দ্বাদশ শ্রেণি

পদার্থবিদ্যা
ওয়ার্কবুক

প্রস্তুতকরণ

রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্ষদ, ত্রিপুরা সরকার।

© এস সি ই আর টি ত্রিপুরা কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত।

দ্বাদশ শ্রেণির পদার্থবিদ্যা ওয়ার্কবুক

প্রথম প্রকাশ- সেপ্টেম্বর, ২০২১

প্রচ্ছদ : অশোক দেব, শিক্ষক

অক্ষর বিন্যাস : এস সি ই আর টি, ত্রিপুরা
সহযোগিতায় জেলা শিক্ষা আধিকারিকের কার্যালয়,
দক্ষিণ ত্রিপুরা।

মুদ্রক : সত্যযুগ এমপ্লয়িজ কো-অপারেটিভ
ইন্ডাস্ট্রিয়াল সোসাইটি লিমিটেড
১৩ প্রফুল্ল সরকার স্ট্রিট, কলকাতা-৭২।

প্রকাশক

অধিকর্তা

রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্ষদ, ত্রিপুরা।

রতন লাল নাথ
মন্ত্রী
শিক্ষা দপ্তর
ত্রিপুরা সরকার

বার্তা

শিক্ষার প্রকৃত বিকাশের জন্য, শিক্ষাকে যুগোপযোগী করে তোলার জন্য প্রয়োজন শিক্ষাসংক্রান্ত নিরন্তর গবেষণা। প্রয়োজন শিক্ষা সংশ্লিষ্ট সকলকে সময়ের সঙ্গে সঙ্গে প্রশিক্ষিত করা এবং প্রয়োজনীয় শিখন সামগ্রী, পাঠ্যক্রম ও পাঠ্যপুস্তকের বিকাশ সাধন করা। এস সি ই আর টি ত্রিপুরা রাজ্যের শিক্ষার বিকাশে এসব কাজ সুনামের সঙ্গে করে আসছে। শিক্ষার্থীর মানসিক, বৌদ্ধিক ও সামাজিক বিকাশের জন্য এস সি ই আর টি পাঠ্যক্রমকে আরো বিজ্ঞানসম্মত, নান্দনিক এবং কার্যকর করবার কাজ করে চলেছে। করা হচ্ছে সুনির্দিষ্ট পরিকল্পনার অধীনে।

এই পরিকল্পনার আওতায় পাঠ্যক্রম ও পাঠ্যপুস্তকের পাশাপাশি শিশুদের শিখন সক্ষমতা বৃদ্ধির জন্য তৈরি করা হয়েছে ওয়ার্ক বুক বা অনুশীলন পুস্তক। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য, ছাত্র-ছাত্রীদের সমস্যার সমাধানকে সহজতর করার লক্ষ্যে এবং তাদের শিখনকে আরো সহজ ও সাবলীল করার জন্য রাজ্য সরকার একটি উদ্যোগ গ্রহণ করেছে, যার নাম 'প্রয়াস'। এই প্রকল্পের অধীনে এস সি ই আর টি এবং জেলা শিক্ষা আধিকারিকরা বিশিষ্ট শিক্ষকদের সহায়তা গ্রহণের মাধ্যমে প্রথম থেকে দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য ওয়ার্ক বুকগুলো সুচারুভাবে তৈরি করেছেন। ষষ্ঠ থেকে অষ্টম শ্রেণি পর্যন্ত বিজ্ঞান, গণিত, ইংরেজি, বাংলা ও সমাজবিদ্যার ওয়ার্ক বুক তৈরি হয়েছে। নবম দশম শ্রেণির জন্য হয়েছে গণিত, বিজ্ঞান, সমাজবিদ্যা, ইংরেজি ও বাংলা। একাদশ দ্বাদশ শ্রেণির ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য ইংরেজি, বাংলা, হিসাবশাস্ত্র, পদার্থবিদ্যা, রসায়নবিদ্যা, অর্থনীতি এবং গণিত ইত্যাদি বিষয়ের জন্য তৈরি হয়েছে ওয়ার্ক বুক। এইসব ওয়ার্ক বুকের সাহায্যে ছাত্র-ছাত্রীরা জ্ঞানমূলক বিভিন্ন কার্য সম্পাদন করতে পারবে এবং তাদের চিন্তা প্রক্রিয়ার যে স্বাভাবিক ছন্দ রয়েছে, তাকে ব্যবহার করে বিভিন্ন সমস্যার সমাধান করতে পারবে। বাংলা ও ইংরেজি উভয় ভাষায় লিখিত এইসব অনুশীলন পুস্তক ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে বিনামূল্যে বিতরণ করা হবে।

এই উদ্যোগে সকল শিক্ষার্থী অতিশয় উপকৃত হবে। আমার বিশ্বাস, আমাদের সকলের সক্রিয় এবং নিরলস অংশগ্রহণের মাধ্যমে ত্রিপুরার শিক্ষাজগতে একটি নতুন দিগন্তের উন্মেষ ঘটবে। ব্যক্তিগত ভাবে আমি চাই যথাযথ জ্ঞানের সঙ্গে সঙ্গে শিক্ষার্থীর সামগ্রিক বিকাশ ঘটুক এবং তার আলো রাজ্যের প্রতিটি কোণে ছড়িয়ে পড়ুক।

(রতন লাল নাথ)

পুস্তকটি তৈরি করেছেন

শ্রী সুকান্ত দেবনাথ, শিক্ষক

শ্রী শান্তু বণিক, শিক্ষক

শ্রী পার্থ প্রতিম পাল, শিক্ষক।

পরিমার্জনায়

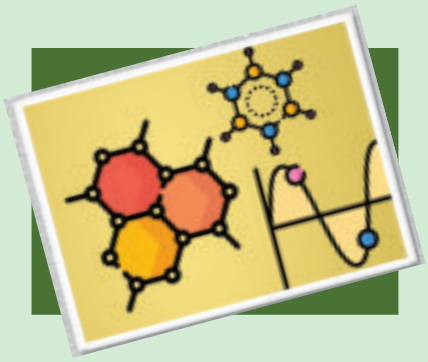
শ্রী স্বপন মজুমদার, শিক্ষক

শ্রীমতি নবনীতা চক্রবর্তী, শিক্ষক

শ্রী জয়দেব দেবনাথ, শিক্ষক।

mwPcÎ

একক – I		**1 - 24**
অধ্যায় — 1	ঃ তড়িৎআধান এবং তড়িৎক্ষেত্র	
অধ্যায় — 2	ঃ স্থির তড়িৎ বিভব এবং ধারকত্ব	
একক– II		**25 - 35**
অধ্যায় — 3	ঃ প্রবাহী তড়িৎ	
একক – III		**36 - 44**
অধ্যায় — 4	ঃ প্রবাহী আধান ও চুম্বকত্ব	
অধ্যায় — 5	ঃ চুম্বকত্ব এবং পদার্থ	
একক – IV		**45 - 53**
অধ্যায় — 6	ঃ তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ	
অধ্যায় — 7	ঃ পরিবর্তী প্রবাহ	
একক – V		**54 - 56**
অধ্যায় — 8	ঃ তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ	
একক – VI		**57 - 72**
অধ্যায় — 9	ঃ রশ্মি আলোক বিজ্ঞান ও আলোকীয়	
অধ্যায় —10	ঃ তরঙ্গ আলোক বিজ্ঞান	
একক – VII		**73 - 84**
অধ্যায় —11	ঃ বিকিরণ এবং পদার্থের দ্বৈত প্রকৃতি	
একক– VIII		**85 - 104**
অধ্যায় —12	ঃ পরমাণু সমূহ	
অধ্যায় —13	ঃ নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রক	
একক– IX		**105 - 116**
অধ্যায় —১৪	ঃ অর্ধ পরিবাহী ইলেকট্রন : উপাদান পদার্থ, যন্ত্রাদি এবং সরল বর্তনী সমূহ	
উত্তরমালা		**117 - 122**



একক I
অধ্যায় 1
তড়িৎআধান এবং তড়িৎক্ষেত্র

- তড়িৎ আধান।
- পরিবাহী অন্তরক।
- কুলম্বের সূত্র।
- তড়িৎক্ষেত্র।
- তড়িৎক্ষেত্র রেখা।
- তড়িৎ ফ্লাক্স।
- তড়িৎদ্বিমেরু।
- তড়িক্ষেত্রে তড়িৎদ্বিমেরু।
- টর্ক
- গাউস উপপাদ্য এবং তার প্রয়োগ।

স্থির তড়িৎ আধান

⇒ আমরা জানি ইলেকট্রনের মত দুটি মৌলিক কণা পরস্পরকে বিকর্ষণ করে অথবা একটি ইলেকট্রন এবং একটি প্রোটন পরস্পরকে আকর্ষণ করে, যে বলের জন্য তাকে বলা হয় তড়িৎবল। পদার্থের যে ধর্মের জন্য এই তড়িৎবল ক্রিয়া করে তা হল তড়িদাধান।

আধানের একক হল কুলম্ব (C)।

আবেশের দ্বারা আহিতকরণ :

⇒ একটি আহিত বস্তুকে একটি অন্তরক বা পরিবাহীর কাছে এনে তাকে সাময়িকভাবে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িতাবেশ বলে।

আধানের ধর্ম :

(ক) আধানের যোগ ধর্ম : একটি সংস্থায় $q_1, q_2, ..., q_n$ প্রভৃতি n সংখ্যক আধান থাকলে সংস্থার মোট আধান হবে আধানগুলোর বীজগাণিতিক যোগফলের সমান। অর্থাৎ মোট আধান $q = q_1 + q_2 + ... + q_n$

(খ) আধানের সংরক্ষণ : কোনো বিচ্ছিন্ন সংস্থার মোট আধানের পরিমাণ সর্বদা অপরিবর্তিত থাকে। আধান সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না।

(গ) আধনের কোয়ান্টায়ন : কোনো আহিত বস্তুর আধান সবসময়ই ইলেকট্রনের আধান (e)-এর পূর্ণ গুণিতক।

কোনো বস্তুর আধান q_{net} হলে = $q_{net} = \pm ne$

n = একটি পূর্ণসংখ্যা।

কুলম্বের সূত্র : দুটি বিন্দু আধান q_1 ও q_2 পরস্পর থেকে r দূরত্বে থাকলে আধান দুটির মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ (F) আধান দুটির গুণফলের সমানুপাতিক এবং তাদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

$$\therefore \quad F = \frac{K'|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 \ Nm^2c^{-2}$$

ε_0 = শূন্যস্থানের তড়িৎভেদ্যতা = $8.854 \times 10^{-12} \ C^2N^{-1}m^{-2}$

$K = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$ = মাধ্যমের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক।

$$\Rightarrow \quad F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{(শূন্যস্থান)}$$

$$\Rightarrow \quad F = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{(মাধ্যম)}$$

$$= \frac{1}{4\pi K\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

উপরিপাতের নীতি :

বহুসংখ্যক আধানের সমাবেশের মধ্যে যে-কোনো একটি আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল হল অন্য আধানুগলো কর্তৃক পৃথক পৃথকভাবে প্রযুক্ত বলগুলোর ভেক্টর যোগফল।

তড়িৎক্ষেত্র :

কোনো তড়িতাধানের পরিপার্শ্বস্থ যে অঞ্চলে তার আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে সেই অঞ্চল হল প্রথম আধানটির তড়িৎক্ষেত্র।

- কোনো বিন্দুতে $\vec{E}$ তড়িৎপ্রাবল্য হলে ওই বিন্দুতে রাখা q_0 আধানের উপর বল $\vec{F} = \vec{E}q_o$
- q আধান থেকে r দূরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য $E = \frac{1}{4\pi K\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$
- ফাঁপা পরিবাহীর অভ্যন্তরে তড়িৎপ্রাবল্য শূন্য।

তড়িৎ বলরেখা :

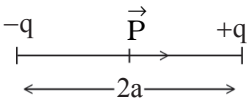
- তড়িৎ বলরেখা ধনাত্মক আধান থেকে নির্গত হয় এবং ঋণাত্মক আধানে শেষ হয়।
- দুটি তড়িৎ বলরেখা পরস্পরকে ছেদ করে না।
- তড়িৎ বলরেখার কোনো বাস্তব অস্তিত্ব নেই।

তড়িৎ দ্বিমেরু এবং দ্বিমেরু ভ্রামক :

সমপরিমাণ এবং বিপরীতধর্মী দুটি বিন্দু তড়িতাধান ক্ষুদ্র দূরত্বের ব্যবধানে যে সংস্থা গঠন করে, তাকে তড়িৎ দ্বিমেরু বলে।

দ্বিমেরু ভ্রামকের মান P = 2aq

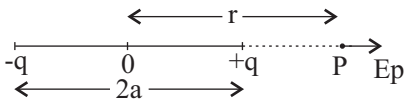
$\vec{P} = 2q\vec{a}$



$\vec{P}$-এর দিক –q আধান থেকে +q আধান অভিমুখী।

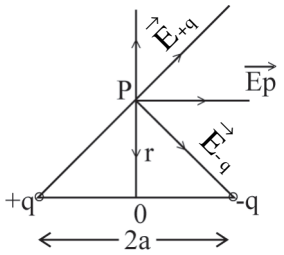
S.I একক কুলম্ব-মিটার।

⇒ তড়িৎ দ্বিমেরু অক্ষের উপর কোনো বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য $E_P = \frac{2P}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$ (যদি a<<r)



⇒ তড়িৎ দ্বিমেরু অক্ষের লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর কোনো বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য $E_P = \frac{P}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$

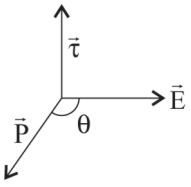
(যদি a<<r)



⇒ সুষম তড়িৎক্ষেত্রে রাখা তড়িৎ দ্বিমেরুর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক (τ) = PE sinθ, $\vec{\tau} = \vec{P} \times \vec{E}$

$\vec{F}_{net} = \vec{0}$ $\vec{E}$ = তড়িৎ প্রাবল্য

⇒ অসম তড়িৎক্ষেত্রে তড়িৎ দ্বিমেরুর উপর টর্ক এবং বল দুটিই ক্রিয়া করবে।



নিরবচ্ছিন্নভাবে বণ্টিত আধানের জন্য বল :

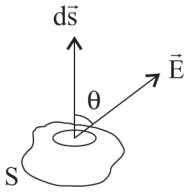
⇒ রৈখিক আধান বণ্টনের ক্ষেত্রে $\vec{F} = \frac{q_0}{4\pi\varepsilon_0}\int_l \frac{\lambda}{r^2}\hat{r}\,dl$

$\Rightarrow$ ক্ষেত্র আধান বণ্টনের ক্ষেত্রে $\vec{F}=\frac{q_0}{4\pi\varepsilon_0}\int_1\frac{\sigma}{r^2}\hat{r}\,ds$

$\Rightarrow$ আয়তন আধান বণ্টনের ক্ষেত্রে $\vec{F}=\frac{q_0}{4\pi\varepsilon_0}\int_1\frac{\rho}{r^2}\hat{r}\,dv$

তড়িৎফ্লাক্স :

$\Rightarrow$ তড়িৎক্ষেত্রে কোনো তলের সহিত জড়িত ফ্লাক্স $\phi=\int_s\vec{E}.d\vec{s}=\int_s E\,ds\cos\theta$



গাউসের উপপাদ্য :

কোনো বন্ধতলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত মোট তড়িৎফ্লাক্স ওই তলের অভ্যন্তরে অবস্থিত মোট তড়িতাধানের $\frac{1}{\varepsilon}$ গুণ

$\oint\vec{E}.d\vec{s}=\frac{q}{\varepsilon}$

গাউসের উপপাদ্যের প্রয়োগ :

- অসীম দৈর্ঘ্যের ঋজু আহিত পরিবাহী তারের জন্য কোনো বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য $E=\frac{2\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r}$, r = আধানের রৈখিক ঘনত্ব।
- সুষমভাবে আহিত অসীম বিস্তৃতির সমতল পাতের জন্য কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য $E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ σ = আধানের তলমাত্রিক ঘনত্ব।
- সুষমভাবে আহিত পাতলা গোলীয় খোলকের জন্য কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য

$E=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ [r>R] [R = গোলকের ব্যাসার্ধ]

$=0$ [r<R]

$E=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ [r=R]

A. অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের উত্তর দাও (MCQ) : **মান- 1**

1. একটি পলিথিনের টুকরোকে পশম দিয়ে ঘষার পর পলিথিনের টুকরোটি 3×10^{-7}c ঋণাত্মক আধান লাভ করে। এক্ষেত্রে কী পরিমাণ ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হল —

(i) 1.6×10^{9} (ii) 1.8×10^{10} (iii) 1.6×10^{11} (iv) 1.8×10^{12}

Ans.

2. দুটি বস্তুকে পরস্পরের সহিত ঘষার পর বস্তুটি q_1 এবং q_2 আধান লাভ করল। q_1 ও q_2-এর অনুপাত কত?

(i) –1:1 (ii) 2:1 (iii) 3:1 (iv) 4:1

Ans.

3. দুটি বিন্দু আধান q_1 ও q_2 এরূপ যে,

(a) $q_1q_2 > 0$ (b) $q_1q_2 < 0$

প্রতিক্ষেত্রে আধান দুটির মধ্যে কার্যকরী বলের প্রকৃতি কী?

(i) আকর্ষণ ধর্মী, বিকর্ষণ ধর্মী (ii) আকর্ষণ ধর্মী, আকর্ষনধর্মী

(iii) বিকর্ষণধর্মী, আকর্ষণ ধর্মী (iv) বিকর্ষণধর্মী, বিকর্ষণধর্মী

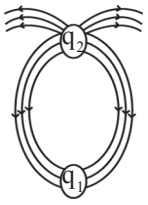
Ans.

4. Q আধানকে দুটি কণার মধ্যে ভাগ করে দেওয়া হল। কণা দুটির আধান যথাক্রমে q এবং $(Q-q)$কণা দুটি নির্দিষ্ট দূরত্বে থাকলে তাদের মধ্যে স্থির তড়িৎ বিকর্ষণ বল সর্বাধিক হলে q এবং Q এর মধ্যে কি সম্পর্ক আছে —

(i) $Q = 3q$ (ii) $Q = q$ (iii) $Q = 2q$ (iv) কোনোটিই নয়।

Ans.

5. চিত্রে $\left|\frac{q_1}{q_2}\right|$ নির্ণয় করো।



(i) $\frac{1}{2}$ (ii) $\frac{1}{3}$ (iii) $\frac{1}{4}$ (iv) কোনোটিই নয়।

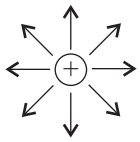
Ans.

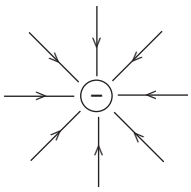
6. একটি ক্ষুদ্র তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থিত দ্বিমেরুর অক্ষ এবং লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর কোনো বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের অনুপাত হবে —

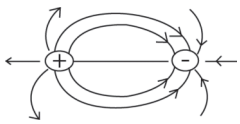
(i) 1 : 1 (ii) 2 : 1 (iii) 1 : 2 (iv) 1 : 3

Ans.

7. নীচের তড়িৎ বলরেখাগুলোর মধ্যে কোন্‌টি সঠিকভাবে আঁকা হয়েছে —

(i) 

(ii) 

(iii) 

(iv) উপরের প্রত্যেকটি।

Ans.

8. সুষম তড়িৎক্ষেত্রে রাখা তড়িৎ দ্বিমেরুর উপর নীচের কোন্‌টি ক্রিয়া করে —

(i) বল এবং টর্ক (ii) শুধুমাত্র টর্ক (iii) শুধুমাত্র বল (iv) কোন লব্ধি বল থাকে না

Ans.

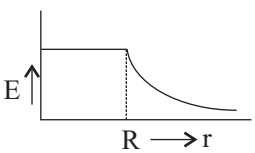
9. অসীম দৈর্ঘ্যের ঋজু আহিত একটি পরিবাহী তার থেকে 2m দূরে 18×10^4N/C তড়িৎপ্রাবল্য সৃষ্টি হয়। পরিবাহী তারটির রৈখিক আধান ঘনত্বের মান কত?

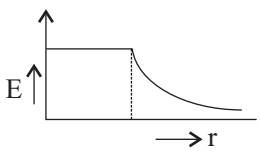
(i) 10^5 C/m (ii) 2×10^{-5} C/m (iii) 5×10^{-5} C/m (iv) 4×10^5 C/m.

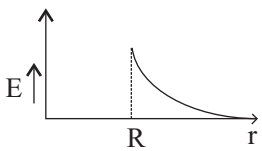
Ans.

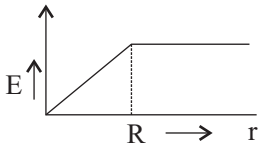
10. নীচের কোন্ লেখটি সুষমভাবে আহিত পাতলা গোলীয় খোলকের জন্য খোলকের কেন্দ্র থেকে দূরত্বের সহিত তড়িৎ প্রাবল্যের পরিবর্তনকে লেখটি সূচিত করে —

R = খোলকের ব্যাসার্ধ

(i) 

(ii) 

(iii) 

(iv) 

Ans.

11. E মানের একটি সুষম তড়িৎক্ষেত্রে একটি ইলেকট্রন অবস্থিত যার আধান-e এবং ভর m, E-এর মান এমনই যে ইলেকট্রনটির ওপর তড়িৎক্ষেত্রের জন্য ক্রিয়াশীল বল ইলেকট্রনটির ওজনের সমান। এই অবস্থায় E-এর মান —

(i) $\frac{mg}{e}$ (ii) mge (iii) $\frac{e}{mg}$ (iv) $\frac{e^2g}{m^2}$

Ans.

12. 10 cm বাহুবিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রের 5 cm ওপরে 10μc-এর একটি আধান আছে। ওই বর্গক্ষেত্রের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত ফ্লাক্সের মান কত?

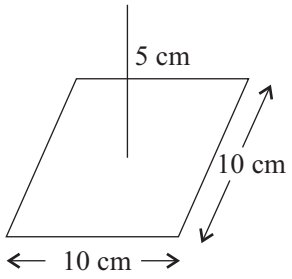


Fig.

(i) 0 (ii) 1.8×10^2 Nm^2c^{-1}

(iii) 1.8×10^4 Nm^2c^{-1} (iv) 1.8×10^5 Nm^2c^{-1}

Ans.

13. Q আধানে আহিত কোনো বন্ধতলের ক্ষেত্রফল S এবং এই তলের সহিত জড়িত ফ্লাক্স ϕ। যদি তলটির ক্ষেত্রফল দ্বিগুণ করা হয় তবে তলটির সহিত জড়িত ফ্লাক্স হবে —

(i) 2ϕ (ii) $\frac{\phi}{2}$ (iii) $\frac{\phi}{4}$ (iv) ϕ

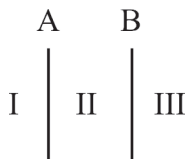
Ans.

14. তড়িৎফ্লাক্সের S.I. একক হল —

(i) $\frac{\text{ভোল্ট}}{\text{মিটার}}$ (ii) $\frac{\text{নিউটন}}{\text{কুলম্ব}}$ (iii) $\frac{\text{নিউটন x মিটার}}{\text{কুলম্ব}}$ (iv) ভোল্ট × মিটার

Ans.

15. A ও B দুটি সমান্তরাল পাত। যাদের আধানের তলমাত্রিক ঘনত্ব যথাক্রমে + σ এবং – σ চিত্রে কোন্ অঞ্চলে তড়িৎপ্রাবল্য শূন্য?



(i) I অঞ্চলে (ii) II অঞ্চলে (iii) III অঞ্চলে (iv) I এবং III উভয় অঞ্চলে

Ans.

16. একটি ঘনকের কেন্দ্রে q আধান আছে। ঘনকের প্রতিটি শীর্ষ বিন্দুর সঙ্গে জড়িত তড়িৎফ্লাক্স হবে —

(i) $\frac{q}{\varepsilon_0}$ (ii) $\frac{q}{2\varepsilon_0}$ (iii) $\frac{q}{6\varepsilon_0}$ (iv) $\frac{q}{8\varepsilon_0}$

Ans.

17. 4q এবং –2q আধানে আহিত দুটি একই আকারের গোলক নির্দিষ্ট ব্যবধানে থেকে একে অপরের উপর F বল প্রয়োগ করে। পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে নিলে গোলক দুটির মধ্যে কি পরিমাণ বল ক্রিয়া করবে?

(i) $\frac{F}{9}$ (ii) $\frac{F}{8}$ (iii) $\frac{9F}{8}$ (iv) $\frac{8F}{9}$

Ans.

18. একটি তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক এবং অক্ষের উপর কোনো বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্যের মধ্যবর্তী কোণ—

(i) 0^0 (ii) 90^0 (iii) 180^0 (iv) কোনোটিই নয়।

Ans.

19. 4q এবং q আধান দুটির মধ্যে দূরত্ব 30 cm. তাদের সংযোগকারী রেখার উপর কোন্ বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য শূন্য —

(i) 4q আধান থেকে 15 cm দূরে (ii) 4q আধান থেকে 20 cm দূরে

(iii) q আধান থেকে 7.5 cm দূরে (iv) q আধান থেকে 5 cm দূরে।

Ans.

20. একটি প্রোটন এবং একটি ইলেকট্রনের মধ্যে তড়িৎবল এবং মহাকর্ষীয় বলের অনুপাত —

(i) 10^{20} (ii) 10^{10} (iii) 10^{35} (iv) 10^{39}

Ans.

B. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন : মান–2

1. আধানের কোয়ান্টায়ণ কী?

   Ans.

2. একটি পলিথিনের টুকরোকে পশম দিয়ে ঘষা হল এবং সেটি 3×10^{-7}c ঋণাত্মক আধান লাভ করেছে।

   (ক) পশম থেকে কত সংখ্যক ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হয়েছে?

   (খ) পশম থেকে কি ভর স্থানান্তরিত হয়েছে? যদি হয়ে থাকে তার পরিমাণ কত?

   Ans. (ক) $q = ne$

   $$n = \frac{q}{e} = \frac{-3\times10^{-7}}{-1/6\times10^{-19}} = 1.875 \times 10^{12}$$

   (খ) হ্যাঁ, পশম থেকে পলিথিনে যে ভর স্থানান্তরিত হয় তা হল $m = nm_e[m_e = 9.1\times10^{-31}$ kg]

   $$= 1.875 \times 10^{12} \times 9.1 \times 10^{-31} = 17.0625 \times 10^{-19} \text{ kg.}$$

3. দুটি তড়িৎ বলরেখা পরস্পরকে ছেদ করে না কেন?

   Ans.

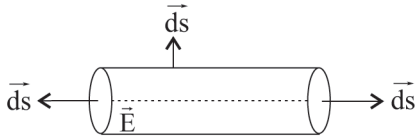
4. $(1\mu c, 2\mu c)$ এবং $(2\mu c, -3\mu c)$ প্রতিজোড়া আধান দুটির মধ্যে দূরত্ব 2r হলে $\left(\frac{1}{r^2}\right)$এর সহিত কুলম্ব বল (F)-এর পরিবর্তনের লেখচিত্র অঙ্কন করো। অঙ্কিত লেখচিত্রের দুটি বৈশিষ্ট্য লেখো।

   Ans.

5. স্থিরতড়িৎ বলরেখাগুলো কোনো বন্ধ পথ গঠন করে না কেন?

   Ans.

6. চিত্রে প্রদর্শিত চোঙটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল S হলে চোঙের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎফ্লাক্স কত হবে?



   Ans.

7. তড়িৎ ফ্লাক্স কী? তড়িৎ প্রাবল্য $\vec{E} = \left(6\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}\right)$ একক দ্বারা প্রকাশিত। ওই ক্ষেত্রে Y-Z তলে 20 একক ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট ক্ষেত্রের ভিতর দিয়ে ফ্লাক্সের পরিমাণ নির্ণয় করো।

Ans.

8. নিম্নলিখিত ক্ষেত্রগুলোতে বলরেখা অংকন করো।

(ক) একটি ধনাত্মক বিন্দু আধান

(খ) একটি ঋণাত্মক বিন্দু আধান

(গ) দুটি সমপরিমাণ এবং বিপরীত আধান

(ঘ) সুষম তড়িৎক্ষেত্র

Ans.

9. গাউসের উপপাদ্যের সাহায্যে অসীম বিস্তৃতির সমতল পাত সদৃশ আধানের নিকটবর্তী বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য নির্ণয় করো।

Ans.

10. A এবং B দুটি তড়িৎবাহিত ধাতব গোলক। A ও B-এর আধান হল 10C এবং 20C. Note:- C এবং D হল অনাহিত গোলক

(i) চিত্র (a) তে A এবং B-এর মধ্যে বিকর্ষণ বল নির্ণয় করো।

(ii) চিত্র (b) তে A এবং B-এর মধ্যে আকর্ষণ বল নির্ণয় করো।

Ans.

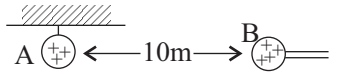


fig (a)

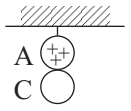


fig (b)

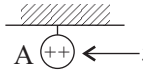


fig (c)

11. গাউসের উপপাদ্যের সাহায্যে অসীম দৈর্ঘ্যের ঋজু তারের দরুন তার থেকে r দূরত্বে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্যের রাশিমালাটি লেখো। তারটির আধানের রৈখিক ঘনত্ব λcm^{-1}।

Ans.

C. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন : **মান–5**

1. (a) একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর দ্বিমেরু ভ্রামক $\vec{P}$ দ্বিমেরুটিকে $\vec{E}$ প্রাবল্যের সুষম তড়িৎক্ষেত্রে রাখলে দ্বিমেরুর উপর ক্রিয়াশীল টর্কের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা করো।

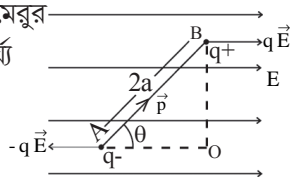
   (b) টর্কের vector রূপটি লেখো।

   (c) তড়িৎ দ্বিমেরুটিকে অসম তড়িৎক্ষেত্রে রাখলে কী ঘটবে? 3+1+1=5

   Ans.

   (a) AB একটি তড়িৎ দ্বিমেরু। দ্বিমেরু ভ্রামক $P = q \times 2a$

   2a দ্বিমেরুর দৈর্ঘ্য

   ধরি, দ্বিমেরু $\vec{E}$ প্রাবল্যের সুষম তড়িৎক্ষেত্রের সহিত θ কোণে আনত।

   এই অবস্থায় দ্বিমেরুর +q আধানের উপর qE বল ও E এর দিকে এবং -qE বল $\vec{E}$ এর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে।

   এই অবস্থায় দ্বিমেরুর উপর ক্রিয়াশীল বল

   $$\vec{F}_{net} = +q\vec{E} - q\vec{E} = \vec{O}$$

   বল দুটি সমান, সমান্তরাল এবং বিপরীতমুখী হওয়ায় দ্বিমেরুর উপর একটি টর্কের সৃষ্টি হয়।

   এই টর্কের মান τ = টর্কের যে কোন একটি বল × বল দুটির ক্রিয়ারেখার মধ্যে লম্ব দূরত্ব

   $\tau = qE \times OB$

   $\tau = qE \times 2a \sin\theta$ [চিত্র থেকে $\sin\theta = \frac{OB}{AB}$

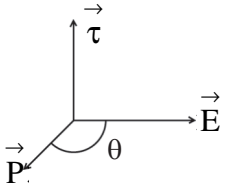
   $\tau = PE \sin\theta$ $OB = AB \sin\theta$

   $= 2a \sin\theta$]

   (b) টর্কের ভেক্টর রূপ :

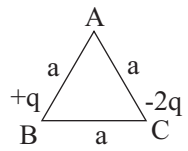
   $$\vec{\tau} = \vec{P} \times \vec{E}$$

   (c) দ্বিমেরুটিকে অসম তড়িৎক্ষেত্রে রাখলে দ্বিমেরুর উপর বল এবং টর্ক দুটিই ক্রিয়া করে।

2. (a) একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর অক্ষের লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় করো।

(b) চিত্রে সমবাহু ত্রিভুজ ABC-এর B বিন্দুতে রাখা q আধান এবং C বিন্দুতে রাখা –2q আধানের জন্য A বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্যের মান —



Ans.

3. (a) গাউসের উপপাদ্যের সাহায্যে সুষমভাবে আহিত ব্যাসার্ধের পাতলা গোলীয় খোলকের জন্য নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় করো।

(i) খোলকের বহিঃস্থ কোনো বিন্দু ($r > R$)

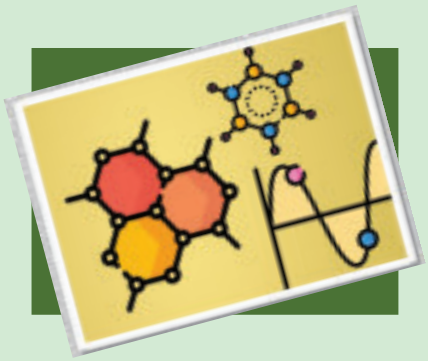
(ii) খোলকের ভিতরে অবস্থিত কোনো বিন্দু। ($r<R$)

(b) গোলীয় খোলকের কেন্দ্র থেকে দূরত্বের (r) সহিত তড়িৎ প্রাবল্যের (E) পরিবর্তনের লেখচিত্র অংকন করো। 3+2=5

r = খোলকের কেন্দ্র থেকে যে বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় করতে হবে তার দূরত্ব।

Ans.

4. a ব্যাসার্ধযুক্ত একটি বলয়ে আধান সুষমভাবে বণ্ঠিত রয়েছে। বলয়ের অক্ষ বরাবর তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য $\vec{E}$ এর মান নির্ণয় কর : দেখাও যে, দীর্ঘতম দূরত্বের বিন্দুতে তড়িদাহিত বলয়টি একটি বিন্দু আধানের মত আচরণ করে।



একক I
অধ্যায় 2
স্থির তড়িৎ বিভব এবং ধারকত্ব

- স্থির তড়িৎবিভব।
- বিভব পার্থক্য।
- বিন্দু আধানের জন্য তড়িৎ বিভব।
- তড়িৎ দ্বিমেরুর জন্য তড়িৎ বিভব।
- আধান সংস্থার জন্য তড়িৎ বিভব।
- সমবিভব তল।
- পরিবাহী, অন্তরক, মুক্ত ও বদ্ধ আধান।
- পরাবিদ্যুৎ, মেরুবর্তিতা।
- ধারক ধারকত্ব।
- ধারকের সমবায়।
- সমান্তরাল পাত ধারক।
- ধারকে সঞ্চিত শক্তি।

1. স্থির অবস্থায় থাকা দুটি আধানের মধ্যে যে কুলম্বীয় বল কাজ করে সেটি একটি সংরক্ষী বল।
2. কোন একটি আধান q কে একটি বিন্দু B থেকে A তে নিয়ে যেতে বাহ্যিক বলের দ্বারা (স্থির তাড়িতিক বলের সমান এবং বিপরীত) কৃতকার্য = $q\ (V_A - V_B)$ এবং যা প্রারম্ভিক এবং অন্তিম বিন্দুর মধ্যে q আধানের স্থিতিশক্তির পার্থক্যকে বোঝায়।
3. কোন বিন্দুতে বিভব হল একটি আধানকে অসীম দূরত্ব হতে ঐ বিন্দুতে আনতে প্রতি একক আধানে কৃতকার্য বিভবকে আমরা নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করতে পারি : $V\ (r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r}$
4. বিভবের S.I একক ভোল্ট।
5. $1\ ev = 1.6 \times 10^{-19}$ জুল
6. P দ্বিমেরুভ্রামক বিশিষ্ট একটি তড়িৎদ্বিমেরুর জন্য (r অবস্থান ভেক্টরে) স্থিরতড়িৎবিভব $V\ (r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{P}.\vec{r}}{r^2}$.
7. কোন বিন্দু P থেকে $r_1, r_2, r_3 \ldots\ldots r_n$ দূরত্বে $q_1, q_2, q_3 \ldots\ldots q_n$

আধান থাকলে সকল আধানের জন্য P বিন্দুতে মোট তড়িৎ বিভবের পরিমাণ-

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{q_n}{r_n}\right]$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{r_i}$$

8. r_1, r_2 অবস্থানে q_1, q_2 আধান দুটির স্থিতিশক্তিকে লেখা যায় : $U_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1\, q_2}{r_{12}}$

   [r_{12} = q_1 , q_2 আধানের মধ্যে দূরত্ব] বাহ্যিক তড়িৎক্ষেত্র, $U = U_{12} + q_1 v(r_1) + q_2 v(r_2)$

9. কোনো একটি তলের সর্বত্র একটি স্থিরমানের বিভব থাকলে তাকে সমবিভব তল বলে।

10. তড়িৎ বলরেখা সমবিভবতলকে সমকোনে ছেদ করে।

11. পরিবাহীর অভ্যন্তরে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের মান শূণ্য।

12. একটি সুষম তড়িৎক্ষেত্র $\vec{E}$ তে $\vec{P}$ দ্বিমেরুভ্রামক বিশিষ্ট একটি দ্বিমেরুর স্থিতিশক্তি হল– $-\vec{P}.\vec{E}$

13. একটি পরিবাহীর অভ্যন্তরে স্থিরতড়িৎক্ষেত্র E শূণ্য হয়। একটি আহিত পরিবাহীর পৃষ্ঠতলের বাইরে E তলটির উপর লম্ব,

    $$\therefore \vec{E} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{n}$$

    σ = আধানের তলমাত্রিক ঘনত্ব।

    $\hat{n}$ = তলের উপর বর্হিমুখী লম্ব বরাবর একক ভেক্টর।

14. কোন পরিবাহীর ধারকত্ব $C = \frac{Q}{V}$ [Q = আধান, V = পরিবাহীর বিভবপ্রভেদ]

15. একটি অন্তরক দিয়ে পৃথক করা দুটি পরিবাহী বিশিষ্ট সংস্থাই হল ধারক।

16. ধারকত্বের SI একক হল ফ্যারাড,

17. $1\ F = 1CV^{-1}$

18. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের দুটি পাতের মধ্যে শূণ্যস্থানযুক্ত ক্ষেত্রে লেখা যায়—

    $$C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

    [A = প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল, d = পাত দুটির ব্যবধান]

19. মিশ্র পরাবিদ্যুৎযুক্ত সমান্তরাল পাত

    ধারকের ধারকত্ব : $C = \frac{\varepsilon o\ A}{\frac{d - t}{K_1} + \frac{t}{K_2}}$

    [A = প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল, d = পাত দুটির ব্যবধান, t = ফলাফলের বেধ]

    [K_1 = পাতদ্বয়ের d ব্যবধানে পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক, K_2 = t বেধের ফলকের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক]

20. ধারকের শ্রেণি সমবায়ের জন্য কার্যকর ধারকত্ব -

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

ধারকের সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে কার্যকর ধারকত্ব

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + ...$$

[C_1 , C_2 , C_3 প্রত্যেকের নিজস্ব ধারকত্ব]

21. একটি ধারকের ধারকত্ব C, আধান Q, বিভব V ভোল্ট হলে এতে সঞ্চিত শক্তি,

$$U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

22. কোনো শ্রেণি/সমান্তরাল সমবায়ে ধারকের সঞ্চিত মোট শক্তি প্রতিটি ধারকের সঞ্চিত শক্তির যোগফলের সমান।

23. ভ্যান ডি গ্রাফ জেনারেটর একটি উচ্চমানের বিভবপ্রভেদ উৎপাদন করার স্থির তড়িৎ যন্ত্র এর সাহায্যে কয়েক মিলিয়ন ভোল্ট পর্যন্ত বিভব বৈষম্য সৃষ্টি করা যায়।

A. নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন (Object Type Question) **ঃ (প্রশ্নের মান—1)**

1. একটি একক ধনাত্মক আধানকে বাহ্যিক বল দ্বারা অসীম থেকে কোন বিন্দুতে আনতে প্রয়োজনীয় কৃতকার্য = _____।

   Ans.

2. একক ধনাত্মক আধানকে সমবিভব তলে X cm সরাতে কৃতকার্যের পরিমাণ = _____।

   Ans.

3. 1 ইলেকট্রন ভোল্ট (1eV) = _____ জুল (J)।

   Ans.

4. কোন তড়িতাহিত বস্তুকে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে বস্তুটির বিভব হবে _____।

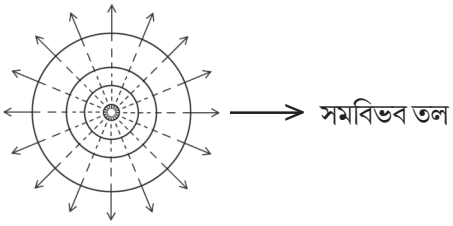
   Ans.

5. সাম্যাবস্থান থেকে _____ কোণে তড়িৎ দ্বিমেরুকে ঘোরালে কৃতকার্য সর্বোচ্চ হবে।

   Ans.

6. একক আধানের সমবিভব তলগুলো চিত্র অঙ্কন করে দেখাও।

   ⇒



7. ভোল্ট এবং স্ট্যাট ভোল্টের মধ্যে সম্পর্ক লিখ।

   Ans.

8. বিভবের নতি মাত্রার একক লিখ।

   Ans.

9. q′ আধানকে কেন্দ্র করে r ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে একটি q আধানকে একবার সম্পূর্ণ ঘুরিয়ে আনতে কৃতকার্যের মান কত হবে?

   Ans.

10. একটি ইলেকট্রনকে আর একটি ইলেকট্রনের কাছে আনা হলে সংস্থাটির মোট তড়িৎ স্থিতি শক্তির মানের কী পরিবর্তন হবে?

    Ans.

11. V বিভব প্রভেদের মধ্য দিয়ে q আধান গতিশীল হলে আধানটি কত গতি শক্তি লাভ করে?

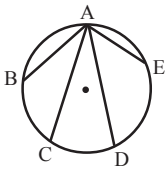
    Ans.

12. তড়িৎ বিভব এবং তড়িৎ স্থিতি শক্তির মধ্যে সম্পর্ক লিখ।

Ans.

13. একটি তড়িৎক্ষেত্র $E = y\hat{i} + x\hat{j}$ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ পেলে, তড়িৎ বিভবের সমীকরণ কী হবে?

Ans.

14. 

ABCD বৃত্তের কেন্দ্রে q আধান অবস্থিত, অপর একটি q আধানকে A বিন্দু থেকে B, C, D, F বিন্দুতে নিয়ে যেতে কৃতকার্য কত হবে?

Ans.

15. ঋণাত্মক বিভব কাকে বলে?

Ans.

16. তড়িৎ বিভব কি ধরনের ভৌত রাশি?

Ans.

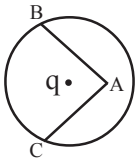
17. V বিভব প্রভেদের মাধ্যমে একটি ইলেকট্রন কে স্থির অবস্থা থেকে ত্বরান্বিত করলে তার চূড়ান্ত গতিবেগ কত হবে?

Ans.

18. একটি তড়িতাহিত ফাঁপা ধাতব গোলকের ব্যাসার্ধ 2cm এবং পৃষ্ঠে বিভব 5v, এর কেন্দ্র বিভব কত?

Ans.

19. বিন্দু আধান q -এর তড়িৎ ক্ষেত্রে অপর একটি আধান (q_o) কে A থেকে B তে এবং A থেকে C তে সরানো হল, উভয় ক্ষেত্রে কৃতকার্যের পরিমাণ কী হবে?



Ans.

20. একটি বিন্দু আধানের ক্ষেত্রে সমবিভব তলগুলোর প্রকৃতি কী রূপ হয়?

Ans.

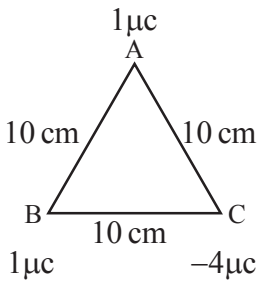
B. Short Answer Type Question) ঃ **(প্রশ্নের মান—2)**

1. সমবিভব তলের দুটি বৈশিষ্ট্য লিখ।

2. একটি বিচ্ছিন্ন আধানের সমবিভব তলের চিত্র অঙ্কন করো।

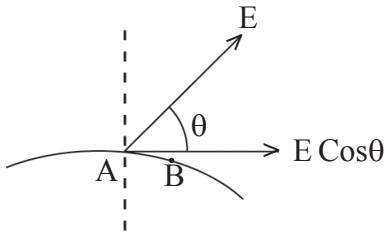
3. 10 cm দীর্ঘ বাহু সম্পন্ন একটি সমবাহু ত্রিভুজের তিনটি শীর্ষ বিন্দুতে 1μc, 1μc এবং 4μc আধান রাখা আছে। এদের পৃথক করতে কী পরিমাণ কার্য করতে হবে?

⇒ Hins -



4. তড়িৎ বল রেখাগুলো সমবিভব তলকে সমকোণে ছেদ করে— প্রমাণ করো।

⇒ মনে করি, S একটি সমবিভব তলে A ও B দুটি বিন্দু খুব কাছাকাছি অবস্থিত। A বিন্দু থেকে B বিন্দু পর্যন্ত তড়িৎ প্রাবল্য E সমবিভব তলের সাথে θ কোণে নত আছে।



এখন AB কে সরলরেখা হিসাবে ধরলে, AB বরাবর E এর উপাংশ ECosθ হয়।

∴ একটি একক ধনাত্মক আধানাকে A থেকে B বিন্দুতে আনতে কৃতকার্য = $ECos\theta \times AB$

∴ তলটি সমবিভব, তাই,

$\Rightarrow ECos\theta \times AB = 0$

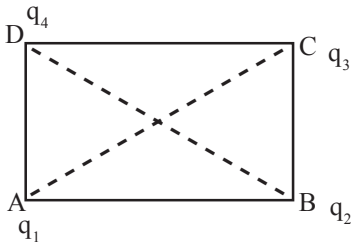
$\Rightarrow Cos\theta = 0$

$\Rightarrow \theta = \frac{\pi}{2}$

∴ তড়িৎ বলরেখা সমবিভব তলকে সমকোণে ছেদ করে।

5. $\sqrt{2}$ m বাহু বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের চারটি কোণে 2×10^{-9}c, 1×10^{-9}c, -2×10^{-9}c এবং 3×10^{-9}c আধান রাখা আছে। এই বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে তড়িৎ বিভবের মান নির্ণয় করো।

$\Rightarrow$



বর্গক্ষেত্রের বাহুর দৈর্ঘ্য AB = BC = CD = DA = $\sqrt{2}$ m

$\therefore$ কর্ণ $AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$ $\quad \therefore$ AO = BO = CO = DO = 1m

$= \sqrt{(\sqrt{2})^2 + (\sqrt{2})^2}$

$= 2\,\text{m} = BD$

এখন বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে O বিন্দুতে তড়িৎ বিভব,

$$V_O = \frac{1}{4\pi_0}\left(\frac{q_1}{AO} + \frac{q_2}{BO} + \frac{q_3}{CO} + \frac{q_4}{DO}\right)$$

$$= 9 \times 10^9 .\left(\frac{2\times10^{-9}}{1} + \frac{1\times10^{-9}}{1} - \frac{2\times10^{-9}}{1} + \frac{3\times10^{-9}}{1}\right)$$

$$= 9 \times (2+1-2+3)\,\text{V}$$

$$= 36\,\text{V}.$$

6. তড়িৎ ক্ষেত্র সংরক্ষী না অসংরক্ষী— ব্যাখ্যা করো।
7. একটি ইলেকট্রন স্থির অবস্থা থেকে 180V বিভব পার্থক্য -এর মধ্যে পড়লে এর চূড়ান্ত বেগ কত হবে?
8. দুটি সমবিভব তল কখনও পরস্পরকে ছেদ করতে পারে না কেন?
9. 5×10^{-8} cm ভ্রামক বিশিষ্ট একটি তড়িৎ দ্বিমেরু $4 \times 10^{+5}$ N/C প্রাবল্যের তড়িৎ ক্ষেত্রে আছে। একে 60° ঘোরাতে কত কার্য করতে হবে?

$\Rightarrow$ কৃতকার্য, $W = PE\,(1 - \text{Cos}\theta)$

$= 5 \times 10^{-8} \times 4 \times 10^5 \times (1 - \text{Cos}60^\circ)\,\text{J}$

$= 2 \times 10^{-2}(1 - \frac{1}{2})\,\text{J}$

$= 10^{-2}$ J.

10. বিন্দু আধানের জন্য তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভবের রাশিমালা নির্ণয় করো।

C. Long Answer Type Question) : **মান—5**

1. (a) তড়িৎ প্রাবল্য এবং তড়িৎ বিভবের নতির মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো। 2

(b) দেখাও যে, তড়িৎ ক্ষেত্রে তড়িৎ দ্বিমেরুকে বিক্ষিপ্ত করতে সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ কৃতকার্য পেতে দ্বিমেরুকে সাম্যাবস্থা থেকে যথাক্রমে 90^{o} ও 180^{o} কোণে ঘোরাতে হবে। 3

2. (a) দেখাও যে, শক্তিশালী বিদ্যুৎ ক্ষেত্রের সমবিভব তলগুলো ঘন সন্নিবিষ্ট, দুর্বল বিদ্যুৎ ক্ষেত্রের সমবিভব তলগুলো দূরে দূরে অবস্থিত। 2+1

বৈদ্যুতিক দ্বিমেরুর সম-বিভব তলগুলোর চিত্র অঙ্কন করো।

(b) তিনটি আধান + q, +q, –q কে এমনভাবে সাজাও যেন ওদের মধ্যে পারস্পরিক r, 2r, 2r দূরত্ব বজায় থাকে এবং আধান সংস্থাটির তড়িৎ স্থিতি শক্তি শূন্য হয়। 2

3. (a) পরিবাহীর অভ্যন্তরে তড়িৎ ক্ষেত্র প্রাবল্য শূন্য— ব্যাখ্যা করো।

স্থির তড়িৎ আচ্ছাদন বলতে কী বোঝ?

(b) 8 mC মানের একটি আধান মূলবিন্দুতে আছে। -2×10^{-9}C ক্ষুদ্র মানের অপর একটি আধানকে P বিন্দু (0, 0, 3) থেকে R (0, 6 cm, 9 cm) হয়ে Q তে নিতে কৃতকার্যের মান কত?

ধারকত্ব

A. **অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও :** **মান–1**

1. ধারকের একক লিখ।

   Ans.

2. ধারকের মাত্রা লিখ।

   Ans.

3. একটি আহিত ধারকের মোট আধান কত?

   Ans.

4. কোনো ধারকের ধারকত্ব কীভাবে ধারকের আকার ও আকৃতির উপর নির্ভর করে?

   Ans.

5. একটি আহিত ধারকের শক্তি কীভাবে সঞ্চিত থাকে?

   Ans.

6. একটি আহিত ধারকের শক্তির রাশিমালাটি লেখো।

   Ans.

7. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 Km। ইহার ধারকত্ব μF এককে কত?

   Ans.

8. শূন্য মাধ্যমে তড়িৎ ভেদ্যতার মান কত?

   Ans.

9. পরাবৈদ্যুতিক ধারকের একক লিখ।

   Ans.

10. একটি আহিত পরিবাহীর পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকের মান কত?

Ans.

11. ε_0 -এর মাত্রা লেখো।

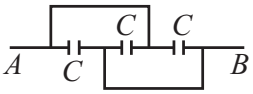
Ans.

12. দুটি ধারককে কীভাবে যুক্ত করলে তাদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত আধান সমান হবে?

Ans.

13. তিনটি ধারককে কীভাবে যুক্ত করলে তাদের দুই প্রান্তের বিভব প্রভেদ সমান হবে?

Ans.

14. 

A ও B এর মধ্যবর্তী তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় করো।

Ans.

15. একটি ধারক ব্যবহারের মুখ্য উদ্দেশ্য কি?

Ans.

B. **শূন্যস্থান পূরণ করো :** **মান–1**

1. _____ হল একটি প্রাকৃতিক রাশি যার একক Coulomb.Volt^{-1}।

Ans.

2. একটি আহিত পরিবাহীর পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক _____।

Ans.

3. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের দুটি পাতের মধ্যবর্তী ব্যবধান বৃদ্ধি পেলে, পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী বিভব প্রভেদ _____ পাবে।

Ans.

4. একটি গোলীয় ধারকের ধারকত্ব ইহার _____ সমান।

Ans.

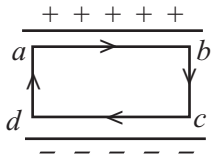
5. ভ্যানডিগ্রাফ জেনারেটর ব্যবহৃত হয় _____।

Ans.

C. সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও : মান—2

1. একটি আহিত ধারকের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তির রাশিমালা নির্ণয় করো।

Ans.

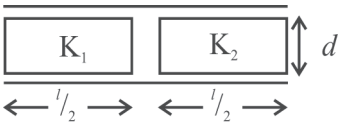
2. 

একটি সমান্তরাল পাত ধারকের মধ্যবর্তী তড়িৎপ্রাবল্য E। একটি q আধানকে abcda আয়তাকার লুপে ঘোরাতে কত কৃতকার্য লাগবে নির্ণয় করো।

Ans.

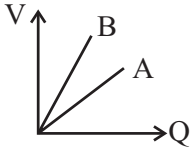
3. মেরুবর্তী ও অমেরুবর্তী পদার্থ কী? উদাহরণ দাও।

Ans.

4. 

এক্ষেত্রে তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় করো। যেখানে K_1 ও K_2 হল সমান্তরাল পাত দুটির পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক।

Ans.

5. 

চিত্রে A ও B দুটি ধারকের বিভব ও আধানের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে কোন্ ধারকের ধারকত্ব সর্বোচ্চ এবং কেন?

Ans.

6. তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 2PF, 3 PF এবং 4 PF এবং ইহাদের সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হল। সমবায়ের তুল্য ধারকত্ব কত? যদি সমবায়টিকে 100V লাইনের সহিত যুক্ত করা হয় তবে প্রতিটি ধারকের আধান নির্ণয় করো।

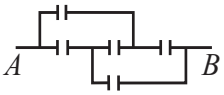
Ans.

7. কোনো ধারককে সর্বোচ্চ বিভবে আহিত করা সম্ভব কিনা — ব্যাখ্যা করো।

Ans.

8. একটি গোলকের ব্যাসার্ধ 10 cm. গোলকের আধান 10 esu আধানকে 2 esu করাতে কত কার্য করতে হবে?

Ans.

9. 

এক্ষেত্রে প্রতিটি ধারকের ধারকত্ব C। A ও B প্রান্তের মধ্যে ধারকের তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় করো।

Ans.

10. একটি ধারকের গায়ে 0.04μF – 200V লেখা আছে — এর অর্থ কী?

Ans.

D. বর্ণনামূলক প্রশ্নের উত্তর দাও : মান—5

1. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব নির্ণয় করো। যদি পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব বৃদ্ধি করা হয় তবে ধারকত্বের কি পরিবর্তন হবে?

Ans.

2. বিভিন্ন বিভব ও ভিন্ন ধারকের, দুটি ধারককে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত করে রাখা হল। এক্ষেত্রে ধারক দুটির মধ্যে আধান বণ্টনের রাশিমালাটি নির্ণয় করো। এক্ষেত্রে শক্তিক্ষয়ের রাশিমালাটি নির্ণয় করো।

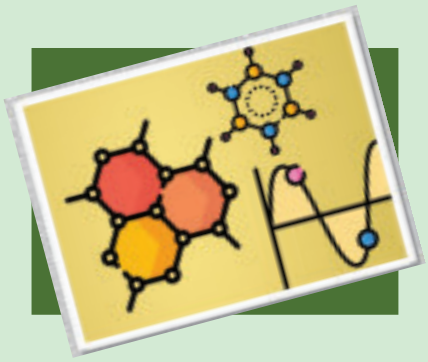
Ans.

3. তিনটি ধারকের শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ের তুল্য ধারকত্ব নির্ণয় করো।

Ans.

4. সমবিভবযুক্ত দুটি গোলীয় পরিবাহীর ব্যাসার্ধ R_1 ও R_2 $(R_1 > R_2)$ । বড় ব্যাসার্ধযুক্ত গোলীয় পরিবাহীর আধান ছোট ব্যাসার্ধযুক্ত গোলীয় পরিবাহীর আধান চাইতে অধিক। ছোট ব্যাসার্ধযুক্ত গোলীয় পরিবাহীর আধান ঘনত্ব বড় পরিবাহীর চাইতে বেশী না কম হবে?

Ans.



একক II
অধ্যায় 3
প্রবাহী তড়িৎ

আলোচিত বিষয় ঃ

- তড়িৎ প্রবাহ।
- ওহ্‌মের সূত্র।
- প্রবহন বেগ, রোধ, রোধাঙ্ক।
- রোধের সমবায়।
- রোধের উষ্ণতা।
- কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ, নষ্ট ভোল্ট।
- কোষের সমবায়।
- কির্শফের সূত্র ও ব্যবহার।
- হুইস্টোন ব্রীজ, মিটার ব্রীজ
- পোটেনসিও মিটার ও ইহার ব্যবহার।

ফর্মূলা ঃ

- **তড়িৎ প্রবাহ :** একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন স্রোত প্রবাহিত হলে তড়িৎপ্রবাহ সংঘটিত হয়। তড়িৎপ্রবাহের দিক ইলেকট্রন প্রবাহের বিপরীত দিকে নেওয়া হয়—

  তড়িৎ প্রবাহ, $$I = \frac{dq}{dt}$$

  $$I = \frac{q}{t} = \frac{n.e}{t}$$

  তড়িৎপ্রবাহের SI একক হল অ্যাম্পিয়ার।

- তড়িৎপ্রবাহের ঘনত্ব J হল প্রবাহের সাথে লম্বভাবে প্রতি একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে নির্গত আধানের পরিমাণ। ইহা একটি ভেক্টর রাশি।

  প্রবাহ ঘনত্ব, $$J = \frac{I}{A}$$

  $$\therefore \quad I = \int_s \vec{J} . \vec{ds}$$

- **ওহমের সূত্র :** তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকলে, কোনো রোধকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ মাত্রার সমানুপাতিক হয়।

ওহমের সূত্র, $V \propto I$ V = তড়িৎবিভব

I = তড়িৎ প্রবাহমাত্রা

$V = IR$ [R = পরিবাহীর রোধ]

ওহমের সূত্রের ভেক্টর রূপ : $J = \sigma E$ (σ = পরিবাহীতা, J = প্রবাহ ঘনত্ব)

- পরিবাহীর রোধ, $R = \frac{V}{I}$

S.I পদ্ধতিতে রোধের একক ওহ্ম/সেমি।

পরিবাহীতে যে বৈশিষ্ট্যের জন্য ইলেকট্রন প্রবাহ বাঁধপ্রাপ্ত হয়, তাই হল রোধ। রোধের SI একক হল ওহম। কোন পরিবাহীর রোধ এর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক, প্রস্থচ্ছেদের ব্যাস্তানুপাতিক এবং পরিবাহীর উপাদানের উপর নির্ভরশীল।

$$R = \rho . \frac{l}{A} \quad [\ \rho = \text{রোধাংক}\ ]$$

- রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক, $\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1(t_2 - t_1)}$

- বিচলন বেগ, $\vec{V_d} = \frac{e\vec{E}}{m} . \tau$ τ = শ্লথ সময় (relaxation time)

$\vec{E}$ = তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য

$V_d = \frac{I}{neA}$ m = ভর

e = আধান

- মবিলিটি, $\mu = \frac{V_d}{E} = \frac{q.\tau}{m}$

- রোধাঙ্ক, $\rho = \frac{m}{ne^2\tau}$

- রোধের শ্রেণি সমবায়ে তুল্য রোধ, $R_S = R_1 + R_2 + ...$

- রোধের সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$

- কোষের শ্রেণি সমবায়, প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{nE}{R + nr}$

কোষের সমান্তরাল সমবায়ে প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{nE}{r + nR}$

- কোষের মিশ্র সমবায়ে প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{mnE}{nr + mR}$
- কির্শফের সূত্রাবলী ঃ

  (a) সংযোগ সূত্র ঃ বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে আগত প্রবাহমাত্রাগুলোর মোট সমষ্টি নির্গত প্রবাহমাত্রাগুলোর মোট সমষ্টির সমান। এটি আধানের সংরক্ষণ নীতির উপর ভিত্তি করে কাজ করে।

  (b) লুপ সূত্র ঃ কোন বন্ধ বর্তনীতে বিভব পরিবর্তনের মোট বীজগানিতিক সমষ্টি অবশ্যই শূণ্য হবে। এটি শক্তির সংরক্ষণ সূত্রের উপর ভিত্তি করে কাজ করে।
- হুইস্টোন ব্রীজ হল চারটি রোধ P, Q, R, S এর দ্বারা গঠিত একটি ব্যবস্থা-এক্ষেত্রে নিস্পন্দ বিন্দুর শর্তটি হল—
- হুইস্টোন ব্রীজ, $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ [যখন গ্যালগানোমিটারের কোনো তড়িৎপ্রবাহ হয়না]

  তিনটি রোধের মান জানা থাকলে এই শর্ত ব্যবহার করে অজানা রোধ এর মান বের করা যায়।
- মিটার ব্রীজের ক্ষেত্রে, অজানারোধ, $\mathbf{S = R \times (\frac{100 - l}{l})}$

বিভবপার্থক্য তুলনা করার একটি অস্ত্র হল পোটেনসিওমিটার,

নীতি ঃ $V \propto l$ [b = তড়িচ্চালক বল]

$V = Kl$ [l = পোটেনসিওমিটার তারের দৈর্ঘ্য]

আবার, $V = E$

$E = Kl \quad \Rightarrow \quad E_1 = Kl_1 \ \& \ E_2 = Kl_2$

$\therefore \quad \boxed{\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}}$ [E_1 = তড়িৎক্ষেত্রটি l_1 দৈর্ঘের দরুন প্রতিমিত হয়
E_2 = তড়িৎক্ষেত্রটি l_2 দৈর্ঘ্যের দরুন প্রতিমিত হয়।]

প্রাথমিক কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ,

$$E = V + Ir$$

$$\Rightarrow \quad r = \frac{E - V}{I}$$

$$\Rightarrow \quad r = (\frac{E}{V} - 1)\, R \qquad [\because \ V = RI]$$

$$\Rightarrow \quad r = (\frac{l_1}{l_2} - 1)\, R \qquad [\because \ \frac{E}{V} = \frac{l_1}{l_2}]$$

A. অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের উত্তর : **মান— 1**

1. বিচলন বেগ ও প্রবাহ ঘনত্বের সম্পর্কটি হল—

(a) $J = nev_d$ (b) $J = \frac{ne}{v_d}$

(c) $J = \frac{n_d . e}{n}$ (d) $J = nev_d^2$

Ans.

2. বিচলন বেগ (V_d) ও তড়িৎক্ষেত্র (E) এর সম্পর্কটি হল—

(a) $V_d = \text{const}$ (b) $V_d \propto E$

(c) $V_d = \sqrt{E}$ (d) $V_d \propto E^2$

Ans.

3. রোধের মাত্রা হল—

(a) $[ML^2T^{-2}A^{-2}]$ (b) $[M^2L^3T^{-2}A^{-2}]$

(c) $[ML^2T^{-3}A^{-2}]$ (d) $[ML^2T^{-3}A^{-2}]$

Ans.

4. 10m দৈর্ঘ্যের একটি তারের রোধ 10Ω. যদি তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করা হয় তবে তারের রোধ হবে—

(a) 12.5 Ω. (b) 14.5 Ω.

(c) 15.6 Ω. (d) 16.6 Ω.

Ans.

5. পরিবাহিতা ও রোধাঙ্কের গুণফল নির্ভর করে—

(a) ক্ষেত্রফল (b) তাপমাত্রা

(c) দৈর্ঘ্য (d) কোনটিই নয়।

Ans.

6. 2.1V বিভব প্রভেদ যুক্ত একটি ব্যাটারি 10 Ω রোধের একটি পরিবাহীতে 0.2A তড়িৎ প্রবাহিত করে। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ হবে—

(a) 0.2 Ω (b) 0.5 Ω

(c) 0.8 Ω (d) 1.0 Ω

Ans.

7. 2V এবং 0.1 Ω অভ্যন্তরীণ রোধযুক্ত একটি কোষকে 3 Ω রোধ যুক্ত একটি বহিঃবর্তনীর সঙ্গে যুক্ত করলে কোষের দুই প্রান্তের বিভব প্রভেদ হবে—

(a) 1.95 V (b) 1.5 V

(c) 2V (d) 1.8V

Ans.

8. কির্শফের ১ম সূত্র যে সংরক্ষণ নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত তা হল—

(a) শক্তি (b) ভরবেগ

(c) আধান (d) ভর

Ans.

9. নিম্নের কোন বর্তনী বিভব উৎস থেকে কোন প্রবাহ পরিমাপ করে না—

(a) মিটার ব্রীজ (b) হুইটস্টোন ব্রীজ

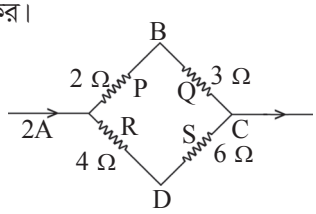
(c) পোটেনসিও মিটার (d) কোনটি নয়।

Ans.

10. চিত্রে, V_B ও V_D বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

(a) 12 V (b) 6 V

(c) 4 V (d) শূণ্য।



Ans.

11. হুইটস্টোন ব্রীজের প্রতিমিত অবস্থায় পরিমাপ করা হয়—

(a) জানা রোধ (b) অজানা রোধ

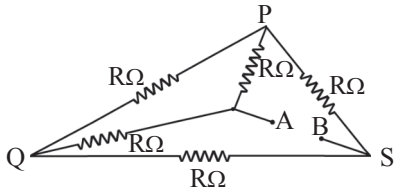
(c) উভয় (a) এবং (b) (d) কোনটি নয়।

Ans.

12. চিত্রে A ও B বিন্দুর মধ্যে তুল্য রোধ নির্ণয় কর।

(a) 5R (b) 2R

(c) 4R (d) R



Ans.

13. পোটেনসিও মিটারের তারের দৈর্ঘ্য 5m এবং রোধ 5 Ω। ইহার মধ্য দিয়ে 2mA তড়িৎ প্রবাহিত হলে। বিভবের নতিমাত্রা হবে—

(a) 2×10^{-3} v/m. (b) 2.5×10^{-2} v/m.

(c) 1.6×10^{-3} v/m. (d) 2.3×10^{-3} v/m.

Ans.

14. l দৈর্ঘ্য ও d ব্যাসযুক্ত একটি তামার তারে v বিভব প্রভেদ প্রয়োগ করা হল। যদি v দ্বিগুণ করা হয় তবে বিচলন বেগ হবে—

(a) দ্বিগুণ (b) অর্ধেক

(c) সমান থাকবে (d) শূন্য হবে।

Ans.

15. রোধাঙ্কের একক হবে—

(a) ওহম $^{-1}$. মি $^{-1}$ (b) ওহম $^{-1}$. মি

(c) ওহম . মি $^{-1}$ (d) ওহম . মি.

Ans.

16. একটি কার্বন রোধঙ্কের রোধ $4.7 \times 10^6\,\Omega \pm 5\%$ হলে এর গায়ে বর্ণগুলো হবে—

(a) হলুদ, বেগুনী, নীল, গোল্ড (b) হলুদ, বেগুনী, সবুজ, গোল্ড

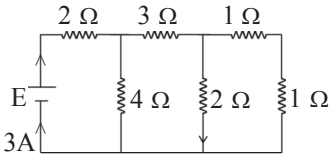
(c) কমলা, নীল, সবুজ, গোল্ড (d) কমলা, নীল, বেগুনী, গোল্ড

Ans.

17. চিত্রে কোষ E এর মান হবে—

(a) 12v (b) 13v

(c) 16v (d) 18v



Ans.

18. কির্শফের সূত্রটি প্রযোজ্য—

(a) রৈখিক বর্তনীর ক্ষেত্রে (b) অ-রৈখিক বর্তনীর ক্ষেত্রে

(c) উভয় (a) ও (b) এর ক্ষেত্রে (d) কোনটিই নয়।

Ans.

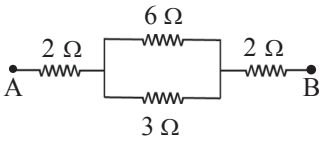
19. A ও B এর তুল্য নির্ণয় কর—

(a) 3 Ω

(b) 4 Ω

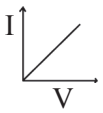
(c) 6 Ω

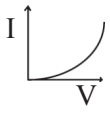
(d) 11 Ω

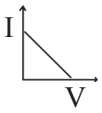


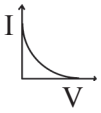
Ans.

20. নীচের কোনটি ওহ্‌মীয় পরিবাহীর ক্ষেত্রে V–I লেখচিত্র।

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

Ans.

B. অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের উত্তর : **মান—1**

1. তড়িচ্চালক বলের SI একক লিখো।

Ans.

2. কার্বন রোধকের 4 ও 7 নম্বর বর্ণটি কি?

Ans.

3. সাধারণ ঘরের তাপমাত্রায় মুক্ত ইলেকট্রনের গড় বেগ কত?

Ans.

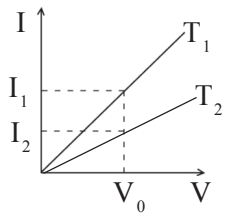
4. রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক বলতে কি বুঝ?

Ans.

5. বিচলন বেগের রাশিমালাটি কি?

Ans.

6. তাপমাত্রার সহিত পরিবাহীর রোধাঙ্কের লেখচিত্রটি অঙ্কন করো।

Ans. 

7. অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে রোধাঙ্কের সহিত তাপমাত্রার লেখচিত্র অঙ্কন করো।

Ans.

8. দুটি পদার্থের নাম করো যার রোধাঙ্ক তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে হ্রাস পায়।

Ans.

9. কার্বন রোধকের রোধ তাপমাত্রার সহিত কিভাবে পরিবর্তিত হয়।

Ans.

10. কির্শফের ১ম সূত্র কোন সংরক্ষণ নীতিকে ভিত্তি করে তৈরি?

Ans.

11. কির্শফের ২য় সূত্রের ভিত্তি কোন সংরক্ষণ নীতিকে সূচিত করে?

Ans.

12. মিটার ব্রীজের নীতিটি লেখো।

Ans.

13. 2 Ω ও 4 Ω রোধের দুটি রোধক একটি ডি.সি উৎসের সহিত সমান্তরালে যুক্ত করা থাকে কোনটিতে উৎপন্ন তাপ বেশি হবে।

Ans.

14. কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

Ans.

C. শূণ্যস্থান পূরণ করো ঃ **মান—1**

(i) কির্শফের বিভব সূত্রটি _____ রাশির সংরক্ষণ নির্দেশ করে।

Ans.

(ii) গৌণ কোশের অভ্যন্তরীণ রোধ প্রাথমিক কোশ থেকে _____ ।

Ans.

(iii) রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্কের SI একক _____।

Ans.

(iv) রোধের সমান্তরাল সমবায়ের তুল্যরোধ, ঐ রোধগুলোর চেয়ে _____।

Ans.

(v) তড়িৎ প্রবাহের বেগ ইলেকট্রনের বিচলন বেগের চেয়ে _____।

Ans.

D. সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও : **মান—2**

1. ইলেকট্রনের গতিময়তা কাকে বলে? ইহার সহিত প্রবাহমাত্রার সম্পর্কটি লেখো।

Ans.

2. একটি পরিবাহীর রোধ 20°c উষ্ণতায় 3.15Ω এবং 100°c উষ্ণতায় 3.75Ω । পরিবাহীর রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

Ans.

3. ওহ্‌মীয় ও অ-ওহ্‌মীয় পরিবাহী কাকে বলে?—উদাহরণ দাও।

Ans.

4. সমান রোধ ও সমান ক্ষেত্রফলের দুটি পরিবাহী কপার ও ম্যাঙ্গানীন। কার রোধাঙ্ক বেশি।

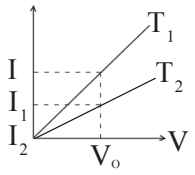
Ans.

5. দুটি পরিবাহীর দৈর্ঘ্য ও ব্যাসের অনুপাত 1:2 ও 2:3 । ইহাদের শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে ইহাদের বিভব প্রভেদের অনুপাত কত হবে?

Ans.

6. চিত্রে দুটি পরিবাহীর কোনটির তাপমাত্রা সর্বনিম্ন এবং কেন?

Ans.



7. কোন শর্তে কোষের শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ের প্রবাহের মান সমান হবে?

Ans.

8. কারণ সহ ব্যাখ্যা কর। কোশের অভ্যন্তরীণ রোধের কী পরিবর্তন হবে যখন—

(i) অ্যানোড পাতের ক্ষেত্রফল হ্রাস পায়।

(ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি করা হয়।

Ans.

9. 1Ω, 2Ω ও 3Ω রোধের তিনটি রোধকে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করা হলে সমবায়ের তুল্যরাধ কত হবে? যদি সমবায়টিকে 12v তড়িচ্চালক বলের সহিত যুক্ত করা হয় তবে প্রতিটি রোধের সাপেক্ষে বিভব কত হবে?

Ans.

10. 4R রোধের একটি তারকে বৃত্তাকার লুপে বাঁকানো হল। তারের দুই প্রান্তের তুল্য রোধ কত হবে।

Ans.

11. তড়িচ্চালক বল ও বিভব প্রভেদের তুলনা কর।

Ans.

12. R_1, R_2, R_3 মানের তিনটি রোধকে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করলে ইহাদের তুল্য রোধ নির্ণয় কর।

Ans.

13. দুটি কোষের তড়িচ্চালক বল E, অভ্যন্তরীণ রোধ r, ইহাদের সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করে R রোধের বহির্বর্তনীর সঙ্গে যুক্ত করা হল। বহির্বর্তনীর প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর।

Ans.

14. দুটি তারের দৈর্ঘ্য, ব্যাস ও রোধাঙ্কের অনুপাত 2:1। এটি তারের রোধ $10\ \Omega$ বলে অপর তারের রোধ কত হবে?

Ans.

15. দেখাও যে, দুটি রোধের সমান্তরাল সমবায়ের তুল্যরোধ, প্রতিটি রোধ অপেক্ষা কম।

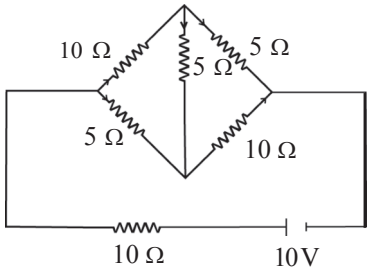
Ans.

E. প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ **মান—3**

1. বিচলন বেগ কী? ইহার রাশিমালা নির্ণয় কর।

2. কির্শফের সূত্রের সাহায্যে হুইটস্টোন ব্রীজের নীতিটি প্রমাণ কর।

3. প্রতিটি শাখায় প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর।

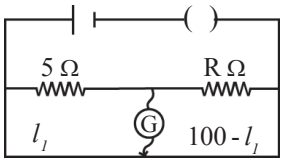


4. একটি পোটেনশিওমিটারের সহিত যখন 1.25V তড়িচ্চালক বল যুক্ত করা হয় তখন নিস্পন্দ অবস্থার দৈর্ঘ্য 35.0cm। যদি ব্যাটারী পরিবর্তন করে অপর একটি লাগানো হয় তখন নিস্পন্দ বিন্দুর দৈর্ঘ্য হয় 63.0cm। নতুন ব্যাটারীর বিভব কত?

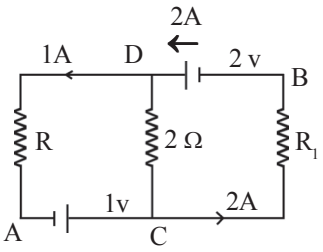
5. কির্শফের সূত্রগুলো বিবৃত কর। ইহারা কোন সংরক্ষণ নীতি নির্দেশ করে?

6. পোটেনসিওমিটারের কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর। ইহার সাহায্যে দুটি কোষের তড়িচ্চালক বলের অনুপাত নির্ণয় কর।

7. একটি মিটার ব্রীজের দুই বাহুর রোধ 5Ω ও RΩ। যখন R রোধকে সমান রোধের সাহায্যে সান্ট করা হয় তখন নিস্পন্দ বিন্দু $1.6l_1$। R এর মান নির্ণয় কর।



8. কির্শফের সূত্রের সাহায্যে B বিন্দুর বিভব নির্ণয় কর।

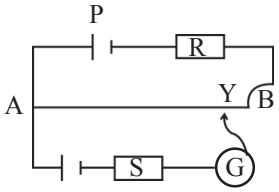


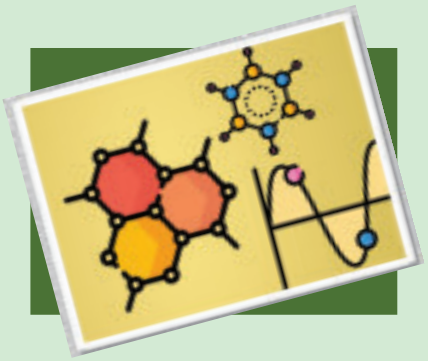
9. পোটেনসিও মিটারের সাহায্যে কিভাবে কোন কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় করবে?

10. একটি পোটেনসিওমিটার বর্তনীর নিস্পন্দ বিন্দুর অবস্থান 'Y'। নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে নিস্পন্দ বিন্দুর অবস্থান কি হবে—

(i) যদি R বৃদ্ধি করা হয়।

(ii) যদি S বৃদ্ধি করা হয়।





একক III

অধ্যায় 4 - প্রবাহী আধান ও চুম্বকত্ব

অধ্যায় 5 - চুম্বকত্ব এবং পদার্থ

আলোচিত বিষয় ঃ

- চৌম্বক ক্ষেত্রে আহিত কণার উপর বল
- চৌম্বক ক্ষেত্রে তড়িৎবাহী পরিবাহীর উপর বল
- বায়ো-সাভার্ট সূত্র
- দুটি সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্যে ক্রিয়াশীল বল
- অ্যাম্পিয়ারের পরিক্রমন সূত্র
- দন্ড চুম্বক
- ভূ-চৌম্বকীয় ক্ষেত্র
- চৌম্বকীয় পদার্থ।

- বায়ো সাভার্টের সূত্রানুযায়ী,

$$dB = K.\frac{I.dl \sin\theta}{r^2}$$

$$\text{In SI, } dB = \frac{\mu_o}{4\pi}.\frac{I.dl\,Sin\theta}{r^2} \text{ [শূন্যমাধ্যমে]}$$

- একটি সুদীর্ঘ ঋজুতারের নিকটস্থ কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য, $B = \frac{\mu_o}{4\Pi}.\frac{I}{r}(Sin\theta_1 + Sin\theta_2)$

অসীম পরিবাহীর ক্ষেত্রে, $B = \frac{\mu_o}{4\Pi}.\frac{2I}{r}$

বৃত্তাকার পরিবাহীর কেন্দ্র বিন্দুর সাপেক্ষে, $B = \frac{\mu_o NI}{2r}$

বৃত্তাকার পরিবাহীর অক্ষস্থিত কোন বিন্দুতে

$$B = \frac{\mu_o\, NI}{2}.\frac{r^2}{(r^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$[\mu o = 4\pi^{-} \times 10^{-7}\ TmA^{-1}]$$

সলিনয়েডের ক্ষেত্রে, $B = \mu_o nI, \quad n = \frac{N}{l}$

টরয়েডের ক্ষেত্রে, $B = \mu_o nI, \quad n = \frac{N}{2\pi r}$

- চৌম্বক ক্ষেত্রের সমকোণে গতিশীল আহিত কণার ক্ষেত্রে—

বৃত্তপথের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{mv}{qB}$

পর্যায়কাল, $T = \frac{2\pi m}{qB}$

সাইক্লোট্রোন কম্পাঙ্ক, $n = \frac{1}{T} = \frac{qB}{2\pi m}$

- তড়িৎ বল, $\vec{F}_e = q\vec{E}$

চৌম্বক বল, $\vec{F}_m = q.(\vec{v} \times \vec{B})$

লরেঞ্জ বল, $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$

- $F = BIl\ Sin\theta$
- টর্ক $\tau = BINA$
- দুটি সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্যে ক্রিয়াশীল বল, $F = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{2\ I_1\ I_2}{r} . l$
- সান্টের রোধ, $S = \frac{I_G}{I - I_G} . \ G = \frac{G}{n-1}$

$$n = \frac{I}{I_G}.$$

- গ্যালভানোমিটারকে ভোল্টমিটারে রূপান্তরের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় রোধ,

$$R = \frac{V}{I_G} - G$$

$$= G\ (n-1), \quad n = \frac{V}{V_G}.$$

- চৌম্বক ভ্রামক, $M = NIA$

  $M = q_m \cdot 2l$

  $M = \frac{qvr}{2} = \frac{q}{2m} \cdot L$

- দন্ড চুম্বকের অক্ষস্থিত কোন বিন্দুতে চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য

  $$B = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{2M\,d}{(d^2 - l^2)^2} \cdot$$

  বিষুব অবস্থানের কোন বিন্দুর সাপেক্ষে,

  $$B = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{M}{(d^2 + l^2)^{3/2}} \cdot$$

- $\mu_r = 1 + K$

  μ_r = আপেক্ষিক চৌম্বক ভেদ্যতা

  K = চৌম্বক প্রবণতা

- $B_V = B\,\text{Sin}\theta$, B_V = উলম্ব উপাংশ

  $B_H = B\,\text{Cos}\theta$, B_H = অনুভূমিক উপাংশ

  B = চৌম্বকক্ষেত্র প্রাবল্য

  $\therefore \quad B_V = B_H \tan,$.

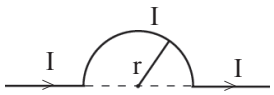
  $B = \sqrt{B_V^{\,2} + B_H^{\,2}}$

A. অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের উত্তর : মান—1

1. বায়ো সাভার্ট সূত্রের ভেক্টর রূপটি লেখো।

Ans :

2. চিত্রে বৃত্তাকার কুন্ডলীর কেন্দ্র O তে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য কত?



Ans :

3. একটি সুদীর্ঘ পরিবাহীর নীচে একটি চুম্বক শলাকা রাখা আছে। যদি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহ দক্ষিণ থেকে উত্তর দিকে প্রবাহিত হয় তবে চুম্বক শলাকার উত্তর মেরু কোন দিকে বিক্ষিপ্ত হবে?

Ans :

4. যখন কোন বৃত্তাকার পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহিত হয় তবে পরিবাহীর কেন্দ্রে 10^{-7}T প্রাবল্যের চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হলে প্রাবল্যের মান 10^{-6}T হবে।

Ans :

5. কোন প্রাকৃতিক রাশির একক ওয়েবার মিটার $^{-2}$?

Ans :

6. কোন পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহিত হলে, পরিবাহী থেকে 1m দূরত্বে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হবে?

Ans :

7. 1000 পাক সংখ্যা বিশিষ্ট এবং 1m দৈর্ঘ্যের কোন সলিনয়েডের মধ্য দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহিত হলে, সলিনয়েডের অক্ষের উপরিস্থ কোন বিন্দুতে প্রাবল্য কত হবে?

Ans :

8. q আধান যুক্ত একটি কণা B চুম্বক ক্ষেত্রে θ কোণে v বেগে আবর্তন করলে, কণাটির উপর ক্রিয়াশীল বল কত হবে?

Ans :

9. দুটি বিপরীতমুখী সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্যে ক্রিয়াশীল বল কী প্রকৃতির হবে?

Ans :

10. একটি গ্যালভানোমিটারকে কিভাবে ভোল্ট মিটারে রূপান্তরিত করবে?

Ans :

11. একটি চলকুন্ডলী গ্যালভানো মিটারে ক্ষেত্র প্রাবল্যের প্রকৃতি কিরূপ হবে?

Ans :

12. চৌম্বক প্রবণতার একক কি?

Ans :

13. একটি পদার্থের চৌম্বক ভেদ্যতা 1.00004 হলে, ইহার চৌম্বক প্রবণতা কত?

Ans :

14. লোহার আপেক্ষিক চৌম্বক ভেদ্যতা 5500 হলে ইহার প্রবণতা কত হবে?

Ans :

15. তড়িৎ চুম্বক তৈরিতে কোন ধরনের পদার্থ ব্যবহৃত হয়?

Ans :

16. কোন ধরনের পদার্থের ক্ষেত্রে চৌম্বক প্রবণতা ঋণাত্মক?

Ans :

17. কোন ধরনের পদার্থের ক্ষেত্রে চৌম্বক প্রবণতা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না?

Ans :

18. পরাচৌম্বক পদার্থের একক ভরের চৌম্বক ভেদ্যতা (X), পরম তাপমাত্রার (T) সহিত কিভাবে পরিবর্তিত হয়?

Ans :

19. কোথায় বিনতি কোণের মান 0° ?

Ans :

20. কোথায় বিনতি কোণের মান 90° ?

Ans :

B. সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের উত্তর : মান—2

1. পরাচৌম্বক, অয়শ্চৌম্বক ও তিরশ্চৌম্বক পদার্থের চৌম্বক ভেদ্যতা ও প্রবণতা কত? কুরী বিন্দু কাকে বলে?

   Ans :

2. কোন ধরনের পদার্থের ক্ষেত্রে চৌম্বক প্রবণতা ঋণাত্মক— উদাহরণ দাও।

   নিকেল এবং কপার কোন ধরনের চৌম্বক পদার্থের অন্তর্গত।

   Ans :

3. সুষম চুম্বক ক্ষেত্রে পরাচৌম্বক ও তিরশ্চৌম্বক পদার্থের একটি গোলক রাখা হলে বলরেখাগুলো কিভাবে সজ্জিত হয় তা চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

   Ans :

4. বিনতি কোণ ও চ্যুতি কোণ কাকে বলে?

   Ans :

5. ভূচৌম্বক ক্ষেত্রে অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশের ব্যবহার কি?

   Ans :

6. যদি একটি দন্ড চুম্বককে প্রস্থ বরাবর সমান দু-ভাগে ভাগ করা হয়, তবে প্রতিটি অংশের মেরুশক্তি ও চৌম্বক ভ্রামকের কি পরিবর্তন হবে?

   Ans :

7. যদি একটি দন্ড চুম্বককে দৈর্ঘ্য বরাবর সমান দু-ভাগে ভাগ করা হয়, তবে প্রতিটি অংশের মেরুশক্তি ও চৌম্বক ভ্রামকের কি পরিবর্তন হবে?

   Ans :

8. হাইড্রোজেন পরমাণুতে e আধানযুক্ত একটি ইলেকট্রন $\vec{v}$ বেগে r ব্যাসার্ধের বৃত্ত বরাবর ঘুরছে। ইলেকট্রনের চৌম্বক ভ্রামকের রাশিমালাটি নির্ণয় কর।

   Ans :

9. l দৈর্ঘ্যের একটি তারের মধ্য দিয়ে IA তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এটিকে বাঁকিয়ে বৃত্তাকার করা হলে চৌম্বক ভ্রামক কত হবে?

   Ans :

Ans : ধরি বৃত্তাকার লুপের ব্যাসার্ধ = r

$$\therefore \quad 2\pi r = l$$

$$\Rightarrow \quad r = \frac{l}{2\pi}$$

$$\therefore \text{ বৃত্তাকার লুপের ক্ষেত্রফল } (A) = \pi R^2 = \frac{l^2}{4\pi}$$

$$\therefore \text{ চৌম্বক ভ্রামক } = I.A$$

$$= I.\frac{l^2}{2\pi}$$

10. একটি ইলেকট্রন ও একটি প্রোটন একই ব্যাসার্ধ ও একই চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। ইহাদের গতিশক্তির তুলনা কর।

Ans :

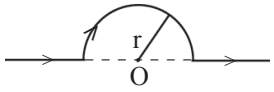
11. প্রোটন ও $\propto$ কণার ভর ও আধানের অনুপাত যথাক্রমে 1:4 এবং 1:2। ইহাদের একটি সুষম চুম্বক ক্ষেত্রে সমবেগে লম্বভাবে প্রবেশ করানো হলে ইহাদের ঘূর্ণায়মান কক্ষপথের ব্যাসার্ধের অনুপাত নির্ণয় কর।

Ans :

12. B সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে r ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে একটি আহিত কণা আবর্তন করছে। এক্ষেত্রে কণাটির একবার পূর্ণ আবর্তনে কত সময় লাগবে নির্ণয় কর।

Ans :

13. চিত্রে প্রদর্শিত পরিবাহীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর।



Ans :

14. কোন স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ, অনুভূমিক উপাংশের $\sqrt{3}$ গুণ হলে ঐ স্থানের বিনতি কোণের মান কত হবে?

Ans :

15. কোন স্থানের বিনতি কোণ 30° এবং ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ 0.39 CGS একক। ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ নির্ণয় কর।

Ans :

C. নিচের প্রশ্নের উত্তর দাও : মান—3

1. সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপিত একটি সুদীর্ঘ পরিবাহীর উপর ক্রিয়াশীল বলের রাশিমালা নির্ণয় কর। কখন বলের মান সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন হবে?

2. বায়ো-সাভার্টের সূত্রটি বিবৃত কর। এই সূত্রের সাহায্যে একটি বৃত্তাকার পরিবাহীর কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর।

3. B মানের সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রের সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থিত l দৈর্ঘ্য b প্রস্থচ্ছেদের একটি আয়তাকার কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে I তড়িৎ প্রবাহ গেলে, কুন্ডলীর উপর প্রযুক্ত টর্কের রাশিমালা নির্ণয় কর।

4. r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কুন্ডলীর মধ্য দিয়ে আবর্তনরত ইলেকট্রনের চৌম্বক ভ্রামকের রাশিমালা নির্ণয় কর।

5. ভোল্টমিটার ও অ্যামমিটারের মধ্যে পার্থক্য লিখ। চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারে কাঁচা লোহা ব্যবহৃত হয় কেন?

6. চিত্রের সাহায্যে চলকুন্ডলী গ্যালভানো মিটারের কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর।

7. (i) একটি সুদীর্ঘ পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 10A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। ইহা হইতে 5cm দূরে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর।

   (ii) একটি বৃত্তাকার পরিবাহীর ব্যাসার্ধ 0.2 m এবং পাক সংখ্যা 1000 এবং পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 0.1A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। পরিবাহীর কেন্দ্রে চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর।

8. অ্যাম্পিয়ারের পরিক্রমন উপপাদ্যের সাহায্যে সলিনয়েডের অক্ষস্থিত কোন বিন্দুতে প্রাবল্য নির্ণয় কর।

9. q আধানযুক্ত একটি কণা $\vec{v}$ বেগে B সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে প্রবেশ করছে। নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে পথের প্রকৃতি কিরূপ হবে— ব্যাখ্যা কর।

   (i) যখন $\vec{V}$ ও $\vec{B}$ পরস্পরেরর সমান্তরাল।

   (ii) যখন $\vec{V}$ ও $\vec{B}$ পরস্পরের লম্ব।

   (iii) যখন $\vec{V}$ ও $\vec{B}$ যে কোন কোণে আনত।

10. পরাচৌম্বক, তিরশ্চৌম্বক ও অয়শ্চৌম্বক পদার্থের মধ্যে তুলনা কর।

D. বর্ণনামূলক প্রশ্নের উত্তর দাও : মান—5

1. বায়ো-সাভার্টের সূত্রটি বিবৃত কর। এই সূত্রের সাহায্যে বৃত্তাকার পরিবাহীর অক্ষের উপরিস্থ কোন বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর।

2. অ্যাম্পিয়ারের পরিক্রমন উপপাদ্যটি বিবৃত কর। এই সূত্রের সাহায্যে একটি সুদীর্ঘ পরিবাহীর দরুন চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয় কর।

3. সাইক্লোট্রোনের কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর। এক্ষেত্রে দেখাও যে পর্যায়কাল বেগের উপর নির্ভরশীল নয়। আহিত কণা ত্বরান্বিত করার ক্ষেত্রে সাইক্লোট্রোন ব্যবহৃত হয় কেন?

4. চিত্রের সাহায্যে চলকুন্ডলী গ্যালভানোমিটারের কার্যনীতি ও মূলতত্ত্ব ব্যাখ্যা কর। কোন কোন বিষয়ের ফলে গ্যালভেনোমিটারের সুবেদিতা নষ্ট হয়?

5. সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপিত একটি আয়তাকার কুন্ডলীর ক্ষেত্রে টর্কের রাশিমালাটি নির্ণয় কর। ফ্লেমিং এর বাম-হস্ত নীতিটি ব্যাখ্যা কর।

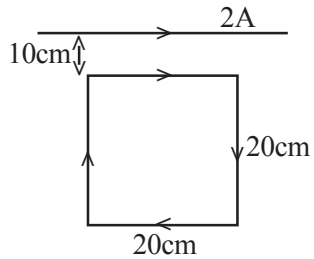
6. (i) q আধানযুক্ত একটি কণা r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে v বেগে গতিশীল। এক্ষেত্রে চৌম্বক ভ্রামকের রাশিমালা নির্ণয় কর।

   (ii) l দৈর্ঘ্যের একটি দস্তার পাতকে বৃত্তাকার লুপে বাঁকানো হলে চৌম্বক ভ্রামকের মান কত হবে?

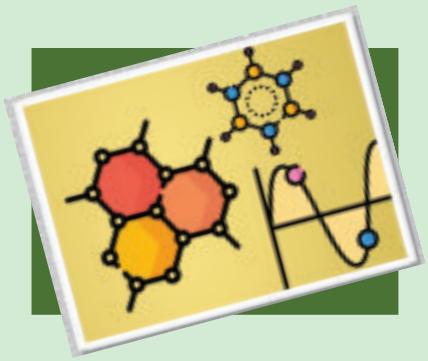
7. সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে একটি তড়িৎবাহী পরিবাহীর উপর কিয়াশীল বলের রাশিমালা নির্ণয় কর। এক্ষেত্রে বলের দিক নির্ণয় কর। কখন বলের মান সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন হবে?

8. দুটি সমমুখী সমান্তরাল পরিবাহীর মধ্য দিয়ে I_1 ও I_2 তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এক্ষেত্রে প্রতি একক দৈর্ঘ্যের বলের রাশিমালা নির্ণয় কর। 1 অ্যাম্পিয়ার কি?

9. চিত্রে প্রদর্শিত লুপের ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বলের মান ও দিক নির্ণয় কর।



10. সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে ঘূর্ণায়মান চৌম্বক ভ্রামকের কৃতকার্যের রাশিমালা নির্ণয় কর। লরেঞ্জ বল কি? ইহার রাশিমালাটি লিখ।



একক IV

অধ্যায় 6 - তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ

অধ্যায় 7 - পরিবর্তী প্রবাহ

আলোচিত বিষয় ঃ

- চৌম্বক ফ্লাক্স
- ফ্যারাডের সূত্র এবং লেঞ্জের সূত্র
- শক্তির সংরক্ষণ
- ঘূর্ণি প্রবাহ
- স্বাবেশ এবং পারস্পরিক আবেশ
- পরিবর্তী প্রবাহ এবং বিভব প্রভেদ
- এ সি বর্তনী
- এ সি বর্তনীর ক্ষমতা
- এল সি বর্তনী
- ট্রান্সফরমার

- চৌম্বক ফ্লাক্স $\phi_B = \vec{B}.\vec{A}$
  $= B A \cos\theta$

  (i) যদি $\theta = 0°$ হয়, তবে $\boxed{\phi_B = B A}$

  ইহা সর্বোচ্চ মান।

  (ii) যদি $\theta = 90°$ হয়, তবে $\boxed{\phi = 0}$

  ইহা সর্বনিম্ন মান।

  (iii) যদি $\theta < 90°$ হয়, তবে চৌম্বক ফ্লাক্স ধনাত্মক হবে।

  (iv) যদি $\theta > 90°$ হয়, তবে চৌম্বক ফ্লাক্স ঋণাত্মক হবে।

- তড়িচ্চালক বল, $e = -\frac{d\phi_B}{dt}$.

  প্রবাহ, $I = \frac{e}{R}$.

  তড়িচ্চালক বল, $\boxed{e = B l V}$

  প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{B l V}{R}$.

প্রযুক্ত বল, $F = \frac{B^2 l^2 V}{R}$.

পরিবাহীতে যে হারে শক্তি প্রযুক্ত হয় তার মান $P = \frac{B^2 l^2 V^2}{R}$.

- কুন্ডলীর স্বাবেশাঙ্ক, $\mathbf{L = \mu_0 n^2 A l.}$

$$\mathbf{L = -\frac{\varepsilon}{\frac{dI}{dt}}}$$

$$\mathbf{L = \frac{\phi}{I}}$$

- শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত কুন্ডলীর সাবেশাঙ্ক, $L_S = L_1 + L_2 + ...$

সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত কুন্ডলীর স্বাবেশাঙ্ক $\frac{1}{L_p} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + ...$

সঞ্চিত শক্তি $U = \frac{1}{2} LI^2$

পারস্পরিক আবেশ, $\mathbf{M = \mu_0 n_1 n_2 A l}$

- এসি জেনারেটর এর ক্ষেত্রে,

চৌম্বক ফ্লাক্স, $\phi = NBA\,Cos\omega t$

আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল, $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} NBA\,Sin\omega t$

$= NBA\,\omega Sin\omega t$

সর্বোচ্চ আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল, $\varepsilon_{max} = \mathbf{NBA\omega}$

সর্বোচ্চ তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{NBA\omega}{R}$

- পরিবর্তী প্রবাহের গড় মান, অর্ধপর্যায়ে, $I_{av} = \frac{2I_0}{\pi} = 0.637\,I_0$

পূর্ণ পর্যায়ে, $I_{av} = 0.$

প্রবাহের rms মান, $I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0.707\,I_0$.

- বিভবের গড় মান, $E_{av} = 0.$

$$E_{av} = \frac{2E_0}{\pi}$$

rms মান, $E_{rms} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$

- ধারকের প্রতিরোধ $X_C = \frac{1}{\omega C}$.
- কুন্ডলীর প্রতিরোধ $X_L = \omega L$.
- LCR বর্তনীর শ্রেণি সমবায়ে, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

  সর্বোচ্চ প্রবাহ, $i_0 = \frac{E_0}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$
- গড় ক্ষমতা $P_{av} = E_{rms}\, i_{rms} \cdot \cos\theta$.
- L–R বর্তনীর ক্ষেত্রে, $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$

  C–R বর্তনীর ক্ষেত্রে, $Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$
- ক্ষমতা গুণক, $\cos\theta = \frac{R}{Z}$.
- অনুবাদী কম্পাঙ্ক $f_0 = \frac{1}{2\Pi\sqrt{LC}}$.
- Q গুণক $= \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$.
- ট্রান্সফর্মার বা রূপান্তরকের ক্ষেত্রে,

$$\frac{I_P}{I_S} = \frac{V_S}{V_P} = \frac{N_S}{N_P} = K.$$

আদর্শ রূপান্তরকের ক্ষেত্রে,

ইনপুট ক্ষমতা = আউটপুট ক্ষমতা

$\therefore \quad V_P I_P = V_S I_S$.

দক্ষতা $= \frac{\text{আউটপুট ক্ষমতা}}{\text{ইনপুট ক্ষমতা}} \times 100\%$

A. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও ঃ **মান—1**

1. চৌম্বক ফ্লাক্স এবং চৌম্বক আবেশের SI একক লিখ।

   Ans.

2. চৌম্বক ফ্লাক্সের মাত্রা লিখ।

   Ans.

3. কোন পরিবাহীতে 0.12 Sec এ আবিষ্ট চৌম্বক ফ্লাক্স 0.2×10^{-2}wb হলে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল কত?

   Ans.

4. সাবেশাঙ্কের এককের সংজ্ঞা দাও।

   Ans.

5. যদি কোন সলিনয়েডের পাক সংখ্যা দ্বিগুণ করা হয় তবে স্বাবেশাঙ্কের কীরূপ পরিবর্তন হবে।

   Ans.

6. কোন কুন্ডলীর স্বাবেশাঙ্ক কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

   Ans.

7. L/R এর মাত্রা লিখ। যেখানে L হল স্বাবেশাঙ্ক এবং R হল রোধ?

   Ans.

8. ঘূর্ণিপ্রবাহের একটি ব্যবহার লিখ।

   Ans.

9. পরিবর্তী প্রবাহের সমীকরণ I = 5 Sin 314t. প্রবাহের rms মান কত?

   Ans.

10. কোন ধারকের পরিরোধ কম্পাঙ্কের উপর কিভাবে নির্ভর করে।

    Ans.

11. $\frac{1}{\omega c}$ এর SI একক লিখ।

    Ans.

12. একটি আবেশকের বিভব ও প্রবাহের মধ্যে দশার সম্পর্ক কি?

    Ans.

13. LCR শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে L ও C এর বিভবের দরুণ দশা পার্থক্য কত হবে?

Ans.

14. একটি LCR বর্তনীর $L = 0.12$ H, $C = 4.8 \times 10^{-7}$ F, $R = 23\ \Omega$ হলে কম্পাঙ্কের মান কত হবে?

Ans.

15. একটি এ.সি বর্তনীর $R = 4\ \Omega$, $Z = 5\Omega$, $V_{rms} = 200v$ এবং $I_{rms} = 1.5v$। গড় ক্ষমতার মান নির্ণয় কর।

Ans.

16. ক্ষমতা গুণক কি?

Ans.

17. ওয়াট বিহীন প্রবাহ কাকে বলে?

Ans.

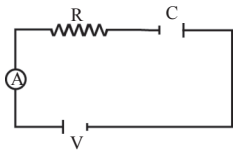
18. ট্রান্সফর্মারের ক্ষেত্রে কপার ক্ষয় বলতে কি বুঝ?

Ans.

19. কখন একটি ট্রান্সফর্মারের স্টেপ আপ ও স্টেপ ডাউন বলা হয়?

Ans.

20. চিত্রে সংযুক্ত অ্যামমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহের মান কত হবে?



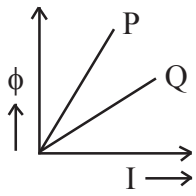
Ans.

B. সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও ঃ **মান—2**

1. লেঞ্জের সূত্রটি বিবৃত কর। ইহা হইতে শক্তির সংরক্ষণনীতিটি ব্যাখ্যা কর।

Ans.

2. P ও Q দুটি আবেশকের চৌম্বক ফ্লাক্স ও প্রবাহের লেখচিত্র দেখানো হল। এক্ষেত্রে কোন আবেশকের স্বাবেশাঙ্কের মান বেশি এবং কেন?



Ans.

3. যদি একটি দন্ড চুম্বককে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে একটি ধাতব বলয়ের ভিতর দিয়ে ফেলা হয়।

(i) তবে দন্ডের ধরন ও অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কি সমান হবে।

(ii) যদি ধাতব পাতটিকে কেটে দেওয়া হয় তবে ত্বরণের কি পরিবর্তন হবে।

Ans.

4. B সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি আয়তাকর কুন্ডলীর দৈর্ঘ্য l, প্রস্থ b, পাকসংখ্যা n এবং কৌণিক বেগ w হলে, দেখাও যে আবিষ্ট তড়িৎচ্চালক বল, $\varepsilon = n.B.l.\ b.\ \omega.\ \sin\omega t$.

Ans.

5. B সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে l দৈর্ঘ্যের একটি দন্ড ও কৌণিক বেগে আবর্তন করছে। দন্ডে আবিষ্ট প্রবাহের রাশিমালা নির্ণয় কর। যেখানে R হল দন্ডের রোধ।

Ans.

6. ঘূর্ণি প্রবাহ কি? ইহার দুটি ব্যবহার লিখ। কিভাবে ঘূর্ণি প্রবাহ রোধ করা হয়।

Ans.

7. একটি আয়তাকার কুন্ডলীর ক্ষেত্রফল $10cm \times 20cm$. ইহাকে $0.2T$ চৌম্বক ক্ষেত্রে রাখা হল। এক্ষেত্রে চৌম্বক ফ্লাক্সের মান নির্ণয় করা যখন—

(i) ইহা চৌম্বক ক্ষেত্রের সহিত $60°$ কোণে আনত

(ii) ইহা চৌম্বক ক্ষেত্রের সহিত $45°$ কোণে আনত

(iii) চৌম্বকক্ষেত্রের সহিত সমান্তরাল।

Ans.

8. $5\ \Omega$ রোধের কুন্ডলীর উপর আবিষ্ট চৌম্বক ফ্লাক্স $\phi = 6t^3 + 12t^2 + 5$ হলে $t = 2Sec$ সময়ে আবিষ্ট প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

Ans.

9. একটি ট্রেন 108 Km/h বেগে উত্তর-দক্ষিণ বরাবর গতিশীল। এক্ষেত্রে সমষ্টি তড়িচ্চালক বলের মান নির্ণয় কর। দুটি চাকার মধ্যবর্তী দূরত্ব 2m. এবং চৌম্বকক্ষেত্রে উল্লম্ব উপাংশের মান 0.3G.

Ans.

10. চোক এবং আবেশহীন কুন্ডলী কাকে বলে? ইহার ব্যবহার লিখ।

Ans.

11. পরিবর্তী প্রবাহের সর্বোচ্চ মান ও rms মান বলতে কি বুঝ? পরিবর্তী প্রবাহের রাশিমালা নির্ণয় কর।

Ans.

12. দেখাও যে একটি রোধক বর্তনীর ক্ষেত্রে বিভব ও প্রবাহ সমদশা সম্পন্ন। চিত্রের সাহায্যে দেখাও।

Ans.

13. একটি আবেশক কুন্ডলীতে ব্যবহৃত তড়িচ্চালক বল $E = E_{\circ} Sinwt$. এক্ষেত্রে প্রবাহমাত্রার রাশিমালাটি নির্ণয় কর। বিভব ও প্রবাহের দশার লেখচিত্র অঙ্কন কর।

Ans.

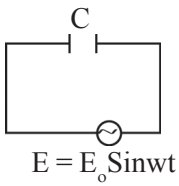
14. একটি উৎস বিভব $V = V_{\circ} Sinwt.$, রোধক R এবং ধারক (C) এর শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করা হল। এক্ষেত্রে সমবায়ের প্রতিরোধের রাশিমালাটি নির্ণয় কর।

Ans.

15. $E = E_{\circ} Sinwt$ তড়িচ্চালক বল C ধারকের মধ্য দিয়ে পাঠানো হল।

(i) এক্ষেত্রে বিভবের সহিত প্রবাহের পরিবর্তনের লেখচিত্র অঙ্কন কর।

(ii) এক্ষেত্রে ধারকীয় প্রতিঘাত কত?



Ans.

16. (i) একটি পরিবর্তী প্রবাহ $i = i_{\circ} Sinwt$ এক্ষেত্রে দেখাও যে একটি সম্পূর্ণ চক্রে আবিষ্ট গড় ক্ষমতা $= \frac{1}{2} i_0^2 R.$

R হল পরিবাহীর রোধ।

(ii) একটি 120 ওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন বৈদ্যুতিক বাল্বকে 240V a.c সরবরাহের সহিত যুক্ত করা হল। বাল্বের রোধ কত?

Ans.

17. 50Hz কম্পাঙ্ক যুক্ত একটি রোধকের মধ্য দিয়ে পরিবর্তী বিভব $V = 140 \text{ Sin } 314t$ পাঠানো হল। উৎসের কম্পাঙ্ক এবং রোধকের মধ্য দিয়ে rms প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

Ans.

18. একটি ধারকের ধারকত্ব 100/4F কুন্ডলীর রোধ 50 ohm এবং স্বাবেশাঙ্ক 0.5 H। ইহাদের শ্রেণি সমবায়ে 110 Vrt ও 50 Hz উৎসের যুক্ত করা হল। বর্তনীর প্রতিরোধ নির্ণয় কর।

Ans.

19. একটি LCR শ্রেণি বর্তনীর A.C উৎসের বিভব 50V, কম্পাঙ্ক $\upsilon = \frac{50}{\Pi}$ HZ, R = 300Ω, C = 20μF, এবং L = 1.0H বর্তনীর rms প্রবাহ নির্ণয় কর।

Ans.

20. একটি রূপান্তরকের প্রাথমিক কুন্ডলীর পাক সংখ্যা গৌণকুন্ডলীর পাক সংখ্যা 10 গুণ। যদি প্রাথমিক কুন্ডলীর বিভব 20v হয় তবে গৌণকুন্ডলীর বিভব কত হবে?

Ans.

C. বর্ণনামূলক প্রশ্ন ঃ (প্রশ্নের মান—5)

1. চৌম্বক ফ্লাক্স বলতে কি বুঝ? কখন ইহার মান সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন হবে। ইহার SI ও CGS একক লিখ। ইহাদের মধ্যে সম্পর্ক লিখ। চৌম্বক ফ্লাক্সের মাত্রা লিখ।

2. (i) তড়িৎচুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্রটি বিবৃত কর।

   (ii) L স্বাবেশাঙ্ক যুক্ত একটি আবেশকের মধ্য দিয়ে প্রবাহ বৃদ্ধি করা হলে নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে লেখচিত্র অঙ্কন কর—

   (a) চৌম্বক ফ্লাক্স ও আবিষ্ট প্রবাহ

   (b) আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল ও $\frac{dI}{dt}$

   (c) চৌম্বক স্থিতিশক্তি ও আবিষ্ট প্রবাহ।

3. পারস্পরিক আবেশ কাকে বলে? দুটি কুণ্ডলীর পারস্পরিক আবেশের রাশিমালাটি নির্ণয় কর।

4. স্বাবেশাঙ্ক কাকে বলে? L স্বাবেশাঙ্কের কোন সলিনয়েডে সঞ্চিত স্থিতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।

5. একটি সলিনয়েডের স্বাবেশাঙ্কের রাশিমালা নির্ণয় কর। একটি কুণ্ডলীর স্বাবেশাঙ্কের -1 হেনরি বলতে কি বুঝ?

6. পরবর্তী প্রবাহের গড় মান ও rms মান বলতে কি বুঝ? পরবর্তী বিভবের rms মানের রাশিমালাটি নির্ণয় কর।

7. (a) দেখাও যে একটি বিশুদ্ধ আবেশকের ক্ষেত্রে বিভবের মান প্রবাহের তুলনায় $\pi/2$ কোণে এগিয়ে থাকে।

(b) L দৈর্ঘ্যের একটি তার পূর্ব-পশ্চিম অভিমুখে রাখা আছে। B চৌম্বক ক্ষেত্রে যুক্ত ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের উপর লম্বভাবে V বেগে গতিশীল।

(i) এক্ষেত্রে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বলের রাশিমালাটি কি?

(ii) তড়িচ্চালক বলের অভিমুখ কোন দিকে?

(iii) তারের কোন প্রান্তে বিভব সর্বোচ্চ হবে।

8. $2\,\mu F$ ধারক, $100\,\Omega$ রোধ ও $8\,H$ আবেশক একটি এ.সি উৎসের সহিত শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত।

(i) উৎসের কম্পাঙ্ক কত হলে প্রবাহ সর্বোচ্চ হবে?

(ii) যদি তড়িচ্চালক বলের সর্বোচ্চ মান $200v$ হয়, তবে প্রবাহের সর্বোচ্চ মান কত হবে?

(iii) এক্ষেত্রে লেখচিত্র অঙ্কন কর। যখন $R_1 > R_2$।

9. ট্রান্সফর্মারের কার্যনীতি ও মূলতত্ত্ব ব্যাখ্যা কর। ট্রান্সফর্মারের বিভিন্ন শক্তি ক্ষয়গুলো আলোচনা কর।

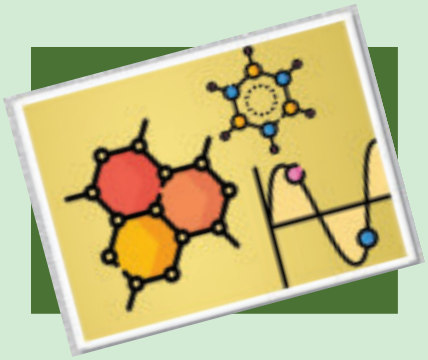
10. একটি বর্তনী 'X' একটি পরিবর্তী উৎস $V = V_0 \sin\omega t$ এর সহিত যুক্ত করা হয়েছে। 'X' বর্তনীর মধ্য দিয়ে প্রবাহ যদি $I = I_0 \sin(\omega t + \pi/2)$ হয় তবে

(i) বর্তনী 'X' কে চিহ্নিত কর এবং ইহার পরিরোধ লিখ।

(ii) 'X' বর্তনীর ক্ষেত্রে বিভব ও প্রবাহের দশার চিত্র অঙ্কন কর।

(iii) এই বর্তনী 'X' এর পরিরোধ কম্পাঙ্কের সহিত কিভাবে পরিবর্তিত হয়।

(iv) বর্তনী 'X' এর দশাচিত্র অঙ্কন কর।



একক V
অধ্যায় 8
তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

আলোচিত বিষয় ঃ

- তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গের উৎপত্তি ও স্থানচ্যুতি প্রবাহ।
- তড়িৎ চুম্বকত্বের মূল সমীকরণ সমূহ।
- তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ ও তার ধর্মাবলী।
- রেডিও ওয়েভ, UV, দৃশ্যমান আলো, অবলোহিত রশ্মি, X–রশ্মি, γ রশ্মি।

1. ম্যাকসওয়েল তড়িৎ এবং চৌম্বকীয় ক্ষেত্রসমূহ এবং এদের উৎস, আধান এবং তড়িৎ ঘনত্বকে বর্ণনা করে সমীকরণ সমূহের একটি সেট হিসাবে সূত্রবদ্ধ করেন। এগুলো ম্যাকসওয়েলের সূত্র হিসাবে পরিচিত।

2. ম্যাকসওয়েলের সমীকরণ সমূহ :

(a) $\oint \vec{E}.\ d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ (ডগাউস সূত্র স্থির তড়িৎ সংক্রান্ত)

(b) $\oint \vec{B}\ .\ d\vec{A} = 0$ (চৌম্বকত্বের গাউস সূত্র)

(c) $\oint \vec{E}\ .d\vec{l} = \frac{-\,d\,\phi_B}{dt}$ (তড়িৎচুম্বকীয় আবেশের ফ্যারাডে সূত্র)

(d) $\oint_c \vec{B}\ .\ d\vec{l} = \mu_0\ I_0 + \mu_0\ \varepsilon_0\ \frac{d\,\phi_\varepsilon}{dt}$

(ম্যাকসওয়েলের অ্যাম্পিয়ার এর পরিক্রমন সূত্র সম্পর্কিত)

3. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ একপ্রকার তির্যকীয় তরঙ্গ এবং শূন্য মাধ্যমের মধ্যে দিয়ে ও অগ্রসর হতে পারে।

4. শূন্যস্থানে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের দ্রুতি C এর সঙ্গে μ_o এবং ε_o (মুক্তস্থানে চৌম্বক ভেদ্যতা এবং তড়িৎ ভেদ্যতা) এর নিম্নরূপ সম্পর্ক লেখা যায়—

$$C = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$$

5. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ তির্যক প্রকৃতির।

6. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের বর্ণালীর বিভিন্ন অঞ্চলগুলো হল γ রশ্মি, x রশ্মি, অতিবেগুনী রশ্মি, দৃশ্যমান রশ্মি, অবলোহিত রশ্মি, মাইক্রোওয়েভ, রেডিও তরঙ্গ প্রভৃতি।

7. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের ভর বেগের মান $P = \frac{U}{C}$

[U = মোট আপতিত শক্তি]

A. Objective Type Question : **মান—1**

1. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের গতিবেগের রাশিমালাটি লিখ।
2. চিকিৎসার জন্য ব্যবহৃত হয় এমন একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের নাম লিখ।
3. ক্রমবর্ধমান কম্পাঙ্কের নিরিখে অবলোহিত রশ্মি, মাইক্রোওয়েভ, ঐ রশ্মি, অতি বেগুনি রশ্মিকে সাজাও।
4. শূন্যস্থানে চৌম্বক ভেদ্যতা ও তড়িৎ ভেদ্যতা যথাক্রমে μ_0 এবং ϵ_0, কোনো গাউসীয় তলের তড়িৎ ফ্লাক্স ϕ হলে সরণ প্রবাহ কত হবে?
5. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ কীভাবে উৎপন্ন হয়?
6. কোন ঘটনা দ্বারা বোঝা যায় তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ হল তীর্যক তরঙ্গ?

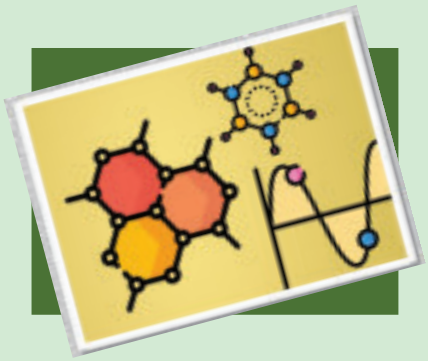
B. সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও ঃ **মান—3**

1. "তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ বিকিরণ-চাপ প্রদান করে"—ব্যাখ্যা কর।
2. কীভাবে তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ উৎপন্ন হয়?

   একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ মাধ্যমের মধ্য দিয়ে Z অক্ষ বরবার অগ্রসর হচ্ছে। পরিবর্তনশীল তড়িৎ ক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্রসহ সমগ্র তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গটি অংকন কর।
3. $1nm - 10^{-3}nm$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গটির নাম লিখ। এর উৎপাদন ও ব্যবহার লিখ।
4. সরণ প্রবাহ কাকে বলে? তড়িৎচুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্রটি লিখ।
5. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের চারটি বৈশিষ্ট্য লিখ।
6. (a) আলোক তরঙ্গ শূন্য মাধ্যমে যাতায়াত করতে পারে কিন্তু শব্দ তরঙ্গ পারে না—কেন?

   (b) 'তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ ভরবেগ পরিবহন করে' — ব্যাখ্যা করো।
7. 'তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ একটি তির্যক তরঙ্গ'— ব্যাখ্যা কর।
8. দৃশ্যমান আলো এবং রেডিও তরঙ্গের একটি সাদৃশ্য এবং একটি বৈসাদৃশ্য লিখ।
9. নিম্নে প্রদত্ত পদ্ধতি গুলো দ্বারা কী ধরনের তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ উৎপন্ন হয়—

   (i) তেজস্ক্রিয় ক্ষয়, (ii) ইলেকট্রনের দ্রুত ত্বরণ এবং মন্দন, (iii) ধাতব লক্ষ্য বস্তুকে উচ্চ শক্তিশালী ইলেকট্রন দ্বারা আঘাত।
10. কী ধরনের তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ—রাডারের জন্য উপযুক্ত, মাংসপেশীর ব্যথা নিরাময়ে উপযুক্ত, রোগ নির্ণয়ের জন্য উপযুক্ত?
11. তড়িৎ আধানের মাধ্যমে কিভাবে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ উৎপন্ন হয়, z -অক্ষ বরাবর তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ কিরূপ হয়?



একক VI
অধ্যায় 9
রশ্মি আলোক বিজ্ঞান এবং আলোকীয় যন্ত্রাদি

আলোচিত বিষয় ঃ

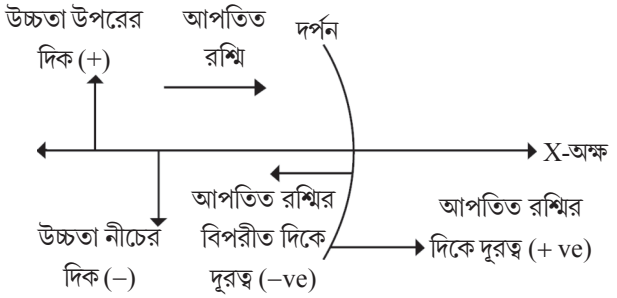
- গোলীয় দর্পণ-- প্রতিফলন-এর সমীকরণ, ব্যবহার।
- প্রতিসরণ, আভ্যন্তরীন পূর্ণ প্রতিফলন, —প্রাকৃতিক দৃষ্টান্ত, আলোকীয় তন্তু।
- গোলীয় তলে এবং লেন্সে প্রতিসরণ।
- প্রিজম-- প্রিজমের প্রতিসরণ, বিচ্ছুরণ।
- মানব চক্ষু– রোগ ও প্রতিকার।
- অনুবীক্ষণ যন্ত্র– দূরবীক্ষণ যন্ত্র।

- **রশ্মি :** যখন আলো সরলরেখা বরাবর এক দিকে যেতে থাকে তখন তাকে রশ্মি বলে।
- **আলোর প্রতিফলন :** আলোকরশ্মি যখন কোনো মাধ্যমের উপরিতলে আপতিত হয়, তখন ঐ আপতিত আলোর কিছু অংশ দিক পরিবর্তন করে প্রথম মাধ্যমে ফিরে আসে, এই ঘটনাকে প্রতিফলন বলে।
- **প্রতিফলনের সূত্র :**

  (i) আপতন কোণ এবং প্রতিফলন কোণ পরস্পর সমান।

  (ii) আপতিত রশ্মি, প্রতিফলিত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে প্রতিফলনের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।
- **গোলীয় দর্পন :** কোনো প্রতিফলন তল যদি কোনো গোলকের অংশ হয় তবে তাকে গোলীয় দর্পন বলা হয়।

  চিহ্নের নিয়ম—



- **গোলীয় দর্পনের ফোকাস দৈর্ঘ্য :** দর্পনের (উত্তল বা অবতল) ফোকাস

দৈর্ঘ্য (f), দর্পনের বক্রতা ব্যাসার্ধের (R) অর্ধেক।

অর্থাৎ, $f = \frac{R}{2}$

- **দর্পনের সূত্র :** $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

যেখানে, u = বস্তু দূরত্ব।

v = প্রতিবিম্ব দূরত্ব।

f = দর্পনের ফোকাস দৈর্ঘ্য।

$f = \frac{R}{2}$, R দর্পনের বক্রতা ব্যাসার্ধ।

- **বিবর্ধন :** রৈখিক বিবর্ধন,

$$m = \frac{I}{O} = -\frac{v}{u} = \frac{f - v}{f} = \frac{f}{f - u}$$

যেখানে, I = প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য।

O = বস্তুর দৈর্ঘ্য।

m = +1 হলে প্রতিবিম্বটি সদ্ এবং অবশীর্ষ হবে।

m = - 1 হলে প্রতিবিম্বটি অসদ্ এবং সমশীর্ষ হবে।

- **প্রতিসরণ :** আলোকরশ্মি এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করার সময় আলোকরশ্মির গতির অভিমুখের পরিবর্তন হয়। তাকে আলোর প্রতিসরণ বলে।
- **প্রতিসরণের সূত্র :**

(i) আপতিত রশ্মি, প্রতিসৃত রশ্মি এবং আপতন বিন্দুতে প্রতিসারক তলের উপর অঙ্কিত অভিলম্ব একই সমতলে থাকে।

(ii) আপতন কোণের সাইন এবং প্রতিসরণ কোণের সাইনের অনুপাত ধ্রুবক হয়।

অর্থাৎ, $\frac{\sin i}{\sin r} = {}_a\mu_b$

যেখানে, i = লঘু মাধ্যমে (a) আপতন কোণ।

r = ঘন মাধ্যমে (b) প্রতিসরণ কোণ।

${}_a\mu_b$ ঘন মাধ্যমে (b) প্রতিসরাঙ্ক লঘু মাধ্যমের (a) সাপেক্ষে।

- **প্রতিসরাঙ্ক :** $\mu = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{vac}}{\lambda_{med}}$

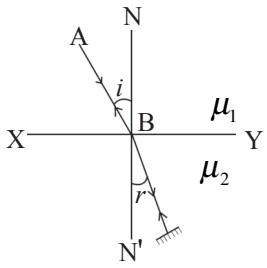
যেখানে, c = শূন্যমাধ্যমে আলোর বেগ।

v = মাধ্যমে আলোর বেগ।

- **আলোর দ্বিমুখিতা নীতি :**

$$_1\mu_2 \times {}_2\mu_1 = 1$$

or, $$_1\mu_2 = \frac{1}{{}_2\mu_1}$$



- **সংকট কোণ এবং প্রতিসরাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক :**

$$\mu = \frac{1}{Sin\, i_c}$$

যেখানে, i_c হল সংকট কোণ।

- **তরলে বস্তুর আপাত গভীরতা :**

মাধ্যমে প্রতিসরাঙ্ক,

$$\mu = \frac{\text{বস্তুর প্রকৃত গভীরতা}}{\text{বস্তুর আপাত গভীরতা}}$$

বস্তুর আপাত সরণ, $d = t\left(1 - \frac{1}{\mu}\right)$

- **গোলীয় তলে প্রতিসরণ :**

$$\frac{\mu_2}{v} - \frac{\mu_1}{u} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R}$$ (যখন বস্তু লঘু মাধ্যমে অবস্থিত)

$$\frac{\mu_1}{v} - \frac{\mu_2}{u} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{R}$$ (যখন বস্তু ঘন মাধ্যমে অবস্থিত)

(যেখানে, μ_1 এবং μ_2 হল লঘু এবং ঘন মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক।

R = গোলীয় তলের বক্রতা ব্যাসার্ধ।

u = বস্তু দূরত্ব।

v = প্রতিবিম্ব দূরত্ব।

- **পাতলা লেন্সের মধ্যে প্রতিসরণ (লেন্স নির্মাতার সূত্র) :**

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_2 - \mu_1}{\mu_1}\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \quad \begin{bmatrix} \mu_1 = 1 \ for\ air \\ \mu_1 = \mu \end{bmatrix}$$

যেখানে, R_1 এবং R_2 হল লেন্সের দুটি প্রতিসারক তলের বক্রতা ব্যাসার্ধ।

- **পাতলা লেন্স সূত্র :** $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

- **বিবর্ধন :** $m = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$

যেখানে, h' = প্রতিবিম্বের উচ্চতা।

h = বস্তুর উচ্চতা।

- **লেন্সের ক্ষমতা :** $P = \frac{1}{f \text{ (in m)}} = \frac{100}{f \text{ (in cm)}}$
- **পাতলা লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য :**

ফোকাস দৈর্ঘ্য, $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \ldots\ldots$, যদি f_1 ও f_2 ফোকাস দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুটি লেন্সের মধ্যে 'd' দূরত্ব হয়, তবে, $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$

যেখানে, f_1, f_2, f_3 হলে সংস্পর্শে থাকা পাতলা লেন্সগুলোর ফোকাস দৈর্ঘ্য।

- **প্রিজমের মধ্যে দিয়ে আলোর প্রতিসরণ :**

প্রিজমের চ্যুতিকোণ, $\delta = i + e - A$

যেখানে, i = আপতন কোণ।

e = প্রতিসরণ কোণ।

A = প্রিজমের প্রতিসারক কোণ।

- **প্রিজমের নূন্যতম চ্যুতিকোণ এবং প্রতিসরাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক :**

$$\mu = \frac{\text{Sin}\frac{A + \delta m}{2}}{\text{Sin}\frac{A}{2}}$$

যেখানে, δm = নূন্যতম চ্যুতিকোণ।

পাতলা প্রিজমের মধ্যে চ্যুতিকোণ,

$$\delta = (\mu - 1)\, A$$

- **বিচ্ছুরণ : সাদা আলো প্রিজমের মধ্যে দিয়ে গেলে সাতটি রং-এ বিভক্ত হয়ে যাওয়াকে বিচ্ছুরণ বলে।**
- **কৌণিক বিচ্ছুরণ :**

$$\theta = \delta_V - \delta_R = (\mu_V - \mu_R)\, A$$

- **বিচ্ছুরণ ক্ষমতা :**

$$\omega = \frac{\delta_V - \delta_R}{\delta} = \frac{\mu_V - \mu_R}{\mu - 1}$$

- **মানুষের চোখ ঃ** মানুষের চোখ হল এক ধরনের প্রাকৃতিক আলোকীয় যন্ত্র।

- **অনুবীক্ষণ যন্ত্র :** সরল অনুবীক্ষণ যন্ত্রের কৌণিক বিবর্ধন,

$$M = 1 + \frac{D}{f}$$

যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের কৌণিক বিবর্ধন,

$$M = M_o \times M_e = \frac{V_O}{U_O}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$$

এবং $$M = M_o \times M_e = -\frac{L}{f_O} \times \frac{D}{f_e}$$

যখন প্রতিবিম্ব অসীমে গঠিত হয়।

দূরবীক্ষণ যন্ত্র :

কৌণিক বিবর্ধন, $$M = -\frac{f_O}{f_e}$$

$$M = -\frac{f_O}{f_e}\left(1 + \frac{f_e}{D}\right)$$

দূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা, $$\theta = \frac{1.22\lambda}{d}$$

A. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও ঃ **মান—1**

1. একটি উত্তল দর্পনের মেরু থেকে দ্বিগুণ ফোকাস দূরত্বে একটি বস্তু রাখলে প্রতিবিম্বের বিবর্ধন কত হবে?
2. রাস্তার বৈদ্যুতিক বাতির প্রতিফলক কী রূপ?
3. আলোর এক বিন্দু উৎস সর্বদা কী ধরনের রশ্মি তৈরি করে?
4. একটি অবতল দর্পনের বায়ুতে ফোকাস দৈর্ঘ্য 20cm, জলে $(\mu = \frac{4}{3})$ ডোবালে ফোকাস দৈর্ঘ্য কত হবে?
5. দাড়ি কামানোর জন্য কোন ধরনের দর্পন ব্যবহার করা হয়?
6. একটি গোলীয় দর্পনে কোন আলোক রশ্মি বক্রতা কেন্দ্রে বরাবর আপতিত হলে প্রতিফলিত রশ্মি কোন দিক দিয়ে যাবে?
7. উত্তল দর্পন কখন সদ বিম্ব গঠন করে?
8. f -ফোকাস দৈর্ঘ্যের একটি উত্তল এবং একটি অবতল লেন্সকে গায়ে লাগানো হলে সমবায়টির ক্ষমতা কত হবে?
9. রোদ চশমার ক্ষমতা কত?
10. উত্তল লেন্সের ক্ষেত্রে বস্তু দূরত্ব (μ) এবং প্রতিবিম্ব দূরত্বের (ν) মধ্যে অঙ্কিত লেখচিত্রটি কীরূপ হবে? লেখচিত্র হতে স্থানাঙ্কবিন্দু চিহ্নিত করে ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।
11. লেন্সের প্রতিসরাঙ্কের সহিত ফোকাস দৈর্ঘ্য কীভাবে নির্ভর করে?
12. প্রতিবিম্ব গঠনের ক্ষেত্রে লেন্সের কোন ধরনের ফোকাস কার্যকর?
13. কী অবস্থায় একটি লেন্সের প্রথম ও দ্বিতীয় মুখ্য ফোকাস দূরত্ব সমান হবে?
14. P_1 ও P_2 ক্ষমতার দুটি উত্তল লেন্সকে পরস্পরের সংলগ্ন অবস্থায় রাখা হলে, সমবায়ের তুল্য ক্ষমতা কত হবে?
15. একটি ক্যামেরার লেন্সের উন্মেষ $\frac{f}{8}$ থেকে $\frac{f}{11}$ এ পরিবর্তিত করা হল। এর দ্বারা প্রতিবিম্বের আকার কী হবে?
16. একটি পাতলা প্রিজমের প্রতিসারক কোণ $3°$ এবং প্রতিসারঙ্ক 1.5 হলে চ্যুতি কোণ কত?
17. একটি সমবাহু প্রিজমে আপতন কোণ $45°$ হলে ন্যূনতম চ্যুতি কোণের মান কত হবে?
18. কোন একটি প্রিজমের প্রতিসারক কোণ $90°$। এর উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক সর্বাধিক কত হলে এ থেকে আলোক রশ্মি কোণ মতে নির্গত হবে?
19. কোন প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 2। এর প্রতিসারক কোণের মান সর্বোচ্চ কত হওয়া সম্ভব?

20. প্রিজমের দুটি প্রতিসারক তলে আপতন কোণ ও নির্গমন কোণ যথাক্রমে i_1 এবং i_2 হলে সর্বোচ্চ চ্যুতির শর্ত কী?

21. বেগুনি ও লাল আলোর ক্ষেত্রে প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.54 এবং 1.52 । কোনো প্রিজমের প্রতিসারক কোণ $10°$ হলে কৌণিক বিচ্ছুরণ কত?

22. ক্যামেরার f সংখ্যা কী?

23. একটি যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের দৈর্ঘ্য 14 cm এবং বিবর্ধন ক্ষমতা 25. অভিনেত্রের ফোকাস দৈর্ঘ্য 5 cm হলে অভিলক্ষ্য থেকে বস্তুর দূরত্ব কত?

24. একটি নভোবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্র এর ফোকাস দৈর্ঘ্য যথাক্রমে f_0 এবং f_e হলে যন্ত্রের নলের দৈর্ঘ্য কত?

Ans. $f_0 + f_e$

25. তিনটি মাধ্যমের পরম প্রতি সরাঙ্ক যথাক্রমে μ_a, μ_b, μ_c হয় তাহলে ${}_a\mu_b \times {}_b\mu_c =$ _____ .

26. আলোক রশ্মি _____ মাধ্যম থেকে _____ মাধ্যমে গেলে আভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন হয় না।

27. আলোক বাহী তন্তুর ক্ল্যাডিং-এর তুলনায় কোরের প্রতিসরাঙ্ক _____।

28. রামধনুতেআলোর _____ ঘটে।

29. পদার্থ _____ অবস্থায় থাকলে পটি বর্ণালী উৎপন্ন হয়।

30. প্রিজম থেকে নির্গত রশ্মি না পেতে প্রিজমের প্রতিসারক কোণের সীমা _____।

B. প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ **মান—3**

1. কোন লেন্সকে জলে ডোবালে এর ফোকাস দৈর্ঘ্যের কী পরিবর্তন হবে?

2. লেন্সের ক্ষেত্রে নিউটনের সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করো।

3. একটি উত্তল লেন্সের অক্ষ বরাবর একটি বস্তু υ বেগে গতিশীল, প্রতিবিম্বের বেগ কত হবে?

4. লেন্সের ক্ষেত্রে দেখাও যে,

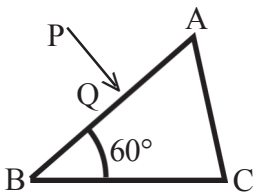
   অনুদৈর্ঘ্য বিবর্ধণ = – (রৈখিক বিবর্ধণ)^2

5. পূর্ণ প্রতিফলক প্রিজম কী? এই প্রিজমে আপতিত রশ্মির কিভাবে $180°$ বিচ্যুতি উৎপন্ন হয় একটি চিত্র এঁকে দেখাও।

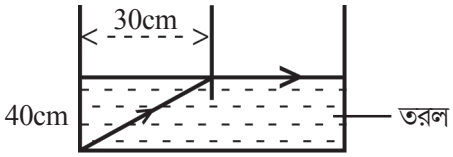
6. একটি কাঁচের প্রিজমকে এমন একটি তরলে নিমজ্জিত করা হল যার প্রতিসারঙ্ক 1 অপেক্ষা বেশি। প্রিজমটির ন্যূনতম চ্যুতি কোণের কী পরিবর্তন হবে?

7. তিনটি উত্তল লেন্সে L_1, L_2, L_3 - প্রতিটি লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য 2cm এর সামনে L_1 দূরে একটি বস্তু রাখায় L_2 এর ফোকাসে একটি সদবিম্ব গঠিত হয়। L_1, L_2, L_3 এর মধ্যে ব্যবধান কত?

8. BAC প্রিজমের AB তলে PQ রশ্মি লম্বভাবে আপতিত হল। প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে রশ্মির গতিপথ চিহ্নিত করো।



9. মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক কাকে বলে? চিত্র অনুযায়ী আলোর বেগ নির্ণয় করো।



10. একটি উত্তল লেন্সকে একটি সমতল দর্পনের উপর রাখা হল, 20cm দূরে একটি বস্তু রাখলে প্রতিবিম্ব ওই বিন্দুতে গঠিত হয়। লেন্সটির ফোকাস দৈর্ঘ্য কত?

11. আলোর ব্যতিচার ও আলোর অপবর্তনের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

12. 500 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলো সরু চিরের উপর পড়ার ফলে 1m দূরে একটি পর্দায় অপবর্তন ঝালর সৃষ্টি হয়। দেখা গেল প্রথম অবমের অবস্থান পর্দার মধ্যবিন্দু থেকে 2.5mm দূরে। চিরের প্রস্থ নির্ণয় করো।

13. তরঙ্গমুখের প্রকারভেদ ও বৈশিষ্ট্য লেখো।

14. 20 cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল দর্পণ থেকে 10cm দূরে 2.5 cm দীর্ঘ একটি তির আছে। প্রতিবিম্ব কোথায় অবস্থিত হবে? তার দৈর্ঘ্য কত হবে?

15. গাড়ি এবং অন্যান্য যানে ভিউ ফাইন্ডারে কোন্ ধরনের দর্পন করা হয় এবং কেন?

16. আলোকবাহী তন্তুর ব্যবহার লিখ। তামার তুলনায় তন্তু তারের সুবিধা আলোচনা কর।

17. সমান্তরাল কাচফলকে আলোকরশ্মির পার্শ্বসরণ গণনা করো।

18. প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক ও ন্যূনতম চ্যুতিকোণের মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

19. লেন্স সমবায়ের বেলায় দেওয়া যে, $f_1 > f_2$ হলে, সমবায়টি অবতল লেন্সের মত আচরণ করবে।

20. লেন্সের ক্ষমতার সাথে বক্রতা ব্যাসার্ধের সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

21. একটি লেন্সের সামনে 12 cm দূরে স্থাপিত কোনো বস্তুর 4 গুণ বিবর্ধিত অসদ্ প্রতিবিম্ব গঠিত হলে লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য কত? লেন্সের ক্ষমতা কত?

22. দেখাও যে, উত্তল লেন্স দ্বারা সদ্‌বিম্ব গঠনের ক্ষেত্রে বস্তু ও পর্দার ন্যূনতম দূরত্ব লেন্স-এর ফোকাস দূরত্বের 4 গুণের সমান।

23. একটি সমান্তরাল কাচ ফলকের ফোকাস দূরত্ব এবং ক্ষমতা কত?

24. দেখাও যে, কোনো সমকোণী প্রিজম থেকে নির্গত রশ্মি পেতে হলে তার উপাদানের প্রতিসরাঙ্কের সর্বোচ্চ মান $\sqrt{2}$ হবে।

25. দিনেরবেলা আকাশ নীল দেখায় কেন?

26. ফ্রন-হফার রেখার উৎপত্তির কারণ আলোচনা করো।

27. চোখের বিভিন্ন রোগগুলো এবং এর প্রতিকার আলোচনা করো।

28. একব্যক্তি 4 ডায়পটার একটি অবতল লেন্সের চশমা ব্যবহার করে চোখ থেকে 30cm দূরে বই রেখে পড়তে পারেন। চশমা না পরা অবস্থায়, ওই ব্যক্তি স্পষ্টভাবে দেখার জন্য ন্যূনতম দূরত্ব কত হবে?

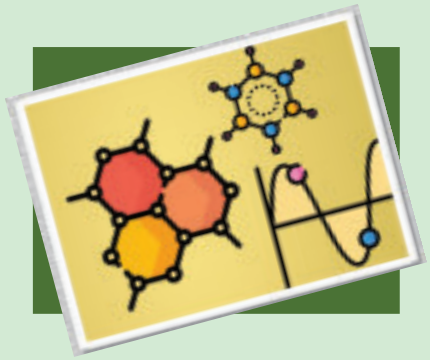
29. উদয় থেকে অস্ত পর্যন্ত সূর্য আমাদের চোখে 180^0 কোণ উৎপন্ন করে। কিন্তু জলের অভ্যন্তরে অবস্থিত কোণ দর্শকের চোখে ওই কোণ মাত্র 98^0 হয় — ব্যাখ্যা করো।

30. একটি যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের রশ্মি চিত্র অঙ্কণ করো। এর বিবর্ধন গণনা করো।

31. একটি প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্রের চিত্র আঁক। এর বিবর্ধন ক্ষমতা কত? প্রতিফলক দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সুবিধাগুলো কি কি?

32. কোনো একটি প্রিজমের মধ্য দিয়ে আলোকরশ্মির সর্বনিম্ন চ্যুতি ঘটে যখন আপতন কোণের মান প্রিজম কোণের মানের $\frac{3}{4}$ ভাগ প্রিজমের মধ্যে দিয়ে আলোর গতিবেগ বের করো : (শূন্য মাধ্যমে আলোর গতিবেগ 3×10^6 n/s).

33. একটি 1.5 (Equiconcave) প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট সমাবর্তন লেন্স অপর একটি 1.4 প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট মাধ্যমে রাখা হলে এর ক্ষমতা হয় –5D. এর বক্রতাব্যাসার্ধ নির্ণয় করো।



একক VI
অধ্যায় 10
তরঙ্গ আলোক বিজ্ঞান

আলোচিত বিষয় ঃ

- তরঙ্গ মুখ।
- হাইগেন্‌সের নীতি– ব্যবহার।
- সুসংগত এবং অসংগত তরঙ্গ।
- আলোর ব্যতিচার– ইয়ং এর পরীক্ষা।
- অপবর্তন--- একক রেখা ছিদ্র, সমবর্তন।

- **তরঙ্গমুখ :** কোনো উৎস থেকে তরঙ্গ একটি মাধ্যমের মধ্যে দিয়ে অগ্রসর হওয়ার সময় কণাগুলো কম্পিত হতে থাকে। যে কোনো মুহূর্তে একই দশায় থাকা কণাগুলো যে রেখা বা তলের ওপর অবস্থিত তাকে তরঙ্গমুখ বলা হয়।

  (i) সমতল তরঙ্গমুখ।

  (ii) গোলীয় তরঙ্গমুখ।

  (iii) চোঙাকৃতি তরঙ্গমুখ।

- **হাইগেন্‌সের নীতি :** হাইগেন্‌সের নীতি অনুযায়ী তরঙ্গমুখে অবস্থিত প্রতিটি বিন্দু এক একটি নতুন উৎস বা গৌণ উৎস হিসেবে কাজ করে।
- **ডপলার ক্রিয়া :** আলোক তরঙ্গের আপাতকম্পাঙ্ক।

$$n' = n\ (1 \pm \frac{V}{C})$$

- **ডপলার শিফ্‌ট :** কম্পাঙ্কের পরিবর্তনকেই ডপলার শিফ্‌ট বলে।

$$\Delta n = \pm (\frac{v}{c}) n$$

দুটি তরঙ্গের প্রাবল্য I_1 এবং I_2 হলে ব্যাতিচারের ক্ষেত্রে লব্ধি প্রাবল্য (I) এর রাশিমালা হবে,

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\,Cos\phi$$

যেখানে, ϕ দুটি তরঙ্গের দশা পার্থক্য।

- **ইয়ং-এর দ্বি-রেখাছিদ্র পরীক্ষা :**

  গঠনমূলক ব্যাতিচারের শর্ত :

  $$\phi = 2\lambda n,\ n = 0, 1, 2, ...$$

  ধ্বংসাত্মক ব্যাতিচারের শর্ত :

  $$\phi = (2n + 1)\ \lambda$$

- দুটি আলোক তরঙ্গের ব্যাতিচারের জন্য সর্বোচ্চ প্রাবল্য,

  $$I_{max} = \left(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}\right)^2 = (a+b)^2$$

- দুটি আলোক তরঙ্গের ব্যাতিচারের জন্য সর্বনিম্ন প্রাবল্য,

  $$I_{min} = \left(\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}\right)^2 = (a-b)^2$$

- ব্যাতিচার সজ্জায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্ব পটি থেকে n- তম উজ্জ্বল পটির দূরত্ব,

  $$Y_n = \frac{n\lambda D}{d}$$

  যেখানে, d = দুটি রেখাছিদ্রের মধ্যে দূরত্ব।

  D = দুটি রেখাছিদ্রের সমতল থেকে পর্দার দূরত্ব।

- ব্যাতিচার সজ্জায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পটি থেকে n- তম অন্ধকার পটির দূরত্ব,

  $$Y_n = \frac{(n+\frac{1}{2})\lambda D}{d}$$

- ব্যাতিচার ঝালর প্রস্থ : $B = \frac{D\lambda}{d}$

- ব্যাতিচার সজ্জায় ঝালরের কৌণিক বেধ :

  $$\theta = \frac{\lambda}{d}$$

- অপবর্তন : কোনো প্রতিবন্ধকের ধার ঘেঁষে যাওয়ার সময় আলো সামান্য বেঁকে যায়। এই ঘটনাকে আলোর অপবর্তন বলে।

- অপবর্তনে অবমবিন্দুর শর্ত : $\theta_n = \frac{n\lambda}{d}$

- অপবর্তনে গৌণ চরমবিন্দু গঠনের শর্ত, = $\theta_n = (n+\frac{1}{2})\frac{\lambda}{d}$

- অপবর্তন সজ্জায় কেন্দ্রীয় চরমবিন্দুর বেধ $= \frac{2\lambda D}{d}$

- দূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা = $\frac{D}{1.22\lambda}$

  যেখানে, D দূরবীক্ষণের অভিলক্ষ্যের ব্যাস।

- অনুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা = $\frac{2n\ Sin\beta}{1.22\lambda}$

  n Sin β রাশিটিকে অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের সংখ্যাগত উন্মেষ বলা হয়।

- ম্যালাসের সূত্র : সমবর্তিত আলোর তীব্রতা,

  $$I = I_0 Cos^2 \theta$$

  যেখানে, I_0 সমবর্তকের মধ্যে দিয়ে নির্গত আলোর তীব্রতা।

  θ = বিশ্লেষক ও সমবর্তকের আলোক-অক্ষ দুটির মধ্যেবর্তী কোণ।

- ব্রুস্টারের সূত্র : মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = tani_p$

  যেখানে i_p সমবর্তন কোণ বা ব্রুস্টারের কোণ।

A. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও ঃ **মান—1**

1. ইয়ং এর পরীক্ষায় ব্যতিচার ঝালরের কেন্দ্রীয় চরম বিন্দুর প্রাবল্য I পরীক্ষা ব্যবস্থাটি কে জলে ডোবালে ঐ স্থানের প্রাবল্য কত হবে?

   Ans.

2. যদি ইয়ং দ্বি-রেখাছিদ্র পরীক্ষায় রেখাছিদ্র দুটি অসম বেধের হয়, তাহলে কী হতো?

   Ans.

3. দুটি সু-সংহত উৎসের ব্যতিচার ঝালরে উজ্জ্বল ও অন্ধকার পটির প্রাবল্যের অনুপাত কত হবে?

   Ans.

4. দুটি সুসংহত উৎসের প্রাবল্য I_1 ও I_2 হলে তাদের ব্যতিচারের ক্ষেত্রে সর্বনিম্ন প্রাবল্য কত হবে?

   Ans.

5. দুটি একই A বিস্তারের কিন্তু $90°$ দশা পার্থক্যের তরঙ্গদ্বয়কে সমাপতিত করলে তরঙ্গের তীব্রতা কত হবে?

   Ans.

B. নীচের প্রশ্নগুলোর উত্তর সংক্ষেপে লেখো : **মান—2**

1. হাইগেন্সের নীতিটি লেখো।

   Ans.

2. হাইগেন্সের নীতি প্রয়োগ করে আলোর প্রতিফলনের সূত্রগুলো প্রমাণ করো।

   Ans.

3. স্থায়ী ব্যতিচারের শর্ত লেখো।

   Ans.

4. দুটি একই রকম বাতি ব্যতিচার ঝালর সৃষ্টি করতে পারে না কেন?

   Ans.

5. ইয়ং-এর দ্বিরেখা পরীক্ষায় ছিদ্র দুটির বেধ বৃদ্ধি করা হলে ব্যতিচার ঝালরের উপর কী প্রভাব পড়বে?

   Ans.

6. ইয়ং-এর দ্বিরেখাছিদ্র পরীক্ষায় দুটি ছিদ্রের মধ্যে ব্যবধান 1 mm এবং ছিদ্র থেকে পর্দার দূরত্ব 1m. 500 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য কেন্দ্রীয় চরম পটি থেকে তৃতীয় অন্ধকার পটির দূরত্ব কত?

Ans.

7. ইয়ং-এর দ্বিরেখা ছিদ্র পরীক্ষায় সমগ্র ব্যবস্থাকে 1.3 প্রতিসরাঙ্কের তরলের মধ্যে রেখে পরীক্ষা করলে ব্যতিচার ঝালরের কী পরিবর্তন দেখা যাবে?

Ans.

8. আলোর ব্যতিচার ও অপবর্তনের মধ্যে তুলনা করো।

Ans.

9. একক রেখাছিদ্র দ্বারা ফ্রন হফার অপবর্তনের রশ্মি চিত্র দেখাও।

Ans.

10. কেন্দ্রীয় চরম বিন্দু ও অবম বিন্দু গঠনের শর্তাবলী আলোচনা করো।

Ans.

11. নভোবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা আলোচনা কর।

Ans.

12. সমবর্তিত ও অসমবর্তিত আলোকরশ্মির অঙ্কণ প্রথা চিত্র সহ দেখাও।

Ans.

13. ব্রুস্টারের সূত্রটি বিবৃত কর।

Ans.

14. পোলারয়েড কী? এর ব্যবহার লিখ।

Ans.

15. হাইগেন্সের নীতি প্রয়োগ করে আলোর প্রতিসরণের সূত্রগুলো প্রমাণ কর।

Ans.

16. ব্যতিচারের গাণিতিক বিশ্লেষণ করে এর থেকে গঠনমূলক ও ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার গঠনের শর্ত আলোচনা কর।

Ans.

17. ইয়ং-এর দ্বিরেখা ছিদ্র পরীক্ষায় ঝালরের সর্বোচ্চ ও সর্বোনিম্ন তীব্রতার অনুপাত 4:1 হলে, সুসংহত উৎস দুটির বিস্তারের অনুপাত কত?

Ans.

18. ব্যতিচার ঝালরে প্রথম উজ্জ্বল পটি ও প্রথম অন্ধকার পটির মধ্যে ব্যবধান কত?

Ans.

19. ইয়ং-এর পরীক্ষায় রেখাছিদ্র দুটির পারস্পরিক দূরত্ব 0.5 mm এবং পর্দার দূরত্ব 100 cm. চতুর্থ উজ্জ্বল পটি দ্বিতীয় অন্ধকার পটি থেকে 2.945 mm দূরে অবস্থিত। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

Ans.

20. ইয়ং-এর দ্বিরেখাছিদ্র পরীক্ষায় দূরবর্তী পর্দায় গঠিত একটি ঝালরের কৌণিক বেধ 0.1^0 পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6000 $\mathring{A}$ । ছিদ্রদুটির মধ্যে দূরত্ব কত?

Ans.

C. নীচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লেখো : **মান—5**

1. (a) দুটি পাতলা উত্তল লেন্স একে অপরের সংস্পর্শে রাখা হল। এই লেন্সের সংমিশ্রণে প্রতিবিম্ব গঠনের রেখাচিত্র অংকন কর। এই লেন্সের সংমিশ্রণের ক্ষমতা কী হবে? 1+1

(b) আলোকরশ্মি বাতাস থেকে একটি সমবাহু প্রিজমে যখন ন্যূনতম চ্যুতি ঘটায় তখন তার আপতন কোণ প্রিজম কোণের তিন-চতুর্থাংশ। প্রিজমের মধ্যে আলোর বেগ কত? 3

Ans.

2. (a) প্রিজমে প্রতিসরণের ক্ষেত্রে আপতন কোণের সাপেক্ষে চ্যুতি কোণের পরিবর্তনের লেখচিত্র অংকন কর। প্রিজম কোণ এবং ন্যূনতম চ্যুতি কোণের সাপেক্ষে প্রতিসরাঙ্কের রাশিমালা নির্ণয় কর। 1+2

(b) আলোর বিচ্ছুরণ বলতে কী বোঝ? আলোক রশ্মি একটি সমকোণী সমদ্বিবাহু প্রিজমে এমনভাবে আপতিত হয় যে তার পূর্ণ প্রতিফলন ঘটে। প্রিজমের ন্যূনতম প্রতিসরাঙ্ক কত হবে? 1+1

Ans.

3. (a) একটি রশ্মিচিত্র দ্বারা একটি প্রতিসরণ টেলিস্কোপে একটি দূরবর্তী বস্তুর প্রতিবিম্ব গঠন দেখাও। প্রতিবিম্ব অসীমে গঠিত হলে বিবর্ধন ক্ষমতার রাশিমালা নির্ণয় করো। 2+1

(b) একটি প্রতিসরণ টেলিস্কোপে দুটি লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্যের সমষ্টি 105 cm। একটি ফোকাস দৈর্ঘ্য অন্যটির ফোকাস দৈর্ঘ্যের 20 গুণ।প্রতিবিম্ব অসীমে সৃষ্টি হলে টেলিস্কোপটির বিবর্ধন ক্ষমতা কত? 2

Ans.

4. (a) ইয়ং-এর দ্বিরেখা ছিদ্র পরীক্ষায় উৎপন্ন ব্যতিচার ঝালরের বেধের রাশিমালা নির্ণয় কর। 3

(b) ইয়ং-এর দ্বিরেখা ছিদ্র পরীক্ষায় সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তীব্রতার অনুপাত 9:4 হলে সুসংহত উৎস দুটির বিস্তারের অনুপাত নির্ণয় কর। 2

Ans.

5. (a) প্রমাণ কর যে, বস্তু ও উত্তল লেন্সের দ্বারা সৃষ্ট তার সদ্‌বিম্বের ভিতর ন্যূনতম দূরত্ব লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্যের চারগুণের সমান। 3

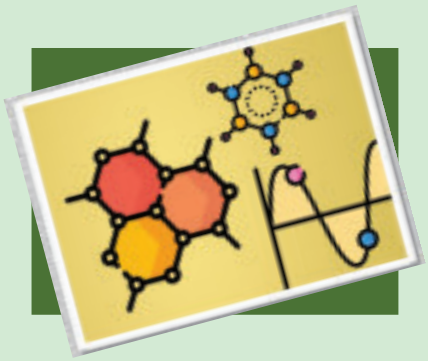
(b) একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20cm. 5cm দীর্ঘ একটি বস্তুকে লেন্সটির অক্ষ বরাবর শোয়ানো হল। লেন্স থেকে বস্তুটির কাছের প্রান্ত 25 cm দূরে আছে। প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। 2

Ans.

6. (a) প্রিজমের বিচ্ছুরণ হীন বিচ্যুতি হওয়ার শর্ত প্রতিষ্ঠা কর। 3

(b) একটি প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক বেগুনি বর্ণের আলোর জন্য 1.69 এবং লাল বর্ণের আলোর বেলায় 1.65। ঐ প্রিজমের প্রতিসারক কোণ 5^0 হলে এর দ্বারা গঠিত কৌণিক বিচ্ছুরণ কত হবে? 2

Ans.



একক VII
অধ্যায় 11
বিকিরণ এবং পদার্থের দ্বৈত প্রকৃতি

- ইলেকট্রন নিঃসরন।
- আলোক তড়িৎক্রিয়া।
- আইনস্টাইনের আলো তড়িৎ সমীকরণ।
- আলো তড়িৎ সমীকরণ।
- আলোর কণা প্রকৃতি।
- পদার্থের তরঙ্গ প্রকৃতি।

আলোকতড়িৎ ক্রিয়া সম্পর্কিত বিভিন্ন বিষয়সমূহ

- কোনো ধাতব পৃষ্ঠে উপযুক্ত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হলে ধাতবপৃষ্ঠ থেকে ইলেকট্রন বেরিয়ে আসে। এই ঘটনাকে আলোক তড়িৎ ক্রিয়া বলে।
- আলোকতড়িৎ ক্রিয়ায় নিঃসৃত ইলেকট্রনকে আলোক-ইলেকট্রন বা ফোটোইলেকট্রন বলে।
- উপযুক্ত ব্যবস্থার সাহায্যে ফোটোইলেকট্রনের একমুখী স্রোত তৈরি করা যায়। এর ফলে উৎপন্ন তড়িৎপ্রবাহকে আলোকতড়িৎ প্রবাহ বলে।
- একটি ইলেকট্রন যে ন্যূনতম শক্তি অর্জন করলে ধাতুপৃষ্ঠ ছেড়ে বেরিয়ে আসতে পারে তাকে ওই ধাতুর কার্য-অপেক্ষক বলে।
- ফোটোক্যাথোডের সাপেক্ষে যে ন্যূনতম ঋণাত্মক বিভবে অ্যানোডকে রাখলে আলোকতড়িৎ প্রবাহ শূন্য হয় তাকে নিবৃত্তি বিভব বলে।
- যে ন্যূনতম কম্পাঙ্কের আলো কোনো ধাতবপৃষ্ঠে আপতিত হলে আলোকতড়িৎ প্রবাহ শূন্য হয় তাকে নিবৃত্তি বিভব বলে।
- ফোটোইলেকট্রনের গতিশক্তি (E) ও নিবৃত্তি বিভবের সম্পর্কটি হল,

$E_{max} = eV_0$ বা, $\frac{1}{2}mv_{max}^2 = eV_0$ বা, $v_{max} = \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$

ν যেখানে E_{max} = ফোটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি, e = ইলেকট্রনের আধান; V_0 = নিবৃত্তি বিভব; m = ইলেকট্রনের ভর; v_{max} = ফোটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ প্রাথমিক বেগ।

⇒ $\lambda_0 = \frac{c}{\nu_0}$ যেখানে, λ_0 = প্রারম্ভ তরঙ্গদৈর্ঘ্য; ν_0 = প্রারম্ভ বা সূচনা কম্পাঙ্ক; c = আলোর দ্রুতি।

⇒ $W_0 = h\nu_0$ যেখানে, h = প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক = 6.625×10^{-34} J.s

⇒ **ধাতব পৃষ্ঠের প্রকৃতি :** নিবৃত্তি বিভব ফোটোক্যাথোডের ধাতব পৃষ্ঠের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে।

⇒ **ফোটন :** একটি ফোটন দ্বারা বাহিত শক্তির পরিমাণ, $E = h\nu$, যেখানে ν = বিকিরণের কম্পাঙ্ক; h = প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক।

⇒ P ক্ষমতাবিশিষ্ট λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের কোনো একবর্ণী বিকিরণ থেকে প্রতি সেকেণ্ডে নির্গত ফোটনের সংখ্যা, $n = \frac{P}{E} = \frac{P}{h\nu} = \frac{P\lambda}{hc}$; যেখানে E = প্রতিটি ফোটনের শক্তি।

⇒ আপতিত বিকিরণের ক্ষমতা = আপতিত বিকিরণের তীব্রতা × ক্ষেত্রফল।

⇒ **আইনস্টাইনের আলোকতড়িৎ সমীকরণ :**

আইনস্টাইনের আলোকতড়িৎ সমীকরণটি হল, $E_{max} = h\nu - W_0$

অথবা, $\frac{1}{2}mv_{max}^2 = h\gamma - \phi_0 = h\gamma - h\gamma_0 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$

অথবা, $\mathbf{ev_0 = h\gamma - h\gamma_0 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}$

<u>পদার্থ তরঙ্গ :</u>

ডি ব্রগলির প্রকল্প :

⇒ যে-কোনো কণার স্রোত তরঙ্গের মতো আচরণ করে যা পদার্থ-তরঙ্গ নামে পরিচিত। এই

পদার্থ-তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$, যেখানে m = কণার ভর; v = কণার বেগ; p = mv = কণার ভরবেগ; E = কণার গতিশক্তি।

⇒ V ধনাত্মক বিভবের দ্বারা কোনো আহিত কণাকে ত্বরান্বিত করা হলে এটির অর্জিত গতিশক্তি, $E = \frac{1}{2}mv^2 = qV$। অর্থাৎ ডি ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE}} = \frac{h}{\sqrt{2mqV}}$

⇒ গতিশীল ইলেকট্রনের ডি ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}}$ Å

⇒ কোনো গ্যাস-অণুর সংশ্লিষ্ট ডি ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = \frac{h}{\sqrt{3mkT}}$, যেখানে m = গ্যাসের আণবিক ভর, k = বোলজম্যান ধ্রুবক; T = পরম তাপমাত্রা; h = প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক।

ডেভিসন-গার্মারের পরীক্ষা :

⇒ ডেভিসন-গার্মারের পরীক্ষার সাহায্যে ইলেকট্রনের তরঙ্গ ধর্ম ব্যাখ্যা করা যায়।

A. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও : **মান—1**

1. কার্য অপেক্ষকের মান কিসের ওপর নির্ভর করে?

Ans.

2. একটি ধাতুর উপর আপতিত বিকিরণের তীব্রতা যদি দ্বিগুণ হয়, তবে নিঃসৃত ইলেকট্রনের গতিশক্তির কী পরিবর্তন হবে?

Ans.

3. লেসার থেকে 6.0×10^{14} Hz কম্পাঙ্কের একবর্ণী আলো নির্গত হলে উৎপন্ন ফোটনের গতিশক্তি কত?

Ans.

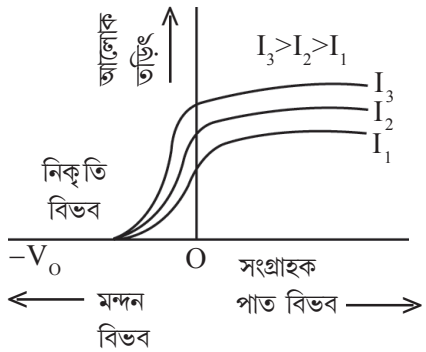
4. দুটি ধাতু A ও B-এর কার্য অপেক্ষক যথাক্রমে 2eV এবং 4eV। আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার ক্ষেত্রে কোন্ ধাতুর সূচনা তরঙ্গদৈর্ঘ্য কম হবে?

Ans.

5. একটি ধাতব পাতের উপর যদি 6 eV শক্তির এর ফোটন আপতিত হয়, তবে দ্রুতগামী ইলেকট্রনের গতিশক্তি হবে 4 eV। তাহলে, নিবৃত্তি বিভবের মান কত হবে?

Ans.

6. আলোক তড়িৎ ক্রিয়ার একটি পরীক্ষায় আপতিত বিকিরণের বিভিন্ন তীব্রতার জন্য সংগ্রাহক পাতের বিভবের সহিত আলোক তড়িতের পরিবর্তনের লেখচিত্র নিচে দেখানো হল। চিত্রে কোন্ রাশিটি অপরিবর্তিত থাকে।



Ans.

7. কোনো কণার ভরবেগ ও কণার সহিত জড়িত ডি ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তনের লেখচিত্র অংকন কর।

Ans.

8. ইলেকট্রনের গতিশক্তির সঙ্গে ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তনের লেখচিত্র অংকন কর।

Ans.

9. স্থির কম্পাঙ্কে আপতিত বিকিরণের বিভিন্ন তীব্রতা I_1 ও I_2 এর জন্য সংগ্রাহক পাতের বিভবের সঙ্গে আলোক তড়িতের পরিবর্তনের লেখচিত্র অংকন কর। $(I_1 < I_2)$

Ans.

10. স্থির তীব্রতায় আপতিত বিকিরণের বিভিন্ন কম্পাঙ্কের জন্য সংগ্রাহক পাতের বিভবের সঙ্গে আলোক তড়িৎপ্রবাহের পরিবর্তনের লেখচিত্র অংকন কর।

Ans.

11. যদি আপতিত বিকিরণের কম্পাংক সূচনা কম্পাংকের সমান হয় তবে নিবৃত্তি বিভব কত হবে?

Ans.

12. একই গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন ও প্রোটনের ক্ষেত্রে কার ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি?

Ans.

13. একটি ইলেকট্রন V বিভব প্রভেদের মধ্য দিয়ে ত্বরিত হয়। ইলেকট্রন যদি প্রারম্ভিক অবস্থায় স্থির থাকে তবে ইলেকট্রনটির অন্তিম বেগ নির্ণয় কর।

Ans.

14. কোন ফোটনটি বেশি শক্তিশালী, লাল না বেগুনী?

Ans.

15. দুটি ইলেকট্রন 25V এবং 36V বিভবপ্রভেদের মধ্য দিয়ে ত্বরিত হলে ইলেকট্রন দুটির ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত কত হবে?

Ans.

B. শূন্যস্থান পূরণ কর : **মান—1**

16. আলোকতড়িৎ বিকিরণ আলোর _____ ধর্মের দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়।

Ans.

17. মুক্ত ইলেকট্রনের গতিশক্তি যদি দ্বিগুণ হয় তবে এর ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য _____ গুণ হবে।

Ans.

18. দুটি পদার্থের একই ভরবেগ হলে, এদের ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত হবে_____।

Ans.

19. আলোকতড়িৎ ক্রিয়ায় নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি আপতিত বিকিরণের _____ এর উপর নির্ভর করে।

Ans.

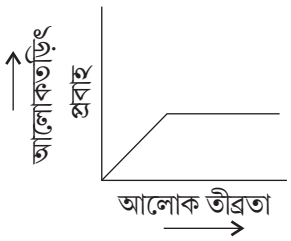
20. ফোটনের শক্তি বিকিরণের _____ নিরপেক্ষ।

Ans.

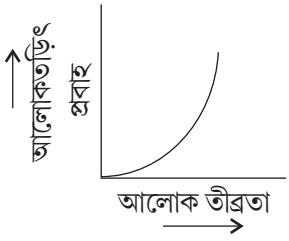
C. সঠিক উত্তর নির্বাচন : **মান—1**

1. আলোকতড়িৎ প্রবাহমাত্রা ও আপতিত আলোর তীব্রতার লেখচিত্র হল —

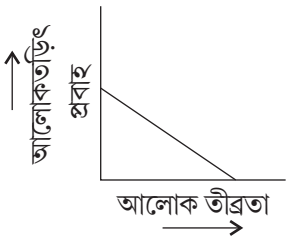
(i)



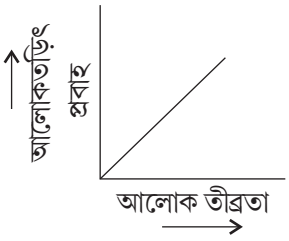
(ii)



(iii)



(iv)



Ans.

2. একটি ধাতুর কার্য অপেক্ষক $\frac{hc}{\lambda_0}$। যদি λ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ওই ধাতুপৃষ্ঠে আপতিত হয় তবে নিম্নলিখিত কোন শর্তে ধাতুপৃষ্ঠ থেকে ইলেকট্রন নিঃসরণ শুরু হবে।

(i) $\lambda \geq \lambda_0$ (ii) $\lambda \geq \lambda_0$ (iii) $\lambda \leq \lambda_0$ (iv) $\lambda \leq \frac{\lambda_0}{2}$

Ans.

3. সোডিয়াম ও কপারের কার্য অপেক্ষক যথাক্রমে 2.3eV এবং 4.5eV। তবে তাদের সূচনা তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত হবে —

(i) 1 : 2 (ii) 2 : 1 (iii) 1 : 4 (iv) 4 : 1

Ans.

4. একটি ফোটনের (কম্পাঙ্ক = f, স্থির ভর = 0) ভরবেগ হল —

(i) $\frac{hf}{C}$ (ii) $\frac{h\lambda}{C}$ (iii) $\frac{hC}{\lambda}$ (iv) শূন্য।

Ans.

5. আলোকতড়িৎ ক্রিয়ায়, যদি আলোর তীব্রতা দ্বিগুণ করা হয় তবে আলোক ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি হবে —

(i) দ্বিগুণ (ii) অর্ধেক (iii) চারগুণ (iv) কোনো পরিবর্তন হবে না।

Ans.

6. 927^0C এ একটি নিউট্রনের ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য হল λ। 27^0C এ এটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে?

(i) $\frac{\lambda}{a}$ (ii) λ (iii) 2λ (iv) 4λ

Ans.

7. তাপীয় সাম্যাবস্থায় একটি নিউট্রনের ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য এর সহিত উহার উষ্ণতার সম্পর্কটি হল —

(i) $\frac{h}{\sqrt{mkT}}$ (ii) $\frac{h}{\sqrt{3mkT}}$ (iii) $\frac{2h}{\sqrt{3mkT}}$ (iv) $\frac{2h}{\sqrt{mkT}}$

Ans.

8. নিচের কোন্ ধাতুর জন্য কার্য অপেক্ষক সবচেয়ে কম?

(i) সিজিয়াম (ii) অ্যালুমিনিয়াম (iii) সিলভার (iv) প্ল্যাটিনাম।

Ans.

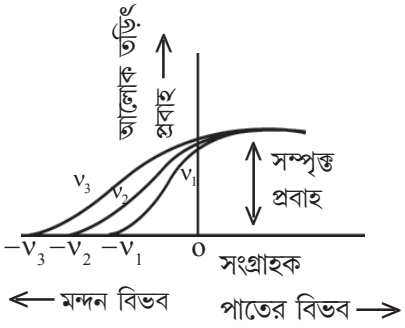
9. চিত্রে আপতিত বিকিরণের বিভিন্ন কম্পাঙ্ক ν_1, ν_2 এবং ν_3-এর জন্য আলোক তড়িৎপ্রবাহ এবং সংগ্রাহক পাতের বিভবের পরিবর্তন নিচে লেখচিত্রে দেখানো হল, নিচের কোন্‌টি সঠিক?

(i) $\nu_1 = \nu_2 = \nu_3$

(ii) $\nu_1 < \nu_2 < \nu_3$

(iii) $\nu_1 > \nu_2 > \nu_3$

(iv) $\nu_1 = \nu_2 + \nu_3$



Ans.

10. একটি α কণাকে 100V বিভব প্রভেদের মধ্য দিয়ে ত্বড়িত করলে তার ডি-ব্রগলি তরঙ্গ দৈর্ঘ্য হবে,

(i) 1.23 $\mathring{A}$ (ii) 2.23 $\mathring{A}$ (iii) 4 $\mathring{A}$ (iv) 4.6 $\mathring{A}$

Ans.

11. ফোটনকে আঘাত করলে আলোক তড়িৎ ইলেকট্রন বেরিয়ে আসতে যে আনুমানিক সময় নেয় তা হল —

(i) 10^{-4} sec (ii) 10^{-10} sec (iii) 10^{-16} sec (iv) 10^{-1} sec

Ans.

12. ফোটনের স্থির ভর —

(i) শূন্য (ii) 13.6 eV (iii) 1 MeV (iv) 3.1×10^{-27}Kg

Ans.

13. যদি একটি পদার্থের গতিশক্তি 16 গুণ বৃদ্ধি পায়, তবে ওই পদার্থের ডি-ব্রগলি তরঙ্গ কত শতাংশ পরিবর্তিত হবে?

(i) 25% (ii) 60% (iii) 50% (iv) 75%

Ans.

14. যদি ইলেকট্রন ও প্রোটন একই তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ নিয়ে অগ্রসর হয় তবে এদের কোন্‌টি একই রকম হবে —

(i) শক্তি (ii) ভরবেগ (iii) গতিবেগ (iv) কৌণিক ভরবেগ।

Ans.

15. নিচের কোন্ তরঙ্গটি আলোকতড়িৎ ক্রিয়া প্রদর্শন করে —

(i) uv ray (ii) অবলোহিত রশ্মি (iii) রেডিও তরঙ্গ (iv) X-ray.

Ans.

16. পঞ্চম বোর কক্ষে বর্তমান ডি-ব্রগলি তরঙ্গটি হবে —

(i)

(ii)

(iii)

(iv)

Ans.

17. যখন $h\nu$ শক্তির কোনো ফোটন Al পাতের (কার্য অপেক্ষক E_0) উপর আপতিত হয় তখন যে ইলেকট্রন নির্গত হয় তার সর্বোচ্চ গতিশক্তি হবে K। যদি আপতিত বিকিরণের কম্পাঙ্ক দ্বিগুণ করা হয় তাহলে যে ইলেকট্রন নির্গত হয় তবে তার সর্বোচ্চ গতিশক্তি হবে —

(i) $2K$ (ii) K (iii) $K + h\nu$ (iv) $K + E_0$

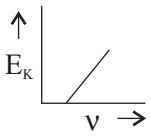
Ans.

18. একটি ঘূর্ণায়মান বস্তুর ডি-ব্রগলি তরঙ্গ কোন্‌টির ওপর নির্ভর করে না?

(i) ভর (ii) আধান (iii) ভরবেগ (iv) বেগ।

Ans.

19. নিঃসৃত ইলেকট্রনের গতিশক্তির সহিত আপতিত বিকিরণের কম্পাঙ্কের লেখচিত্রটি নিচে অংকন করা হল,



রেখাটির নতি হল,

(i) $\frac{h}{\nu}$ (ii) h (iii) hC (iv) $\frac{h}{e}$

Ans.

20. 0.6 eV কার্য অপেক্ষক সম্পন্ন কোনো ধাতুর উপর যদি 2eV শক্তির কোনো আলো আপতিত হয়, তবে নিবৃত্তি বিভবের মান কত?

(i) 1.4 V (ii) 2.8 eV (iii) 4.2 eV (iv) 0.7 V

Ans.

D. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন : **মান—2**

1. নিবৃত্তি বিভব ও সূচনা কম্পাংক-এর সংজ্ঞা দাও। নিবৃত্তি বিভব ও আপতিত বিকিরণের কম্পাঙ্কের মধ্যে লেখচিত্র অংকন কর।

Ans.

2. আলোর তরঙ্গতত্ত্বের উপর ভিত্তি করে কেন আলোক তড়িৎক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যায় না? দুটি কারণ দর্শাও।

Ans.

3. নিবৃত্তি বিভব ও সূচনা কম্পাংকের ভিত্তিতে আইনস্টাইনের আলোক তড়িৎ সমীকরণটি লেখো।

আলোক তড়িৎ প্রবাহের সাথে আলোর তীব্রতার পরিবর্তনের লেখ অংকন করো।

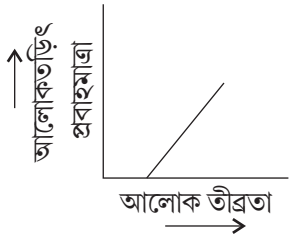
Ans. আইনস্টানের সমীকরণ $eV_0 = h\nu - W_0 = h\nu - h\nu_0$

V_0 = নিবৃত্তি বিভব

ν_0 = সূচনা কম্পাঙ্ক

h = প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক

আলোক তড়িৎ প্রবাহমাত্রার সহিত আলোর তীব্রতার লেখচিত্র :



4. আলোকতড়িৎ প্রবাহের সাথে অ্যানোড বিভবের পরিবর্তনের লেখচিত্র অংকন কর, যখন —
(i) আপতিত বিকিরণের কম্পাঙ্ক সমান এবং তীব্রতা বিভিন্ন হয়। $(I_1 < I_2 < I_3)$

(ii) আপতিত বিকিরণের তীব্রতা সমান এবং কম্পাঙ্ক বিভিন্ন হয়। $(\nu_1 > \nu_2 > \nu_3)$

Ans.

5. দেখাও যে, একটি ইলেকট্রন V ভোল্ট বিভব প্রভেদের মধ্য দিয়ে ত্বরিত হলে ইলেকট্রনটির ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ নিম্নরূপে বর্ণিত হয়, $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}} = \frac{12.3}{\sqrt{V}}$ Å

Ans.

6. একটি ইলেকট্রন ও একটি প্রোটনের একই গতিশক্তি। দুটির মধ্যে কোন্‌টির ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি — তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

Ans.

7. সিজিয়ামের কার্য অপেক্ষক 2.14 eV। এটির সূচনা কম্পাঙ্ক বের করো।

Ans.

8. একটি আলোক সংবেদনশীল নতুন ধাতুর ক্ষেত্রে কার্য অপেক্ষকের মানগুলো নিচে সারণিতে দেওয়া হল —

ক্রম	ধাতু	কার্য অপেক্ষক (eV)
1	Na	1.92
2	K	2.15
3	Mo	4.17

যদি প্রতিটি ধাতুর উপর 300 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের বিকিরণ আপতিত হয়, তবে এদের মধ্যে

কোন্‌টি আলোকতড়িৎ নিঃসরণ করবে না? এবং কেন?

Mo আলোকতড়িৎ ইলেকট্রন নিঃসরণ করবে না কারণ আপতিত ফোটনের শক্তি Mo-এর কার্য অপেক্ষক থেকে কম।

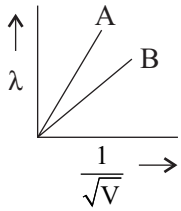
9. লেজার দ্বারা 6×10^{14} Hz কম্পাংকের একবর্ণী আলোর তৈরি হয়। নিঃসৃত বিকিরণের ক্ষমতা 2×10^{-3} watt, তবে —

(i) এক সেকেণ্ড সময়ে গড়ে কত সংখ্যক ফোটন উৎস থেকে নির্গত হবে?

(ii) আলোকপটিতে ফোটনের শক্তি কত হবে?

Ans.

10. প্রদত্ত চিত্রে 'A' এবং 'B' চিহ্নিত দুটি রেখা $\frac{1}{\sqrt{V}}$ এর সহিত ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এর পরিবর্তন করে যেখানে V হল ${}^{2}_{1}H$ এবং ${}^{3}_{1}H$ নিউক্লিয়াস দুটির ত্বরিত বিভব।



(i) রেখাগুলোর নীতি কি সূচিত করে?

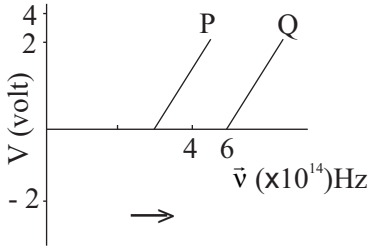
(ii) কোন্‌ রেখাটি কোন্‌ নিউক্লিয়াসের জন্য প্রযোজ্য তা শনাক্ত করো।

Ans.

11. একটি প্রোটন ও একটি ডিউটেরনকে সমমানের বিভবের মধ্য দিয়ে ত্বরিত করা হল এদের দুটোর মধ্যে — (i) কার ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য বেশি (ii) কার ভরবেগ কম। উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

Ans.

12. P এবং Q দুটি ধাতুর নিবৃত্তি বিভবের সহিত আপতিত বিকিরণের কম্পাঙ্কের লেখচিত্র নিচে দেখানো হল —



(i) P ও Q এর মধ্যে কার কার্য অপেক্ষক বেশি এবং এই কার্য অপেক্ষকের মান কত?

(ii) এই ধাতুর উপর 8×10^{14} Hz কম্পাঙ্কের আলো আপতিত হলে নিঃসৃত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তি কত হবে?

Ans.

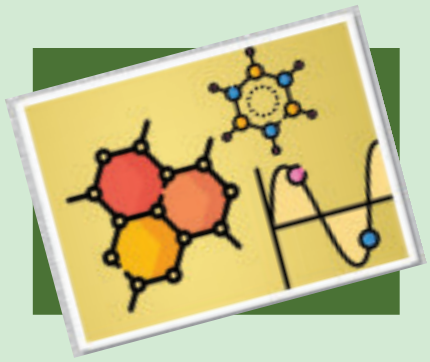
13. λ_1 এবং λ_2 ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দুটি কণা A ও B একত্রিত হয়ে একটি কণা C তৈরি করল। এই প্রক্রিয়ায় ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে। কণাটির ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? (কণার গতি একমাত্রিক)

Ans.

14. 42^0c উষ্ণতায় কোনো ইলেকট্রনের সহিত জড়িত ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান কত?

$m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg.

Ans.



একক VIII
অধ্যায় 12
পরমাণুসমূহ

- আলফা কণার বিক্ষেপন এবং পরমাণুর রাদারফোর্ডের নিউক্লিয় মডেল।
- বোর মডেল।
- শক্তির স্তর সমূহ।
- হাইড্রোজেন পরমাণুর রেখাবর্ণালী।

রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল :

α -কণার স্রোত পাতলা সোনার পাতে আপতিত হলে, কণার স্রোতের অভিমুখের সঙ্গে θ কোণে বিক্ষিপ্ত α-কণার সংখ্যা $N(\theta) = \dfrac{N_i\, nt Z^2 e^4}{(4\pi\varepsilon_0)^2\, 4r^2\, E_k^2 \sin^4(\frac{\theta}{2})}$

যেখানে, N_i = লক্ষ্যবস্তুতে আপতিত -কণার সংখ্যা

n = লক্ষ্যবস্তুতে প্রতি একক আয়তনে পরমাণুর সংখ্যা

t = লক্ষ্যবস্তুর বেধ

Z = লক্ষ্যবস্তুর উপাদানের পরমাণু ক্রমাঙ্ক

r = লক্ষ্যবস্তু থেকে ডিটেক্টরের দূরত্ব

E_k = α-কণার গতিশক্তি

θ = বিক্ষেপ কোণ

$\Rightarrow$ লক্ষ্যবস্তুর একটি নিউক্লিয়াস থেকে α-কণার নিকটবর্তী অবস্থার দূরত্ব r_0 হলে, α-কণার প্রাথমিক গতিশক্তি ন্যূনতম দূরত্বে তড়িৎ স্থিতিশক্তির সমান।

$$E_k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2Ze^2}{r_0}$$

$\Rightarrow$ সংঘর্ষ ধ্রুবক b হলে, $b = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Ze^2}{E_k}\cot\frac{\theta}{2}$

$\Rightarrow$ নিকটবর্তী অবস্থার দূরত্ব $r_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{4Ze^2}{mv^2}$

$\Rightarrow$ **বোরের পরমাণু মডেল :**

$\Rightarrow$ ইলেকট্রন ও নিউক্লিয়াসের মধ্যে আকর্ষণ বল $F_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Ze^2}{r_n^2}$

$\Rightarrow$ ইলেকট্রনের বৃত্তপথে ঘোরার জন্য প্রয়োজনীয় অভিকেন্দ্র বল $F_e = \frac{mv_n^2}{r_n}$

$\Rightarrow$ n-তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ $L_n = mv_nr_n$ যেখানে, n = 1, 2, 3 ....

$\Rightarrow$ n-তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের গতিশক্তি $E_k = \frac{1}{2}mv_n^2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Ze^2}{2r_n}$

$\Rightarrow$ n-তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের স্থিতিশক্তি $E_p = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Ze^2}{r_n}$

$\Rightarrow$ n-তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের মোটশক্তি $E_n = E_k + E_p = \frac{me^4Z^2}{8\varepsilon_0^2h^2n^2} = -\frac{RchZ^2}{n^2} = -\frac{13.6Z^2}{n^2}$

যেখানে রিডবার্গ ধ্রুবক, $R = \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2ch^3} \approx 1.096\times10^7\,m^{-1}$

$\Rightarrow$ n-তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $r_n = \frac{\varepsilon_0h^2n^2}{\pi me^2Z} = \frac{a_0n^2}{Z}$

যেখানে প্রথম বোর ব্যাসার্ধ, $a_0 = 0.53\,\text{Å}$

$\Rightarrow$ n-ত কক্ষপথে ইলেকট্রনের গতিবেগ $v_n = \frac{e^2}{2\varepsilon_0h}\frac{Z}{n} = \frac{\alpha cZ}{n}$

যেখানে সমানফোল্ডের সূক্ষ্ম গঠন ধ্রুবক, $\alpha = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0c\left(\frac{h}{2\pi}\right)} = \frac{1}{137}$

$\Rightarrow$ n-তম কক্ষপথে ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের পর্যায়কাল $T_n = \frac{2\pi r_n}{v_n} = \frac{4\varepsilon_0^2h^3}{me^4}\cdot\frac{n^3}{Z^2}$

হাইড্রোজেন বর্ণালি :

$\Rightarrow$ হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটি উচ্চতর শক্তিস্তর n_i থেকে নিম্নতর শক্তিস্তর n_f-এ সংক্রমিত হলে,

$$E_i - E_f = h\nu \text{ বা, } h\nu = Rch\left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right) \text{ বা, } \frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$$

$\Rightarrow$ হাইড্রোজেন নিঃসরণ বর্ণালি :

শ্রেণি	প্রাথমিক শক্তিস্তর	তরঙ্গসংখ্যা	কোন অঞ্চলে পাওয়া যায়
লাইম্যান	$n_i = 2, 3, 4, 5, 6, ...$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$	অতিবেগুনি অঞ্চল
বামার	$n_i = 3, 4, 5, 6, 7, ...$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$	দৃশ্যমান অঞ্চল
প্যাশেন	$n_i = 4, 5, 6, 7, 8, ...$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$	অবলোহিত অঞ্চল
ব্র্যাকেট	$n_i = 5, 6, 7, 8, 9, ...$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$	অবলোহিত অঞ্চল
P-ফান্ড	$n_i = 6, 7, 8, 9, 10, ...$	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$	দূরবর্তী অবলোহিত অঞ্চল

ইলেকট্রনের n-তম কক্ষ থেকে ভূমিস্তরে সংক্রমণ পর্যন্ত সম্ভাব্য বর্ণালি রেখার সংখ্যা $= {}^nC_2 = \frac{n(n-1)}{2}$

A. অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের উত্তর দাও : **মান : 1**

1. রাদারফোর্ডের α-কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায় পাতলা সোনার পাত ব্যবহার করা হয় কেন?

Ans.

2. রাদারফোর্ডের পরীক্ষায় কোন্ কোন্ α-কণা অনেক বেশি কোণে বিক্ষিপ্ত হয় কেন?

Ans.

3. হাইড্রোজেন পরমাণুর ভৌমস্তরের শক্তি 13.6 eV। পরমাণুটির ইলেকট্রনের এই স্তরে গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি কত?

Ans.

4. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোরকক্ষের ব্যাসার্ধ কত?

Ans.

5. হাইড্রোজেন পরমাণুর ভূমিস্তর ও প্রথম উত্তেজিত স্তরের ব্যাসার্ধের অনুপাত কত?

Ans.

6. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে কোন্ শ্রেণির রেখাগুলো দৃশ্যমান অঞ্চলে অবস্থান করে?

Ans.

7. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালিতে কোন্ শ্রেণির রেখাগুলো অতিবেগুনি অঞ্চলে থাকে?

Ans.

8. বামার শ্রেণির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত কত?

Ans.

9. যদি কোনো α –কণা নিউক্লিয়াসের সহিত সম্মুখ সংঘাত ঘটায় তার সংঘাত মাপ (impact parameter) কত হবে?

Ans.

10. হাইড্রোজেন পরমাণুর নিঃসরণ বর্ণালিতে বামার শ্রেণির $H\alpha$ রেখা কখন পাওয়া যায়?

Ans.

11. পরমাণুর সুক্ষ্ম গঠন ধ্রুবক (fine structure constant) -এর মান কত?

Ans.

12. হাইড্রোজেন বর্ণালির হ্রস্বতম রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। ($R = 10^7\ m^{-1}$).

Ans.

13. H পরমাণুর ভূমিস্তরের শক্তি –13.6 eV। যখন ইলেকট্রনটি প্রথম উত্তেজিত স্তরে থাকে তখন ইলেকট্রনটির উদ্দীপন শক্তির (excitation energy) মান ev এককে কত হবে?

Ans.

14. লাইম্যান, বামার ও প্যাশেন শ্রেণির তরঙ্গদৈর্ঘ্য যথাক্রমে λ_L , λ_B ও λ_P। তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ঊর্ধ্বক্রমানুসারে এদের সাজাও।

Ans.

15. প্যাশেন শ্রেণির বর্ণালির হ্রস্বতম তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের মান নির্ণয় করো।

Ans.

16. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটিতে n–তম স্তরে উদ্দীপিত করা হল। ইলেকট্রনটির ভূমিস্তরে সংক্রমনের জন্য পরমাণু থেকে সম্ভাব্য যে সংখ্যক বর্ণালি রেখার সৃষ্টি হতে পারে তার মান কত?

Ans.

B. শূন্যস্থান পূরণ করো : **মান : 1**

1. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম উদ্দীপিত স্তরে ইলেকট্রনের মোট শক্তি _____।

Ans.

2. রাদারফোর্ডের পরীক্ষা ইঙ্গিত করে যে নিউক্লিয়াসের আকার প্রায় _____ হয়।

Ans.

3. হাইড্রোজেন পরমাণুর বোর কক্ষপথে ইলেকট্রনে গতিশক্তি ও মোট শক্তির অনুপাত হল _____।

Ans.

4. একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর চতুর্থ কক্ষ ও দ্বিতীয় কক্ষের ব্যাসার্ধের অনুপাত হল _____।

Ans.

5. বোরের মডেল শুধুমাত্র _____ পরমাণুর ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য।

Ans.

6. ঘরের তাপমাত্রায় বেশিরভাগ হাইড্রোজেন পরমাণু _____ থাকে।

Ans.

7. হাইড্রোজেন পরমাণুর ২য় ও ৩য় কক্ষে ইলেকট্রনের বেগের অনুপাত হল _____।

Ans.

8. সনাতন তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্ব অনুসারে, ত্বরিত আহিত কণা _____ তরঙ্গরূপে বিকিরণ নিঃসরণ করে।

Ans.

C. সঠিক উত্তর নির্বাচন : **মান–1**

1. হাইড্রোজেন পরমাণুর তৃতীয় কক্ষপথের কৌণিক ভরবেগ হল —

(a) 1.98×10^{-33} J.s (b) 3.15×10^{-34} J.s

(c) 2.2×10^{-34} J.s (c) 1.05×10^{-34} J.s

Ans.

2. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে নিচের কোন্‌টি সত্য।

(a) পরমাণু স্থির (b) পরমাণুর বেশিরভাগ স্থানই ফাঁকা।

(c) E = hf (d) এদের কোনোটিই নয়।

Ans.

3. হাইড্রোজেন পরমাণুর n-তম কক্ষে ইলেকট্রনের গতিবেগ হল —

(a) $V_n = \frac{C}{137n^2}$ (b) $V_n = \frac{C}{137n}$

(c) $V_n = \frac{C}{137}$ (d) $V_n = \frac{137n^2}{C}$ [c= শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ]

Ans.

4. হাইড্রোজেন পরমাণুর বর্ণালির দৃশ্যমান অঞ্চলে কোন্ শ্রেণিটি অবস্থান করে?

(a) প্যাসেন শ্রেণি (b) লিম্যান শ্রেণি (c) বামার শ্রেণি (d) ফান্ড শ্রেণি।

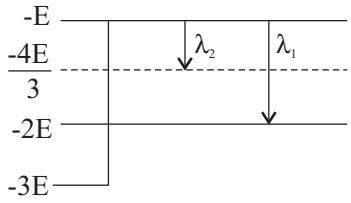
Ans.

5. বামার শ্রেণি ও লিম্যান শ্রেণির শেষ রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত কত?

(a) 2 : 1 (b) 1 : 1 (c) 4 : 1 (d) 0.5 : 1

Ans.

6. একটি পরমাণুর শক্তিস্তর নিচে চিত্রে দেখানো হল। তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত (r) = $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ হল —



(a) $\frac{4}{3}$ (b) $\frac{2}{3}$ (c) $\frac{3}{4}$ (d) $\frac{1}{3}$

Ans.

7. Li^{++}-এর প্রথম বোর কক্ষপথ থেকে তৃতীয় বোর কক্ষে কোনো ইলেকট্রনকে উদ্দীপিত করতে কত শক্তির প্রয়োজন?

(a) 12.1 ev (b) 36.3 ev (c) 108.8 ev (d) 122.4 ev

Ans.

8. হাইড্রোজেন পরমাণুর বোর তত্ত্ব নিচের কোন্‌টির পুরোপুরি ব্যাখ্যা দিতে পারে না?

(a) হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাস (b) বিচ্ছুরণ বর্ণালি

(c) আয়নীকরণ শক্তি (d) হাইড্রোজেন বর্ণালির সূক্ষ্ম গঠন

Ans.

9. বোর কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান একটি e-এর পর্যায়কাল ও কক্ষপথের মোট কোয়ান্টাম সংখ্যার মধ্যে সম্পর্কটি হল —

(a) $T \propto \frac{1}{n^2}$ (b) $T \propto n^2$ (C) $T \propto n^3$ (d) $T \propto \frac{1}{n}$

Ans.

10. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল অনুসারে পরমাণু মধ্যস্ত ইলেকট্রন —

(a) স্থির (b) কেন্দ্রীভূত (c) নিশ্চল (d) এদের কোনোটিই নয়।

Ans.

11. নিচের হাইড্রোজেন বর্ণালির কোন্ শ্রেণিটি অতিবেগুনি অঞ্চলে রয়েছে —

(a) লিম্যান (b) প্যাসেন (c) ব্যাকেট (d) এদের কোনোটিই নয়।

Ans.

12. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ 5.3×10^{-11}m হলে, n = 3 কক্ষের ব্যাসার্ধ কত?

(a) 2.12×10^{-10} m (b) 4.77×10^{-10} m

(c) 8.28×10^{-10} m (d) 10.23×10^{-10} m

Ans.

13. রাদারফোর্ডের সনাতন তত্ত্ব (classical theory) অনুসারে ইলেকট্রনের পথ হবে —

(a) পরাবৃত্তাকার (b) অধিবৃত্তাকার (c) বৃত্তাকার (d) উপবৃত্তাকার।

Ans.

14. প্রথম বামার শ্রেণির তরঙ্গ সংখ্যা হল —

(a) R (b) 3R (c) $\frac{5R}{36}$ (d) $\frac{8R}{9}$

Ans.

15. হাইড্রোজেন পরমাণু একটি ইলেকট্রন প্রথম উত্তেজিত স্তর থেকে ভৌমস্তরে সংক্রমন ঘটলে ইলেকট্রনটির বেগের শতকরা পরিবর্তনের হার হবে —

(a) 25 (n) 50 (c) 100 (d) 200.

Ans.

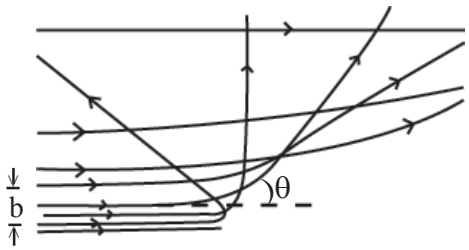
16. হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটি যদি তৃতীয় কক্ষে উন্নীত করা হয় তবে বিভিন্ন শক্তি সম্পন্ন কতগুলো ফোটন বিকিরিত হবে?

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4.

Ans.

D. সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের উত্তর দাও : **মান–2**

1.



(a) ছবিতে উল্লেখিত 'b' ও 'θ' কী?

(b) 'b' এর মান সম্বন্ধে আমরা কী বলতে পারি — যখন (i) $\theta \approx 0^0$ (ii) $\theta \approx \pi$ radian.

Ans.

2. নিকটবর্তী অবস্থার দূরত্বের (distance of closest approach) সংজ্ঞা দাও। এর রাশিমালাটি লেখো।

Ans.

3. রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের ত্রুটিগুলো কী কী?

Ans.

4. n-তম কক্ষে ইলেকট্রনের শক্তি $E_n = \frac{-13.6}{n^2} eV$। ইলেকট্রনটিকে ভূমিস্তর থেকে দ্বিতীয় উত্তেজিত কক্ষে উন্নীত করতে কতটুকু শক্তির প্রয়োজন তা নির্ণয় করো।

Ans.

5. বোরের ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ সংক্রান্ত 'কোয়ান্টাম শর্তটি' বিবৃত করো। ব্র্যাকেট শ্রেণির ক্ষুদ্রতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

Ans.

6. হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটিমাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও হাইড্রোজেন বর্ণালিতে বহু সংখ্যক রেখা পাওয়া যায় কেন?

Ans.

7. হাইড্রোজেন পরমাণুর জন্য বোর তত্ত্বের দুটি ত্রুটি উল্লেখ করো।

Ans.

8. প্রমাণ কর, হাইড্রোজেন পরমাণুর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ n^2-এর সমানুপাতিক। যেখানে কক্ষপথের n = মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা।

Ans.

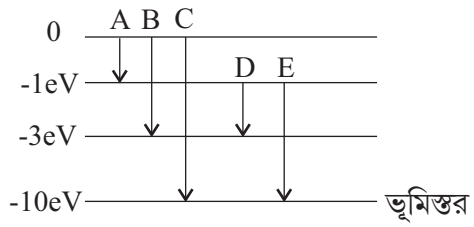
9. আয়নায়ন শক্তি ও আয়নায়ন বিভবের সংজ্ঞা দাও।

Ans.

10. দেখাও যে, He^+ পরমাণুর প্রথম উত্তেজিত স্তরের শক্তি ও হাইড্রোজেন পরমাণুর ভূমিস্তরের শক্তি পরস্পর সমান।

Ans.

11. 'X' পরমাণুর শক্তিস্তর নিচে দেখানো হয়েছে। 620 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন নির্গত হয়। A, B, C, D এবং E-এর মধ্যে কোন্ transitionটি হবে?



Ans.

12. হাইড্রোজেন পরমাণুর লাইম্যান শ্রেণির প্রথম বর্ণালি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্য হাইড্রোজেন সদৃশ কোন্ আয়নের বামার শ্রেণির দ্বিতীয় বর্ণালি রেখার তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমান। হাইড্রোজেন সদৃশ আয়নের পারমাণবিক সংখ্যা কত?

Ans.

13. হাইড্রোজেন পরমাণুর ভূমিস্তরে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

Ans.

14. ব্র্যাকেট শ্রেণির হ্রস্বতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো এবং এই তরঙ্গদৈর্ঘ্য তড়িৎচুম্বকীয় বর্ণালীর কোন্ অঞ্চলে পড়ে?

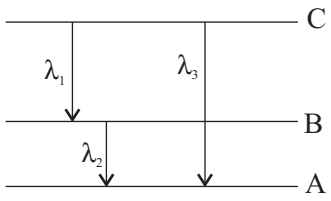
Ans.

D. দীর্ঘ উত্তরধর্মী প্রশ্ন : **মান–3**

1. বোরের স্বীকার্য প্রয়োগ করে হাইড্রোজেন পরমাণুর স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনের মোট শক্তির রাশিমালা প্রতিষ্ঠা করো। মোট শক্তি ঋণাত্মক কেন?

Ans.

2. (i) নিম্নলিখিত চিত্রে λ_1, λ_2 ও λ_3 তরঙ্গদৈর্ঘ্য তিনটির মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।



(ii) হাইড্রোজেন পরমাণুর স্থির কক্ষপথ সংক্রান্ত বোরের স্বীকার্যটি লিখ।

Ans.

3. হাইড্রোজেন পরমাণু সংক্রান্ত বোর তত্ত্বের স্বীকার্যগুলো লেখো।

Ans.

4. রাদারফোর্ডের α-কণা বিক্ষেপণ পরীক্ষায়

(i) বিক্ষেপিত কণার সংখ্যা ও বিক্ষেপণ কোণ θ-এর মধ্যে লেখচিত্র অংকন করো।

(ii) কেন কিছু সংখ্যক α-কণা (প্রায় 8000-এর মধ্যে 1টি) 90^0-এর বেশি কোণে বিক্ষেপিত হয়।

(iii) কেন বেশিরভাগ α-কণার কোনো বিক্ষেপণ হয় না।

Ans.

5. (i) 'সংঘর্ষ পরিমাপক রাশি'-এর সংজ্ঞা দাও।

(ii) সংঘর্ষ পরিমাপক রাশির মান কখন শূন্য, বড়ো এবং ছোটো হবে?

Ans.

6. প্রমাণ করো, হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ $\frac{C}{137}$। যখন C = শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ।

Ans.

7. লাইম্যান শ্রেণি, বামার শ্রেণি এবং প্যাশেন শ্রেণির বিভিন্ন শক্তিস্তর সমূহের মধ্যে সংক্রমণের

ফলে যে রেখা বর্ণালির উৎপত্তি হয়, তার চিত্র অংকন করো।

Ans.

8. H-পরমাণুর ভূমিস্তরের শক্তি –13.6 eV।

(i) প্রথম উত্তেজিত স্তরে ইলেকট্রনের গতিশক্তির মান কত?

(ii) তৃতীয় উত্তেজিত স্তরে ইলেকট্রনের স্থিতিশক্তির মান কত?

(iii) ইলেকট্রনটি যখন তৃতীয় উত্তেজিত স্তর থেকে প্রথম উত্তেজিত স্তরে সংক্রমিত হয় তখন নিঃসৃত ফোটনের কম্পাঙ্ক কত?

Ans.

9. লিম্যান শ্রেণি এবং বামার শ্রেণির সর্বোচ্চ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান কত? এদের মধ্যে কোন্ তরঙ্গদৈর্ঘ্যটি দৃশ্যমান অঞ্চলে অবস্থান করে?

Ans.

10. 'নিকটবর্তী অবস্থার দূরত্ব' কাকে বলে? K গতিশক্তি সম্পন্ন একটি α-কণাকে সোনার পাতের উপর আপতিত করা হল। এক্ষেত্রে নিকটবর্তী অবস্থার দূরত্ব r। যদি α-কণার গতিশক্তি দ্বিগুণ করা হলে নিকটবর্তী অবস্থার দূরত্ব কত হবে?

Ans.

11. H-পরমাণু সংক্রান্ত বোরের তত্ত্ব হতে দেখাও যে —

(i) n-তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $r_n \propto n^2$

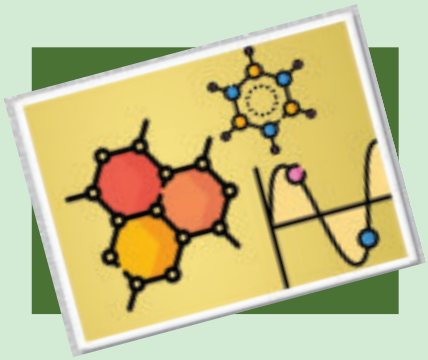
(ii) মোট শক্তি $E_n \propto \frac{1}{n^2}$

যেখানে n = মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা।

Ans.

12. প্রমাণ করো, লিম্যান শ্রেণি, বামার শ্রেণি ও প্যাসেন শ্রেণির হ্রস্বতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের অনুপাত 1 : 4 : 9

Ans.



একক VIII
অধ্যায় 13
নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রক

- পরমাণুর ভর এবং নিউক্লিয়াসের গঠন।
- ভর শক্তি।
- ভরত্রুটি।
- নিউক্লিয় বিভাজন।
- নিউক্লিয় সংযোজন।

নিউক্লিয়াসের গঠন :

⇒ প্রোটন ও নিউট্রন দ্বারা একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াস গঠিত হয়।

⇒ নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার সমষ্টিকে ভরসংখ্যা বলা হয়।

উদাহরণ : ${}_{z}X^{A}$

এক্ষেত্রে, Z = পারমাণবিক সংখ্যা প্রোটন সংখ্যা A = ভরসংখ্যা

(A–Z) = নিউট্রন সংখ্যা X = ওই মৌলের রাসায়নিক চিহ্ন।

নিউক্লিয়াসের আকার :

⇒ নিউক্লিয়াসের মধ্যে একক আয়তনে প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যা প্রায় ধ্রুবক। অর্থাৎ, $\frac{A}{\frac{4\pi}{3}R^3} \approx$ ধ্রুবক [যেখানে A = ভরসংখ্যা, R = নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ]

$\therefore \quad A \propto R^3$ বা, $R \propto A^{\frac{1}{3}}$

অর্থাৎ, $R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$ $[R_0 = 1.2 \text{ fm} = 1.2 \times 10^{-15}\text{m}]$

⇒ ঘনত্ব $(\rho) = \frac{\text{নিউক্লিয়াসের ভর}}{\text{নিউক্লিয়াসের আয়তন}} = \frac{mA}{\frac{4}{3}\pi R_0^3 A} = \frac{3m}{4\pi R_0^3}$,

নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রক

$\therefore$ ঘনত্ব $(\rho) = 2.23 \times 10^{17}\ kg.m^{-3}$

ভর ত্রুটি (Δm) **:**

$\Rightarrow$ Δm = নিউক্লিয়াসের উপাদানগুলোর ভরের সমষ্টি – নিউক্লিয়াসের ভর

বা, $\Delta m = \{Zm_p+(A-Z)m_n\} - M$

যেখানে, m_p= প্রোটনের ভর, m_n = নিউট্রনের ভর, M = নিউক্লিয়াসের ভর

- **বন্ধন শক্তি** (ΔE) **:**

$\Rightarrow$ বন্ধন-শক্তি $(\Delta E) = \Delta m.c^2 = [\{Zm_p+(A-Z)m_n\} - M].\ c^2$; c = আলোর বেগ।

তেজস্ক্রিয়তা :

$\Rightarrow$ নিউক্লিয়াসের বিঘটনের হার প্রকাশ করা হয়, $-\frac{dN}{dt} \propto N(t)$ বা $\frac{dN}{dt} \propto -\lambda N(t)$; λ = তেজস্ক্রিয় বিঘটন ধ্রুবক।

$\Rightarrow$ t সময় পর N সংখ্যক নিউক্লিয়াস অবিঘটিত অবস্থায় থাকলে, $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

যেখানে, N_0 হল t = 0 সময়ে নিউক্লিয়াসের সংখ্যা।

- অর্ধায়ু $(T) = \frac{0.693}{\lambda}$
- গড় আয়ু $(\tau) = \frac{1}{\lambda} = 1.443T$
- $N = \frac{N_0}{2^{t/T}}$
- $N = \frac{N_0}{e^{t/\tau}}$

$\Rightarrow$ সক্রিয়তা $(A) = A_0 e^{-\lambda t}$; A_0 = প্রাথমিক (t = 0) অবস্থায় সক্রিয়তা।

$\Rightarrow$ **সক্রিয়তার একক :** 1 curie = 1 Ci = 3.7 x 10^{10} dps; 1 rutherford = 1 rd = 10^6 dps; 1 becquerel = 1 Bq = 1 dps.

$\Rightarrow$ **α-বিঘটন :** ${}_zX^A \rightarrow {}_zY^{A-4} + \alpha$

$\Rightarrow$ **β^--বিঘটন :** ${}_zX^A \rightarrow {}_{z+1}Y^A + \beta^- + \bar{\nu}$, $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$,

$\Rightarrow$ **β^+-বিঘটন :** ${}_zX^A \rightarrow {}_{z-1}Y^A + \beta^+ + \nu$, $n \rightarrow p + e^- + \nu$,

$\Rightarrow$ **γ-রশ্মি বিকিরণ :** $\left({}_zX^A\right)^* \rightarrow {}_zY^A + \gamma$

নিউক্লীয় বিক্রিয়া :

$\Rightarrow$ কৃত্রিম উপায়ে পরমাণুর নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটিয়ে নতুন মৌল গঠন করার প্রক্রিয়াকে নিউক্লীয় বিক্রিয়া বলা হয়।

ধরা যাক, একটি নিউক্লিয় বিক্রিয়া, $a + X \rightarrow Y + b$

তবে বিক্রিয়ার Q -সংখ্যা হবে, $Q = [(M_a+M_X) - (M_Y+M_b)]c^2$

$Q > 0$ হলে শক্তি উৎপাদক বিক্রিয়া

$Q < 0$ হলে শক্তি শোষক বিক্রিয়া

⇒ শক্তি শোষক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রক্ষিপ্ত কণার মাধ্যমে ন্যূনতম প্রারম্ভিক শক্তি সরবরাহ না করা হলে বিক্রিয়াটি ঘটতে পারে না।

নিউক্লিয় বিভাজন :

⇒ কোনো ভারী নিউক্লিয়াসকে মাঝারি মাপের দুটি নিউক্লিয়াসে ভেঙে ফেলার ঘটনাকে নিউক্লিয় বিভাজন বলা হয়।

উদাহরণ : $U^{235} + {}_0n^1 \rightarrow Xe^{134} + Sr^{100} + \Delta E$

এখন, $\Delta E = [(U^{235} + {}_0n^1\text{-এর ভর}) - (Xe^{134} + Sr^{100}\text{-এর ভর})] \times c^2 \approx 181$ Mev

নিউক্লীয় সংযোজন :

একাধিক হালকা নিউক্লিয়াস একসঙ্গে জুড়ে অপেক্ষাকৃত বড়ো একটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হওয়ার ঘটনাকে নিউক্লিয় সংযোজন বলা হয়।

উদাহরণ : ${}_1H^2 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1 + \Delta E$

এখন, $\Delta E = [(2\text{টি } {}_1H^2\text{-এর ভর}) - ({}_2He^3 + {}_0n^1\text{-এর ভর})] \times c^2 \approx 3.7$ Mev

নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রক

A. অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন : **মান—1**

1. দুটি নিউক্লিয়াসের ভরসংখ্যার অনুপাত 27 : 125 হলে নিউক্লিয়াসদ্বয়ের ব্যাসার্ধের অনুপাত কত?

Ans.

2. দুটি নিউক্লিয়াসের ভরসংখ্যার অনুপাত 5 : 2। এদের নিউক্লীয় ঘনত্বের অনুপাত কত?

Ans.

3. নিউক্লিয় ভর ঘনত্ব নিউক্লিয়াসের সাইজের উপর কীভাবে নির্ভর করে?

Ans.

4. α, β ও γ বিকিরণের ক্ষেত্রে কারা তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা বিক্ষিপ্ত হয়?

Ans.

5. ‘ Mirror আইসোবার’-এর সংজ্ঞা দাও।

Ans.

6. যদি দুটি প্রোটন, দুটি নিউট্রন ও একটি প্রোটন ও নিউট্রনের মধ্যবর্তী নিউক্লিও বলকে F_{pp}, F_{nn} ও F_{pn} দ্বারা প্রকাশ করা হয়, তবে এদের মধ্যে সম্পর্কটি কি?

Ans.

7. একটি নিউক্লিয়াস ${}_{92}U^{238}$, α বিঘটনের ফলে থোরিয়ামে পরিণত হয়, উৎপন্ন নিউক্লিয়াসের ভরসংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যা কত?

Ans.

8. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 30 দিন। পদার্থটির ক্ষয় ধ্রুবক কত?

Ans.

9. এক রাদারফোর্ড ও এক কুরির সম্পর্কটি কি?

Ans.

10. একটি নিউক্লিয়াস বিঘটিত হয়ে দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হল যাদের বেগের অনুপাত 2 : 1 নিউক্লিয়াস দুটির ব্যাসার্ধের অনুপাত কত?

Ans.

11. নিম্নোক্ত নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ায় a ও b এর মান নির্ণয় কর।

${}_{0}n^{1} + {}_{92}U^{235} \rightarrow {}_{54}Xe^{a} + {}_{b}Sr^{94} + 2{}_{0}n^{1}$

Ans.

12. ${}_{6}C^{11}$ এর β^{+} বিঘটনের জন্য প্রয়োজনীয় নিউক্লিয় বিক্রিয়াটি লেখো।

Ans.

13. নিউক্লীয় রিয়েক্টরে নিয়ন্ত্রক দন্ডের কাজ কী?

Ans.

14. একটি পদার্থের নাম বল যা নিউক্লীয় রিয়েক্টরে মডারেটরের কাজ করে।

Ans.

15. একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 600 বছর। 3000 বছরে তার কতটুকু অবশিষ্ট থাকবে?

Ans.

16. α ও β কণার মধ্যে কোন্‌টির আয়নায়ন ক্ষমতা বেশি?

Ans.

17. ভেদন ক্ষমতা অনুসারে, α রশ্মি, β রশ্মি ও γ রশ্মিকে উর্ধ্বক্রমানুসারে সাজাও।

Ans.

18. নক্ষত্রের শক্তি উৎস কি?

Ans.

19. নিম্নোক্ত নিউক্লিয়াসগুলোর বন্ধন শক্তি প্রতি নিউক্লিয়ন নিম্নরূপ

${}^{209}_{83}Bi$ = 7.85 MeV

${}^{56}_{26}Fe$ = 8.79 MeV

${}^{14}_{7}N$ = 7.42 MeV

কোনটি সবথেকে বেশি স্থিতিশীল?

Ans.

20. ইলেকট্রন, নিউট্রন, প্রোটন ও α কণার মধ্যে কোন্‌টি স্থিতিশীল নয়?

Ans.

B. শূন্যস্থান পূরণ কর : **মান—1**

1. 1 u = _____ Kg.

Ans.

2. আধানের মধ্যে ক্রিয়াশীল কুলম্ব বল অপেক্ষা নিউক্লিয় বল _____।

Ans.

নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রক

3. সক্রিয়তার SI একক হল _____।

Ans.

4. $^{32}_{15}P \rightarrow {}^{32}_{16}S + _____ + \bar{\nu}$

Ans.

5. নিউক্লিয় রিয়েক্টরে মালটিপ্লিকেশন ফ্যাক্টর (K)-এর মান _____ রাখা হয়।

Ans.

6. একই ভরসংখ্যা যুক্ত সব নিউক্লিয়াসগুলোকে _____ বলে।

Ans.

7. নিউক্লিয় উপাদানের ঘনত্বের মান প্রায় _____ Kgm^{-3}।

Ans.

8. যদি λ বিঘটন ধ্রুবক এবং N হল একটি পদার্থের তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের সংখ্যা, তবে ওই পদার্থের বিঘটন হার (R) হল _____।

Ans.

9. হাইড্রোজেন বোমার সৃষ্ট বিশাল পরিমাণ শক্তির উৎস হল _____।

Ans.

10. সাধারণত কোনো নিউক্লিয়াস হতে একটি α বা β বিঘটন হয়ে নিউক্লিয়াস একটি _____ দুহিতা নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় তখন একটি γ রশ্মি নির্গত হয়।

Ans.

C. সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্ন : **মান—2**

1. দেখাও যে, নিউক্লীয় ঘনত্ব ভর সংখ্যার উপর নির্ভর করে না, এটি একটি ধ্রুবক।

2. নিউক্লিয় বল কি? এর দুটি গুরুত্বপূর্ণ ধর্ম উল্লেখ কর।

3. তেজস্ক্রিয় মৌলের গড় আয়ুর সংজ্ঞা দাও। অর্ধায়ু ও গড় আয়ুর মধ্যে সম্পর্কটি লেখো।

4. দুটি নিউক্লিয়নের মধ্যবর্তী স্থিতিশক্তিকে দূরত্বের অপেক্ষকরূপে ব্যবহার করে একটি লেখচিত্র অংকন করো।

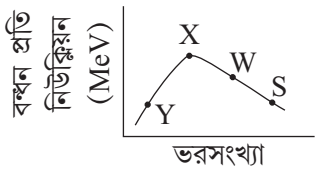
   লেখচিত্র হতে নিম্নলিখিত অঞ্চলগুলো সনাক্ত কর, যখন —

   (i) নিউক্লিয় বল আকর্ষণধর্মী

   (ii) নিউক্লিয় বল বিকর্ষণধর্মী

5. একটি নিউক্লিয়াসের ভরসংখ্যা (A) = 240 এবং বন্ধনশক্তি নিউক্লিয়ন $\left(\frac{BE}{A}\right) = 7.6 MeV$. নিউক্লিয়াসটি দুটি খণ্ডে বিভক্ত হয়েছে। প্রতিটি খণ্ডের ভরসংখ্যা (A) = 120 এবং বন্ধন শক্তি প্রতি নিউক্লিয়ন = 8.5 MeV. এই প্রক্রিয়ায় কি পরিমাণ শক্তি মুক্ত হবে?

6. ${}^{A}_{Z}X$, ${}^{A1}_{Z1}W$, ${}^{A2}_{Z2}X$, ${}^{A3}_{Z3}Y$ এই নিউক্লিয়াসগুলোর বন্ধনপ্রতি নিউক্লিয়নের সহিত ভরসংখ্যার পরিবর্তনের লেখচিত্র নিচে দেখানো হল —



(i) X, W এবং S কে ক্রমবর্ধমান স্থায়িত্ব অনুসারে সাজাও।

(ii) ভারী নিউক্লিয়াসের বন্ধন শক্তি কম হয় কেন?

7. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু 20 Sec হলে, নির্ণয় কর —

(a) বিঘটন ধ্রুবক

(b) প্রাথমিক মানের $\frac{7}{8}$ অংশ বিঘটিত হতে মৌলটি কত সময় নেবে?

8. পরীক্ষাগারে নিউক্লিও সংযোজন সম্ভব নয় কেন?

9. নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় Q-value এর সংজ্ঞা দাও। কখন একটি নিউক্লিও বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে সংগঠিত হয় না।

10. নিম্নোক্ত নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় Q-value -এর মান নির্ণয় করো।

${}^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H$

m $\left({}^{4}_{2}He\right)$ =4.0039 amu, m $\left({}^{17}_{8}O\right)$ = 17.0045 amu

m $\left({}^{14}_{7}N\right)$ = 14.0075 amu, m $\left({}_{1}H^{1}\right)$ = 1.0082 amu.

11. একটি তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস 'A' নিম্নলিখিতভাবে বিঘটিত হয় —

$A \xrightarrow{\alpha} A_1 \xrightarrow{\beta} A_2 \xrightarrow{\alpha} A_3 \xrightarrow{\gamma} A_4$

A_2-এর ভরসংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 176 এবং 71 হলে, A_4 ও A এর ভরসংখ্যা ও পারমাণবিক সংখ্যা নির্ণয় কর।

নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রক

12. একটি নিউক্লিয় বিক্রিয়ায়

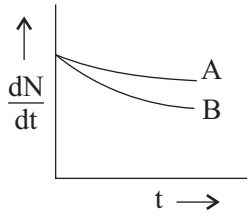
$${}^{3}_{2}He + {}^{3}_{2}He \rightarrow {}^{4}_{2}H + {}^{1}_{1}H + {}^{1}_{1}H + 12.86\ Mev$$

উভয়দিকে নিউক্লিয়নের সংখ্যা সমান থাকা সত্ত্বেও কীভাবে শক্তি নির্গত হয় — ব্যাখ্যা করো।

13. নিউক্লীয় রিয়েক্টরে ভারী জলকে কেন মন্দনক হিসাবে ব্যবহার করা হয়?

14. নিউক্লিয় বিভাজনযোগ্য পদার্থের পুনরুৎপাদন গুনক (K) কি? K-এর কোন্ মানের জন্য শৃঙ্খল বিক্রিয়া বজায় থাকবে?

15. নিচে প্রদত্ত চিত্রে A ও B এর মধ্যে কার গড়মান সবচেয়ে কম? — ব্যাখ্যা করো।



16. দুটি লিথিয়াম সমস্থানিক ${}^{6}_{3}Li$ ও ${}^{7}_{3}Li$ -এর প্রাচুর্যতা যথাক্রমে 7.5% ও 92.5% । এই সমস্থানিক দ্বয়ের ভর যথাক্রমে 6.01512u এবং 7.01600u লিথিয়ামের পারমাণবিক ভর কত?

D. দীর্ঘ উত্তরধর্মী প্রশ্ন : (মান : ৩)

1. একটি নিউক্লিয়াসের মধ্যে ধনাত্মক আধানযুক্ত একাধিক প্রোটন কীভাবে থাকে? দুটি নিউক্লিয়াসের মধ্যবর্তী স্থিতিশক্তিকে দূরত্বের অপেক্ষকরূপে ব্যবহার করে একটি লেখচিত্র অংকন কর। লেখচিত্র হতে ঋণাত্মক স্থিতিশক্তির তাৎপর্য লেখো।

2. একটি নিউক্লিয়াসের ভরসংখ্যার সহিত বন্ধনশক্তি প্রতি নিয়ক্লিয়নের লেখচিত্র অংকন কর। এই লেখচিত্র থেকে দুটি গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত উল্লেখ করো। এই লেখচিত্রের সাহায্যে নিউক্লিও সংযোজন ও বিভাজনে নির্গত শক্তির ব্যাখ্যা দাও।

3. (a) বন্ধনশক্তি ও ভরত্রুটির সংজ্ঞা দাও।

   (b) বন্ধনশক্তি এবং ভরত্রুটির মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

4. (a) ${}^{60}_{27}Co$ নিউক্লিয়াস থেকে β^- বিঘটন হওয়ার পর দুটি γ রশ্মি নির্গমনের মাধ্যমে ${}_{28}Ni^{60}$ সৃষ্টি হয় — শক্তিস্তরের চিত্রের সাহায্যে দেখাও।

   (b) β কণার গতিশক্তি বণ্টন চিত্র অংকন কর। এবং শক্তিপটি নিরবচ্ছিন্ন কেন ? — ব্যাখ্যা করো।

5. তেজস্ক্রিয় বিঘটনের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর $N = N_0 e^{-\lambda t}$

6. তেজস্ক্রিয় বিঘটনের সূত্রটি লেখো। সময়ের সহিত কোনো তেজস্ক্রিয় পরমাণুর অবিঘটিত নিউক্লিয়াসের সংখ্যার পরিবর্তনের লেখচিত্র অংকন করো। (তেজস্ক্রিয় নমুনারি অর্ধায়ু $T_{\frac{1}{2}}$)

   এই লেখচিত্রে (i) $t = 3T_{\frac{1}{2}}$ এবং (ii) $t = 5T_{\frac{1}{2}}$ সময়ে অবিঘটিত নিউক্লিয়াসের সংখ্যা চিত্রিত করো।

7. (a) তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াসের সক্রিয়তার সংজ্ঞা দাও এবং এর SI একক লেখো।

   (b) দুটি তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস X ও Y প্রাথমিকভাবে সমসংখ্যক পরমাণু নিয়ে গঠিত। এদের অর্ধায়ু যথাক্রমে 1 ঘণ্টা ও 2 ঘণ্টা। 2 ঘণ্টা পরে এদের ভাঙনের হার নির্ণয় করো।

8. তেজস্ক্রিয় ভাঙন ধ্রুবক কি? $t = 0$ সময়ে দুটি নিউক্লিয়াস P এবং Q সমান সংখ্যক পরমাণু নিয়ে গঠিত। এদের অর্ধায়ু যথাক্রমে 3 ঘণ্টা এবং 9 ঘণ্টা। 18 ঘণ্টা পরে P এবং Q নিউক্লিয়াস দুটির বিঘটনের হারের অনুপাত কত?

9. (a) নিউক্লিয় বিভাজন এবং নিউক্লিয় সংযোজনের মধ্যে পার্থক্য লেখো।

   (b) নীচের নিউক্লিয় বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ কর :

   (i) $^{238}_{92}U \rightarrow \xrightarrow{?} + ^{4}_{2}He + Q$

   (ii) $^{22}_{11}Na \rightarrow ^{22}_{10}Ne + ? + \nu$

10. তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু কি? অর্ধায়ু এবং ভাঙন ধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

11. নিউক্লিয় রিয়েক্টর কি? নিউক্লিয় রিয়েক্টরের মূল অংশগুলো কি কি? নিউক্লিয় রিয়েক্টরে নিয়ন্ত্রক দণ্ডের কাজ কি ?

12. α-বিঘটনে $^{226}_{88}Ra$ নিউক্লিয়াস থেকে যে α-কণা নিঃসৃত হয় তাদের Q-মান এবং গতিশক্তি নির্ণয় কর।

    দেওয়া আছে — $m\left(^{226}_{88}Ra\right) = 226.02540\ u$

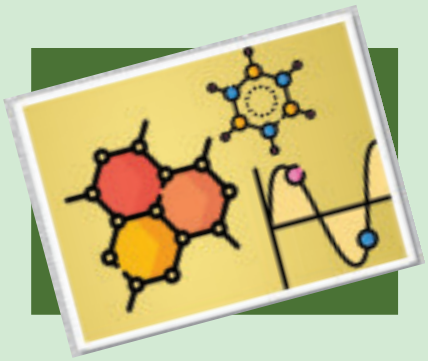
    $m\left(^{222}_{86}Rn\right) = 222.01758\ u$

    $m\left(^{4}_{2}He\right) = 4.00260\ u$

Hints : $^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He + Q$

$$Q = \left[m\left(^{226}_{88}Ra\right) - m\left(^{222}_{86}Rn\right) - m\left(^{4}_{2}He\right)\right] \times 931\ \text{Mev}$$

গতিশক্তি $K_\alpha = \dfrac{A-4}{A} Q$

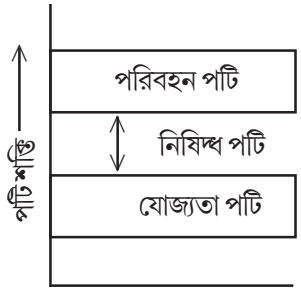


একক IX
অধ্যায় 14
অর্ধপরিবাহী ইলেকট্রনিক্স :
উপাদান পদার্থ, যন্ত্রাদি এবং সরল বর্তনী সমূহ

- শক্তি পটি।
- অর্ধপরিবাহী এবং অন্তরক।
- সম্মুখ ও বিপরীত বায়াস।
- ডায়োড।
- বিশেষ প্রকারের ডায়োড।
- LED ফটো ডায়োড, সৌর কোষ।

কঠিন পদার্থের শক্তি পটি :

⇨ ০ কঠিন পদার্থের মধ্যে তিনটি গুরুত্বপূর্ণ শক্তিপটি আছে যেগুলো হল— যোজ্যতা পটি। পরিবহন পটি এবং নিষিদ্ধ পটি।



পরিবাহী ঃ

⇨ পরিবাহীর ক্ষেত্রে যোজ্যতা পটির উপরের অংশ এবং পরিবহন পটির নিম্নাংশ সমাপতিত হয়। এক্ষেত্রে $Eg \approx 0$

অন্তরক :

⇨ যোজ্যতা পটি এবং পরিবহন পটির মধ্যে শক্তির ব্যবধান খুব বেশি। এক্ষেত্রে $Eg > 3ev$

অর্ধপরিবাহী :

⇨ যোজ্যতাপটি এবং পরিবহন পটির মধ্যে শক্তির ব্যবধান কম থাকে। এক্ষেত্রে $Eg < 3ev$

বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী :

⇨ বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত অর্ধপরিবাহীকে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী বলে।

⇨ মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা হোলের সংখ্যার সমান হয়।

⇨ $n_e = n_n$

অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী :

⇨ বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সঙ্গে কয়েকটি বিশেষ ধরনের অপদ্রব্যকে সুপরিকল্পিতভাবে মেশালে অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী তৈরি হয়।

⇨ এক্ষেত্রে, $n_e \neq n_n$

n-Type অর্ধপরিবাহী :

⇨ একটি বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী কেলাসে কোনো পঞ্চযোজী অপদ্রব্য (যেমন- আর্সেনিক বা ফসফরাস) মেশানো হলে n-Type অর্ধপরিবাহী পাওয়া যায়।

⇨ এক্ষেত্রে $n_e >> n_h$

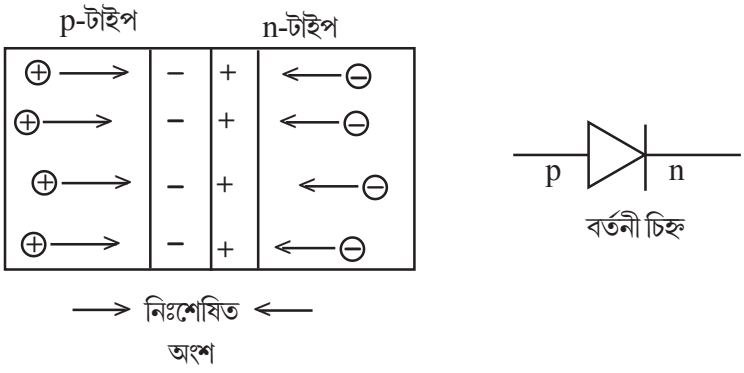
p-Type অর্ধপরিবাহী :

⇨ একটি বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী কেলাসে কোনো ত্রিযোজী অপদ্রব্য (যেমন বোরন বা অ্যালুমিনিয়াম) মেশানোর ফলে p-Type অর্ধপরিবাহী পাওয়া যায়।

⇨ $n_n >> n_e$

p - n সংযোগ অর্ধপরিবাহী :

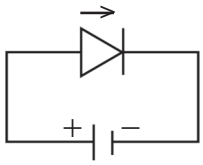
⇨ কোন অর্ধপরিবাহী কেলাসের এক অংশকে p-Type এবং অপর অংশকে n-Type ডোপিং করা হলে, ওই কেলাসটিকে p-n সংযোগ অর্ধপরিবাহী বলে।



নিঃশোষিত অঞ্চল :

- ⇨ P – n সংযোগ ডায়োডের P এবং n অংশের সংযোগস্থলে একটি সরু স্তর থাকে এবং যার মধ্যে মুক্ত ইলেকট্রন বা হোল থাকে না।
- ⇨ নিঃশোষিত অঞ্চলে n অংশের উচ্চতর বিভব এবং P অংশের নিম্নতর নিম্নতর বিভবের জন্য P – n সংযোগস্থলে একটি বিভব প্রাচীর সৃষ্টি হয়।

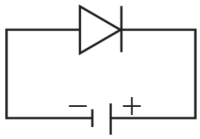
সম্মুখ বায়াস :



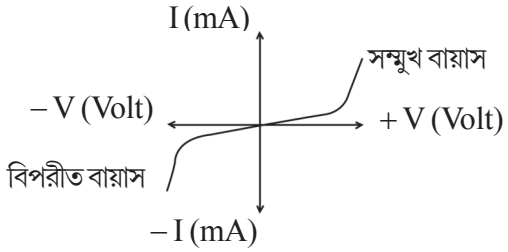
- ⇨ নিঃশোষত অঞ্চলে বেধ হ্রাস পায়
- ⇨ বিভব প্রাচীরের উচ্চতা হ্রাস পায়

বিপরীত বায়াস :

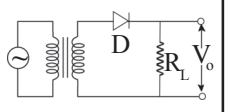
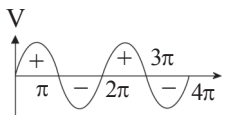
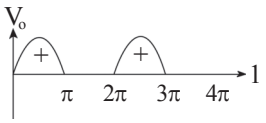
- ⇨ নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ বৃদ্ধি পায় এবং বিভব প্রাচীরের উচ্চতাও বৃদ্ধি পায়।



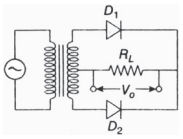
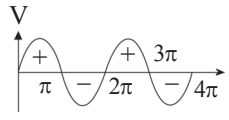
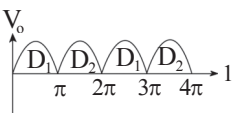
p - n সংযোগ ডায়োডের বৈশিষ্ট্য লেখ :



p - n সংযোগ একমুখীকারক

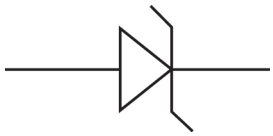
বর্তনী চিত্র	ইনপুট তরঙ্গরূপ	আউটপুট তরঙ্গরূপ
		

পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকারক

বর্তনী চিত্র	ইনপুট তরঙ্গরূপ	আউটপুট তরঙ্গরূপ
		

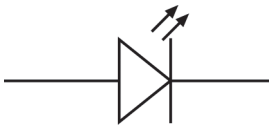
কয়েক প্রকার বিশেষ প্রকারের ডায়োড :

জেনার ডায়োড



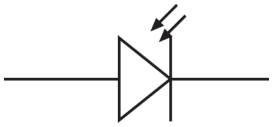
এই প্রকার ডায়োডকে বৈদ্যুতিন বর্তনীতে বিপরীত বায়াসে যুক্ত করে ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

আলোক নিঃসারক



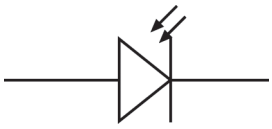
এই প্রকার ডায়োডকে সম্মুখ বায়াসে যুক্ত করলে এর থেকে আলো নিঃসারিত হয়।

ফটোডায়োড



বিপরীত বায়াসে রাখা এই ডায়োডের ওপর বাইরে থেকে আলো ফেললে বিপরীত সম্পৃক্ত প্রবাহের মান বৃদ্ধি পায়।

সৌরকোশ



ফোটোডায়োডের একটি বিশেষ প্রয়োগ হল সৌরকোশ।

A. অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন : **মান—1**

1. কোন তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী অন্তরকের মত আচরণ করে ?

Ans.

2. গ্রহীতা (acceptor) মৌল কারা ?

Ans.

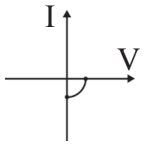
3. p–n সংযোগ অর্ধপরিবাহীর কোন বায়াসে অর্ধপরিবাহীর রোধ খুব উচ্চমানের হয় ?

Ans.

4. সিলিকন (Si) ডায়োডের ক্ষেত্রে বিভব প্রাচীরের মান কত ?

Ans.

5. নীচে যে ডায়োডটির I–V বৈশিষ্ট্য লেখ দেওয়া হল তার নাম কি ?

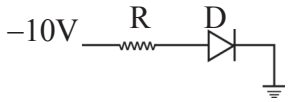


Ans.

6. অন্ধকার প্রবাহ (Dark Current) কি ?

Ans.

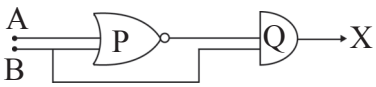
7. চিত্রে D ডায়োডটি কোন বায়াসে আছে।



Ans.

8. কখন কোন সংযোগ ডায়োড মুক্ত Switch এর মত কাজ করে।

Ans.

9. 

Output X কত হবে যখন—

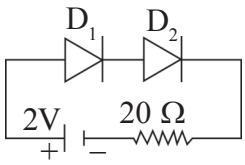
(i) A = 1, B = 1

(ii) A = 0, B = 0

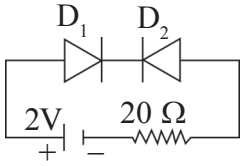
Ans.

10. নীচের চিত্রে 20 Ω রোধের মধ্য দিয়ে কত প্রবাহ যাবে?

(i)



(ii)



Ans.

11. কোন Gate কে 'Inverter' বলে?

Ans.

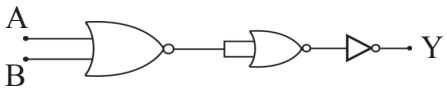
12. T > OK উষ্ণতায় n–type অর্ধপরিবাহীর শক্তিপটির চিত্র অঙ্কন করো।

Ans.

13. Ge এবং Si ডায়োডের ক্ষেত্রে Cut-in-Voltage এর মান কত?

Ans.

14. নীচের বর্তনীটির তুল্য বর্তনী কোন Gate কে সূচিত করে?



Ans.

15. পূর্ণতরঙ্গ একমুখীকরনে 50Hz ইনপুট কম্পাঙ্কে আউটপুট কম্পাঙ্ক কত হবে?

Ans.

16. Zener diode -এ সাধারন p –n সংযোগ এর তুলনায় উচ্চমাত্রায় ডোপিং করা হয়। এর ফলে নিঃশোষিত অঞ্চলের বেধের উপর কি প্রভাব পড়ে?

Ans.

17. নীচের Truth table টি কোন logic এর?

A	B	Y
1	1	0
0	1	1
1	0	1
0	0	1

Ans.

18. Zener diode এর বর্তনী চিহ্ন অঙ্কন করো।

Ans.

19. যদি কোন P–n সংযোগ ডায়োডের দুই প্রান্ত তার দিয়ে যুক্ত করা হয় তবে বর্তনীর মধ্য দিয়ে কি কোন স্থির তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

Ans.

20. LED থেকে নির্গত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কিসের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়?

Ans.

B. শূণ্যস্থান পূরণ করো ঃ **মান—1**

(1) OK তাপমাত্রায় ইলেকট্রন দ্বারা অধিকৃত সর্বোচ্চ শক্তির স্তরকে _____ বলে।

Ans.

(2) সম্মুখ বায়াসে, P–n সংযোগ অর্ধপরিবাহীর নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ _____ ।

Ans.

(3) Zener diode ব্যবহৃত হয় _____ ।

Ans.

(4) দৃশ্যমান LED প্রস্তুতকরনে ব্যবহৃত অর্ধপরিবাহীটির পটি ব্যবধান অবশ্যই ন্যূনতম পক্ষে _____ হবে।

Ans.

(5) অর্ধপরিবাহীর রোধাঙ্ক তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে _____ ।

Ans.

(6) Si এর ক্ষেত্রে যোজ্যতাপটি ও পরিবহন পটির মধ্যে—

শক্তির ব্যবধান হল _____ ev এবং Ge এর ক্ষেত্রে

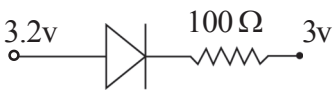
এই ব্যবধান হল _____ ev.

Ans.

(7) As, P, Sb প্রভৃতি অপদ্রব্যগুলো _____ অপদ্রব্য।

Ans.

(8) চিত্রে আদর্শ ডায়োডটির মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা হল _____ ।



Ans.

(9) P–n সংযোগ অর্ধপরিবাহীর বিপরীত বায়াসে অর্ধপরিবাহীর প্রবাহমাত্রা খুবই কম এবং বায়াসের পরিবর্তনেও এটি প্রায় স্থির থাকে। এই প্রবাহকে _____ বলে।

Ans.

(10) P-type অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে $n_h >> n_e$.

n-type পরিবাহীর ক্ষেত্রে _____।

Ans.

C. সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের উত্তর দাও। **মান—2**

1. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী কি? উষ্ণতা বৃদ্ধির সহিত অর্ধপরিবাহীর পরিবাহীতা বৃদ্ধি পায় কেন?

Ans.

2. বিশুদ্ধ এবং অবিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

Ans.

3. P-type অর্ধপরিবাহী এবং n-type অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

Ans.

4. T > OK তাপমাত্রায় n-type অর্ধপরিবাহী এবং P-type অর্ধপরিবাহীর শক্তি পটির গঠন চিত্র এঁকে দেখাও।

Ans.

5. একজন ছাত্র দুটি P-n সংযোগ অর্ধপরিবাহী ব্যবহার করে পরিবর্তী প্রবাহকে সমপ্রবাহে পরিনত করতে চায়। এক্ষেত্রে ছাত্রটি যে বর্তনী ব্যবহার করবে তার চিত্র অঙ্কন করো।

Ans.

6. একটি অর্ধপরিবাহী ডায়োডের V-I বৈশিষ্ট্য লেখো, অঙ্কন করো। এই লেখচিত্র থেকে 'কাট-ইন-ভোল্টেজ' এবং 'বিপরীত সম্পৃক্ত প্রবাহ চিহ্নিত করো।

Ans.

7. LED কাকে বলে? প্রচলিত তাপ উদ্দীপিত বাতির তুলনায় LED এর সুবিধাগুলো কি কি?

Ans.

8. আলোক ডায়োডকে বিপরীত বায়াসে ব্যবহার করা হয় কেন?

Ans.

9. সৌরকোশ কি? সৌরকোশের (V-I) বৈশিষ্ট্য লেখ— অঙ্কন করো।

Ans.

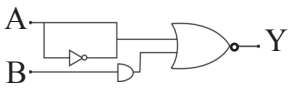
10. অর্ধপরিবাহীর ভিতর দিয়ে যখন খুব বেশি প্রবাহ যায় তখন অর্ধপরিবাহীটি ক্ষতিগ্রস্থ হয় কেন?

Ans.

11. সৌরকোশ প্রস্তুতকরণে নির্বাচিত উপাদানের 4 টি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লিখ।

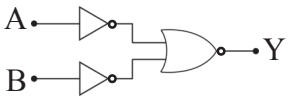
Ans.

12. নীচের বর্তনীটির তুল্যবর্তনী অঙ্কন করো এবং truth table তৈরি করো।



Ans.

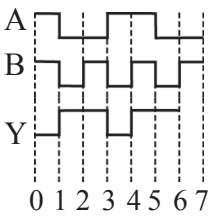
13.



উপরের বর্তনীটি কোন logic gate কে সূচিত করে এবং Truth Table লিখো।

Ans.

14. নীচে একটি logic gate এর ইনপুট (A,B) এবং আউটপুটের (Y) তরঙ্গারূপ দেখানো হয়েছে। logic gate টি সনাক্ত করো । Truth Table লিখ এবং logic symbal অঙ্কন করো।

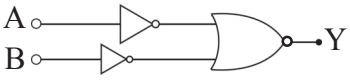


Ans.

15. ইনপুট এবং আউটপুটের তরঙ্গারূপটি অঙ্কন করো।

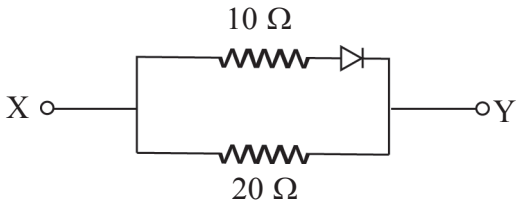
যখন (i) A = 0, B = 0 (iii) A = 0, B = 1

(ii) A = 1, B = 1 (iii) A = 1, B = 0



Ans.

16. X এবং Y এর মধ্যে তুলরোধ নির্ণয় করো।



Ans.

D. দীর্ঘ উত্তরধর্মী প্রশ্ন : **মান—3**

1. পটি–তত্ত্বের ভিত্তিতে পরিবাহী, অন্তরক এবং অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

Ans.

2. P - n সংযোগ ডায়োডের 'নিঃশেষিত অঞ্চল' এবং 'বিভব প্রাচীর' বলতে কি বুঝায়?

P - n সংযোগ ডায়োডের

(i) সম্মুখ বায়াস এবং

(ii) বিপরীত বায়াসে নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধের কি পরিবর্তন হয়।

Ans.

3. সম্মুখ বায়াস এবং বিপরীত বায়াস কি? উভয় ক্ষেত্রে বর্তনী চিত্র অঙ্কন করো?

সম্মুখ বায়াস এবং বিপরীত বায়াসের ক্ষেত্রে P - n সংযোগ ডায়োডের বৈশিষ্ট্য লেখ—অঙ্কন করো।

Ans.

4. P - n সংযোগ ডায়োডের সাহায্যে কিভাবে পূর্ণতরঙ্গ একমুখী করা হয় তার কার্যনীতি লেখ এবং প্রয়োজনীয় বর্তনী চিত্র অঙ্কন করো। input এবং output তরঙ্গারূপের চিত্র অঙ্কন করো।

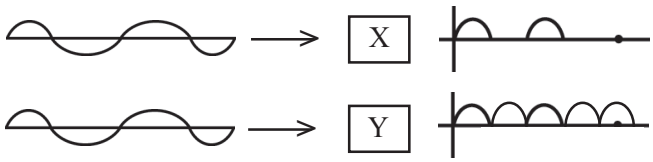
Ans.

5. একটি A.C সংকেতকে X এবং Y দুটি বর্তনীর মধ্য দিয়ে প্রবেশ করানো হল। প্রতিক্ষেত্রে output এর

(i) X এবং Y বর্তনীটি চিহ্নিত করো।

(ii) X এবং Y বর্তনীর চিত্র অঙ্কন করো।

Ans.



6. (a) একটি বর্তনী এঁকে ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক হিসাবে জেনার ডায়োডের কার্যনীতি লিখ।

(b) জেনার ডায়োডের (I - V) বৈশিষ্ট্য লেখ অঙ্কন করো।

Ans.

7. (a) D_1, D_2 এবং D_3 তিনটি ফটোডায়োড (Photo diode) যাদের পটি ব্যবধান যথাক্রমে 2.5 ev, 2ev এবং 3ev। এদের মধ্যে কোনটি 600nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোককে সনাক্ত করতে পারবে না?

(b) Photo diode কে কেন বিপরীত বায়াসে ক্রিয়া করানো হয়?

Ans.

8. (a) আলোর আপতনের ফলে একটি সৌরকোশে তড়িৎচ্চালক বল উৎপন্ন হওয়ার ক্ষেত্রে প্রক্রিয়া তিনটি কি কি?

(b) সৌরকোশ তৈরিতে উপাদান হিসাবে Si এবং GaAs পদার্থ সমূহকে প্রাধান্য দেওয়া হয় কেন?

Ans.

9. নীচের ঘটনাগুলোর কারণ লেখ ঃ

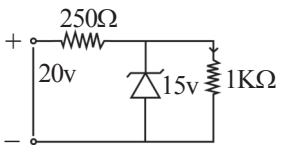
(a) LED এর প্রান্তীয় বিপরীত বিভব উচ্চমানের হয় না।

(b) সৌরকোশের কাজের জন্য সূর্যালোক সর্বদা জরুরী নয়।

(c) 5v এর মতে ক্ষুদ্র বিপরীত বায়াস ভোল্টেজের জন্যও Zener diode এর সংযোগের তড়িৎক্ষেত্রের মান খুবই উচ্চমানের হয়।

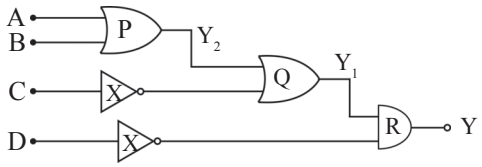
10. জেনার ডায়োডের P এবং n অঞ্চলকে উচ্চমাত্রায় ডোপিং করা হয় কেন?

নীচের চিত্রে Zener diode এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ নির্ণয় কর (জেনার ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ 15v)



Ans.

11.



(a) P, R এবং X চিহ্নিত logic gate গুলো সনাক্ত করো।

(b) Y_1, Y_2 এবং Y_3 কি হবে।

যদি— (i) $A = 1$, $B = 1$, $C = 1$, $D = 0$

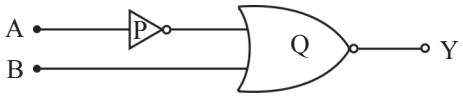
(ii) $A = 0$, $B = 1$, $C = 0$, $D = 1$

(iii) $A = 0$, $B = 0$, $C = 0$, $D = 1$

(iv) $A = 1$, $B = 1$, $C = 0$, $D = 1$

12. (a) (i) P এবং Q চিহ্নিত logic gate টির truth table লেখো।

(ii) নীচের বর্তনীর truth table লেখো।

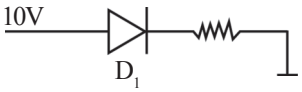


(b) NOR Gate কে সর্বজনীন Gate বলে কেন?

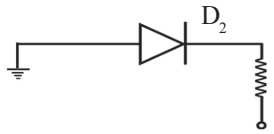
13. (i) LED এর (V – I) বৈশিষ্ট্য লেখ অঙ্কন করো?

(ii) নীচের ডায়োডগুলোর মধ্যে কোনটি সম্মুখ বায়াসে এবং বিপরীত বায়াসে আছে তা লেখো—

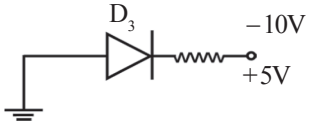
(a)



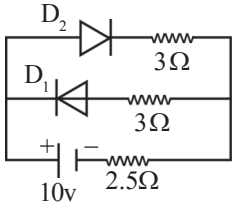
(b)



(c)

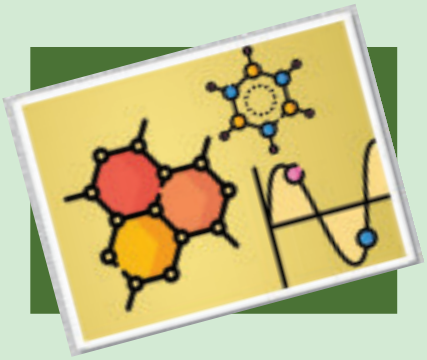


14. (a) 2.5Ω এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় করো



(b) LED তৈরিতে গ্যালিয়াম আর্সেনাইড ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তরমালা



তড়িৎ আধান ও তড়িৎক্ষেত্র

1.	(iv)	2.	(i)	3.	(iii)	4.	(iii)
5.	(i)	6.	(ii)	7.	(iv)	8.	(iii)
9.	(ii)	10.	(iii)	11.	(i)	12.	(iv)
13.	(iv)	14.	(iii)	15.	(iv)	16.	(iv)
17.	(ii)	18.	(iii)	19.	(ii)	20.	(iv)

পরমাণুসমূহ

1. পাতটি পুরু হওয়াতে α-কণা ভেদ করতে পারবে না।
2. ইহা সম্ভব যখন α-কণাটি একটি শক্তিশালী নিউক্লিয়াসের সহিত সংঘাত ঘটে।
3. গতিশক্তি = 13.6 eV, স্থিতিশক্তি –27.2 eV
4. 5.29×10^{-11} m
5. 4 : 1
6. বামার শ্রেণি
7. লাইম্যান শ্রেণি
8. 5 : 9

9. 0

10. যখন ইলেকট্রন $n_2=3$ থেকে $n_1=2$ শক্তিস্তরে সংক্রমিত হয়।

11. $\frac{1}{137}$

12. 1000 $\mathring{A}$

13. 10.2 eV

14. $\lambda_P > \lambda_B > \lambda_L$

15. 8204.1 $\mathring{A}$

16. $\frac{1}{2}n(n-1)$

শূন্যস্থান পূরণ :

1. – 3.4 eV
2. 10^{-15}m
3. 1 : (–1)
4. 4 : 1
5. হাইড্রোজেন সদৃশ
6. ভূমি
7. 3 : 2
8. তড়িৎচুম্বকীয়

MCQ

1. (c)	2. (b)	3. (b)	4. (b)	5. (c)
6. (d)	7. (c)	8. (d)	9. (c)	10. (c)
11. (a)	12. (b)	13. (d)	14. (c)	15. (b)
16. (c)				

নিউক্লিয়াস

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর :

1. 3 : 5
2. 1 : 1

3. সাইড নিরপেক্ষ

4. α এবং β

5. দুটি নিউক্লিয়াস যাদের ভর সংখ্যা সমান কিন্তু পরমাণু পরমাণু ক্রমাঙ্কের মধ্যে পার্থক্য 1 তাদের mirror আইসোবার বলে। যেমন- ${}_3Li^7$ এবং ${}_4Be^7$

6. $F_{pp} = F_{nn} = F_{pn}$

7. ${}^{238}_{92}U \xrightarrow{\alpha-\text{বিঘটন}} {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

8. 0.0231 দিন

9. 1 কুরি = 3.7×10^4 রাদারফোর্ড

10. $1 : 2^{\frac{1}{3}}$

11. a = 140, b = 38.

12. ${}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + e^{+} + 2$

13. শৃঙ্খল বিক্রিয়া শুরু, বন্ধ বা নিয়ন্ত্রণ করার জন্য নিয়ন্ত্রক দণ্ড ব্যবহৃত হয়।

14. ভারী জল

15. $\frac{1}{32}y$

16. α-কণা

17. γ , β এবং α

18. নিউক্লিয় সংযোজন।

19. ${}^{56}_{26}Fe$

20. নিউট্রন

শূন্যস্থান পূরণ :

1. 1.66×10^{-27} kg

2. শক্তিশালী

3. ব্যাকরেল

4. e^{-}

5. 1

6. আইসোবার

7. 2.3×10^{17}

8. λ N

9. নিউক্লিয় সংযোজন

10. উত্তেজিত।

বিকিরণ ও পদার্থের দ্বৈত প্রকৃতি

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

1. ধাতব পদার্থের প্রকৃতির উপর।

2. গতিশক্তির কোনো পরিবর্তন হবে না।

3. 3.98×10^{-19} J

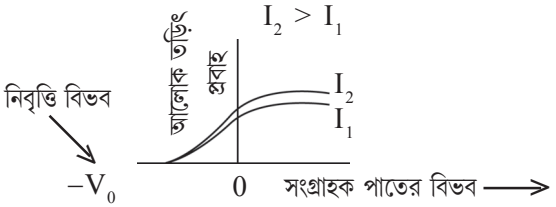
4. B ধাতু।

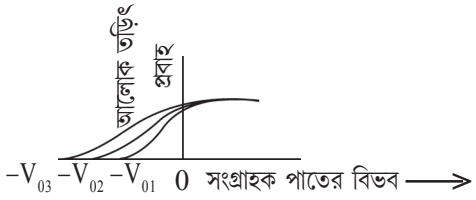
5. 4V

6. আপতিত বিকিরণের কম্পাঙ্ক ধ্রুবক ধরা হয়েছে।

7.

8.

9. 

10. 

11. 0

12. ইলেকট্রন

13. $V = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

14. বেগুণি ফোটন

15. $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 6:5$

শূন্যস্থান পূরণ :

16. কণা

17. $\frac{1}{\sqrt{8}}$

18. 1 : 1

19. কম্পাঙ্ক

20. তীব্রতা

MCQ

1.	(iv)	2.	(iii)	3.	(ii)	4.	(i)	5.	(iv)
6.	(iii)	7.	(ii)	8.	(i)	9.	(iii)	10.	(i)
11.	(ii)	12.	(i)	13.	(iv)	14.	(ii)	15.	(iv)
16.	(iv)	17.	(iii)	18.	(ii)	19.	(i)	20.	(i)

অর্ধপরিবাহী ইলেক্ট্রনিক্স

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

1. OK

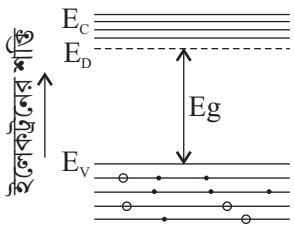
2. ত্রিযোজী অপদ্রব্য যেমন- B, Al, In ইত্যাদি হল গ্রহীতা অপদ্রব্য।

3. বিপরীত বায়াস

4. 0.7 V

5. সৌর কোশ

6. বাইরে থেকে কোনো আলো না ফেলা হলে সাধারণ ডায়োডের মতোই বিপরীত বায়াসে প্রতি অল্প পরিমাণ বিপরীত প্রবাহ চলতে থাকে, একে অন্ধকার প্রবাহ বলে।

7. বিপরীত বায়াস
8. বিপরীত বায়াসে থাকলে
9. (i) 0 (ii) 0
10. (i) 0.1 A (ii) 0
11. NOT Gate
12. 

13. Ge → 0.2 V

    Si → 0.7 V
14. NOR Gate
15. 100 Hz
16. নিঃশেষিত অঞ্চলের বেধ ছোটো হয়
17. NAND গেইট
18.
19. না, বর্তনীর মধ্য দিয়ে কোনো প্রবাহ যায় না
20. LED তে যে অর্ধপরিবাহী ব্যবহৃত হয় তার প্রকৃতির উপর।

শূন্যস্থান পূরণ :

1. ফার্মি স্তর
2. হ্রাস পায়
3. ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক হিসাবে
4. 1.8 eV
5. হ্রাস পায়
6. 1.17 eV, 0.74 eV
7. দাতা
8. 2×10^{-3} A
9. বিপরীত সম্পৃক্ত
10. $n_e >> n_n$