

**PHYSICS**  
( **New Syllabus** )  
**2022**  
**PART-A**

Total Time : 3 Hours 15 minutes ]

[ Total Marks : 70

পরীক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশ :	Instructions to the Candidates :	পরীক্ষার্থियों के लिए निर्देश :
1. পরিমিত এবং যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে।	1. <b>Special credit will be given for answers which are brief and to the point.</b>	1. संक्षिप्त तथा बिंदुवार (सटीक) उत्तर के लिए विशेष अंक दिया जायेगा।
2. বর্ণাশুদ্ধি, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে।	2. <b>Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting.</b>	2. वर्तनी अशुद्धि, अव्यवस्थित तथा खराब लिखावट के मामले में अंक काटा जायेगा।
3. উপাত্তে প্রশ্নের পূর্ণমান সূচিত আছে।	3. <b>Figures in the margin indicate full marks for the questions.</b>	3. उपांत के अंक पूर्णांक के द्योतक हैं।

এই প্রশ্নপুস্তিকাটি ত্রিভাষিক — বাংলা, ইংরাজী এবং হিন্দী । যদি কোনো ক্ষেত্রে সন্দেহ বা বিভ্রান্তির সৃষ্টি হয়, সেক্ষেত্রে ইংরাজী ভাষাই চূড়ান্ত বলে বিবেচিত হবে ।

This Question Booklet is in three versions — Bengali, English and Hindi. In case of any doubt or confusion, *English version will prevail.*

यह प्रश्नपुस्तिका तीन भाषाओं में है — बंगला, अंग्रेजी तथा हिन्दी । किसी कारणवश संदेह अथवा भ्रम होने पर अंग्रेजी भाषा मान्य होगी ।

ভাষান্তর/Versions /भाषा	পৃষ্ঠা থেকে/From Page/पृष्ठ से	পৃষ্ঠা পর্যন্ত /To Page/पृष्ठ तक
বাংলা/Bengali/বাংলা	2	6
ইংরাজী/English/अंग्रेजी	7	11
हिन्दी/Hindi /हिन्दी	12	16

বিভাগ - ক / PART - A / বিভাগ - ক

( Marks : 52 )

SECTION - II

GROUP - B

You may use the following values of physical constants wherever necessary :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\text{Mass of electron } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{Mass of neutron} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Mass of proton} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Avogadro's number} = 6.023 \times 10^{23} \text{ per gram mole}$$

$$\text{Boltzmann constant} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

[ Short Answer Type Questions - I ]

নিম্নের প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও ( বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয় ) :

2 × 5 = 10

1. সমবিভব তলের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে আধান সরণের জন্য কোনো কাজ করতে হয় না কেন ? 2

অথবা

একটি বিচ্ছিন্ন  $-q$  আধানগ্রস্ত কণার জন্য সমবিভব তলগুলি অঙ্কন কর ও তড়িৎক্ষেত্র  $\vec{E}$  রেখা চিহ্নিত কর।

1 + 1

2. তড়িৎ বর্তনী সংক্রান্ত কীর্ছফের সূত্রগুলি লেখ। 2

অথবা

একটি 1.5 V-এর তড়িচ্চালক বল ও 0.2  $\Omega$ -এর অভ্যন্তরীণ রোধ যুক্ত তড়িৎ কোশে 2A তড়িৎ প্রবাহ পাঠিয়ে আহিত করা হচ্ছে। তাহলে তড়িৎ কোশের দুই প্রান্তের বিভব প্রভেদ কত হবে ? 2

3. শ্রেণীতে অবস্থিত একটি L-C-R বর্তনীকে AC উৎসের সঙ্গে সংযুক্ত করা হল। দশা চিত্র ব্যবহার করে বর্তনীর প্রতিঘাতের রাশিমালা নির্ণয় কর। 2

অথবা

একটি AC বর্তনীর তাৎক্ষণিক তড়িৎপ্রবাহ ও বিভবের রাশিমালা  $I = 10 \sin(314t)A$  এবং  $V = 200 \sin(314t) V$ । তড়িৎ বর্তনীর একটি পূর্ণচক্রে গড় ক্ষমতা নির্ণয় কর। 2

4. তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ কিভাবে সৃষ্টি করা হয়? তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বক ক্ষেত্রের বিস্তারের সঙ্গে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের গতিবেগের সম্পর্কটি লেখ। 1 + 1

অথবা

X-অক্ষ বরাবর অগ্রগামী একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গকে রেখচিত্রের সাহায্যে প্রকাশ কর। এই চিত্রে কম্পনরত তড়িৎক্ষেত্রের ও চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক স্পষ্টভাবে চিহ্নিত কর। 1 + 1

5. ত্বরান্বিত একটি প্রোটন ও একটি  $\alpha$ -কণিকার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ডি-ব্রগলীর তরঙ্গদৈর্ঘ্য সমান করতে প্রয়োজনীয় ত্বরণ বিভবের অনুপাত গণনা কর। 2

অথবা

V বিভবে ত্বরান্বিত একটি ইলেক্ট্রনের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ডি-ব্রগলীর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়ের রাশিমালাটি নির্ণয় কর। 2

### GROUP - C

#### [ Short Answer Type Questions - II ]

সংক্ষেপে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) :  $3 \times 9 = 27$

6. স্থির-তড়িৎ-এর গসের উপপাদ্যটি লেখ। এই উপপাদ্য প্রয়োগ করে, সুসমভাবে আহিত  $\lambda$  রৈখিক আধান ঘনত্বের একটি দীর্ঘ সরু তারের জন্য কোন বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় কর। 1 + 2

অথবা

একটি  $\vec{\rho}$  দ্বিমেরু ভ্রামক বিশিষ্ট তড়িৎ দ্বিমেরুকে একটি  $\vec{E}$  সমপ্রাবল্যের তড়িৎক্ষেত্রে স্থাপন করা হল। প্রমাণ কর, দ্বিমেরুটির উপর ক্রিয়াশীল টর্ক  $\vec{\tau}$  হল  $\vec{\tau} = \vec{\rho} \times \vec{E}$ ।

তড়িৎ দ্বিমেরুটির ভ্রামক যখন সর্বোচ্চ ভ্রামকের অর্ধেক হয়, সেই অবস্থায় তড়িৎক্ষেত্রে দ্বিমেরুটির অবস্থানের চিত্র অঙ্কন কর। 2 + 1

7. বহিঃস্থ তড়িৎক্ষেত্র  $\vec{E}$ -এর উপস্থিতিতে,  $q_1$  ও  $q_2$  আধান সম্পন্ন দুটি বিন্দু আধানকে অসীম থেকে  $r_1$  ও  $r_2$  বিন্দুতে এনে একটি সংস্থা গঠন করতে, প্রয়োজনীয় স্থিতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর। 3

অথবা

সমপ্রবাহের (DC) উৎসের সাহায্যে একটি সমান্তরাল পাত ধারককে  $V$  বিভবে আহিত করা হল। এরপর ধারকটিকে উৎস থেকে বিচ্ছিন্ন করা হল। এখন ধারকের পাত দুটির মধ্যের দূরত্ব বাড়িয়ে দ্বিগুণ করা হলে, নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে কি পরিবর্তন ঘটবে তা' কারণসহ লেখ :

(i) ধারকের ধারকত্ব, (ii) পাত দুটির মধ্যকার তড়িৎক্ষেত্র, (iii) ধারকে সঞ্চিত শক্তি। 1 + 1 + 1

8. 'বিনতি কোণ' বলতে কি বোঝ ? কোনো স্থানের ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্যের মান  $B$  ও বিনতি কোণ  $60^\circ$ । তাহলে ঐ স্থানে ভূচৌম্বক প্রাবল্যের উল্লম্ব উপাংশের মান নির্ণয় কর। 1 + 2

অথবা

হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটি  $5.3 \times 10^{-11}$  m ব্যাসার্ধের কক্ষপথে  $2.18 \times 10^6$  m/s বেগে প্রোটনের চারিদিকে আবর্তন করেছে। সমতুল্য দ্বিমেরু ডামক নির্ণয় কর। 3

9. একটি  $N$  পাকের ও  $l$  দৈর্ঘ্যের দীর্ঘ বায়বীয় মজ্জার সলিনয়েডের সাবেশাঙ্ক নির্ণয় কর। 3

অথবা

একটি  $N$  পাকের ও  $A$  ক্ষেত্রফলের তারের কুণ্ডলীকে  $\omega$  কৌণিক বেগে  $\vec{B}$  প্রাবল্যের একটি চৌম্বক ক্ষেত্রে ঘোরানো হচ্ছে। কুণ্ডলীর সঙ্গে  $R$  মানের একটি রোধ যুক্ত। তাহলে (i) কুণ্ডলীতে আবিষ্ট সর্বোচ্চ তড়িচ্চালক বল ও (ii) কুণ্ডলীতে ব্যয়িত শক্তি নির্ণয় কর। 2 + 1

10. (a) প্রদত্ত সম্পর্কটি  $\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)}$  প্রতিষ্ঠা কর, যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহ।

(b) একটি  $6^\circ$  কোণের পাতলা প্রিজম  $3^\circ$  বিচ্যুতি সৃষ্টি করতে পারে। প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর। 2 + 1

অথবা

জলে নিমজ্জিত অবস্থায় একটি অভিসারী লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য 24 cm। লেন্সটির প্রকৃতি ও ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। বায়ু সাপেক্ষে কাচ ও জলের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.6 ও  $\frac{4}{3}$ । 3

11. (a) যৌগিক অণুবীক্ষণ যন্ত্রের প্রতিবিশ্ব গঠনের রেখাচিত্র অঙ্কন কর।

(b) এই যন্ত্রের বিবর্ধনের রাশিমালাটি লেখ। 2 + 1

অথবা

(a) প্রতিফলক ধরনের দূরবীক্ষণ যন্ত্রের রেখাচিত্র অঙ্কন কর।

(b) প্রতিসারক ধরনের দূরবীক্ষণ অপেক্ষা এইরূপ দূরবীক্ষণ যন্ত্রের দুটি সুবিধা লেখ। 2 + 1

12. আপতিত বিকীর্ণ রশ্মির কম্পাঙ্ক  $\nu$  ও আলোক সংবেদী ধাতুর পৃষ্ঠ থেকে নিসৃত ফটোইলেকট্রনের সর্বোচ্চ গতিশক্তির লেখচিত্র অঙ্কন কর। এই লেখচিত্র ব্যবহার করে কিভাবে (i) প্রাক্কের ধ্রুবক ও (ii) ধাতুর কার্য অপেক্ষক নির্ণয় করবে তা স্পষ্টভাবে উল্লেখ কর। 1 + 1 + 1

অথবা

একই প্রাবলোর আপতিত বিকিরণের দুটি ভিন্ন কম্পাঙ্ক  $\nu_1$  ও  $\nu_2$ , যেখানে  $\nu_2 > \nu_1$ -এর জন্যে আলোক তড়িৎ প্রবাহমাত্রার সঙ্গে সংগ্রাহক পাতের বিভবের পরিবর্তনের লেখচিত্র অঙ্কন কর। কোন্ ক্ষেত্রে নিবৃতি বিভবের মান বেশি ? আইনস্টাইনের আলোকতড়িৎ সমীকরণ ব্যবহার করে তোমার উত্তরের যথার্থতা প্রতিপন্ন কর। 1 + 2

13. সান্নিধ্যের নিকটবর্তী দূরত্ব বলতে কি বোঝ ? 5.5 MeV-এর গতিশক্তি বিশিষ্ট একটি  $\alpha$ -কণাকে নিউক্লিয়াস ( $Z = 79$ ) -এর দিকে নিক্ষেপ করা হল। সান্নিধ্যের নিকটবর্তী দূরত্বের গণনা কর। 1 + 2

অথবা

পরমাণুর ভরসংখ্যা  $A$ -র সঙ্গে নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধনশক্তির পরিবর্তনের একটি চিত্র অঙ্কন কর। নিউক্লিয় বিভাজন ও নিউক্লিয় সংযোজনের শক্তি মুক্তির কারণ ঐ অঙ্কন থেকে ব্যাখ্যা কর। 1 + 1 + 1

14. কিভাবে  $p$ - $n$  সংযোগ ডায়োডের বিপরীত বায়াসে  $V$ - $I$  লেখচিত্র পাওয়া যায় তা আধান, নিঃশেষিত স্তরসহ বর্তনী অঙ্কন করে সংক্ষেপে লেখ। লেখচিত্রটি অঙ্কন কর।

বিপরীত বায়াসে সংকট বিভবের সীমা পর্যন্ত তড়িৎপ্রবাহের মান প্রযুক্ত বিভব নিরপেক্ষ কেন ? 1 + 1 + 1

অথবা

ফটোডায়োড কেন বিপরীত বায়াসে পরিচালনা করা হয় ? একটি আলোকিত ফটোডায়োডের বায়াস বর্তনী ও বৈশিষ্ট্যমূলক লেখচিত্র অঙ্কন কর। 1 + 1 + 1

### GROUP - D

#### [ Long Answer Type Questions ]

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও ( বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয় ) : 5 × 3 = 15

15. (a) পরিবাহীতে বিচলনরত মুক্ত ইলেকট্রনের শ্লথনকাল বলতে কি বোঝ ? 1
- (b) মুক্ত ইলেকট্রনের শ্লথনকালের সাহায্যে একটি উত্তম পরিবাহীর রোধাক্ষের সম্পর্ক স্থাপন কর। 2
- (c) একটি তামার তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল  $2.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$  এবং এর মধ্যে দিয়ে 1.8 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে, পরিবাহিত ইলেকট্রনের তাড়না বা বিচলন বেগ গণনা কর। ধরে নাও পরিবাহিত ইলেকট্রনের ঘনত্ব  $9 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ । 2

অথবা

- (a) পোটেনশিওমিটারের মূলনীতিটি লেখ। 1
- (b) একটি পোটেনশিওমিটার তারের দৈর্ঘ্য 1.0 m এবং রোধ 15 Ω। এটির সঙ্গে শ্রেণিতে 5 V-এর ব্যাটারি ও 5 Ω রোধ সংযোগ করা হল। যদি নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব 0.6 m পাওয়া যায়, তাহলে প্রাথমিক কোষের তড়িচ্চালক বল নির্ণয় কর। 2
- (c) একটি পোটেনশিওমিটার ব্যবহার করে কিভাবে একটি তড়িৎ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় করা যায় তা বর্তনীসহ সংক্ষেপে ব্যাখ্যা কর। 2
16. (a) অ্যাম্পিয়ারের চক্রীয় সূত্রটি লেখ। 1
- (b) অ্যাম্পিয়ারের চক্রীয় সূত্র ব্যবহার করে একটি টরয়েডের মধ্যবর্তী স্থানে চৌম্বক ক্ষেত্র নির্ণয় কর। 2
- (c) একটি 1.0 m দৈর্ঘ্যের সলিনয়েডের ব্যাসার্ধ 0.01 m এবং এতে মোট 1000 পাক জড়ানো আছে। যদি 5 A তড়িৎপ্রবাহ চালনা করা হয় তাহলে সলিনয়েডের ভিতরে অক্ষ বরাবর চৌম্বক ক্ষেত্রের মান গণনা কর। 2

অথবা

- (a) একটি  $\vec{B}$  প্রাবল্যের সমবল সম্পন্ন চুম্বকক্ষেত্রে স্থাপিত  $l$  দৈর্ঘ্যের এবং  $i$  তড়িৎপ্রবাহমাত্রা বহনকারী ঋজু পরিবাহীর সর্বোচ্চ অনুভূত বলের পরিমাণের রাশিমালা নির্ণয় কর 3
- (b) যখন একটি 100 Ω রোধের গ্যালভানোমিটারের সঙ্গে শ্রেণিতে 3 V তড়িচ্চালক বলের ব্যাটারী ও 200 Ω রোধ সংযোগ করা হয়, তখন এটি 25 ঘরের স্কেলের পূর্ণ বিক্ষেপ দেখায়। তাহলে গ্যালভানোমিটারের দক্ষতাঙ্ক নির্ণয় কর। 2
17. (a) একটি দ্বিরেখ ছিদ্রের সম্মুখে রাখা পর্দায় কিভাবে উজ্জ্বল ও অন্ধকার ঝালর পটি পাওয়া যায়, তা ইয়ং-এর দ্বিরেখ ছিদ্র পরীক্ষার সাহায্যে সংক্ষেপে বর্ণনা কর। এখান থেকে ঝালর প্রস্থের বেধ নির্ণয় কর। 1 + 2
- (b) ইয়ং-এর দ্বিরেখ ছিদ্র পরীক্ষার সাহায্যে ব্যতিচার ঝালর পাওয়ার জন্যে দুটি 560 nm ও 420 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সমন্বয়ে গঠিত আলোক রশ্মিগুচ্ছ ব্যবহার করা হল। তাহলে যে স্থানে উভয় তরঙ্গের উজ্জ্বল ঝালর পরস্পর মিলিত হয়, কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল অবস্থান থেকে সেই স্থানের ন্যূনতম দূরত্ব নির্ণয় কর। দ্বিরেখ ছিদ্রদ্বয়ের ব্যবধান 4.0 mm এবং ছিদ্র থেকে পর্দার দূরত্ব 1 m। 2

অথবা

- (a)  $\lambda$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একবর্ণী আলোকে  $a$  প্রস্থ বেধের একক রেখাছিদ্রের উপর লম্বভাবে আপতন ঘটানো প্রথম অবম অবস্থানের শর্ত  $a \sin \theta = \lambda$  প্রতিষ্ঠা কর। 3
- (b) অপবর্তনের জন্যে পর্দার উপর দৃশ্যমান প্রাবল্য বণ্টনের লেখচিত্র অঙ্কন কর। 2

( ENGLISH VERSION )

SECTION - II

GROUP - B

[ Short Answer Type Questions - I ]

Answer the following questions in short (Alternatives are to be noted) :

2 × 5 = 10

1. Why there is no work done in moving a charge from one point to another on an equipotential surface ? 2

OR

Draw the equipotential surfaces due to an isolated point charge ( $-q$ ) and depict the electric field  $\vec{E}$  lines. 1 + 1

2. State Kirchhoff's rules of electric circuits. 2

OR

A battery of e.m.f. 1.5 V and internal resistance  $0.2 \Omega$  is being charged with a current of 2A. What is the potential difference between the terminals of the battery ? 2

3. A series L-C-R circuit is connected to AC source. Using the phasor diagram, derive the expression for the impedance of the circuit. 2

OR

The instantaneous current and voltage of an AC circuit are given by  $I = 10 \sin(314t)$  A and  $V = 200 \sin(314t)$  V. What is the average power dissipation over a complete cycle in the circuit ? 2

4. How are electromagnetic waves produced ? How are the magnitudes of the electric and magnetic fields related to velocity of the electromagnetic wave ? 1 + 1

OR

Draw a diagram showing the propagation of an electromagnetic wave along the X-direction, indicating clearly the directions of the oscillating electric and magnetic fields associated with it. 1 + 1

5. Calculate the ratio of the accelerating potential required to accelerate a proton and an  $\alpha$ -particle to have the same de Broglie wavelength associated with them. 2

**OR**

Derive an expression for the de Broglie wavelength associated with an electron accelerated through a potential  $V$ . 2

**GROUP - C**

**[ Short Answer Type Questions - II ]**

Answer the following questions in short (Alternatives are to be noted) :

3 × 9 = 27

6. State Gauss's theorem for electrostatics. Applying this theorem, find the expression for the electric field at any point due to a long thin wire of uniform linear charge density  $\lambda$ . 1 + 2

**OR**

An electric dipole of dipole moment  $\vec{p}$  is placed in a uniform electric field  $\vec{E}$ . Prove that the torque  $\vec{\tau}$  acting on the dipole is given by  $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$ .

Show diagrammatically the orientation of the dipole in the field for which the torque is half of the maximum value. 2 + 1

7. Deduce the expression for the potential energy of a system of two point charges  $q_1$  and  $q_2$  brought from infinity to the points with positions  $r_1$  and  $r_2$  respectively in presence of external electric field  $\vec{E}$ . 3

**OR**

A parallel plate capacitor is charged to a potential difference  $V$  by a DC source. The capacitor is then disconnected from the source. If the distance between the plates is doubled, state the reason, how the following will change.

- (i) Capacitance, (ii) Electric field between the plates, (iii) Energy stored in the capacitor. 1 + 1 + 1



8. Define the term 'angle of dip'. The horizontal component of the earth's magnetic field at a place is  $B$  and angle of dip is  $60^\circ$ . What is the value of vertical component of the earth's magnetic field at that place? 1 + 2

OR

The electron in the hydrogen atom circles around the proton with a speed of  $2.18 \times 10^6$  m/s in an orbit of radius  $5.3 \times 10^{-11}$  m. What is the equivalent dipole moment? 3

9. Derive an expression for the coefficient of self-inductance of a long air-cored solenoid of length  $l$  and number of turns  $N$ . 3

OR

A coil of number of turns  $N$ , area  $A$  is rotated at a constant angular speed  $\omega$  in a magnetic field  $\vec{B}$  and connected to a resistor  $R$ . Deduce expression for (i) maximum *emf* induced in the coil, (ii) Power dissipation in the coil. 2 + 1

10. (a) Deduce the relation  $\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)}$ , where the symbols have their

usual meaning.

- (b) A thin prism of  $6^\circ$  angle gives a deviation of  $3^\circ$ . What is the refractive index of the material of the prism? 2 + 1

OR

A converging lens has a focal length of 24 cm when immersed in water. What is its nature and focal length, if refractive index from air to glass is 1.6 and from air to water is  $\frac{4}{3}$ ? 3

11. (a) Draw a ray diagram to show, how an image is formed by a compound microscope.  
(b) Write the expression for its magnifying power. 2 + 1

OR

- (a) Draw a ray diagram of a reflecting type telescope.  
(b) State two advantages of this telescope over a refracting telescope. 2 + 1

12. Draw a graph between the frequency ( $\nu$ ) and the maximum kinetic energy of the electrons emitted from the surface of a photosensitive material. State clearly how this graph can be used to determine the (i) Planck's constant and (ii) Work function of the material. 1 + 1 + 1

OR

Draw a graph showing the variation of photoelectric current with collector plate potential for two different frequencies  $\nu_1$  and  $\nu_2$ ,  $\nu_2 > \nu_1$  of incident radiation having the same intensity. In which case will the stopping potential be higher? Justify your answer by using Einstein's photoelectric equation.

13. What is the distance of closest approach? An  $\alpha$ -particle having kinetic energy of 5.5 MeV is projected towards the nucleus ( $Z = 79$ ). Calculate the distance of closest approach. 1 + 2

OR

Draw a plot showing the variation of binding energy per nucleon with mass number  $A$  of the atoms. Explain with the help of this plot, the release in energy in the processes of nuclear fusion and fission. 1 + 1 + 1

14. Explain briefly with the help of a circuit diagram, charges and depletion layer, how V-I characteristics of a  $p$ - $n$  junction diode are obtained in reverse bias. Draw the shape of the curves obtained. Why is the current under reverse bias almost independent of the applied potential up to a critical voltage? 1 + 1 + 1

OR

Why should a photodiode be operated at a reverse bias? Draw the biasing circuit of an illuminated photodiode and characteristic curves. 1 + 1 + 1

### GROUP - D

#### [ Long Answer Type Questions ]

- Answer the following questions (Alternatives are to be noted): 5 × 3 = 15
15. (a) Define relaxation time of the free electron drifting in a conductor. 1  
 (b) Derive an expression for the resistivity of a good conductor, in terms of the relaxation time of the free electrons. 2  
 (c) Estimate the average drift speed of conduction electrons in a copper wire of cross-sectional area  $2.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$  carrying a current of 1.8 A. Assume the density of conduction electrons to be  $9 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ . 2

OR

- (a) State the principle of a potentiometer.  
 (b) A potentiometer wire of length 1.0 m has a resistance of 15  $\Omega$ . It is connected to a 5 V battery in series with a resistance of 5  $\Omega$ . Determine the *emf* of the primary cell which gives a balance point at 0.6 m.

(c) Describe briefly with the help of a circuit diagram, how a potentiometer is used to determine the internal resistance of a cell. 2

16. (a) State Ampere's circuital law. 1

(b) Use Ampere's circuital law to obtain the magnetic field inside a toroid. 2

(c) A solenoid of length 1.0 m has a radius of 0.01 m and has a total of 1000 turns wound on it. It carries a current of 5 A. Calculate the magnitude of the axial magnetic field inside the solenoid. 2

OR

(a) Derive an expression for the maximum force experienced by a straight conductor of length  $l$  carrying a current  $i$  and kept in a uniform magnetic field  $\vec{B}$ . 3

(b) When a galvanometer having 25 division scale of  $100 \Omega$  resistance is connected in series to a battery of emf 3 V through a resistance of  $200 \Omega$ , it shows full scale deflection. Find the figure of merit of the galvanometer. 2

17. (a) In Young's double slit experiment, describe briefly how bright and dark fringes are obtained on the screen kept in front of a double slit. Hence, obtain the expression for the fringe width. 1 + 2

(b) A beam of light consisting of two wavelengths 560 nm and 420 nm is used to obtain interference fringes in a Young's double slit experiment. Find the least distance from the central maxima, where the bright fringes, due to both the wavelengths coincide. The distance between the two slits is 4.0 mm and the screen is at a distance of 1 m from the slit. 2

OR

(a) A single slit of width  $a$  is illuminated by monochromatic light of wavelength  $\lambda$  at normal incidence. Establish the condition of first minima  $a \sin \theta = \lambda$ . 3

(b) Draw the intensity distribution curve observed on the screen due to diffraction. 2

( HINDI VERSION )

SECTION - II

GROUP - B

[ लघु उत्तरीय प्रश्न - I ]

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर संक्षेप में दीजिए (वैकल्पिक प्रश्नों पर ध्यान दें) :

2 × 5 = 10

1. किसी समविभवीय सतह पर एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु पर किसी आवेश का चलाने में क्यों कोई कार्य नहीं किया जाता है ? 2

अथवा

किसी विलग बिन्दु आवेश ( $-q$ ) के लिए समविभव सतहों का अंकन कीजिए तथा विद्युत क्षेत्र  $\vec{E}$  रेखाओं को दर्शाइये। 1 + 1

2. विद्युत परिपथ के किरखॉफ नियमों को बताइए। 2

अथवा

विद्युत वाहक बल 1.5 V तथा आंतरिक प्रतिरोध  $0.2 \Omega$  की एक बैट्री को 2A की धारा से आवेशित किया जाता है। बैट्री के छोरों के बीच विभवांतर क्या होगा ? 2

3. एक श्रेणी L-C-R परिपथ को AC स्रोत के साथ संयोजित किया जाता है। फेजर डायग्राम के प्रयोग द्वारा परिपथ की प्रतिबाधा के लिए व्यंजक निकालिए। 2

अथवा

किसी प्रत्यावर्ती परिपथ का तात्क्षणिक धारा तथा वोल्टता  $I = 10 \sin(314t)A$  तथा  $V = 200 \sin(314t)V$  द्वारा दिया जाता है। परिपथ के पूर्ण चक्र पर औसत शक्ति क्षय क्या है ? 2

4. विद्युत चुम्बकीय तरंग कैसे उत्पादित होते हैं ? कैसे विद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्रों की विमाएँ (magnitudes) विद्युत चुम्बकीय तरंग के वेग के साथ संबंधित है ? 1 + 1

अथवा

X-दिशा से होकर विद्युत चुम्बकीय तरंग का संचरण दर्शाकर एक डायग्राम खींचें। इससे संबंधित दोलायमान विद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्रों की दिशा को स्पष्ट रूप से दर्शायें। 1 + 1

5. एक प्रोटॉन तथा एक अल्फा कण को त्वरित करने हेतु आवश्यक त्वरक विभव का अनुपात निकालें जिनसे संबंधित डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य समान है। 2

अथवा

विभव  $V$  के द्वारा त्वरित इलेक्ट्रॉन के साथ संबंधित डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य हेतु एक व्यंजक निकालें। 2

GROUP - C

[ लघु उत्तरीय प्रश्न - II ]

निम्नलिखित प्रश्नों के संक्षिप्त उत्तर दें (वैकल्पिक प्रश्नों पर ध्यान दें) :

3 × 9 = 27

6. स्थिर वैद्युतिकी के लिए गॉस के प्रमेय लिखें। इस प्रमेय के प्रयोग द्वारा एकसमान रेखीय आवेश घनत्व  $\lambda$  का एक लम्बा पतला तार के कारण किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र हेतु व्यंजक निकालें।

1 + 2

अथवा

किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र  $\vec{E}$  में द्विध्रुव आघूर्ण  $\vec{p}$  का एक विद्युत द्विध्रुव रखा गया है। सिद्ध करें कि इस द्विध्रुव पर कार्य करता हुआ बलाघूर्ण  $\vec{\tau}$  को  $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$  द्वारा दिया जाता है।

उस क्षेत्र में द्विध्रुव के अभिविन्यास को चित्र की सहायता से दिखायें जिस क्षेत्र हेतु बलाघूर्ण अधिकतम मान का आधा है।

2 + 1

7. बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{E}$  की उपस्थिति में क्रमशः  $r_1$  तथा  $r_2$  स्थितियों में अनंत से लाया गया दो बिन्दु आवेशों  $q_1$  तथा  $q_2$  की प्रणाली की स्थितिज ऊर्जा हेतु व्यंजक निकालें।

3

अथवा

किसी समानांतर प्लेट संधारित्र को एक द्विष्ट धारा स्रोत द्वारा विभवांतर  $V$  तक आवेशित किया जाता है। फिर इस संधारित्र को स्रोत से वियोजित किया जाता है। यदि प्लेटों के बीच की दूरी दूगुनी कर दी जाय तो कारण सहित बतायें कि निम्न में कैसे परिवर्तन होगा :

(i) धारिता, (ii) प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र, (iii) संधारित्र में संचित ऊर्जा।

1 + 1 + 1

8. पद 'नति कोण' की परिभाषा दीजिए। किसी स्थान पर पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक  $B$  तथा नति कोण  $60^\circ$  हैं। उस स्थान पर पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र का ऊर्ध्वाधर घटक (component) का मान क्या होगा ?

1 + 2

अथवा

हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन प्रोटॉन के चारों ओर  $5.3 \times 10^{-11}$  m त्रिज्या की कक्षा में  $2.18 \times 10^6$  मी/से की चाल से घूम रहा है। समतुल्य द्विध्रुव आघूर्ण क्या होगा ?

3

9. लम्बाई  $l$  तथा  $N$  फेरों की संख्या वाला लंबा वायु क्रोडित परिनालिका का स्वप्रेरकत्व के गुणांक हेतु व्यंजक निकालें।

3

अथवा

चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{B}$  में नियत कोणीय चाल  $\omega$  पर  $N$  फेरों वाली तथा क्षेत्रफल  $A$  वाली कुण्डली घूर्णायमान है तथा प्रतिरोधक  $R$  से संयोजित है। (i) कुण्डली में प्रेरित अधिकतम विद्युत वाहक बल, (ii) कुण्डली में शक्ति क्षय के लिए व्यंजक निकालें।

2 + 1

10. (a) संबंध  $\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)}$  को निगमन कीजिए, जहाँ चिहनों सामान्य अर्थ में प्रयुक्त हैं।

(b) कोण  $6^\circ$  का एक पतला प्रिज्म  $3^\circ$  का विचलन देता है। प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक क्या होगा ? 2 + 1

अथवा

एक अभिसारी लेंस को जब पानी में डुबाया जाता है तो उसकी फोकस दूरी 24 सेमी है। इसकी प्रकृति तथा फोकस दूरी क्या होगी यदि हवा से ग्लास में अपवर्तनांक 1.6 तथा हवा से जल में अपवर्तनांक  $\frac{4}{3}$  है ? 3

11. (a) संयुक्त (compound) सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्रतिबिम्ब का गठन कैसे होता है ? एक किरण आरेख खींचकर दर्शाइए।

(b) इसकी आवर्धन क्षमता हेतु एक व्यंजक लिखें। 2 + 1

अथवा

(a) परावर्ती प्रकार टेलीस्कोप का किरण आरेख खींचें।

(b) अपवर्ती टेलीस्कोप की तुलना में इस टेलीस्कोप की दो सुविधाएँ लिखें। 2 + 1

12. प्रकाश संवेदी पदार्थ की सतह से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की आवृत्ति ( $\nu$ ) तथा अधिकतम गतिज ऊर्जा के बीच ग्राफ खींचें। स्पष्टतया बतायें कि इस ग्राफ को (i) प्लांक नियतांक तथा (ii) पदार्थ का कार्य फलन के निर्णय में कैसे प्रयोग किया जाता है। 1 + 1 + 1

अथवा

बराबर तीव्रता वाले आपतन विकिरण के दो भिन्न आवृत्ति  $\nu_1$  तथा  $\nu_2$ ,  $\nu_2 > \nu_1$  के लिए प्रकाश-विद्युत धारा का संग्राही प्लेट विभव के साथ परिवर्तन दर्शाकर एक ग्राफ खींचें। किस मामले में निरोधी विभव उच्चतर होगा ? आइंस्टीन के प्रकाशविद्युत समीकरण देकर अपने उत्तर का सत्यापन करें। 1 + 2

13. निकटतम उपागम (closest approach) की दूरी क्या है ? गतिज ऊर्जा 5.5 MeV वाले एक अल्फा कण को नाभिक ( $Z = 79$ ) की ओर प्रक्षेपित किया गया है। निकटतम उपागम की दूरी का निर्णय करें। 1 + 2

अथवा

द्रव्यमान संख्या  $A$  वाली परमाणुओं के प्रति न्यूक्लियान बंधन ऊर्जा के परिवर्तन दर्शाकर प्लॉट खींचें। इस प्लॉट की सहायता से नाभिकीय संलयन तथा विखण्डन के प्रक्रम में ऊर्जा की मुक्ति को स्पष्ट करें। 1 + 1 + 1

★(12)5038-(07)●-(NS)

14. परिपथ आरेख, आवेश तथा अवक्षय स्तर की सहायता से पश्चदिशिक बायस में  $p-n$  जंक्शन डायोड के  $V-I$  लक्षणों को कैसे प्राप्त किया जाता है, संक्षेप में व्याख्या करें। प्राण चक्रों का आकार खींचें।

पश्चदिशिक बायस के अंतर्गत धारा क्रांतिक वोल्टता तक प्रयुक्त विभव के अधिकाधिक स्वतंत्र है।  
क्यों ? 1 + 1 + 1

**अथवा**

किसी प्रकाश डायोड को क्यों पश्चदिशिक बायस में प्रचालित किया जाता है ? एक प्रकाशित प्रकाशडायोड के बायसिंग परिपथ तथा लाक्षणिक चक्र खींचें। 1 + 1 + 1

**GROUP - D**

**[ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न ]**

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए (वैकल्पिक प्रश्नों पर ध्यान दीजिए) : 5 × 3 = 15

15. (a) किसी चालक में अपवाही स्वतंत्र इलेक्ट्रॉन का विश्रांति काल (relaxation time) की परिभाषा दें। 1
- (b) किसी सूचालक का स्वतंत्र इलेक्ट्रॉनों के विश्रांति काल के पदों में प्रतिरोधांक हेतु एक व्यंजक निकालें। 2
- (c)  $1.8 \text{ A}$  की धारा परिवहन करने वाले  $2.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$  अनुप्रस्थ क्षेत्र वाले तांबे के तार में चालन इलेक्ट्रॉनों की औसत अपवाही चाल निर्धारित करें। मान लीजिए चालन इलेक्ट्रॉनों का घनत्व  $9 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$  है। 2

**अथवा**

- (a) विभवमापी के सिद्धांत बताएँ। 1
- (b)  $1.0 \text{ m}$  लंबाई के एक विभवमापी तार का प्रतिरोध  $15 \Omega$  है। इसे श्रेणीक्रम में  $5 \text{ V}$  बैट्री के साथ  $5 \Omega$  प्रतिरोधक सहित संयोजित किया जाता है। प्राथमिक सेल का विद्युत वाहक बल की गणना करें जो  $0.6 \text{ m}$  पर एक संतुलन बिन्दु देता है। 2
- (c) एक विभवमापी का प्रयोग कैसे किसी सेल का आंतरिक प्रतिरोध की गणना करने में प्रयुक्त किया जाता है, एक परिपथ आरेख की सहायता से संक्षेप में चर्चा करें। 2

16. (a) एम्पीयर का परिपथीय नियम बताएँ। 1
- (b) एक टारायड के अंदर चुम्बकीय क्षेत्र प्राप्त करने में एम्पीयर का परिपथीय नियम का प्रयोग करें। 2
- (c) 1.0 m लम्बाई का एक परिनालिका की त्रिज्या 0.01 m है तथा उसमें कुल हजार फेर लपेटे हुए हैं। यह 5 A की धारा वहन करता है। परिनालिका के अंदर अक्षीय चुम्बकीय क्षेत्र की विमा की गणना करें। 2

## अथवा

- (a) 1 लंबाई वाले सीधे चालक जो धारा  $i$  का वहन करता है, एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{B}$  में रखा जाता है, इसके द्वारा अनुभूत अधिकतम बल हेतु ब्यंजक निकालें। 3
- (b) जब  $100 \Omega$  प्रतिरोध की 25 विभाजन मापनी वाले किसी गैल्वेनोमापी को  $200 \Omega$  के प्रतिरोध के जरिये विद्युत वाहक बल 3 V की बैट्री के साथ श्रेणी में संयोजित किया जाता है तब यह पूर्ण मापनी विचलन दर्शाता है। गैल्वेनोमापी का दक्षतांक निकालें। 2
17. (a) यंग के द्विस्लिट प्रयोग में द्विस्लिट के सम्मुख रखे हुए पर्दे पर कैसे दिप्त और अदिप्त फ्रिंज प्राप्त होते हैं, बताइए। फ्रिंज चौड़ाई हेतु ब्यंजक प्राप्त करें। 1 + 2
- (b) यंग के द्विस्लिट प्रयोग में दो 560 nm तथा 420 nm तरंगदैर्घ्य वाले किसी प्रकाश के किरण का प्रयोग व्यतिकरण फ्रिंजों को पाने के लिए किया जाता है। केन्द्रीय उच्चिष्ठ से वह न्यूनतम दूरी निकालें जहाँ दोनों तरंगदैर्घ्य के लिए दिप्त फ्रिंज संपाती होते हैं। दोनों स्लिटों के बीच की दूरी 4.0 mm तथा स्लिट से पर्दा 1 m की दूरी पर है। 2

## अथवा

- (a) चौड़ाई  $a$  वाले एकल स्लिट को अभिलंब आपतन पर तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  वाले एकवर्णी प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। प्रथम मिनिमा  $a \sin \theta = \lambda$  का शर्त की स्थापना करें। 3
- (b) विवर्तन (Diffraction) के कारण पर्दे पर प्राप्त तीव्रता वितरण वक्र खींचें। 2

=====