NS-PHYS

Q.P. Sl. No.

PHYSICS
(New Syllabus)
2025

Total Time : 3 Hours 15 minutes] [Total Marks : 70

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

নির্দেশাবলি :

- এই প্রশ্নপুস্তিকাটির পৃষ্ঠা সংখ্যা 48.
- এই প্রশ্নপুস্তিকাটি ত্রিভাষিক — বাংলা, ইংরাজী এবং হিন্দী। যদি কোনো ক্ষেত্রে সন্দেহ বা বিভ্রান্তির সৃষ্টি হয়, সেক্ষেত্রে ইংরাজী ভাষাই চূড়ান্ত বলে বিবেচিত হবে।
- প্রদত্ত নির্দেশ অনুসারে প্রশ্নের উত্তর দাও। মূল উত্তরপত্রেই কেবল প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে, অন্যত্র নয়।
- প্রয়োজন অনুযায়ী মূল উত্তরপত্রে রাফ / খসড়া কার্য করা যাবে এবং শেষে কোনাকুনি ভাবে কেটে দেবে।

ভাষান্তর/Versions /भाषा	পৃষ্ঠা থেকে/From Page/पृष्ठ से	পৃষ্ঠা পর্যন্ত /To Page/पृष्ठ तक
বাংলা/Bengali/बांग्ला	4	17
ইংরাজী/English/अंग्रेजी	18	32
হিন্দী/Hindi /हिन्दी	33	46

- এই প্রশ্নপুস্তিকার শেষ পৃষ্ঠায় প্রদত্ত ইংরাজী এবং হিন্দী নির্দেশাবলি পড়ো।
- **READ THE INSTRUCTIONS IN ENGLISH & HINDI AT THE LAST PAGE OF THIS QUESTION BOOKLET.**
- प्रश्न पुस्तिका के अन्त में दिये गये अंग्रेजी तथा हिन्दी में निर्देशों को पढ़ें।

এই প্রশ্নপুস্তিকাটি রিভার্স জ্যাকেট দ্বারা বদ্ধ করা আছে। পরীক্ষার্থীকে প্রশ্নপুস্তিকাটি খোলার জন্য নির্দেশিত দিকেই কাটতে হবে।

This Question Booklet is sealed by Reverse Jacket. The candidate has to cut the jacket to open the booklet shown on the opening side of the Question Booklet.

यह प्रश्न पुस्तिका रिवर्स जैकेट द्वारा सील की गयी है। परीक्षार्थी को प्रश्न पुस्तिका के खुलने की तरफ प्रदर्शित जैसे जैकेट को काटकर खोलना है।

Cut here

এই প্রশ্নপুস্তিকা খোলার জন্য এইখানে কাটো/प्रश्न पुस्तिका को खोलने के लिए यहाँ काटें

CUT HERE TO OPEN THE QUESTION BOOKLET

এইখানে কাটো / यहाँ से काटें

নিম্নে প্রদত্ত ভৌত ধ্রুবকের মানসমূহ প্রয়োজন অনুসারে ব্যবহার করতে পারো :

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

भौतिक नियतांकों के निम्न प्रदत्त मानों को जहाँ आवश्यक हो प्रयोग कर सकते हैं :

$c = 3\times10^{8}$ m/s

$h = 6\cdot63\times10^{-34}$ Js

$e = 1\cdot6\times10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ T m A^{-1}

$\epsilon_0 = 8\cdot854\times10^{-12}$ C^2 $N^{-1}m^{-2}$

$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9\times10^{9}$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron $(m_e) = 9\cdot1\times10^{-31}$ kg

Mass of neutron $= 1\cdot675\times10^{-27}$ kg

Mass of proton $= 1\cdot673\times10^{-27}$ kg

Avogadro's number $= 6\cdot023\times10^{23}$ per gram mole

Boltzmann constant $= 1\cdot38\times10^{-23}$ JK^{-1}

Radius of Earth = 6400 km

$\sin 10° = 0\cdot176$

বহুবিকল্পভিত্তিক প্রশ্নাবলির **(MCQ)** এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলির **(SAQ)** উত্তর, উত্তরপত্রে প্রদত্ত নির্দিষ্ট ছাপানো **TABLE**-এ লিখতে হবে।

SECTION – I

(বহুবিকল্পভিত্তিক প্রশ্নাবলি)

1. প্রতিটি প্রশ্নের বিকল্প উত্তরগুলির মধ্যে থেকে সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করো :

$1 \times 14 = 14$

(i) ϵ_0 তড়িৎভেদ্যতা বিশিষ্ট বায়ু মাধ্যমে রক্ষিত একটি ঘনকের ভিতরে একটি আধান Q আছে। ঘনকের একটি তল দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ ফ্লাক্স হবে

(A) $\frac{Q}{\epsilon_0}$ (B) $\frac{Q}{2\epsilon_0}$

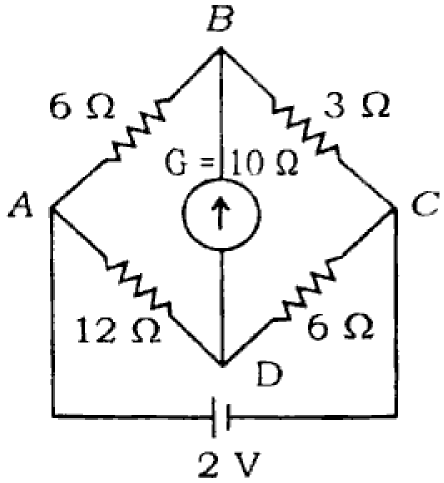
(C) $\frac{Q}{6\epsilon_0}$ (D) $\frac{Q}{8\epsilon_0}$

(ii) তড়িৎ বলরেখা ও সমবিভব তলের মধ্যবর্তী কোণের মান হয়

(A) 0° (B) 45°

(C) 90° (D) 180°

(iii) বর্তনীতে দেওয়া আছে $AB = 6\ \Omega$, $BC = 3\ \Omega$, $CD = 6\ \Omega$, $DA = 12\ \Omega$ এবং $G = 10\ \Omega$।



গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ হবে

(A) 8·7 mA (B) 7·8 mA

(C) 8·7 A (D) 0 A

(iv) একটি তড়িৎগ্রস্ত কণা সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে R ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে আবর্তন করছে। যদি কণাটির শক্তির পরিমাণ দ্বিগুণ করা হয়, তাহলে নতুন ব্যাসার্ধ হবে

(A) $\frac{R}{\sqrt{2}}$ (B) $\sqrt{2}\,R$

(C) $2R$ (D) $4R$

(v) দুটি বৃত্তাকার পরিবাহী লুপের ব্যাসার্ধের অনুপাত 1 : 2 হলে এবং তাদের চৌম্বক ভ্রামক সমান হলে তড়িৎ প্রবাহমাত্রার অনুপাত হবে

(A) 4 : 1 (B) 1 : 4

(C) 2 : 1 (D) 1 : 2

(vi) একটি তারের কুণ্ডলীতে 0·05 সেকেণ্ড সময়ের ব্যবধানে প্রবাহমাত্রা + 2*A* থেকে – 2*A*-এ পরিবর্তিত হলে তার মধ্যে 8 ভোল্ট বিভব পার্থক্য তৈরি হয়। উক্ত কুণ্ডলীয় আবেশাঙ্ক (*L*) হবে

(A) 0·8 H (B) 0·1 H

(C) 0·2 H (D) 0·4 H

(vii) ω কৌণিক কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একটি পরিবর্তী প্রবাহের সাথে যুক্ত LCR শ্রেণি সমবায় বর্তনী বিশুদ্ধ রোধক বর্তনীর ন্যায় আচরণ করে, যখন

(A) $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ (B) $\omega L < \frac{1}{\omega C}$

(C) $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ (D) $\omega^3 L = \frac{1}{\omega C^2}$

(viii) উপগ্রহ যোগাযোগ ব্যবস্থায় যে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়, তা হলো

(A) মাইক্রোওয়েভ (B) গামা রশ্মি

(C) অবলোহিত রশ্মি (D) অতিবেগুনি রশ্মি

(ix) একটি ইলেকট্রনের ভরবেগের পরিবর্তন P হলে এর সঙ্গে জড়িত ডি–ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন হয় 0·5%। ইলেকট্রনের প্রারম্ভিক ভরবেগ ছিল

(A) 400 P (B) 200 P

(C) 100 P (D) $\frac{P}{100}$

(x) ইয়ং দ্বি–রেখছিদ্র পরীক্ষায় ছিদ্রদ্বয়ের বেধের অনুপাত 4 : 1 হলে ব্যতিচার ঝালরের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তীব্রতার অনুপাত হবে

(A) 2 : 1 (B) 1 : 2

(C) 16 : 1 (D) 9 : 1

(xi) একটি আলোকরশ্মি 1·5 প্রতিসরাঙ্ক (μ) বিশিষ্ট 5 mm বেধের কাচের ফলকের মধ্য দিয়ে যেতে সময় লাগবে

(A) $0{\cdot}25\times10^{-11}$s (B) $0{\cdot}2\times10^{-10}$s

(C) $2{\cdot}5\times10^{-11}$s (D) 15×10^{-11}s

(xii) একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনটিকে n–তম স্তরে উদ্দীপিত করা হয়েছে। ঐ উদ্দীপিত স্তর থেকে n-এর নীচে সকল স্তরগুলিতে যাওয়ার জন্য এই পরমাণু থেকে মোট কতগুলি সম্ভাব্য বর্ণালী রেখা পাওয়া যেতে পারে ?

(A) n

(B) $\frac{n(n-1)}{2}$

(C) $\frac{n(n+1)}{2}$

(D) $\frac{n+1}{2}$

(xiii) ঘরের তাপমাত্রায় সিলিকনের যোজ্যতা পটি ও পরিবাহী পটির মধ্যে শক্তির পার্থক্য হবে প্রায়

(A) 1·1 eV

(B) 0·15 eV

(C) 0·67 eV

(D) 6·7 eV

(xiv) একটি বিস্তার মডুলেশন তরঙ্গের সর্বোচ্চ বিস্তার 10 V এবং সর্বনিম্ন বিস্তার 2 V হলে, মডুলেশন সূচকের মান হবে

(A) $\frac{1}{3}$

(B) $\frac{1}{2}$

(C) $\frac{1}{5}$

(D) $\frac{2}{3}$

SECTION – II

(সংক্ষিপ্ত উত্তরভিত্তিক প্রশ্নাবলি)

GROUP – A

2. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির প্রতিটি একটি বাক্যে উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) :

$1 \times 4 = 4$

(i) সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে স্থির একটি তড়িৎকণা কত মানের বল অনুভব করবে ?

অথবা

অ্যামমিটার ও ভোল্টমিটারের মধ্যে কার রোধ বেশি ?

(ii) লেঞ্জের সূত্র কোন্ নীতি মেনে চলে ?

(iii) প্রতিসরণের ক্ষেত্রে সংকট কোণ ও ঘন মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্কের মধ্যে সম্পর্কটি লেখো।

অথবা

μ প্রতিসরাঙ্কের তরলে f ফোকাস দৈর্ঘ্যের একটি অবতল দর্পণকে নিমজ্জিত করলে ফোকাস দৈর্ঘ্যের কী পরিবর্তন হবে ?

(iv) n শ্রেণির অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে সংখ্যালঘু পরিবাহক কারা ?

অথবা

কোন্ তাপমাত্রায় একটি অর্ধপরিবাহী অন্তরক হিসাবে কাজ করে ?

(বিষয়ভিত্তিক / বর্ণনামূলক প্রশ্নাবলি)

GROUP – B

নিম্নের প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) : $2 \times 5 = 10$

3. একটি কার্বন রোধকের উপর আঁকা চারটি বলয়ের রং যথাক্রমে বাদামী, কমলা, সবুজ এবং রুপোলি। ঐ রোধকের সম্ভাব্য রোধের মানের পাল্লা নির্ণয় করো। 2

অথবা

G রোধের গ্যালভানোমিটারের সমান্তরালে কত মানের সান্ট যোগ করলে সান্টের মধ্যে দিয়ে মূল প্রবাহের $\frac{1}{n}$ অংশ প্রবাহিত হবে ? 2

4. চৌম্বক প্রবণতা এবং চৌম্বক ভেদ্যতার ভিত্তিতে পরাচৌম্বক ও অয়শ্চৌম্বক পদার্থের মধ্যে পার্থক্য লেখো। 1 + 1

অথবা

দুটি দীর্ঘ ঋজু পরিবাহী তার দিয়ে 25 A ও 5 A তড়িৎপ্রবাহ একই অভিমুখে প্রবাহিত হচ্ছে। তার দুটির মধ্যে দূরত্ব 4 cm হলে, তাদের প্রতি একক দৈর্ঘ্যে কত আকর্ষণ বল ক্রিয়াশীল হবে ? 2

5. সরণ প্রবাহমাত্রা বলতে কী বোঝো ? এর গাণিতিক রাশিমালাটি লেখো। 1 + 1

6. একটি তেজস্ক্রিয় মৌলের অর্ধায়ু ও বিঘটন ধ্রুবকের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করো। 2

অথবা

একটি উত্তেজিত হাইড্রোজেন পরমাণুর শক্তি $-3\cdot4$ eV । বোরের তত্ত্ব অনুসারে ইলেক্ট্রনের কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় করো। 2

7. একটি TV টাওয়ারের উচ্চতা 120 মিটার। যদি সেটির পাল্লা (সীমা) দ্বিগুণ করতে হয়, তবে টাওয়ারের উচ্চতা কত বাড়াতে হবে ? 2

অথবা

3×10^8 Hz কম্পাঙ্কের বাহক তরঙ্গের একটি দ্বিমেরু অ্যান্টেনার দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। 2

GROUP – C

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

8. স্থির তড়িতের ক্ষেত্রে গসের উপপাদ্যটি বিবৃত করো। এই উপপাদ্য প্রয়োগ করে একটি সরু অসীম দৈর্ঘ্যের ঋজু তারের অক্ষ থেকে r দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য নির্ণয় করো। আহিত পরিবাহীটির রৈখিক আধান ঘনত্ব λ Cm^{-1} । 1 + 2

অথবা

তড়িৎ প্রাবল্য ও তড়িৎ বিভবের মধ্যে সম্পর্কটি লেখো। একটি স্থির তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য $\vec{E} = (6\hat{i} + 4\hat{j} + 3\hat{k})$ একক দ্বারা প্রকাশিত। ঐ ক্ষেত্রে XY তলে 100 একক ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট ক্ষেত্রের ভিতর দিয়ে তড়িৎ ফ্লাক্সের পরিমাণ নির্ণয় করো।

1 + 2

9. (a) পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক কী ?

(b) একটি সমান্তরাল পাত ধারকের পাত দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব d। t বেধের $(t < d)$ একটি পরাবৈদ্যুতিক ফলক পাতদুটির মধ্যবর্তী স্থানে রাখা হল। সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব নির্ণয় করো। (পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক k)

1 + 2

অথবা

(a) ধারকত্বের CGS ও SI এককের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করো।

(b) দুটি ধারকের ধারকত্ব C_1 ও C_2 -এর অনুপাত 1 : 3 । এদেরকে শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ে যোগ করে বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করলে সঞ্চিত শক্তি উভয় ক্ষেত্রেই সমান হয়। সমান্তরাল ও শ্রেণি সমবায়ে প্রযুক্ত বিভব পার্থক্যের অনুপাত কত ?

1 + 2

10. (a) 10^{-3}T মানের চৌম্বক ক্ষেত্রের সঙ্গে সমকোণে 10^7 ms^{-1} বেগ নিয়ে একটি ইলেকট্রন গতিশীল হলে, ইলেকট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল ও ইলেকট্রনটির বৃত্তীয় কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করো।

(b) কোনো স্থানের বিনতি কোণের সংজ্ঞা দাও। 2 + 1

11. দিক চিহ্ন সংক্রান্ত নিয়ম এবং আরোপিত শর্ত উল্লেখ করে, উত্তল দর্পণের ক্ষেত্রে $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা করো। 3

অথবা

(a) প্রিজমে ন্যূনতম বিচ্যুতির ক্ষেত্রে প্রমাণ করো $\mu = \dfrac{\sin\left(\dfrac{\delta_m + A}{2}\right)}{\sin\dfrac{A}{2}}$

(যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবোধক)।

(b) এক ব্যক্তি +2D ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। তাঁর দৃষ্টির কী ধরনের ত্রুটি আছে ? 2 + 1

12. হাইগেনসের নীতির সাহায্যে আলোর প্রতিফলনের সূত্রাবলি প্রমাণ করো। 3

13. বস্তুর দ্বৈত সত্তা বলতে কী বোঝো ? 6×10^{13} Hz কম্পাঙ্কের বিকিরণযুক্ত একটি ফোটন কণার ভরবেগ নির্ণয় করো। 1 + 2

অথবা

(a) আইনস্টাইনের আলোকতড়িৎ সমীকরণ থেকে নিবৃত্তি বিভব ও বিকিরণের কম্পাঙ্কের লেখচিত্র অঙ্কন করো। এই লেখচিত্র থেকে কিভাবে প্লাঙ্কের ধ্রুবকের মান নির্ণয় করবে ?

(b) আলোকতরঙ্গ ও পদার্থতরঙ্গের মধ্যে মৌলিক পার্থক্য কী ? 2 + 1

14. (a) হাইড্রোজেন পরমাণুর কক্ষপথে আবর্তনরত ইলেকট্রনের কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত বোরের কোয়ান্টাম শর্তটি উল্লেখ করো।

(b) হাইড্রোজেন পরমাণুর ক্ষেত্রে রিডবার্গ ধ্রুবকের মান 109737 cm^{-1} হলে বামার শ্রেণির দীর্ঘতম ও হ্রস্বতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো। 1 + 2

15. (a) চিত্রের সাহায্যে সম্মুখ বায়াস এবং বিপরীত বায়াসের ক্ষেত্রে জেনার ডায়োডের I-V বৈশিষ্ট্য লেখ অঙ্কন করো। ঐ চিত্রে জেনার বিভবটি দেখাও।

(b) জেনার ডায়োডের একটি ব্যবহার উল্লেখ করো। 2 + 1

অথবা

(a) একটি আলোকিত ফটোডায়োডের বায়াস বর্তনী ও I-V বৈশিষ্ট্য লেখ অঙ্কন করো।

(b) ফটোডায়োড কেন বিপরীত বায়াসে পরিচালনা করা হয় ? (1 + 1) + 1

16. ট্রানজিস্টারের ক্ষেত্রে প্রবাহ বিবর্ধক গুণক β বলতে কী বোঝায় ? α ও β-এর মধ্যে সম্পর্ক নিরূপণ করো। 1 + 2

অথবা

(a) 2 ইনপুট AND গেটের লজিক চিহ্ন আঁকো এবং এটির সত্যসারণি লেখো।

(b) *p-n* সংযোগ ডায়োড ব্যবহার করে কীভাবে এই গেটটি তৈরী করা হয় তার চিত্র অঙ্কন করো। (1 + 1) + 1

GROUP – D

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

17. (a) একটি কোশের তড়িৎচালক বল ও আভ্যন্তরীণ রোধ যথাক্রমে E ও r। কোশটিকে একটি বাহ্যিক রোধ R–এর সাথে যুক্ত করা হলো। দেখাও যে বহির্বতনীতে ব্যয়িত ক্ষমতা সর্বোচ্চ হবে যখন $R = r$ হয়। এক্ষেত্রে সর্বোচ্চ ক্ষমতার রাশিমালাটি নির্ণয় করো।

(b) রোধের উষ্ণতা গুণাঙ্ক বলতে কী বোঝো ? একটি ধাতব পরিবাহীর উষ্ণতার সাথে রোধের পরিবর্তনের লেখচিত্র অঙ্কন করো। (2 + 1) + (1 + 1)

অথবা

(a) কারশফের (Kirchhoff) সূত্র ব্যবহার করে হুইটস্টোন ব্রীজের নীতিটি প্রতিষ্ঠা করো। পোটেনসিওমিটারের সুবেদিতা কীভাবে বাড়ানো যায় ?

(b) 1·5 V তড়িৎচালক বল ও 1 Ω অভ্যন্তরীণ রোধযুক্ত 18 টি সমজাতীয় কোশ দ্বারা 2 Ω বাহ্যিক রোধের পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহমাত্রা চালনা করা হচ্ছে। কোন্ শর্তে কোশগুলিকে সাজানো হলে বাহ্যিক বর্তনীতে সর্বাধিক প্রবাহমাত্রা পাওয়া যাবে ? (2 + 1) + 2

18. (a) তড়িৎচুম্বকীয় আবেশ সংক্রান্ত ফ্যারাডের সূত্রগুলি বিবৃত করো।

(b) একটি কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে চুম্বকীয় ফ্লাক্স নিম্নোক্ত সম্পর্ক অনুযায়ী পরিবর্তিত হচ্ছে $\phi = (4t^2 + 2t - 5)$ Wb, যেখানে t সেকেন্ডে মাপা হয়। কুণ্ডলীর রোধ যদি 5 ওহম হয়, তবে t = 2 সেকেন্ড সময়ে কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িৎপ্রবাহের মান নির্ণয় করো।

(c) LCR শ্রেণী বর্তনীতে অনুনাদের ক্ষেত্রে আবেশীয় এবং ধারকীয় প্রতিঘাতের মধ্যে সম্পর্ক কী হয় ? 2 + 2 + 1

19. (a) প্রমাণ করো যে উত্তল লেন্স দ্বারা সদ্‌বিম্ব গঠনের ক্ষেত্রে বস্তু ও পর্দার মধ্যেকার ন্যূনতম দূরত্ব ফোকাস দূরত্বের চারগুণ হয়।

(b) f_1 এবং f_2 ফোকাস দৈর্ঘ্যের দুটি উত্তল লেন্সকে একই অক্ষে পরস্পর সংস্পর্শে রাখা হলো। সমন্বয়টির তুল্য ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

(c) একটি $6°$ কোণের পাতলা প্রিজম $3°$ বিচ্যুতি সৃষ্টি করতে পারে। প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় করো। 2 + 2 + 1

অথবা

(a) একটি দ্বিরেখ ছিদ্রের সম্মুখে রাখা পর্দায় কিভাবে উজ্জ্বল ও অন্ধকার ঝালর পটি পাওয়া যায়, তা ইয়ং–এর দ্বিরেখ ছিদ্র পরীক্ষার সাহায্যে সংক্ষেপে বর্ণনা করো। এখান থেকে ঝালর প্রস্থের বেধ নির্ণয় করো।

(b) অপবর্তনের জন্য পর্দার উপর দৃশ্যমান প্রাবল্য বণ্টনের লেখচিত্র অঙ্কন করো।

(1 + 2) + 2

(ENGLISH VERSION)

The questions related to MCQ and SAQ should be answered in the specific printed TABLE accordingly in the Answer Script.

SECTION – I

[Multiple Choice Type Questions]

1. Select the correct answer out of the options given against each question : $1 \times 14 = 14$

(i) A charge Q is situated inside a cube placed in air having electric permittivity ϵ_0. The electric flux passing through one of the surfaces of the cube will be

(A) $\frac{Q}{\epsilon_0}$ (B) $\frac{Q}{2\epsilon_0}$

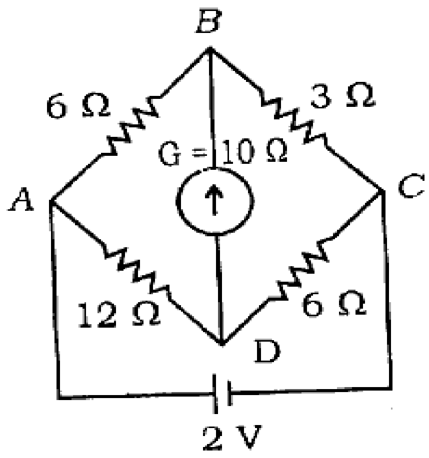
(C) $\frac{Q}{6\epsilon_0}$ (D) $\frac{Q}{8\epsilon_0}$

(ii) The angle between the electric lines of force and the equipotential surface is

(A) 0° (B) 45°

(C) 90° (D) 180°

(iii) In the circuit, it is given that $AB = 6\ \Omega$, $BC = 3\ \Omega$, $CD = 6\ \Omega$, $DA = 12\ \Omega$ and $G = 10\ \Omega$.



Current through the galvanometer will be

(A) 8·7 mA (B) 7·8 mA

(C) 8·7 A (D) 0 A

(iv) A charged particle is moving in a uniform magnetic field in a circular path of radius R. If the energy of the particle is doubled, then the new radius will be

(A) $\frac{R}{\sqrt{2}}$ (B) $\sqrt{2}\,R$

(C) $2R$ (D) $4R$

(v) Two circular loops having ratio of their radii 1 : 2 possess same magnetic moment. The ratio of their circulating currents will be

(A) 4 : 1 (B) 1 : 4

(C) 2 : 1 (D) 1 : 2

(vi) When a current changes from + 2A to – 2A in 0·05 second, an *emf* of 8 volt is induced in a coil. The coefficient of self-induction (L) of the coil is

(A) 0·8 H (B) 0·1 H

(C) 0·2 H (D) 0·4 H

(vii) A series LCR circuit fed by an *ac* source with angular frequency ω acts as a purely resistive circuit, when

(A) $\omega L > \frac{1}{\omega C}$ (B) $\omega L < \frac{1}{\omega C}$

(C) $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ (D) $\omega^3 L = \frac{1}{\omega C^2}$

(viii) The electromagnetic waves used in satellite communications are

(A) microwaves (B) γ-rays

(C) infrared rays (D) UV-rays

(ix) If the momentum of an electron is changed by P, then the de Broglie wavelength associated with it changes by 0·5%, then the initial momentum of the electron was

(A) 400 P (B) 200 P

(C) 100 P (D) $\frac{P}{100}$

(x) If the width of the two slits in Young double slit experiment have ratio 4 : 1, then the intensity ratio of maxima and minima in the interference pattern will be

(A) 2 : 1 (B) 1 : 2

(C) 16 : 1 (D) 9 : 1

(xi) The time taken by the light ray to pass through a glass slab of thickness 5 mm and refractive index $\mu = 1{\cdot}5$ will be

(A) $0{\cdot}25 \times 10^{-11}$ s (B) $0{\cdot}2 \times 10^{-10}$ s

(C) $2{\cdot}5 \times 10^{-11}$ s (D) 15×10^{-11} s

(xii) The electron of a hydrogen atom is excited to n th level. How many total possible spectral lines will be found for the transition from this excited state to all other states below n ?

(A) n (B) $\frac{n(n-1)}{2}$

(C) $\frac{n(n+1)}{2}$ (D) $\frac{n+1}{2}$

(xiii) The energy difference between valence band and conduction band of silicon at room temperature is about

(A) 1·1 eV (B) 0·15 eV

(C) 0·67 eV (D) 6·7 eV

(xiv) The maximum and minimum amplitudes of an amplitude modulated wave are 10 V and 2 V respectively. The magnitude of the modulation index will be

(A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{2}$

(C) $\frac{1}{5}$ (D) $\frac{2}{3}$

SECTION – II

[Short Answer Type Questions]

GROUP – A

2. Answer the following questions in *one sentence* each (Alternatives are to be noted) : $1 \times 4 = 4$

(i) What is the magnitude of force experienced by a charge at rest placed in a uniform magnetic field ?

OR

Between ammeter and voltmeter, which one has higher resistance ?

(ii) Which principle is obeyed by Lenz's law ?

(iii) In the case of refraction, write down the relation between critical angle and refractive index of the denser medium.

OR

What will be the change in focal length f of a concave mirror when immersed in a liquid of refractive index μ ?

(iv) What are the minority carriers in n type semiconductor ?

OR

At which temperature, a semiconductor acts as an insulator ?

[Subjective / Descriptive Type Questions]

GROUP – B

Answer the following questions in short (Alternatives are to be noted) : $2 \times 5 = 10$

3. A carbon resistor is coloured with four different rings having colours brown, orange, green and silver respectively. Find the range of its probable resistance. 2

OR

What is the value of shunt connected parallel to a galvanometer having resistance G, such that current flowing through the shunt will be $\frac{1}{n}$ times of total current ? 2

4. Distinguish between the magnetic properties of paramagnetic and ferromagnetic materials on the basis of susceptibility and magnetic permeability. 1 + 1

OR

Two long straight wires are carrying current 25 A and 5 A in the same direction. Calculate the force per unit length of the wires, if their distance is 4 cm. 2

5. What do you mean by displacement current ? Write down its mathematical expression. 1 + 1

6. Derive the relation between half-life and decay constant for a radioactive element. 2

OR

The energy of an excited hydrogen atom is – 3·4 eV. Determine the angular momentum of the electron according to Bohr's hypothesis. 2

7. A TV tower is 120 m high. How much more height of the tower is to be increased to it if its coverage range is doubled ? 2

OR

Find the length of the dipole antenna for the carrier signal of frequency 3×10^8 Hz. 2

GROUP – C

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

$3 \times 9 = 27$

8. State Gauss theorem in case of electrostatics. Using this theorem, find the expression for the electric field of a thin infinitely long straight wire at a distance r from its axis. The linear charge density of the charged wire is λ Cm^{-1}. 1 + 2

OR

Write down the relation between electric field and electric potential.

An electrostatic field is expressed by $\vec{E} = (6\hat{i} + 4\hat{j} + 3\hat{k})$ unit. Find the electric flux through an area of 100 units lying in the XY plane in the field. 1 + 2

9. (a) What is dielectric constant ?

(b) A dielectric slab of thickness t and dielectric constant k is kept between the plates of a parallel plate capacitor with plate separation $d(t < d)$. Derive the expression for the capacitance of the capacitor. 1 + 2

OR

(a) Establish a relation between CGS unit and SI unit of capacitance.

(b) Find the ratio of the potential difference that must be applied across the parallel and the series combination of two capacitors C_1 and C_2 with their capacitances in the ratio 1 : 3, so that the energy stored in the two cases become the same. 1 + 2

10. (a) An electron moves with velocity 10^7 ms^{-1} in the direction perpendicular to the magnetic field of 10^{-3}T. Determine the magnetic force acting on the electron and the radius of the circular path of the electron.

(b) Define the angle of dip at any place. 2 + 1

11. By stating the sign conventions and assumptions made, derive mirror formula $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ for convex mirror. 3

OR

(a) In the case of minimum deviation in a prism, show that

$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{\delta_m + A}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}$$

(The symbols have their usual meanings.)

(b) A person uses spectacles of power +2D. What type of defect of vision is it ? 2 + 1

12. Using Huygens' principles, prove the laws of reflection of light. 3

13. What do you mean by dual nature of matter ? Calculate the momentum of a photon associated with a radiation of frequency 6×10^{13} Hz. 1 + 2

OR

(a) Draw the graph between stopping potential and frequency from Einstein photoelectric equation. How can you calculate the value of Planck's constant from this graph ?

(b) What is the fundamental difference between light wave and matter wave ? 2 + 1

14. (a) State Bohr's postulate of quantisation of angular momentum of the orbiting electron in hydrogen atom.

(b) Rydberg constant in Hydrogen atom is 109737 cm^{-1}. Find the highest and the lowest wavelength of Balmer series.

1 + 2

15. (a) Draw the I-V characteristic curve of a Zener diode both in forward and reverse bias condition. Indicate the Zener voltage in that graph.

(b) State one use of a Zener diode. 2 + 1

OR

(a) Draw the biasing circuit diagram and I-V characteristic curve of an illuminated photodiode.

(b) Why photodiode is operated in reverse bias ? (1 + 1) + 1

16. What do you mean by current amplification factor β for a transistor ? Derive the relation between α and β. 1 + 2

OR

(a) Draw the logic symbol of 2-input AND gate and write its truth table.

(b) Draw the diagram for the arrangement of this gate using *p-n* junction diodes. (1 + 1) + 1

GROUP – D

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

5 × 3 = 15

17. (a) A battery of *emf* E and internal resistance r is connected to an external resistance R. Show that power in the external circuit will be maximum when $R = r$. Determine the expression of maximum power.

(b) What do you mean by temperature coefficient of resistance ? Draw a graph of the variation of resistance of a metallic conductor with temperature. (2 + 1) + (1 + 1)

OR

(a) Establish Wheatstone bridge principle using Kirchhoff's laws. How can you increase the sensitivity of a potentiometer ?

(b) 18 cells each of internal resistance 1 Ω and *emf* 1·5 V each are used to send current through an external circuit of 2 Ω resistance. What is the condition for arrangement of the cells so that a maximum current can be obtained in the external circuit ? (2 + 1) + 2

18. (a) State Faraday's laws of electromagnetic induction.

(b) The magnetic flux through a coil is varying according to the relation $\phi = (4t^2 + 2t - 5)$ Wb, t measured in seconds. Calculate the induced current through the coil at $t = 2$ second, if the resistance of the coil is 5 Ω.

(c) What is the relation between the inductive and capacitive reactances in series resonance of LCR circuit ? 2 + 2 + 1

19. (a) Prove that to obtain a real image on a screen with the help of a convex lens, the minimum distance between the object and the screen should be four times the focal length of the lens.

(b) Two convex lenses having focal lengths f_1 and f_2 ar placed in contact on same axis. Find the equivalent foca length of the combination.

(c) A thin prism of angle 6° creates deviation of 3°. Determin the refractive index of the material of the prism. 2 + 2 + :

OR

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

(b) Draw the intensity distribution curve observed on th screen due to diffraction. (1 + 2) + :