshala
Success By Lifting Others

প্রদান করেন	• নীলস বোর (১৯১৩ সালে)।
অপর নাম	• কোয়ান্টাম মডেল; কারণ এ মডেল প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বের সমন্বয়ে তৈরি করা হয়েছে।

স্বীকার্য সমূহ

স্বীকার্য	বর্ণনা	ব্যাখ্যা
(i) প্রথম স্বীকার্য (কৌণিক ভরবেগ সংক্রান্ত স্বীকার্য)	কোন স্থায়ী কক্ষপথে আবর্তনকালে ইলেকট্রনের মোট কৌণিক ভরবেগ $\frac{h}{2\pi}$ এর পূর্ণ সংখ্যার গুণিতক হবে।	$L = \frac{nh}{2\pi}$, এখানে $n = 1,2,3$ ..... ইত্যাদি এবং n কে মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা বলে। একে বোরের কোয়ান্টাম শর্ত বলে।
(ii) দ্বিতীয় স্বীকার্য (শক্তিস্তর সংক্রান্ত স্বীকার্য)	ইলেকট্রনসমূহ নির্দিষ্ট শক্তির কতগুলো বৃত্তাকার স্থায়ী কক্ষপথে নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে। কক্ষপথে আবর্তনের সময় ইলেকট্রন কোন শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে না।	এই কক্ষপথগুলোকে স্থায়ী ও অবিকিরণযোগ্য কক্ষপথ বলে। এই কক্ষপথে থাকাকালীন ইলেকট্রনের শক্তি ধ্রুব থাকে।
(iii) তৃতীয় স্বীকার্য (কম্পাঙ্ক সংক্রান্ত স্বীকার্য)	কোন ইলেকট্রন যখন এক স্থায়ী কক্ষপথ থেকে অন্য কোন স্থায়ী কক্ষপথে যায়, তখন এটি শক্তি নিঃসরণ বা শোষণ করে। নিঃসৃত বা শোষিত ফোটনের শক্তি হয়, শক্তিস্তর দুটোর শক্তির পার্থক্যের সমান।	$\Delta E = E_2 \sim E_1 = hf$ (h=প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, f=ফোটনের কম্পাঙ্ক) একে বলা হয় বোরের কম্পাঙ্ক শর্ত।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ বোর পরমাণু মডেলের প্রযোজ্যতা ও সীমাবদ্ধতাঃ

প্রযোজ্যতা	• বোরের পরমাণু মডেল রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতাকে অতিক্রম করে। • বর্ণালি রেখার উৎপত্তি ব্যাখ্যা করতে পারে। • পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করতে পারে। • হাইড্রোজেন পরমাণুর বিভিন্ন কক্ষপথের ব্যাসার্ধ ও কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তির পরিমাপ এ মডেলের সাহায্যে করা যায়।
সীমাবদ্ধতা	• উপবৃত্তাকার কক্ষপথের সম্ভবনা থাকা সত্ত্বেও পরমাণুর ইলেকট্রন কোন বৃত্তাকার কক্ষপথে ঘুরছে তার কারণ এ মডেল ব্যাখ্যা করতে পারে না। • হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালি রেখাগুলি একক নয়, প্রত্যেকটি রেখা খুব সামান্য শক্তি পার্থক্যের কয়েকটি সূক্ষ্ম রেখার সমষ্টি। বোর তত্ত্ব এসব সূক্ষ্ম রেখার গঠন ব্যাখ্যা করতে পারে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বোরের পরমাণু মডেলের প্রয়োগঃ

- ১ম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $= 0.532 \times 10^{-10}$m.
- ২য় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $= 2.12 \times 10^{-10}$m.
- ১ম কক্ষপথ/ভূমি অবস্থার শক্তি $E_1 = -2.17 \times 10^{-18}$J/$-13.6$eV.
- ভূমি অবস্থা থেকে কোন হাইড্রোজেন পরমাণুকে আয়নিত করতে 13.6eV শক্তির প্রয়োজন।
- রিডবার্গ ধ্রুবক, $R = 1.097 \times 10^7\ m^{-1}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Academic & Admission Pathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহঃ (পরমাণু গঠনের ধারণার ক্রমবিকাশ)

০১। একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর স্থির কক্ষপথে অবস্থিত ইলেকট্রনের বিভব শক্তি এবং গতিশক্তি যথাক্রমে E_p এবং E_k এদের অনুপাত নিম্নের কোনটি? (MAT : 09-10)

(a) 2 (b) -1
(c) 1 (d) -2

০২। নিম্নের কোনটি একটি পরমাণুর ব্যাস? (DAT : 07-08)

(a) 10^{-8}cm (b) 10^{8}cm
(c) 10^{13}cm (d) 10^{-13}cm

০৩। নিউক্লিয়াসের ব্যাস প্রায় - (DAT : 02-03)

(a) 10^{-10}m (b) 10^{-15}m
(c) 10^{-16}m (d) 10^{-12}cm

০৪। বোরের প্রথম স্বীকার্য থেকে স্থায়ী কক্ষের শর্ত কোনটি? (MAT : 01-02)

(a) $r_n = \frac{nh^2\epsilon_0}{\pi me^2}$ (b) $L = n\frac{h}{2\pi}$
(c) $r_1 = \frac{h\epsilon_0}{\pi me^2}$ (d) কোনটিই নয়

উত্তর	০১। d	০২। a	০৩। b	০৪। b

AAPathshala

✪✪✪ নিউক্লিয়াসের গঠন

❖ বিভিন্ন মৌলিক কণার পরিচয়ঃ

মৌলিক কণা	প্রকাশ	ভর	আধান	আবিষ্কার
(i) প্রোটন	p^+	1.672×10^{-27}Kg বা, 1.007277 amu	$+1.6 \times 10^{-19}$C	আর্নেষ্ট রাদারফোর্ড (1919)।
(ii) নিউট্রন	n^0	1.675×10^{-27}Kg বা, 1.008665 amu	আধান নিরপেক্ষ।	জেমস চ্যাডউইক (1932)।
(iii) ইলেকট্রন	e^-	9.1×10^{-31}Kg	-1.6×10^{-19}C	থমসন (1897)।
(iv) পজিট্রন (অ্যান্টি ইলেকট্রন)	e^+	ইলেকট্রনের ভরের সমান।	ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট।	-
(v) নিউট্রিনো	-	ভরহীন।	আধান নিরপেক্ষ।	বিটা/গামা রশ্মির বর্ণালি হতে (পাউলির মতবাদ)।
(vi) অ্যান্টি প্রোটন	p^-	প্রোটনের ভরের সমান।	ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট।	-

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ নিউক্লিয়াসের গঠনঃ

আবিষ্কারক	• রাদারফোর্ড এবং তার সহযোগী গাইগার ও মার্সডেন (১৯১১ সালে)।
নিউক্লিয়াসের গঠন	• হাইজেনবার্গের প্রোটন-নিউট্রন তত্ত্ব অনুসারে হাইড্রোজেন ব্যতীত সকল পরমাণুর নিউক্লিয়াস প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা গঠিত। এদের একত্রে নিউক্লিয়ন বলে। • নিউক্লিয়াসে আরও কিছু কণিকা পাওয়া যায়। যেমন: নিউট্রিনো, পজিট্রন, মেসন। • প্রোটন ও নিউট্রনের অভ্যন্তরে আরও ক্ষুদ্রতম কণা পাওয়া যায় যাদেরকে কোয়ার্ক বলা হয়।
নিউক্লিয়াসের বৈশিষ্ট্য	• নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ প্রায় 10^{-15}m. • **নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব**= 1.45×10^{17} Kgm^{-3}. • নিউক্লিয়াস থেকে α কণা, β কণা ও γ- রশ্মি নির্গত হয়। • নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব এর ভর সংখ্যার উপর নির্ভরশীল নয়, ফলে সকল নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব প্রায় একই।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ নিউক্লীয় বলের বৈশিষ্ট্যঃ

- এই বল অত্যন্ত তীব্র। অন্য সকল ধরনের বলের চেয়ে এর তীব্রতা অনেক বেশি।
- এটি শুধুই আকর্ষণ বল।
- এই বল আধান নিরপেক্ষ। অর্থাৎ একই দূরত্বে প্রোটন-প্রোটন, প্রোটন-নিউট্রন বা নিউট্রন-নিউট্রন বলগুলির মধ্যে কোনো তফাৎ নেই।
- এটি খুবই স্বল্প পাল্লার বল। এই পাল্লা মাত্র 10^{-14} m (প্রায়)।
- এই বল দ্বারা নিউক্লিয়নগুলি কেবলমাত্র নিকটবর্তী নিউক্লিয়নগুলির সঙ্গেই আবদ্ধ থাকে।
- প্রোটন, নিউট্রন এবং অন্য কিছু বিশেষ কণাই কেবল নিউক্লিয় মিথস্ক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। ইলেকট্রন এবং বেশ কিছু মৌলিক কণা আছে, যাদের মধ্যে এই নিউক্লিয় মিথস্ক্রিয়া নেই।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ নিউক্লিয়নঃ

সংজ্ঞা	• নিউক্লিয়াসে যে সকল কণা থাকে।
গঠন	• নিউক্লিয়াস হলো প্রোটন এবং নিউট্রনের সমষ্টি। • এছাড়াও নিউক্লিয়াসের মধ্যে অন্যান্য কণা যেমন- নিউট্রিনো, মেসন ইত্যাদি থাকে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ নিউট্রনঃ

পরিচিতি	• স্বাভাবিক হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াস ব্যতীত সকল নিউক্লিয়াস এই প্রাথমিক কণা দিয়ে তৈরি।
ভর	• প্রায় 1.0086654 amu বা 1.6747×10^{-27}kg.
নিশ্চল শক্তি	• প্রায় 938.57 MeV (প্রোটনের নিশ্চল শক্তি প্রায় 938.38MeV)।
অর্ধায়ু	• 10.6 মিনিট।
গঠন উপাদান	• একটি প্রোটন, একটি ইলেকট্রন এবং একটি প্রতিনিউট্রিনো।
ভেদন ক্ষমতা	• অত্যধিক ভেদন ক্ষমতা সম্পন্ন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ নিউক্লাইডঃ

সংজ্ঞা	• দুটি নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা এবং নিউট্রন সংখ্যা সমান হলে, তাহলে তারা একই নিউক্লিয় প্রজাতির অন্তর্ভুক্ত । একটি নিউক্লিয় প্রজাতিকে নিউক্লাইড বলা হয়।
প্রকাশ	• একটি নিউক্লাইডকে তার রাসায়নিক সংকেত এবং রাসায়নিক সংকেতের শীর্ষাঙ্ক ($A = Z + N$) দ্বারা শনাক্ত করা হয়।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ আইসোটোপঃ

সংজ্ঞা	• যে সব পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা বা প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন, তাদেরকে আইসোটোপ বা সমস্থানিক বলে।
সংখ্যা	• মোট আসোটোপের সংখ্যা ১৩০০।
উদাহরণ	• হাইড্রোজেনের ৩টি আইসোটোপ আছে। যথা- হাইড্রোজেন (^1_1H), ভারী হাইড্রোজেন/ডিওটেরিয়াম(^2_1H), ট্রিটিয়াম (^3_1H). • কার্বনের তিনটি আইসোটোপ আছে। যথা- ($^{12}_6C$) ,($^{13}_6C$) , ($^{14}_6C$). • অক্সিজেনের তিনটি আইসোটোপ আছে। যথা- ($^{16}_8O$) ,($^{17}_8O$) , ($^{18}_8O$).
বৈশিষ্ট্য	• সোডিয়াম (Na) ও সোনা (Au) ব্যতীত সকল মৌলের আইসোটোপ আছে। • এদের রাসায়নিক ধর্ম এক কিন্তু অন্য ধর্ম ভিন্ন।
তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ	• কিছু কিছু আইসোটোপ তেজস্ক্রিয় কণা ও রশ্মি নির্গমন করে। এদেরকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বা রেডিও আইসোটোপ বলে। উদাহরণ: $^{32}_{15}P$ ও $^{14}_6C$.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ এক নজরে হাইড্রোজেন পরমাণুর আইসোটোপ ও তাদের নিউক্লিয়াসের নামঃ

হাইড্রোজেনের আইসোটোপ	নিউক্লিয়াসের নাম
(১) সাধারণ হাইড্রোজেন পরমাণু বা প্রোটিয়াম	প্রোটন
(২) ডিওটেরিয়াম পরমাণু	ডিওটেরন
(৩) ট্রিটিয়াম পরমাণু	ট্রাইটন

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ আইসোটোন, আইসোবার ও আইসোমারঃ

রাশি	সংখ্যা	উদাহরণ
(i) আইসোটোন	যে সব পদার্থে সমান সংখ্যক নিউট্রন থাকে।	$^{40}_{20}Ca$ এবং $^{39}_{19}K$
(ii) আইসোবার	যে সব পরমাণুর ভরসংখ্যা এক কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন।	$^{40}_{18}Ar$ এবং $^{40}_{19}Ca$
(iii) আইসোমার	পারমাণবিক সংখ্যা, ভর সংখ্যা সমান কিন্তু অভ্যন্তরীণ গঠন ভিন্ন।	-

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (নিউক্লিয়াসের গঠন)

০১। ইলেকট্রনের ভর নিম্নের কত গ্রাম? (MAT : 12-13)
(a) 1.6×10^{-19} gm
(b) 9.1×10^{-31}gm
(c) 9.1×10^{-19}gm
(d) 9.1×10^{-28}gm

০২। নিম্নের কোনটি ইউরেনিয়ামের পারমাণবিক সংখ্যা? (DAT : 09-10)
(a) 112 (b) 102
(c) 92 (d) 82

০৩। যে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা ভিন্ন, তাহা নিম্নের কোনটি- (MAT : 07-08)
(a) আইসোবার (b) আইসোমার
(c) আইসোটোপ (d) আইসোটোন

০৪। শূন্যস্থান পূরণ কর- দুইটি আইসোটোপের ____ সমান নয়? (DAT : 07-08)
(a) ভর সংখ্যা (b) পারমাণবিক সংখ্যা
(c) ইলেকট্রন সংখ্যা (d) রাসায়নিক ধর্ম

০৫। নিম্নের কোনটি ইলেকট্রনের ভর? (DAT : 07-08)
(a) 4.8×10^{-10}kg (b) 1.57×10^{-20}lb
(c) 9.1×10^{-20}gm (d) 9.1×10^{-40}gm

০৬। যেটি ক্যাথোড রশ্মির ধর্ম নয়- (MAT : 06-07)
(a) ক্যাথোড রশ্মির প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করতে পারে
(b) ক্যাথোড রশ্মি তাপ উৎপন্ন করে
(c) ক্যাথোড রশ্মি পরস্পরকে আকর্ষণ করে
(d) ক্যাথোড রশ্মির ভরবেগ আছে

০৭। যে সব পরমাণুর ভর সংখ্যা এক কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা ভিন্ন তাদের বলে- (MAT : 03-04,DAT :03-04)
(a) আইসোটোপ (b) আইসোমার
(c) আইসোবার (d) কোনটিই নয়

Academic Admission Pathshala

AAPathshala

০৮। নিম্নের কোনটি ইলেকট্রনের ভর? (MAT 02-03)

(a) 11.9×10^{-31}Kg (b) 9.11×10^{-31}Kg

(c) 11.9×10^{-32}Kg (d) 6.9×10^{-51}Kg

০৯। নিউট্রন আবিষ্কার করেন- (DAT : 02-03)

(a) জে. জে. টমসন (b) চ্যাডউইক

(c) রাদারফোর্ড (d) সমারফিল্ড

উত্তরঃ	০১। d	০২। c	০৩। c	০৪। a	০৫। blank
	০৬। c	০৭। c	০৮। b	০৯। b	

✪✪✪ তেজস্ক্রিয়তা

আবিষ্কার	• হেনরি বেকেরেল- ইউরেনিয়াম থেকে (1896 সালে; সর্বপ্রথম আবিষ্কার)। • পিয়েরে কুরী ও মাদাম কুরী- থোরিয়াম থেকে।
সংজ্ঞা	• তেজস্ক্রিয় পদার্থ হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হওয়ার প্রক্রিয়াকে তেজস্ক্রিয়তা বলে।
তেজস্ক্রিয়তার উৎস	• পরমাণুর নিউক্লিয়াসের গঠনগত পরিবর্তনই তেজস্ক্রিয়তার উৎস। • তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লীয় ঘটনা।
একক	• কুরী- প্রতি সেকেন্ডে 3.77×10^{10} পরমাণু বিয়োজিত হলে তাকে 1 কুরী বলে। • $1C = 3.7 \times 10^{10} decays^{-1} = 3.7 \times 10^{10} Bq$ • বেকেরেল (S.I একক)- প্রতি সেকেন্ডে একটি তেজস্ক্রিয় ভাঙনকে এক বেকেরেল বলে। • $1\ Bq = 1\ decays^{-1}$.
বিশেষ তথ্য	• রেডিয়ামের তেজস্ক্রিয়তা ইউরেনিয়ামের চেয়ে দশ লক্ষ গুণ বেশি। • α-কণা দ্বারা Al কে আঘাত করলে তেজস্ক্রিয় P তৈরি হয়।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ তেজস্ক্রিয় পদার্থঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল মৌল থেকে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গত হয়।
উদাহরণ	• ইউরেনিয়াম, রেডিয়াম, পোলোনিয়াম, থোরিয়াম, অ্যাকটেনিয়াম ইত্যাদি।
বৈশিষ্ট্য	• এ সব মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 83 এর বেশি। • এই সব মৌল থেকে আলফা কণা, বিটা কণা ও গামা রশ্মি নিঃসরিত হয়। • তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে এই সব মৌল অন্য মৌলে রূপান্তরিত হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে তেজস্ক্রিয় পদার্থের প্রকারভেদঃ

AAPathshala

দেখো তুমি জানো কিনা?

- পারমাণবিক সংখ্যা $< 83 \Rightarrow$ নিউক্লীয় বল > বিকর্ষণ বল $\Rightarrow$ স্থায়ী নিউক্লিয়াস।
- পারমাণবিক সংখ্যা $> 83 \Rightarrow$ নিউক্লীয় বল < বিকর্ষণ বল $\Rightarrow$ অস্থায়ী নিউক্লিয়াস $\Rightarrow$ তেজস্ক্রিয়তা।
- প্রকৃতিতে সর্বোচ্চ সংখ্যক প্রোটনসমৃদ্ধ স্থায়ী নিউক্লিয়াস হলো বিসমাথ। এর পারমাণবিক সংখ্যা 83 এবং ভরসংখ্যা 209।

❖ প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থঃ

প্রকারভেদ	প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয় পদার্থ	কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থ
সংজ্ঞা	কোনো প্রাকৃতিক পদার্থ হতে স্বতঃস্ফূর্তভাবে তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ঘটনা ঘটলে সেসব পদার্থকে প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয় পদার্থ বলে।	কোনো মৌলকে নিউক্লিয় বিক্রিয়ার মাধ্যমে বাইরে থেকে অতি উচ্চ বেগ সম্পন্ন কোনো কণা দ্বারা আঘাত করলে সেটি তেজস্ক্রিয় মৌলে পরিণত হয়। এদেরকে কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় মৌল বা রেডিও আইসোটোপ বলে।
উদাহরণ	ইউরেনিয়াম, রেডিয়াম, থোরিয়াম ইত্যাদি।	$^{14}_{6}C$, $^{17}_{8}C$ ইত্যাদি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তেজস্ক্রিয়তার বৈশিষ্ট্যঃ

- যে সব মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 83 এর বেশি, সেসব পদার্থই তেজস্ক্রিয় ধর্ম দেখায়।
- তেজস্ক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত ও স্বাভাবিক সম্পূর্ণ নিউক্লিয় ঘটনা।
- তাপমাত্রা বা চাপের পরিবর্তন, পারিপার্শ্বিক যে কোন বিকিরণ, বিদ্যুৎ বা চৌম্বক ক্ষেত্র, বাহ্যিক কোন বল ইত্যাদি তেজস্ক্রিয়াকে প্রভাবিত করতে পারে না।
- তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে আলফা কণা, বিটা কণা ও গামা রশ্মি নিঃসরিত হয়।
- নিউক্লিয়াসের ভাঙনের ফলেই তেজস্ক্রিয়তার সৃষ্টি হয় এবং তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের মাধ্যমে এক মৌল অন্য মৌলে পরিণত হয়।
- তেজস্ক্রিয় রশ্মি জীবন্ত কোষের জন্য ক্ষতিকারক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ তেজস্ক্রিয়তার ব্যবহারঃ

ব্যবহারের ক্ষেত্র	ব্যবহার
(i) কৃষিক্ষেত্র	• বীজ সংরক্ষণ ও কীটমুক্তকরণ। • অধিক ফসল ফলানো। • একই গাছে বিভিন্ন বর্ণের ফুল ফোটাবার কাজে।
(ii) চিকিৎসা বিদ্যায়	• ক্যানসার, টিউমার প্রভৃতির চিকিৎসায়।
(iii) রসায়ন বিদ্যায়	• তেজস্ক্রিয় প্রদর্শক হিসাবে বিভিন্ন গবেষণায়।
(iv) শিল্পক্ষেত্রে	• প্রত্নতাত্ত্বিক ধ্বংসাবশেষের সময়কাল নির্ণয়। • Cobalt-60 দ্বারা ধাতব পাইপের গায়ে বা সংযোগস্থলে ত্রুটি শনাক্তকরণ।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তেজস্ক্রিয়তা)

০১। তেজস্ক্রিয়তার SI unit কোনটি? (MAT : 18-19)
(a) কুরী (b) বেকরেল
(c) হেনরি (d) অ্যাম্পিয়ার

০২। তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের ব্যবহার সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক? (DAT : 09-10)
(a) ^{60}Co থাইরয়েড গ্রন্থি রোগের চিকিৎসায় ব্যবহার হয়
(b) ^{131}I শ্বেত কণিকা অত্যধিক বৃদ্ধিজনিত রোগের চিকিৎসায় ব্যবহার হয়।
(c) 14C বয়স নির্ধারণে ব্যবহার হয়
(d) কীট পতঙ্গের আক্রমণ দমনে ব্যবহার করা যায় না।

০৩। প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয়তা কে আবিষ্কার করেন? (DAT : 03-04)
(a) হেনরী বেকরেল (b) নীলস বোর
(c) লর্ড রাদার ফোর্ড (d) ডাল্টন

০৪। কোনটি তেজস্ক্রিয়তার বৈশিষ্ট্য নয়? (MAT : 00-01)
(a) তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে নিউক্লিয়াসের ভাঙ্গনের ফলে একটি মৌল অপর একটি মৌলে রূপান্তরিত হয়
(b) তেজস্ক্রিয়তার মাধ্যমে নিঃসৃত বিটা রশ্মি ধনাত্মক
(c) যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ৮২ এর বেশি কেবল সে সকল পদার্থ তেজস্ক্রিয় হতে পারে
(d) তেজস্ক্রিয় পদার্থ সাধারণত আলফা, বিটা ও গামা রশ্মি নিঃসারণ করে

উত্তরঃ	০১। b	০২। c	০৩। a	০৪। b

০০০ তেজস্ক্রিয় রশ্মি

❖ তেজস্ক্রিয় রশ্মি

আবিষ্কারক	• রাদারফোর্ড (1899 সালে) এবং উইলার্ড/ভিলার্ড (1900 সালে)।
প্রকারভেদ	• তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে ৩ ধরনের রশ্মি নির্গত হয়। যথা- (১) আলফা রশ্মি (α – rays) (২) বিটা রশ্মি (β – rays) (৩) গামা রশ্মি (γ – rays)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ α রশ্মি, β রশ্মি ও γ রশ্মির ধর্মের তুলনাঃ

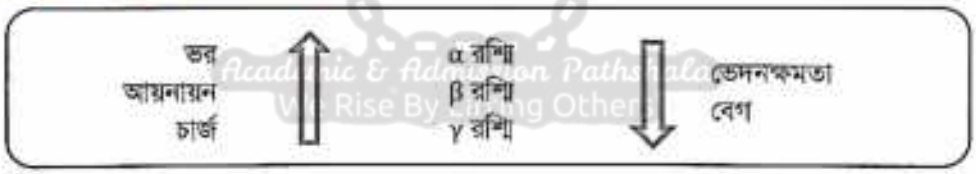
বৈশিষ্ট্য	আলফা রশ্মি	বিটা রশ্মি	গামা রশ্মি
পরিচিতি	ইলেকট্রনবিহীন দ্বি-ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট হিলিয়াম নিউক্লিয়াস ($^4_2He^{2+}$).	তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস হতে নির্গত ইলেকট্রনের প্রবাহ (e^-).	এক প্রকার তড়িৎ চুম্বক তরঙ্গ।
ভর	6.6×10^{-27}kg (হাইড্রোজেন নিউক্লিয়াসের বা প্রোটনের ভরের চার গুণ)।	9.1×10^{-31}kg.	ভর নেই।
চার্জ	ধনাত্মক চার্জ; চার্জের পরিমাণ 3.2×10^{-19}C.	ঋণাত্মক চার্জ; চার্জের পরিমাণ 1.6×10^{-19}C.	চার্জবিহীন।
বিদ্যুৎ ও চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিচ্যুতি	বিচ্যুত হয়।	বিচ্যুত হয়।	বিচ্যুত হয় না।

AAPathshala

আয়নায়ন ক্ষমতা	সর্বাধিক (বিটা রশ্মির তুলনায় ১০০ গুণ ও গামা রশ্মির তুলনায় ১০০০ গুণ বেশি)।	তুলনামূলক কম।	সবচেয়ে কম।
ফটোগ্রাফিক প্লেটের উপর ক্রিয়া	সৃষ্টি করে।	সৃষ্টি করে।	সৃষ্টি করে।
ভেদন ক্ষমতা	সবচেয়ে কম।	তুলনামূলক বেশি।	সবচেয়ে বেশি।
পাল্লা	1×10^{-5}m পুরু সীসার পাত।	1×10^{-4}m পুরু সীসার পাত, 5mm অ্যালুমিনিয়াম।	0.1m পুরু সীসার পাত, 30cm লোহা।
নির্গমনের পরিণতি	ভর সংখ্যা 4 একক এবং পারমাণবিক সংখ্যা 2 একক কমে।	পারমাণবিক সংখ্যা 1 একক বৃদ্ধি পায় কিন্তু ভর সংখ্যা একই থাকে।	ভর সংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যা অপরিবর্তিত থাকে।
প্রতিপ্রভা সৃষ্টি	সৃষ্টি করে।	সৃষ্টি করে।	সৃষ্টি করে।
বাতাসে গম্যতার সীমা	0.027m হতে 0.09m.	-	-
বেগ	$1.4 \times 10^{7}ms^{-1}$ হতে $1.9 \times 10^{7}ms^{-1}$.	$0.9 \times 10^{8}ms^{-1}$ হতে $2.9 \times 10^{8}ms^{-1}$.	$3 \times 10^{8}ms^{-1}$.
গতিশক্তি	আছে।	আছে।	নেই।
আলোকীয় ধর্ম	নেই।	নেই।	প্রতিফলন, প্রতিসরণ, ব্যতিচার, অপবর্তন।
বিক্ষেপণ	ঘটে।	আলফা রশ্মির তুলনা বেশি।	ঘটে না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ একনজরে α রশ্মি, β রশ্মি ও γ রশ্মির ক্রমঃ



Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তেজস্ক্রিয় রশ্মি)

০১। নিম্নের কোন তথ্যটি পরমাণুর জন্য সঠিক? (MAT : 10-11)
(a) আলফা রশ্মির ভর 9.1×10^{-31}kg
(b) ইলেকট্রন উচ্চ গতিতে চলমান
(c) গামা রশ্মির পাল্লা 5 mm
(d) এক্সরে রশ্মির আধানের প্রকৃতি ধনাত্মক

০২। 20 সেন্টিমিটার পুরু স্টিল ভেদ করে যেতে পারে কোনটি? (MAT : 09-10)
(a) বিটা পার্টিকেল (b) এক্স-রে
(c) আলফা পার্টিকেল (d) গামা রশ্মি

০৩। নিম্নের কোন তথ্যটি সঠিক নয়? (MAT : 09-10)
(a) গামা কণার স্থির ভর 9.1×10^{-31}kg
(b) ফটোগ্রাফিক প্লেটে বিটা রশ্মির প্রতিক্রিয়া হয়
(c) আলফা কণার ভর হাইড্রোজেন পরমাণুর চাইতে চারগুণ বেশি
(d) আলফা রশ্মি জিঙ্ক সালফাইড অথবা বেরিয়াম প্লাটিনোসায়ানাইড পর্দায় প্রতিপ্রভা সৃষ্টি করে।

AAPathshala

০৪। নিম্নে প্রদত্ত কোন রশ্মির আধানের পরিমাণ সঠিক নয়? (MAT : 08-09)

রশ্মি	আধানের পরিমাণ
(a) α – ray	3.2×10^{-19}C
(b) β – ray	1.6×10^{-19}C
(c) γ – ray	আধান নেই
(d) X – ray	1.6×10^{-29}C

০৫। α, β, γ রশ্মি সংক্রান্ত নিম্নের কোন তথ্য সঠিক নয়? (DAT : 08-09)
(a) α রশ্মির তুলনায় γ রশ্মির ছেদন ক্ষমতা 10,000 গুণ
(b) α রশ্মির আপেক্ষিক ভর শূন্য
(c) β রশ্মির আপেক্ষিক ভর শূন্য
(d) γ রশ্মির আপেক্ষিক ভর শূন্য

০৬। নিম্নের কোনটি গামা রশ্মির ধর্ম নয়? (MAT : 07-08)
(a) তরঙ্গদৈর্ঘ্য নাই (b) আধান নিরপেক্ষ
(c) গতিবেগ আলোর গতিবেগের সমান (d) ভর 9.1×10^{-31}kg

০৭। মানবদেহের ক্যানসার আক্রান্ত কোষকে ধ্বংস করার জন্য নিম্নের কোন রশ্মি ব্যবহার করা হয়? (MAT : 07-08)
(a) অতিবেগুনি (b) আলফা
(c) বিটা (d) গামা

০৮। নিম্নের কোন তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ থেকে নির্গত তীব্র গামা রশ্মি নিক্ষেপ করে দেহের সুস্থ কোষ কলা ঠিক রেখে ক্যানসার টিউমার কোষ কলাকে ধ্বংস করা হয়? (DAT : 05-06)
(a) কোবাল্ট-60 (b) কার্বন-14
(c) আয়োডিন-131 (d) ফসফরাস-32

০৯। গামা রশ্মির ভেদন ক্ষমতা X-ray রশ্মির চেয়ে- (MAT : 02-03)
(a) বেশি (b) কম
(c) সমান (d) কোনটিই নয়

উত্তরঃ	০১। b	০২। d	০৩। a	০৪। d	০৫। b	০৬। a, d
	০৭। d	০৮। a	০৯। a			

❖❖❖ তেজস্ক্রিয় ক্ষয়

আবিষ্কার	• এলস্টার ও গাইটেল।
সংজ্ঞা	• কোনো তেজস্ক্রিয় বস্তুর তেজস্ক্রিয়তা সময় অতিবাহিত হওয়ার সাথে সাথে কমতে থাকে, এটাই তেজস্ক্রিয়তার ক্ষয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূত্রঃ

সূত্রসমূহ		আবিষ্কার
(i) তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সরণ সূত্র (সডি-ফাজানসের সরণ সূত্র)	(i) α বিঘটনের সূত্র। (ii) β বিঘটনের সূত্র।	বিজ্ঞানী সডি ও ফাজানস।
(ii) সংরক্ষণ সূত্র	(i) ভর সংখ্যার সংরক্ষণ সূত্র। (ii) পারমাণবিক সংখ্যার সংরক্ষণ সূত্র।	-
(iii) তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূচকীয় সূত্র/ অবক্ষয় সূত্র		রাদারফোর্ড এবং সডি (১৯০২ সাল)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সরণ সূত্র:

সূত্র	সূত্রের বর্ণনা	উদাহরণ
(i) α বিঘটনের সূত্র	কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণুর α বিঘটন হলে যে নতুন মৌল সৃষ্টি হয় তার ভর সংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যা জনক মৌল হতে যথাক্রমে 4 একক এবং 2 একক কম হয়।	$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + \alpha$
(ii) β বিঘটনের সূত্র	কোন তেজস্ক্রিয় মৌলের পরমাণুর β বিঘটন হলে যে নতুন মৌল সৃষ্টি হয় তার ভর সংখ্যা জনক মৌলের ভর সংখ্যার সমান কিন্তু পারমাণবিক সংখ্যা জনক মৌল অপেক্ষা 1 একক বৃদ্ধি পায়।	$^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{234}_{91}Pa + \beta$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তেজস্ক্রিয় বিঘটনের সংরক্ষণ সূত্রঃ

সূত্র	সূত্রের বর্ণনা
(ii) ভর সংখ্যার সংরক্ষণ সূত্র	তেজস্ক্রিয় বিঘটনে মোট প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা একই থাকে। অর্থাৎ বিঘটনের পূর্বের ও পরের ভর সংখ্যা সমান থাকে।
(ii) পারমাণবিক সংখ্যার সংরক্ষণ সূত্র	তেজস্ক্রিয় বিঘটনে নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা বা পারমাণবিক সংখ্যা অর্থাৎ মোট চার্জের পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূচকীয় সূত্রঃ

অপর নাম	• রূপান্তর সূত্র।
সূত্র	• কোন মুহূর্তে তেজস্ক্রিয় পরমাণুর ভাঙন বা অবক্ষয় হার ঐ সময়ে উপস্থিত অক্ষত পরমাণুর সমানুপাতিক।
গাণিতিক সমীকরণ	• $N = N_0 e^{-\lambda t}$ • একে তেজস্ক্রিয় ভাঙনের রূপান্তর সমীকরণ বলে।
তাৎপর্য	• লেখচিত্র হতে প্রমাণিত হয়, পরমাণু ভাঙার জন্য যে কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের অসীম সময় লাগে। • তেজস্ক্রিয় রূপান্তর সূচক নিয়ম মেনে চলে।

Mission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ধ্রুবকঃ

সংজ্ঞা	• তেজস্ক্রিয় পরমাণুর একক সময়ে ভাঙনের সম্ভাব্যতাকে ঐ পদার্থের অবক্ষয় ধ্রুবক বা ক্ষয় ধ্রুবক বা ভাঙন ধ্রুবক বলে।
প্রকাশ	• একে λ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
একক	• s^{-1} বা day^{-1} বা $yr^{-1}(time^{-1})$.
উদাহরণ	• রেডনের ক্ষয় ধ্রুবক $2.11 \times 10^{-6} s^{-1}$.
তাৎপর্য	• ক্ষয় ধ্রুবক যত বড় হবে নির্দিষ্ট সময়ে একটি পরমাণুর ক্ষয়ের সম্ভাবনা তত বেশি হবে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ অর্ধজীবন বা অর্ধায়ুঃ

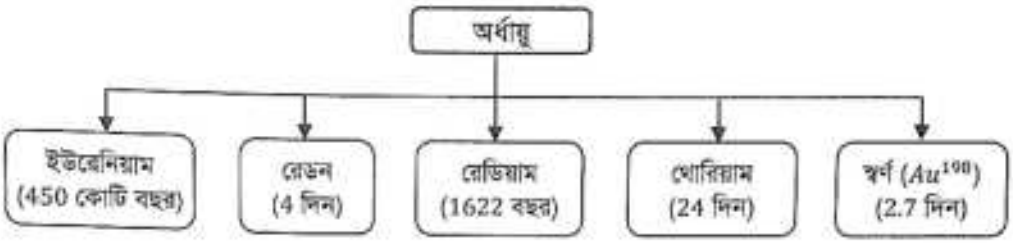
সংজ্ঞা	• কোন তেজস্ক্রিয় পদার্থের প্রারম্ভিক বা উপস্থিত অক্ষত পরমাণুগুলোর অর্ধেক পরিমাণ ক্ষয় হতে যে সময় লাগে।	
গাণিতিক সমীকরণ	$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda} = 0.693\tau$	এখানে, $T_{\frac{1}{2}}$ = অর্ধায়ু λ = ক্ষয় ধ্রুবক τ = গড় আয়ু

AAPathshala

বৈশিষ্ট্য	• অর্ধায়ুর মান তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য। • কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন হলেও অর্ধায়ুর মান অপরিবর্তিত থাকে। • তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু এর ক্ষয় ধ্রুবকের ব্যস্তানুপাতিক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে বিভিন্ন অর্ধায়ুঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ গড় আয়ুঃ

সংজ্ঞা	• তেজস্ক্রিয় পরমাণুর আয়ুর মোট যোগফলকে, পরমাণুর প্রারম্ভিক সংখ্যা দিয়ে ভাগ করলে যে আয়ু পাওয়া যায়।
প্রকাশ	• τ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
সমীকরণ	• $\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{\frac{1}{2}}}{0.693}$ অর্থাৎ গড় আয়ু, অর্ধায়ুর সমানুপাতিক।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ সক্রিয়তাঃ

সংজ্ঞা	• সময়ের সাপেক্ষে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থের ভাঙ্গনের হারকে তার সক্রিয়তা বলে।
গাণিতিক সমীকরণ	• t সময়ে পরে কোনো তেজস্ক্রিয় পদার্থে অক্ষত পরমাণুর সংখ্যা N হলে, • সক্রিয়তা, $A = \frac{dN}{dt}$
একক	• বেকেরেল।
বৈশিষ্ট্য	• সক্রিয়তা সূচকীয় সূত্রানুযায়ী হ্রাস পায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ভরত্রুটি/ভর ঘাটতিঃ

সংজ্ঞা	• কোন নিউক্লিয়াসের ভর, এর গঠনকারী উপাদানসমূহের মুক্তাবস্থায় ভরের যোগফল অপেক্ষা কিছুটা কম হতে দেখা যায় ভরের এই পার্থক্যকে ভরত্রুটি বা ভরঘাটতি বলে।
প্রকাশ	• একে Δm দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
গুরুত্বপূর্ণ তথ্য	• ভরত্রুটির হারানো ভর নিউক্লিয়াস গঠিত হওয়ার মুহূর্তে শক্তি হিসেবে বিকিরিত হয় এবং এই শক্তি নিউক্লিয়াস গঠনকালে বন্ধন শক্তির পরিমাপের সমান। • ডিউটেরন নিউক্লিয়াসের ভরত্রুটি 0.002388 amu.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ বন্ধন শক্তিঃ

সংজ্ঞা	• কোন প্রয়োজনীয় সংখ্যক নিউক্লিওন একত্রিত হয়ে একটি স্থায়ী নিউক্লিয়াস গঠন করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত বা শোষিত হয়, তাকে নিউক্লিয় বন্ধন শক্তি বলে।
গাণিতিক প্রকাশ	• B. E. (Binding Energy) = Δmc^2.
বৈশিষ্ট্য	• নিউক্লিয়নগুলোকে একত্রকারী নিউক্লিয় বলের ক্রিয়ার ফলে নিউক্লিয় বন্ধনশক্তির উদ্ভব হয়। • বন্ধনশক্তি নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্বের জন্য দায়ী। • বন্ধনশক্তি যত বেশি হবে নিউক্লিয়াস তত বেশি স্থায়ী হবে।
উদাহরণ	• ডিউটেরনের বন্ধনশক্তি 2.23 MeV • আয়রনের ^{56}Fe এর বন্ধনশক্তি 8.8 MeV তাই লোহার নিউক্লিয়াস সর্বাধিক স্থায়ী।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (তেজস্ক্রিয় ক্ষয়)

০১। ইউরেনিয়ামের গড় আয়ু কত বছর? **(DAT : 17-18)**
(a) ৪৫ বছর (b) ৪৫ কোটি বছর
(c) ৪৫০ কোটি বছর (d) ৪৫০ বছর

০২। একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 15 দিন। 2.5 g ওজনে ঐ পদার্থের নিম্নের কত (g) 60 দিন পর্যন্ত থাকবে? **(DAT : 09-10)**
(a) 0.156 (b) 0.312
(c) 0.125 (d) 0.250

০৩। নিম্নে উল্লেখিত কোন তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের অর্ধায়ু সঠিক নয়? **(DAT : 08-09)**
(a) স্ট্রনসিয়াম 90: 2.8×10^2 বৎসর
(b) ইউরেনিয়াম 238: 4.5×10^9 বৎসর
(c) কার্বন 14: 5.7×10^3 বৎসর
(d) রেডিয়াম 226: 1.6×10^3 বৎসর

০৪। কোন প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু 15 মিনিট হলে বিক্রিয়াটির হার ধ্রুবক নিম্নের কোনটি? **(DAT : 08-09)**
(a) $4.62 \times 10^{-2} s^{-1}$
(b) $4.62 \times 10^{-1} min^{-1}$
(c) $46.2 \times 10^{-2} min^{-1}$
(d) $4.62 \times 10^{-2} min^{-1}$

০৫। কোন উক্তিটি সত্য? **(MAT : 01-02)**
(a) রেডিয়ামের গড় আয়ু 2341 Y . এর অবক্ষয় ধ্রুবকের মান দাঁড়াবে $4.27 \times 10^{-4} y^{-1}$
(b) পটাশিয়ামের কার্যাপেক্ষক 2.00 eV হলে এর সূচন কম্পাঙ্ক হবে 4.83 Hz
(c) পরিবহণ ব্যাণ্ডের সকল ইলেকট্রন মুক্ত ইলেকট্রন নয়
(d) সবকটি

০৬। কোন একটি বস্তু তেজস্ক্রিয় রশ্মি বিকিরণ করে 168 সেকেন্ডে অর্ধেক নিঃশেষ হয়। কত সেকেন্ডে এটি এক অষ্টমাংশে পরিণত হয়? **(MAT : 00-01)**
(a) 42 sec (b) 56 sec
(c) 84 sec (d) 21 sec

উত্তরঃ	০১। c	০২। a	০৩। a	০৪। d	০৫। a	০৬। a

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

✪ নিউক্লিয় বিক্রিয়া

❖ নিউক্লিয় বিক্রিয়াঃ

আবিষ্কারক	• বিজ্ঞানী রাদারফোর্ড, তিনি সর্বপ্রথম α কণিকা দিয়ে নাইট্রোজেন নিউক্লিয়াস ভাঙতে সক্ষম হন।
সংজ্ঞা	• কৃত্রিম উপায়ে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন মৌল গঠন করার প্রক্রিয়াকে নিউক্লিয় বিক্রিয়া বলে।
উদাহরণ	• $^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{30}_{14}Si + ^{1}_{1}H$
প্রয়োগ বা ব্যবহার	• উচ্চ পারমাণবিক সংখ্যার মৌল থেকে নিম্ন পারমানবিক সংখ্যা বিশিষ্ট নতুন মৌল তৈরি। • তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি। • পারমাণবিক বোমা তৈরী। • নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ উৎপাদন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় সংরক্ষিত রাশিসমূহঃ

- নিউক্লিওন সংখ্যা
- তড়িৎ আধান
- সামগ্রিক ভরশক্তি
- রৈখিক ভরবেগ
- কৌণিক ভরবেগ
- আইসোটোপিক স্পিন
- সমতা

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special মনে রাখবোই...

❖ নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় সংরক্ষিত ভৌত রাশিঃ কোন তরী আসে রোজ সাত ভরী সোনা নিয়ে।

কোন	তরী	আসে	রোজ	সাত ভরী	সোনা	নিয়ে
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
কৌণিক ভরবেগ	তড়িৎ আধান	আইসোটোপিক স্পিন	রৈখিক ভরবেগ	সামগ্রিক ভরশক্তি	সমতা	নিউক্লিয়ন সংখ্যা

❖ রাসায়নিক বিক্রিয়া ও নিউক্লীয় বিক্রিয়ার পার্থক্যঃ

বিষয়	রাসায়নিক বিক্রিয়া	নিউক্লীয় বিক্রিয়া
(i) বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী ফ্যাক্টর	পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তি স্তরের ইলেকট্রন।	পরমাণুর নিউক্লিয়াস।
(ii) উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ	খুব কম, eV ক্রমের।	অনেক বেশি, MeV ক্রমের।
(iii) নতুন পরমাণুর উৎপাদন	হয় না।	বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পরমাণু নতুন পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়।
(iv) বিক্রিয়ার ধরন	তাপহারী অথবা তাপোৎপাদী।	সবসময় তাপোৎপাদী।
(v) লা-শাতেলিয়ার নীতির প্রভাব (তাপমাত্রা, চাপ, ঘনমাত্রার প্রভাব)	আছে।	নেই।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ চেইন বিক্রিয়া বা শৃঙ্খল বিক্রিয়াঃ

সংজ্ঞা	• চেইন বা শৃঙ্খল বিক্রিয়া এমন একটি প্রক্রিয়া যা একবার শুরু হলেই তাকে চালাবার জন্য অন্য কোনো অতিরিক্ত উৎস বা শক্তির প্রয়োজন হয় না।
বিক্রিয়া সূচনার নিয়ামক	• উচ্চ গতি সম্পন্ন নিউট্রন বা অতি উচ্চ তাপমাত্রা।
বৈশিষ্ট্য	• অনিয়ন্ত্রিত বিক্রিয়া। • বিক্রিয়ার উপর তাপ, চাপ, ঘনমাত্রা ইত্যাদি নিয়ামকের কোনো প্রভাব নেই। • বিক্রিয়া একবার শুরু হলে বিক্রিয়ক পদার্থ শেষ না হওয়া পর্যন্ত বিক্রিয়া চলতে থাকে। • বিক্রিয়ার ত্বরণ অনেক বেশি অর্থাৎ অল্প সময়ে বিক্রিয়ার বেগ কয়েক লক্ষ গুণ বৃদ্ধি পায়। • অল্প সময়ে অধিক পরিমাণ শক্তির উদ্ভব হয়। • পারমাণবিক চুল্লিতে নিয়ন্ত্রিত চেইন বিক্রিয়া ঘটানো হয়।
প্রয়োগ	• পারমাণবিক বোমা। • নিউক্লিয় চুল্লির আবিষ্কার। • পারমাণবিক চুল্লির সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ নিউক্লিয় ফিউশনঃ

সংজ্ঞা	• যে প্রক্রিয়ায় একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে একটি অপেক্ষাকৃত ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে এবং অত্যধিক শক্তি নির্গত হয়।
অপর নাম	• নিউক্লিয় সংযোজন/তাপ নিউক্লিয় বিক্রিয়া।
উদাহরণ	• ${}_1^3H + {}_1^2D \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n +$ শক্তি
বিক্রিয়ার শর্ত	• অধিক উচ্চ তাপমাত্রা, 10^8 °C এ অবস্থায় পরমাণুগুলো সম্পূর্ণ আয়নিত অবস্থায় থাকে। একে প্লাজমা অবস্থা বলে।
প্রতি ফিউশনে বিমুক্ত শক্তি	• 17.6 MeV.
দৃষ্টান্ত	• সূর্যের শক্তির উৎস নিউক্লীয় ফিউশন বিক্রিয়া। • হাইড্রোজেন বোমা এ বিক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়।
বিশেষ তথ্য	• ফিউশনে হাইড্রোজেন আইসোটোপ- ডিউটেরন, ট্রাইটিয়াম বা ট্রাইটন ব্যবহার করা হয়। • ফিউশন বিক্রিয়া ফিশন বিক্রিয়ার বিপরীত বিক্রিয়া। • ফিউশন অত্যাধিক উচ্চ তাপমাত্রায় সংঘটিত হয় বলে এ বিক্রিয়াকে তাপ নিউক্লিয় বিক্রিয়া বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ নিউক্লিয় ফিশনঃ

আবিষ্কারক	• ফার্মি (শুরু করেন)। • অটোহান, স্ট্রাসম্যান ও মাইটনার (পরবর্তীতে আবিষ্কার করেন)।
সংজ্ঞা	• যে প্রক্রিয়ায় ভারী পরমাণুর নিউক্লিয়াস বিশ্লিষ্ট হয়ে প্রায় সমান ভরের দুটি নিউক্লিয়াস তৈরী এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে নিউক্লীয় ফিশন বলে।
অপর নাম	• নিউক্লিয় বিভাজন।
উদাহরণ	• ${}_{92}^{235}U + {}_0^1n \rightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_{36}^{92}Kr + 3{}_0^1n +$ শক্তি

AAPathshala

বিক্রিয়ার শর্ত	• ভারী নিউক্লিয়াসকে উচ্চ গতিসম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা আঘাত। • ভারী নিউক্লিয়াসকে প্রোটন, ডিউটেরন, আলফা কণা এবং গামা রশ্মি দ্বারা আঘাত।
ফিশনে বিমুক্ত শক্তি	• 200 MeV.
প্রয়োগ	• পারমাণবিক বোমা এ বিক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়। • পারমাণবিক চুল্লিতে নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ উৎপাদন।
গুরুত্বপূর্ণ তথ্য	• নিউক্লিয়ার বিভাজন প্রাপ্ত খন্ড দুটিকে 'ফিশন ভগ্নাংশ' বলে। • ইউরেনিয়ামের ফিশনে প্রায় 90 রকমের ভিন্ন ভিন্ন নিউক্লিয়াসের উৎপত্তি ঘটে। • প্রতি ফিশনে গড়ে 2.47 টি নিউট্রন মুক্ত হয়। • 1 kg ইউরেনিয়াম থেকে নির্গত শক্তি $= 5.128 \times 10^{26}$ MeV $= 2.29 \times 10^{7}$kwh $= 8.2 \times 10^{13}$ Joule.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ ফিশন ও ফিউশন বিক্রিয়ার পার্থক্যঃ

বিষয়	ফিউশন	ফিশন
(i) বিক্রিয়ার প্রক্রিয়া	একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একত্রিত হয়ে একটি ভারী নিউক্লিয়াস গঠন করে। (নিউক্লিয়ার সংযোজন)	একটি ভারী নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস গঠন করে। (নিউক্লিয়ার ভাঙন)
(ii) বিক্রিয়ার শর্ত	উচ্চ তাপমাত্রা (প্রায় 10°C)।	উচ্চ গতিসম্পন্ন নিউট্রন দ্বারা আঘাত।
(iii) বিক্রিয়ার বিমুক্ত শক্তি	কম, 17.6 MeV.	বেশি, 200 MeV.
(iv) ব্যবহার	হাইড্রোজেন বোমা।	পারমাণবিক বোমা।
(v) নিয়ন্ত্রণ	করা যায় না।	করা যায়।
(vi) বর্জ্য দ্বারা ক্ষতি	কম ক্ষতিকারক।	অধিক ক্ষতিকারক।

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ নিউক্লিয় বিক্রিয়ক বা নিউক্লিয় চুল্লিঃ

সংজ্ঞা	• যে যন্ত্রে নিয়ন্ত্রিত চেইন বিক্রিয়া ঘটিয়ে বিপুল পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায় তাকে নিউক্লিয় চুল্লি বা পারমাণবিক চুল্লি বলে।
গঠন	• মূল কাঠামো → পুরু আবরণ যুক্ত ইস্পাত। • কোর বা মজ্জা → গ্রাফাইট। • তেজস্ক্রিয় পদার্থ → ইউরেনিয়াম। • বিক্রিয়ার গতি মন্থরকারী → বোরন বা ক্যাডমিয়াম।
ব্যবহার	• পারমাণবিক চুল্লিতে পারমাণবিক শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহঃ (নিউক্লিয় বিক্রিয়া)

০১। **নিম্নের কোনটি নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়ার জন্য সঠিক? (MAT: 09-10)**
(a) বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হয় না (b) কাচ পাত্রে টেস্ট টিউব ঘটানো যায়
(c) অনবরত চলতে থাকে (d) শুধু পরমাণুর স্থানান্তর ঘটে

উত্তরঃ	০১। a

AAPathshala

ম্যাথ-Tricks

উদাহরণ: α ও β কণার সংখ্যা নির্ণয়ঃ $^{222}_{86}A \rightarrow {}^{210}_{84}B$ বিক্রিয়াটিতে কয়টি α ও β কণা নিঃসৃত হয় বের কর।

Trick: α কণার সংখ্যা = $\frac{\text{ভর সংখ্যার পার্থক্য}}{4}$

β কণার সংখ্যা = নতুন মৌলের প্রোটন − পূর্বের মৌলের প্রোটন + α কণার প্রোটন

Solve: এখানে, $\alpha = \frac{222-210}{4} = \frac{12}{4} = 3$ (Ans.)

$\beta = 84 - 86 + (3 \times 2) = 4$ (Ans.)

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানী	অবদান
থমসন	• পরমাণুর কিসমিস বা পাম পুডিং মডেল/তরমুজ মডেল প্রদান। • ইলেক্ট্রন আবিষ্কার।
রাদারফোর্ড	• আলফা কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষা। • পরমাণুর সোলার সিস্টেম অ্যাটম মডেল প্রদান। • প্রোটন আবিষ্কার। • তেজস্ক্রিয় রশ্মি আবিষ্কার।(পরবর্তীতে উইলিয়াম ভিলার্ড-ও এটি আবিষ্কার করেন।) • তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূচকীয় সূত্র/অবক্ষয় সূত্র প্রদান (সডি-এর সাথে)। • নিউক্লিয় বিক্রিয়া আবিষ্কার।
চ্যাডউইক	• নিউট্রন আবিষ্কার।
বেকরেল	• তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কার। (পরবর্তীতে পিয়েরে কুরী ও মাদাম কুরী-ও এটি আবিষ্কার করেন।)
এলস্টার ও গাইটেল	• তেজস্ক্রিয় ক্ষয় আবিষ্কার।
ফার্মি	• নিউক্লিয় ফিশন আবিষ্কার।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• বিকিরণ শক্তি	$E = hf$
• ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ	$L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$
• ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী বল	$F_e = \frac{mv^2}{r}$
• হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাসার্ধ	$r_n = \frac{n^2h^2\epsilon_0}{\pi me^2}$
• ঘূর্ণনরত ইলেকট্রনের মোট শক্তি	$E_n = -\frac{me^4}{8n^2h^2\epsilon_0^2}$
• অর্ধায়ু	$T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$
• তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের সূচকীয় সূত্র	$N = N_0e^{-\lambda t}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. ডফাজাল হোসেন স্যার]

AAPathshala

অধ্যায়-১০ : সেমিকন্ডাক্টর ও ইলেকট্রনিক্স

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
✪✪✪	পরিবাহী, অপরিবাহী ও অর্ধপরিবাহীর ধারণা	MAT: 15-16, 10-11, 01-02 DAT: 18-19, 17-18, 16-17, 10-11, 09-10
✪✪	জাংশন ডায়োড	DAT: 18-19, 08-09
✪✪	ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট: I. C.	MAT: 18-19; DAT: 10-11

✪✪✪ পরিবাহী, অপরিবাহী ও অর্ধপরিবাহীর ধারণা

❖ অর্ধপরিবাহীঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল পদার্থের পরিবাহিতাঙ্ক অপরিবাহী ও পরিবাহীর মাঝামাঝি এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে যাদের রোধ কমে অর্থাৎ পরিবাহিতাঙ্ক বাড়ে এবং সুবিধাজনক অপদ্রব্য যোগ করলে যাদের পরিবাহিতাঙ্ক ধর্মের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটে তাদেরকে সেমিকন্ডাক্টর বা অর্ধপরিবাহী বলে।
বৈশিষ্ট্য	• তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে রোধ হ্রাস পায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে রোধ বৃদ্ধি পায়। • পরম শূন্য তাপমাত্রায় (0K) অর্ধপরিবাহী অন্তরক হিসাবে কাজ করে। • এতে কোনো অপদ্রব্য মেশালে এর তড়িৎ পরিবাহিতাঙ্ক বৃদ্ধি পায় (ডোপিং)। • দুই প্রান্তের মধ্যবর্তী বিভব পার্থক্য বৃদ্ধি করলে এর তড়িৎ পরিবাহিতাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।
উদাহরণ	• জার্মেনিয়াম, সিলিকন, ক্যাডমিয়াম সালফাইড, গ্যালিয়াম আর্সেনাইড ইত্যাদি।

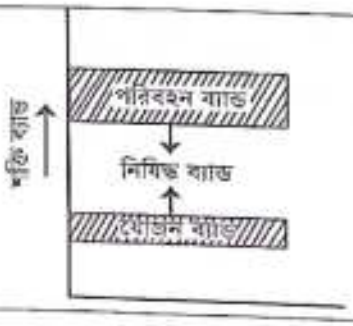
[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Unmesh Special মনে রাখা কতো সোজা!!!

❖ অর্ধপরিবাহীর উদাহরণঃ জার্মান শিল্পীরা আগে ফুচকা আনায়।

জার্মান	শিল্পীরা	আ	গে	ফুচকা	আনায়
↓	↓	↓	↓	↓	↓
জার্মেনিয়াম	সিলিকন	অ্যালুমিনিয়াম	গ্যালিয়াম	ফসফরাস	আর্সেনাইড

❖ ব্যান্ড তত্ত্বের ধারণাঃ

শক্তি ব্যান্ড	• কোনো পদার্থে বিভিন্ন পরমাণুতে কিন্তু একই কক্ষপথে আবর্তনরত ইলেকট্রনগুলোর শক্তির সামান্য তারতম্য হয়। একই কক্ষপথে অবস্থিত এই সকল ইলেকট্রনের শক্তির সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যবর্তী পাল্লাকে শক্তি ব্যান্ড বলে।
প্রকারভেদ	• কঠিন পদার্থের অনেকগুলো শক্তি ব্যান্ড থাকে, যার মধ্যে নিচের ৩টি হচ্ছে প্রধান- (i) যোজন ব্যান্ড, (ii) পরিবহন ব্যান্ড ও (iii) নিষিদ্ধ ব্যান্ড। 

AAPathshala

যোজন ব্যান্ড	• পরমাণুর সবচেয়ে বাইরের কক্ষপথে অবস্থিত ইলেকট্রনকে যোজন ইলেকট্রন বলে। যোজন ইলেকট্রনগুলোর শক্তির পাল্লা বা ব্যান্ডকে যোজন ব্যান্ড বলে। • নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ক্ষেত্রে যোজন ব্যান্ড পূর্ণ থাকে। • একটি সাধারণ পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ কক্ষপথের ইলেকট্রনের শক্তি সর্বোচ্চ থাকে।
পরিবহন ব্যান্ড	• পরমাণুর মুক্ত যোজন ইলেকট্রনগুলোর জন্য যে ব্যান্ড বা পাল্লা তৈরী হয় তাকে পরিবহন ব্যান্ড বলে। • পরিবহন ব্যান্ডের সকল ইলেকট্রনই মুক্ত ইলেকট্রন।
নিষিদ্ধ ব্যান্ড	• পরিবহন ব্যান্ড এবং যোজন ব্যান্ডের মধ্যবর্তী অঞ্চলে যেখানে ইলেকট্রন থাকতে পারে না তাকে নিষিদ্ধ শক্তি ব্যান্ড বলে। • কোনো যোজন ইলেকট্রনকে মুক্ত করতে হলে নিষিদ্ধ শক্তি ব্যবধানের সমান মানের বাহ্যিক শক্তি সরবরাহ করতে হবে।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী ও অন্তরকের মধ্যে তুলনাঃ

তুলনীয় বিষয়	পরিবাহী	অর্ধপরিবাহী	অন্তরক
বৈশিষ্ট্যমূলক পার্থক্য			
সংজ্ঞা	যে সমস্ত পদার্থের ভেতর দিয়ে তড়িৎ সহজে চলাচল করতে পারে।	যে সকল পদার্থের পরিবাহিতাঙ্ক অপরিবাহী ও পরিবাহীর মাঝামাঝি।	যে সব পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ চলাচল করতে পারে না।
উদাহরণ	সোনা, তামা, রুপা, অ্যালুমিনিয়াম, নিকেল, সোডিয়াম।	জার্মেনিয়াম, সিলিকন, ক্যাডমিয়াম সালফাইড, গ্যালিয়াম আর্সেনাইড।	কাচ, রবার, চিনামাটি, ডায়মন্ড, সিরামিক, কাঠ, প্লাস্টিক, কার্বন।
আপেক্ষিক রোধ	$10^{-8}\Omega m$ ক্রমের (তামা)।	$10^{-4}\Omega m$ ($10^{-5} - 10^{-8}\Omega m$) ক্রমের।	$10^{12}\Omega m$ ক্রমের।
তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে	রোধ বৃদ্ধি পায়।	রোধ হ্রাস পায়।	রোধ হ্রাস পায়।
রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক	ধনাত্মক।	ঋণাত্মক।	ঋণাত্মক।
মুক্ত ইলেকট্রন	সাধারণ তাপমাত্রায় থাকে।	তাপমাত্রা বাড়ালে সৃষ্টি হয়।	থাকে না।
মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা	10^{28} (প্রায়)।	10^{7} (প্রায়)।	-
তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি	সাধারণ তাপমাত্রায়।	তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বা ডোপিংয়ের মাধ্যমে।	তাপমাত্রা অনেক বেশি পরিমাণ বৃদ্ধি করলে।
ব্যান্ড তত্ত্বের আলোকে পার্থক্য			
পরিবহন ব্যান্ড	পূর্ণ (মুক্ত ইলেকট্রন থাকে)।	ইলেকট্রন দ্বারা আংশিক পূর্ণ।	সম্পূর্ণ খালি।
যোজন ব্যান্ড	পরিবহন ব্যান্ডের উপর উপরিপাত হয়।	ইলেকট্রন দ্বারা আংশিক পূর্ণ।	ইলেকট্রন দ্বারা আংশিক পূর্ণ।
নিষিদ্ধ ব্যান্ড	থাকে না।	1.1eV এর কম (জার্মেনিয়াম ও সিলিকনের ক্ষেত্রে যথাক্রমে 0.7eV এবং 1.1eV)।	খুব বেশি (6eV থেকে 15eV)।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ ডোপিং:

সংজ্ঞা	• যে প্রক্রিয়া বা পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে সামান্য পরিমাণ অপদ্রব্য মিশ্রিত করে অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ পরিবাহিতা বহুল পরিমাণে বৃদ্ধি করা হয় তাকে ডোপিং বা ডোপায়ন বলে। মিশ্রিত অপদ্রব্যকে বলা হয় ডোপ্যান্ট।
ডোপ্যান্ট এর ধরন	• ডোপায়নের জন্য ২ ধরনের অপদ্রব্য ব্যবহার করা হয়: i. পর্যায় সারণির তৃতীয় সারির মৌল, যেমন: বোরন, অ্যালুমিনিয়াম, গ্যালিয়াম, ইন্ডিয়াম। ii. পর্যায় সারণির পঞ্চম সারির মৌল, যেমন: ফসফরাস, আর্সেনিক, এন্টিমনি, বিসমাথ ।
গুরুত্ব	• ডোপিংয়ের ফলে অর্ধপরিবাহীর পরিবহন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। • ডোপ্যান্ট এর ধরনের উপর অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর ধরন নির্ভর করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ হোলঃ

সংজ্ঞা	• একটি যোজন ইলেকট্রন যখনই পরিবহন ব্যান্ডে প্রবেশ করে তখনই যোজন ব্যান্ডে ওই অবস্থানে একটি শূন্যতার সৃষ্টি হয়, একে হোল বলে।
বৈশিষ্ট্য	• এর কার্যকর আধান +e • এটি কোন বাস্তব কণা নয়। • বাস্তবে হোল স্থানান্তরিত হয় না এমনকি তড়িৎ প্রবাহের সময়েও নয়। • অর্ধপরিবাহীতে পরিবহণ ব্যান্ডে ইলেকট্রন এবং যোজন ব্যান্ডের হোলের সংখ্যা সমান হয়। • পরম শূন্য তাপমাত্রার উপরে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র প্রয়োগ করা হলে পরিবহন ইলেকট্রন অ্যানোডের দিকে এবং হোলগুলো ক্যাথোডের দিকে ধাবিত হয়।
গুরুত্ব	• p- টাইপ অর্ধপরিবাহীতে হোল সংখ্যাগুরু বাহক হিসাবে কাজ করে। • n- টাইপ অর্ধপরিবাহীতে হোল সংখ্যালঘু বাহক হিসাবে কাজ করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ অর্ধপরিবাহী পদার্থের প্রকারভেদঃ

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ অন্তর্জাত/ইনট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টরঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল অর্ধপরিবাহীতে কোন অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে না তাদেরকে ইনট্রিনসিক বা বিশুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টর বলে।
উদাহরণ	• পর্যায় সারণির চতুর্থ সারির পরমাণু যেমন: কার্বন (C), সিলিকন (Si), জার্মেনিয়াম (Ge), টিন (Sn)।
বৈশিষ্ট্য	• নিম্ন তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে মুক্ত ইলেকট্রন না থাকায় অন্তরকের ন্যায় আচরণ করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ বহির্জাত/এক্সট্রিনসিক সেমিকন্ডাক্টরঃ

সংজ্ঞা	• বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে অপদ্রব্য (যেমন, অ্যালুমিনিয়াম, বোরন, ফসফরাস, আর্সেনিক ইত্যাদি) মেশানো হলে তড়িৎ পরিবাহীতা বৃদ্ধি পায়। এসব অপদ্রব্য মিশ্রিত সেমিকন্ডাক্টরকে এক্সট্রিনসিক বা অবিশুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টর বলে।
বৈশিষ্ট্য	• অপদ্রব্য মিশানোর ফলে যোজন ব্যান্ড ও পরিবহন ব্যান্ডের মধ্যে শক্তির ব্যবধান অনেক কমে আসে। এ ধরনের কেলাসের পরিবাহিতা অনেক গুণ বৃদ্ধি পায়। • অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে অসমসংখ্যক ইলেকট্রন ও হোলের উপর তড়িৎ পরিবাহীতা নির্ভর করে।
প্রকারভেদ	এক্সট্রিনসিক বা অবিশুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টর ২ ধরনের। যথা: ১। p-টাইপ (positive type) ও ২। n-টাইপ (negative type)।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ n- টাইপ ও p-টাইপ অর্ধপরিবাহীর তুলনাঃ

তুলনীয় বিষয়	n- টাইপ অর্ধপরিবাহী	p- টাইপ অর্ধপরিবাহী
প্রস্তুত পদ্ধতি	বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী (জার্মেনিয়াম বা সিলিকন) + পঞ্চযোজী মৌল (এন্টিমনি বা আর্সেনিক)।	বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী (জার্মেনিয়াম বা সিলিকন) + ত্রিযোজী মৌল (গ্যালিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম)।
যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা	অপদ্রব্য > > অর্ধপরিবাহী।	অর্ধপরিবাহী > > অপদ্রব্য।
বৈশিষ্ট্য	• প্রতিটি অপদ্রব্য পরমাণু একটি করে মুক্ত ইলেকট্রন দান করে। • ইলেকট্রন ও হোল উভয়ই উপস্থিত থাকে। • ইলেকট্রনের সংখ্যা হোলের তুলনায় বহুগুণ বেশি থাকে। • মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা প্রায় $10^{17}/cm^3$।	• প্রতিটি অপদ্রব্য পরমাণুতে একটি করে হোল সৃষ্টি হয়। • হোলের সংখ্যা মুক্ত ইলেকট্রনের চেয়ে অনেক বেশি থাকে।
বাহক	• সংখ্যা গুরু বা গরিষ্ঠ বাহক- ইলেকট্রন। • সংখ্যা লঘু বা লঘিষ্ঠ বাহক- হোল।	• সংখ্যা গুরু বা গরিষ্ঠ বাহক- হোল। • সংখ্যা লঘু বা লঘিষ্ঠ বাহক- ইলেকট্রন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (পরিবাহী, অপরিবাহী ও অর্ধপরিবাহীর ধারণা)

০১। অর্ধপরিবাহী নয় কোনটি? (DAT : 18-19)
(a) সিলিকন (b) অভ্র
(c) জার্মেনিয়াম (d) সেলেনিয়াম

০২। নিচের কোনটি বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর উদাহরণ? (DAT : 17-18)
(a) রূপা (b) সিলিকন
(c) তামা (d) সিরামিক

০৩। ডোপান্ট কী? (DAT : 17-18)
(a) অপরিবাহীর সাথে মিশ্রিত অপদ্রব্য (b) অর্ধপরিবাহীর সাথে মিশ্রিত অপদ্রব্য
(c) পরিবাহীর সাথে মিশ্রিত অপদ্রব্য (d) পরিবাহীর সাথে অপরিবাহীর মিশ্রণ

০৪। নিচের কোন পদার্থটি সেমিকন্ডাক্টর বা অর্ধপরিবাহী? (DAT : 16-17)
(a) কাঁচ (b) কাঠ
(c) লোহা (d) সিলিকন

AAPathshala

০৫। কোনটি সুপরিবাহী নয়? (MAT : 15-16)
(a) কপার
(b) কার্বন
(c) সিলভার
(d) অ্যালুমিনিয়াম

০৬। নিম্নের কোনটি ইলেকট্রনিক পদার্থের জন্য সঠিক? (MAT : 10-11)
(a) জার্মেনিয়াম একটি উন্নত পরিবাহক
(b) হীরক একটি দুর্বল অন্তরক
(c) সৌর কোষ হলো সিলিকন দিয়ে তৈরি আলোক সংবেদী p-n জাংশন
(d) কার্বন একটি বহির্জাত অর্ধপরিবাহক

০৭। ডোপায়নের মধ্যমে বহির্জাত অর্ধপরিবাহক তৈরিতে নিম্নের কোন মৌল ব্যবহৃত হয়? (DAT : 10-11)
(a) প্লাটিনাম
(b) আর্সেনিক
(c) নিকেল
(d) টাংস্টেন

০৮। নিম্নের কোনটিতে ওহমের সূত্রের প্রয়োগ করা যায় না? (DAT : 09-10)
(a) এ-সি বর্তনী
(b) বিদ্যুৎ পরিবাহী পদার্থ
(c) অর্ধ বিদ্যুৎ পরিবাহী পদার্থ
(d) বিদ্যুৎ পরিবাহী পদার্থ, যেখানে তাপমাত্রার পরিবর্তন করা হয়েছে।

০৯। অর্ধ পরিবাহকের ক্ষেত্রে নিম্নের কোন উক্তিটি সত্য? (MAT : 01-02)
(a) পরিবহন ব্যাণ্ড প্রায় ফাঁকা থাকে এবং যোজন শক্তির ব্যাণ্ড প্রায় পূর্ণ থাকে
(b) অনেক মুক্ত ইলেকট্রন থাকে
(c) যোজন শক্তির ব্যাণ্ড প্রায় ফাঁকা থাকে এবং পরিবহন ব্যাণ্ড প্রায় পূর্ণ থাকে
(d) যোজন ব্যাণ্ড ও পরিবহন ব্যাণ্ডের মধ্যবর্তী শক্তি ব্যবধান প্রায় 6 eV থেকে 15 eV এ মতো থাকে

উত্তরঃ	০১। b	০২। b	০৩। b	০৪। d	০৫। b
	০৬। c	০৭। b	০৮। a, c, d	০৯। a	

০৩ জাংশন ডায়োড

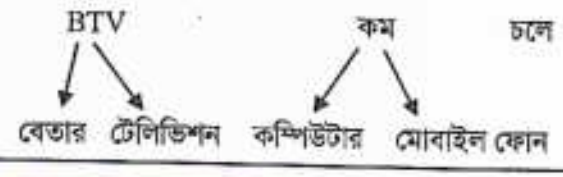
সংজ্ঞা	• একটি p-টাইপ ও একটি n-টাইপ অর্ধপরিবাহীকে বিশেষ ব্যবস্থাধীনে সংযুক্ত করলে সংযোগ পৃষ্ঠকে p-n জাংশন বা জাংশন ডায়োড বলে।
অপরনাম	• সেমিকন্ডাক্টর ডায়োড বা রেকটিফায়ার ডায়োড।
বৈশিষ্ট্য	• p-n জাংশনে p-type অঞ্চলে সংখ্যাগুরু হোল এবং যে পাশে n-type অঞ্চল সেখানে ইলেকট্রনের আধিক্য বেশি। • যখন n- টাইপ অঞ্চল এবং p- টাইপ অঞ্চল যুক্ত হয় তখন n- এর ইলেকট্রনগুলো p- এর হোল দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে ব্যাপন ক্রিয়ার মাধ্যমে জাংশনের দিকে ছুটে যায়। • একইভাবে p- অঞ্চলের হোলগুলো n- এর ইলেকট্রন দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে ব্যাপনের মাধ্যমে সংযোগস্থলের দিকে ছুটে যায়। • p-n জাংশনস্থলে ইলেকট্রন ও হোল পরমাণু মিলিত হয়ে নিরপেক্ষ হয়ে যায়।
ব্যবহার	• তড়িৎ প্রবাহকে রেকটিফিকেশন বা একমুখীকরণ করা। • A.C তড়িৎ প্রবাহকে D.C তড়িৎ প্রবাহে রূপান্তর করে। • বেতার, টিভি, কম্পিউটার, মোবাইল ফোন ইত্যাদির মধ্যে সিগন্যাল ডিটেক্টর হিসেবে কাজ করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

Unmesh Special মনে রাখা এতই সোজা....

❖ জাংশন ডায়োডের ব্যবহারঃ BTV কম চলে।



❖ জাংশন ডায়োডের কার্যক্রমঃ

- p-n জাংশনে তড়িৎ প্রবাহ হবে কি হবে না সেটা নির্ভর করে ভোল্টেজ কিভাবে প্রয়োগ করা হবে তার উপর।
- বাইরে থেকে p-n জাংশন বরাবর দুভাবে বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা যেতে পারে।যথা-

১। সম্মুখী ঝোঁক বা ফরোয়ার্ড বায়াস ও
২। বিপরীত ঝোঁক বা রিভার্স বায়াস।

- উভয় বায়াসের ক্ষেত্রেই, জাংশন ডায়োডের অভ্যন্তরে উভয় প্রকার সংখ্যাগুরু বাহকের দ্বারা তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হয়; কিন্তু বহিঃবর্তনীতে কেবলমাত্র ইলেকট্রন দ্বারা প্রবাহ উৎপন্ন হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ নিঃশেষিত স্তরঃ

সংজ্ঞা	• p-n সংযোগের দুই পাশে যে সরু স্তর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানকে পৃথক করে রাখে যেখানে গতিশীল আধান নিঃশেষ হয়ে যায় এবং কোন গতিশীল আধান বাহকের অস্তিত্ব থাকে না, ঐ স্তর বা অঞ্চলকে নিঃশেষিত স্তর/অঞ্চল বলে।
অপর নাম	• জাংশন প্রাচীর/বিভব পার্থক্য অঞ্চল।
বৈশিষ্ট্য	• এ অঞ্চলের বেধ সাধারণত 10^{-6}m থেকে 10^{-8}m/10^{-4}Cm বা 1 micron. • এ অঞ্চলের বিভব পার্থক্য সাধারনত 0.1V থেকে 0.3V, বিভিন্ন কেলাসের জন্য এ মান ভিন্ন। • এটি চার্জ নিরপেক্ষ অঞ্চল।
উদাহরণ	• সিলিকনের জন্য এ মান 0.6V - 0.7V. • জার্মেনিয়ামের জন্য 0.2V - 0.3V.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ ফরোয়ার্ড বায়াস ও রিভার্স বায়াসের বৈশিষ্ট্য বা পার্থক্য বা তুলনাঃ

বিষয়	ফরোয়ার্ড বায়াস	রিভার্স বায়াস
(i) সংযোগ	p অঞ্চলের সাথে ব্যাটারির পজিটিভ প্রান্ত; n অঞ্চলের সাথে ব্যাটারির নেগেটিভ প্রান্ত।	p অঞ্চলের সাথে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত; n অঞ্চলের সাথে ব্যাটারির ধনাত্মক প্রান্ত।
(ii) নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ বা বিভব প্রাচীরের উচ্চতা	ক্রমশ হ্রাস পায়।	ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।
(iii) তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ	কয়েক মিলি অ্যাম্পিয়ার (mA).	কয়েক মাইক্রো অ্যাম্পিয়ার (μA).
(iv) বিভব পার্থক্য বৃদ্ধি করলে প্রবাহমাত্রার পরিবর্তন	বৃদ্ধি পায়।	বিভব পার্থক্যের নির্দিষ্ট মান পর্যন্ত প্রবাহমাত্রা স্থির থাকে।
(v) বিভব কর্তৃক সৃষ্ট বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র	বিভব প্রাচীরের বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের বিপরীতে কাজ করে।	বিভব প্রাচীরের বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের দিকে কাজ করে।
(vi) লব্ধি ক্ষেত্র	কমে যায়।	বৃদ্ধি পায়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

AAPathshala

Unmesh Special ভুলবোই না...

❖ **ফরোয়ার্ড ও রিভার্স বায়াসঃ সম্মুখে মিলি আর বিপরীতে মাইক্রো।**

সম্মুখে → সম্মুখ ঝোঁকে | মিলি → মিলি অ্যাম্পিয়ার প্রবাহ | আর | বিপরীতে → বিপরীত ঝোঁকে | মাইক্রো → মাইক্রো অ্যাম্পিয়ার প্রবাহ

❖ **সূচন ভোল্টেজঃ**

সংজ্ঞা	• সম্মুখী ঝোঁকের ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বিভবের মান একটি নির্দিষ্ট মান অতিক্রম করার পর তড়িৎ প্রবাহ দ্রুত সূচকীয় ভাবে বৃদ্ধি পেতে থাকে।
অপর নাম	• কাট ইন ভোল্টেজ/ নী ভোল্টেজ।
উদাহরণ	• সিলিকনের সূচন ভোল্টেজ 0.7V. • জার্মেনিয়ামের সূচনা ভোল্টেজ 0.3V.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ **জেনার ক্রিয়া ও জেনার ভোল্টেজঃ**

আবিষ্কারক	জেনার।
জেনার ভোল্টেজ	বিপরীত বায়াসে ভোল্টেজ বৃদ্ধি করে একটি ক্রান্তি মানে পৌঁছালে p – n জাংশনের রোধ সম্পূর্ণরূপে ভেঙ্গে যায় এবং তড়িৎ প্রবাহ হঠাৎ কয়েকগুণ বৃদ্ধি পায়। এ ভোল্টেজকে জেনার ভোল্টেজ বলা হয়।
অপর নাম	ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ বা বিনাশী ভোল্টেজ।
জেনার ক্রিয়া	জেনার ভোল্টেজে ডায়োডের কার্যক্ষমতা বিনষ্ট হয়। এ ভোল্টেজে ডায়োড পরিবাহীর ন্যায় আচরণ করে, একে জেনার ক্রিয়া বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ **গতীয় রোধঃ**

সংজ্ঞা	• p – n জাংশনে বহিস্থ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে তড়িৎ প্রবাহে যে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হয়।
গাণিতিক সমীকরণ	• $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$
বিশেষ তথ্য	• ডায়োডের সম্মুখী ঝোঁক ও বিমুখী ঝোঁক তড়িৎ প্রবাহে যে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হয় তাকে যথাক্রমে সম্মুখী রোধ ও বিমুখী রোধ বলে। • জার্মেনিয়ামের জন্য বিমুখী ও সম্মুখী রোধের অনুপাত 40000.1 • সিলিকনের জন্য এ অনুপাত 1000000 : 1

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ **একমুখীকরণঃ**

সংজ্ঞা	• যে পদ্ধতিতে পরিবর্তী (A.C) প্রবাহকে একমুখী (D.C) প্রবাহে পরিবর্তন করা হয় তাকে একমুখীকরণ বা রেকটিফিকেশন বলে এবং যে বর্তনী এ কাজে ব্যবহৃত হয় তাকে রেকটিফায়ার বলে।
প্রকারভেদ	একমুখীকরণ/Rectification দুই প্রকার।যথা- (a) অর্ধতরঙ্গ একমুখীকরণ (b) পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকরণ

AAPathshala

পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকরণের প্রক্রিয়া	• একটি ট্রান্সফরমার ও দুটি জাংশন ডায়োড দিয়ে। • একটি ট্রান্সফরমার ও চারটি জাংশন ডায়োডের সাহায্যে (উদাহরণ: ব্রীজ রেকটিফিকেশন)। • ডায়োডে ভোল্টেজের মান 15V এর নিচে রাখা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (জাংশন ডায়োড)

০১। ডায়োড ব্যবহৃত হয় নিচের কোন যন্ত্রটিতে? (DAT : 18-19)
(a) রেডিওতে (b) ক্যামেরায়
(c) টেপরেকর্ডারে (d) টেলিভিশনে

০২। কোন p-n জংশনে 0.1V বিভব পার্থক্য পরিবর্তনের জন্য আনুষঙ্গিক তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন পাওয়া গেল 400 mA। এর গতীয় রোধ কত ওহম (Ω)? (DAT : 08-09)
(a) 0.25 (b) 2.5
(c) 25 (d) 250

উত্তরঃ	০১। d	০২। a

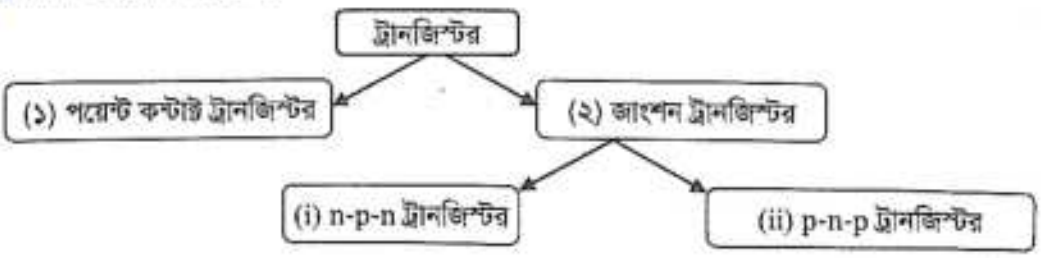
ট্রানজিস্টর

❖ ট্রানজিস্টর বা অর্ধপরিবাহী ট্রায়োডঃ

সংজ্ঞা	• ট্রানজিস্টর হচ্ছে তিন প্রান্তবিশিষ্ট একটি অর্ধপরিবাহী ডিভাইস যার অর্ন্তমুখী প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করে বহির্মুখী প্রবাহ, বিভব পার্থক্য এবং ক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।
আবিষ্কার	• জে. বারডিন এবং ডব্লিউ. এইচ. ব্রাটেইন (১৯৪৮ সালে)।
গঠন	• দুটি অর্ধপরিবাহী ডায়োডকে পাশাপাশি যুক্ত করে একটি অর্ধ পরিবাহী ট্রায়োড বা ট্রানজিস্টর তৈরি করা হয়। • ট্রানজিস্টরের ৩টি অংশ বা এলিমেন্ট থাকে।যথা- ১। এমিটার বা নিঃসারক E → সংখ্যাগুরু চার্জবাহক সরবরাহ করে। ২। বেস বা পীঠ B→ তড়িৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে ৩। কালেক্টর বা সংগ্রাহক C → তড়িৎ সংগ্রহ করে। • ট্রানজিস্টরে বেস বা পীঠ খুবই পাতলা, এমিটার বেশ পুরু এবং কালেক্টর সবচেয়ে বেশি পুরু।
ব্যবহার	• তড়িৎ শক্তি বিবর্ধক/অ্যামপ্লিফায়ার হিসাবে। • উচ্চ গতি সুইচ হিসাবে। • উচ্চ কম্পাঙ্কযুক্ত এবং কম্পিউটার বর্তনীতে n – p – n ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে ট্রানজিস্টরের প্রকারভেদঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ ট্রানজিস্টরের প্রবাহঃ

প্রবাহের প্রকারভেদ	• এমিটার ক্যারেন্ট (I_E) • বেস কারেন্ট (I_B) • কালেক্টর কারেন্ট (I_C)
বিভিন্ন প্রবাহের মধ্যে সম্পর্ক	• কার্শফের সূত্র অনুযায়ী, $I_E = I_B + I_C$
প্রবাহ সমূহের তুলনা	• এমিটার প্রবাহ হচ্ছে বেস ও কালেক্টর প্রবাহের যোগানদাতা। • কালেক্টর কারেন্ট এমিটার কারেন্ট অপেক্ষা সর্বদা কম হয়। • কালেক্টর প্রবাহের তুলনায় বেস প্রবাহ অনেক কম। অর্থাৎ এমিটার কারেন্ট > কালেক্টর কারেন্ট > বেস কারেন্ট।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ প্রবাহ লাভ ও প্রবাহ বিবর্ধন গুণকঃ

তুলনীয় বিষয়	প্রবাহ লাভ	প্রবাহ বিবর্ধন গুণক
সংজ্ঞা	কমন এমিটার বিবর্ধকে অর্থাৎ V_{CE} ধ্রুব থাকলে I_C এর পরিবর্তন ΔI_C এবং I_B এর পরিবর্তন ΔI_B এর অনুপাতকে প্রবাহ লাভ বলে।	কমন বেস বিবর্ধকে অর্থাৎ V_{CB} ধ্রুব থাকলে I_C এর পরিবর্তন ΔI_C এবং I_E এর পরিবর্তন ΔI_E এর অনুপাতকে প্রবাহ বিবর্ধন গুণক বলে।
প্রকাশ	একে β দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	একে α দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
সমীকরণ	প্রবাহ লাভ, $\beta = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}\right)_{V_{CE}}$	প্রবাহ বিবর্ধন গুণক, $\alpha = \left(\frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}\right)_{V_{CB}}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে প্রবাহ লাভ ও প্রবাহ বিবর্ধন গুণক এর মাঝে সম্পর্কঃ

$$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} \text{ অথবা } \alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$$

Academic & Admission Pathshala
By Lifting Others

❖ p-n-p ট্রানজিস্টর ও n-p-n ট্রানজিস্টরের তুলনাঃ

তুলনীয় বিষয়	p-n-p ট্রানজিস্টর	n-p-n ট্রানজিস্টর
(i) বেসের দিকে প্রবাহ	হোল	ইলেকট্রন
(ii) কালেক্টর কারেন্টের উপাদান		
(iii) মধ্যস্থিত কারেন্ট বাহক		
(iv) বাইরের বর্তনীতে কারেন্ট বাহক	ইলেকট্রন	ইলেকট্রন

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ ট্রানজিস্টরের সুবিধা ও অসুবিধাঃ

সুবিধা	• আকারে খুব ছোট। • এটি খুব সামান্য বিভবে কাজ করে। • এটি দীর্ঘস্থায়ী।	• এটি যান্ত্রিক কম্পন সহ্য করতে পারে। • এটি খুব সস্তা। • এর ক্রিয়া তাৎক্ষণিক।
অসুবিধা	• এটি উষ্ণতার খুব সুগ্রাহী। • এটি খুব কম উৎপাদন শক্তি দেয়।	

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ ট্রানজিস্টর বর্তনীর মৌলিক বিন্যাসঃ

বিন্যাস	সাধারণ বাহু	ইনপুট প্রান্ত	আউটপুট প্রান্ত
(১) কমন বেস বা সাধারণ পীঠ	পীঠ	পীঠ ও নিঃসারকের সংযোগ।	পীঠ ও সংগ্রাহকের সংযোগ।
(২) কমন এমিটার বা সাধারণ নিঃসারক	নিঃসারক	নিঃসারক ও পীঠ সংযোগ।	নিঃসারক ও সংগ্রাহকের সংযোগ।
(৩) কমন কালেক্টর বা সাধারণ সংগ্রাহক	সংগ্রাহক	সংগ্রাহক ও পীঠের সংযোগ।	সংগ্রাহক ও নিঃসারকের সংযোগ।

[Tips: কমন এমিটার সার্কিট সবচেয়ে কার্যকরী বিধায় এর ব্যবহার বেশি।]

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ট্রানজিস্টরের ব্যবহারঃ

• অ্যামপ্লিফায়ার বা বিবর্ধক হিসাবে ট্রানজিস্টরঃ

অ্যামপ্লিফায়ার	• যে যন্ত্র এর অন্তর্গামীতে প্রদত্ত সংকেত বহির্গামীতে বিবর্ধিত করে তাকে অ্যামপ্লিফায়ার বলে।
সিগন্যাল বিবর্ধন করার উপায়	ট্রানজিস্টর সিগন্যালকে দুভাবে বৃদ্ধি করতে পারে।যথা- • বেস কারেন্টের সাহায্যে কালেকটর কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে। • আউটপুট রোধকে ইনপুটের রোধের তুলনায় অনেক বেশি মানের ব্যবহার করে।
ব্যবহার	i) ইন্টারকমে, iii) রেডিওতে, ii) অ্যালার্ম সার্কিটে, iv) মাইকে বা মাইক্রোফোনে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ সুইচ হিসেবে ট্রানজিস্টরঃ

মূলকথা	• ট্রানজিস্টরে পীঠ বা ভূমি বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ না চললে সংগ্রাহক বর্তনীতে কোনো তড়িৎ প্রবাহ চলে না সুতরাং ট্রানজিস্টরকে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায় যা পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন ঘটিয়ে অন ও অফ করা যেতে পারে।
ধরন	উচ্চ গতির সুইচ হিসাবে ট্রানজিস্টরকে বিভিন্নরকমভাবে ব্যবহার করা যায়। যেমন: • আলোক চালিত সুইচ। • তাপ চালিত সুইচ। • শব্দ চালিত সুইচ।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে বিভিন্ন যন্ত্রে ট্রানজিস্টরের সংখ্যাঃ

যন্ত্র	ট্রানজিস্টরের সংখ্যা
IC মাইক্রোপ্রসেসর	450,000
ডিজিটাল ঘড়ি	5,000

যন্ত্র	ট্রানজিস্টরের সংখ্যা
প্যাকেট ক্যালকুলেটর	20,000
কম্পিউটার	100,000

❖ ফটো রেজিস্টরঃ

পরিচিতি	LDR (Light Dependent Registor) বা ফটো রেজিস্টর হলো এক ধরনের রেজিস্টর যার রোধ তার উপর আপতিত আলোর উপর নির্ভর করে।
রোধ	অন্ধকারে এর রোধ প্রায় 1MΩ যেখানে উজ্জ্বল আলোতে রোধ মাত্র কয়েকশ ও'ম।

AAPathshala

সংখ্যা পদ্ধতি

❖ বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতি ও তাদের ভিত্তিঃ

সংখ্যা পদ্ধতি	ভিত্তি বা বেস	মৌলিক চিহ্ন
দশমিক	10	10 টি (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9)
বাইনারি দ্বিমিক সংখ্যা পদ্ধতি	2	2 টি (0,1)
অক্টাল	8	8 টি (0,1,2,3,4,5,6,7)
হেক্সাডেসিমেল	16	16 টি (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ ডিজিটাল ও অ্যানালগ পদ্ধতির পার্থক্যঃ

তুলনীয় বিষয়	ডিজিটাল পদ্ধতি	অ্যানালগ পদ্ধতি
সংজ্ঞা	• ডিজিটাল পদ্ধতি হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যাতে আলাদা আলাদা একক ব্যবহৃত হয়। • এই একক বা ইউনিটগুলো এককভাবে বা গুচ্ছাকারে ব্যবহার করে কোনো পূর্ণ সংখ্যা প্রকাশ করা হয়।	অ্যানালগ পদ্ধতি হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যাতে সরাসরি পরিমাপযোগ্য পরিমাণ ব্যবহৃত হয়।
উদাহরণ	• হাত, আঙ্গুল, ডিজিট ইত্যাদি।	ভোল্ট, ঘূর্ণন, দূরত্ব ইত্যাদি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভিন্ন সংখ্যার পদ্ধতির বৈশিষ্ট্যঃ

সংখ্যা পদ্ধতি	বৈশিষ্ট্য
দশমিক পদ্ধতি	সংখ্যার প্রতিটি স্থানকে 10 এর পাওয়ার হিসেবে দেখানো হয়। শূন্য ছাড়া যে কোনো সংখ্যার ঘাত (Power) শূন্য হলে তার মান 1 হয়।
বাইনারি পদ্ধতি	বাইনারি পদ্ধতিতে 0 এবং 1 এই দুটি মাত্র অঙ্ক ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে ব্যবহৃত 0 বা 1 অঙ্ককে বিট বলা হয়। সাধারণত 8টি বিট সমন্বয়ে 1টি বাইট (byte) গঠিত হয়।
হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতি	এ পদ্ধতিতে সর্বোচ্চ চার বিট দরকার হয়। এ পদ্ধতি বড় বাইনারি সংখ্যাকে ছোট আকারে প্রকাশ করার জন্য প্রয়োজনীয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ বিটঃ

সংজ্ঞা	বাইনারি সিস্টেমে Binary digit শব্দটিকে সংক্ষেপে বিট বলা হয়।
বৈশিষ্ট্য	বাইনারি পয়েন্টে বাম দিকের বিট গুলো পূর্ণ সংখ্যা এবং ডান দিকের বিট গুলো ভগ্নাংশ বুঝায়। সর্ববামের bit টিকে Most significant bit (MSB) এবং সর্বডানের bit টিকে least significant bit (LSB) বলা হয়।

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ বিশেষ তথ্যঃ

বাইনারি পদ্ধতির প্রয়োগ	বাইনারি পদ্ধতি হলো সরলতম গণনা পদ্ধতি। বাইনারি পদ্ধতি কম্পিউটার ও ক্যালকুলেটরের অভ্যন্তরীণ হিসাবের জন্য প্রযোজ্য। এই পদ্ধতির বিট দুটিকে সহজে ইলেকট্রনিক উপায়ে নির্দেশ করা সম্ভব।

AAPathshala

গুরুত্বপূর্ণ মান	8 bit = 1 byte = 1 character 1024 byte = 1 Kilobyte (kB) 1024 Kilobyte = 1 Megabyte (MB) 1024 Megabyte = 1 Gigabyte (GB)

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ বাইনারি পদ্ধতির যোগ , বিয়োগ, গুণ ও ভাগঃ

বাইনারি যোগ	বাইনারি গুণ	বাইনারি ভাগ
দুটি বাইনারি অঙ্ক যোগের চারটি অবস্থা- 0 + 0 = 0 0 + 1 = 1 1 + 0 = 1 1 + 1 = 0 (সাথে হাতে 1 বা 1 carry)	দুটি বাইনারি অঙ্ক গুণের চারটি অবস্থা- 0 × 0 = 0 0 × 1 = 0 1 × 0 = 0 1 × 1 = 1	দুটি বাইনারি অঙ্ক ভাগের চারটি অবস্থা- 0/0 = অর্থহীন 1/0 = অর্থহীন 0/1 = 0 1/1 = 1
বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির যোগ খুবই গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক প্রক্রিয়া। কম্পিউটার এবং অন্যান্য ইলেকট্রনিক যন্ত্রে যোগের সাহায্যে বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করা হয়।		

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

লজিক গেট

❖ বুলিয়ান বীজগণিতঃ

প্রবর্তক	• George Boole.
পরিচিতি	• বুলিয়ান বীজগণিত মূলত লজিকের সত্য এবং মিথ্যা এই দুই স্তরের উপর ভিত্তি করে তৈরি হয়েছে। • কম্পিউটারের যখন বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার শুরু হয়, তখন বুলিয়ান বীজগণিতের সত্য এবং মিথ্যাকে 1 এবং 0 দ্বারা পরিবর্তন করা হয়।
বৈশিষ্ট্য	• কম্পিউটারের সমস্ত গাণিতিক ও যুক্তিমূলক সমস্যা বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাহায্যে সমাধান করা সম্ভব। • বুলিয়ান বীজ-গণিতে শুধুমাত্র যোগ এবং গুণ- এর সাহায্যে সমস্ত কাজ করা হয়।
প্রকাশ পদ্ধতি	• যোগ চিহ্ন + দ্বারা OR বুঝানো হয়। • গুণ চিহ্ন (× বা .) দ্বারা AND বোঝানো হয়। • বার চিহ্ন (¯) দ্বারা NOT বোঝানো হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বুলিয়ান বীজগণিতের মৌলিক কার্যক্রম ও সূত্রাবলিঃ

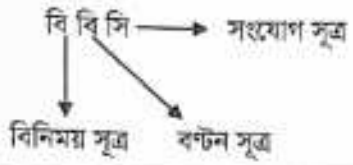
মৌলিক কার্যক্রম	সূত্রাবলি
• লজিক যোগ বা OR যোগ • লজিক গুণ বা AND গুণ • লজিক সম্পূরক বা NOT কার্যক্রম	১. বিনিময় সূত্র : A+B= B+A এবং AB=BA ২. সংযোগ সূত্র : A+(B+C) = (A+B) + C A.(B.C)=(A.B).C ৩. বণ্টন সূত্র : A. (B+C) = A.B + A. C

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

Unmesh Special কিভাবে ভুলে যাই তোমায় ...

❖ বুলিয়ান বীজগণিতের সূত্রঃ বি বি সি।

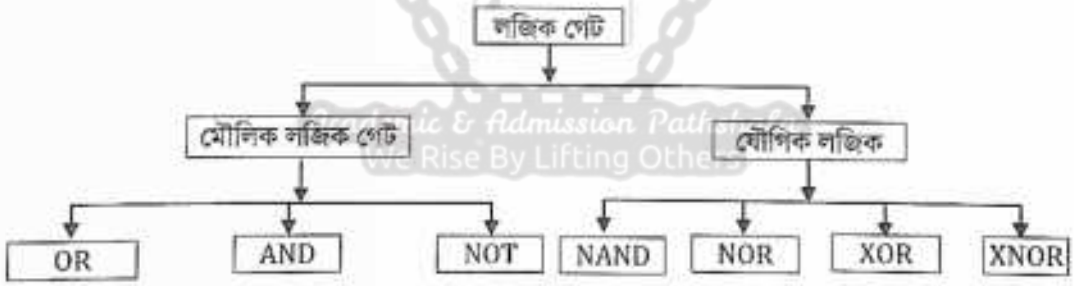


❖ লজিক গেটঃ

সংজ্ঞা	• যে সকল ডিজিটাল ইলেকট্রনিক বর্তনী এক বা একাধিক ইনপুট গ্রহন করে বুলিয়ান বীজগণিত অনুযায়ী প্রক্রিয়াজাত করে একটিমাত্র আউটপুট প্রদান করে তাকে লজিক গেট বলে।
বৈশিষ্ট্য	• লজিক গেটে এক বা একাধিক ইনপুট কেবল একটি আউটপুট থাকে। • লজিক গেট গুলো মূলত একটি ডিজিটাল পদ্ধতির জন্য মৌলিক ব্লক হিসাবে কাজ করে যা বাইনারি 0 এবং 1 দ্বারা অপারেট হয়। • তথ্য প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে বলে একে গেট বলা হয়। • লজিক গেট ডি মর্গানের দুটি উপপাদ্য মেনে চলে। • ট্রুথ টেবিল লজিক গেটের সকল সম্ভাব্য ইনপুট ও আউটপুট প্রদর্শন করে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে লজিক গেটের প্রকারভেদঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ বিভিন্ন মৌলিক লজিক গেটের গঠন ও কাজঃ

লজিক গেট	ইনপুট	আউটপুট	বুলিয়ান সমীকরণ	কাজ
(i) **OR** গেট	দুই বা ততোধিক ইনপুট	একটি মাত্র আউটপুট	$X = A + B$	যৌক্তিক যোগ।
(ii) **AND** গেট	দুই বা ততোধিক ইনপুট (i) সকল ইনপুট 1 হলে (ii) যে কোন ইনপুট 0 হলে	একটি আউটপুট (i) আউটপুট 1 হবে (ii) আউটপুট 0 হবে	$X = A.B$	যৌক্তিক গুণ।
(iii) **NOT** গেট	একটি ইনপুট (i) ইনপুট 1 হলে (ii) ইনপুট 0 হলে	একটি আউটপুট (i) আউটপুট 0 (ii) আউটপুট 1	$X = \bar{A}$	ইনপুটের বিপরীত আউটপুট (ইনভার্ট করা)।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ বিভিন্ন যৌগিক লজিক গেটের গঠন ও কাজঃ

লজিক গেট	গঠন	বুলিয়ান সমীকরণ	কাজ/বিশেষ তথ্য
(i) NOR গেট	OR + NOT	$X = NOT(A + B) = \overline{A + B}$	সর্বজনীন গেট।
(ii) XOR গেট	OR + NOT + AND	$X = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$	ইনপুটে বিজোড় সংখ্যা আছে কিনা চিহ্নিত করে।
(iii) NAND গেট	AND + NOT	$X = \overline{A.B}$	সর্বজনীন গেট। Car interior লাইটিং ডিজাইন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ সর্বজনীন গেটঃ

সংজ্ঞা	• যে লজিক গেট দ্বারা প্রতিটি মৌলিক লজিক গেট বাস্তবায়ন সম্ভব, তাকে সর্বজনীন গেট বলে।
উদাহরণ	• NAND গেট এবং NOR গেট।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

দেখো তুমি পার কিনা?

কম্পিউটার বা ইলেকট্রনিক যন্ত্র দুটি অবস্থা সহজেই অনুধাবন করতে পারে-

- একটি হলো লজিক লেভেল 0; একে OFF, LOW, FALSE কিংবা NO-ও বলা হয়।
- অন্যটি হলো লজিক লেভেল 1; একে NO, HIGH, TRUE কিংবা YES- বলা হয়।

✪✪ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট: I.C.

সংজ্ঞা	• I.C হল সে বর্তনী যাতে বর্তনীর উপাংশ বা যন্ত্রাংশগুলো একটি ক্ষুদ্র অর্ধপরিবাহক চিপে বিশেষ প্রক্রিয়ায় গঠন করা হয় যারা স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঐ চিপের অংশ।
বৈশিষ্ট্য	• এই সার্কিটের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ স্বয়ংক্রিয়ভাবেই ক্ষুদ্র অর্ধপরিবাহক চিপের অংশ • কখনোই স্বতন্ত্রযন্ত্রাংশকে পৃথক বা পুনঃস্থাপন করা যায় না। • IC এর আকার খুবই ছোট।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ I.C এর সুবিধা ও অসুবিধাঃ

সুবিধা	• সংযোগ সংখ্যা কম হওয়ায় নির্ভরযোগ্যতা বেশি। • অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকৃতি। • ওজন কম। • কম বিদ্যুতের প্রয়োজন হয়। • অতি উচ্চ তাপমাত্রায় ও অধিক যোগ্যতার কাজ করতে পারে। • কম খরচে পরিবর্তন করা যায়।
অসুবিধা	• যে কোন এক বা একাধিক উপাদান নষ্ট হলে পুরো চিপ পরিবর্তন করতে হয়। • এতে আবেশক ও ট্রান্সফরমার তৈরি করা যায় না। • 10W এর অধিক ক্ষমতা সম্পন্ন I.C তৈরি করা যায় না।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট : I.C.)

০১। ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট সম্পর্কে সত্য নয় কোনটি? (MAT : 18-19)

(a) ওজনে হালকা
(b) অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকৃতি
(c) দামে কম
(d) কম বিদ্যুৎ খরচ করে

০২। নিম্নের কোনটি ইলেকট্রনিক্সের জন্য সঠিক? (DAT : 10-11)

(a) IC-র স্বল্প দাম
(b) FET-এর ক্ষমতা লাভ নিম্ন
(c) ইনটিগ্রেটেড সার্কিটের (IC) অতি উচ্চ তাপমাত্রায় কাজ করতে পারে না
(d) ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (FET) হল দুই প্রান্ত বিশিষ্ট

উত্তরঃ	০১। blank	০২। a

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানী	অবদান
জেনার	• জেনার ক্রিয়ার আবিষ্কার।
জে. বারডিন ও ডব্লিউ. এইচ. ব্রাইটেন	• ট্রানজিস্টর আবিষ্কার।
George Boole	• বুলিয়ান বীজগণিতের আবিষ্কার।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সমীকরণঃ

বিষয়	সমীকরণ
• ইমিটার কারেন্ট, বেস কারেন্ট ও কালেক্টর কারেন্টের সম্পর্ক	$I_E = I_B + I_C$
• বিভিন্ন কারন্টের পরিবর্তনের সম্পর্ক	$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$
• গতীয় রোধ	$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} \Omega$
• প্রবাহ বিবর্ধণ গুণক	$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$
• প্রবাহ লাভ	$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$
• প্রবাহ লাভ ও প্রবাহ বিবর্ধন গুণক এর মাঝে সম্পর্ক	$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

AAPathshala

অধ্যায়-১১ : জ্যোতির্বিজ্ঞান

❖ মেডিকেল ও ডেন্টাল ভর্তি পরীক্ষার জন্য এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ টপিকসমূহঃ

গুরুত্ব	টপিক	ভর্তি পরীক্ষায় যে বছর প্রশ্ন এসেছে
✪✪✪	মহাবিশ্বের সৃষ্টির রহস্য	MAT: 17-18, 12-13, 09-10, 00-01 DAT: 02-03, 07-08
✪	মহাবিশ্বের উপাদান	MAT: 17-18
✪	কণা ও প্রতিকণা	DAT: 18-19
✪✪✪	নক্ষত্রের জন্ম ও মৃত্যু	MAT: 17-18, 12-13, 00-01; DAt: 18-19
✪	মহাকাশ পর্যবেক্ষণে ব্যবহৃত যন্ত্রের মূলনীতি	MAT: 16-17; DAT: 00-01

✪✪✪ মহাবিশ্বের সৃষ্টির রহস্য

❖ মহাবিশ্ব সৃষ্টি সম্পর্কে বিভিন্ন তত্ত্বঃ

তত্ত্ব	আবিষ্কারক	প্রদানের সাল
(i) আপেক্ষিকতার সাধারণ তত্ত্ব	আইনস্টাইন	১৯১৬ সালে।
(ii) মহাবিশ্বের সম্প্রসারণ তত্ত্ব বা বিগ ব্যাং তত্ত্ব	এডউইন হাবল	১৯২৯ সালে।
(iii) বিগ ক্রাঞ্চ তত্ত্ব	আর্নো পেনজিয়াস ও রবার্ট উইলসন	১৯৬৫ সালে।
(iv) স্পন্দনশীল তত্ত্ব	স্টিফেন হকিং	-

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ হাবলের বিগ ব্যাং তত্ত্ব বা সম্প্রসারণ তত্ত্বঃ

বর্ণনা	• আজ থেকে 1500-2000 কোটি বছর আগে মহাবিশ্বের আকৃতি ছিল ডিম্বাকার এবং এর ভর ছিল 10^{51}kg এবং ঘনত্ব 10^{21}kgm^{-3}. • অভ্যন্তরীণ বিপুল তাপ ও চাপের কারণে প্রচণ্ড শব্দে ডিম্বাকার বস্তুর মহাবিস্ফোরণ ঘটে। • এই বিস্ফোরণের ফলেই সৃষ্টি হয়েছিল আমাদের এই মহাবিশ্ব। এটাই বিগ ব্যাং তত্ত্ব (Big bang theory). • স্টিফেন হকিং "A Brief History of Time" (কালের সংক্ষিপ্ত ইতিহাস) গ্রন্থে মহাবিশ্ব সৃষ্টির এই বৃহৎ বিস্ফোরণ তত্ত্বের পক্ষে যুক্তি ও ব্যাখ্যা উপস্থাপন করেন।
বিগ ব্যাংয়ের প্রভাব	• এখান থেকেই সময়, স্থান, শক্তি ও পদার্থের উৎপত্তি হয় বলে ধারণা করা হয়। • বিগ ব্যাং-এর কারণে সৃষ্ট খণ্ডাংশগুলো বিভিন্ন রূপ যেমন– গ্রহ, উপগ্রহ, নক্ষত্র, উল্কা, ধূমকেতু ইত্যাদি নাম নিয়ে প্রতিনিয়ত নির্দিষ্ট হারে দূরে সরে যাচ্ছে। • দূরে সরতে সরতে এক সময় এগুলো এদের শেষ সীমায় পৌঁছে যাবে। • যার দূরত্ব বেশি তার পরস্পর থেকে সরে যাবার গতিবেগও বেশি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ হাবল বিধিঃ

আবিষ্কারক	• এডউইন হাবল (1929 সালে)।
সূত্র	• ছায়াপথগুলোর/গ্যালাক্সির অপসারণ বেগের মান, দূরত্বের সমানুপাতিক।
গাণিতিক সমীকরণ	• অপসারণ বেগ = হাবল ধ্রুবক × দূরত্ব বা, $V=Hd$
হাবল পরামিতি	• হাবল ধ্রুবকে হাবল পরামিতিও বলা হয়। • H এর যুক্তিসঙ্গত মান = $72\ kms^{-1}/MPc$ বা $65-80\ kms^{-1}/MPc$
প্রয়োগ	• হাবল পরামিতির সাহায্যে মহাবিশ্বের বয়স 14×10^9 বছর নির্ণয় করা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ বিগ ক্রাঞ্চ তত্ত্ব ও পালসার থিওরিঃ

(i) বিগ ক্রাঞ্চ তত্ত্ব	• বিগ ব্যাং ঘটনার পর নিহারিকাগুলো আর দূরে সরে না গিয়ে বরং পরস্পরের কাছাকাছি চলে আসতে আসতে ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়ে ঘনীভূত হবে। একে বিগ ক্রাঞ্চ তত্ত্ব বলা হয়।
(ii) পালসার থিওরি	• বিগ ক্রাঞ্চ তত্ত্বের সমাপ্তিই হলো বিগ ব্যাং এর সূচনা। এভাবেই বিগ ব্যাং এবং বিগ ক্রাঞ্চ পর্যায়ক্রমে সংঘটিত হয়। একে পালসার থিওরি বলে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ মহাবিশ্ব সৃষ্টির ধাপ সমূহঃ

সময়কাল	তাপমাত্রা	ঘটনাবলি
$10^{-43}s$	$>10^{32}K$	• প্রোটনের চেয়ে ক্ষুদ্র ও অসীম ঘনত্বের বিন্দু মহাবিশ্ব (অদ্বৈত বিন্দু)। • সকল মৌলিক বল একীভূত ছিল। • শুধু মাত্র মহাকর্ষীয়বল ক্রিয়াশীল ছিল। • কোয়ার্ক গ্লুওন, লেপটন, ফোটন কণায় পূর্ণ ছিল।
$10^{-35}s$	$10^{27}K$	• আকার 10^{30} গুণ বৃদ্ধি। • নিউক্লিয় বল দূর্বল ও তাড়িৎচৌম্বক বল থেকে পৃথক।
$10^{-12}s$	$10^{15}K$	• দূর্বল বল ও তাড়িৎচৌম্বক বল পৃথক। • ফলে মৌলিক বল ৪টি।
$7\times10^{-7}s$	$1.1\times10^{10}K$	• প্রোটন, নিউট্রন ও এদের প্রতিকণিকা গঠন
3.2min	$9\times10^{8}K$	• অল্পভরের নিউক্লিয়াস (ডিওটেরিয়াম, হিলিয়াম, লিথিয়াম) গঠন।
$3\times10^{5}y$	400K	• মহাবিশ্বের পুনর্গঠন প্রক্রিয়ার সূচনা।

মহাবিস্ফোরণ
↓ 10^{-43} সেকেন্ড
মহাবিশ্বের তাপমাত্রা 10^{32} সে.
↓ ১/১০০ সেকেন্ড
বিকিরণ, নিউট্রিনো ও ইলেকট্রন পজিট্রন
↓ ২ সেকেন্ড
শক্তি, আর ইলেকট্রন, ফোটন
↓
তাপমাত্রা হ্রাস ও ফোটনের সংখ্যা হ্রাস
↓ ৩ মিনিট
হিলিয়াম নিউক্লিয়াস
↓ ১০ লক্ষ বছর
তাপমাত্রা 3000°C
↓
হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম পরমাণু (অণুপাত 3 : 1)

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ মহাবিশ্বের অদৃশ্য শক্তি ও অদৃশ্য বস্তুঃ

- মহাবিশ্বে 74% অদৃশ্য শক্তি, 22% অদৃশ্য বস্তু এবং 4% সাধারণ বস্তু রয়েছে।
- অদৃশ্য বস্তু শক্তিশালী মহাকর্ষ ক্ষেত্র সৃষ্টিতে প্রত্যক্ষ ভূমিকা রাখে অন্যদিকে অদৃশ্য শক্তি মহাকর্ষের বিপরীতে কাজ করে মহাবিশ্বের সম্প্রসারণের জন্য দায়ী।

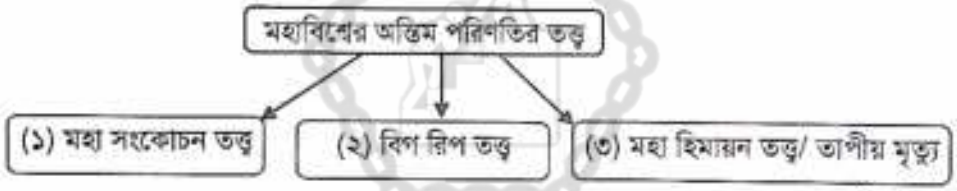
[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ পদার্থবিজ্ঞানের আলোকে মহাবিশ্বের পরিণতিঃ

মডেল	বর্ণনা	শর্ত
(i) আবদ্ধ মহাবিশ্ব মডেল	• মহাবিশ্বের সম্প্রসারণ ভবিষ্যতে একদিন থেমে যাবে এবং আবার সঙ্কুচিত হতে হতে মহাবিশ্ব একটি বিন্দুতে এসে ধসে পড়বে।	গড় ঘনত্ব $\rho >$ ক্রান্তি ঘনত্ব ρ_{cr} ঘনত্ব পরামিতি, $\Omega > 1$.
(ii) উন্মুক্ত মহাবিশ্ব মডেল	• মহাবিশ্ব অনন্তকাল প্রসারিত হবে। • মহাবিশ্বের আকৃতি হবে অধিবৃত্তীয়।	গড় ঘনত্ব $\rho <$ ক্রান্তি ঘনত্ব ρ_{cr} ঘনত্ব পরামিতি, $\Omega < 1$.
(iii) সমতল মহাবিশ্ব মডেল	• মহাবিশ্ব ধসে পড়বে না, আবার অনন্তকাল প্রসারিতও হবে না।	গড় ঘনত্ব $\rho =$ ক্রান্তি ঘনত্ব ρ_{cr} ঘনত্ব পরামিতি, $\Omega = 1$.

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ একনজরে মহাবিশ্বের অন্তিম পরিণতি বিষয়ক তত্ত্বঃ



[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ মহাবিশ্বে দূরত্ব পরিমাপের এককঃ

এককের সমূহ	সংজ্ঞা	মান
Astronomical unit (AU)	সূর্য ও পৃথিবীর গড় দূরত্বকে 1AU বলে।	$1A.U = 1.5 \times 10^8 km = 1.5 \times 10^{11} m$
Light year বা আলোকবর্ষ	এক বছরে আলো যে দূরত্ব অতিক্রম করে	1 আলোক বর্ষ $= 9.46 \times 10^{12} km = 9.46 \times 10^{15} m$
Parsec (Pc)	1pc = 3.2 আলোকবর্ষ দূরত্ব	$1pc = 3.1 \times 10^{16} m$

[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (মহাবিশ্বের সৃষ্টির রহস্য)

০১। 'A Brief History of Time' গ্রন্থটির রচয়িতা কে? **(MAT : 17-18)**
(a) রবার্ট উইলসন (b) এডউইন হাবল
(c) স্টিফেন হকিন্স (d) বিশপ উশার

০২। শূন্য মাধ্যমে এক আলোকবর্ষ সমান নিম্নের কোনটি? **(MAT : 12-13, 09-10; DAT: 02-03)**
(a) 10^{10} মাইল
(b) পৃথিবীর পরিধির সমান
(c) 400 বছর
(d) 9.46×10^{12} কি.মি.

AAPathshala

০৩। নিম্নের কোনটি শূন্যস্থানে প্রতি সেকেন্ডে আলোর গতিবেগ- **(DAT : 07-08)**
(a) 3×10^8m (b) 500 Js^{-1}
(c) 500 w (d) 50 k

০৪। গ্যালাক্সীগুলির দূরে সরে যাওয়ার বেগ পৃথিবী থেকে এদের দূরত্বের- **(MAT : 00-01)**
(a) বর্গের সমানুপাতিক (b) ব্যস্তানুপাতিক
(c) সমানুপাতিক (d) বর্গের সমানুপাতিক

উত্তরঃ	০১। c	০২। d	০৩। a	০৪। c

✪ মহাবিশ্বের উপাদান

মৌলিক উপাদান	উপাদানের গঠন
সৌরজগত	• সূর্য + ৮টি গ্রহ + ৩২টি উপগ্রহ + গ্রহাণুপুঞ্জ, ধুমকেতু ও উল্কা।
নক্ষত্র	• নেবুলা বা নিহারিকা।
গ্যালাক্সি বা ছায়াপথ	• ডার্ক ম্যাটার, কোয়াসার ইত্যাদি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ মহাবিশ্বের মৌলিক উপাদান সমূহের বর্ণনাঃ

সৌরজগৎ	সূর্য	• ভর 1.99×10^{30}kg , গড় ব্যাসার্ধ 6.95×10^8 m , ঘনত্ব 1410 kgm^{-3}. • পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব 1.496×10^{11}m. • 25 দিনে নিজ অক্ষের উপর একবার আবর্তন করে। • অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 275 ms^{-2}. • সৌরজগতের শুধু মাত্র সূর্যের আলো আছে। • সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে সময় লাগে 8 মিনিট 19 সেকেন্ড। • সূর্য প্রতি সেকেন্ডে 4×10^{26}J শক্তি বিকিরণ করে।
	গ্রহ	• মোট গ্রহ 8 টি ও মোট উপগ্রহ 32 টি। • গ্রহ গুলো সূর্যের চারদিকে উপবৃত্তাকার পথে ঘুরছে। • বুধ ও শুক্র গ্রহের কোনো উপগ্রহ নেই। • মঙ্গল ও নেপচুন গ্রহের দুটি করে উপগ্রহ আছে। • শনির 10 টি, ইউরেনাসের 5 টি ও বৃহস্পতির 12 টি উপগ্রহ আছে। • প্লুটোকে বামন গ্রহ বলা হয়।
	গ্রহাণুপুঞ্জ	• মঙ্গল ও বৃহস্পতি গ্রহের কক্ষপথের মধ্যে অবস্থিত। • আবিষ্কৃত গ্রহাণুর সংখ্যা 2000 টি। • সর্ববৃহৎ গ্রহাণুর নাম সেরেস (ব্যাসার্ধ 350 km এবং 4.6 বছরে সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে)
	ধুমকেতু	• পানি, অ্যামোনিয়া ও মিথেন গ্যাস কোনো নিরেট শিলাখন্ডের উপর জমে ধুমকেতু তৈরি করে। • হেলির ধুমকেতু 76 বছর পরপর দেখা যায়।
নক্ষত্র	সূর্য	• সূর্য পৃথিবীর নিকটতম নক্ষত্র। • পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব প্রায় ১৫ কোটি কি.মি.।
	নীহারিকা	• নক্ষত্রের জন্ম হয় মহাকাশে ভাসমান বিশাল বিশাল গ্যাসপিন্ড থেকে। এসব গ্যাসপিন্ডকে নেবুলা বা নীহারিকা বলে। • এরা গড়ে উঠেছে 50-75 % হাইড্রোজেন, 20-45 % হিলিয়াম ও বাকি 5% অন্যান্য মৌলিক পদার্থ।
	সুপারনোভা	• গুরুভার বা বেশি ভরের নক্ষত্রের মৃত্যু হয় সুপারনোভা বিস্ফোরণের মাধ্যমে যারা পরবর্তীতে ভর অনুযায়ী নিউট্রন তারকা বা কৃষ্ণ গহ্বরে পরিণত হয়।

AAPathshala

গ্যালাক্সি	• অনেক গুলো নক্ষত্রের সমাবেশকে গ্যালাক্সি বলে। • আমরা যে ছায়াপথে বাস করি তার নাম আকাশ গঙ্গা বা মিল্কিওয়ে গ্যালাক্সি। এতে প্রায় 10^{11} সংখ্য নক্ষত্র রয়েছে। • আমাদের গ্যালাক্সি থেকে আলফা সেন্টোরাই এর দূরত্ব 4.3 আলোকবর্ষ। • অ্যানড্রোমিডা এক ধরনের সর্পিল গ্যালাক্সি।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ এক নজরে গ্যালাক্সির প্রকারভেদঃ

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ কোয়াসারঃ

- কোয়াসার হলো আধা নাক্ষত্রিক রেডিও উৎস।
- এরা মহাবিশ্বের সিমানায় অবস্থিত এবং পৃথিবী থেকে 0.9c বেগে দুরে সরে যাচ্ছে।
- এদের গঠন নক্ষত্রের মত এবং এরা ঘন গ্যালাক্সি গঠন করে।
- এ পর্যন্ত 150 টি কোয়াসার শনাক্ত করা হয়েছে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

Academic & Admission Solutions
We Rise By Lifting Others

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (মহাবিশ্বের উপাদান)

০১। সূর্য প্রতি সেকেন্ডে কতটুকু শক্তি বিকিরণ করে? (MAT : 17-18)
(a) 4×10^{25} J (b) 4×10^{26} J
(c) 4×10^{29} J (d) 4×10^{30} J

উত্তরঃ	০১। b

✪ কণা ও প্রতিকণা

❖ মৌলিক কণাঃ

- তিন ধরনের।যথা-

বিষয়	বৈশিষ্ট্য	প্রকারভেদ
(১) ক্ষেত্রকণা	• ফোটন, গেজ বোসন এবং গ্রাভিটন এর সমন্বয়ে ক্ষেত্রকণা গঠিত। • এরা যথাক্রমে বিদ্যুৎ চুম্বকীয়, দুর্বল নিউক্লিয় বল এবং মহাকর্ষ প্রক্রিয়া বাহন কণা।	

AAPathshala

(২) লেপটন কণা	• এরা বিদ্যুৎ চুম্বকীয় এবং দুর্বল নিউক্লিয় প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে কিন্তু শক্তিশালী নিউক্লিয় প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। • এদের $\frac{1}{2}$ স্পিন এবং জীবন কাল অসীম।	লেপটন তিন ধরনের।যথা- ১। ইলেকট্রন গোষ্ঠীর লেপটন ২। মিওন গোষ্ঠীয় লেপটন ৩। টাউ গোষ্ঠীয় লেপটন।
(৩) হ্যাড্রন কণা	• যে সকল কণা শক্তিশালী নিউক্লিয়, বিদ্যুৎ চুম্বকীয় এবং দুর্বল নিউক্লিয় এই তিন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারে তাদেরকে হ্যাড্রন কণা বলে। • মেসনের স্পিন শূন্য (০) কিন্তু বেরিয়নের স্পিন শূন্য নয়।	হ্যাড্রন কণা দুই ধরনের।যথা- ১। মেসন ২। বেরিয়ন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

Unmesh Special মনে রাখা কত সোজা....

❖ লেপ্টন শ্রেণির কণাসমূহঃ ইলিয়াস ও লিপি মিলেছে টাউনে।

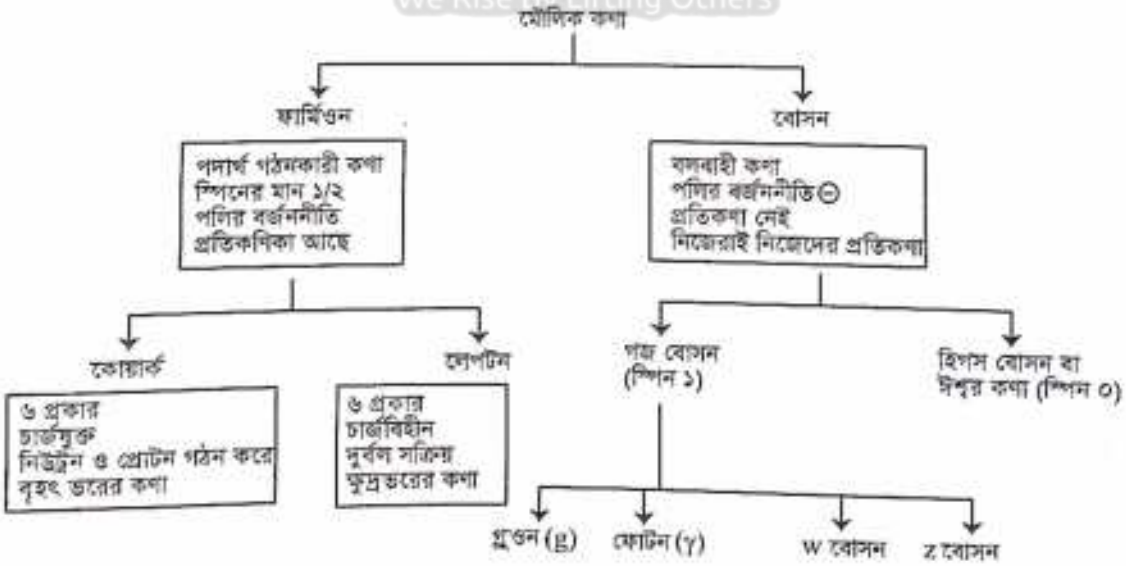
ইলিয়াস ও → ইলেক্ট্রন
লিপি → লেপ্টন শ্রেণি
মিলেছে → মিওন
টাউনে → টাউ

❖ হ্যাড্রন শ্রেণির কণাসমূহঃ মেসো ও বসকে হাতে রাখি।

মেসো ও → মেসন
বসকে → বেরিওন
হাতে → হ্যাড্রন শ্রেণি
রাখি

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ এক নজরে প্রমিত মডেলঃ



[Ref: ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

AAPathshala

❖ মৌলিক কণা সমূহের বৈশিষ্ট্যঃ

কণা	ভর	স্পিন	বিশেষ তথ্য
(i) ফার্মিয়ন	আছে	$\frac{1}{2}$	• পাউলির বর্জন নীতি মেনে চলে। • প্রতিকণা আছে। • ফার্মিয়ন দুই প্রকার (কোয়ার্ক ও লেপটন)।
(ii) কোয়ার্ক	আছে	$\frac{1}{2}$	• ভগ্নাংশবিশিষ্ট আধানযুক্ত যেমন: $\pm\frac{3}{2}, \pm\frac{1}{3}$.
(iii) লেপটন	আছে	$\frac{1}{2}$	• সর্বাপেক্ষা হালকা মৌলিক কণিকা।
(iv) মেসন	আছে	0	• কোয়ার্ক ও প্রতি কোয়ার্ক দ্বারা গঠিত।
(v) বেরিয়ন	আছে	$\frac{1}{2}$ এর বিজোড় গুণিতক যেমন, $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2} \ldots\ldots$	• তিন ধরনের কোয়ার্ক দ্বারা গঠিত। • প্রোটন ও নিউট্রনকে বেরিয়ন বলা হয়।
(vi) ফোটন	নিশ্চল ভর শূন্য	1	• কোয়ার্ক ও ইলেকট্রনের মধ্যে ফোটনের বিনিময়ের কারণে তড়িৎচুম্বক বল কার্যকর হয়। • ফোটনের কোনো প্রতি কণা নেই।
(vii) W বোসন ও Z বোসন	আছে	1	• ফার্মিয়নসমূহের মধ্যে W ও Z বোসনের বিনিময়ে দুর্বল নিউক্লিয় বল কার্যকর হয়।
(viii) গ্লুয়ন	0	1	• কোয়ার্ক গুলোর মধ্যে গ্লুয়ন বিনিময়ের ফলে সবল নিউক্লিয় বল কার্যকর হয়।
(ix) গ্রাভিটন	0	2	• মহাকর্ষ বলের জন্য দায়ী।
(x) হিগস বোসন	আছে	0	• হিগস বোসনের মাধ্যমে পদার্থ ভর লাভ করে।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

জানা না অজানা?

- কোয়ার্ক সবসময় দলবদ্ধ হয়ে থাকে। এই কোয়ার্কের এক একটা দলকে বলে হ্যাড্রন।
- তিনটি কোয়ার্ক নিয়ে যে হ্যাড্রন গঠিত হয় তাকে বলে বেরিয়ন। যেমন: প্রোটন, নিউট্রন ইত্যাদি।
- একটি কোয়ার্ক ও তার অ্যান্টিকোয়ার্ক নিয়ে যে হ্যাড্রন গঠিত হয় তাকে বলে মেসন। যেমন: π মেসন, K মেসন ইত্যাদি।

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহঃ (কণা ও প্রতিকণা)

০১। নিচের কোন কণার প্রতিকণা নেই? **(DAT : 18-19)**
(a) ইলেকট্রন (b) হ্যাড্রন
(c) লেপটন (d) ফোটন

উত্তরঃ	০১। d

০০০ নক্ষত্রের জন্ম ও মৃত্যু

❖ নক্ষত্রের জন্মঃ

- মহাকর্ষের প্রভাবে ধুলিমেঘের সংকোচনে অতি উচ্চ তাপমাত্রা ও চাপে নক্ষত্রের সৃষ্টি হয়।
- ধূলিমেঘে 75% হাইড্রোজেন, 24% হিলিয়াম এবং 1% অন্যান্য গ্যাস থাকে।
- নক্ষত্রের জন্মের জন্য তাপ নিউক্লিয় ফিউশন বিক্রিয়া প্রয়োজন যার জন্য তাপমাত্রা লাগে কমপক্ষে 10^7 K.
- নক্ষত্রের জ্বালানি মূলত হাইড্রোজেন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ নক্ষত্রের মৃত্যু বা পরিণতিঃ

বিষয়	ধ্বংসের ধাপ সমূহ
(i) 1.4 M_0 - 3 M_0 ভরের নক্ষত্র	অতি রক্তিম দৈত্য তারকা → সুপারনোভা বিস্ফোরণ→ নিউট্রন তারকা।
(ii) ভর 1.4 M_0 এর কম	রক্তিম দৈত্য → শ্বেত বামন → কালো বামন → মৃত্যু।
(iii) ভর 3 M_0 এর বেশি	কৃষ্ণ গহ্বরে পরিণত হবে।
(iv) সূর্যের মৃত্যু	লাল দানব তারা →সূর্য →সাদা বামন তারা→ নিউট্রন তারা→ কৃষ্ণ গহ্বর।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ এক নজরে নক্ষত্রের পরিণতিঃ

❖ সুপারনোভাঃ

- সূর্যের ভরের তুলনায় অনেক ভারী নক্ষত্রগুলো জ্বালানি শেষ হলে সংকোচন অত্যন্ত তীব্র হয় এবং মূল অংশের ঘনত্ব এত বেড়ে যায় যে প্রচণ্ড বিস্ফোরণের মধ্য দিয়ে মৃত্যুবরণ করে। এই প্রচণ্ড বিস্ফোরণকে বলা হয় সুপারনোভা বিস্ফোরণ।
- এই বিস্ফোরণের পর নক্ষত্রের মূল অংশের ভর অনুযায়ী তারা নিউট্রন তারকা অথবা কৃষ্ণ গহ্বরে পরিণত হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ নিউট্রন তারকাঃ

সংজ্ঞা	• নক্ষত্রের ভর 1.4 M_0 - 3 M_0 এর মধ্যে হলে এর বহিঃস্থ আবরণ সুপারনোভা বিস্ফোরণের মাধ্যমে এবং কোর বা মূল বস্তুতে প্রোটন ও ইলেকট্রন মিলে নিউট্রন গঠনের মাধ্যমে নিউট্রন স্টার বা নিউট্রন তারকা গঠন করে।
বৈশিষ্ট্য	• তারকার ভর 1.4 M_0 - 3 M_0. • ব্যাসার্ধ - 16 Km. • খুব দ্রুত ঘূর্ণন গতিসম্পন্ন তারকা। • অত্যন্ত শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্র সম্পন্ন। • নির্দিষ্ট সময় পরপর বেতার তরঙ্গ নিঃসৃত করে।
পরিণতি	• নিউট্রন তারকা সংকুচিত হয়ে কালক্রমে কৃষ্ণগহ্বরে পরিণত হয়।
পালসার	• নিউট্রন তারকার অতি দ্রুত ঘূর্ণায়ন ও শক্তিশালী চুম্বকক্ষেত্র থাকার কারণে নির্দিষ্ট সময় পরপর তারা বেতার তরঙ্গ নিঃসৃত করে। তাই এদেরকে পালসার বলা হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

AAPathshala

❖ কৃষ্ণগহ্বরঃ

আবিষ্কারক	• জন হুইলার (১৯৬৯ সালে)।
সংজ্ঞা	• নক্ষত্রের ভর $3M_0$ এর বেশি হলে এর জীবন চক্রের শেষ ধাপে এটি শূন্য ব্যাসার্ধ্য ও অসীম ঘনত্বের বিন্দুতে পরিণত হয় যার অভিকর্ষজ ত্বরণের মান এত বেশি হয় যে আলোর ফোটন কণাও সেখান থেকে বের হয়ে আসতে পারে না। একে কৃষ্ণ বিবর বা গহ্বর বলে।
বৈশিষ্ট্য	• কৃষ্ণ বিবরের আয়তন সসীম কিন্তু ভর প্রায় অসীম। • কৃষ্ণ গহ্বরের সীমাকে ঘটনা দিগন্ত বলে।
বিশেষ তথ্য	• $5\ M_0$ ভরের একটি কৃষ্ণ গহ্বরের ব্যাসার্ধ হবে প্রায় 15 Km. • বিট্রিশ বিজ্ঞানী স্টিভেন হকিং তত্ত্বীয় ভাবে দেখান যে কৃষ্ণ বিবর কণা নির্গমণের উৎস হতে পারে।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

❖ শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধঃ

আবিষ্কার	• কার্ল শোয়ার্জশিল্ড।
সংজ্ঞা	• একটি নির্দিষ্ট ভরের গোলকাকৃতি বস্তু যে ব্যাসার্ধ প্রাপ্ত হলে কৃষ্ণ বিবর হিসাবে কাজ করে তাকে শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ বা ঘটনা দিগন্তের ব্যাসার্ধ বা সংকট ব্যাসার্ধ বলে।
প্রকাশ	• একে R_s দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
গাণিতিক রাশিমালা	• শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ, $R_s = \frac{2Gm}{c^2}$
বৈশিষ্ট্য	• R_s এর মান নির্ভর করে শুধুমাত্র বস্তুটির ভরের উপর।

[Ref: ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড.তফাজ্জল হোসেন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (নক্ষত্রের জন্ম ও মৃত্যু)

০১। কৃষ্ণবিবর অঞ্চলের সীমাকে কী বলে? **(DAT : 18-19)**
(a) সোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ (b) নেবুলা
(c) ঘটনা দিগন্ত (d) সাদা বামন

০২। নিউট্রন তারকা সংকুচিত হয়ে কী অবস্থা লাভ করে? **(MAT : 17-18)**
(a) রক্তিম দৈত্য (b) সুপার নোভা
(c) সাদা বামন (d) কৃষ্ণ গহ্বর

০৩। কৃষ্ণ গহ্বরের আবিষ্কারক কে? **(MAT : 12-13, 00-01)**
(a) নিউটন (b) স্টিফেন হকিংস
(c) জন হুইলার (d) আইনস্টাইন

উত্তরঃ	০১। c	০২। d	০৩। c

✪ মহাকাশ পর্যবেক্ষণে ব্যবহৃত যন্ত্রের মূলনীতি

❖ বিভিন্ন ধরনের টেলিস্কোপঃ

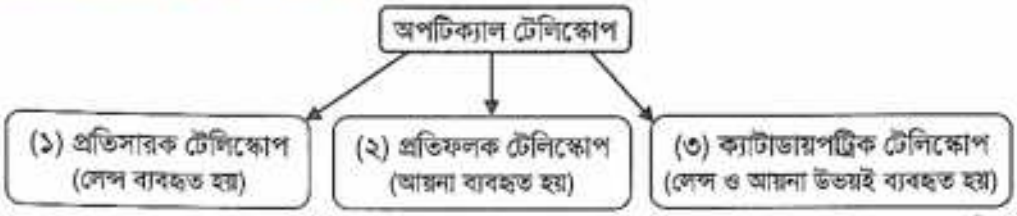
টেলিস্কোপের নাম	ব্যবহার
(i) রেডিও টেলিস্কোপ	• সাধারণ অপটিক্যাল বা অবলোহিত টেলিস্কোপ হতে অনেক বড় আকারের হয়। • 1900 সাল স্থাপিত হাবল টেলিস্কোপ পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 600 km বা 569 km উচ্চতায় কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান। • কোয়েসারের ছবি, প্লুটো এর সমতলের প্রথম ছবি, ব্লাক হোলের নিখুত প্রমাণমূলক ছবি হাবল টেলিস্কোপের মাধ্যমে পাওয়া গেছে।

AAPathshala

(ii) গামা রে টেলিস্কোপ	• প্রতিফলক হিসাবে দর্পন ব্যবহার করা যায় না (কারণ গামা রশ্মি সাধারণ আলোর চেয়ে দশ মিলিয়ন গুণ শক্তিশালী) দু'প্রকার।যথা- স্পেকট্রোমিটার, কোপটন স্কেটার ।
(iii) এক্সরে টেলিস্কোপ	• যে বিশেষ প্রযুক্তির মাধ্যমে এক্সরে ধারার বিশেষ দর্পণ তৈরি হয়, তাকে গ্রেজিং আপতন বা 'আলতো করে ছুড়ে যাওয়া' কৌশল বলে। • এ কারণে এক্সরে টেলিস্কোপের অপর নাম "গ্রেজিং আপতন টেলিস্কোপ"।
(iv) অপটিক্যাল টেলিস্কোপ	• প্রধানত তিন ধরনের হয়।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

❖ একনজরে তিন ধরনের অপটিক্যাল টেলিস্কোপঃ



[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার]

❖ মহাকাশে বিভিন্ন তড়িৎচুম্বক তরঙ্গের উৎসঃ

তড়িৎচুম্বক তরঙ্গ	উৎস
বেতার / রেডিও তরঙ্গ	• তারা, নক্ষত্র, কোয়াসার ও অন্যান্য জ্যোতিষ্পদার্থ থেকে প্রাকৃতিকভাবে বেতার বা রেডিও তরঙ্গ নির্গত হয়।
এক্স-রে তরঙ্গ	• এক্স-রে বাইনারি। • সুপারনোভার ধ্বংসাবশেষ। যেমন: কাকড়া নীহারিকা বা ক্রাব নেবুলা। • সেফার্ট গ্যালাক্সি, কোয়াসার, রেডিও গ্যালাক্সি।
গামা-রে তরঙ্গ	• নিরপেক্ষ আয়নের ক্ষয়। • গামা-রে বিস্ফোরণ। • তেজস্ক্রিয় পরমাণু। • নিউট্রন তারকা, পালসার, সুপারনোভা বিস্ফোরন, কৃষ্ণবিবর পরিপার্শ্ব।

Admission Pathshala
Rise By Lifting Others

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

বিগত বছরের প্রশ্নসমূহ (মহাকাশ পর্যবেক্ষণে ব্যবহৃত যন্ত্রের মূলনীতি)

০১। মহাকাশ পর্যবেক্ষণে ব্যবহৃত হয় না কোন টেলিস্কোপটি? (MAT : 16-17)
(a) রেডিও টেলিস্কোপ
(b) ম্যাগনেটিক টেলিস্কোপ
(c) গামা-রে টেলিস্কোপ
(d) অপটিক্যাল টেলিস্কোপ

০২। কোন উক্তিটি মিথ্যা? (DAT : 00-01)
(a) মেরুতে মহাজাগতিক রশ্মির প্রাবল্য সবচেয়ে কম
(b) চার্জকৃত একটি ফাঁকা গোলকের ভিতরে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র সবসময় শূন্য
(c) অস্তগামী সূর্যকে আকাশে প্রকৃত অবস্থা থেকে উঁচুতে দেখা যায়
(d) +2D ক্ষমতা সম্পন্ন একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব হলো +50cm

উত্তরঃ	০১। b	০২। a

AAPathshala

উন্মেষ Quick Review

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ সংখ্যাঃ

বিষয়	তথ্য
মহাবিশ্বের সৃষ্টির রহস্য	• মহাবিশ্বে 74% অদৃশ্য শক্তি, 22% অদৃশ্য বস্তু এবং 4% সাধারণ বস্তু রয়েছে। • 1 আলোক বর্ষ = 9.46×10^{12}km.
মহাবিশ্বের উপাদান	• সূর্যের ভর 1.99×10^{30}kg , গড় ব্যাসার্ধ 6.95×10^{8} m ও ঘনত্ব 1410 kgm^{-3}. • পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব 1.496×10^{11}m . • হেলির ধুমকেতু 76 বছর পরপর দেখা যায়। • পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব প্রায় 15 কোটি কি.মি.। • নীহারিকা গড়ে উঠেছে 50-75 % হাইড্রোজেন, 20-45 % হিলিয়াম ও বাকি 5% অন্যান্য মৌলিক পদার্থ। • আমাদের গ্যালাক্সি থেকে আলফা সেন্টোরাই এর দূরত্ব 4.3 আলোকবর্ষ।
নক্ষত্রের জন্ম ও মৃত্যু	• ধূলিমেঘে 75% হাইড্রোজেন, 24% হিলিয়াম এবং 1% অন্যান্য গ্যাস থাকে। • নিউট্রন তারকার ব্যাসার্ধ - 16 Km.
মহাকাশ পর্যবেক্ষণে ব্যবহৃত যন্ত্রের মূলনীতি	• হাবল টেলিস্কোপ পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 600 km বা 569 km উচ্চতায় কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার+ ড. তফাজ্জল হোসেন স্যার]

Academic & Admission Pathshala
We Rise By Lifting Others

❖ একত্রে সব গুরুত্বপূর্ণ বিজ্ঞানীঃ

বিজ্ঞানী	অবদান
এডউইন হাবল	• মহাবিশ্ব সৃষ্টি সম্পর্কে সম্প্রসারণ তত্ত্ব বা বিগ ব্যাং তত্ত্ব প্রদান।
স্টিফেন হকিং	• মহাবিশ্ব সৃষ্টি সম্পর্কে স্পন্দশীল তত্ত্ব প্রদান।
জন হুইলার	• কৃষ্ণগহ্বরের আবিষ্কারক।
মিচেল	• কৃষ্ণ বিবর বা গহ্বর (black hole) বস্তুর ধারণা প্রথম দেন।

[Ref: প্রফেসর মোহাম্মদ ইসহাক স্যার + ড. শাহজাহান তপন স্যার]

আরো দেখুন

প্রতিদিনের চাকুরীর সার্কুলার পেতে এখানে ক্লিক করুন

প্রতি মাসের কারেন্ট অ্যাফেয়ার্স পিডিএফ এখানে ক্লিক করুন

চাকুরীর প্রয়োজনীয় সকল পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

বিসিএস এর প্রয়োজনীয় পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

প্রতি সপ্তাহের চাকুরী পত্রিকা ডাউনলোড এখানে ক্লিক করুন

সকল নিয়োগ পরীক্ষার প্রশ্ন সমাধান এখানে ক্লিক করুন

বিডিনিয়োগ.কম দেশের সেরা পিডিএফ কালেকশন

SSC এর প্রয়োজনীয় সকল পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

HSC এর প্রয়োজনীয় সকল পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তির সকল পিডিএফ বই এখানে ক্লিক করুন

সকল ধরনের সাজেশন ডাউনলোড এখানে ক্লিক করুন

ORIGINAL
BDNIYOG.COM
COPYRIGHT