

कोड नं. **55/1/1**
Code No. **55/1/1**

रोल नं.
 Roll No.

--	--	--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 23 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 23 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)



PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) यह प्रश्न-पत्र चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केल्कुलेटरों अथवा लॉग टेबलों के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्टज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four Sections – A, B, C and D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **one** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **two** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **three** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **five** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in 2 questions of 1 mark, 2 questions of 2 marks, 1 question of three marks and all the 3 questions of five marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

1. यदि किसी बन्द पृष्ठ से गुजरने वाला नेट विद्युत् फ्लक्स शून्य है, तो इससे यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि 1
 (A) इस पृष्ठ से कोई नेट आवेश परिबद्ध नहीं है ।
 (B) इस पृष्ठ के भीतर एकसमान विद्युत्-क्षेत्र विद्यमान है ।
 (C) इस पृष्ठ के भीतर एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक विद्युत् विभव विचरित करता है ।
 (D) पृष्ठ के भीतर आवेश उपस्थित है ।

2. दूरी L के पृथक्न तथा $+q$ और $-q$ आवेशों से बना कोई विद्युत् द्विध्रुव किसी एकसमान विद्युत्-क्षेत्र \vec{E} में स्थायी साम्यावस्था में है । इस द्विध्रुव की स्थिर-वैद्युत स्थितिज ऊर्जा है 1
 (A) qLE
 (B) शून्य
 (C) $-qLE$
 (D) $-2qLE$

3. कोई पोटैन्शियोमीटर किसी सेल का वि.वा. बल (emf) माप सकता है क्योंकि 1
 (A) पोटैन्शियोमीटर की सुग्राहिता अधिक होती है ।
 (B) संतुलन के समय सेल से कोई धारा नहीं ली जाती है ।
 (C) संतुलन के समय पोटैन्शियोमीटर तार से कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है ।
 (D) सेल के आन्तरिक प्रतिरोध की उपेक्षा कर दी जाती है ।

4. किसी बैटरी के सिरों से $4\ \Omega$ और $6\ \Omega$ के दो प्रतिरोधकों R_1 और R_2 को पार्श्व में संयोजित किया गया है । इन दोनों प्रतिरोधकों में शक्ति क्षय का अनुपात $P_1 : P_2$ होगा 1
 (A) $4 : 9$
 (B) $3 : 2$
 (C) $9 : 4$
 (D) $2 : 3$

SECTION A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

1. If the net electric flux through a closed surface is zero, then we can infer 1
 (A) no net charge is enclosed by the surface.
 (B) uniform electric field exists within the surface.
 (C) electric potential varies from point to point inside the surface.
 (D) charge is present inside the surface.
2. An electric dipole consisting of charges $+q$ and $-q$ separated by a distance L is in stable equilibrium in a uniform electric field \vec{E} . The electrostatic potential energy of the dipole is 1
 (A) qLE
 (B) zero
 (C) $-qLE$
 (D) $-2qEL$
3. A potentiometer can measure emf of a cell because 1
 (A) the sensitivity of potentiometer is large.
 (B) no current is drawn from the cell at balance.
 (C) no current flows in the wire of potentiometer at balance.
 (D) internal resistance of cell is neglected.
4. Two resistors R_1 and R_2 of $4\ \Omega$ and $6\ \Omega$ are connected in parallel across a battery. The ratio of power dissipated in them, $P_1 : P_2$ will be 1
 (A) $4 : 9$
 (B) $3 : 2$
 (C) $9 : 4$
 (D) $2 : 3$

5. किसी धारावाही कुण्डली का चुम्बकीय द्वित्रुव आघूर्ण निम्नलिखित में से किस पर निर्भर **नहीं** करता है ? 1

- (A) कुण्डली में फेरों की संख्या
- (B) कुण्डली की अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल
- (C) कुण्डली में प्रवाहित धारा
- (D) कुण्डली के फेरों का पदार्थ

6. किसी खगोलीय दूरदर्शक के अभिदृश्यक लेंस का बड़ा द्वारक 1

- (A) दूरदर्शक की विभेदन क्षमता में वृद्धि कर देता है।
- (B) प्रतिबिम्ब की चमक को कम कर देता है।
- (C) प्रतिबिम्ब के साइज़ में वृद्धि कर देता है।
- (D) दूरदर्शक की लम्बाई कम कर देता है।

7. अपवर्तनांक $1\cdot47$ के काँच से बना कोई उभयोत्तल लेंस किसी द्रव में झूबा है। यह लेंस अदृश्य हो जाता है और काँच की समतल पट्टिका की भाँति व्यवहार करता है। इस द्रव का अपवर्तनांक है 1

- (A) $1\cdot47$
- (B) $1\cdot62$
- (C) $1\cdot33$
- (D) $1\cdot51$

8. नीचे दिए गए किस वर्ण के प्रकाश के लिए किसी काँच के प्रिज्म के अल्पतम विचलन कोण का मान सबसे कम होगा ? 1

- (A) लाल वर्ण
- (B) नीला वर्ण
- (C) पीला वर्ण
- (D) हरा वर्ण

9. रदरफोर्ड मॉडल के अनुसार निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही **नहीं** है ? 1

- (A) किसी परमाणु के भीतर उसका अधिकांश भाग खाली है।
- (B) नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन उन पर कार्यरत कूलॉमी बल के प्रभाव में परिक्रमा करते हैं।
- (C) परमाणु का अधिकांश द्रव्यमान तथा उसका कुल धनावेश उसके केन्द्र पर सांद्रित होता है।
- (D) इस मॉडल द्वारा परमाणु के स्थायित्व को स्थापित किया गया।

5. The magnetic dipole moment of a current carrying coil does **not** depend upon 1
(A) number of turns of the coil.
(B) cross-sectional area of the coil.
(C) current flowing in the coil.
(D) material of the turns of the coil.
6. Larger aperture of objective lens in an astronomical telescope 1
(A) increases the resolving power of telescope.
(B) decreases the brightness of the image.
(C) increases the size of the image.
(D) decreases the length of the telescope.
7. A biconvex lens of glass having refractive index 1.47 is immersed in a liquid. It becomes invisible and behaves as a plane glass plate. The refractive index of the liquid is 1
(A) 1.47
(B) 1.62
(C) 1.33
(D) 1.51
8. For a glass prism, the angle of minimum deviation will be smallest for the light of 1
(A) red colour.
(B) blue colour.
(C) yellow colour.
(D) green colour.
9. Which of the following statements is **not** correct according to Rutherford model ? 1
(A) Most of the space inside an atom is empty.
(B) The electrons revolve around the nucleus under the influence of coulomb force acting on them.
(C) Most part of the mass of the atom and its positive charge are concentrated at its centre.
(D) The stability of atom was established by the model.

10. 0.5 eV कार्यफलन के किसी धात्विक पृष्ठ पर 1 eV और 2 eV ऊर्जाओं के फ़ोटॉन क्रमागत आपतन करते हैं। इन दोनों प्रकरणों में अधिकतम ऊर्जीय प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा 1

- (A) $1 : 2$
 (B) $1 : 1$
 (C) $1 : 3$
 (D) $1 : 4$

नोट : उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

11. पृथ्वी पर किसी स्थान पर चुम्बकीय क्षेत्र और नति कोण क्रमशः 0.3 G और 30° हैं। इस स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के ऊर्ध्वाधर घटक का मान _____ होगा। 1
12. किसी ट्रान्सफॉर्मर के क्रोड में _____ धाराओं को निम्नतम करने के लिए पटलित लोहे की शीटों का उपयोग किया जाता है। 1
13. किसी परिनालिका की लम्बाई और उसकी अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल में बिना कोई परिवर्तन किए उसमें फेरों की संख्या दुगुनी कर दी गई है। इस परिनालिका का स्व-प्रेरकत्व _____ गुना हो जाएगा। 1
14. बोर के परमाणु मॉडल के अनुसार इलेक्ट्रॉन की कक्षा की परिधि सदैव दे ब्रॉगली तरंगदैर्घ्य की _____ गुणज होती है। 1

अथवा

- β -क्षय में जनक और संतति नाभिकों में _____ की संख्या समान होती है। 1
15. किसी काँच के समबाहु प्रिज्म से गुज़रती हुई किसी प्रकाश किरण में उस प्रिज्म के कोण के बराबर अल्पतम विचलन होता है। इस प्रिज्म के पदार्थ के अपवर्तनांक का मान _____ है। 1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. ऐम्पियर-मैक्सवेल परिपथीय नियम के गणितीय रूप को लिखिए। 1
17. मादन सांद्रता में वृद्धि किस प्रकार किसी p-n संधि डायोड के हासी स्तर की चौड़ाई को प्रभावित करती है? 1
18. $^{27}_{13}\text{Al}$ की नाभिकीय त्रिज्या 3.6 फर्मी है। $^{64}_{29}\text{Cu}$ की नाभिकीय त्रिज्या ज्ञात कीजिए। 1

अथवा

- किसी इलेक्ट्रॉन और किसी प्रोटॉन की चाल समान हैं। इनसे संबद्ध दे ब्रॉगली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए। 1

- 10.** Photons of energies 1 eV and 2 eV are successively incident on a metallic surface of work function 0.5 eV. The ratio of kinetic energy of most energetic photoelectrons in the two cases will be 1

- (A) 1 : 2
- (B) 1 : 1
- (C) 1 : 3
- (D) 1 : 4

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

- 11.** The magnetic field and angle of dip at a place on the earth are 0.3 G and 30°, respectively. The value of vertical component of the earth's magnetic field at the place is _____ . 1

- 12.** Laminated iron sheets are used to minimize _____ currents in the core of a transformer. 1

- 13.** The number of turns of a solenoid are doubled without changing its length and area of cross-section. The self-inductance of the solenoid will become _____ times. 1

- 14.** According to Bohr's atomic model, the circumference of the electron orbit is always an _____ multiple of de Broglie wavelength. 1

OR

In β-decay, the parent and daughter nuclei have the same number of _____ . 1

- 15.** A ray of light on passing through an equilateral glass prism, suffers a minimum deviation equal to the angle of the prism. The value of refractive index of the material of the prism is _____ . 1

Note : Answer the following :

- 16.** Write the mathematical form of Ampere-Maxwell circuital law. 1

- 17.** How does an increase in doping concentration affect the width of depletion layer of a p-n junction diode ? 1

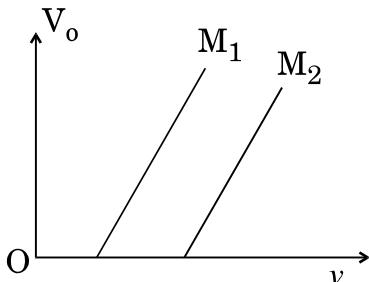
- 18.** The nuclear radius of $^{27}_{13}\text{Al}$ is 3.6 fermi. Find the nuclear radius of $^{64}_{29}\text{Cu}$. 1

OR

A proton and an electron have equal speeds. Find the ratio of de Broglie wavelengths associated with them. 1

19. दो विभिन्न प्रकाश-सुग्राही पृष्ठों M_1 और M_2 पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति (v) के साथ निरोधी विभव (V_o) का विचरण आरेख में दर्शाए अनुसार है। इनमें से अधिक कार्यफलन वाले पृष्ठ की पहचान कीजिए।

1



20. दृश्य LED के विचरण में हम Si और Ge का उपयोग क्यों नहीं कर सकते हैं?

1

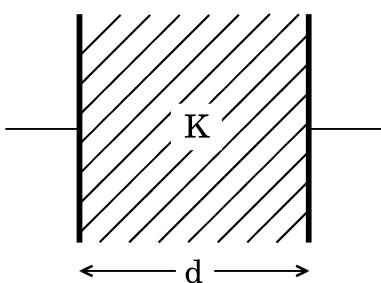
खण्ड ख

21. किसी मीटर सेतु की कार्यविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए। इसके उपयोग द्वारा किसी अज्ञात प्रतिरोध के मान को निर्धारित करने के लिए परिपथ आरेख खींचिए।

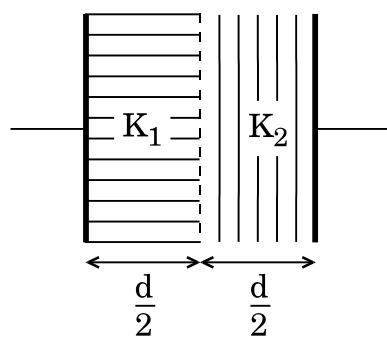
2

22. किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के रिक्त स्थान को दो ढंगों से पूर्णतः भरा गया है। पहले प्रकरण में, इसे परावैद्युतांक K के गुटके से भरा गया है। दूसरे प्रकरण में, इसे आरेख में दर्शाए अनुसार समान मोटाई के दो गुटकों, जिनके परावैद्युतांक क्रमशः K_1 और K_2 हैं, से भरा गया है। दोनों ही प्रकरणों में संधारित्र की धारिता समान है। K , K_1 और K_2 में संबंध प्राप्त कीजिए।

2



(पहला प्रकरण)



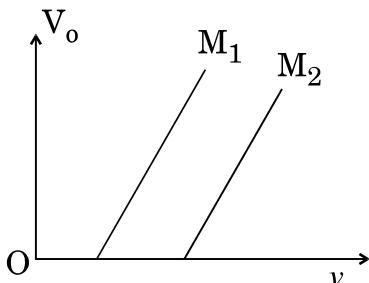
(दूसरा प्रकरण)

23. पद रेडियोएक्टिव पदार्थ की 'अर्ध-आयु' की परिभाषा लिखिए। दो विभिन्न रेडियोएक्टिव पदार्थों की अर्ध-आयु T_1 और T_2 तथा किसी क्षण पर उनमें शेष बचे हुए परमाणुओं की संख्या क्रमशः N_1 और N_2 है। उस क्षण इनकी सक्रियताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए।

2

19. The variation of the stopping potential (V_0) with the frequency (ν) of the light incident on two different photosensitive surfaces M_1 and M_2 is shown in the figure. Identify the surface which has greater value of the work function.

1



20. Why cannot we use Si and Ge in fabrication of visible LEDs ?

1

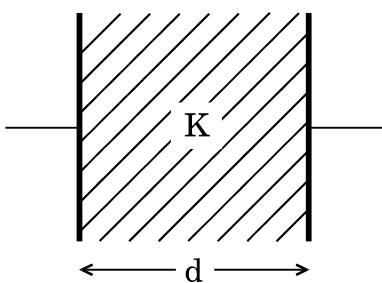
SECTION B

21. Explain the principle of working of a meter bridge. Draw the circuit diagram for determination of an unknown resistance using it.

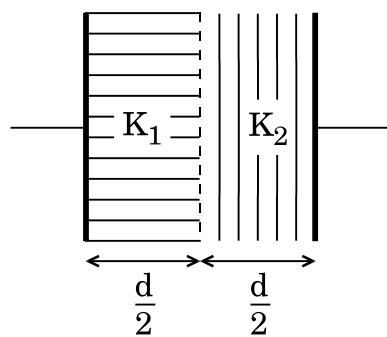
2

22. The space between the plates of a parallel plate capacitor is completely filled in two ways. In the first case, it is filled with a slab of dielectric constant K . In the second case, it is filled with two slabs of equal thickness and dielectric constants K_1 and K_2 respectively as shown in the figure. The capacitance of the capacitor is same in the two cases. Obtain the relationship between K , K_1 and K_2 .

2



(Case 1)



(Case 2)

23. Define the term 'Half-life' of a radioactive substance. Two different radioactive substances have half-lives T_1 and T_2 and number of undecayed atoms at an instant, N_1 and N_2 , respectively. Find the ratio of their activities at that instant.

2

24. गतिशील तरंग के तरंगाग्र की परिभाषा लिखिए। हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करके, उस स्थिति में जब प्रकाश किसी सघन माध्यम से विरल माध्यम में गमन करता है, किसी समतल अन्तरापृष्ठ पर अपवर्तन का नियम प्राप्त कीजिए।

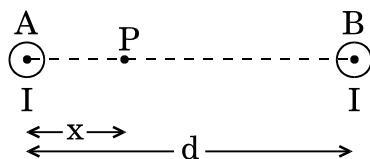
अथवा

2

लेंस मेकर सूत्र का उपयोग करके किसी पतले उभयोत्तल लेंस के सूत्र $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ को व्युत्पन्न कीजिए।

2

25. आरेख में दर्शाए अनुसार दो लम्बे सीधे समान्तर तार A और B में, जो एक-दूसरे से d दूरी पर स्थित हैं, से समान दिशा में समान धारा I प्रवाहित हो रही है।



- (a) इन तारों के बीच किसी एक तार से दूरी x पर स्थित किसी बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए।
- (b) दूरी x के साथ, $0 < x < d$ के लिए, चुम्बकीय क्षेत्र में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।

2

26. बोर के परमाणु मॉडल का उपयोग करके, हाइड्रोजन परमाणु की nवीं कक्षा में परिक्रमा करते हुए इलेक्ट्रॉन की त्रिज्या के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

2

अथवा

- (a) प्रकाश-विद्युत् प्रभाव प्रयोग के उन दो मुख्य प्रेक्षणों को लिखिए जिनकी व्याख्या केवल आइंस्टाइन की प्रकाश-विद्युत् समीकरण द्वारा ही की जा सके।
- (b) किसी प्रकाश सेल के ऐनोड विभव के साथ प्रकाश विद्युत् धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।

2

27. किसी p-n संधि डायोड के लिए पद 'हासी स्तर' और 'विभव प्राचीर' की व्याख्या कीजिए। जब किसी p-n संधि को अग्रदिशिक बायस करते हैं, तो

- (a) हासी स्तर की चौड़ाई, तथा
- (b) विभव प्राचीर का मान किस प्रकार प्रभावित होता है ?

2

24. Define wavefront of a travelling wave. Using Huygens principle, obtain the law of refraction at a plane interface when light passes from a denser to rarer medium.

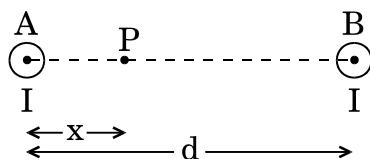
2

OR

Using lens maker's formula, derive the thin lens formula $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ for a biconvex lens.

2

25. Two long straight parallel wires A and B separated by a distance d, carry equal current I flowing in same direction as shown in the figure.



- (a) Find the magnetic field at a point P situated between them at a distance x from one wire.
- (b) Show graphically the variation of the magnetic field with distance x for $0 < x < d$.

2

26. Using Bohr's atomic model, derive the expression for the radius of n^{th} orbit of the revolving electron in a hydrogen atom.

2

OR

- (a) Write two main observations of photoelectric effect experiment which could only be explained by Einstein's photoelectric equation.
- (b) Draw a graph showing variation of photocurrent with the anode potential of a photocell.

2

27. Explain the terms 'depletion layer' and 'potential barrier' in a p-n junction diode. How are the (a) width of depletion layer, and (b) value of potential barrier affected when the p-n junction is forward biased?

2

खण्ड ग

- 28.** (a) दो सेलों के वि.वा. बल (emf) E_1 और E_2 तथा इनके आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः r_1 और r_2 हैं। जब इनके पार्श्व संयोजन को किसी बाह्य प्रतिरोध R से संयोजित किया जाता है, इनके तुल्य वि.वा. बल (emf) तथा आन्तरिक प्रतिरोध के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। यह मानिए कि दोनों सेल एक-दूसरे की सहायता कर रहे हैं।
- (b) उस प्रकरण में जब दोनों सेल सर्वसम हैं और प्रत्येक का वि.वा. बल (emf) $E = 5 \text{ V}$ तथा आन्तरिक प्रतिरोध $r = 2 \Omega$ है, $R = 10 \Omega$ के बाह्य प्रतिरोध के सिरों पर वोल्टता परिकलित कीजिए।
- 29.** (a) किसी धारावाही वृत्ताकार कुण्डली, जिसकी त्रिज्या r तथा फेरों की संख्या N है, से धारा (I) प्रवाहित हो रही है। इस कुण्डली से संबद्ध चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक लिखिए।
- (b) यह मानिए कि उपर्युक्त कुण्डली को YZ तल में इसके केन्द्र को मूल-बिन्दु पर रखते हुए स्थित किया गया है। बिन्दु ($x, 0, 0$) पर इस कुण्डली के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र के मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- अथवा**
- (a) किसी गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्राहिता की परिभाषा दीजिए और इसके लिए व्यंजक लिखिए।
- (b) किसी गैल्वेनोमीटर का प्रतिरोध G और इसकी पूर्ण पैमाना विक्षेपण धारा I_g है।
- (i) इस गैल्वेनोमीटर को I_0 ($I_0 > I_g$) तक की धारा माप सकने वाले ऐमीटर में किस प्रकार परिवर्तित किया जा सकता है?
- (ii) इस ऐमीटर का प्रभावी प्रतिरोध क्या है?
- 30.** $V = V_0 \sin \omega t$ के किसी स्रोत से किसी प्रतिरोध R और संधारित्र C को श्रेणी में संयोजित किया गया है।
- (a) (i) प्रतिरोध के सिरों और (ii) संधारित्र के सिरों पर शिखर वोल्टता का मान ज्ञात कीजिए।
- (b) अनुप्रयुक्त वोल्टता और धारा के बीच कलान्तर ज्ञात कीजिए। इनमें से कौन अग्र है?
- 31.** निम्नलिखित प्रत्येक प्रचालन के कारण यंग के द्विजिरी प्रयोग में व्यतिकरण फ्रिन्जों पर क्या प्रभाव होगा? अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए।
- (a) पर्दे को झिरियों के तल से दूर ले जाया गया है।
- (b) झिरियों के बीच के पृथक्कन में वृद्धि कर दी गई है।
- (c) स्रोत झिरी को द्वि-झिरी के तल के निकट लाया गया है।

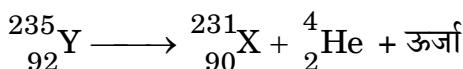
SECTION C

- 28.** (a) Two cells of emf E_1 and E_2 have their internal resistances r_1 and r_2 , respectively. Deduce an expression for the equivalent emf and internal resistance of their parallel combination when connected across an external resistance R . Assume that the two cells are supporting each other.
- (b) In case the two cells are identical, each of emf $E = 5$ V and internal resistance $r = 2 \Omega$, calculate the voltage across the external resistance $R = 10 \Omega$.
- 29.** (a) Write an expression of magnetic moment associated with a current (I) carrying circular coil of radius r having N turns.
- (b) Consider the above mentioned coil placed in YZ plane with its centre at the origin. Derive expression for the value of magnetic field due to it at point $(x, 0, 0)$.
- 3
- OR**
- (a) Define current sensitivity of a galvanometer. Write its expression.
- (b) A galvanometer has resistance G and shows full scale deflection for current I_g .
- (i) How can it be converted into an ammeter to measure current up to I_0 ($I_0 > I_g$) ?
- (ii) What is the effective resistance of this ammeter ?
- 3
- 30.** A resistance R and a capacitor C are connected in series to a source $V = V_0 \sin \omega t$.
- Find :
- (a) The peak value of the voltage across the (i) resistance and (ii) capacitor.
- (b) The phase difference between the applied voltage and current. Which of them is ahead ?
- 3
- 31.** What is the effect on the interference fringes in Young's double slit experiment due to each of the following operations ? Justify your answers.
- (a) The screen is moved away from the plane of the slits.
- (b) The separation between slits is increased.
- (c) The source slit is moved closer to the plane of double slit.
- 3

32. (a) आपेक्षिक विद्युतशीलता ϵ_r तथा आपेक्षिक चुम्बकशीलता μ_r के किसी द्रव्यात्मक माध्यम में प्रकाश की चाल के लिए व्यंजक लिखिए।
- (b) निम्नलिखित में उपयोग होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के नाम और तरंगदैर्घ्य परिसर लिखिए :
- (i) रेडार प्रणालियों में विमान चालन (पथ-प्रदर्शन) में
- (ii) फ़सलों की वृद्धि के प्रेक्षण के लिए पृथ्वी के उपग्रहों में

3

33. नाभिक $^{235}_{92}\text{Y}$ जो आरम्भ में विराम में है, एक α -कण को उत्सर्जित करके $^{231}_{90}\text{X}$ में अपक्षयित हो जाता है।



जनक नाभिक, संतति नाभिक और α -कण की बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन क्रमशः 7.8 MeV, 7.835 MeV और 7.07 MeV हैं। यह पूर्वधारणा रखते हुए कि बनने वाला संतति नाभिक उत्तेजित अवस्था में नहीं है तथा अभिक्रिया की ऊर्जा में उसकी भागीदारी की उपेक्षा करते हुए उत्सर्जित α -कण की चाल ज्ञात कीजिए।

3

(α -कण का द्रव्यमान = 6.68×10^{-27} kg)

34. (a) किसी ज़ेनर डायोड के I-V अभिलाखणिक की सहायता से, परिपथ आरेख खींचकर, इसकी dc वोल्टता नियंत्रक की भाँति कार्यविधि की व्याख्या कीजिए।
- (b) किसी ज़ेनर डायोड के p- और n-फलकों का अत्यधिक मादन करने का क्या उद्देश्य है?

3

खण्ड घ

35. (a) गाउस नियम का उपयोग करते हुए, R त्रिज्या के एकसमान आवेश वितरण σ के गोलीय खोल के कारण इसके केन्द्र से दूरी x के किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए, जबकि
- (i) $0 < x < R$, और
- (ii) $x > R$.

- 32.** (a) Write the expression for the speed of light in a material medium of relative permittivity ϵ_r and relative magnetic permeability μ_r .
- (b) Write the wavelength range and name of the electromagnetic waves which are used in (i) radar systems for aircraft navigation, and (ii) Earth satellites to observe the growth of the crops. 3
- 33.** The nucleus $^{235}_{92}\text{Y}$, initially at rest, decays into $^{231}_{90}\text{X}$ by emitting an α -particle
- $$^{235}_{92}\text{Y} \longrightarrow ^{231}_{90}\text{X} + {}^4_2\text{He} + \text{energy.}$$
- The binding energies per nucleon of the parent nucleus, the daughter nucleus and α -particle are 7.8 MeV, 7.835 MeV and 7.07 MeV, respectively. Assuming the daughter nucleus to be formed in the unexcited state and neglecting its share in the energy of the reaction, find the speed of the emitted α -particle. (Mass of α -particle = 6.68×10^{-27} kg) 3
- 34.** (a) Draw circuit diagram and explain the working of a zener diode as a dc voltage regulator with the help of its I-V characteristic.
- (b) What is the purpose of heavy doping of p- and n-sides of a zener diode ? 3

SECTION D

- 35.** (a) Using Gauss law, derive expression for electric field due to a spherical shell of uniform charge distribution σ and radius R at a point lying at a distance x from the centre of shell, such that
- (i) $0 < x < R$, and
- (ii) $x > R$.

- (b) कोई विद्युत-क्षेत्र एकसमान है तथा धनात्मक x के क्षेत्र में यह $+x$ दिशा के अनुदिश कार्यरत है। परन्तु इसके साथ-साथ ऋणात्मक x के क्षेत्र में $-x$ दिशा के अनुदिश यह समान परिमाण के साथ कार्यरत है। इस क्षेत्र का मान $E = 200 \text{ N/C}$ $x > 0$ के लिए तथा $E = -200 \text{ N/C}$ $x < 0$ के लिए है। लम्बाई 20 cm और त्रिज्या 5 cm का कोई लम्ब-वृतीय सिलिण्डर x -अक्ष के अनुदिश इस प्रकार स्थित है कि इसका केन्द्र मूल-बिन्दु पर तथा एक समतल फलक $x = +10 \text{ cm}$ और दूसरा फलक $x = -10 \text{ cm}$ पर है।

ज्ञात कीजिए :

- (i) सिलिण्डर से होकर गुज़रने वाला नेट बहिर्मुखी फलक्स ।
(ii) सिलिण्डर के भीतर उपस्थित कुल आवेश ।

5

अथवा

- (a) किसी बाह्य विद्युत-क्षेत्र \vec{E} में \vec{r}_1 और \vec{r}_2 पर क्रमशः स्थित दो बिन्दु आवेशों q_1 और q_2 के निकाय की स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।
(b) किसी वियुक्त बिन्दु आवेश ($-q$) के कारण समविभव पृष्ठ खींचिए तथा इसकी विद्युत-क्षेत्र रेखाएँ चित्रित कीजिए ।
(c) $+1 \mu\text{C}$, $-1 \mu\text{C}$ और $+2 \mu\text{C}$ के तीन बिन्दु आवेश आरम्भ में एक-दूसरे से अनन्त दूरी पर हैं। इन सभी आवेशों को 10 cm भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर स्थापित करने में किया गया कुल कार्य परिकलित कीजिए ।

5

36. (a) किसी गैल्वेनोमीटर की आयताकार धारावाही कुण्डली पर कार्यरत बल-आधूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। चुम्बकीय क्षेत्र को अरीय क्यों बनाया जाता है?
(b) किसी α -कण को 10 kV के विभवान्तर तक त्वरित किया गया है तथा यह x -अक्ष के अनुदिश गतिमान है। यह y -अक्ष के अनुदिश कार्यरत $B = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$ के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है। इसके पथ की त्रिज्या ज्ञात कीजिए।
(α -कण का द्रव्यमान $= 6.4 \times 10^{-27} \text{ kg}$ लीजिए)

5

अथवा

- (a) नामांकित आरेख की सहायता से किसी उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए। निम्नलिखित की व्याख्या के लिए कारण दीजिए :
(i) ट्रान्सफॉर्मर का क्रोड पटलित होता है।
(ii) लपेटों में ताँबे (कॉपर) के मोटे तार का उपयोग किया जाता है।

- (b) An electric field is uniform and acts along +x direction in the region of positive x. It is also uniform with the same magnitude but acts in -x direction in the region of negative x. The value of the field is $E = 200 \text{ N/C}$ for $x > 0$ and $E = -200 \text{ N/C}$ for $x < 0$. A right circular cylinder of length 20 cm and radius 5 cm has its centre at the origin and its axis along the x-axis so that one flat face is at $x = +10 \text{ cm}$ and the other is at $x = -10 \text{ cm}$.

Find :

- The net outward flux through the cylinder.
- The net charge present inside the cylinder.

5

OR

- (a) Find the expression for the potential energy of a system of two point charges q_1 and q_2 located at \vec{r}_1 and \vec{r}_2 , respectively in an external electric field \vec{E} .
- (b) Draw equipotential surfaces due to an isolated point charge ($-q$) and depict the electric field lines.
- (c) Three point charges $+1 \mu\text{C}$, $-1 \mu\text{C}$ and $+2 \mu\text{C}$ are initially infinite distance apart. Calculate the work done in assembling these charges at the vertices of an equilateral triangle of side 10 cm.

5

36. (a) Derive the expression for the torque acting on the rectangular current carrying coil of a galvanometer. Why is the magnetic field made radial?
- (b) An α -particle is accelerated through a potential difference of 10 kV and moves along x-axis. It enters in a region of uniform magnetic field $B = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$ acting along y-axis. Find the radius of its path. (Take mass of α -particle $= 6.4 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

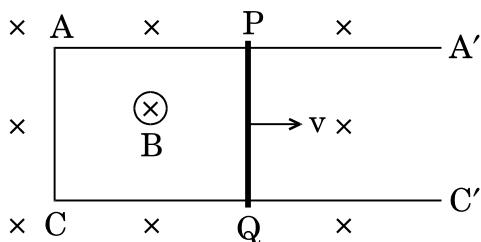
5

OR

- (a) With the help of a labelled diagram, explain the working of a step-up transformer. Give reasons to explain the following:
- The core of the transformer is laminated.
 - Thick copper wire is used in windings.

- (b) प्रतिरोध 0.1Ω की 20 cm लम्बी कोई चालक छड़ PQ उपेक्षणीय प्रतिरोध की दो चिकनी समान्तर पटरियों AA' और CC' पर स्थित है। यह छड़ इन पटरियों पर सरक सकती है तथा यह व्यवस्था एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $B = 0.4\text{ T}$ उत्पन्न करने वाले स्थायी चुम्बक के ध्रुवों के बीच रखी गई है। आरेख में दर्शाए अनुसार पटरियाँ, छड़ तथा चुम्बकीय क्षेत्र तीन परस्पर लम्बवत् दिशाओं में हैं। यदि पटरियों के सिरों A और C का लघुपथन कर दिया जाए, तो ज्ञात कीजिए
- (i) इस छड़ को $v = 10\text{ cm/s}$ के एकसमान वेग से गति कराने के लिए आवश्यक बाह्य बल, और
- (ii) ऐसा करने के लिए आवश्यक शक्ति।

5



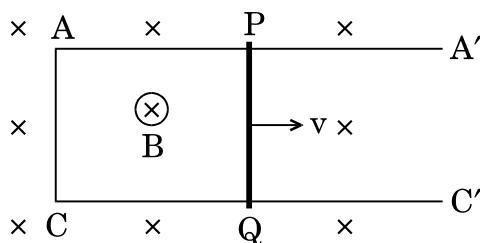
37. (a) उस स्थिति के लिए किसी खगोलीय दूरदर्शक का किरण आरेख खींचिए जिसमें अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है। इस दूरदर्शक की विभेदन क्षमता के लिए व्यंजक लिखिए।
- (b) किसी खगोलीय दूरदर्शक के अभिदृश्यक लेंस की फोकस दूरी 20 m और इसकी नेत्रिका की फोकस दूरी 1 cm है।
- (i) इस दूरदर्शक का कोणीय आवर्धन ज्ञात कीजिए।
- (ii) यदि इस दूरदर्शक का उपयोग चन्द्रमा को देखने में किया जाता है, तो अभिदृश्यक लेंस द्वारा बने प्रतिबिम्ब का व्यास ज्ञात कीजिए। दिया गया है कि चन्द्रमा का व्यास $3.5 \times 10^6\text{ m}$ तथा चन्द्रमा की कक्षा की त्रिज्या $3.8 \times 10^8\text{ m}$ है।

5

अथवा

- (b) A conducting rod PQ of length 20 cm and resistance 0.1Ω rests on two smooth parallel rails of negligible resistance AA' and CC'. It can slide on the rails and the arrangement is positioned between the poles of a permanent magnet producing uniform magnetic field $B = 0.4 \text{ T}$. The rails, the rod and the magnetic field are in three mutually perpendicular directions as shown in the figure. If the ends A and C of the rails are short circuited, find the
- external force required to move the rod with uniform velocity $v = 10 \text{ cm/s}$, and
 - power required to do so.

5



37. (a) Draw the ray diagram of an astronomical telescope when the final image is formed at infinity. Write the expression for the resolving power of the telescope.
- (b) An astronomical telescope has an objective lens of focal length 20 m and eyepiece of focal length 1 cm.
- Find the angular magnification of the telescope.
 - If this telescope is used to view the Moon, find the diameter of the image formed by the objective lens. Given the diameter of the Moon is $3.5 \times 10^6 \text{ m}$ and radius of lunar orbit is $3.8 \times 10^8 \text{ m}$.

5

OR

- (a) कोई बिम्ब किसी अवतल दर्पण के सामने स्थित है। प्रेक्षण करने पर यह पाया जाता है कि बिम्ब का आभासी प्रतिबिम्ब बना है। प्रतिबिम्ब बनना दर्शनी के लिए किरण आरेख खींचिए तथा इससे दर्पण समीकरण, $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) कोई बिम्ब किसी समतल-उत्तल लेंस के सामने, जिसके गोलीय पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 20 cm है, के सामने 30 cm दूरी पर स्थित है। यदि लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है, तो बने प्रतिबिम्ब की स्थिति और प्रकृति ज्ञात कीजिए।

5

- (a) An object is placed in front of a concave mirror. It is observed that a virtual image is formed. Draw the ray diagram to show the image formation and hence derive the mirror equation $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$.
- (b) An object is placed 30 cm in front of a plano-convex lens with its spherical surface of radius of curvature 20 cm. If the refractive index of the material of the lens is 1.5, find the position and nature of the image formed.

5

कोड नं.
Code No. 55/1/2

रोल नं.
Roll No.

--	--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 23 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 23 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)



PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) यह प्रश्न-पत्र चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केल्कुलेटरों अथवा लॉग टेबलों के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्टज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four Sections – A, B, C and D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **one** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **two** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **three** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **five** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in 2 questions of 1 mark, 2 questions of 2 marks, 1 question of three marks and all the 3 questions of five marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

1. 0·5 eV कार्यफलन के किसी धात्विक पृष्ठ पर 1 eV और 2 eV ऊर्जाओं के फ़ोटॉन क्रमागत आपतन करते हैं। इन दोनों प्रकरणों में अधिकतम ऊर्जीय प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा 1
 (A) 1 : 2
 (B) 1 : 1
 (C) 1 : 3
 (D) 1 : 4
2. रदरफोर्ड मॉडल के अनुसार निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही **नहीं** है ? 1
 (A) किसी परमाणु के भीतर उसका अधिकांश भाग खाली है।
 (B) नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन उन पर कार्यरत कूलॉमी बल के प्रभाव में परिक्रमा करते हैं।
 (C) परमाणु का अधिकांश द्रव्यमान तथा उसका कुल धनावेश उसके केन्द्र पर सांद्रित होता है।
 (D) इस मॉडल द्वारा परमाणु के स्थायित्व को स्थापित किया गया।
3. किसी दूरदर्शक की विभेदन क्षमता में वृद्धि निम्नलिखित में से किसकी वृद्धि करके की जा सकती है ? 1
 (A) प्रकाश का तरंगदैर्घ्य
 (B) अभिदृश्यक का व्यास
 (C) नलिका की लम्बाई
 (D) नेत्रिका की फोकस दूरी
4. किसी धारावाही कुण्डली का चुम्बकीय द्विध्रुव आधूर्ण निम्नलिखित में से किस पर निर्भर **नहीं** करता है ? 1
 (A) कुण्डली में फेरों की संख्या
 (B) कुण्डली की अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल
 (C) कुण्डली में प्रवाहित धारा
 (D) कुण्डली के फेरों का पदार्थ

SECTION A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

1. Photons of energies 1 eV and 2 eV are successively incident on a metallic surface of work function 0.5 eV. The ratio of kinetic energy of most energetic photoelectrons in the two cases will be 1
 (A) 1 : 2
 (B) 1 : 1
 (C) 1 : 3
 (D) 1 : 4

2. Which of the following statements is **not** correct according to Rutherford model ? 1
 (A) Most of the space inside an atom is empty.
 (B) The electrons revolve around the nucleus under the influence of coulomb force acting on them.
 (C) Most part of the mass of the atom and its positive charge are concentrated at its centre.
 (D) The stability of atom was established by the model.

3. The resolving power of a telescope can be increased by increasing 1
 (A) wavelength of light.
 (B) diameter of objective.
 (C) length of the tube.
 (D) focal length of eyepiece.

4. The magnetic dipole moment of a current carrying coil does **not** depend upon 1
 (A) number of turns of the coil.
 (B) cross-sectional area of the coil.
 (C) current flowing in the coil.
 (D) material of the turns of the coil.

5. नीचे दिए गए किस वर्ण के प्रकाश के लिए किसी काँच के प्रिज्म के अल्पतम विचलन कोण का मान सबसे कम होगा ? 1
- (A) लाल वर्ण
(B) नीला वर्ण
(C) पीला वर्ण
(D) हरा वर्ण
6. अपवर्तनांक 1.47 के काँच से बना कोई उभयोत्तल लेंस किसी द्रव में डूबा है। यह लेंस अदृश्य हो जाता है और काँच की समतल पट्टिका की भाँति व्यवहार करता है। इस द्रव का अपवर्तनांक है 1
- (A) 1.47
(B) 1.62
(C) 1.33
(D) 1.51
7. किसी धातु के तार के प्रतिरोध में ताप में वृद्धि होने पर वृद्धि होने का कारण है 1
- (A) मुक्त इलेक्ट्रॉन घनत्व में कमी होना।
(B) विश्रान्ति काल में कमी होना।
(C) माध्य मुक्त पथ में वृद्धि होना।
(D) इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान में वृद्धि होना।
8. असमान विद्युत-क्षेत्र में स्थित कोई विद्युत् द्विध्रुव अनुभव कर सकता है 1
- (A) कोई बल परन्तु बल-आघूर्ण नहीं।
(B) कोई बल-आघूर्ण परन्तु बल नहीं।
(C) सदैव ही कोई बल और बल-आघूर्ण।
(D) न तो कोई बल और न ही कोई बल-आघूर्ण।

5. For a glass prism, the angle of minimum deviation will be smallest for the light of 1
(A) red colour.
(B) blue colour.
(C) yellow colour.
(D) green colour.
6. A biconvex lens of glass having refractive index 1.47 is immersed in a liquid. It becomes invisible and behaves as a plane glass plate. The refractive index of the liquid is 1
(A) 1.47
(B) 1.62
(C) 1.33
(D) 1.51
7. The resistance of a metal wire increases with increasing temperature on account of 1
(A) decrease in free electron density.
(B) decrease in relaxation time.
(C) increase in mean free path.
(D) increase in the mass of electron.
8. An electric dipole placed in a non-uniform electric field can experience 1
(A) a force but not a torque.
(B) a torque but not a force.
(C) always a force and a torque.
(D) neither a force nor a torque.

9. यदि किसी बन्द पृष्ठ से गुजरने वाला नेट विद्युत् फ्लक्स शून्य है, तो इससे यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि 1
 (A) इस पृष्ठ से कोई नेट आवेश परिबद्ध नहीं है।
 (B) इस पृष्ठ के भीतर एकसमान विद्युत्-क्षेत्र विद्यमान है।
 (C) इस पृष्ठ के भीतर एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक विद्युत् विभव विचरित करता है।
 (D) पृष्ठ के भीतर आवेश उपस्थित है।
10. किसी वैद्युत नेटवर्क की किसी संधि पर किरणों का पहला नियम निम्नलिखित में से किसके संरक्षण से संबंधित है ? 1
 (A) ऊर्जा
 (B) आवेश
 (C) संवेग
 (D) ऊर्जा व आवेश दोनों

नोट : उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

11. किसी काँच के समबाहु प्रिज्म से गुज़रती हुई किसी प्रकाश किरण में उस प्रिज्म के कोण के बराबर अल्पतम विचलन होता है। इस प्रिज्म के पदार्थ के अपवर्तनांक का मान _____ है। 1
12. बोर के परमाणु मॉडल के अनुसार इलेक्ट्रॉन की कक्षा की परिधि सदैव दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य की _____ गुणज होती है। 1

अथवा

- β-क्षय में जनक और संतति नाभिकों में _____ की संख्या समान होती है। 1
13. किसी परिनालिका की लम्बाई और उसकी अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल में बिना कोई परिवर्तन किए उसमें फेरों की संख्या दुगुनी कर दी गई है। इस परिनालिका का स्व-प्रेरकत्व _____ गुना हो जाएगा। 1
14. किसी ट्रान्सफॉर्मर के क्रोड में _____ धाराओं को निम्नतम करने के लिए पटलित लोहे की शीटों का उपयोग किया जाता है। 1
15. किसी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ _____ होती हैं। 1

9. If the net electric flux through a closed surface is zero, then we can infer 1
 (A) no net charge is enclosed by the surface.
 (B) uniform electric field exists within the surface.
 (C) electric potential varies from point to point inside the surface.
 (D) charge is present inside the surface.
10. Kirchhoff's first rule at a junction in an electrical network, deals with conservation of 1
 (A) energy
 (B) charge
 (C) momentum
 (D) both energy and charge

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. A ray of light on passing through an equilateral glass prism, suffers a minimum deviation equal to the angle of the prism. The value of refractive index of the material of the prism is _____. 1
12. According to Bohr's atomic model, the circumference of the electron orbit is always an _____ multiple of de Broglie wavelength. 1

OR

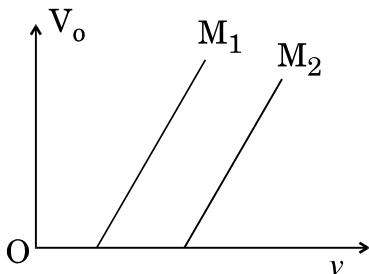
In β -decay, the parent and daughter nuclei have the same number of 1

_____.

13. The number of turns of a solenoid are doubled without changing its length and area of cross-section. The self-inductance of the solenoid will become _____ times. 1
14. Laminated iron sheets are used to minimize _____ currents in the core of a transformer. 1
15. The magnetic field lines are _____ by a diamagnetic substance. 1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. दृश्य LED के विरचन में हम Si और Ge का उपयोग क्यों नहीं कर सकते हैं ? 1
17. दो विभिन्न प्रकाश-सुग्राही पृष्ठों M_1 और M_2 पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति (v) के साथ निरोधी विभव (V_o) का विचरण आरेख में दर्शाए अनुसार है। इनमें से अधिक कार्यकलन वाले पृष्ठ की पहचान कीजिए। 1



18. मादन सांद्रता में वृद्धि किस प्रकार किसी p-n संधि डायोड के हासी स्तर की चौड़ाई को प्रभावित करती है ? 1
19. $^{27}_{13}\text{Al}$ की नाभिकीय त्रिज्या 3.6 फर्मी है। $^{64}_{29}\text{Cu}$ की नाभिकीय त्रिज्या ज्ञात कीजिए। 1

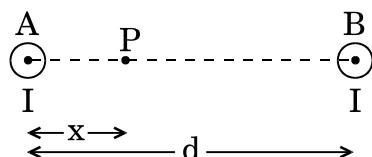
अथवा

किसी इलेक्ट्रॉन और किसी प्रोटॉन की चाल समान हैं। इनसे संबद्ध दो बॉली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए। 1

20. आवेशित होते समय किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच विस्थापन धारा किस प्रकार उत्पन्न होती है ? 1

खण्ड ख

21. आरेख में दर्शाए अनुसार दो लम्बे सीधे समान्तर तार A और B में, जो एक-दूसरे से d दूरी पर स्थित हैं, से समान दिशा में समान धारा I प्रवाहित हो रही है।

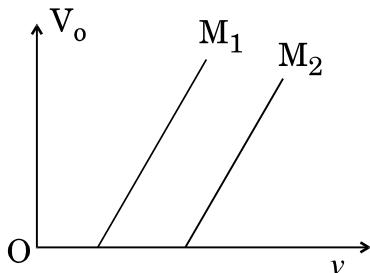


- (a) इन तारों के बीच किसी एक तार से दूरी x पर स्थित किसी बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए।
- (b) दूरी x के साथ, $0 < x < d$ के लिए, चुम्बकीय क्षेत्र में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। 2

Note : Answer the following :

16. Why cannot we use Si and Ge in fabrication of visible LEDs ? 1

17. The variation of the stopping potential (V_0) with the frequency (ν) of the light incident on two different photosensitive surfaces M_1 and M_2 is shown in the figure. Identify the surface which has greater value of the work function. 1



18. How does an increase in doping concentration affect the width of depletion layer of a p-n junction diode ? 1

19. The nuclear radius of $^{27}_{13}\text{Al}$ is 3.6 fermi. Find the nuclear radius of $^{64}_{29}\text{Cu}$. 1

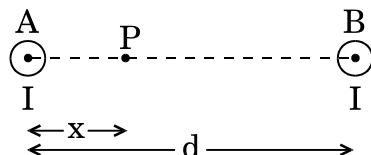
OR

- A proton and an electron have equal speeds. Find the ratio of de Broglie wavelengths associated with them. 1

20. How is displacement current produced between the plates of a parallel plate capacitor during charging ? 1

SECTION B

21. Two long straight parallel wires A and B separated by a distance d , carry equal current I flowing in same direction as shown in the figure.



- (a) Find the magnetic field at a point P situated between them at a distance x from one wire.
- (b) Show graphically the variation of the magnetic field with distance x for $0 < x < d$. 2

22. बोर के परमाणु मॉडल का उपयोग करके, हाइड्रोजन परमाणु की n वीं कक्षा में परिक्रमा करते हुए इलेक्ट्रॉन की त्रिज्या के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। 2

अथवा

- (a) प्रकाश-विद्युत् प्रभाव प्रयोग के उन दो मुख्य प्रेक्षणों को लिखिए जिनकी व्याख्या केवल आइंस्टाइन की प्रकाश-विद्युत् समीकरण द्वारा ही की जा सके।
 (b) किसी प्रकाश सेल के ऐनोड विभव के साथ प्रकाश विद्युत् धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। 2
23. किसी प्रगामी तरंग के तरंगाग्र की परिभाषा दीजिए। हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करके, उस स्थिति के लिए जिसमें प्रकाश किसी विरल माध्यम से किसी सघन माध्यम में गमन करता है, समतल अन्तरा-पृष्ठ पर अपवर्तन का नियम प्राप्त कीजिए। 2

अथवा

- लेंस मेकर सूत्र का उपयोग करके किसी पतले उभयोत्तल लेंस के सूत्र $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ को व्युत्पन्न कीजिए।
 24. किसी मीटर सेतु की कार्यविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए। इसके उपयोग द्वारा किसी अज्ञात प्रतिरोध के मान को निर्धारित करने के लिए परिपथ आरेख खींचिए। 2
 25. किसी p-n संधि डायोड के लिए पद 'हासी स्तर' और 'विभव प्राचीर' की व्याख्या कीजिए। जब किसी p-n संधि को अग्रदिशिक बायस करते हैं, तो
 (a) हासी स्तर की चौड़ाई, तथा
 (b) विभव प्राचीर का मान किस प्रकार प्रभावित होता है? 2

26. चालक द्रव की N नन्हीं बूँदों, जिनमें प्रत्येक की त्रिज्या r है, में से प्रत्येक बूँद को विभव V तक आवेशित किया गया है। ये नन्हीं बूँदें आवेश का क्षरण किए बिना संलयित होकर एकल बड़ी बूँद बनाती हैं। बड़ी बूँद का विभव ज्ञात कीजिए। 2
 27. किसी रेडियोऐक्टिव पदार्थ के नमूने की सक्रियता की परिभाषा लिखिए। किसी रेडियोऐक्टिव पदार्थ के विघटन-स्थिरांक का मान 0.0693 h^{-1} है। वह समय ज्ञात कीजिए जिसके पश्चात् इस पदार्थ के किसी नमूने की सक्रियता घटकर इसके वर्तमान मान की आधी रह जाएगी। 2

- 22.** Using Bohr's atomic model, derive the expression for the radius of n^{th} orbit of the revolving electron in a hydrogen atom. 2
- OR**
- (a) Write two main observations of photoelectric effect experiment which could only be explained by Einstein's photoelectric equation. 2
- (b) Draw a graph showing variation of photocurrent with the anode potential of a photocell. 2
- 23.** Define wavefront of a travelling wave. Using Huygens principle, obtain the law of refraction at a plane interface when light passes from a rarer to a denser medium. 2
- OR**
- Using lens maker's formula, derive the thin lens formula $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ for a biconvex lens. 2
- 24.** Explain the principle of working of a meter bridge. Draw the circuit diagram for determination of an unknown resistance using it. 2
- 25.** Explain the terms 'depletion layer' and 'potential barrier' in a p-n junction diode. How are the (a) width of depletion layer, and (b) value of potential barrier affected when the p-n junction is forward biased ? 2
- 26.** N small conducting liquid droplets, each of radius r , are charged to a potential V each. These droplets coalesce to form a single large drop without any charge leakage. Find the potential of the large drop. 2
- 27.** Define activity of a sample of a radioactive substance. The value of the disintegration constant of a radioactive substance is 0.0693 h^{-1} . Find the time after which the activity of a sample of this substance reduces to one-half that of its present value. 2

खण्ड ग

- 28.** किसी एकल झिरी विवर्तन प्रयोग में, तरंगदैर्घ्य λ का प्रकाश चौड़ाई 'a' की झिरी को प्रतिदीप्त करता है तथा पर्दे पर विवर्तन पैटर्न दिखाई देता है ।
- (a) कोणीय स्थिति θ के साथ इस पैटर्न का तीव्रता वितरण दर्शाइए ।
 (b) केन्द्रीय उच्चिष्ठ की तीव्रता और कोणीय चौड़ाई पर क्या प्रभाव पड़ेगा जब
- (i) झिरी की चौड़ाई में वृद्धि कर दी जाए, और
 (ii) झिरी और पर्दे के बीच की दूरी कम कर दी जाए ?
- 3
- 29.** सरल आरेख की सहायता से किसी सिलिकॉन के सौर सेल की कार्यविधि की व्याख्या, इसमें निहित तीनों मूल प्रक्रियाओं का वर्णन करते हुए कीजिए । इसका I-V अभिलाक्षणिक खींचिए ।
- 3
- 30.** किसी स्रोत $V = V_0 \sin \omega t$ से कोई प्रतिरोधक R तथा कोई प्रेरक L श्रेणी में संयोजित हैं । ज्ञात कीजिए :
- (a) R और L के सिरों पर विभव-पातों के शिखर मान,
 (b) अनुप्रयुक्त वोल्टता और धारा के बीच कलान्तर । इनमें से कौन अग्र है ?
- 3
- 31.** (a) आपेक्षिक विद्युतशीलता ϵ_r तथा आपेक्षिक चुम्बकशीलता μ_r के किसी द्रव्यात्मक माध्यम में प्रकाश की चाल के लिए व्यंजक लिखिए ।
 (b) निम्नलिखित में उपयोग होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के नाम और तरंगदैर्घ्य परिसर लिखिए :
- (i) रेडार प्रणालियों में विमान चालन (पथ-प्रदर्शन) में
 (ii) फ़सलों की वृद्धि के प्रेक्षण के लिए पृथ्वी के उपग्रहों में
- 3
- 32.** (a) दो सेलों के वि.वा. बल (emf) E_1 और E_2 तथा इनके आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः r_1 और r_2 हैं । जब इनके पार्श्व संयोजन को किसी बाह्य प्रतिरोध R से संयोजित किया जाता है, इनके तुल्य वि.वा. बल (emf) तथा आंतरिक प्रतिरोध के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । यह मानिए कि दोनों सेल एक-दूसरे की सहायता कर रहे हैं ।

SECTION C

- 28.** In a single slit diffraction experiment, light of wavelength λ illuminates the slit of width 'a' and the diffraction pattern is observed on a screen.
- (a) Show the intensity distribution in the pattern with the angular position θ .
- (b) How are the intensity and angular width of central maxima affected when
- (i) width of slit is increased, and
(ii) separation between slit and screen is decreased ? 3
- 29.** With the help of a simple diagram, explain the working of a silicon solar cell, giving all three basic processes involved. Draw its I-V characteristic. 3
- 30.** A resistor R and an inductor L are connected in series to a source $V = V_0 \sin \omega t$.
Find the
- (a) peak value of the voltage drops across R and across L ,
(b) phase difference between the applied voltage and current. Which of them is ahead ? 3
- 31.** (a) Write the expression for the speed of light in a material medium of relative permittivity ϵ_r and relative magnetic permeability μ_r .
(b) Write the wavelength range and name of the electromagnetic waves which are used in (i) radar systems for aircraft navigation, and (ii) Earth satellites to observe the growth of the crops. 3
- 32.** (a) Two cells of emf E_1 and E_2 have their internal resistances r_1 and r_2 , respectively. Deduce an expression for the equivalent emf and internal resistance of their parallel combination when connected across an external resistance R . Assume that the two cells are supporting each other.

- (b) उस प्रकरण में जब दोनों सेल सर्वसम हैं और प्रत्येक का वि.वा. बल (emf) $E = 5 \text{ V}$ तथा आंतरिक प्रतिरोध $r = 2 \Omega$ है, $R = 10 \Omega$ के बाह्य प्रतिरोध के सिरों पर वोल्टता परिकलित कीजिए।

3

- 33.** (a) किसी धारावाही वृत्ताकार कुण्डली, जिसकी त्रिज्या r तथा फेरों की संख्या N है, से धारा (I) प्रवाहित हो रही है। इस कुण्डली से संबद्ध चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक लिखिए।

- (b) यह मानिए कि उपर्युक्त कुण्डली को YZ तल में इसके केन्द्र को मूल-बिन्दु पर रखते हुए स्थित किया गया है। बिन्दु ($x, 0, 0$) पर इस कुण्डली के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र के मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

3

अथवा

- (a) किसी गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्राहिता की परिभाषा दीजिए और इसके लिए व्यंजक लिखिए।

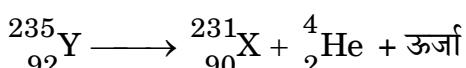
- (b) किसी गैल्वेनोमीटर का प्रतिरोध G और इसकी पूर्ण पैमाना विक्षेपण धारा I_g है।

- (i) इस गैल्वेनोमीटर को I_0 ($I_0 > I_g$) तक की धारा माप सकने वाले ऐमीटर में किस प्रकार परिवर्तित किया जा सकता है?

- (ii) इस ऐमीटर का प्रभावी प्रतिरोध क्या है?

3

- 34.** नाभिक $^{235}_{92}\text{Y}$ जो आरम्भ में विराम में है, एक α -कण को उत्सर्जित करके $^{231}_{90}\text{X}$ में अपक्षयित हो जाता है।



जनक नाभिक, संतति नाभिक और α -कण की बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन क्रमशः 7.8 MeV , 7.835 MeV और 7.07 MeV हैं। यह पूर्वधारणा रखते हुए कि बनने वाला संतति नाभिक उत्तेजित अवस्था में नहीं है तथा अभिक्रिया की ऊर्जा में उसकी भागीदारी की उपेक्षा करते हुए उत्सर्जित α -कण की चाल ज्ञात कीजिए।

3

(α -कण का द्रव्यमान $= 6.68 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

- (b) In case the two cells are identical, each of emf $E = 5\text{ V}$ and internal resistance $r = 2\Omega$, calculate the voltage across the external resistance $R = 10\Omega$. 3

33. (a) Write an expression of magnetic moment associated with a current (I) carrying circular coil of radius r having N turns.

- (b) Consider the above mentioned coil placed in YZ plane with its centre at the origin. Derive expression for the value of magnetic field due to it at point $(x, 0, 0)$. 3

OR

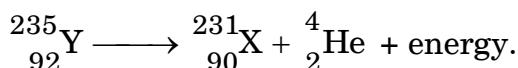
- (a) Define current sensitivity of a galvanometer. Write its expression.

- (b) A galvanometer has resistance G and shows full scale deflection for current I_g .

- (i) How can it be converted into an ammeter to measure current up to I_0 ($I_0 > I_g$) ?

- (ii) What is the effective resistance of this ammeter ? 3

34. The nucleus $^{235}_{92}\text{Y}$, initially at rest, decays into $^{231}_{90}\text{X}$ by emitting an α -particle



The binding energies per nucleon of the parent nucleus, the daughter nucleus and α -particle are 7.8 MeV , 7.835 MeV and 7.07 MeV , respectively. Assuming the daughter nucleus to be formed in the unexcited state and neglecting its share in the energy of the reaction, find the speed of the emitted α -particle. (Mass of α -particle = $6.68 \times 10^{-27}\text{ kg}$) 3

खण्ड घ

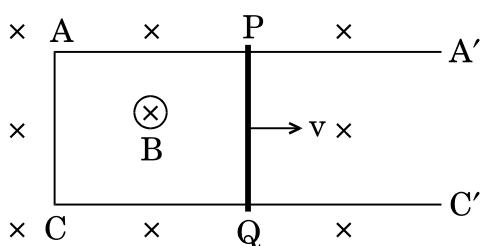
35. (a) किसी गैल्वेनोमीटर की आयताकार धारावाही कुण्डली पर कार्यरत बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। चुम्बकीय क्षेत्र को अरीय क्यों बनाया जाता है?
- (b) किसी α -कण को 10 kV के विभवान्तर तक त्वरित किया गया है तथा यह x -अक्ष के अनुदिश गतिमान है। यह y -अक्ष के अनुदिश कार्यरत $B = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$ के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है। इसके पथ की त्रिज्या ज्ञात कीजिए।
(α -कण का द्रव्यमान $= 6.4 \times 10^{-27} \text{ kg}$ लीजिए)

5

अथवा

- (a) नामांकित आरेख की सहायता से किसी उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए। निम्नलिखित की व्याख्या के लिए कारण दीजिए :
- (i) ट्रान्सफॉर्मर का क्रोड पटलित होता है।
 - (ii) लपेटों में ताँबे (कॉपर) के मोटे तार का उपयोग किया जाता है।
- (b) प्रतिरोध 0.1Ω की 20 cm लम्बी कोई चालक छड़ PQ उपेक्षणीय प्रतिरोध की दो चिकनी समान्तर पटरियों AA' और CC' पर स्थित है। यह छड़ इन पटरियों पर सरक सकती है तथा यह व्यवस्था एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $B = 0.4 \text{ T}$ उत्पन्न करने वाले स्थायी चुम्बक के ध्रुवों के बीच रखी गई है। आरेख में दर्शाए अनुसार पटरियाँ, छड़ तथा चुम्बकीय क्षेत्र तीन परस्पर लम्बवत् दिशाओं में हैं। यदि पटरियों के सिरों A और C का लघुपथन कर दिया जाए, तो ज्ञात कीजिए
- (i) इस छड़ को $v = 10 \text{ cm/s}$ के एकसमान वेग से गति कराने के लिए आवश्यक बाह्य बल, और
 - (ii) ऐसा करने के लिए आवश्यक शक्ति।

5



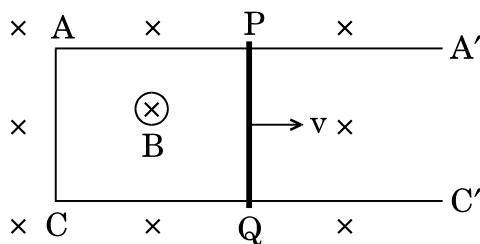
36. (a) उस स्थिति के लिए किसी खगोलीय दूरदर्शक का किरण आरेख खींचिए जिसमें अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है। इस दूरदर्शक की विभेदन क्षमता के लिए व्यंजक लिखिए।

SECTION D

- 35.** (a) Derive the expression for the torque acting on the rectangular current carrying coil of a galvanometer. Why is the magnetic field made radial ?
- (b) An α -particle is accelerated through a potential difference of 10 kV and moves along x-axis. It enters in a region of uniform magnetic field $B = 2 \times 10^{-3}$ T acting along y-axis. Find the radius of its path. (Take mass of α -particle = 6.4×10^{-27} kg) 5

OR

- (a) With the help of a labelled diagram, explain the working of a step-up transformer. Give reasons to explain the following :
- (i) The core of the transformer is laminated.
 - (ii) Thick copper wire is used in windings.
- (b) A conducting rod PQ of length 20 cm and resistance $0.1\ \Omega$ rests on two smooth parallel rails of negligible resistance AA' and CC'. It can slide on the rails and the arrangement is positioned between the poles of a permanent magnet producing uniform magnetic field $B = 0.4$ T. The rails, the rod and the magnetic field are in three mutually perpendicular directions as shown in the figure. If the ends A and C of the rails are short circuited, find the
- (i) external force required to move the rod with uniform velocity $v = 10$ cm/s, and
 - (ii) power required to do so. 5



- 36.** (a) Draw the ray diagram of an astronomical telescope when the final image is formed at infinity. Write the expression for the resolving power of the telescope.

- (b) किसी खगोलीय दूरदर्शक के अभिदृश्यक लेंस की फोकस दूरी 20 m और इसकी नेत्रिका की फोकस दूरी 1 cm है।
- इस दूरदर्शक का कोणीय आवर्धन ज्ञात कीजिए।
 - यदि इस दूरदर्शक का उपयोग चन्द्रमा को देखने में किया जाता है, तो अभिदृश्यक लेंस द्वारा बने प्रतिबिम्ब का व्यास ज्ञात कीजिए। दिया गया है कि चन्द्रमा का व्यास 3.5×10^6 m तथा चन्द्रमा की कक्षा की त्रिज्या 3.8×10^8 m है।

5

अथवा

- (a) कोई बिम्ब किसी अवतल दर्पण के सामने स्थित है। प्रेक्षण करने पर यह पाया जाता है कि बिम्ब का आभासी प्रतिबिम्ब बना है। प्रतिबिम्ब बनना दर्शने के लिए किरण आरेख खींचिए तथा इससे दर्पण समीकरण, $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) कोई बिम्ब किसी समतल-उत्तल लेंस के सामने, जिसके गोलीय पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 20 cm है, के सामने 30 cm दूरी पर स्थित है। यदि लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है, तो बने प्रतिबिम्ब की स्थिति और प्रकृति ज्ञात कीजिए।

5

37. (a) गाउस नियम का उपयोग करते हुए, R त्रिज्या के एकसमान आवेश वितरण σ के गोलीय खोल के कारण इसके केन्द्र से दूरी x के किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए, जबकि
- $0 < x < R$, और
 - $x > R$.

- (b) कोई विद्युत-क्षेत्र एकसमान है तथा धनात्मक x के क्षेत्र में यह $+x$ दिशा के अनुदिश कार्यरत है। परन्तु इसके साथ-साथ ऋणात्मक x के क्षेत्र में $-x$ दिशा के अनुदिश यह समान परिमाण के साथ कार्यरत है। इस क्षेत्र का मान $E = 200 \text{ N/C}$ $x > 0$ के लिए तथा $E = -200 \text{ N/C}$ $x < 0$ के लिए है। लम्बाई 20 cm और त्रिज्या 5 cm का कोई लम्ब-वृत्तीय सिलिण्डर x-अक्ष के अनुदिश इस प्रकार स्थित है कि इसका केन्द्र मूल-बिन्दु पर तथा एक समतल फलक $x = +10 \text{ cm}$ और दूसरा फलक $x = -10 \text{ cm}$ पर है।

ज्ञात कीजिए :

- सिलिण्डर से होकर गुज़रने वाला नेट बहिर्मुखी फलक्स।
- सिलिण्डर के भीतर उपस्थित कुल आवेश।

5

अथवा

- (b) An astronomical telescope has an objective lens of focal length 20 m and eyepiece of focal length 1 cm.
- Find the angular magnification of the telescope.
 - If this telescope is used to view the Moon, find the diameter of the image formed by the objective lens. Given the diameter of the Moon is 3.5×10^6 m and radius of lunar orbit is 3.8×10^8 m.

5

OR

- (a) An object is placed in front of a concave mirror. It is observed that a virtual image is formed. Draw the ray diagram to show the image formation and hence derive the mirror equation $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$.
- (b) An object is placed 30 cm in front of a plano-convex lens with its spherical surface of radius of curvature 20 cm. If the refractive index of the material of the lens is 1.5, find the position and nature of the image formed.

5

37. (a) Using Gauss law, derive expression for electric field due to a spherical shell of uniform charge distribution σ and radius R at a point lying at a distance x from the centre of shell, such that
- $0 < x < R$, and
 - $x > R$.
- (b) An electric field is uniform and acts along +x direction in the region of positive x. It is also uniform with the same magnitude but acts in -x direction in the region of negative x. The value of the field is $E = 200$ N/C for $x > 0$ and $E = -200$ N/C for $x < 0$. A right circular cylinder of length 20 cm and radius 5 cm has its centre at the origin and its axis along the x-axis so that one flat face is at $x = +10$ cm and the other is at $x = -10$ cm.

Find :

- The net outward flux through the cylinder.
- The net charge present inside the cylinder.

5

OR

- (a) किसी बाह्य विद्युत-क्षेत्र \vec{E} में \vec{r}_1 और \vec{r}_2 पर क्रमशः स्थित दो बिन्दु आवेशों q_1 और q_2 के निकाय की स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (b) किसी वियुक्त बिन्दु आवेश ($-q$) के कारण समविभव पृष्ठ खींचिए तथा इसकी विद्युत-क्षेत्र रेखाएँ चित्रित कीजिए।
- (c) $+1 \mu\text{C}$, $-1 \mu\text{C}$ और $+2 \mu\text{C}$ के तीन बिन्दु आवेश आरम्भ में एक-दूसरे से अनन्त दूरी पर हैं। इन सभी आवेशों को 10 cm भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर स्थापित करने में किया गया कुल कार्य परिकलित कीजिए।

- (a) Find the expression for the potential energy of a system of two point charges q_1 and q_2 located at \vec{r}_1 and \vec{r}_2 , respectively in an external electric field \vec{E} .
- (b) Draw equipotential surfaces due to an isolated point charge ($-q$) and depict the electric field lines.
- (c) Three point charges $+1 \mu\text{C}$, $-1 \mu\text{C}$ and $+2 \mu\text{C}$ are initially infinite distance apart. Calculate the work done in assembling these charges at the vertices of an equilateral triangle of side 10 cm.

**कोड नं.
Code No. 55/1/3**

रोल नं.
Roll No.

--	--	--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 23 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 23 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)



PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) यह प्रश्न-पत्र चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केल्कुलेटरों अथवा लॉग टेबलों के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्टज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four Sections – A, B, C and D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **one** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **two** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **three** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **five** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in 2 questions of 1 mark, 2 questions of 2 marks, 1 question of three marks and all the 3 questions of five marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

1. अपवर्तनांक $1\cdot47$ के काँच से बना कोई उभयोत्तल लेंस किसी द्रव में झूबा है । यह लेंस अदृश्य हो जाता है और काँच की समतल पट्टिका की भाँति व्यवहार करता है । इस द्रव का अपवर्तनांक है ।
 (A) $1\cdot47$
 (B) $1\cdot62$
 (C) $1\cdot33$
 (D) $1\cdot51$
2. नीचे दिए गए किस वर्ण के प्रकाश के लिए किसी काँच के प्रिज्म के अल्पतम विचलन कोण का मान सबसे कम होगा ?
 (A) लाल वर्ण
 (B) नीला वर्ण
 (C) पीला वर्ण
 (D) हरा वर्ण
3. रदरफोर्ड मॉडल के अनुसार निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सही **नहीं** है ?
 (A) किसी परमाणु के भीतर उसका अधिकांश भाग खाली है ।
 (B) नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन उन पर कार्यरत कूलॉमी बल के प्रभाव में परिक्रमा करते हैं ।
 (C) परमाणु का अधिकांश द्रव्यमान तथा उसका कुल धनावेश उसके केन्द्र पर सांद्रित होता है ।
 (D) इस मॉडल द्वारा परमाणु के स्थायित्व को स्थापित किया गया ।
4. $0\cdot5$ eV कार्यफलन के किसी धात्विक पृष्ठ पर 1 eV और 2 eV ऊर्जाओं के फ़ोटॉन क्रमागत आपतन करते हैं । इन दोनों प्रकरणों में अधिकतम ऊर्जीय प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा
 (A) $1 : 2$
 (B) $1 : 1$
 (C) $1 : 3$
 (D) $1 : 4$

SECTION A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

1. A biconvex lens of glass having refractive index 1.47 is immersed in a liquid. It becomes invisible and behaves as a plane glass plate. The refractive index of the liquid is 1
 (A) 1.47
 (B) 1.62
 (C) 1.33
 (D) 1.51
2. For a glass prism, the angle of minimum deviation will be smallest for the light of 1
 (A) red colour.
 (B) blue colour.
 (C) yellow colour.
 (D) green colour.
3. Which of the following statements is **not** correct according to Rutherford model ? 1
 (A) Most of the space inside an atom is empty.
 (B) The electrons revolve around the nucleus under the influence of coulomb force acting on them.
 (C) Most part of the mass of the atom and its positive charge are concentrated at its centre.
 (D) The stability of atom was established by the model.
4. Photons of energies 1 eV and 2 eV are successively incident on a metallic surface of work function 0.5 eV. The ratio of kinetic energy of most energetic photoelectrons in the two cases will be 1
 (A) 1 : 2
 (B) 1 : 1
 (C) 1 : 3
 (D) 1 : 4

5. किसी धारावाही कुण्डली का चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण निम्नलिखित में से किस पर निर्भर नहीं करता है ? 1

- (A) कुण्डली में फेरों की संख्या
- (B) कुण्डली की अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल
- (C) कुण्डली में प्रवाहित धारा
- (D) कुण्डली के फेरों का पदार्थ

6. ताप में वृद्धि होने पर किसी धातु की चालकता में कमी होने का कारण है 1

- (A) इलेक्ट्रॉनों के संख्या घनत्व में कमी होना ।
- (B) प्रतिरोधकता में कमी होना ।
- (C) विश्रान्ति काल में कमी होना ।
- (D) माध्य मुक्त पथ में वृद्धि होना ।

7. दो असमान प्रतिरोधक किसी बैटरी से श्रेणी में संयोजित हैं । तब 1

- (A) प्रत्येक प्रतिरोधक के सिरों पर समान विभवान्तर होगा ।
- (B) छोटे प्रतिरोधक से अधिक धारा प्रवाहित होगी ।
- (C) बड़े प्रतिरोधक के सिरों पर विभवान्तर अधिक होगा ।
- (D) दोनों प्रतिरोधकों में समान शक्ति क्षय होगा ।

8. कोई बिन्दु आवेश किसी छोटे विद्युत् द्विध्रुव के अक्षीय बिन्दु पर उससे काफी दूरी पर स्थित है । यह बिन्दु आवेश F बल का अनुभव करता है । यदि आवेश की दूरी दुगुनी कर दी जाए, तो आवेश पर कार्यरत बल होगा 1

- (A) 2F
- (B) F/2
- (C) F/4
- (D) F/8

9. यदि किसी बन्द पृष्ठ से गुज़रने वाला नेट विद्युत् फ्लक्स शून्य है, तो इससे यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि 1

- (A) इस पृष्ठ से कोई नेट आवेश परिबद्ध नहीं है ।
- (B) इस पृष्ठ के भीतर एकसमान विद्युत्-क्षेत्र विद्यमान है ।
- (C) इस पृष्ठ के भीतर एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक विद्युत् विभव विचरित करता है ।
- (D) पृष्ठ के भीतर आवेश उपस्थित है ।

5. The magnetic dipole moment of a current carrying coil does **not** depend upon 1
(A) number of turns of the coil.
(B) cross-sectional area of the coil.
(C) current flowing in the coil.
(D) material of the turns of the coil.
6. The conductivity of a metal decreases with the increase in temperature on account of 1
(A) decrease in number density of electrons.
(B) decrease in resistivity.
(C) decrease in relaxation time.
(D) increase in mean free path.
7. Two unequal resistors are connected in series across a battery. Then the 1
(A) potential difference across each resistor is the same.
(B) current in the smaller resistor is larger.
(C) potential difference across the bigger resistor is greater.
(D) power dissipated in both resistors is the same.
8. A point charge is situated at an axial point of a small electric dipole at a large distance from it. The charge experiences a force F . If the distance of the charge is doubled, the force acting on the charge will become 1
(A) $2F$
(B) $F/2$
(C) $F/4$
(D) $F/8$
9. If the net electric flux through a closed surface is zero, then we can infer 1
(A) no net charge is enclosed by the surface.
(B) uniform electric field exists within the surface.
(C) electric potential varies from point to point inside the surface.
(D) charge is present inside the surface.

10. किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिवृद्धयक की फोकस दूरी होती है 1
 (A) नेत्रिका की फोकस दूरी से अधिक ।
 (B) नेत्रिका की फोकस दूरी से कम ।
 (C) नेत्रिका की फोकस दूरी के समान ।
 (D) सूक्ष्मदर्शी की नलिका की लम्बाई के समान ।

नोट : उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

11. किसी परिनालिका की लम्बाई और उसकी अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल में बिना कोई परिवर्तन किए उसमें फेरों की संख्या दुगुनी कर दी गई है । इस परिनालिका का स्व-प्रेरकत्व _____ गुना हो जाएगा । 1
 12. बोर के परमाणु मॉडल के अनुसार इलेक्ट्रॉन की कक्षा की परिधि सदैव दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य की _____ गुणज होती है । 1

अथवा

- β-क्षय में जनक और संतति नाभिकों में _____ की संख्या समान होती है । 1
 13. किसी काँच के समबाहु प्रिज्म से गुज़रती हुई किसी प्रकाश किरण में उस प्रिज्म के कोण के बराबर अल्पतम विचलन होता है । इस प्रिज्म के पदार्थ के अपवर्तनांक का मान _____ है । 1
 14. किसी अनुचुम्बकीय पदार्थ के द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ _____ होती हैं । 1
 15. किसी ट्रान्सफॉर्मर के क्रोड में _____ धाराओं को निम्नतम करने के लिए पटलित लोहे की शीटों का उपयोग किया जाता है । 1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. $\frac{27}{13}$ Al की नाभिकीय त्रिज्या 3.6 फर्मी है । $\frac{64}{29}$ Cu की नाभिकीय त्रिज्या ज्ञात कीजिए । 1

अथवा

किसी इलेक्ट्रॉन और किसी प्रोटॉन की चाल समान हैं । इनसे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए । 1

10. The focal length of the objective of a compound microscope is 1
 (A) greater than the focal length of eyepiece.
 (B) lesser than the focal length of eyepiece.
 (C) equal to the focal length of eyepiece.
 (D) equal to the length of its tube.

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. The number of turns of a solenoid are doubled without changing its length and area of cross-section. The self-inductance of the solenoid will become _____ times. 1
 12. According to Bohr's atomic model, the circumference of the electron orbit is always an _____ multiple of de Broglie wavelength. 1

OR

In β -decay, the parent and daughter nuclei have the same number of _____ . 1

13. A ray of light on passing through an equilateral glass prism, suffers a minimum deviation equal to the angle of the prism. The value of refractive index of the material of the prism is _____. 1
 14. The magnetic field lines are _____ by a paramagnetic substance. 1
 15. Laminated iron sheets are used to minimize _____ currents in the core of a transformer. 1

Note : Answer the following :

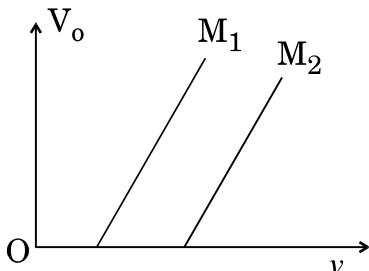
16. The nuclear radius of $^{27}_{13}\text{Al}$ is 3.6 fermi. Find the nuclear radius of $^{64}_{29}\text{Cu}$. 1

OR

A proton and an electron have equal speeds. Find the ratio of de Broglie wavelengths associated with them. 1

17. दो विभिन्न प्रकाश-सुग्राही पृष्ठों M_1 और M_2 पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति (v) के साथ निरोधी विभव (V_0) का विचरण आरेख में दर्शाए अनुसार है। इनमें से अधिक कार्यफलन वाले पृष्ठ की पहचान कीजिए।

1



18. दृश्य LED के विचरण में हम Si और Ge का उपयोग क्यों नहीं कर सकते हैं ?
19. चालन धारा और विस्थापन धारा के बीच विभेदन कीजिए।
20. मादन सांद्रता में वृद्धि किस प्रकार किसी p-n संधि डायोड के हासी स्तर की चौड़ाई को प्रभावित करती है ?

1

1

1

खण्ड ख

21. किसी p-n संधि डायोड के लिए पद 'हासी स्तर' और 'विभव प्राचीर' की व्याख्या कीजिए। जब किसी p-n संधि को अग्रदिशिक बायस करते हैं, तो
- हासी स्तर की चौड़ाई, तथा
 - विभव प्राचीर का मान किस प्रकार प्रभावित होता है ?
- 2
22. बोर के परमाणु मॉडल का उपयोग करके हाइड्रोजन परमाणु की nवीं कक्षा में परिक्रमा करते हुए इलेक्ट्रॉन के वेग के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- 2

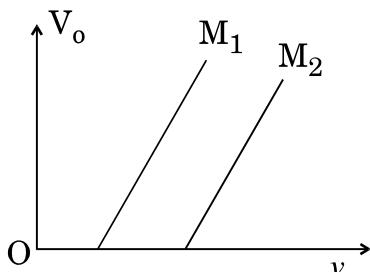
अथवा

व्याख्या कीजिए कि β -कणों के उत्सर्जन की प्रक्रिया से प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की प्रक्रिया किस प्रकार भिन्न होती है।

2

17. The variation of the stopping potential (V_0) with the frequency (ν) of the light incident on two different photosensitive surfaces M_1 and M_2 is shown in the figure. Identify the surface which has greater value of the work function.

1



18. Why cannot we use Si and Ge in fabrication of visible LEDs ? 1
19. Differentiate between conduction current and displacement current. 1
20. How does an increase in doping concentration affect the width of depletion layer of a p-n junction diode ? 1

SECTION B

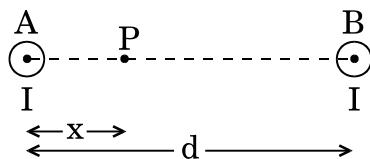
21. Explain the terms ‘depletion layer’ and ‘potential barrier’ in a p-n junction diode. How are the (a) width of depletion layer, and (b) value of potential barrier affected when the p-n junction is forward biased ? 2
22. Using Bohr’s atomic model, derive the expression for the velocity of electron revolving in the n^{th} orbit of hydrogen atom. 2

OR

Explain, how the process of emission of photoelectrons is different from the process of emission of β -particles. 2



23. आरेख में दर्शाए अनुसार दो लम्बे सीधे समान्तर तार A और B में, जो एक-दूसरे से d दूरी पर स्थित हैं, से समान दिशा में समान धारा I प्रवाहित हो रही है।



- (a) इन तारों के बीच किसी एक तार से दूरी x पर स्थित किसी बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात कीजिए।
- (b) दूरी x के साथ, $0 < x < d$ के लिए, चुम्बकीय क्षेत्र में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।
24. गतिशील तरंग के तरंगाग्र की परिभाषा लिखिए। हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करके, उस स्थिति में जब प्रकाश किसी सघन माध्यम से विरल माध्यम में गमन करता है, किसी समतल अन्तरापृष्ठ पर अपवर्तन का नियम प्राप्त कीजिए।

2

अथवा

लेंस मेकर सूत्र का उपयोग करके किसी पतले उभयोत्तल लेंस के सूत्र $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ को व्युत्पन्न कीजिए।

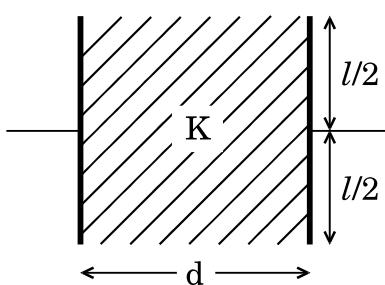
2

25. पद रेडियोएक्टिव पदार्थ की 'अर्ध-आयु' की परिभाषा लिखिए। दो विभिन्न रेडियोएक्टिव पदार्थों की अर्ध-आयु T_1 और T_2 तथा किसी क्षण पर उनमें शेष बचे हुए परमाणुओं की संख्या क्रमशः N_1 और N_2 है। उस क्षण इनकी सक्रियताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए।

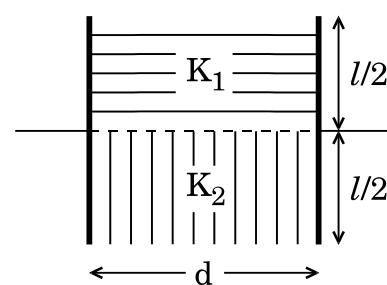
2

26. किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की दो पट्टिकाओं के बीच के रिक्त स्थान को दो प्रकार से पूर्णतः भरा गया है। पहले प्रकरण में रिक्त स्थान को परावैद्युतांक K के किसी गुटके से भरा गया है। दूसरे प्रकरण में इसे समान विमाओं, परन्तु परावैद्युतांक K_1 और K_2 के दो गुटकों से आरेख में दर्शाए अनुसार भरा गया है। दोनों प्रकरणों में संधारित्र की धारिता समान है। K, K_1 और K_2 में संबंध प्राप्त कीजिए।

2



(प्रकरण 1)

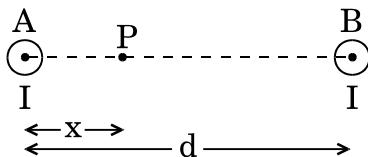


(प्रकरण 2)

27. किसी मीटर सेतु की कार्यविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए। इसके उपयोग द्वारा किसी अज्ञात प्रतिरोध के मान को निर्धारित करने के लिए परिपथ आरेख खींचिए।

2

- 23.** Two long straight parallel wires A and B separated by a distance d , carry equal current I flowing in same direction as shown in the figure.



- (a) Find the magnetic field at a point P situated between them at a distance x from one wire.
- (b) Show graphically the variation of the magnetic field with distance x for $0 < x < d$.
- 24.** Define wavefront of a travelling wave. Using Huygens principle, obtain the law of refraction at a plane interface when light passes from a denser to rarer medium.

2

2

OR

Using lens maker's formula, derive the thin lens formula $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ for a biconvex lens.

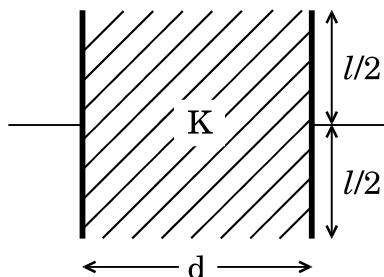
2

- 25.** Define the term 'Half-life' of a radioactive substance. Two different radioactive substances have half-lives T_1 and T_2 and number of undecayed atoms at an instant N_1 and N_2 , respectively. Find the ratio of their activities at that instant.

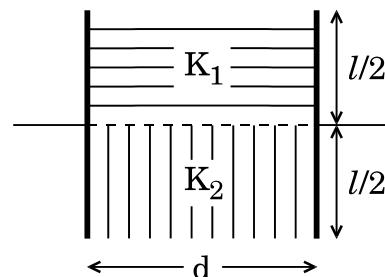
2

- 26.** The space between the plates of a parallel plate capacitor is completely filled in two ways. In the first case, it is filled with a slab of dielectric constant K . In the second case, it is filled with two slabs of equal dimensions but dielectric constants K_1 and K_2 , respectively as shown in the figure. The capacitance of the capacitor is same in the two cases. Obtain the relationship between K , K_1 and K_2 .

2



(Case 1)



(Case 2)

- 27.** Explain the principle of working of a meter bridge. Draw the circuit diagram for determination of an unknown resistance using it.

2

- 28.** (a) आपेक्षिक विद्युतशीलता ϵ_r तथा आपेक्षिक चुम्बकशीलता μ_r के किसी द्रव्यात्मक माध्यम में प्रकाश की चाल के लिए व्यंजक लिखिए ।
- (b) निम्नलिखित में उपयोग होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के नाम और तरंगदैर्घ्य परिसर लिखिए :
- (i) रेडार प्रणालियों में विमान चालन (पथ-प्रदर्शन) में
- (ii) फ़सलों की वृद्धि के प्रेक्षण के लिए पृथ्वी के उपग्रहों में
- 3
- 29.** निम्नलिखित प्रत्येक के लिए कारण दीजिए :
- (a) यंग के द्विज़िरी प्रयोग में पर्दे के कुछ बिन्दुओं पर प्रकाश की तीव्रता शून्य होती है ।
- (b) किसी पोलेरॉइड द्वारा पारगमित प्रकाश की तीव्रता उस पर आपतित अधूरित प्रकाश की तीव्रता से कम होती है ।
- (c) एकल झिरी विवर्तन प्रयोग में, जब श्वेत प्रकाश स्रोत का उपयोग किया जाता है, तो पर्दे पर केन्द्रीय श्वेत उच्चिष्ठ के चारों ओर कुछ रंगीन फ़िंजें दिखाई देती हैं ।
- 30.** दो p-n संधि डायोडों का उपयोग करके किसी पूर्ण तरंग दिष्टकारी का परिपथ आरेख खींचिए । इसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए तथा निवेशी और निर्गत वोल्टता के विचरणों को दर्शाइए ।
- 3
- 31.** (a) दो सेलों के वि.वा. बल (emf) E_1 और E_2 तथा इनके आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः r_1 और r_2 हैं । जब इनके पार्श्व संयोजन को किसी बाह्य प्रतिरोध R से संयोजित किया जाता है, इनके तुल्य वि.वा. बल (emf) तथा आन्तरिक प्रतिरोध के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । यह मानिए कि दोनों सेल एक-दूसरे की सहायता कर रहे हैं ।
- (b) उस प्रकरण में जब दोनों सेल सर्वसम हैं और प्रत्येक का वि.वा. बल (emf) $E = 5 \text{ V}$ तथा आन्तरिक प्रतिरोध $r = 2 \Omega$ है, $R = 10 \Omega$ के बाह्य प्रतिरोध के सिरों पर वोल्टता परिकलित कीजिए ।
- 3

SECTION C

- 28.** (a) Write the expression for the speed of light in a material medium of relative permittivity ϵ_r and relative magnetic permeability μ_r .
 (b) Write the wavelength range and name of the electromagnetic waves which are used in (i) radar systems for aircraft navigation, and (ii) Earth satellites to observe the growth of the crops. 3
- 29.** Give reasons for each of the following : 3
- (a) The intensity of light at some points on the screen in Young's double slit experiment is zero.
 - (b) The intensity of light transmitted by a polaroid is less than the intensity of the unpolarised light incident on it.
 - (c) In the single slit diffraction experiment, some coloured fringes around the central white maximum are observed on the screen when one uses a source of white light.
- 30.** Draw the circuit diagram of a full wave rectifier using two p-n junction diodes. Explain its working and show input and output voltage variations. 3
- 31.** (a) Two cells of emf E_1 and E_2 have their internal resistances r_1 and r_2 , respectively. Deduce an expression for the equivalent emf and internal resistance of their parallel combination when connected across an external resistance R . Assume that the two cells are supporting each other.
 (b) In case the two cells are identical, each of emf $E = 5$ V and internal resistance $r = 2 \Omega$, calculate the voltage across the external resistance $R = 10 \Omega$. 3

32. $V = V_0 \sin \omega t$ के किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत से श्रेणी में कोई प्रतिरोध R तथा संधारित्र C संयोजित हैं।

- (a) परिपथ में तात्क्षणिक धारा (I) के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (b) ωt के फलन के रूप में V और I के विचरणों को ग्राफ द्वारा दर्शाइए।

3

33. (a) किसी धारावाही वृत्ताकार कुण्डली, जिसकी त्रिज्या r तथा फेरों की संख्या N है, से धारा (I) प्रवाहित हो रही है। इस कुण्डली से संबद्ध चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक लिखिए।

- (b) यह मानिए कि उपर्युक्त कुण्डली को YZ तल में इसके केन्द्र को मूल-बिन्दु पर रखते हुए स्थित किया गया है। बिन्दु $(x, 0, 0)$ पर इस कुण्डली के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र के मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

3

अथवा

(a) किसी गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्राहिता की परिभाषा दीजिए और इसके लिए व्यंजक लिखिए।

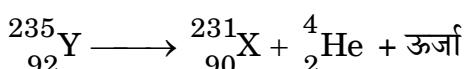
(b) किसी गैल्वेनोमीटर का प्रतिरोध G और इसकी पूर्ण पैमाना विक्षेपण धारा I_g है।

(i) इस गैल्वेनोमीटर को I_0 ($I_0 > I_g$) तक की धारा माप सकने वाले ऐमीटर में किस प्रकार परिवर्तित किया जा सकता है?

(ii) इस ऐमीटर का प्रभावी प्रतिरोध क्या है?

3

34. नाभिक $^{235}_{92}Y$ जो आरम्भ में विराम में है, एक α -कण को उत्सर्जित करके $^{231}_{90}X$ में अपक्षयित हो जाता है।



जनक नाभिक, संतति नाभिक और α -कण की बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन क्रमशः 7.8 MeV, 7.835 MeV और 7.07 MeV हैं। यह पूर्वधारणा रखते हुए कि बनने वाला संतति नाभिक उत्तेजित अवस्था में नहीं है तथा अभिक्रिया की ऊर्जा में उसकी भागीदारी की उपेक्षा करते हुए उत्सर्जित α -कण की चाल ज्ञात कीजिए।

3

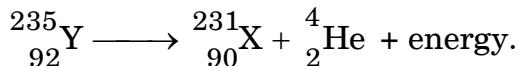
(α -कण का द्रव्यमान = 6.68×10^{-27} kg)

- 32.** A resistance R and a capacitor C are connected in series to an ac source $V = V_0 \sin \omega t$.
- Obtain the expression for the instantaneous current (I) in the circuit.
 - Show graphically variations of V and I as a function of ωt . 3
- 33.** (a) Write an expression of magnetic moment associated with a current (I) carrying circular coil of radius r having N turns.
- (b) Consider the above mentioned coil placed in YZ plane with its centre at the origin. Derive expression for the value of magnetic field due to it at point $(x, 0, 0)$. 3

OR

- Define current sensitivity of a galvanometer. Write its expression.
- A galvanometer has resistance G and shows full scale deflection for current I_g .
 - How can it be converted into an ammeter to measure current up to I_0 ($I_0 > I_g$) ?
 - What is the effective resistance of this ammeter ? 3

- 34.** The nucleus $^{235}_{92}Y$, initially at rest, decays into $^{231}_{90}X$ by emitting an α -particle



The binding energies per nucleon of the parent nucleus, the daughter nucleus and α -particle are 7.8 MeV, 7.835 MeV and 7.07 MeV, respectively. Assuming the daughter nucleus to be formed in the unexcited state and neglecting its share in the energy of the reaction, find the speed of the emitted α -particle. (Mass of α -particle = 6.68×10^{-27} kg) 3

खण्ड घ

- 35.** (a) उस स्थिति के लिए किसी खगोलीय दूरदर्शक का किरण आरेख खींचिए जिसमें अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है। इस दूरदर्शक की विभेदन क्षमता के लिए व्यंजक लिखिए।
- (b) किसी खगोलीय दूरदर्शक के अभिदृश्यक लेंस की फोकस दूरी 20 m और इसकी नेत्रिका की फोकस दूरी 1 cm है।
- (i) इस दूरदर्शक का कोणीय आवर्धन ज्ञात कीजिए।
- (ii) यदि इस दूरदर्शक का उपयोग चन्द्रमा को देखने में किया जाता है, तो अभिदृश्यक लेंस द्वारा बने प्रतिबिम्ब का व्यास ज्ञात कीजिए। दिया गया है कि चन्द्रमा का व्यास 3.5×10^6 m तथा चन्द्रमा की कक्षा की त्रिज्या 3.8×10^8 m है।

5

अथवा

- (a) कोई बिम्ब किसी अवतल दर्पण के सामने स्थित है। प्रेक्षण करने पर यह पाया जाता है कि बिम्ब का आभासी प्रतिबिम्ब बना है। प्रतिबिम्ब बनना दर्शने के लिए किरण आरेख खींचिए तथा इससे दर्पण समीकरण, $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$ व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) कोई बिम्ब किसी समतल-उत्तल लेंस के सामने, जिसके गोलीय पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 20 cm है, के सामने 30 cm दूरी पर स्थित है। यदि लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है, तो बने प्रतिबिम्ब की स्थिति और प्रकृति ज्ञात कीजिए।

5

- 36.** (a) गाउस नियम का उपयोग करते हुए, R त्रिज्या के एकसमान आवेश वितरण σ के गोलीय खोल के कारण इसके केन्द्र से दूरी x के किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए, जबकि
- (i) $0 < x < R$, और
- (ii) $x > R$.

SECTION D

- 35.** (a) Draw the ray diagram of an astronomical telescope when the final image is formed at infinity. Write the expression for the resolving power of the telescope.
- (b) An astronomical telescope has an objective lens of focal length 20 m and eyepiece of focal length 1 cm.
- (i) Find the angular magnification of the telescope.
- (ii) If this telescope is used to view the Moon, find the diameter of the image formed by the objective lens. Given the diameter of the Moon is 3.5×10^6 m and radius of lunar orbit is 3.8×10^8 m.

5

OR

- (a) An object is placed in front of a concave mirror. It is observed that a virtual image is formed. Draw the ray diagram to show the image formation and hence derive the mirror equation $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$.
- (b) An object is placed 30 cm in front of a plano-convex lens with its spherical surface of radius of curvature 20 cm. If the refractive index of the material of the lens is 1.5, find the position and nature of the image formed.
- 36.** (a) Using Gauss law, derive expression for electric field due to a spherical shell of uniform charge distribution σ and radius R at a point lying at a distance x from the centre of shell, such that
- (i) $0 < x < R$, and
- (ii) $x > R$.

5

- (b) कोई विद्युत्-क्षेत्र एकसमान है तथा धनात्मक x के क्षेत्र में यह $+x$ दिशा के अनुदिश कार्यरत है। परन्तु इसके साथ-साथ ऋणात्मक x के क्षेत्र में $-x$ दिशा के अनुदिश यह समान परिमाण के साथ कार्यरत है। इस क्षेत्र का मान $E = 200 \text{ N/C}$ $x > 0$ के लिए तथा $E = -200 \text{ N/C}$ $x < 0$ के लिए है। लम्बाई 20 cm और त्रिज्या 5 cm का कोई लम्ब-वृत्तीय सिलिण्डर x -अक्ष के अनुदिश इस प्रकार स्थित है कि इसका केन्द्र मूल-बिन्दु पर तथा एक समतल फलक $x = +10 \text{ cm}$ और दूसरा फलक $x = -10 \text{ cm}$ पर है।

ज्ञात कीजिए :

- सिलिण्डर से होकर गुज़रने वाला नेट बहिर्मुखी फलक्स।
- सिलिण्डर के भीतर उपस्थित कुल आवेश।

5

अथवा

- (a) किसी बाह्य विद्युत्-क्षेत्र \vec{E} में \vec{r}_1 और \vec{r}_2 पर क्रमशः स्थित दो बिन्दु आवेशों q_1 और q_2 के निकाय की स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (b) किसी वियुक्त बिन्दु आवेश ($-q$) के कारण समविभव पृष्ठ खींचिए तथा इसकी विद्युत्-क्षेत्र रेखाएँ चित्रित कीजिए।
- (c) $+1 \mu\text{C}$, $-1 \mu\text{C}$ और $+2 \mu\text{C}$ के तीन बिन्दु आवेश आरम्भ में एक-दूसरे से अनन्त दूरी पर हैं। इन सभी आवेशों को 10 cm भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर स्थापित करने में किया गया कुल कार्य परिकलित कीजिए।

5

37. (a) किसी गैल्वेनोमीटर की आयताकार धारावाही कुण्डली पर कार्यरत बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। चुम्बकीय क्षेत्र को अरीय क्यों बनाया जाता है?
- (b) किसी α -कण को 10 kV के विभवान्तर तक त्वरित किया गया है तथा यह x -अक्ष के अनुदिश गतिमान है। यह y -अक्ष के अनुदिश कार्यरत $B = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$ के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है। इसके पथ की त्रिज्या ज्ञात कीजिए। (α -कण का द्रव्यमान $= 6.4 \times 10^{-27} \text{ kg}$ लीजिए)

5

अथवा

- (a) नामांकित आरेख की सहायता से किसी उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए। निम्नलिखित की व्याख्या के लिए कारण दीजिए :
- ट्रान्सफॉर्मर का क्रोड पटलित होता है।
 - लपेटों में ताँबे (कॉपर) के मोटे तार का उपयोग किया जाता है।

- (b) An electric field is uniform and acts along +x direction in the region of positive x. It is also uniform with the same magnitude but acts in -x direction in the region of negative x. The value of the field is $E = 200 \text{ N/C}$ for $x > 0$ and $E = -200 \text{ N/C}$ for $x < 0$. A right circular cylinder of length 20 cm and radius 5 cm has its centre at the origin and its axis along the x-axis so that one flat face is at $x = +10 \text{ cm}$ and the other is at $x = -10 \text{ cm}$.

Find :

- The net outward flux through the cylinder.
- The net charge present inside the cylinder.

5

OR

- (a) Find the expression for the potential energy of a system of two point charges q_1 and q_2 located at \vec{r}_1 and \vec{r}_2 , respectively in an external electric field \vec{E} .
- (b) Draw equipotential surfaces due to an isolated point charge ($-q$) and depict the electric field lines.
- (c) Three point charges $+1 \mu\text{C}$, $-1 \mu\text{C}$ and $+2 \mu\text{C}$ are initially infinite distance apart. Calculate the work done in assembling these charges at the vertices of an equilateral triangle of side 10 cm.

5

37. (a) Derive the expression for the torque acting on the rectangular current carrying coil of a galvanometer. Why is the magnetic field made radial?
- (b) An α -particle is accelerated through a potential difference of 10 kV and moves along x-axis. It enters in a region of uniform magnetic field $B = 2 \times 10^{-3} \text{ T}$ acting along y-axis. Find the radius of its path. (Take mass of α -particle $= 6.4 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

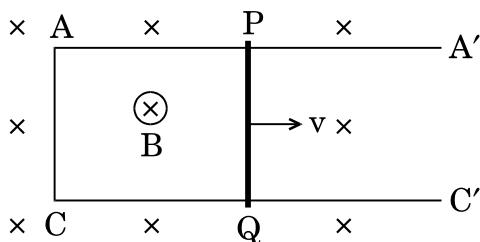
5

OR

- (a) With the help of a labelled diagram, explain the working of a step-up transformer. Give reasons to explain the following:
- The core of the transformer is laminated.
 - Thick copper wire is used in windings.

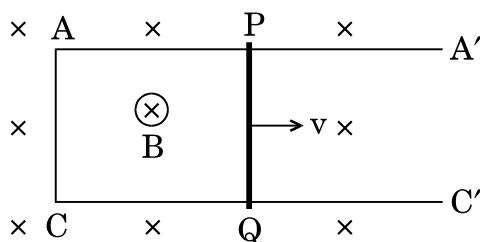
- (b) प्रतिरोध 0.1Ω की 20 cm लम्बी कोई चालक छड़ PQ उपेक्षणीय प्रतिरोध की दो चिकनी समान्तर पटरियों AA' और CC' पर स्थित है। यह छड़ इन पटरियों पर सरक सकती है तथा यह व्यवस्था एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $B = 0.4 \text{ T}$ उत्पन्न करने वाले स्थायी चुम्बक के ध्रुवों के बीच रखी गई है। अरेख में दर्शाए अनुसार पटरियाँ, छड़ तथा चुम्बकीय क्षेत्र तीन परस्पर लम्बवत् दिशाओं में हैं। यदि पटरियों के सिरों A और C का लघुपथन कर दिया जाए, तो ज्ञात कीजिए
- (i) इस छड़ को $v = 10 \text{ cm/s}$ के एकसमान वेग से गति कराने के लिए आवश्यक बाह्य बल, और
- (ii) ऐसा करने के लिए आवश्यक शक्ति।

5



- (b) A conducting rod PQ of length 20 cm and resistance 0.1Ω rests on two smooth parallel rails of negligible resistance AA' and CC'. It can slide on the rails and the arrangement is positioned between the poles of a permanent magnet producing uniform magnetic field $B = 0.4 \text{ T}$. The rails, the rod and the magnetic field are in three mutually perpendicular directions as shown in the figure. If the ends A and C of the rails are short circuited, find the
- external force required to move the rod with uniform velocity $v = 10 \text{ cm/s}$, and
 - power required to do so.

5



कोड नं.
Code No. **55/2/1**

रोल नं.
Roll No.

--	--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 19 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 19 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक) PHYSICS (Theory)



निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70



सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) इस प्रश्न-पत्र को चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं । सभी प्रश्न अनिवार्य हैं ।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति-लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है ।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है ।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है ।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है ।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है । तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है । ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए ।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं ।
- (ix) कैल्कुलेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है ।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्टज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four** Sections – **A**, **B**, **C** and **D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **1** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **2** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **3** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **5** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **2** questions of **1** mark, **2** questions of **2** marks, **1** question of three marks and all the **3** questions of five marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

1. किसी बाह्य प्रतिरोध R से संयोजित आंतरिक प्रतिरोध r का कोई सेल अधिकतम धारा की आपूर्ति तब कर सकता है, जब हो 1
 (A) $R = r$
 (B) $R > r$
 (C) $R = \frac{r}{2}$
 (D) $R = 0$
2. किसी धारावाही चालक में किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र और धारा घनत्व का अनुपात कहलाता है 1
 (A) प्रतिरोधकता
 (B) चालकता
 (C) प्रतिरोध
 (D) गतिशीलता
3. किसी इलेक्ट्रॉन को विराम से किसी ऐसे क्षेत्र में मुक्त किया गया है जहाँ एकसमान विद्युत् और चुम्बकीय क्षेत्र एक-दूसरे के समान्तर कार्यरत हैं। यह इलेक्ट्रॉन 1
 (A) किसी सरल रेखा में गति करेगा।
 (B) किसी वृत्त में गति करेगा।
 (C) स्थिर रहेगा।
 (D) सर्पिलाकार पथ में गति करेगा।
4. क्यूरी ताप से अधिक ताप पर 1
 (A) लोह-चुम्बकीय पदार्थ प्रतिचुम्बकीय बन जाता है।
 (B) लोह-चुम्बकीय पदार्थ अनुचुम्बकीय बन जाता है।
 (C) अनुचुम्बकीय पदार्थ लोह-चुम्बकीय बन जाता है।
 (D) अनुचुम्बकीय पदार्थ प्रतिचुम्बकीय बन जाता है।
5. विस्थापन धारा तभी अस्तित्व में आती है जब 1
 (A) विद्युत्-क्षेत्र परिवर्तित हो रहा होता है।
 (B) चुम्बकीय क्षेत्र परिवर्तित हो रहा होता है।
 (C) विद्युत्-क्षेत्र में परिवर्तन नहीं हो रहा है।
 (D) चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन नहीं हो रहा है।

SECTION A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

1. A cell of internal resistance r connected across an external resistance R can supply maximum current when
 (A) $R = r$
 (B) $R > r$
 (C) $R = \frac{r}{2}$
 (D) $R = 0$
2. In a current carrying conductor, the ratio of the electric field and the current density at a point is called
 (A) Resistivity
 (B) Conductivity
 (C) Resistance
 (D) Mobility
3. An electron is released from rest in a region of uniform electric and magnetic fields acting parallel to each other. The electron will
 (A) move in a straight line.
 (B) move in a circle.
 (C) remain stationary.
 (D) move in a helical path.
4. Above Curie temperature, a
 (A) ferromagnetic material becomes diamagnetic.
 (B) ferromagnetic material becomes paramagnetic.
 (C) paramagnetic material becomes ferromagnetic.
 (D) paramagnetic material becomes diamagnetic.
5. Displacement current exists only when
 (A) electric field is changing.
 (B) magnetic field is changing.
 (C) electric field is not changing.
 (D) magnetic field is not changing.



6. औषध (चिकित्सा) में निदान के साधन के रूप में उपयोग होने वाली विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें हैं 1
 (A) X-किरणें ।
 (B) पराबैंगनी किरणें ।
 (C) अवरक्त किरणें ।
 (D) पराश्रव्य तरंगें ।
7. साम्य में किसी p-n संधि डायोड में नेट धारा होती है 1
 (A) बहुसंख्यक आवेश वाहकों के विसरण के कारण ।
 (B) अल्पांश आवेश वाहकों के अपवाह के कारण ।
 (C) शून्य क्योंकि विसरण और अपवाह धाराएँ समान और विपरीत होती हैं ।
 (D) शून्य क्योंकि आवेश वाहकों में कोई भी संधि को पार नहीं कर पाते हैं ।
8. किसी n-प्रकार के अर्धचालक में दाता ऊर्जा स्तर स्थिर होता है 1
 (A) ऊर्जा अन्तराल के केन्द्र पर ।
 (B) चालन बैण्ड के ठीक नीचे ।
 (C) संयोजकता बैण्ड के ठीक ऊपर ।
 (D) चालन बैण्ड में ।
9. जब दो नाभिक ($A \leq 10$) एक-दूसरे के साथ संगलित होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं, तो 1
 (A) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में वृद्धि होती है ।
 (B) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में कमी होती है ।
 (C) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में कोई परिवर्तन नहीं होता ।
 (D) कुल बंधन ऊर्जा घट जाती है ।
10. β^- क्षय में 1
 (A) न्यूट्रॉन ऐन्टिन्यूट्रीनो उत्सर्जित करके प्रोटॉन में परिवर्तित हो जाता है ।
 (B) न्यूट्रॉन न्यूट्रीनो उत्सर्जित करके प्रोटॉन में परिवर्तित हो जाता है ।
 (C) प्रोटॉन ऐन्टिन्यूट्रीनो उत्सर्जित करके न्यूट्रॉन में परिवर्तित हो जाता है ।
 (D) प्रोटॉन न्यूट्रीनो उत्सर्जित करके न्यूट्रॉन में परिवर्तित हो जाता है ।

नोट: उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

11. यदि किसी बन्द पृष्ठ में प्रवेश करने और बाहर निकलने वाले विद्युत् फ्लक्स क्रमशः ϕ_1 और ϕ_2 हैं, तो इस पृष्ठ में परिबद्ध नेट विद्युत् आवेश _____ होगा । 1
12. यंग के द्वितीय प्रयोग में पर्दे के किसी बिन्दु पर व्यतिकरण करती दो तरंगों के बीच पथान्तर $\frac{5\lambda}{2}$ है, यहाँ λ उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है । इस बिन्दु पर _____ काली फ्रिज होगी । 1

अथवा

यदि यंग के द्वितीय प्रयोग में एक द्वितीय पूर्णतः बन्द हो, तो नए पैटर्न में केन्द्रीय उच्चिष्ठ का कोणीय साइज़ _____ होगा । 1

6. Electromagnetic waves used as a diagnostic tool in medicine are 1
 (A) X-rays.
 (B) ultraviolet rays.
 (C) infrared radiation.
 (D) ultrasonic waves.
7. At equilibrium, in a p-n junction diode the net current is 1
 (A) due to diffusion of majority charge carriers.
 (B) due to drift of minority charge carriers.
 (C) zero as diffusion and drift currents are equal and opposite.
 (D) zero as no charge carriers cross the junction.
8. In an n-type semiconductor, the donor energy level lies 1
 (A) at the centre of the energy gap.
 (B) just below the conduction band.
 (C) just above the valance band.
 (D) in the conduction band.
9. When two nuclei ($A \leq 10$) fuse together to form a heavier nucleus, the 1
 (A) binding energy per nucleon increases.
 (B) binding energy per nucleon decreases.
 (C) binding energy per nucleon does not change.
 (D) total binding energy decreases.
10. In β^- decay, a 1
 (A) neutron converts into a proton emitting antineutrino.
 (B) neutron converts into a proton emitting neutrino.
 (C) proton converts into a neutron emitting antineutrino.
 (D) proton converts into a neutron emitting neutrino.

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. If the electric flux entering and leaving a closed surface in air are ϕ_1 and ϕ_2 respectively, the net electric charge enclosed within the surface is _____ . 1
12. In Young's double slit experiment, the path difference between two interfering waves at a point on the screen is $\frac{5\lambda}{2}$, λ being wavelength of the light used. The _____ dark fringe will lie at this point. 1

OR

If one of the slits in Young's double slit experiment is fully closed, the new pattern has _____ central maximum in angular size. 1

13. किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की उच्चतर विभेदन क्षमता के लिए उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य _____ होनी चाहिए। 1
14. अध्रुवित प्रकाश विरल माध्यम से सघन माध्यम में गमन करता है। यदि परावर्तित और अपवर्तित किरणें एक-दूसरे के लम्बवत् हैं, तो परावर्तित प्रकाश आपतन के तल के _____ रैखिकतः ध्रुवित होता है। 1
15. लाल, नीले और पीले प्रकाश में से _____ प्रकाश का प्रकीर्णन अधिकतम होता है। 1

नोट: निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. $n \text{ Hz}$ आवृत्ति के स्रोत का उपयोग करने पर किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में धारिता C के किसी संधारित्र की प्रतिबाधा क्या होती है ? 1
अथवा
 किसी श्रेणी अनुनाद LCR परिपथ की प्रतिबाधा का मान क्या होता है ? 1
17. लम्बाई l की किसी चालक छड़ को किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} के समान्तर रखा गया है। इस छड़ को चुम्बकीय क्षेत्र के अनुदिश वेग \vec{v} से गति करायी गयी है। इस चालक में प्रेरित वि.वा.बल का मान क्या होगा ? 1
18. किसी आदर्श प्रेरक से प्रवाहित धारा में परिवर्तन की दर को फलन मानकर उसमें प्रेरित वि.वा.बल (emf) के मान के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ़ खींचिए। 1
19. $3.3 \times 10^{-19} \text{ J}$ ऊर्जा के फोटॉन की तरंगदैर्घ्य क्या है ? 1
20. प्रकाश-विद्युत् उत्सर्जन में पद 'देहली आवृत्ति' की परिभाषा लिखिए। 1

खण्ड ख

21. किसी धारावाही चालक में पद आवेश वाहकों की 'गतिशीलता' की परिभाषा लिखिए। विश्रान्ति काल के पदों में गतिशीलता के लिए संबंध प्राप्त कीजिए। 2
अथवा
 किसी धारावाही चालक में पद इलेक्ट्रॉनों के 'अपवाह वेग' की परिभाषा लिखिए। धारा घनत्व और इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग के बीच संबंध प्राप्त कीजिए। 2
22. 0.8Ω प्रतिरोध का कोई ऐमीटर 1.0 A तक की धारा माप सकता है। इस ऐमीटर को 5.0 A तक की धारा माप सकने योग्य ऐमीटर में परिवर्तित करने के लिए आवश्यक शन्ट प्रतिरोध का मान ज्ञात कीजिए। 2

13. For a higher resolving power of a compound microscope, the wavelength of light used should be _____ . 1
14. Unpolarised light passes from a rarer into a denser medium. If the reflected and the refracted rays are mutually perpendicular, the reflected light is linearly polarised _____ to the plane of incidence. 1
15. Out of red, blue and yellow lights, the scattering of _____ light is maximum. 1

Note : Answer the following :

16. What is the impedance of a capacitor of capacitance C in an ac circuit using source of frequency n Hz ? 1

OR

What is the value of impedance of a resonant series LCR circuit ? 1

17. A conducting rod of length l is kept parallel to a uniform magnetic field \vec{B} . It is moved along the magnetic field with a velocity \vec{v} . What is the value of emf induced in the conductor ? 1
18. Draw the graph showing variation of the value of the induced emf as a function of rate of change of current flowing through an ideal inductor. 1
19. What is the wavelength of a photon of energy $3.3 \times 10^{-19} \text{ J}$? 1
20. Define the term 'threshold frequency' in photoelectric emission. 1

SECTION B

21. Define the term 'mobility' of charge carriers in a current carrying conductor. Obtain the relation for mobility in terms of relaxation time. 2

OR

Define the term 'drift velocity' of electrons in a current carrying conductor. Obtain the relationship between the current density and the drift velocity of electrons. 2

22. An ammeter of resistance 0.8Ω can measure a current up to 1.0 A . Find the value of shunt resistance required to convert this ammeter to measure a current up to 5.0 A . 2

23. (a) किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में पद 'अनुनाद की तीक्ष्णता' की व्याख्या कीजिए।
 (b) किसी श्रेणी LCR परिपथ में, $V_L = V_C \neq V_R$ है। इस परिपथ के लिए शक्ति गुणांक का मान कितना है ?

2

अथवा

$V = V_0 \sin \omega t$ वि.वा.बल (emf) का कोई प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत धारिता C के किसी संधारित्र से संयोजित है। इसमें प्रवाहित धारा (I) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
 (i) V और ωt , तथा (ii) I और ωt के बीच ग्राफ़ खींचिए।

2

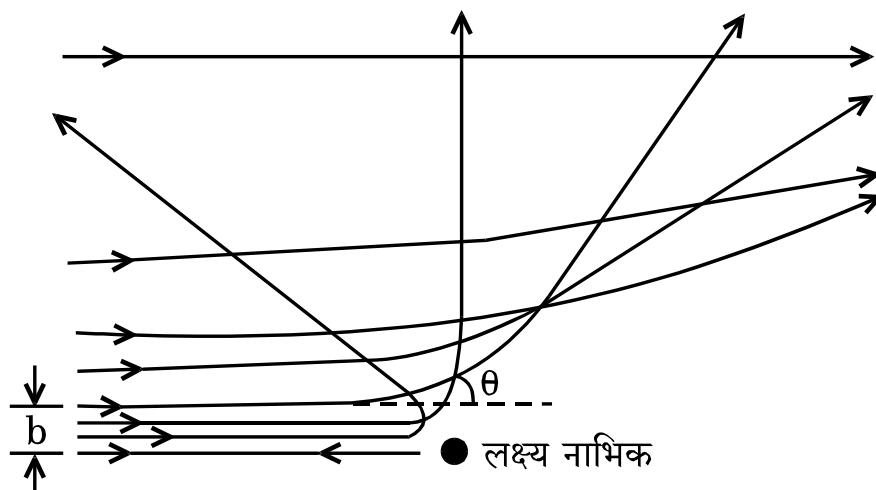
24. निम्नलिखित विद्युत-चुम्बकीय तरंगों में से (a) न्यूनतम तरंगदैर्घ्य, तथा (b) न्यूनतम आवृत्ति किसकी है? इन दोनों तरंगों में से प्रत्येक का एक उपयोग लिखिए।
 अवरक्त तरंगें, सूक्ष्म तरंगें, γ -किरणें और X-किरणें

2

25. किसी बिम्ब को 60 cm वक्रता त्रिज्या के अवतल दर्पण के सामने 20 cm दूरी पर रखा गया है। बनने वाले प्रतिबिम्ब की प्रकृति और स्थिति ज्ञात कीजिए।

2

26. गाइगर-मार्सडन प्रकीर्णन प्रयोग में किसी भारी नाभिक के कूलॉम क्षेत्र में ऐल्फा-कणों का प्रक्षेप-पथ आरेख में दर्शाए अनुसार है।



- (a) इस आरेख में 'b' और 'θ' किनका निरूपण करते हैं?
 (b) (i) $\theta = 0^\circ$, और (ii) $\theta = 180^\circ$ के लिए 'b' का मान क्या होगा?

2

27. p-n संधि डायोड के V-I अभिलाखणिक खींचिए। स्पष्ट कीजिए कि पश्चादिशिक बायस के अधीन धारा क्रांतिक बोल्टता तक अनुप्रयुक्त बोल्टता पर लगभग निर्भर क्यों नहीं करती है।

2

23. (a) Explain the term 'sharpness of resonance' in ac circuit.
 (b) In a series LCR circuit, $V_L = V_C \neq V_R$. What is the value of power factor for this circuit ?

2

OR

An ac source of emf $V = V_0 \sin \omega t$ is connected to a capacitor of capacitance C. Deduce the expression for the current (I) flowing in it. Plot the graph of (i) V vs. ωt , and (ii) I vs. ωt .

2

24. Which of the following electromagnetic waves has (a) minimum wavelength, and (b) minimum frequency ? Write one use of each of these two waves.

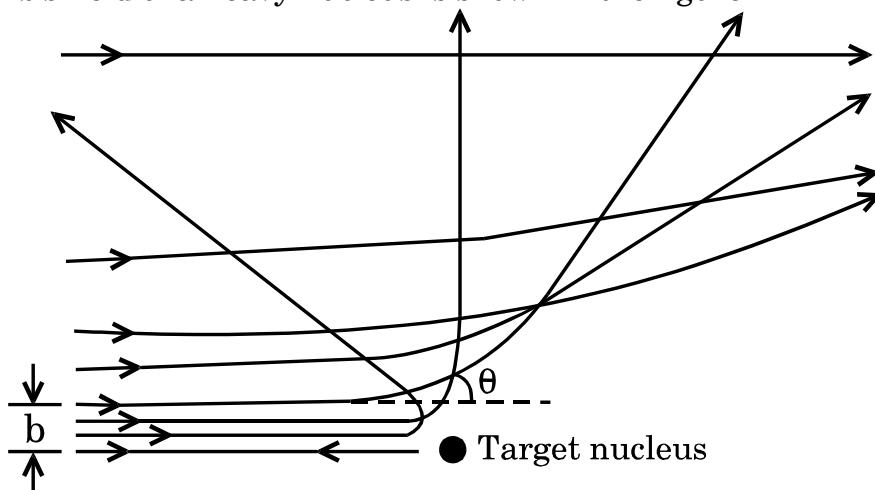
Infrared waves, Microwaves, γ -rays and X-rays

2

25. An object is kept 20 cm in front of a concave mirror of radius of curvature 60 cm. Find the nature and position of the image formed.

2

26. In Geiger-Marsden scattering experiment, the trajectory of α -particles in Coulomb's field of a heavy nucleus is shown in the figure.



- (a) What do 'b' and 'θ' represent in the figure ?
 (b) What will be the value of 'b' for (i) $\theta = 0^\circ$, and (ii) $\theta = 180^\circ$?

2

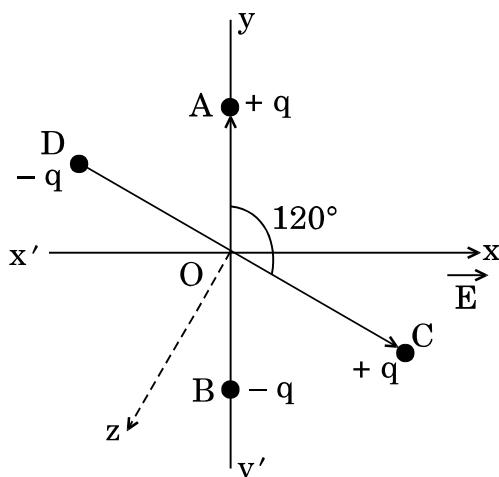
27. Draw V-I characteristics of a p-n junction diode. Explain, why the current under reverse bias is almost independent of the applied voltage up to the critical voltage.

2

खण्ड ग

28. दो छोटे सर्वसम विद्युत् द्विध्रुव AB तथा CD जिनमें प्रत्येक का द्विध्रुव आघूर्ण \vec{p} है, आरेख में दर्शाए अनुसार, x-अक्ष की ओर संकेत करते किसी बाह्य विद्युत्-क्षेत्र \vec{E} में एक-दूसरे से 120° के कोण पर स्थित हैं। ज्ञात कीजिए
- इस व्यवस्था का द्विध्रुव आघूर्ण, और
 - इस पर कार्यरत नेट बल-आघूर्ण का परिमाण और दिशा।

3

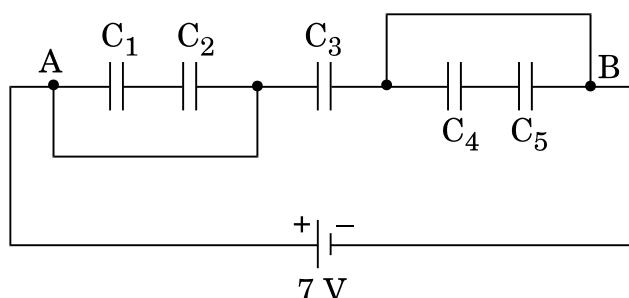


अथवा

नीचे दिए गए आरेख में, ज्ञात कीजिए

- नेटवर्क के बिन्दु A और B के बीच तुल्य धारिता।
दिया गया है : $C_1 = C_5 = 8 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = C_4 = 4 \mu\text{F}$.
- बैटरी द्वारा आपूर्त अधिकतम आवेश, और
- नेटवर्क में संचित कुल ऊर्जा।

3



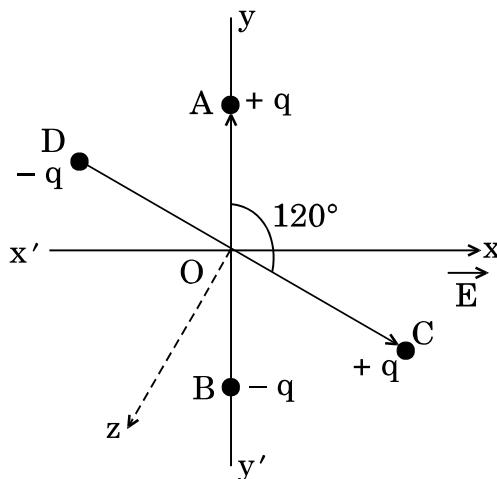
29. (a) व्हीटस्टोन सेतु के लिए संतुलन के प्रतिबन्ध व्युत्पन्न कीजिए।
(b) किसी मीटर सेतु का परिपथ आरेख यह व्याख्या करने के लिए खींचिए कि मीटर सेतु किस प्रकार व्हीटस्टोन सेतु पर आधारित है।

3

SECTION C

- 28.** Two small identical electric dipoles AB and CD, each of dipole moment \vec{p} are kept at an angle of 120° to each other in an external electric field \vec{E} pointing along the x-axis as shown in the figure. Find the
 (a) dipole moment of the arrangement, and
 (b) magnitude and direction of the net torque acting on it.

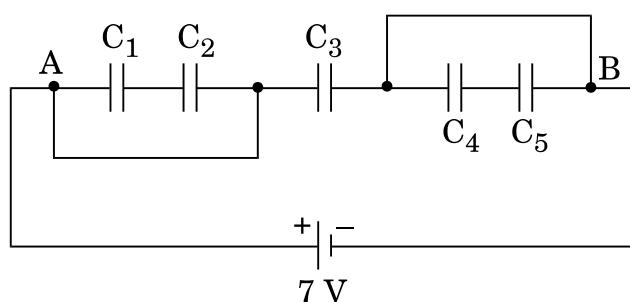
3

**OR**

In the figure given below, find the

- (a) equivalent capacitance of the network between points A and B.
 Given : $C_1 = C_5 = 8 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = C_4 = 4 \mu\text{F}$.
 (b) maximum charge supplied by the battery, and
 (c) total energy stored in the network.

3

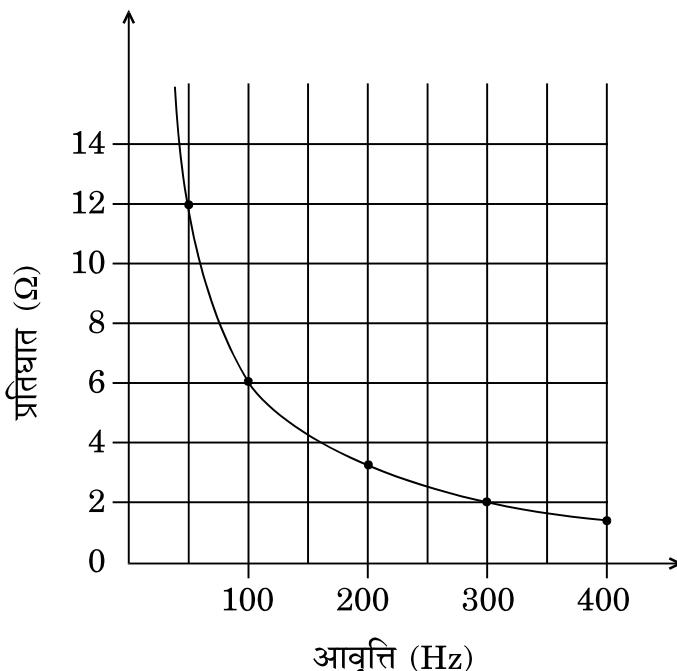


- 29.** (a) Derive the condition of balance for Wheatstone bridge.
 (b) Draw the circuit diagram of a meter bridge to explain how it is based on Wheatstone bridge.

3

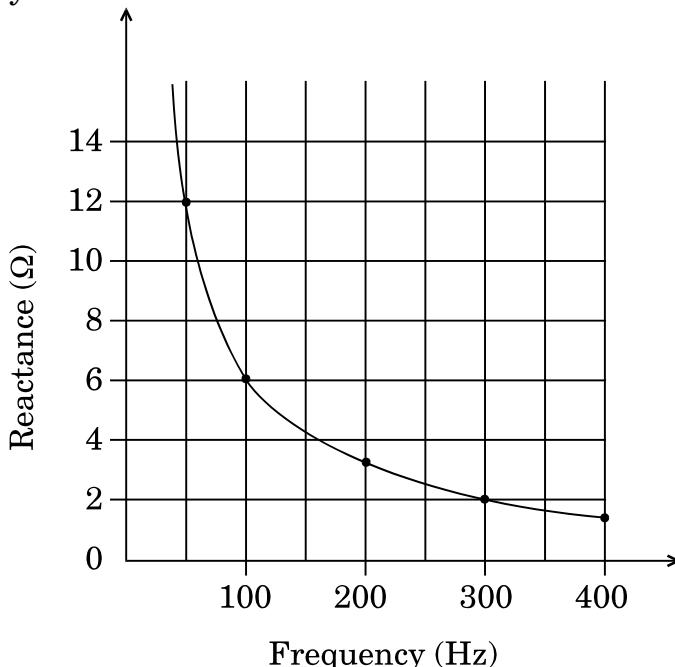


30. आरेख में प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत की आवृत्ति के साथ किसी संधारित्र के प्रतिघात में विचरण को ग्राफ़ द्वारा दर्शाया गया है।



- (a) संधारित्र की धारिता ज्ञात कीजिए।
- (b) किसी आदर्श प्रेरक का 100 Hz आवृत्ति पर प्रतिघात इस संधारित्र की उसी आवृत्ति पर प्रतिघात के समान है। प्रेरक के प्रेरकत्व का मान ज्ञात कीजिए।
- (c) आवृत्ति के साथ इस प्रेरक के प्रतिघात में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ़ खींचिए। 3
31. किसी खगोलीय दूरदर्शक और किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की संरचना में क्या अन्तर होता है? किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका की फोकस दूरियाँ क्रमशः 1.25 cm और 5.0 cm हैं। जब अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है, तो कोणीय आवर्धन 30 प्राप्त करने के लिए अभिदृश्यक के सापेक्ष बिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए। 3
32. किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य को λ_1 से λ_2 करने पर उससे उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा दुगुनी हो जाती है। λ_1 और λ_2 के पदों में धातु पृष्ठ के लिए देहली तरंगदैर्घ्य और कार्यफलन के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। 3
33. (a) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्ध आयु और औसत आयु के बीच विभेदन कीजिए।
- (b) कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ अपनी माध्य आयु की अवधि के बराबर समय तक क्षयित होता है। इस अवधि के पश्चात् इस पदार्थ का अक्षयित शेष भाग ज्ञात कीजिए। 3

30. The figure shows the graphical variation of the reactance of a capacitor with frequency of ac source.



- (a) Find the capacitance of the capacitor.
- (b) An ideal inductor has the same reactance at 100 Hz frequency as the capacitor has at the same frequency. Find the value of inductance of the inductor.
- (c) Draw the graph showing the variation of the reactance of this inductor with frequency.

31. What is the difference in the construction of an astronomical telescope and a compound microscope ? The focal lengths of the objective and eyepiece of a compound microscope are 1.25 cm and 5.0 cm, respectively. Find the position of the object relative to the objective in order to obtain an angular magnification of 30 when the final image is formed at the near point.

3

32. The maximum kinetic energy of the photoelectrons emitted is doubled when the wavelength of light incident on the photosensitive surface changes from λ_1 to λ_2 . Deduce expressions for the threshold wavelength and work function for the metal surface in terms of λ_1 and λ_2 .

3

- (a) Differentiate between half-life and average life of a radioactive substance.
- (b) A radioactive substance decays for an interval of time equal to its mean life. Find the fraction of the amount of the substance which is left undecayed after this time interval.

3

34. सौर सेल का क्या कार्य है ? संक्षेप में इसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए और इसका I-V अभिलाक्षणिक वक्र खींचिए ।

3

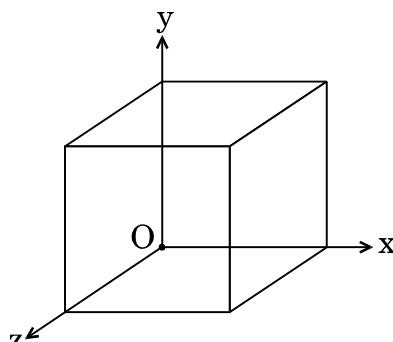
खण्ड घ

35. (a) यह दर्शने के लिए गाउस के नियम का उपयोग कीजिए कि त्रिज्या R के एकसमान आवेशित किसी गोलीय खोल के बाहर खोल के केन्द्र से r दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र का मान उतना ही होता है, जितना कि केन्द्र पर सम्पूर्ण आवेश को सांद्रित मानकर इसी बिन्दु पर होता । दूरी r के साथ, $r \leq R$ और $r \geq R$ के लिए, विद्युत-क्षेत्र के विचरण को दर्शने के लिए ग्राफ भी खींचिए ।
- (b) दो बिन्दु आवेश $+1 \mu\text{C}$ और $+4 \mu\text{C}$ एक-दूसरे से 30 cm दूरी पर स्थित हैं । इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर $+1 \mu\text{C}$ आवेश से कितनी दूरी पर नेट विद्युत-क्षेत्र शून्य होगा ?

5

अथवा

- (a) किसी बाह्य एकसमान विद्युत-क्षेत्र \vec{E} में दो बिन्दु आवेश q_1 और q_2 एक-दूसरे से r दूरी पर स्थित हैं । आवेशों के इस निकाय को संकलित करने में किया गया कार्य ज्ञात कीजिए ।
- (b) 20 cm भुजा का कोई घन आरेख में दर्शाए अनुसार किसी क्षेत्र में रखा है । इस क्षेत्र में कोई विद्युत-क्षेत्र \vec{E} इस प्रकार विद्यमान है कि किसी बिन्दु पर विभव को इस प्रकार व्यक्त किया जाता है
- $$V = 10x + 5, \text{ जहाँ } V \text{ वोल्ट में तथा } x \text{ मीटर में है ।}$$



ज्ञात कीजिए

- (i) विद्युत-क्षेत्र \vec{E} , और
- (ii) इस घन से गुज़रने वाला कुल विद्युत फ्लक्स ।

5

34. What is the function of a solar cell ? Briefly explain its working and draw its I-V characteristic curve.

3

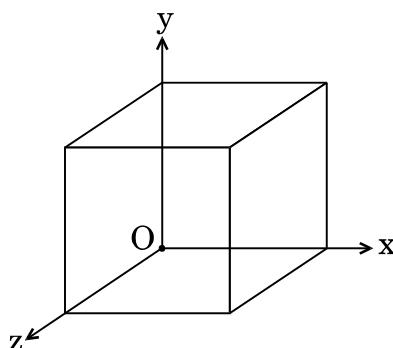
SECTION D

35. (a) Use Gauss's law to show that due to a uniformly charged spherical shell of radius R , the electric field at any point situated outside the shell at a distance r from its centre is equal to the electric field at the same point, when the entire charge on the shell were concentrated at its centre. Also plot the graph showing the variation of electric field with r , for $r \leq R$ and $r \geq R$.
- (b) Two point charges of $+1 \mu\text{C}$ and $+4 \mu\text{C}$ are kept 30 cm apart. How far from the $+1 \mu\text{C}$ charge on the line joining the two charges, will the net electric field be zero ?

5

OR

- (a) Two point charges q_1 and q_2 are kept r distance apart in a uniform external electric field \vec{E} . Find the amount of work done in assembling this system of charges.
- (b) A cube of side 20 cm is kept in a region as shown in the figure. An electric field \vec{E} exists in the region such that the potential at a point is given by $V = 10x + 5$, where V is in volt and x is in m.



Find the

- electric field \vec{E} , and
- total electric flux through the cube.

5

36. (a) त्रिज्या R के किसी वृत्ताकार पाश से धारा I प्रवाहित हो रही है। इस पाश के केन्द्र से इसके अक्ष पर स्थित x दूरी के किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

- (b) 2 m लम्बी कोई चालक छड़ किसी क्षैतिज मेज़ पर उत्तर-दक्षिण दिशा में रखी है। इसमें दक्षिण से उत्तर की ओर 5 A धारा प्रवाहित हो रही है। इस छड़ पर कार्यरत चुम्बकीय बल की दिशा और परिमाण ज्ञात कीजिए। यह दिया गया है कि इस स्थान पर पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र $0.6 \times 10^{-4} \text{ T}$ तथा नति कोण $\frac{\pi}{6}$ है।

5

अथवा

- (a) किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में किसी गैल्वेनोमीटर की धारावाही आयताकार कुण्डली पर कार्यरत विक्षेपक बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। चल कुण्डली गैल्वेनोमीटर में अरीय चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग क्यों किया जाता है?

- (b) किसी साइक्लोट्रॉन, जिसकी डीज़ वित्रिया 40 cm है, के द्वारा द्रव्यमान $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ और आवेश $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ के कणों को त्वरित किया गया है। इसमें 0.4 T के चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग किया गया है। इस त्वरक द्वारा कण-पुंज को दी गयी गतिज ऊर्जा (MeV में) ज्ञात कीजिए।

5

37. (a) किसी उभयोत्तल लेंस के लिए लेंस मेकर सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

- (b) 10 cm फोकस दूरी के किसी उत्तल लेंस से 12 cm दूरी पर, मुख्य अक्ष पर, कोई बिन्दुकित बिम्ब स्थित है। लेंस के दूसरी ओर 10 cm दूरी पर किसी उत्तल दर्पण को समाक्ष रखा गया है। यदि अंतिम प्रतिबिम्ब बिम्ब के संपाती है, तो किरण आरेख खींचिए और उत्तल दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

5

अथवा

- (a) तरंगाग्र किसे कहते हैं? यह किस प्रकार प्रवर्धन करता है। हाइगेन्स के सिद्धान्त का उपयोग करके किसी पृष्ठ से समतल तरंगाग्र के परावर्तन की व्याख्या तथा परावर्तन के नियमों का सत्यापन कीजिए।

- (b) किसी पतली झिरी पर 500 nm तरंगदैर्घ्य का पतला (समान्तर) प्रकाश पुंज आपतन करता है जिसके फलस्वरूप 1 m दूरी पर स्थित पर्दे पर विवर्तन पैटर्न प्राप्त होता है। यदि पहला निम्निष्ठ पर्दे के केन्द्र से 2.5 mm दूरी पर बनता है, तो (i) झिरी की चौड़ाई, और (ii) पर्दे के केन्द्र से पहले द्वितीयक उच्चिष्ठ की दूरी ज्ञात कीजिए।

5

- 36.** (a) A circular loop of radius R carries a current I . Obtain an expression for the magnetic field at a point on its axis at a distance x from its centre.
- (b) A conducting rod of length 2 m is placed on a horizontal table in north-south direction. It carries a current of 5 A from south to north. Find the direction and magnitude of the magnetic force acting on the rod. Given that the Earth's magnetic field at the place is 0.6×10^{-4} T and angle of dip is $\frac{\pi}{6}$. 5

OR

- (a) Obtain the expression for the deflecting torque acting on the current carrying rectangular coil of a galvanometer in a uniform magnetic field. Why is a radial magnetic field employed in the moving coil galvanometer ?
- (b) Particles of mass 1.6×10^{-27} kg and charge 1.6×10^{-19} C are accelerated in a cyclotron of dee radius 40 cm. It employs a magnetic field 0.4 T. Find the kinetic energy (in MeV) of the particle beam imparted by the accelerator. 5

- 37.** (a) Derive lens maker's formula for a biconvex lens.
- (b) A point object is placed at a distance of 12 cm on the principal axis of a convex lens of focal length 10 cm. A convex mirror is placed coaxially on the other side of the lens at a distance of 10 cm. If the final image coincides with the object, sketch the ray diagram and find the focal length of the convex mirror. 5

OR

- (a) What is a wavefront ? How does it propagate ? Using Huygens' principle, explain reflection of a plane wavefront from a surface and verify the laws of reflection.
- (b) A parallel beam of light of wavelength 500 nm falls on a narrow slit and the resulting diffraction pattern is obtained on a screen 1 m away. If the first minimum is formed at a distance of 2.5 mm from the centre of the screen, find the (i) width of the slit, and (ii) distance of first secondary maximum from the centre of the screen. 5

कोड नं.
Code No. **55/2/2**

रोल नं.
Roll No.

--	--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 19 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 19 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक) PHYSICS (Theory)



निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) इस प्रश्न-पत्र को चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) कैल्कुलेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्टज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four** Sections – **A, B, C and D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **1** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **2** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **3** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **5** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **2** questions of **1** mark, **2** questions of **2** marks, **1** question of **three** marks and all the **3** questions of **five** marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

1. किसी दिए गए चालक की प्रतिरोधकता, निम्नलिखित में से किस पर निर्भर करती है ? 1
 (A) ताप
 (B) चालक की लम्बाई
 (C) अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल
 (D) चालक की आकृति
2. धारा घनत्व और विद्युत-क्षेत्र के अनुपात को कहते हैं 1
 (A) प्रतिरोधकता
 (B) चालकता
 (C) अपवाह वेग
 (D) गतिशीलता
3. β^- क्षय में 1
 (A) न्यूट्रॉन ऐन्टिन्यूट्रीनो उत्सर्जित करके प्रोटॉन में परिवर्तित हो जाता है।
 (B) न्यूट्रॉन न्यूट्रीनो उत्सर्जित करके प्रोटॉन में परिवर्तित हो जाता है।
 (C) प्रोटॉन ऐन्टिन्यूट्रीनो उत्सर्जित करके न्यूट्रॉन में परिवर्तित हो जाता है।
 (D) प्रोटॉन न्यूट्रीनो उत्सर्जित करके न्यूट्रॉन में परिवर्तित हो जाता है।
4. निम्नलिखित पदार्थों में से कौन-सा स्थायी चुम्बक बनाने के लिए उपयुक्त नहीं है ? 1
 (A) स्टील
 (B) टाइकोनल
 (C) लैड
 (D) ऐल्निको
5. वेल्डिंग करने वाला व्यक्ति विशेष प्रकार के काँच के चश्मे का उपयोग अपने नेत्रों को निम्नलिखित में से किसके हानिकर प्रभाव से बचाने के लिए करता है ? 1
 (A) अति तीव्र दृश्य प्रकाश
 (B) अवरक्त विकिरण
 (C) पराबैंगनी किरणें
 (D) सूक्ष्म तरंगें



SECTION A

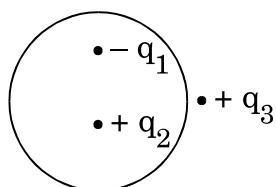
Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Resistivity of a given conductor depends upon | 1 |
| | (A) temperature. | |
| | (B) length of conductor. | |
| | (C) area of cross-section. | |
| | (D) shape of the conductor. | |
| 2. | The ratio of current density and electric field is called | 1 |
| | (A) Resistivity | |
| | (B) Conductivity | |
| | (C) Drift velocity | |
| | (D) Mobility | |
| 3. | In β^- decay, a | 1 |
| | (A) neutron converts into a proton emitting antineutrino. | |
| | (B) neutron converts into a proton emitting neutrino. | |
| | (C) proton converts into a neutron emitting antineutrino. | |
| | (D) proton converts into a neutron emitting neutrino. | |
| 4. | The material which is not suitable for making a permanent magnet is | 1 |
| | (A) Steel | |
| | (B) Ticonal | |
| | (C) Lead | |
| | (D) Alnico | |
| 5. | A welder wears special glasses to protect his eyes mostly from the harmful effect of | 1 |
| | (A) very intense visible light. | |
| | (B) infrared radiation. | |
| | (C) ultraviolet rays. | |
| | (D) microwaves. | |

6. किसी n-प्रकार के अर्धचालक में दाता ऊर्जा स्तर स्थिर होता है 1
 (A) ऊर्जा अन्तराल के केन्द्र पर ।
 (B) चालन बैण्ड के ठीक नीचे ।
 (C) संयोजकता बैण्ड के ठीक ऊपर ।
 (D) चालन बैण्ड में ।
7. जब दो नाभिक ($A \leq 10$) एक-दूसरे के साथ संगलित होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं, तो 1
 (A) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में वृद्धि होती है ।
 (B) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में कमी होती है ।
 (C) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में कोई परिवर्तन नहीं होता ।
 (D) कुल बंधन ऊर्जा घट जाती है ।
8. औषध (चिकित्सा) में निदान के साधन के रूप में उपयोग होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंगें हैं 1
 (A) X-किरणें ।
 (B) पराबैंगनी किरणें ।
 (C) अवरक्त किरणें ।
 (D) पराश्रव्य तरंगें ।
9. साम्य में किसी p-n संधि डायोड में नेट धारा होती है 1
 (A) बहुसंख्यक आवेश वाहकों के विसरण के कारण ।
 (B) अल्पांश आवेश वाहकों के अपवाह के कारण ।
 (C) शून्य क्योंकि विसरण और अपवाह धाराएँ समान और विपरीत होती हैं ।
 (D) शून्य क्योंकि आवेश वाहकों में कोई भी संधि को पार नहीं कर पाते हैं ।
10. किसी इलेक्ट्रॉन को विराम से किसी ऐसे क्षेत्र में मुक्त किया गया है जहाँ एकसमान विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र एक-दूसरे के समान्तर कार्यरत हैं । यह इलेक्ट्रॉन 1
 (A) किसी सरल रेखा में गति करेगा ।
 (B) किसी वृत्त में गति करेगा ।
 (C) स्थिर रहेगा ।
 (D) सर्पिलाकार पथ में गति करेगा ।

नोट: उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

11. आरेख में दर्शाए गए गोलीय पृष्ठ से गुज़रने वाला विद्युत फ्लक्स _____ है । 1

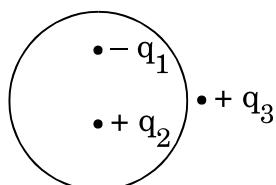




6. In an n-type semiconductor, the donor energy level lies 1
 (A) at the centre of the energy gap.
 (B) just below the conduction band.
 (C) just above the valance band.
 (D) in the conduction band.
7. When two nuclei ($A \leq 10$) fuse together to form a heavier nucleus, the 1
 (A) binding energy per nucleon increases.
 (B) binding energy per nucleon decreases.
 (C) binding energy per nucleon does not change.
 (D) total binding energy decreases.
8. Electromagnetic waves used as a diagnostic tool in medicine are 1
 (A) X-rays.
 (B) ultraviolet rays.
 (C) infrared radiation.
 (D) ultrasonic waves.
9. At equilibrium, in a p-n junction diode the net current is 1
 (A) due to diffusion of majority charge carriers.
 (B) due to drift of minority charge carriers.
 (C) zero as diffusion and drift currents are equal and opposite.
 (D) zero as no charge carriers cross the junction.
10. An electron is released from rest in a region of uniform electric and magnetic fields acting parallel to each other. The electron will 1
 (A) move in a straight line.
 (B) move in a circle.
 (C) remain stationary.
 (D) move in a helical path.

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. Electric flux through a spherical surface shown in the figure, is _____. 1



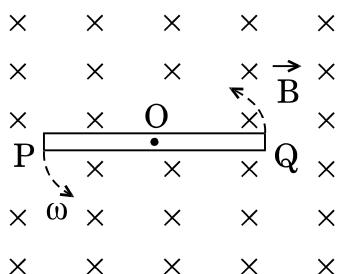
12. लाल, नीले और पीले प्रकाश में से _____ प्रकाश का प्रकीर्णन अधिकतम होता है । 1
13. किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का उपयोग इसलिए किया जाता है क्योंकि किसी वास्तविक सरल सूक्ष्मदर्शी का _____ आवर्धन नहीं होता है । 1
14. किसी पोलेरॉइड से I_0 तीव्रता का अध्वृत्ति प्रकाश गुज़ारा गया है । प्राप्त समतल ध्रुवित प्रकाश की तीव्रता _____ होगी । 1
15. यंग के द्विझिरी प्रयोग में पर्दे के किसी बिन्दु पर व्यतिकरण करती दो तरंगों के बीच पथान्तर $\frac{5\lambda}{2}$ है, यहाँ λ उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है । इस बिन्दु पर _____ काली फ्रिंज होगी । 1

अथवा

- यदि यंग के द्विझिरी प्रयोग में एक झिरी पूर्णतः बन्द हो, तो नए पैटर्न में केन्द्रीय उच्चिष्ठ का कोणीय साइज _____ होगा । 1

नोट: निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. प्रकाश-विद्युत् उत्सर्जन में पद 'देहली आवृत्ति' की परिभाषा लिखिए । 1
17. आरेख में दर्शाए अनुसार लम्बाई l की किसी धातु की छड़ PQ को कोणीय वेग ω से अपने मध्य-बिन्दु (O) से गुज़रने वाले किसी अक्ष के परितः, जो इस पृष्ठ के तल के लम्बवत् है, किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में घूर्णन कराया गया है । इस छड़ के दो सिरों P और Q के बीच विकसित विभवान्तर क्या होगा ? 1



18. n Hz आवृत्ति के स्रोत का उपयोग करने पर किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में धारिता C के किसी संधारित्र की प्रतिबाधा क्या होती है ? 1

अथवा

- किसी श्रेणी अनुनाद LCR परिपथ की प्रतिबाधा का मान क्या होता है ? 1



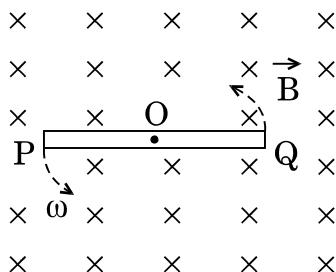
12. Out of red, blue and yellow lights, the scattering of _____ light is maximum. 1
13. A compound microscope is used because a realistic simple microscope does not have _____ magnification. 1
14. An unpolarised light of intensity I_0 is passed through a polaroid. The intensity of a plane polarised light obtained is _____. 1
15. In Young's double slit experiment, the path difference between two interfering waves at a point on the screen is $\frac{5\lambda}{2}$, λ being wavelength of the light used. The _____ dark fringe will lie at this point. 1

OR

If one of the slits in Young's double slit experiment is fully closed, the new pattern has _____ central maximum in angular size. 1

Note : Answer the following :

16. Define the term 'threshold frequency' in photoelectric emission. 1
17. A metallic rod PQ of length l is rotated with an angular velocity ω about an axis passing through its mid-point (O) and perpendicular to the plane of the paper, in uniform magnetic field \vec{B} , as shown in the figure. What is the potential difference developed between the two ends of the rod, P and Q ? 1



18. What is the impedance of a capacitor of capacitance C in an ac circuit using source of frequency n Hz ? 1

OR

What is the value of impedance of a resonant series LCR circuit ? 1

19. दो प्रकाश-सुग्राही पृष्ठों A और B की देहली तरंगदैर्घ्य क्रमशः λ_1 और λ_2 हैं। इन दोनों पृष्ठों के कार्यफलनों का अनुपात क्या है ? 1
20. किसी आदर्श प्रेरक से प्रवाहित धारा में परिवर्तन की दर को फलन मानकर उसमें प्रेरित वि.वा.बल (emf) के मान के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। 1

खण्ड ख

21. निम्नलिखित विद्युत-चुम्बकीय तरंगों में से (a) न्यूनतम तरंगदैर्घ्य, तथा (b) न्यूनतम आवृत्ति किसकी है ? इन दोनों तरंगों में से प्रत्येक का एक उपयोग लिखिए।
अवरक्त तरंगें, सूक्ष्म तरंगें, γ -किरणें और X-किरणें 2
22. 16Ω प्रतिरोध का कोई गैल्वेनोमीटर 4 mA धारा होने पर पूर्ण पैमाना विक्षेपण देता है। इस गैल्वेनोमीटर को आप 3 V तक की वोल्टता मापने वाले वोल्टमीटर में किस प्रकार परिवर्तित करेंगे ? 2
23. p-n संधि डायोड के V-I अभिलाक्षणिक खींचिए। स्पष्ट कीजिए कि पश्चदिशिक बायस के अधीन धारा क्रांतिक वोल्टता तक अनुप्रयुक्त वोल्टता पर लगभग निर्भर क्यों नहीं करती है। 2
24. किसी धारावाही चालक में पद आवेश वाहकों की 'गतिशीलता' की परिभाषा लिखिए। विश्रान्ति काल के पदों में गतिशीलता के लिए संबंध प्राप्त कीजिए। 2

अथवा

किसी धारावाही चालक में पद इलेक्ट्रॉनों के 'अपवाह वेग' की परिभाषा लिखिए। धारा घनत्व और इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग के बीच संबंध प्राप्त कीजिए। 2

25. किसी उभयावतल (समावतल) लेंस की फोकस दूरी उसके पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या की $\frac{3}{4}$ गुनी है। लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए। किस अवस्था में यह लेंस एक अभिसारी लेंस की तरह कार्य करेगा ? 2
26. (a) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के लिए, समय t के फलन के रूप में कुल विघटित द्रव्यमान के विचरण को ग्राफ खींचकर दर्शाइए।
(b) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ का आरम्भिक द्रव्यमान 3.2 mg है। इसकी अर्ध आयु 4 h है। 8 h के पश्चात् शेष बचे रेडियोएक्टिव पदार्थ का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। 2



- 19.** The threshold wavelength for two photosensitive surfaces A and B are λ_1 and λ_2 , respectively. What is the ratio of the work functions of the two surfaces ? 1
- 20.** Draw the graph showing variation of the value of the induced emf as a function of rate of change of current flowing through an ideal inductor. 1

SECTION B

- 21.** Which of the following electromagnetic waves has (a) minimum wavelength, and (b) minimum frequency ? Write one use of each of these two waves.
Infrared waves, Microwaves, γ -rays and X-rays 2
- 22.** A galvanometer of resistance 16Ω shows full scale deflection for a current of 4 mA . How will you convert it into a voltmeter to measure a voltage up to 3 V ? 2
- 23.** Draw V-I characteristics of a p-n junction diode. Explain, why the current under reverse bias is almost independent of the applied voltage up to the critical voltage. 2
- 24.** Define the term ‘mobility’ of charge carriers in a current carrying conductor. Obtain the relation for mobility in terms of relaxation time. 2

OR

Define the term ‘drift velocity’ of electrons in a current carrying conductor. Obtain the relationship between the current density and the drift velocity of electrons. 2

- 25.** The focal length of an equiconcave lens is $\frac{3}{4}$ times of radius of curvature of its surfaces. Find the refractive index of the material of the lens. Under what condition will this lens behave as a converging lens ? 2
- 26.** (a) For a radioactive substance, show the variation of the total mass disintegrated as a function of time t graphically.
(b) Initial mass of a radioactive substance is 3.2 mg . It has a half-life of 4 h . Find the mass of the substance left undecayed after 8 h . 2

27. (a) किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में पद 'अनुनाद की तीक्ष्णता' की व्याख्या कीजिए।
 (b) किसी श्रेणी LCR परिपथ में, $V_L = V_C \neq V_R$ है। इस परिपथ के लिए शक्ति गुणांक का मान कितना है ?

2

अथवा

$V = V_0 \sin \omega t$ वि.वा.बल (emf) का कोई प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत धारिता C के किसी संधारित्र से संयोजित है। इसमें प्रवाहित धारा (I) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

(i) V और ωt , तथा (ii) I और ωt के बीच ग्राफ़ खींचिए।

2

खण्ड ग

28. (a) दो विद्युत्-क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को नहीं काट सकतीं। साथ ही, ये बन्द पाशों को भी नहीं बना सकतीं। कारण दीजिए।

- (b) 1.6 g द्रव्यमान तथा $2 \mu\text{C}$ आवेश का कोई कण $4 \hat{i} \text{ ms}^{-1}$ के वेग से गतिमान है। समय $t = 0$ पर यह कण $\vec{E} (\text{NC}^{-1} \text{ में}) = 80 \hat{i} + 60 \hat{j}$ के किसी विद्युत्-क्षेत्र में प्रवेश करता है। $t = 5 \text{ s}$ पर इस कण का वेग ज्ञात कीजिए।

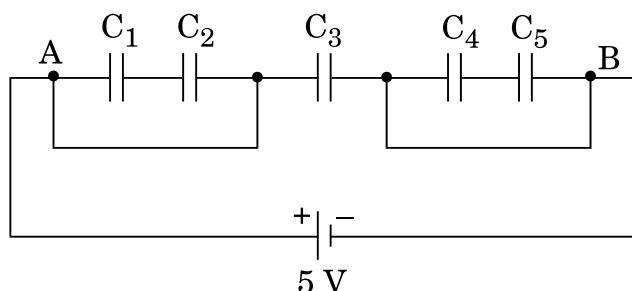
3

अथवा

नीचे दिए गए आरेख में, ज्ञात कीजिए

- (a) नेटवर्क के बिन्दु A और B के बीच तुल्य धारिता।
 दिया गया है : $C_1 = C_5 = 4 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = C_4 = 2 \mu\text{F}$.
 (b) बैटरी द्वारा आपूर्त अधिकतम आवेश, और
 (c) नेटवर्क में संचित कुल ऊर्जा।

3



29. (a) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्ध आयु और औसत आयु के बीच विभेदन कीजिए।
 (b) कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ अपनी माध्य आयु की अवधि के बराबर समय तक क्षयित होता है। इस अवधि के पश्चात् इस पदार्थ का अक्षयित शेष भाग ज्ञात कीजिए।

3



27. (a) Explain the term 'sharpness of resonance' in ac circuit.
 (b) In a series LCR circuit, $V_L = V_C \neq V_R$. What is the value of power factor for this circuit ?

2

OR

An ac source of emf $V = V_0 \sin \omega t$ is connected to a capacitor of capacitance C. Deduce the expression for the current (I) flowing in it. Plot the graph of (i) V vs. ωt , and (ii) I vs. ωt .

2

SECTION C

28. (a) Two electric field lines cannot cross each other. Also, they cannot form closed loops. Give reasons.
 (b) A particle of charge $2 \mu\text{C}$ and mass 1.6 g is moving with a velocity $4 \hat{i} \text{ ms}^{-1}$. At $t = 0$ the particle enters in a region having an electric field $\vec{E} (\text{in } \text{NC}^{-1}) = 80 \hat{i} + 60 \hat{j}$. Find the velocity of the particle at $t = 5 \text{ s}$.

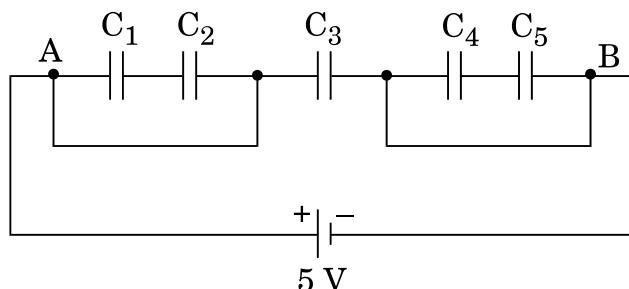
3

OR

In the figure given below, find the

- (a) equivalent capacitance of the network between points A and B.
 Given : $C_1 = C_5 = 4 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = C_4 = 2 \mu\text{F}$.
 (b) maximum charge supplied by the battery, and
 (c) total energy stored in the network.

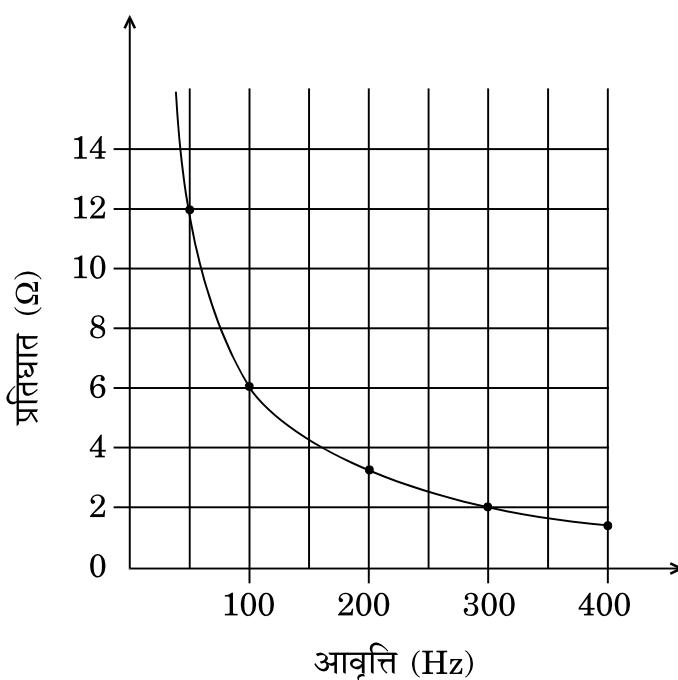
3



29. (a) Differentiate between half-life and average life of a radioactive substance.
 (b) A radioactive substance decays for an interval of time equal to its mean life. Find the fraction of the amount of the substance which is left undecayed after this time interval.

3

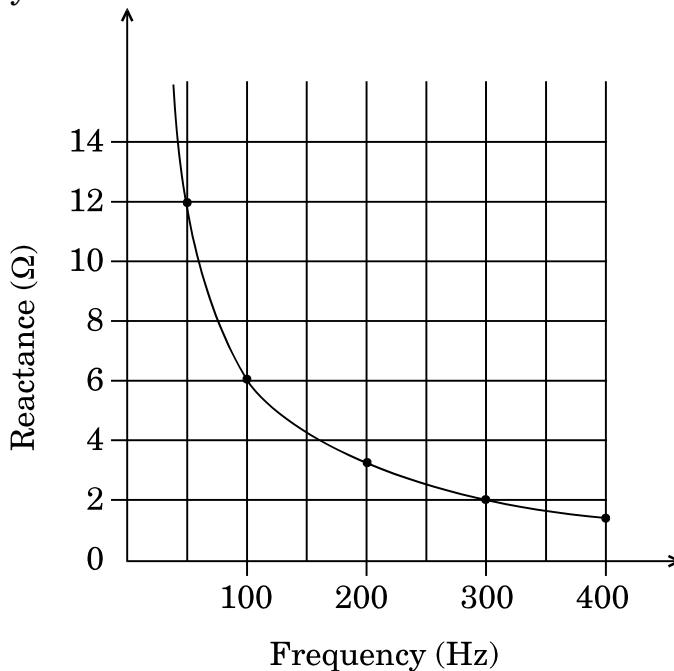
30. किसी खगोलीय दूरदर्शक और किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की संरचना में क्या अन्तर होता है ?
किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका की फोकस दूरियाँ क्रमशः 1.25 cm और 5.0 cm हैं। जब अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है, तो कोणीय आवर्धन 30 प्राप्त करने के लिए अभिदृश्यक के सापेक्ष बिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए। 3
31. किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य को λ_1 से λ_2 करने पर उससे उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा दुगुनी हो जाती है। λ_1 और λ_2 के पदों में धातु पृष्ठ के लिए देहली तरंगदैर्घ्य और कार्यफलन के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। 3
32. (a) व्हीटस्टोन सेतु के लिए संतुलन के प्रतिबन्ध व्युत्पन्न कीजिए।
(b) किसी मीटर सेतु का परिपथ आरेख यह व्याख्या करने के लिए खींचिए कि मीटर सेतु किस प्रकार व्हीटस्टोन सेतु पर आधारित है। 3
33. आरेख में प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत की आवृत्ति के साथ किसी संधारित्र के प्रतिघात में विचरण को ग्राफ़ द्वारा दर्शाया गया है।



- (a) संधारित्र की धारिता ज्ञात कीजिए।
(b) किसी आदर्श प्रेरक का 100 Hz आवृत्ति पर प्रतिघात इस संधारित्र की उसी आवृत्ति पर प्रतिघात के समान है। प्रेरक के प्रेरकत्व का मान ज्ञात कीजिए।
(c) आवृत्ति के साथ इस प्रेरक के प्रतिघात में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ़ खींचिए। 3



30. What is the difference in the construction of an astronomical telescope and a compound microscope ? The focal lengths of the objective and eyepiece of a compound microscope are 1.25 cm and 5.0 cm, respectively. Find the position of the object relative to the objective in order to obtain an angular magnification of 30 when the final image is formed at the near point. 3
31. The maximum kinetic energy of the photoelectrons emitted is doubled when the wavelength of light incident on the photosensitive surface changes from λ_1 to λ_2 . Deduce expressions for the threshold wavelength and work function for the metal surface in terms of λ_1 and λ_2 . 3
32. (a) Derive the condition of balance for Wheatstone bridge.
 (b) Draw the circuit diagram of a meter bridge to explain how it is based on Wheatstone bridge. 3
33. The figure shows the graphical variation of the reactance of a capacitor with frequency of ac source.



- (a) Find the capacitance of the capacitor.
 (b) An ideal inductor has the same reactance at 100 Hz frequency as the capacitor has at the same frequency. Find the value of inductance of the inductor.
 (c) Draw the graph showing the variation of the reactance of this inductor with frequency. 3

34. (a) प्रतीप बायस में किसी प्रदीप फोटोडायोड की तीन विभिन्न प्रदीपि तीव्रताओं $I_1 > I_2 > I_3$ के लिए V-I अभिलाखणिक खींचिए।
- (b) किसी ज़ेनर नियंत्रित विद्युत् आपूर्ति में, नियंत्रण के लिए किसी $V_z = 6$ V वाले ज़ेनर डायोड का उपयोग किया गया है। 10 V के अनियंत्रित निवेश पर ज़ेनर धारा लोड धारा की पाँच गुनी है तथा लोड धारा का मान 4.0 mA होना चाहिए। इस विद्युत् आपूर्ति में उपयोग होने वाले श्रेणी प्रतिरोधक R_s का मान ज्ञात कीजिए।

3

खण्ड घ

35. (a) त्रिज्या R के किसी वृत्ताकार पाश से धारा I प्रवाहित हो रही है। इस पाश के केन्द्र से इसके अक्ष पर स्थित x दूरी के किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (b) 2 m लम्बी कोई चालक छड़ किसी क्षेत्रिज मेज़ पर उत्तर-दक्षिण दिशा में रखी है। इसमें दक्षिण से उत्तर की ओर 5 A धारा प्रवाहित हो रही है। इस छड़ पर कार्यरत चुम्बकीय बल की दिशा और परिमाण ज्ञात कीजिए। यह दिया गया है कि इस स्थान पर पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र 0.6×10^{-4} T तथा नति कोण $\frac{\pi}{6}$ है।

5

अथवा

- (a) किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में किसी गैल्वेनोमीटर की धारावाही आयताकार कुण्डली पर कार्यरत विक्षेपक बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। चल कुण्डली गैल्वेनोमीटर में अरीय चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग क्यों किया जाता है?
- (b) किसी साइक्लोट्रॉन, जिसकी डीज़ वित्रिज 40 cm है, के द्वारा द्रव्यमान 1.6×10^{-27} kg और आवेश 1.6×10^{-19} C के कणों को त्वरित किया गया है। इसमें 0.4 T के चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग किया गया है। इस त्वरक द्वारा कण-पुंज को दी गयी गतिज ऊर्जा (MeV में) ज्ञात कीजिए।
36. (a) किसी उभयोत्तल लेंस के लिए लेंस मेकर सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) 10 cm फोकस दूरी के किसी उत्तल लेंस से 12 cm दूरी पर, मुख्य अक्ष पर, कोई बिन्दुकित बिम्ब स्थित है। लेंस के दूसरी ओर 10 cm दूरी पर किसी उत्तल दर्पण को समाक्ष रखा गया है। यदि अंतिम प्रतिबिम्ब बिम्ब के संपाती है, तो किरण आरेख खींचिए और उत्तल दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

5

अथवा

- (a) तरंगाग्र किसे कहते हैं? यह किस प्रकार प्रवर्धन करता है। हाइगेन्स के सिद्धान्त का उपयोग करके किसी पृष्ठ से समतल तरंगाग्र के परावर्तन की व्याख्या तथा परावर्तन के नियमों का सत्यापन कीजिए।

5

- 34.** (a) Plot V-I characteristics for an illuminated photodiode under reverse bias for three different illumination intensities $I_1 > I_2 > I_3$.
 (b) In a zener regulated power supply, a zener diode with $V_z = 6$ V is used for regulation. The load current should be 4.0 mA and zener current is five times the load current for unregulated input of 10 V. Find the series resistor R_s used in the power supply.

3

SECTION D

- 35.** (a) A circular loop of radius R carries a current I . Obtain an expression for the magnetic field at a point on its axis at a distance x from its centre.
 (b) A conducting rod of length 2 m is placed on a horizontal table in north-south direction. It carries a current of 5 A from south to north. Find the direction and magnitude of the magnetic force acting on the rod. Given that the Earth's magnetic field at the place is 0.6×10^{-4} T and angle of dip is $\frac{\pi}{6}$.

5

OR

- (a) Obtain the expression for the deflecting torque acting on the current carrying rectangular coil of a galvanometer in a uniform magnetic field. Why is a radial magnetic field employed in the moving coil galvanometer ?
 (b) Particles of mass 1.6×10^{-27} kg and charge 1.6×10^{-19} C are accelerated in a cyclotron of dee radius 40 cm. It employs a magnetic field 0.4 T. Find the kinetic energy (in MeV) of the particle beam imparted by the accelerator.

5

- 36.** (a) Derive lens maker's formula for a biconvex lens.
 (b) A point object is placed at a distance of 12 cm on the principal axis of a convex lens of focal length 10 cm. A convex mirror is placed coaxially on the other side of the lens at a distance of 10 cm. If the final image coincides with the object, sketch the ray diagram and find the focal length of the convex mirror.

5

OR

- (a) What is a wavefront ? How does it propagate ? Using Huygens' principle, explain reflection of a plane wavefront from a surface and verify the laws of reflection.

- (b) किसी पतली डिग्री पर 500 nm तरंगदैर्घ्य का पतला (समान्तर) प्रकाश पुंज आपतन करता है जिसके फलस्वरूप 1 m दूरी पर स्थित पर्दे पर विर्तन पैटर्न प्राप्त होता है। यदि पहला निम्निष्ठ पर्दे के केन्द्र से 2.5 mm दूरी पर बनता है, तो (i) डिग्री की चौड़ाई, और (ii) पर्दे के केन्द्र से पहले द्वितीयक उच्चिष्ठ की दूरी ज्ञात कीजिए।

5

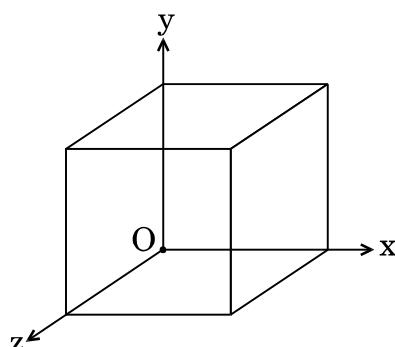
37. (a) यह दर्शाने के लिए गाउस के नियम का उपयोग कीजिए कि त्रिज्या R के एकसमान आवेशित किसी गोलीय खोल के बाहर खोल के केन्द्र से r दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र का मान उतना ही होता है, जितना कि केन्द्र पर सम्पूर्ण आवेश को सांद्रित मानकर इसी बिन्दु पर होता। दूरी r के साथ, $r \leq R$ और $r \geq R$ के लिए, विद्युत-क्षेत्र के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ भी खींचिए।
- (b) दो बिन्दु आवेश $+1 \mu\text{C}$ और $+4 \mu\text{C}$ एक-दूसरे से 30 cm दूरी पर स्थित हैं। इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर $+1 \mu\text{C}$ आवेश से कितनी दूरी पर नेट विद्युत-क्षेत्र शून्य होगा ?

5

अथवा

- (a) किसी बाह्य एकसमान विद्युत-क्षेत्र \vec{E} में दो बिन्दु आवेश q_1 और q_2 एक-दूसरे से r दूरी पर स्थित हैं। आवेशों के इस निकाय को संकलित करने में किया गया कार्य ज्ञात कीजिए।
- (b) 20 cm भुजा का कोई घन अरेख में दर्शाए अनुसार किसी क्षेत्र में रखा है। इस क्षेत्र में कोई विद्युत-क्षेत्र \vec{E} इस प्रकार विद्यमान है कि किसी बिन्दु पर विभव को इस प्रकार व्यक्त किया जाता है

$$V = 10x + 5, \text{ जहाँ } V \text{ वोल्ट में तथा } x \text{ मीटर में है।}$$



ज्ञात कीजिए

- (i) विद्युत-क्षेत्र \vec{E} , और
(ii) इस घन से गुज़रने वाला कुल विद्युत फ्लक्स।

5

- (b) A parallel beam of light of wavelength 500 nm falls on a narrow slit and the resulting diffraction pattern is obtained on a screen 1 m away. If the first minimum is formed at a distance of 2.5 mm from the centre of the screen, find the (i) width of the slit, and (ii) distance of first secondary maximum from the centre of the screen.

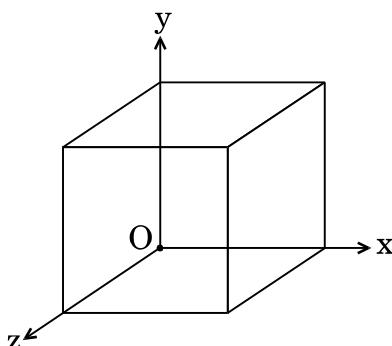
5

37. (a) Use Gauss's law to show that due to a uniformly charged spherical shell of radius R , the electric field at any point situated outside the shell at a distance r from its centre is equal to the electric field at the same point, when the entire charge on the shell were concentrated at its centre. Also plot the graph showing the variation of electric field with r , for $r \leq R$ and $r \geq R$.
- (b) Two point charges of $+1 \mu\text{C}$ and $+4 \mu\text{C}$ are kept 30 cm apart. How far from the $+1 \mu\text{C}$ charge on the line joining the two charges, will the net electric field be zero?

5

OR

- (a) Two point charges q_1 and q_2 are kept r distance apart in a uniform external electric field \vec{E} . Find the amount of work done in assembling this system of charges.
- (b) A cube of side 20 cm is kept in a region as shown in the figure. An electric field \vec{E} exists in the region such that the potential at a point is given by $V = 10x + 5$, where V is in volt and x is in m.



Find the

- (i) electric field \vec{E} , and
(ii) total electric flux through the cube.

5

कोड नं.
Code No. **55/2/3**

रोल नं.
Roll No.

--	--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 19 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 19 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक) PHYSICS (Theory)



निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) इस प्रश्न-पत्र को चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) कैल्कुलेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four** Sections – **A, B, C and D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **1** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **2** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **3** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **5** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **2** questions of **1** mark, **2** questions of **2** marks, **1** question of **three** marks and all the **3** questions of **five** marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

1. किसी चालक पर अनुप्रयुक्त किसी नियत विभवान्तर के लिए मुक्त इलेक्ट्रॉनों की अपवाह चाल, निम्नलिखित में से किस पर निर्भर नहीं करती है ? 1
 (A) चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉन घनत्व
 (B) इलेक्ट्रॉनों का द्रव्यमान
 (C) चालक की लम्बाई
 (D) चालक का ताप
2. निम्नलिखित में से ओम के नियम का पालन किसके द्वारा किया जाता है ? 1
 (A) बाह्य अर्धचालकों द्वारा
 (B) नैज अर्धचालकों द्वारा
 (C) निम्न ताप पर धातुओं द्वारा
 (D) उच्च ताप पर धातुओं द्वारा
3. औषध (चिकित्सा) में निदान के साधन के रूप में उपयोग होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंगें हैं 1
 (A) X-किरणें ।
 (B) पराबैंगनी किरणें ।
 (C) अवरक्त किरणें ।
 (D) पराश्रव्य तरंगें ।
4. किसी धारावाही सीधे चालक को किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है । इस चालक की प्रति एकांक लम्बाई पर कार्यरत बल तब 1
 (A) अधिकतम होगा जब चालक चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् है ।
 (B) अधिकतम होगा जब चालक चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के अनुदिश है ।
 (C) निम्नतम होगा जब चालक चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् है ।
 (D) निम्नतम होगा जब चालक चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 45° का कोण बनाता है ।
5. किसी गतिशील समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग में, निम्नलिखित में से किनका औसत मान शून्य होता है ? 1
 (A) चुम्बकीय ऊर्जा और विद्युत् ऊर्जा
 (B) चुम्बकीय क्षेत्र और विद्युत् क्षेत्र
 (C) चुम्बकीय ऊर्जा और चुम्बकीय क्षेत्र
 (D) विद्युत् ऊर्जा और विद्युत् क्षेत्र



SECTION A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

1. For a fixed potential difference applied across a conductor, the drift speed of free electrons does **not** depend upon 1
 (A) free electron density in the conductor.
 (B) mass of the electrons.
 (C) length of the conductor.
 (D) temperature of the conductor.

2. Ohm's law is obeyed by 1
 (A) extrinsic semiconductors.
 (B) intrinsic semiconductors.
 (C) metals at low temperature.
 (D) metals at high temperature.

3. Electromagnetic waves used as a diagnostic tool in medicine are 1
 (A) X-rays.
 (B) ultraviolet rays.
 (C) infrared radiation.
 (D) ultrasonic waves.

4. A straight current carrying conductor is placed inside a uniform magnetic field. The force per unit length acting on the conductor is 1
 (A) maximum when the conductor is perpendicular to the direction of magnetic field.
 (B) maximum when the conductor is along the direction of magnetic field.
 (C) minimum when the conductor is perpendicular to the direction of magnetic field.
 (D) minimum when the conductor makes an angle of 45° with the direction of magnetic field.

5. In a travelling plane electromagnetic wave, which of the following have zero average value ? 1
 (A) Magnetic energy and electric energy
 (B) Magnetic field and electric field
 (C) Magnetic energy and magnetic field
 (D) Electric energy and electric field

6. β^- क्षय में

- (A) न्यूट्रॉन ऐन्टिन्यूट्रीनो उत्सर्जित करके प्रोटॉन में परिवर्तित हो जाता है ।
 (B) न्यूट्रॉन न्यूट्रीनो उत्सर्जित करके प्रोटॉन में परिवर्तित हो जाता है ।
 (C) प्रोटॉन ऐन्टिन्यूट्रीनो उत्सर्जित करके न्यूट्रॉन में परिवर्तित हो जाता है ।
 (D) प्रोटॉन न्यूट्रीनो उत्सर्जित करके न्यूट्रॉन में परिवर्तित हो जाता है ।

7. किसी इलेक्ट्रॉन को विराम से किसी ऐसे क्षेत्र में मुक्त किया गया है जहाँ एकसमान विद्युत् और चुम्बकीय क्षेत्र एक-दूसरे के समान्तर कार्यरत हैं । यह इलेक्ट्रॉन

- (A) किसी सरल रेखा में गति करेगा ।
 (B) किसी वृत्त में गति करेगा ।
 (C) स्थिर रहेगा ।
 (D) सर्पिलाकार पथ में गति करेगा ।

8. साम्य में किसी p-n संधि डायोड में नेट धारा होती है

- (A) बहुसंख्यक आवेश वाहकों के विसरण के कारण ।
 (B) अल्पांश आवेश वाहकों के अपवाह के कारण ।
 (C) शून्य क्योंकि विसरण और अपवाह धाराएँ समान और विपरीत होती हैं ।
 (D) शून्य क्योंकि आवेश वाहकों में कोई भी संधि को पार नहीं कर पाते हैं ।

9. किसी n-प्रकार के अर्धचालक में दाता ऊर्जा स्तर स्थिर होता है

- (A) ऊर्जा अन्तराल के केन्द्र पर ।
 (B) चालन बैण्ड के ठीक नीचे ।
 (C) संयोजकता बैण्ड के ठीक ऊपर ।
 (D) चालन बैण्ड में ।

10. जब दो नाभिक ($A \leq 10$) एक-दूसरे के साथ संगलित होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं, तो

- (A) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में वृद्धि होती है ।
 (B) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में कमी होती है ।
 (C) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में कोई परिवर्तन नहीं होता ।
 (D) कुल बंधन ऊर्जा घट जाती है ।

नोट: उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

11. निर्वात में किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर V_0 है । यदि निर्वात को परावैद्युतांक K के माध्यम से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो नए विभवान्तर का मान _____ होगा ।

12. अध्युवित प्रकाश विरल माध्यम से सघन माध्यम में गमन करता है । यदि परावर्तित और अपवर्तित किण्णे एक-दूसरे के लम्बवत् हैं, तो परावर्तित प्रकाश आपतन के तल के _____ रैखिकतः ध्रुवित होता है ।



6. In β^- decay, a 1
- (A) neutron converts into a proton emitting antineutrino.
 - (B) neutron converts into a proton emitting neutrino.
 - (C) proton converts into a neutron emitting antineutrino.
 - (D) proton converts into a neutron emitting neutrino.
7. An electron is released from rest in a region of uniform electric and magnetic fields acting parallel to each other. The electron will 1
- (A) move in a straight line.
 - (B) move in a circle.
 - (C) remain stationary.
 - (D) move in a helical path.
8. At equilibrium, in a p-n junction diode the net current is 1
- (A) due to diffusion of majority charge carriers.
 - (B) due to drift of minority charge carriers.
 - (C) zero as diffusion and drift currents are equal and opposite.
 - (D) zero as no charge carriers cross the junction.
9. In an n-type semiconductor, the donor energy level lies 1
- (A) at the centre of the energy gap.
 - (B) just below the conduction band.
 - (C) just above the valance band.
 - (D) in the conduction band.
10. When two nuclei ($A \leq 10$) fuse together to form a heavier nucleus, the 1
- (A) binding energy per nucleon increases.
 - (B) binding energy per nucleon decreases.
 - (C) binding energy per nucleon does not change.
 - (D) total binding energy decreases.

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. The potential difference between two points in vacuum is V_0 . If vacuum is replaced by a medium of dielectric constant K, the new value of potential difference will be _____. 1
12. Unpolarised light passes from a rarer into a denser medium. If the reflected and the refracted rays are mutually perpendicular, the reflected light is linearly polarised _____ to the plane of incidence. 1

13. बिम्ब और अभिदृश्यक लेंस के बीच वायु के स्थान पर उच्चतर अपवर्तनांक के किसी माध्यम (तेल) का उपयोग करके, किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता में _____ की जा सकती है। 1
14. यंग के द्विज़िग्री प्रयोग में पर्दे के किसी बिन्दु पर व्यतिकरण करती दो तरंगों के बीच पथान्तर $\frac{5\lambda}{2}$ है, यहाँ λ उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है। इस बिन्दु पर _____ काली फ्रिज होगी। 1

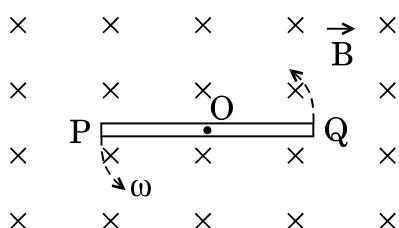
अथवा

यदि यंग के द्विज़िग्री प्रयोग में एक ज़िग्री पूर्णतः बन्द हो, तो नए पैटर्न में केन्द्रीय उच्चिष्ठ का कोणीय साइज़ _____ होगा। 1

15. सूर्यास्त अथवा सूर्योदय के समय सूर्य से हमारे नेत्रों में _____ वर्ण का प्रकीर्णित प्रकाश पहुँचता है। 1

नोट: निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. प्रकाश-विद्युत् उत्सर्जन में पद 'देहली आवृत्ति' की परिभाषा लिखिए। 1
17. आरेख में दर्शाए अनुसार लम्बाई l की किसी धातु की छड़ PQ को, किसी चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में, कोणीय वेग ω से अपने मध्य-बिन्दु (O) से गुज़रने वाले किसी अक्ष के परितः, जो इस पृष्ठ के तल के लम्बवत् है, घूर्णित किया गया है। इस छड़ के बिन्दु O और Q के बीच विकसित विभवान्तर क्या होगा ? 1



18. n Hz आवृत्ति के स्रोत का उपयोग करने पर किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में धारिता C के किसी संधारित्र की प्रतिबाधा क्या होती है ? 1

अथवा

किसी श्रेणी अनुनाद LCR परिपथ की प्रतिबाधा का मान क्या होता है ? 1

19. दो प्रकाश-सुग्राही पृष्ठों की देहली आवृत्तियाँ क्रमशः v_1 और v_2 हैं। जब इन दोनों पृष्ठों पर आवृत्ति v का प्रकाश आपतन करता है और प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन होता है, तो इन पृष्ठों से उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों के वेगों का अनुपात क्या होगा ? 1



13. The resolving power of a compound microscope can be _____ by using a medium (oil) of higher refractive index than air between the object and the objective lens. 1
14. In Young's double slit experiment, the path difference between two interfering waves at a point on the screen is $\frac{5\lambda}{2}$, λ being wavelength of the light used. The _____ dark fringe will lie at this point. 1

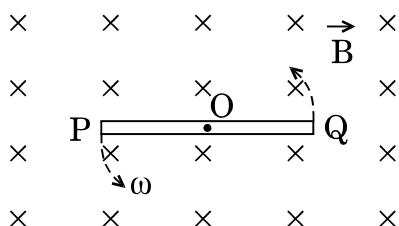
OR

If one of the slits in Young's double slit experiment is fully closed, the new pattern has _____ central maximum in angular size. 1

15. At sunset or sunrise, the _____ scattered coloured light from the sun reaches our eyes. 1

Note : Answer the following :

16. Define the term 'threshold frequency' in photoelectric emission. 1
17. A metallic rod PQ of length l is rotated with an angular velocity ω in a magnetic field \vec{B} about an axis passing through the mid-point O of the rod and perpendicular to the plane of paper as shown in the figure. What is the potential difference developed between the points O and Q of the rod ? 1



18. What is the impedance of a capacitor of capacitance C in an ac circuit using source of frequency n Hz ? 1

OR

What is the value of impedance of a resonant series LCR circuit ? 1

19. The threshold frequencies of two photosensitive surfaces are v_1 and v_2 , respectively. What is the ratio of the velocities of the photoelectrons emitted from these surfaces when light of frequency v is incident on them and photoemission occurs ? 1

20. किसी आदर्श प्रेरक से प्रवाहित धारा में परिवर्तन की दर को फलन मानकर उसमें प्रेरित वि.वा.बल (emf) के मान के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ़ खींचिए । 1

खण्ड ख

21. निम्नलिखित विद्युत-चुम्बकीय तरंगों में से (a) न्यूनतम तरंगदैर्घ्य, तथा (b) न्यूनतम आवृत्ति किसकी है ? इन दोनों तरंगों में से प्रत्येक का एक उपयोग लिखिए ।

अवरक्त तरंगें, सूक्ष्म तरंगें, γ-किरणें और X-किरणें

2

22. कोई धारावाही वृत्ताकार पाश जिससे 5 A धारा प्रवाहित हो रही है, अपने केन्द्र पर $\pi \text{ mT}$ का चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है । इस पाश के चुम्बकीय आघूर्ण का मान ज्ञात कीजिए । 2

23. p-n संधि डायोड के V-I अभिलाक्षणिक खींचिए । स्पष्ट कीजिए कि पश्चादिशिक बायस के अधीन धारा क्रांतिक बोल्टता तक अनुप्रयुक्त बोल्टता पर लगभग निर्भर क्यों नहीं करती है । 2

24. किसी धारावाही चालक में पद आवेश वाहकों की 'गतिशीलता' की परिभाषा लिखिए । विश्रान्ति काल के पदों में गतिशीलता के लिए संबंध प्राप्त कीजिए । 2

अथवा

किसी धारावाही चालक में पद इलेक्ट्रॉनों के 'अपवाह वेग' की परिभाषा लिखिए । धारा घनत्व और इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग के बीच संबंध प्राप्त कीजिए । 2

25. फोकस दूरी 15 cm के किसी उत्तल दर्पण के सामने कोई बिम्ब स्थित है । यह दर्पण बिम्ब की साइज़ का आधा प्रतिबिम्ब बनाता है । (a) बिम्ब की स्थिति, (b) प्रतिबिम्ब की प्रकृति ज्ञात कीजिए, तथा (c) प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । 2

26. (a) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की सक्रियता का SI मात्रक लिखिए ।
 (b) यदि 15 वर्ष में किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की सक्रियता घटकर अपने आरम्भिक मान की $\frac{1}{8}$ हो जाती है, तो इस पदार्थ की अर्ध आयु ज्ञात कीजिए । 2

27. (a) किसी प्रत्यवर्ती धारा (ac) परिपथ में पद 'अनुनाद की तीक्ष्णता' की व्याख्या कीजिए ।
 (b) किसी श्रेणी LCR परिपथ में, $V_L = V_C \neq V_R$ है । इस परिपथ के लिए शक्ति गुणांक का मान कितना है ? 2

अथवा

$V = V_0 \sin \omega t$ वि.वा.बल (emf) का कोई प्रत्यवर्ती धारा (ac) स्रोत धारिता C के किसी संधारित्र से संयोजित है । इसमें प्रवाहित धारा (I) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । (i) V और ωt तथा (ii) I और ωt , के बीच ग्राफ़ खींचिए । 2



- 20.** Draw the graph showing variation of the value of the induced emf as a function of rate of change of current flowing through an ideal inductor. 1

SECTION B

- 21.** Which of the following electromagnetic waves has (a) minimum wavelength, and (b) minimum frequency ? Write one use of each of these two waves.

Infrared waves, Microwaves, γ -rays and X-rays

2

- 22.** A circular loop carrying a current 5 A, produces a magnetic field of π mT, at its centre. Find the value of the magnetic moment of the loop. 2

- 23.** Draw V-I characteristics of a p-n junction diode. Explain, why the current under reverse bias is almost independent of the applied voltage up to the critical voltage. 2

- 24.** Define the term ‘mobility’ of charge carriers in a current carrying conductor. Obtain the relation for mobility in terms of relaxation time. 2

OR

Define the term ‘drift velocity’ of electrons in a current carrying conductor. Obtain the relationship between the current density and the drift velocity of electrons. 2

- 25.** An object is placed in front of a convex mirror of focal length 15 cm. It produces an image that is half the size of the object. Find (a) position of the object, (b) nature of the image, and (c) draw the ray diagram of image formation. 2

- 26.** (a) Write the SI unit of activity of a radioactive substance.
 (b) Find the half-life of a radioactive substance if the activity of the substance drops to $\frac{1}{8}$ of its initial value in 15 years. 2

- 27.** (a) Explain the term ‘sharpness of resonance’ in ac circuit.
 (b) In a series LCR circuit, $V_L = V_C \neq V_R$. What is the value of power factor for this circuit ? 2

OR

An ac source of emf $V = V_0 \sin \omega t$ is connected to a capacitor of capacitance C. Deduce the expression for the current (I) flowing in it. Plot the graph of (i) V vs. ωt , and (ii) I vs. ωt . 2

28. $4 \mu\text{F}$ के किसी संधारित्र को 12 V की बैटरी से आवेशित किया गया है। बैटरी को हटा दिया गया है तथा संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 8 के किसी परावैद्युत पदार्थ (स्लैब) से पूर्णतः भर दिया गया है। (a) संधारित्र में संचित आवेश, (b) संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर, और (c) संधारित्र में संचित ऊर्जा, में होने वाले परिवर्तन ज्ञात कीजिए।

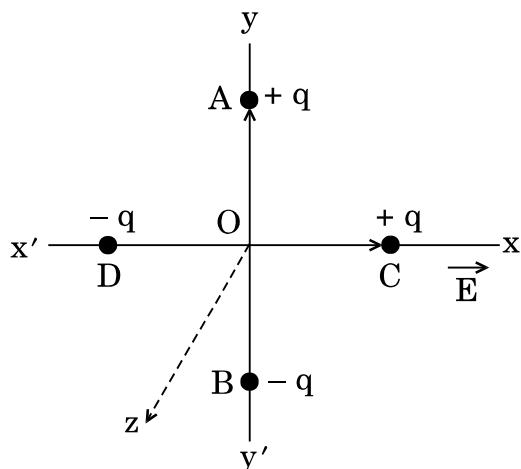
3

अथवा

दो छोटे सर्वसम विद्युत् द्विध्रुव AB तथा CD जिनमें प्रत्येक का द्विध्रुव आघूर्ण \vec{p} है, आरेख में दर्शाए अनुसार, x-अक्ष की ओर संकेत करते किसी बाह्य विद्युत-क्षेत्र \vec{E} में एक-दूसरे से 90° के कोण पर स्थित हैं। ज्ञात कीजिए

- (a) इस व्यवस्था का द्विध्रुव आघूर्ण, और
 (b) इस पर कार्यरत नेट बल-आघूर्ण का परिमाण और दिशा।

3



29. किसी खगोलीय दूरदर्शक और किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की संरचना में क्या अन्तर होता है? किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका की फोकस दूरियाँ क्रमशः 1.25 cm और 5.0 cm हैं। जब अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है, तो कोणीय आवर्धन 30 प्राप्त करने के लिए अभिदृश्यक के सापेक्ष बिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए।

3

30. सौर सेल का क्या कार्य है? संक्षेप में इसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए और इसका I-V अभिलाखणिक वक्र खींचिए।

3

31. किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य को λ_1 से λ_2 करने पर उससे उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा दुगुनी हो जाती है। λ_1 और λ_2 के पदों में धातु पृष्ठ के लिए देहली तरंगदैर्घ्य और कार्यफलन के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

3



SECTION C

28. A capacitor of $4 \mu\text{F}$ is charged by a battery of 12 V. The battery is disconnected and a dielectric slab of dielectric constant 8 is inserted in between the plates of the capacitor to fill the space completely. Find the change in the (a) charge stored in the capacitor, (b) potential difference between the plates of the capacitor, and (c) energy stored in the capacitor.

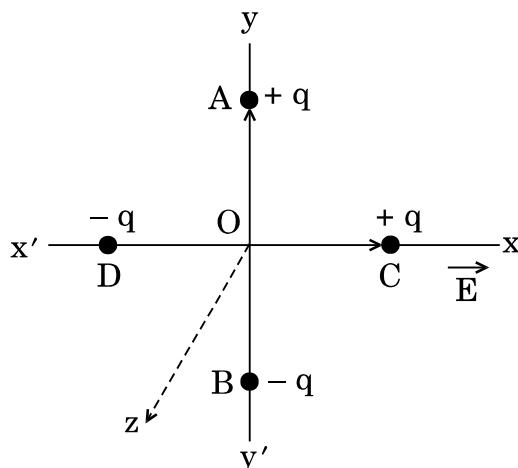
3

OR

Two small identical electric dipoles AB and CD, each of dipole moment \vec{p} are kept at an angle of 90° to each other in an external electric field \vec{E} pointing along the x-axis as shown in the figure. Find the

- (a) dipole moment of the arrangement, and
 (b) magnitude and direction of the net torque acting on it.

3



29. What is the difference in the construction of an astronomical telescope and a compound microscope ? The focal lengths of the objective and eyepiece of a compound microscope are 1.25 cm and 5.0 cm , respectively. Find the position of the object relative to the objective in order to obtain an angular magnification of 30 when the final image is formed at the near point.

3

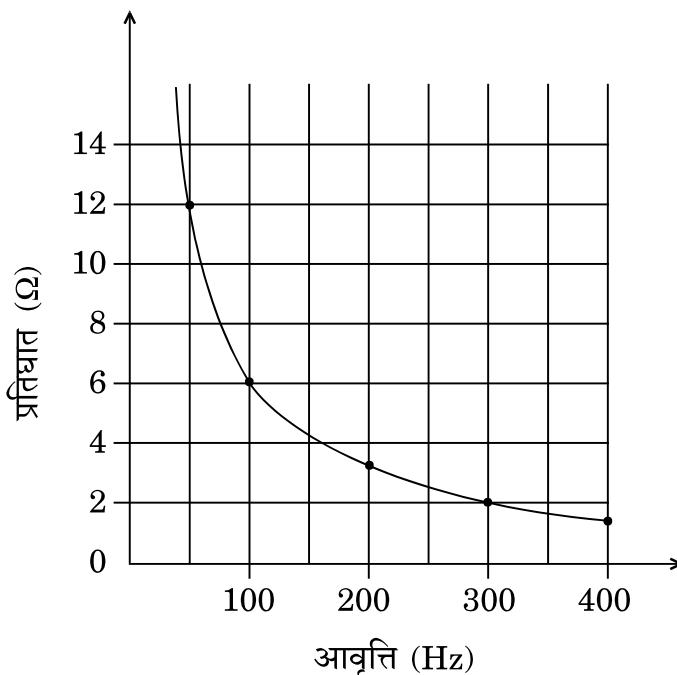
30. What is the function of a solar cell ? Briefly explain its working and draw its I-V characteristic curve.

3

31. The maximum kinetic energy of the photoelectrons emitted is doubled when the wavelength of light incident on the photosensitive surface changes from λ_1 to λ_2 . Deduce expressions for the threshold wavelength and work function for the metal surface in terms of λ_1 and λ_2 .

3

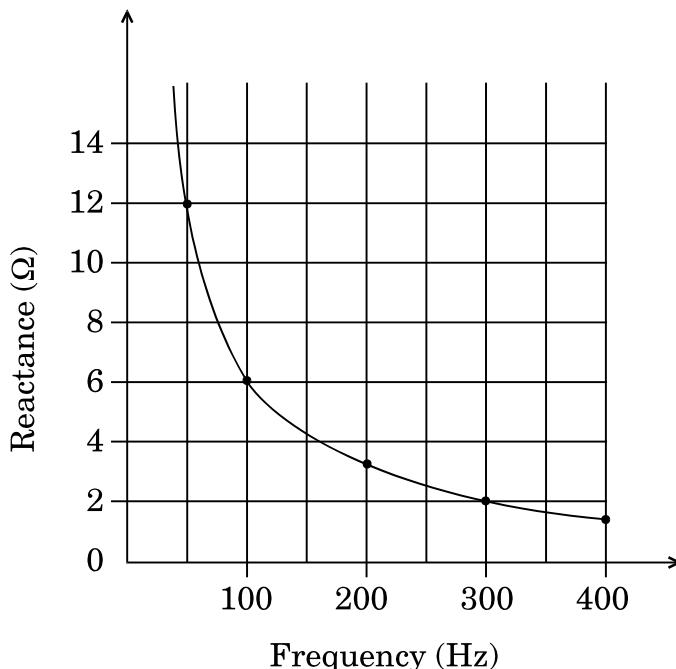
32. आरेख में प्रत्यवर्ती धारा (ac) स्रोत की आवृत्ति के साथ किसी संधारित्र के प्रतिघात में विचरण को ग्राफ़ द्वारा दर्शाया गया है।



- (a) संधारित्र की धारिता ज्ञात कीजिए।
- (b) किसी आदर्श प्रेरक का 100 Hz आवृत्ति पर प्रतिघात इस संधारित्र की उसी आवृत्ति पर प्रतिघात के समान है। प्रेरक के प्रेरकत्व का मान ज्ञात कीजिए।
- (c) आवृत्ति के साथ इस प्रेरक के प्रतिघात में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ़ खींचिए। 3
33. (a) कक्षा संख्या (n) को फलन मानकर हाइड्रोजन परमाणु में कक्षा की त्रिज्या (r_n) का ग्राफ़ खींचिए।
- (b) किसी हाइड्रोजन परमाणु में प्रथम उत्तेजित अवस्था और द्वितीय उत्तेजित अवस्था में किसी इलेक्ट्रॉन द्वारा एक परिक्रमण पूरा करने में लगे समय का अनुपात ज्ञात कीजिए। 3
34. (a) ब्हीटस्टोन सेतु के लिए संतुलन के प्रतिबन्ध व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) किसी मीटर सेतु का परिपथ आरेख यह व्याख्या करने के लिए खींचिए कि मीटर सेतु किस प्रकार ब्हीटस्टोन सेतु पर आधारित है। 3



32. The figure shows the graphical variation of the reactance of a capacitor with frequency of ac source.



- (a) Find the capacitance of the capacitor.
- (b) An ideal inductor has the same reactance at 100 Hz frequency as the capacitor has at the same frequency. Find the value of inductance of the inductor.
- (c) Draw the graph showing the variation of the reactance of this inductor with frequency.
- 3
33. (a) Draw the graph of radius of orbit (r_n) in hydrogen atom as a function of orbit number (n).
- (b) In a hydrogen atom, find the ratio of the time taken by the electron to complete one revolution in the first excited and in the second excited states.
- 3
34. (a) Derive the condition of balance for Wheatstone bridge.
- (b) Draw the circuit diagram of a meter bridge to explain how it is based on Wheatstone bridge.
- 3

खण्ड घ

35. (a) किसी उभयोत्तल लेंस के लिए लेंस मेकर सूत्र व्युत्पन्न कीजिए ।
 (b) 10 cm फोकस दूरी के किसी उत्तल लेंस से 12 cm दूरी पर, मुख्य अक्ष पर, कोई बिन्दुकित बिम्ब स्थित है । लेंस के दूसरी ओर 10 cm दूरी पर किसी उत्तल दर्पण को समाक्ष रखा गया है । यदि अंतिम प्रतिबिम्ब बिम्ब के संपाती है, तो किरण आरेख खींचिए और उत्तल दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए ।

5

अथवा

- (a) तरंगाग्र किसे कहते हैं ? यह किस प्रकार प्रवर्धन करता है । हाइगेन्स के सिद्धान्त का उपयोग करके किसी पृष्ठ से समतल तरंगाग्र के परावर्तन की व्याख्या तथा परावर्तन के नियमों का सत्यापन कीजिए ।
 (b) किसी पतली झिरी पर 500 nm तरंगदैर्घ्य का पतला (समान्तर) प्रकाश पुंज आपतन करता है जिसके फलस्वरूप 1 m दूरी पर स्थित पर्दे पर विवर्तन पैटर्न प्राप्त होता है । यदि पहला निम्निष्ठ पर्दे के केन्द्र से 2.5 mm दूरी पर बनता है, तो (i) झिरी की चौड़ाई, और (ii) पर्दे के केन्द्र से पहले द्वितीयक उच्चिष्ठ की दूरी ज्ञात कीजिए ।

5

36. (a) यह दर्शाने के लिए गाउस के नियम का उपयोग कीजिए कि त्रिज्या R के एकसमान आवेशित किसी गोलीय खोल के बाहर खोल के केन्द्र से r दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र का मान उतना ही होता है, जितना कि केन्द्र पर सम्पूर्ण आवेश को सांद्रित मानकर इसी बिन्दु पर होता । दूरी r के साथ, $r \leq R$ और $r \geq R$ के लिए, नेट विद्युत-क्षेत्र के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ भी खींचिए ।
 (b) दो बिन्दु आवेश $+1 \mu C$ और $+4 \mu C$ एक-दूसरे से 30 cm दूरी पर स्थित हैं । इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर $+1 \mu C$ आवेश से कितनी दूरी पर विद्युत-क्षेत्र शून्य होगा ?

5

अथवा

- (a) किसी बाह्य एकसमान विद्युत-क्षेत्र \vec{E} में दो बिन्दु आवेश q_1 और q_2 एक-दूसरे से r दूरी पर स्थित हैं । आवेशों के इस निकाय को संकलित करने में किया गया कार्य ज्ञात कीजिए ।

**SECTION D**

- 35.** (a) Derive lens maker's formula for a biconvex lens.
 (b) A point object is placed at a distance of 12 cm on the principal axis of a convex lens of focal length 10 cm. A convex mirror is placed coaxially on the other side of the lens at a distance of 10 cm. If the final image coincides with the object, sketch the ray diagram and find the focal length of the convex mirror. 5

OR

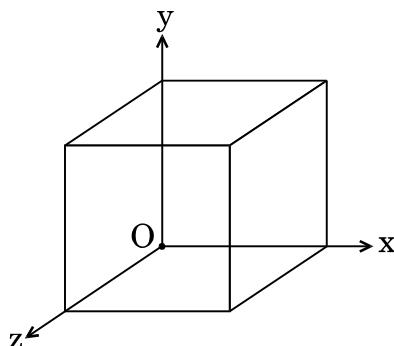
- (a) What is a wavefront ? How does it propagate ? Using Huygens' principle, explain reflection of a plane wavefront from a surface and verify the laws of reflection.
 (b) A parallel beam of light of wavelength 500 nm falls on a narrow slit and the resulting diffraction pattern is obtained on a screen 1 m away. If the first minimum is formed at a distance of 2.5 mm from the centre of the screen, find the (i) width of the slit, and (ii) distance of first secondary maximum from the centre of the screen. 5
- 36.** (a) Use Gauss's law to show that due to a uniformly charged spherical shell of radius R, the electric field at any point situated outside the shell at a distance r from its centre is equal to the electric field at the same point, when the entire charge on the shell were concentrated at its centre. Also plot the graph showing the variation of electric field with r, for $r \leq R$ and $r \geq R$.
 (b) Two point charges of $+1 \mu\text{C}$ and $+4 \mu\text{C}$ are kept 30 cm apart. How far from the $+1 \mu\text{C}$ charge on the line joining the two charges, will the net electric field be zero ? 5

OR

- (a) Two point charges q_1 and q_2 are kept r distance apart in a uniform external electric field \vec{E} . Find the amount of work done in assembling this system of charges.

- (b) 20 cm भुजा का कोई घन अरेख में दर्शाए अनुसार किसी क्षेत्र में रखा है। इस क्षेत्र में कोई विद्युत-क्षेत्र \vec{E} इस प्रकार विद्यमान है कि किसी बिन्दु पर विभव को इस प्रकार व्यक्त किया जाता है

$$V = 10x + 5, \text{ जहाँ } V \text{ वोल्ट में तथा } x \text{ मीटर में है।}$$



ज्ञात कीजिए

- (i) विद्युत-क्षेत्र \vec{E} , और
(ii) इस घन से गुज़रने वाला कुल विद्युत फ्लक्स।

5

37. (a) त्रिज्या R के किसी वृत्ताकार पाश से धारा I प्रवाहित हो रही है। इस पाश के केन्द्र से इसके अक्ष पर स्थित x दूरी के किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

- (b) 2 m लम्बी कोई चालक छड़ किसी क्षैतिज मेज़ पर उत्तर-दक्षिण दिशा में रखी है। इसमें दक्षिण से उत्तर की ओर 5 A धारा प्रवाहित हो रही है। इस छड़ पर कार्यरत चुम्बकीय बल की दिशा और परिमाण ज्ञात कीजिए। यह दिया गया है कि इस स्थान पर पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र $0.6 \times 10^{-4} \text{ T}$ तथा नति कोण $\frac{\pi}{6}$ है।

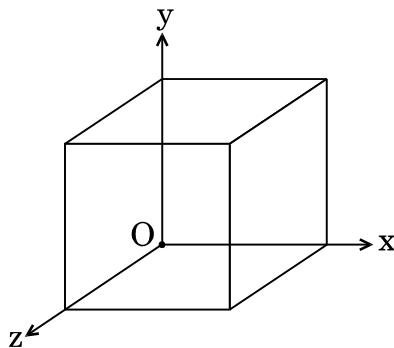
5

अथवा

- (a) किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में किसी गैल्वेनोमीटर की धारावाही आयताकार कुण्डली पर कार्यरत विक्षेपक बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। चल कुण्डली गैल्वेनोमीटर में अरीय चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग क्यों किया जाता है?
- (b) किसी साइक्लोट्रॉन, जिसकी डीज़ जी की त्रिज्या 40 cm है, के द्वारा द्रव्यमान $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ और आवेश $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ के कणों को त्वरित किया गया है। इसमें 0.4 T के चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग किया गया है। इस त्वरक द्वारा कण-पुंज को दी गयी गतिज ऊर्जा (MeV में) ज्ञात कीजिए।

5

- (b) A cube of side 20 cm is kept in a region as shown in the figure. An electric field \vec{E} exists in the region such that the potential at a point is given by $V = 10x + 5$, where V is in volt and x is in m.



Find the

- (i) electric field \vec{E} , and
(ii) total electric flux through the cube.

5

37. (a) A circular loop of radius R carries a current I . Obtain an expression for the magnetic field at a point on its axis at a distance x from its centre.

- (b) A conducting rod of length 2 m is placed on a horizontal table in north-south direction. It carries a current of 5 A from south to north. Find the direction and magnitude of the magnetic force acting on the rod. Given that the Earth's magnetic field at the place is 0.6×10^{-4} T and angle of dip is $\frac{\pi}{6}$.

5

OR

- (a) Obtain the expression for the deflecting torque acting on the current carrying rectangular coil of a galvanometer in a uniform magnetic field. Why is a radial magnetic field employed in the moving coil galvanometer ?
(b) Particles of mass 1.6×10^{-27} kg and charge 1.6×10^{-19} C are accelerated in a cyclotron of dee radius 40 cm. It employs a magnetic field 0.4 T. Find the kinetic energy (in MeV) of the particle beam imparted by the accelerator.

5

कोड नं.
Code No. **55/3/1**

रोल नं.
Roll No.

--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 19 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 19 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)



PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) यह प्रश्न-पत्र चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केल्कुलेटरों अथवा लॉग टेबलों के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्टज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four Sections – A, B, C and D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **one** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **two** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **three** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **five** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in 2 questions of 1 mark, 2 questions of 2 marks, 1 question of three marks and all the 3 questions of five marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न का सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

1. यदि किसी धनावेश को जिस विद्युत्-क्षेत्र में वह स्थित है, उसके विरुद्ध विस्थापित किया जाए, तो 1
 (A) उस आवेश पर विद्युत्-क्षेत्र द्वारा कार्य किया जाएगा ।
 (B) विद्युत्-क्षेत्र की तीव्रता कम हो जाएगी ।
 (C) निकाय की ऊर्जा कम हो जाएगी ।
 (D) आवेश को स्थानान्तरित (विस्थापित) करने वाले बाह्य स्रोत द्वारा ऊर्जा प्रदान की जाएगी ।

2. 1 C आवेश से निर्गत विद्युत् फलक्स होता है 1
 (A) $\frac{1}{\epsilon_0}$
 (B) 4π
 (C) $\frac{4\pi}{\epsilon_0}$
 (D) ϵ_0

3. C_1 और C_2 धारिताओं के दो संधारित्रों को पार्श्व में संयोजित किया गया है । यदि इस संयोजन को कोई आवेश Q दिया जाए, तो संधारित्रों C_1 और C_2 पर आवेशों का अनुपात होगा 1
 (A) $\frac{C_1}{C_2}$
 (B) $\sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$
 (C) $\sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$
 (D) $\frac{C_2}{C_1}$

SECTION A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

1. If a positive charge is displaced against the electric field in which it was situated, then
 - (A) work will be done by the electric field on the charge.
 - (B) the intensity of the electric field decreases.
 - (C) energy of the system will decrease.
 - (D) energy will be provided by external source displacing the charge.

2. The electric flux emerging out from 1 C charge is
 - (A) $\frac{1}{\epsilon_0}$
 - (B) 4π
 - (C) $\frac{4\pi}{\epsilon_0}$
 - (D) ϵ_0

3. Two capacitors of capacitances C_1 and C_2 are connected in parallel. If a charge Q is given to the combination, the ratio of the charge on the capacitor C_1 to the charge on C_2 will be
 - (A) $\frac{C_1}{C_2}$
 - (B) $\sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$
 - (C) $\sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$
 - (D) $\frac{C_2}{C_1}$

4. किसी चालक का विद्युत् प्रतिरोध उस चालक के/की 1
 (A) अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल के अनुक्रमानुपात में विचरण करता है।
 (B) ताप में वृद्धि होने पर घटता है।
 (C) चालकता में वृद्धि होने पर घटता है।
 (D) आकृति पर निर्भर नहीं करता परन्तु केवल उसके आयतन पर निर्भर करता है।
5. $m^2V^{-1}s^{-1}$ निम्नलिखित में से किसका SI मात्रक है ? 1
 (A) अपवाह बेग
 (B) गतिशीलता
 (C) प्रतिरोधकता
 (D) विभव प्रवणता
6. किसी हीटर के अवयव (एलिमेन्ट) का अनुमतांक (P, V) है। यदि इसे $\frac{V}{2}$ वोल्टता के स्रोत के सिरों से संयोजित किया जाए, तो इसके द्वारा उपभुक्त शक्ति होगी 1
 (A) P
 (B) $2P$
 (C) $\frac{P}{2}$
 (D) $\frac{P}{4}$
7. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में, n वीं विविक्त कक्षा में इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा निम्नलिखित में से किसके अनुक्रमानुपाती होती है ? 1
 (A) n
 (B) $\frac{1}{n}$
 (C) n^2
 (D) $\frac{1}{n^2}$

4. The electrical resistance of a conductor 1
(A) varies directly proportional to its area of cross-section.
(B) decreases with increase in its temperature.
(C) decreases with increase in its conductivity.
(D) is independent of its shape but depends only on its volume.
5. $\text{m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ is the SI unit of which of the following ? 1
(A) Drift velocity
(B) Mobility
(C) Resistivity
(D) Potential gradient
6. The element of a heater is rated (P, V). If it is connected across a source of voltage $\frac{V}{2}$, then the power consumed by it will be 1
(A) P
(B) 2P
(C) $\frac{P}{2}$
(D) $\frac{P}{4}$
7. In Bohr's model of hydrogen atom, the total energy of the electron in n^{th} discrete orbit is proportional to 1
(A) n
(B) $\frac{1}{n}$
(C) n^2
(D) $\frac{1}{n^2}$

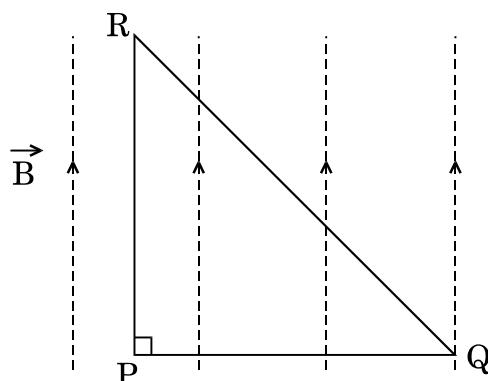
8. किसी ज़ेनर डायोड में

- (A) p-फलक अत्यधिक अपमिश्रित तथा n-फलक अल्प अपमिश्रित होता है ।
- (B) n-फलक अत्यधिक अपमिश्रित तथा p-फलक अल्प अपमिश्रित होता है ।
- (C) n-फलक और p-फलक दोनों ही अत्यधिक अपमिश्रित होते हैं ।
- (D) n-फलक और p-फलक दोनों ही अल्प अपमिश्रित होते हैं ।

9. किसी क्षेत्र में चुम्बकीय क्षेत्र एकसमान है । कोई प्रोटॉन इस क्षेत्र में किसी वेग से चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 45° का कोण बनाते हुए प्रवेश करता है । इस क्षेत्र में यह प्रोटॉन जिस पथ पर गति करेगा, उसकी आकृति होगी

- (A) सरल रेखा
- (B) वृत्त
- (C) सर्पिल
- (D) कुण्डलिनी

10. कोई धारावाही समद्विबाहु समकोणिक पाश PQR किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} , जो PR के अनुदिश संकेत करता है, में स्थित है । यदि भुजा PQ पर कार्यरत चुम्बकीय बल F है, तो भुजा QR पर कार्यरत चुम्बकीय बल होगा



- (A) F
- (B) $\frac{F}{\sqrt{2}}$
- (C) $\sqrt{2} F$
- (D) $-F$

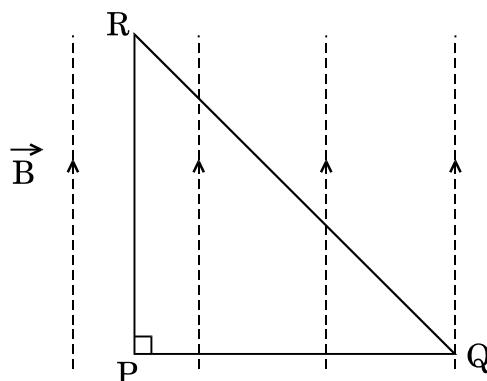
8. A zener diode has

- (A) heavily doped p-side and lightly doped n-side.
- (B) heavily doped n-side and lightly doped p-side.
- (C) heavily doped n-side as well as p-side.
- (D) lightly doped n-side as well as p-side.

9. A region has a uniform magnetic field in it. A proton enters into the region with velocity making an angle of 45° with the direction of the magnetic field. In this region the proton will move on a path having the shape of a

- (A) straight line
- (B) circle
- (C) spiral
- (D) helix

10. An isosceles right angled current carrying loop PQR is placed in a uniform magnetic field \vec{B} pointing along PR. If the magnetic force acting on the arm PQ is F, then the magnetic force which acts on the arm QR will be



- (A) F
- (B) $\frac{F}{\sqrt{2}}$
- (C) $\sqrt{2} F$
- (D) -F

नोट : उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों को भरिए :

11. किसी रेखा स्रोत से उत्पन्न तरंगाग्र की आकृति _____ होती है । 1
12. किसी अभिसारी लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है । यदि वायु को अपवर्तनांक 1.6 के किसी अन्य माध्यम से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो यह लेंस _____ लेंस की भाँति व्यवहार करेगा । 1
13. यंग के द्विजिरी प्रयोग में, दो झिरियों के बीच पृथक्न को आधा कर दिया गया है । नयी फ्रिंज चौड़ाई का मान प्रारम्भिक मान का _____ गुना हो जाएगा । 1
14. वायु-काँच अन्तरापृष्ठ के लिए ब्रुस्टर कोण का मान $\frac{\pi}{3}$ है, अतः काँच का अपवर्तनांक _____ है । 1
15. प्रकाश-विद्युत् प्रभाव में, उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की संख्या आपतित प्रकाश के/की _____ के अनुक्रमानुपाती होती है । 1

अथवा

देहली आवृत्ति v_0 ($v > v_0$) के किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आवृत्ति v का प्रकाश आपतन करता है । उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा का मान _____ होगा । 1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. किसी LCR श्रेणी परिपथ से प्रत्यावर्ती धारा (ac) प्रवाहित हो रही है । अनुनाद की स्थिति में परिपथ की प्रतिबाधा क्या होगी ? 1
17. किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में दो सर्वसम कुण्डलियाँ, जिनमें एक कॉपर तथा दूसरी ऐलुमिनियम की है, समान कोणीय चाल से घूर्णन कर रही हैं । इन दोनों में से किस कुण्डली में प्रेरित धारा अधिक होगी ? 1
18. किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में, अनुप्रयुक्त वोल्टता और प्रवाहित धारा क्रमशः $E = E_0 \sin \omega t$ और $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$ हैं । इस परिपथ में एक चक्र में औसत उपभुक्त शक्ति क्या होगी ? 1

अथवा

क्या होता है जब किसी धातु के गुटके को किसी परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है ? 1

19. विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों को उत्पन्न करने में भारतीय भौतिकी विज्ञानी जे.सी. बोस के योगदान का उल्लेख कीजिए । 1
20. 10^{16} Hz से 10^{20} Hz आवृत्ति परिसर की विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों का एक उपयोग लिखिए । 1

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. The shape of the wavefront originating from a line source is _____ .
12. The refractive index of the material of a converging lens is 1.5. If air is replaced by a medium of refractive index 1.6, then the lens will now behave as a _____ lens.
13. In Young's double slit experiment, the separation between the two slits is halved. The new fringe width will be _____ times its initial value.
14. The value of Brewster's angle for air-glass interface is $\frac{\pi}{3}$, hence the refractive index of glass is _____ .
15. In photoelectric effect, the number of emitted photoelectrons is proportional to _____ of incident light.

OR

Light of frequency v is incident on a photosensitive surface of threshold frequency v_0 ($v > v_0$). The value of kinetic energy of the emitted photoelectrons will be _____ .

Note : Answer the following :

16. An ac is passed through a series LCR circuit. What is the impedance of the circuit at resonance ?
17. Two identical coils, one of copper and the other of aluminium are rotated with the same angular speed in an external magnetic field. In which of the two coils will the induced current be more ?
18. In an ac circuit, the applied voltage and flowing current are $E = E_0 \sin \omega t$ and $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$ respectively. What is the average power consumed in one cycle in this circuit ?

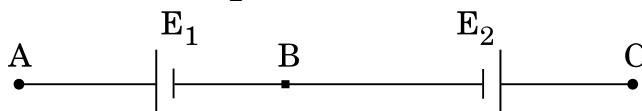
OR

What happens when a block of metal is kept in a varying magnetic field ?

19. Mention the contribution of Indian physicist J.C. Bose in the production of electromagnetic waves.
20. Write one use of the electromagnetic waves of frequency range from 10^{16} Hz to 10^{20} Hz.

खण्ड ख

- 21.** दो सेल जिनके वि.वा. बल (emf) E_1 और E_2 ($E_1 > E_2$) हैं, नीचे आरेख में दर्शाए अनुसार संयोजित हैं। जब बिन्दुओं A और B के बीच विभवान्तर मापने के लिए, इन्हें किसी पोटैन्शियोमीटर से संयोजित किया जाता है, तो पोटैन्शियोमीटर के तार पर संतुलन लम्बाई 300 cm होती है। परन्तु यही पोटैन्शियोमीटर बिन्दुओं A और C के बीच विभवान्तर के लिए संतुलन लम्बाई 100 cm देता है। $\frac{E_1}{E_2}$ ज्ञात कीजिए। 2



- 22.** दो सर्वसम छड़े, जिनमें एक अनुचुम्बकीय पदार्थ की तथा दूसरी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ की बनी है, किसी बाह्य एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र के समान्तर रखी जाती हैं। प्रत्येक प्रकरण में चुम्बकीय क्षेत्र के पैटर्न में होने वाले रूपान्तरणों को आरेख खींचकर दर्शाइए। 2

- 23.** दो समतलीय और संकेन्द्री कुण्डलियों 1 और 2 में फेरों की संख्या क्रमशः N_1 और N_2 है तथा इनकी त्रिज्याएँ r_1 और r_2 ($r_2 \gg r_1$) हैं। इस निकाय के अन्योन्य प्रेरकत्व के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। 2

- 24.** कोई दोलायमान आवेश किस प्रकार विद्युत-चुम्बकीय तरंग विकिरित करता है? दोलायमान आवेश की आवृत्ति तथा विकिरित तरंग की आवृत्ति के बीच संबंध दीजिए। 2

अथवा

- (a) इस तथ्य की संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि विद्युत-चुम्बकीय तरंगें ऊर्जा वहन करती हैं।
 (b) हम सूर्य की किरणों (धूप) के कारण दाब का अनुभव क्यों नहीं करते हैं? 2

- 25.** f_1 फोकस दूरी का कोई अभिसारी लेंस f_2 फोकस दूरी ($f_1 > f_2$) के किसी अपसारी लेंस के समाक्ष सम्पर्क में रखा गया है। f_1 और f_2 के पदों में इस संयोजन की क्षमता और प्रकृति निर्धारित कीजिए। 2

अथवा

- किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता किस प्रकार प्रभावित होती है यदि (a) उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य कम हो जाती है, और (b) इसके अभिदृश्यक लेंस का व्यास अधिक हो जाता है? अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए। 2

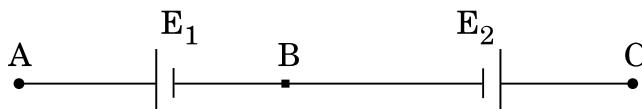
- 26.** पदों (a) देहली आवृत्ति, और (b) निरोधी विभव की परिभाषा दीजिए। आइंस्टाइन की प्रकाश-विद्युत समीकरण में इन पदों को किस प्रकार समाविष्ट किया गया है? 2

- 27.** कोई हाइड्रोजन परमाणु अपनी तृतीय उत्तेजक अवस्था में है।

- (a) निम्नतम अवस्था में आने से पूर्व इससे कितनी स्पेक्ट्रमी रेखाएँ उत्सर्जित की जा सकती हैं? इन संक्रमणों को ऊर्जा स्तर आरेख में दर्शाइए।
 (b) उपर्युक्त संक्रमणों में से किसमें सबसे छोटी तरंगदैर्घ्य की स्पेक्ट्रमी रेखा उत्सर्जित होगी? 2

SECTION B

- 21.** Two cells of emf E_1 and E_2 ($E_1 > E_2$) are connected as shown in the figure below. When a potentiometer is used to measure potential difference between the points A and B, the balancing length of the potentiometer wire is 300 cm. But the same potentiometer for the potential difference between points A and C, gives the balancing length 100 cm. Find $\frac{E_1}{E_2}$. 2



- 22.** Two identical bars, one of paramagnetic material and other of diamagnetic material are kept in a uniform external magnetic field parallel to it. Draw diagrammatically the modifications in the magnetic field pattern in each case. 2
- 23.** Two coplanar and concentric coils 1 and 2 have respectively the number of turns N_1 and N_2 and radii r_1 and r_2 ($r_2 \gg r_1$). Deduce the expression for mutual inductance of this system. 2
- 24.** How does an oscillating charge radiate an electromagnetic wave ? Give the relation between the frequency of radiated wave and the frequency of oscillating charge. 2

OR

- (a) Explain briefly the fact that electromagnetic waves carry energy. 2
- (b) Why do we not feel the pressure due to sunshine ? 2
- 25.** A converging lens of focal length f_1 is placed coaxially in contact with a diverging lens of focal length f_2 ($f_1 > f_2$). Determine the power and nature of the combination in terms of f_1 and f_2 . 2

OR

- How is the resolving power of a compound microscope affected if (a) wavelength of light used is decreased, and (b) the diameter of its objective lens is increased ? Justify your answers. 2
- 26.** Define the terms (a) threshold frequency, and (b) stopping potential. How were these terms incorporated in Einstein's photoelectric equation ? 2
- 27.** A hydrogen atom is in its third excited state.
- (a) How many spectral lines can be emitted by it before coming to the ground state ? Show these transitions in the energy level diagram. 2
- (b) In which of the above transitions will the spectral line of shortest wavelength be emitted ? 2

खण्ड ग

28. (a) किसी विद्युत् चालक में इलेक्ट्रॉनों के यादृच्छिक वेग और अपवाह वेग के बीच विभेदन कीजिए। इनकी परिमाणों की कोटि दीजिए।
- (b) एकसमान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल का कोई चालक किसी परिवर्ती dc वोल्टता स्रोत के सिरों से संयोजित है। इसके लिए धारा घनत्व (J) के फलन के रूप में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग (v_d) के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। 3
29. किसी श्रेणी LCR प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में $L = 2\cdot0 \text{ H}$, $C = 32 \mu\text{F}$ तथा $R = 10 \Omega$ है।
- (a) प्रत्यावर्ती धारा (ac) की किस कोणीय आवृत्ति पर यह अनुनाद करेगा ?
- (b) इस परिपथ का Q मान परिकलित कीजिए। 3
- अथवा**
- $\frac{5}{\pi} \text{ H}$ प्रेरकत्व का कोई आदर्श प्रेरक 200 V , 50 Hz की प्रत्यावर्ती धारा (ac) आपूर्ति से संयोजित है।
- (a) इस प्रेरक में धारा का वर्ग-माध्य-मूल (rms) और शिखर मान परिकलित कीजिए।
- (b) प्रेरक से प्रवाहित धारा और अनुप्रयुक्त वोल्टता के बीच कलान्तर क्या है ? यदि परिपथ में इस प्रेरक के साथ श्रेणी में कोई छोटा प्रतिरोध संयोजित कर दिया जाए, तो कलान्तर में क्या परिवर्तन होगा ? 3
30. (a) आवश्यक किरण आरेख का उपयोग करके अवतल दर्पण के लिए दर्पण सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) किसी अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष के अनुदिश स्थित किसी मापक पैमाने (जिसके अंशाकन समदूरस्थ हैं) के विवर्धित प्रतिबिम्ब में अंशाकन समदूरस्थ नहीं होते। व्याख्या कीजिए। 3
31. (a) किसी पदार्थ के भौतिक घनत्व की तुलना में उसके नाभिकीय पदार्थ का घनत्व बहुत-बहुत अधिक होता है। व्याख्या कीजिए।
- (b) नाभिकीय बल न्यूक्लिओनों के बीच कूलॉमी बल नहीं होते। व्याख्या कीजिए।
- (c) किसी नाभिक के भीतर न्यूक्लिओनों के बीच की दूरी को फलन मानकर न्यूक्लिओनों के किसी युगल के बीच स्थितिज ऊर्जा का ग्राफ खींचिए। 3

SECTION C

28. (a) Differentiate between the random velocity and the drift velocity of electrons in an electrical conductor. Give their order of magnitudes.

(b) A conductor of uniform cross-sectional area is connected across a dc source of variable voltage. Draw a graph showing variation of drift velocity of electrons (v_d) as a function of current density (J) in it. 3

29. A series LCR ac circuit has $L = 2.0 \text{ H}$, $C = 32 \mu\text{F}$ and $R = 10 \Omega$.

- (a) At what angular frequency of ac will it resonate ?
 (b) Calculate the Q value of the circuit. 3

OR

An ideal inductor of $\frac{5}{\pi} \text{ H}$ inductance is connected to a 200 V, 50 Hz ac supply.

- (a) Calculate the rms and peak value of current in the inductor.
 (b) What is the phase difference between current through the inductor and the applied voltage ? How will it change if a small resistance is connected in series with this inductor in the circuit ? 3

30. (a) Using the necessary ray diagram, derive the mirror formula for a concave mirror.

- (b) In the magnified image of a measuring scale (with equidistant markings) lying along the principal axis of a concave mirror, the markings are not equidistant. Explain. 3

31. (a) The density of the nuclear matter is tremendously larger than the physical density of the material. Explain.

- (b) The nuclear forces are not coulomb forces between nucleons. Explain.

- (c) Draw a plot of the potential energy between a pair of nucleons as a function of distance between them inside a nucleus. 3

32. किसी इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति से आपका क्या अभिप्राय है ? दे ब्रॉग्ली अभिगृहीत/परिकल्पना द्वारा हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में कक्षा में परिक्रमा करते हुए इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग के क्वान्टमीकरण की व्याख्या किस प्रकार की गई ? 3
33. उस डायोड का नाम लिखिए जो वोल्टता नियंत्रक के रूप में कार्य कर सकता है । नामांकित परिपथ आरेख की सहायता से इसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसका V – I अभिलाक्षणिक खींचिए । 3
34. (a) किसी नैज अर्धचालक को जानबूझ कर उसमें अशुद्ध परमाणुओं को मिलाकर बाह्य अर्धचालक में क्यों परिवर्तित किया जाता है ?
 (b) किसी विभव रोधिका का सृजन करने के लिए p-n संधि क्षेत्र में होने वाली दो प्रक्रियाओं की संक्षेप में व्याख्या कीजिए । 3

खण्ड घ

35. (a) द्विध्रुव आघूर्ण \vec{p} के किसी विद्युत् द्विध्रुव को किसी एकसमान विद्युत्-क्षेत्र \vec{E} में θ कोण बनाते हुए रखा गया है । इस पर कार्यरत बल-आघूर्ण (\vec{T}) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । विद्युत्-क्षेत्र के सापेक्ष द्विध्रुव का वह विन्यास ज्ञात कीजिए जिसमें उस पर बल-आघूर्ण (i) अधिकतम, और (ii) अधिकतम का आधा है ।
 (b) दो बिन्दु आवेश $q_1 = + 1 \mu\text{C}$ और $q_2 = + 4 \mu\text{C}$ वायु में एक-दूसरे से 2 m दूरी पर स्थित हैं । इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश q_1 से किस दूरी पर दोनों आवेशों के कारण नेट विद्युत्-क्षेत्र शून्य होगा ? 5

अथवा

- (a) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिसकी धारिता C और जिसे वोल्टता V तक आवेशित किया गया है, में संचित ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । संधारित्र में यह ऊर्जा किस प्रकार संचित होती है ?
 (b) $1 \mu\text{F}$ धारिता के किसी संधारित्र को उपेक्षणीय आन्तरिक प्रतिरोध तथा 10 V वि.वा. बल (emf) की किसी बैटरी के सिरों से संयोजित कर आवेशित किया गया है । इस संधारित्र को पूर्ण रूप से आवेशित करने में बैटरी द्वारा आपूर्त किए गए आवेश की मात्रा का परिकलन कीजिए । 5

32. What do you mean by wave nature of an electron ? How was quantisation of angular momentum of the orbiting electron in Bohr's model of hydrogen atom explained by de Broglie hypothesis ? 3
33. Name the diode which can act as a voltage regulator. Explain its working with the help of its labelled circuit diagram. Draw its V – I characteristic. 3
34. (a) Why is an intrinsic semiconductor deliberately converted into an extrinsic semiconductor by adding impurity atoms ?
 (b) Explain briefly the two processes that occur in p-n junction region to create a potential barrier. 3

SECTION D

35. (a) An electric dipole of dipole moment \vec{p} is placed in a uniform electric field \vec{E} at an angle θ with it. Derive the expression for torque ($\vec{\tau}$) acting on it. Find the orientation of the dipole relative to the electric field for which torque on it is (i) maximum, and (ii) half of maximum.
 (b) Two point charges $q_1 = + 1 \mu\text{C}$ and $q_2 = + 4 \mu\text{C}$ are placed 2 m apart in air. At what distance from q_1 along the line joining the two charges, will the net electric field be zero ? 5

OR

- (a) Derive an expression for the energy stored in a parallel plate capacitor of capacitance C when charged up to voltage V. How is this energy stored in the capacitor ?
 (b) A capacitor of capacitance $1 \mu\text{F}$ is charged by connecting a battery of negligible internal resistance and emf 10 V across it. Calculate the amount of charge supplied by the battery in charging the capacitor fully. 5

36. (a) दो धारावाही लम्बे सीधे समान्तर चालकों के बीच प्रति एकांक लम्बाई पर कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार एक ऐम्पियर की परिभाषा लिखिए।
- (b) दो सीधे लम्बे समान्तर चालक वायु में एक-दूसरे से 12 cm दूरी पर रखे हैं। दोनों तारों से 3 A धारा प्रवाहित हो रही है। आरेख खींचकर यह दर्शाते हुए कि दोनों तारों से प्रवाहित धाराओं की दिशा विपरीत है, इन तारों के मध्य में किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।

5

अथवा

- (a) साइक्लोट्रॉन का व्यवस्था आरेख खींचिए। किसी आवेशित कण के उस पथ की आकृति की व्याख्या कीजिए जिस पर वह तब गति करता है जब उसे साइक्लोट्रॉन द्वारा त्वरित किया जाता है।
- (b) किसी दिए गए गैल्वेनोमीटर को 2 V , V और $\frac{V}{2}$ वोल्ट परिसरों के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए इस गैल्वेनोमीटर के साथ श्रेणी में संयोजित क्रमशः R_1 , R_2 और R_3 ओम के प्रतिरोधों की आवश्यकता होती है। R_1 , R_2 और R_3 के बीच संबंध प्राप्त कीजिए।
37. (a) समतल ध्रुवित प्रकाश से क्या तात्पर्य है? अपवर्तनांक μ के काँच के पृष्ठ पर कोण θ बनाते हुए कोई अध्रुवित प्रकाश आपतन करता है। यदि परावर्तित और अपवर्तित किरणें एक-दूसरे के लम्बवत् हैं, तो μ और θ के बीच संबंध प्राप्त कीजिए।
- (b) दो पोलेरॉइडों P_1 और P_2 को क्रॉसित स्थिति में रखा गया है। तीव्रता I_0 का अध्रुवित प्रकाश P_1 पर आपतन करता है। यदि P_1 को स्थिर रखते हुए P_2 को प्रकाश के संचरण की दिशा के परितः θ कोण पर घूर्णित किया जाए, तो $0^\circ < \theta < 360^\circ$ के लिए उस प्रकाश की तीव्रता के लिए ग्राफ खींचिए जो (i) P_1 द्वारा पारगमित, तथा (ii) P_2 द्वारा पारगमित होता है।

5

अथवा

- (a) प्रकाश के व्यतिकरण के यंग के द्विन्दिग्री प्रयोग का संक्षेप में वर्णन कीजिए। इस पैर्टन में फ्रिंज चौड़ाई के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) वायु से जल में अन्तरापृष्ठ पर तरंगदैर्घ्य 588 nm का एकवर्णी प्रकाश आपतन करता है। अपवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य और चाल ज्ञात कीजिए। जल का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है।

5

- 36.** (a) Derive the expression for the force acting per unit length between two long straight parallel current carrying conductors. Hence define one ampere.
 (b) Two long parallel straight conductors are placed 12 cm apart in air. They carry equal currents of 3 A each. Find the magnitude and direction of the magnetic field at a point midway between them (drawing a figure) when the currents in them flow in opposite directions.

5

OR

- (a) Draw the schematic sketch of a cyclotron. Explain the shape of the path on which charged particle moves when the particle is accelerated by it.
 (b) To convert a given galvanometer into a voltmeter of ranges 2 V, V and $\frac{V}{2}$ volt, resistances R_1 , R_2 and R_3 ohm respectively, are required to be connected in series with the galvanometer. Obtain the relationship between R_1 , R_2 and R_3 .

5

- 37.** (a) What is meant by plane polarised light ? An unpolarised light is incident at an angle θ on the surface of glass of refractive index μ . If the reflected and refracted rays are perpendicular to each other, then obtain the relationship between μ and θ .
 (b) Two polaroids P_1 and P_2 are placed in a crossed position. Unpolarised light of intensity I_0 is incident on P_1 . If P_2 is rotated through an angle θ about the direction of propagation of light, keeping P_1 fixed, plot the graph of intensity of light for $0^\circ < \theta < 360^\circ$ which is (i) transmitted by P_1 , and (ii) transmitted by P_2 .

5

OR

- (a) Briefly describe the Young's double slit experiment of interference of light. Drive the expression for fringe width in the pattern.
 (b) Monochromatic light of wavelength 588 nm is incident from air to water interface. Find the wavelength and speed of the refracted light. The refractive index of water is $\frac{4}{3}$.

5

कोड नं.
Code No. **55/3/2**

रोल नं.
Roll No.

--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 19 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 19 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)



PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) यह प्रश्न-पत्र चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केल्कुलेटरों अथवा लॉग टेबलों के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्टज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four Sections – A, B, C and D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **one** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **two** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **three** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **five** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in 2 questions of 1 mark, 2 questions of 2 marks, 1 question of three marks and all the 3 questions of five marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न का सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

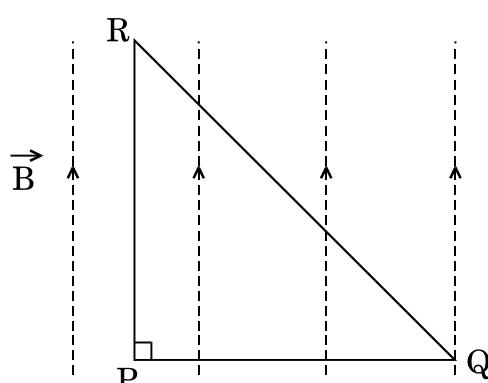
1. त्रिज्या r के किसी वृत्त के केन्द्र पर कोई आवेश Q स्थित है। किसी परीक्षण आवेश q_0 को इस वृत्त पर बिन्दु X से बिन्दु Y पर ले जाया जाता है। X और Y इस प्रकार स्थित हैं कि चाप XY वृत्त के केन्द्र पर 60° का कोण अंतरित करता है। इस प्रक्रिया में किया गया कार्य होगा

1

- (A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q q_0}{2r}$
- (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sqrt{3} Q q_0}{2r}$
- (C) शून्य
- (D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sqrt{3} Q q_0}{r}$

2. कोई धारावाही समद्विबाहु समकोणिक पाश PQR किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} , जो PR के अनुदिश संकेत करता है, में स्थित है। यदि भुजा PQ पर कार्यरत चुम्बकीय बल F है, तो भुजा QR पर कार्यरत चुम्बकीय बल होगा

1



- (A) F
- (B) $\frac{F}{\sqrt{2}}$
- (C) $\sqrt{2} F$
- (D) $-F$

SECTION A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

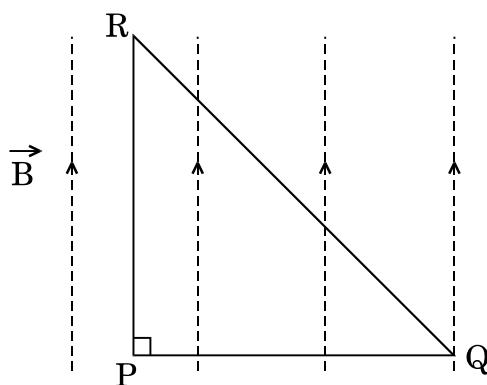
1. A charge Q is kept at the centre of a circle of radius r . A test charge q_0 is carried from a point X to the point Y on this circle such that arc XY subtends an angle of 60° at the centre of the circle. The amount of work done in this process will be

- (A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q q_0}{2r}$
- (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sqrt{3} Q q_0}{2r}$
- (C) Zero
- (D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\sqrt{3} Q q_0}{r}$

2. An isosceles right angled current carrying loop PQR is placed in a uniform magnetic field \vec{B} pointing along \overrightarrow{PR} . If the magnetic force acting on the arm PQ is F , then the magnetic force which acts on the arm QR will be

1

1



- (A) F
- (B) $\frac{F}{\sqrt{2}}$
- (C) $\sqrt{2} F$
- (D) $-F$

3. + q और - q आवेश और पृथकन r से बने किसी विद्युत् द्विध्रुव को त्रिज्या R (> r) के किसी काल्पनिक गोले के केन्द्र पर सममित रूप से रखा गया है। कोई अन्य बिन्दुकित आवेश Q भी इस गोले के केन्द्र पर रखा है। इस गोले से बाहर आने वाला नेट विद्युत् फलक्स होगा 1
 (A) $\frac{-(2q + Q)}{4\pi\epsilon_0}$
 (B) $\frac{Q}{\epsilon_0}$
 (C) $\frac{2q + Q}{\epsilon_0}$
 (D) $\frac{-Q}{\epsilon_0}$
4. V वोल्ट की किसी बैटरी से किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को आवेशित किया गया है। इस बैटरी को हटाकर पट्टिकाओं के बीच पृथकन को आधा कर दिया जाता है। इस संधारित्र के सिरों पर नया विभवान्तर होगा 1
 (A) $\frac{V}{2}$
 (B) V
 (C) 2V
 (D) $\frac{V}{4}$
5. किसी क्षेत्र में चुम्बकीय क्षेत्र एकसमान है। कोई प्रोटॉन इस क्षेत्र में किसी वेग से चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 45° का कोण बनाते हुए प्रवेश करता है। इस क्षेत्र में यह प्रोटॉन जिस पथ पर गति करेगा, उसकी आकृति होगी 1
 (A) सरल रेखा
 (B) वृत्त
 (C) सर्पिल
 (D) कुण्डलिनी
6. n प्रतिरोधकों जिनमें प्रत्येक का प्रतिरोध R है को वि.वा. बल (emf) E के स्रोत से पहले (a) श्रेणी में, और फिर (b) पार्श्व में संयोजित किया गया है। दोनों प्रकरणों में प्रति सेकण्ड उत्पन्न ऊष्मा का अनुपात होगा 1
 (A) n : 1
 (B) 1 : n
 (C) $n^2 : 1$
 (D) $1 : n^2$

3. An electric dipole consisting of charges $+q$ and $-q$ separated by a distance r , is kept symmetrically at the centre of an imaginary sphere of radius $R (> r)$. Another point charge Q is also kept at the centre of the sphere. The net electric flux coming out of the sphere will be 1

(A) $\frac{-(2q + Q)}{4\pi\epsilon_0}$

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

(C) $\frac{2q + Q}{\epsilon_0}$

(D) $\frac{-Q}{\epsilon_0}$

4. A parallel plate capacitor is charged to V volt by a battery. The battery is disconnected and the separation between the plates is halved. The new potential difference across the capacitor will be 1

(A) $\frac{V}{2}$

(B) V

(C) $2V$

(D) $\frac{V}{4}$

5. A region has a uniform magnetic field in it. A proton enters into the region with velocity making an angle of 45° with the direction of the magnetic field. In this region the proton will move on a path having the shape of a 1

(A) straight line

(B) circle

(C) spiral

(D) helix

6. n resistors, each of resistance R are connected (a) in series, and (b) in parallel. Each combination is then connected to a source of emf E . The ratio of heat produced per second in the two cases will be 1

(A) $n : 1$

(B) $1 : n$

(C) $n^2 : 1$

(D) $1 : n^2$

7. किसी ज़ेनर डायोड में

- (A) p-फलक अत्यधिक अपमिश्रित तथा n-फलक अल्प अपमिश्रित होता है ।
- (B) n-फलक अत्यधिक अपमिश्रित तथा p-फलक अल्प अपमिश्रित होता है ।
- (C) n-फलक और p-फलक दोनों ही अत्यधिक अपमिश्रित होते हैं ।
- (D) n-फलक और p-फलक दोनों ही अल्प अपमिश्रित होते हैं ।

8. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में, $n^{\text{वीं}}$ विविक्त कक्षा में इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा निम्नलिखित में से किसके अनुक्रमानुपाती होती है ?

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

9. $m^2V^{-1}s^{-1}$ निम्नलिखित में से किसका SI मात्रक है ?

- (A) अपवाह वेग
- (B) गतिशीलता
- (C) प्रतिरोधकता
- (D) विभव प्रवणता

10. $1 C$ आवेश से निर्गत विद्युत् फलक्स होता है

- (A) $\frac{1}{\epsilon_0}$
- (B) 4π
- (C) $\frac{4\pi}{\epsilon_0}$
- (D) ϵ_0

7. A zener diode has

- (A) heavily doped p-side and lightly doped n-side.
- (B) heavily doped n-side and lightly doped p-side.
- (C) heavily doped n-side as well as p-side.
- (D) lightly doped n-side as well as p-side.

8. In Bohr's model of hydrogen atom, the total energy of the electron in n^{th} discrete orbit is proportional to

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

9. $\text{m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ is the SI unit of which of the following ?

- (A) Drift velocity
- (B) Mobility
- (C) Resistivity
- (D) Potential gradient

10. The electric flux emerging out from 1 C charge is

- (A) $\frac{1}{\epsilon_0}$
- (B) 4π
- (C) $\frac{4\pi}{\epsilon_0}$
- (D) ϵ_0

नोट : उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों को भरिए :

11. यंग के द्वि-ज़िरी प्रयोग में जब एकवर्णी प्रकाश स्रोत को श्वेत प्रकाश स्रोत से प्रतिस्थापित किया जाता है, तो केन्द्रीय फ्रिंज _____ हो जाती है । 1

12. प्रकाश-विद्युत् प्रभाव में, उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की संख्या आपतित प्रकाश के/की _____ के अनुक्रमानुपाती होती है । 1

अथवा

देहली आवृत्ति v_0 ($v > v_0$) के किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आवृत्ति v का प्रकाश आपतन करता है । उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा का मान _____ होगा । 1

13. समान तरंगाए पर दो बिन्दुओं के बीच कलांतर _____ होता है । 1

14. किसी अभिसारी लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है । यदि वायु को अपवर्तनांक 1.6 के किसी अन्य माध्यम से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो यह लेंस _____ लेंस की भाँति व्यवहार करेगा । 1

15. वायु-काँच अन्तरापृष्ठ के लिए ब्रुस्टर कोण का मान $\frac{\pi}{3}$ है, अतः काँच का अपवर्तनांक _____ है । 1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. किसी परिपथ अवयव को किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत के सिरों से संयोजित किया गया और यह पाया गया कि इस अवयव के सिरों पर वोल्टता इससे प्रवाहित विद्युत् धारा से कला कोण में $\frac{\pi}{2}$ अग्र है । इस परिपथ अवयव की पहचान कीजिए । 1

17. L, C और R के पदों में किसी LCR श्रेणी अनुनाद परिपथ की प्रतिबाधा लिखिए । 1

18. विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों को उत्पन्न करने में भारतीय भौतिकी विज्ञानी जे.सी. बोस के योगदान का उल्लेख कीजिए । 1

19. किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में, अनुप्रयुक्त वोल्टता और प्रवाहित धारा क्रमशः $E = E_0 \sin \omega t$ और $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$ हैं । इस परिपथ में एक चक्र में औसत उपभुक्त शक्ति क्या होगी ? 1

अथवा

क्या होता है जब किसी धातु के गुटके को किसी परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है ? 1

20. एक माध्यम से दूसरे माध्यम में संचरण करते समय किसी विद्युत्-चुम्बकीय तरंग से संबद्ध कौन-सी भौतिक राशि परिवर्तित नहीं होती है ? 1

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. In Young's double slit experiment, when the monochromatic source is replaced by a source of white light, the central fringe becomes _____. 1
12. In photoelectric effect, the number of emitted photoelectrons is proportional to _____ of incident light. 1

OR

Light of frequency ν is incident on a photosensitive surface of threshold frequency ν_0 ($\nu > \nu_0$). The value of kinetic energy of the emitted photoelectrons will be _____ . 1

13. The phase difference between the two points on the same wavefront is _____. 1
14. The refractive index of the material of a converging lens is 1.5. If air is replaced by a medium of refractive index 1.6, then the lens will now behave as a _____ lens. 1
15. The value of Brewster's angle for air-glass interface is $\frac{\pi}{3}$, hence the refractive index of glass is _____. 1

Note : Answer the following :

16. A circuit element is connected across an ac source. It is observed that the voltage across the element leads the current flowing through it by a phase angle $\frac{\pi}{2}$. Identify the circuit element. 1
17. Write the impedance of a series LCR resonant circuit in terms of L, C and R. 1
18. Mention the contribution of Indian physicist J.C. Bose in the production of electromagnetic waves. 1
19. In an ac circuit, the applied voltage and flowing current are $E = E_0 \sin \omega t$ and $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$ respectively. What is the average power consumed in one cycle in this circuit ? 1

OR

What happens when a block of metal is kept in a varying magnetic field ? 1

20. Which physical quantity associated with an electromagnetic wave does not change when it propagates from one medium into another medium ? 1

खण्ड ख

- 21.** आंतरिक प्रतिरोध 4Ω और वि.वा. बल (emf) 12 V की कोई बैटरी किसी बाह्य प्रतिरोध R से संयोजित है। यदि प्रतिरोध से प्रवाहित धारा 0.5 A है, तो (a) R , तथा (b) बैटरी की टर्मिनल वोल्टता का मान परिकलित कीजिए।

2

- 22.** f_1 फोकस दूरी का कोई अभिसारी लेंस f_2 फोकस दूरी ($f_1 > f_2$) के किसी अपसारी लेंस के समाक्ष सम्पर्क में रखा गया है। f_1 और f_2 के पदों में इस संयोजन की क्षमता और प्रकृति निर्धारित कीजिए।

2

अथवा

किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता किस प्रकार प्रभावित होती है यदि (a) उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य कम हो जाती है, और (b) इसके अभिवृश्यक लेंस का व्यास अधिक हो जाता है? अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए।

2

- 23.** प्रेरकत्व L की किसी परिनालिका में संचित ऊर्जा U है। इस परिनालिका में प्रति एकांक लम्बाई फेरों की संख्या दुगुनी कर दी गई है। धारा और अन्य सभी कारकों को समान रखते हुए (a) परिनालिका के प्रेरकत्व में परिवर्तन, तथा (b) प्रेरक में संचित अंतिम ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

2

- 24.** कोई हाइड्रोजन परमाणु अपनी तृतीय उत्तेजक अवस्था में है।
 (a) निम्नतम अवस्था में आने से पूर्व इससे कितनी स्पेक्ट्रमी रेखाएँ उत्सर्जित की जा सकती हैं? इन संक्रमणों को ऊर्जा स्तर आरेख में दर्शाइए।
 (b) उपर्युक्त संक्रमणों में से किसमें सबसे छोटी तरंगदैर्घ्य की स्पेक्ट्रमी रेखा उत्सर्जित होगी?

2

- 25.** दो सर्वसम छड़ें, जिनमें एक अनुचुम्बकीय पदार्थ की तथा दूसरी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ की बनी है, किसी बाह्य एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र के समान्तर रखी जाती हैं। प्रत्येक प्रकरण में चुम्बकीय क्षेत्र के पैटर्न में होने वाले रूपान्तरणों को आरेख खींचकर दर्शाइए।

2

- 26.** किसी इलेक्ट्रॉन और किसी प्रोटॉन से संबद्ध दे ब्रॉली तरंगदैर्घ्य समान हैं। सिद्ध कीजिए कि इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा से अधिक है।

2

- 27.** कोई दोलायमान आवेश किस प्रकार विद्युत-चुम्बकीय तरंग विकिरित करता है? दोलायमान आवेश की आवृत्ति तथा विकिरित तरंग की आवृत्ति के बीच संबंध दीजिए।

2

अथवा

- (a) इस तथ्य की संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि विद्युत-चुम्बकीय तरंगें ऊर्जा वहन करती हैं।
 (b) हम सूर्य की किरणों (धूप) के कारण दाब का अनुभव क्यों नहीं करते हैं?

2

SECTION B

- 21.** A battery of emf 12 V and internal resistance 4Ω is connected to an external resistance R. If the current in the resistance is 0.5 A, calculate the value of (a) R, and (b) the terminal voltage of the battery. 2
- 22.** A converging lens of focal length f_1 is placed coaxially in contact with a diverging lens of focal length f_2 ($f_1 > f_2$). Determine the power and nature of the combination in terms of f_1 and f_2 . 2

OR

How is the resolving power of a compound microscope affected if (a) wavelength of light used is decreased, and (b) the diameter of its objective lens is increased ? Justify your answers. 2

- 23.** The energy stored in a solenoid of inductance L is U. The number of turns per unit length of the solenoid is doubled. Keeping the current and all other factors same, find (a) change in inductance of the solenoid, and (b) the final energy stored in the inductor. 2
- 24.** A hydrogen atom is in its third excited state.
 (a) How many spectral lines can be emitted by it before coming to the ground state ? Show these transitions in the energy level diagram.
 (b) In which of the above transitions will the spectral line of shortest wavelength be emitted ? 2
- 25.** Two identical bars, one of paramagnetic material and other of diamagnetic material are kept in a uniform external magnetic field parallel to it. Draw diagrammatically the modifications in the magnetic field pattern in each case. 2
- 26.** The de Broglie wavelengths associated with an electron and a proton are equal. Prove that the kinetic energy of the electron is greater than that of the proton. 2
- 27.** How does an oscillating charge radiate an electromagnetic wave ? Give the relation between the frequency of radiated wave and the frequency of oscillating charge. 2

OR

- (a) Explain briefly the fact that electromagnetic waves carry energy.
 (b) Why do we not feel the pressure due to sunshine ? 2

खण्ड ग

- 28.** (a) किसी धारावाही चालक में गतिशीलता और अपवाह वेग के बीच संबंध लिखिए।
 (b) ऐलुमिनियम के दो तारों की लम्बाइयों में $2 : 3$ का अनुपात तथा उनकी त्रिज्याओं में $1 : 3$ का अनुपात है। इन दोनों तारों को उपेक्षणीय आन्तरिक प्रतिरोध और वि.वा. बल (emf) E की किसी बैटरी से पार्श्व में संयोजित किया गया है। इन दोनों तारों में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेगों का अनुपात ज्ञात कीजिए। 3
- 29.** (a) किसी नैज अर्धचालक को जानबूझ कर उसमें अशुद्ध परमाणुओं को मिलाकर बाह्य अर्धचालक में क्यों परिवर्तित किया जाता है?
 (b) किसी विभव रोधिका का सृजन करने के लिए p-n संधि क्षेत्र में होने वाली दो प्रक्रियाओं की संक्षेप में व्याख्या कीजिए। 3
- 30.** (a) किसी पदार्थ के भौतिक घनत्व की तुलना में उसके नाभिकीय पदार्थ का घनत्व बहुत-बहुत अधिक होता है। व्याख्या कीजिए।
 (b) नाभिकीय बल न्यूक्लिओं के बीच कूलॉमी बल नहीं होते। व्याख्या कीजिए।
 (c) किसी नाभिक के भीतर न्यूक्लिओं के बीच की दूरी को फलन मानकर न्यूक्लिओं के किसी युगल के बीच स्थितिज ऊर्जा का ग्राफ खींचिए। 3
- 31.** द्रव्य तरंगें क्या हैं? प्रोटॉन और α -कणों से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए जबकि दोनों कणों को/के
 (a) समान विभवान्तर से त्वरित किया गया है।
 (b) वेग समान है। 3
- 32.** (a) आवश्यक किरण आरेख का उपयोग करके अवतल दर्पण के लिए दर्पण सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।
 (b) किसी अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष के अनुदिश स्थित किसी मापक पैमाने (जिसके अंशाकन समदूरस्थ हैं) के विवर्धित प्रतिबिम्ब में अंशाकन समदूरस्थ नहीं होते। व्याख्या कीजिए। 3
- 33.** परिपथ आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि मध्य निष्कासी ट्रान्सफॉर्मर के साथ दो p-n संधि डायोडों का उपयोग, पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में किस प्रकार किया जा सकता है। 3

SECTION C

- 28.** (a) Write the relationship between mobility and drift velocity in a current carrying conductor.
 (b) Two aluminium wires have their lengths in the ratio $2 : 3$ and radii in the ratio $1 : 3$. These are connected in parallel across a battery of emf E and of negligible internal resistance. Find the ratio of drift velocities of the electrons in the two wires. 3
- 29.** (a) Why is an intrinsic semiconductor deliberately converted into an extrinsic semiconductor by adding impurity atoms ?
 (b) Explain briefly the two processes that occur in p-n junction region to create a potential barrier. 3
- 30.** (a) The density of the nuclear matter is tremendously larger than the physical density of the material. Explain.
 (b) The nuclear forces are not coulomb forces between nucleons. Explain.
 (c) Draw a plot of the potential energy between a pair of nucleons as a function of distance between them inside a nucleus. 3
- 31.** What are matter waves ? Find the ratio of de Broglie wavelengths associated with proton and alpha particles when both particles
 (a) are accelerated through the same potential difference.
 (b) have same velocity. 3
- 32.** (a) Using the necessary ray diagram, derive the mirror formula for a concave mirror.
 (b) In the magnified image of a measuring scale (with equidistant markings) lying along the principal axis of a concave mirror, the markings are not equidistant. Explain. 3
- 33.** With the help of a circuit diagram, explain how two p-n junction diodes along with a centre tapped transformer can be used as a full wave rectifier. 3

34. किसी श्रेणी LCR प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में $L = 2\cdot0 \text{ H}$, $C = 32 \mu\text{F}$ तथा $R = 10 \Omega$ है।

- (a) प्रत्यावर्ती धारा (ac) की किस कोणीय आवृत्ति पर यह अनुनाद करेगा ?
- (b) इस परिपथ का Q मान परिकलित कीजिए।

3

अथवा

$\frac{5}{\pi} \text{ H}$ प्रेरकत्व का कोई आदर्श प्रेरक 200 V , 50 Hz की प्रत्यावर्ती धारा (ac) आपूर्ति से संयोजित है।

- (a) इस प्रेरक में धारा का वर्ग-माध्य-मूल (rms) और शिखर मान परिकलित कीजिए।
- (b) प्रेरक से प्रवाहित धारा और अनुप्रयुक्त वोल्टता के बीच कलान्तर क्या है ? यदि परिपथ में इस प्रेरक के साथ श्रेणी में कोई छोटा प्रतिरोध संयोजित कर दिया जाए, तो कलान्तर में क्या परिवर्तन होगा ?

3

खण्ड घ

35. (a) दो धारावाही लम्बे सीधे समान्तर चालकों के बीच प्रति एकांक लम्बाई पर कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार एक ऐम्पियर की परिभाषा लिखिए।

- (b) दो सीधे लम्बे समान्तर चालक वायु में एक-दूसरे से 12 cm दूरी पर रखे हैं। दोनों तारों से 3 A धारा प्रवाहित हो रही है। आरेख खींचकर यह दर्शाते हुए कि दोनों तारों से प्रवाहित धाराओं की दिशा विपरीत है, इन तारों के मध्य में किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।

5

अथवा

- (a) साइक्लोट्रॉन का व्यवस्था आरेख खींचिए। किसी आवेशित कण के उस पथ की आकृति की व्याख्या कीजिए जिस पर वह तब गति करता है जब उसे साइक्लोट्रॉन द्वारा त्वरित किया जाता है।

- (b) किसी दिए गए गैल्वेनोमीटर को 2 V , V और $\frac{V}{2}$ वोल्ट परिसरों के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए इस गैल्वेनोमीटर के साथ श्रेणी में संयोजित क्रमशः R_1 , R_2 और R_3 ओम के प्रतिरोधों की आवश्यकता होती है। R_1 , R_2 और R_3 के बीच संबंध प्राप्त कीजिए।

5

34. A series LCR ac circuit has $L = 2.0 \text{ H}$, $C = 32 \mu\text{F}$ and $R = 10 \Omega$.

- (a) At what angular frequency of ac will it resonate ?
- (b) Calculate the Q value of the circuit.

3

OR

An ideal inductor of $\frac{5}{\pi} \text{ H}$ inductance is connected to a 200 V, 50 Hz ac supply.

- (a) Calculate the rms and peak value of current in the inductor.
- (b) What is the phase difference between current through the inductor and the applied voltage ? How will it change if a small resistance is connected in series with this inductor in the circuit ?

3

SECTION D

35. (a) Derive the expression for the force acting per unit length between two long straight parallel current carrying conductors. Hence define one ampere.

- (b) Two long parallel straight conductors are placed 12 cm apart in air. They carry equal currents of 3 A each. Find the magnitude and direction of the magnetic field at a point midway between them (drawing a figure) when the currents in them flow in opposite directions.

5

OR

(a) Draw the schematic sketch of a cyclotron. Explain the shape of the path on which charged particle moves when the particle is accelerated by it.

- (b) To convert a given galvanometer into a voltmeter of ranges 2 V, V and $\frac{V}{2}$ volt, resistances R_1 , R_2 and R_3 ohm respectively, are required to be connected in series with the galvanometer. Obtain the relationship between R_1 , R_2 and R_3 .

5

36. (a) समतल ध्रुवित प्रकाश से क्या तात्पर्य है ? अपवर्तनांक μ के काँच के पृष्ठ पर कोण θ बनाते हुए कोई अध्रुवित प्रकाश आपतन करता है । यदि परावर्तित और अपवर्तित किरणें एक-दूसरे के लम्बवत् हैं, तो μ और θ के बीच संबंध प्राप्त कीजिए ।
- (b) दो पोलरॉइडों P_1 और P_2 को क्रॉसित स्थिति में रखा गया है । तीव्रता I_0 का अध्रुवित प्रकाश P_1 पर आपतन करता है । यदि P_1 को स्थिर रखते हुए P_2 को प्रकाश के संचरण की दिशा के परिवर्तन पर घूर्णित किया जाए, तो $0^\circ < \theta < 360^\circ$ के लिए उस प्रकाश की तीव्रता के लिए ग्राफ खींचिए जो (i) P_1 द्वारा पारगमित, तथा (ii) P_2 द्वारा पारगमित होता है ।

5

अथवा

- (a) प्रकाश के व्यतिकरण के यंग के ट्रिङ्गिली प्रयोग का संक्षेप में वर्णन कीजिए । इस पैटर्न में फ्रिंज चौड़ाई के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।
- (b) वायु से जल में अन्तरापृष्ठ पर तरंगदैर्घ्य 588 nm का एकवर्णी प्रकाश आपतन करता है । अपवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य और चाल ज्ञात कीजिए । जल का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है ।
37. (a) द्विध्रुव आघूर्ण \vec{p} के किसी विद्युत् द्विध्रुव को किसी एकसमान विद्युत्-क्षेत्र \vec{E} में θ कोण बनाते हुए रखा गया है । इस पर कार्यरत बल-आघूर्ण (\vec{T}) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । विद्युत्-क्षेत्र के सापेक्ष द्विध्रुव का वह विन्यास ज्ञात कीजिए जिसमें उस पर बल-आघूर्ण (i) अधिकतम, और (ii) अधिकतम का आधा है ।
- (b) दो बिन्दु आवेश $q_1 = +1 \mu\text{C}$ और $q_2 = +4 \mu\text{C}$ वायु में एक-दूसरे से 2 m दूरी पर स्थित हैं । इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश q_1 से किस दूरी पर दोनों आवेशों के कारण नेट विद्युत्-क्षेत्र शून्य होगा ?

5

5

अथवा

- (a) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिसकी धारिता C और जिसे वोल्टता V तक आवेशित किया गया है, में संचित ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । संधारित्र में यह ऊर्जा किस प्रकार संचित होती है ?
- (b) $1 \mu\text{F}$ धारिता के किसी संधारित्र को उपेक्षणीय आन्तरिक प्रतिरोध तथा 10 V वि.वा. बल (emf) की किसी बैटरी के सिरों से संयोजित कर आवेशित किया गया है । इस संधारित्र को पूर्ण रूप से आवेशित करने में बैटरी द्वारा आपूर्त किए गए आवेश की मात्रा का परिकलन कीजिए ।

5

36. (a) What is meant by plane polarised light ? An unpolarised light is incident at an angle θ on the surface of glass of refractive index μ . If the reflected and refracted rays are perpendicular to each other, then obtain the relationship between μ and θ .
- (b) Two polaroids P_1 and P_2 are placed in a crossed position. Unpolarised light of intensity I_0 is incident on P_1 . If P_2 is rotated through an angle θ about the direction of propagation of light, keeping P_1 fixed, plot the graph of intensity of light for $0^\circ < \theta < 360^\circ$ which is (i) transmitted by P_1 , and (ii) transmitted by P_2 .

5

OR

- (a) Briefly describe the Young's double slit experiment of interference of light. Drive the expression for fringe width in the pattern.
- (b) Monochromatic light of wavelength 588 nm is incident from air to water interface. Find the wavelength and speed of the refracted light. The refractive index of water is $\frac{4}{3}$.
37. (a) An electric dipole of dipole moment \vec{p} is placed in a uniform electric field \vec{E} at an angle θ with it. Derive the expression for torque ($\vec{\tau}$) acting on it. Find the orientation of the dipole relative to the electric field for which torque on it is (i) maximum, and (ii) half of maximum.
- (b) Two point charges $q_1 = +1 \mu\text{C}$ and $q_2 = +4 \mu\text{C}$ are placed 2 m apart in air. At what distance from q_1 along the line joining the two charges, will the net electric field be zero ?

5

5

OR

- (a) Derive an expression for the energy stored in a parallel plate capacitor of capacitance C when charged up to voltage V . How is this energy stored in the capacitor ?
- (b) A capacitor of capacitance $1 \mu\text{F}$ is charged by connecting a battery of negligible internal resistance and emf 10 V across it. Calculate the amount of charge supplied by the battery in charging the capacitor fully.

5

कोड नं.
Code No. **55/3/3**

रोल नं.
Roll No.

--	--	--	--	--	--

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 19 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 19 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)



PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख्ती से पालन कीजिए :

- (i) यह प्रश्न-पत्र चार खण्डों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग और घ।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) **खण्ड क** – प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) **खण्ड ख** – प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।
- (v) **खण्ड ग** – प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है।
- (vi) **खण्ड घ** – प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।
- (vii) प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों वाले एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केल्कुलेटरों अथवा लॉग टेबलों के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्टज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four Sections – A, B, C and D**.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) **Section A** – Questions no. **1** to **20** are very short answer type questions, carrying **one** mark each.
- (iv) **Section B** – Questions no. **21** to **27** are short answer type questions, carrying **two** marks each.
- (v) **Section C** – Questions no. **28** to **34** are long answer type questions, carrying **three** marks each.
- (vi) **Section D** – Questions no. **35** to **37** are also long answer type questions, carrying **five** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in 2 questions of 1 mark, 2 questions of 2 marks, 1 question of three marks and all the 3 questions of five marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) In addition to this, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is **not** permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड क

नोट: नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न का सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प चुनिए :

1. त्रिज्या R के किसी गोलीय खोल के पृष्ठ पर आवेश Q एकसमान वितरित है । किसी परीक्षण आवेश Q_0 को इसके केन्द्र से पृष्ठ पर लाने में किया गया कार्य होगा 1
 (A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{QQ_0}{R}$
 (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{QQ_0}{2R}$
 (C) $\frac{QQ_0}{\epsilon_0 R}$
 (D) शून्य
2. किसी ज़ेनर डायोड में 1
 (A) p-फलक अत्यधिक अपमिश्रित तथा n-फलक अल्प अपमिश्रित होता है ।
 (B) n-फलक अत्यधिक अपमिश्रित तथा p-फलक अल्प अपमिश्रित होता है ।
 (C) n-फलक और p-फलक दोनों ही अत्यधिक अपमिश्रित होते हैं ।
 (D) n-फलक और p-फलक दोनों ही अल्प अपमिश्रित होते हैं ।
3. दो बड़े चालक गोले जिन पर आवेश Q_1 और Q_2 हैं, को एक-दूसरे से इनके केन्द्रों के बीच दूरी r पर रखा गया है । इन दोनों गोलों के बीच स्थिरवैद्युत बल का परिमाण तथ्यतः

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1Q_2}{r^2}$$
 नहीं होता है क्योंकि 1
 (A) ये बिन्दु आवेश नहीं हैं ।
 (B) इन गोलों पर आवेश वितरण एकसमान नहीं है ।
 (C) इन गोलों पर आवेश इन गोलों के केन्द्रों की ओर स्थानान्तरित हो जाते हैं ।
 (D) आवेश गोलों के उस भाग की ओर स्थानान्तरित हो जाते हैं जो एक-दूसरे के निकट और आमने-सामने हैं ।
4. किसी आवेशित समान्तर पट्टिका संधारित्र की दो पट्टिकाओं के बीच किसी आवेशित कण को रखा गया है । यह कण बल F का अनुभव करता है । यदि एक पट्टिका को हटा दिया जाए, तो इस कण पर आरोपित बल होगा 1
 (A) 2F
 (B) F
 (C) $\frac{F}{2}$
 (D) शून्य

SECTION A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question :

1. A charge Q is uniformly distributed over the surface of a spherical shell of radius R . The work done in bringing a test charge Q_0 from its centre to its surface is

1

(A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{QQ_0}{R}$

(B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{QQ_0}{2R}$

(C) $\frac{QQ_0}{\epsilon_0 R}$

(D) Zero

2. A zener diode has

1

- (A) heavily doped p-side and lightly doped n-side.
 (B) heavily doped n-side and lightly doped p-side.
 (C) heavily doped n-side as well as p-side.
 (D) lightly doped n-side as well as p-side.

3. Two large conducting spheres carrying charges Q_1 and Q_2 are kept with their centres r distance apart. The magnitude of electrostatic force between them is not exactly $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1Q_2}{r^2}$ because

1

- (A) these are not point charges.
 (B) charge distribution on the spheres is not uniform.
 (C) charges on spheres will shift towards the centres of their respective spheres.
 (D) charges will shift towards the portions of the spheres which are closer and facing towards each other.

4. A charged particle is placed between the two plates of a charged parallel plate capacitor. It experiences a force F . If one plate is removed, then the force on the particle will be

1

(A) $2F$

(B) F

(C) $\frac{F}{2}$

(D) Zero

5. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में, n वीं विविक्त कक्षा में इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा
निम्नलिखित में से किसके अनुक्रमानुपाती होती है ? 1

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

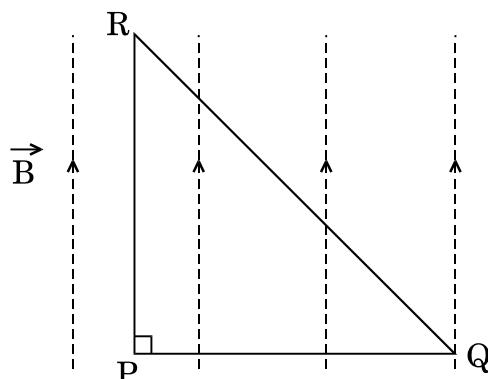
6. 16Ω प्रतिरोध के किसी एकसमान तार को किसी वृत्त की आकृति में मोड़ दिया गया है। इस वृत्त को, किसी परिपथ में, इसके व्यासतः दो विपरीत बिन्दुओं के साथ संयोजित करने पर इसका प्रभावी प्रतिरोध होगा 1

- (A) 8Ω (B) 16Ω
 (C) 4Ω (D) 2Ω

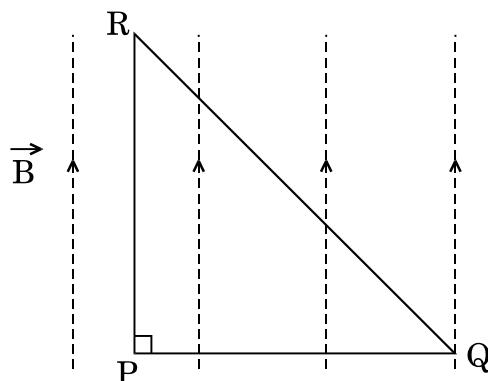
7. किसी क्षेत्र में चुम्बकीय क्षेत्र एकसमान है। कोई प्रोटॉन इस क्षेत्र में किसी वेग से चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 45° का कोण बनाते हुए प्रवेश करता है। इस क्षेत्र में यह प्रोटॉन जिस पथ पर गति करेगा, उसकी आकृति होगी 1

- (A) सरल रेखा
 (B) वृत्त
 (C) सर्पिल
 (D) कुण्डलिनी

8. कोई धारावाही समद्विबाहु समकोणिक पाश PQR किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} , जो PR के अनुदिश संकेत करता है, में स्थित है। यदि भुजा PQ पर कार्यरत चुम्बकीय बल F है, तो भुजा QR पर कार्यरत चुम्बकीय बल होगा 1



- (A) F (B) $\frac{F}{\sqrt{2}}$
 (C) $\sqrt{2} F$ (D) $-F$



- (A) F (B) $\frac{F}{\sqrt{2}}$
 (C) $\sqrt{2} F$ (D) $-F$

9. 1 C आवेश से निर्गत विद्युत् फ्लक्स होता है 1
- (A) $\frac{1}{\epsilon_0}$
 (B) 4π
 (C) $\frac{4\pi}{\epsilon_0}$
 (D) ϵ_0
10. $\text{m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ निम्नलिखित में से किसका SI मात्रक है ? 1
- (A) अपवाह वेग
 (B) गतिशीलता
 (C) प्रतिरोधकता
 (D) विभव प्रवणता
- नोट :** उपयुक्त उत्तर से रिक्त स्थानों को भरिए :
11. प्रकाश के किसी बिन्दु स्रोत से उत्पन्न होते हुए तरंगाग्र की आकृति _____ होती है । 1
12. प्रकाश-विद्युत् प्रभाव में, उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की संख्या आपतित प्रकाश के/की _____ के अनुक्रमानुपाती होती है । 1

अथवा

- देहली आवृत्ति v_0 ($v > v_0$) के किसी प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ पर आवृत्ति v का प्रकाश आपतन करता है । उत्सर्जित प्रकाशिक-इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा का मान _____ होगा । 1
13. यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में, प्रकाश के एकवर्णी स्रोत को कम तरंगदैर्घ्य के किसी अन्य एकवर्णी प्रकाश स्रोत से प्रतिस्थापित करने पर फ्रिन्ज चौड़ाई _____ हो जाती है । 1
14. किसी अभिसारी लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है । यदि वायु को अपवर्तनांक 1.6 के किसी अन्य माध्यम से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो यह लेंस _____ लेंस की भाँति व्यवहार करेगा । 1

15. वायु-काँच अन्तरापृष्ठ के लिए ब्रुस्टर कोण का मान $\frac{\pi}{3}$ है, अतः काँच का अपवर्तनांक _____ है । 1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. अनुनाद पर किसी LCR श्रेणी परिपथ का शक्ति गुणांक का मान क्या होता है ? 1

9. The electric flux emerging out from 1 C charge is

1

- (A) $\frac{1}{\epsilon_0}$
- (B) 4π
- (C) $\frac{4\pi}{\epsilon_0}$
- (D) ϵ_0

10. $\text{m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ is the SI unit of which of the following ?

1

- (A) Drift velocity
- (B) Mobility
- (C) Resistivity
- (D) Potential gradient

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. The shape of the wavefront originating from a point source of light is _____.

1

12. In photoelectric effect, the number of emitted photoelectrons is proportional to _____ of incident light.

1

OR

Light of frequency v is incident on a photosensitive surface of threshold frequency v_0 ($v > v_0$). The value of kinetic energy of the emitted photoelectrons will be _____.

1

13. In Young's double slit experiment, if the monochromatic source of light is replaced by another monochromatic source of shorter wavelength, the value of fringe width will _____.

1

14. The refractive index of the material of a converging lens is 1.5. If air is replaced by a medium of refractive index 1.6, then the lens will now behave as a _____ lens.

1

15. The value of Brewster's angle for air-glass interface is $\frac{\pi}{3}$, hence the refractive index of glass is _____.

1

Note : Answer the following :

16. What is the value of power factor of a series LCR circuit at resonance ?

1

17. किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) जनित्र की आर्मेचर कुण्डली के चुम्बकीय क्षेत्र के सापेक्ष किस अभिविन्यास में प्रेरित वि.वा.बल (emf) अधिकतम होगा ? 1
18. विद्युत-चुम्बकीय तरंगों को उत्पन्न करने में भारतीय भौतिकी विज्ञानी जे.सी. बोस के योगदान का उल्लेख कीजिए । 1
19. किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में, अनुप्रयुक्त वोल्टता और प्रवाहित धारा क्रमशः $E = E_0 \sin \omega t$ और $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$ हैं । इस परिपथ में एक चक्र में औसत उपभुक्त शक्ति क्या होगी ? 1

अथवा

- क्या होता है जब किसी धातु के गुटके को किसी परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है ? 1
20. उन विद्युत-चुम्बकीय विकिरणों का नाम लिखिए जिनसे आतप-ताप (धूप-ताप्रता) होता है । इनका तरंगदैर्घ्य परिसर लिखिए । 1

खण्ड ख

21. तीन चालकों X, Y और Z में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के संख्या घनत्व $4 : 1 : 8$ के अनुपात में हैं । इनमें से किस चालक के लिए मुक्त इलेक्ट्रॉनों का विश्रांति-काल (a) अधिकतम, और (b) न्यूनतम होगा ? 2
22. f_1 फोकस दूरी का कोई अभिसारी लेंस f_2 फोकस दूरी ($f_1 > f_2$) के किसी अपसारी लेंस के समाक्ष सम्पर्क में रखा गया है । f_1 और f_2 के पदों में इस संयोजन की क्षमता और प्रकृति निर्धारित कीजिए । 2

अथवा

- किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता किस प्रकार प्रभावित होती है यदि (a) उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य कम हो जाती है, और (b) इसके अभिदृश्यक लेंस का व्यास अधिक हो जाता है ? अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए । 2

23. (a) स्वप्रेरकत्व के SI मात्रक की परिभाषा लिखिए ।
 (b) किसी परिनालिका का स्वप्रेरकत्व L है । यदि इस परिनालिका की प्रति एकांक लम्बाई में फेरों की संख्या को दुगुना तथा इसके अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल को आधा कर दिया जाए, तो इसके नए प्रेरकत्व को प्राप्त कीजिए । 2
24. कोई हाइड्रोजन परमाणु अपनी तृतीय उत्तेजक अवस्था में है ।
 (a) निम्नतम अवस्था में आने से पूर्व इससे कितनी स्पेक्ट्रमी रेखाएँ उत्सर्जित की जा सकती हैं ? इन संक्रमणों को ऊर्जा स्तर आरेख में दर्शाइए ।
 (b) उपर्युक्त संक्रमणों में से किसमें सबसे छोटी तरंगदैर्घ्य की स्पेक्ट्रमी रेखा उत्सर्जित होगी ? 2

17. In which orientation of the armature coil of an ac generator relative to the magnetic field, will the induced emf be maximum ? 1
18. Mention the contribution of Indian physicist J.C. Bose in the production of electromagnetic waves. 1
19. In an ac circuit, the applied voltage and flowing current are $E = E_0 \sin \omega t$ and $I = I_0 \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$ respectively. What is the average power consumed in one cycle in this circuit ? 1

OR

- What happens when a block of metal is kept in a varying magnetic field ? 1
20. Name the electromagnetic radiations which may cause sunburn. Write their wavelength range. 1

SECTION B

21. The number densities of free electrons in three conductors X, Y and Z are in the ratio 4 : 1 : 8, and their electrical conductivities are in the ratio 2 : 1 : 2. For which conductor will the relaxation time of free electrons be (a) maximum, and (b) minimum ? 2
22. A converging lens of focal length f_1 is placed coaxially in contact with a diverging lens of focal length f_2 ($f_1 > f_2$). Determine the power and nature of the combination in terms of f_1 and f_2 . 2

OR

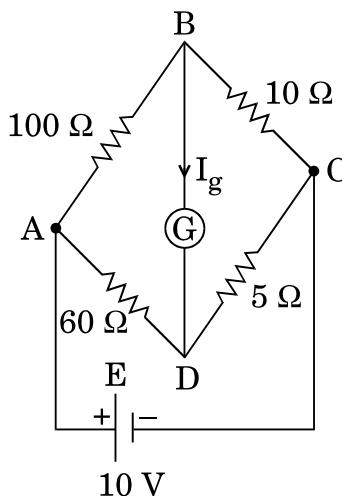
How is the resolving power of a compound microscope affected if (a) wavelength of light used is decreased, and (b) the diameter of its objective lens is increased ? Justify your answers. 2

23. (a) Define the SI unit of self-inductance.
 (b) The self-inductance of a solenoid is L. If the number of turns per unit length in it is doubled and the area of cross-section is halved, find the new inductance of the solenoid. 2
24. A hydrogen atom is in its third excited state.
 (a) How many spectral lines can be emitted by it before coming to the ground state ? Show these transitions in the energy level diagram.
 (b) In which of the above transitions will the spectral line of shortest wavelength be emitted ? 2

25. कोई दोलायमान आवेश किस प्रकार विद्युत-चुम्बकीय तरंग विकिरित करता है ? दोलायमान आवेश की आवृत्ति तथा विकिरित तरंग की आवृत्ति के बीच संबंध दीजिए। 2
- अथवा**
- (a) इस तथ्य की संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि विद्युत-चुम्बकीय तरंगें ऊर्जा वहन करती हैं।
 (b) हम सूर्य की किरणों (धूप) के कारण दाढ़ का अनुभव क्यों नहीं करते हैं ? 2
26. (a) द्रव्य तरंगें विद्युत-चुम्बकीय तरंगों से किस रूप में भिन्न होती हैं ?
 (b) यदि किसी कण की गतिज ऊर्जा को उसके प्रारम्भिक मान का $\frac{1}{4}$ कर दिया जाए, तो इस कण से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य अपने प्रारम्भिक मान की कितने गुनी हो जाएगी ? 2
27. दो सर्वसम छड़ें, जिनमें एक अनुचुम्बकीय पदार्थ की तथा दूसरी प्रतिचुम्बकीय पदार्थ की बनी है, किसी बाह्य एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र के समान्तर रखी जाती हैं। प्रत्येक प्रकरण में चुम्बकीय क्षेत्र के पैटर्न में होने वाले रूपान्तरणों को आरेख खींचकर दर्शाइए। 2

खण्ड ग

28. किरखोफ के नियमों का उपयोग करके आरेख में दर्शाए गए परिपथ आरेख में 15Ω प्रतिरोध के गैल्वेनोमीटर से प्रवाहित धारा (I_g) परिकलित कीजिए। 3



29. उस डायोड का नाम लिखिए जो वोल्टता नियंत्रक के रूप में कार्य कर सकता है। नामांकित परिपथ आरेख की सहायता से इसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए। इसका V – I अभिलाखणिक खींचिए। 3
30. (a) किसी पदार्थ के भौतिक घनत्व की तुलना में उसके नाभिकीय पदार्थ का घनत्व बहुत-बहुत अधिक होता है। व्याख्या कीजिए।

- 25.** How does an oscillating charge radiate an electromagnetic wave ? Give the relation between the frequency of radiated wave and the frequency of oscillating charge. 2

OR

- (a) Explain briefly the fact that electromagnetic waves carry energy. 2
- (b) Why do we not feel the pressure due to sunshine ? 2

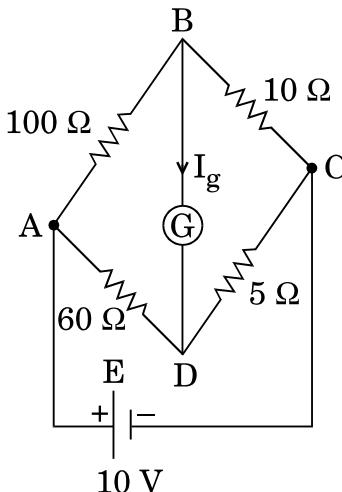
- 26.** (a) In what ways are matter waves different from electromagnetic waves ? 2

- (b) If the kinetic energy of a particle is reduced to one-fourth $\left(\frac{1}{4}\right)$ of its initial value, how many times will the de Broglie wavelength associated with it become ? 2

- 27.** Two identical bars, one of paramagnetic material and other of diamagnetic material are kept in a uniform external magnetic field parallel to it. Draw diagrammatically the modifications in the magnetic field pattern in each case. 2

SECTION C

- 28.** Using Kirchhoff's rules, calculate the current (I_g) that flows through the galvanometer of resistance 15Ω in the circuit diagram shown in the figure. 3



- 29.** Name the diode which can act as a voltage regulator. Explain its working with the help of its labelled circuit diagram. Draw its V – I characteristic. 3

- 30.** (a) The density of the nuclear matter is tremendously larger than the physical density of the material. Explain.

- (b) नाभिकीय बल न्यूक्लिओं के बीच कूलॉमी बल नहीं होते । व्याख्या कीजिए ।
- (c) किसी नाभिक के भीतर न्यूक्लिओं के बीच की दूरी को फलन मानकर न्यूक्लिओं के किसी युगल के बीच स्थिति ऊर्जा का ग्राफ खींचिए । 3
- 31.** द्रव्य तरंगें क्या हैं ? प्रोटॉन और α -कणों से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए जबकि दोनों कणों को/के
- (a) समान विभवान्तर से त्वरित किया गया है ।
- (b) वेग समान हैं । 3
- 32.** किसी श्रेणी LCR प्रत्यावर्ती धारा (ac) परिपथ में $L = 2\cdot0 \text{ H}$, $C = 32 \mu\text{F}$ तथा $R = 10 \Omega$ है ।
- (a) प्रत्यावर्ती धारा (ac) की किस कोणीय आवृत्ति पर यह अनुनाद करेगा ?
- (b) इस परिपथ का Q मान परिकलित कीजिए । 3
- अथवा**
- $\frac{5}{\pi} \text{ H}$ प्रेरकत्व का कोई आदर्श प्रेरक 200 V , 50 Hz की प्रत्यावर्ती धारा (ac) आपूर्ति से संयोजित है ।
- (a) इस प्रेरक में धारा का वर्ग-माध्य-मूल (rms) और शिखर मान परिकलित कीजिए ।
- (b) प्रेरक से प्रवाहित धारा और अनुप्रयुक्त वोल्टता के बीच कलान्तर क्या है ? यदि परिपथ में इस प्रेरक के साथ श्रेणी में कोई छोटा प्रतिरोध संयोजित कर दिया जाए, तो कलान्तर में क्या परिवर्तन होगा ? 3
- 33.** (a) आवश्यक किरण आरेख का उपयोग करके अवतल दर्पण के लिए दर्पण सूत्र व्युत्पन्न कीजिए ।
- (b) किसी अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष के अनुदिश स्थित किसी मापक पैमाने (जिसके अंशाकन समदूरस्थ हैं) के विवर्धित प्रतिबिम्ब में अंशाकन समदूरस्थ नहीं होते । व्याख्या कीजिए । 3
- 34.** (a) किसी क्रिस्टलीय ठोस में ऊर्जा-बैण्ड किस प्रकार बनते हैं ?
- (b) p-प्रकार और n-प्रकार के अर्धचालकों के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए । इन आरेखों में दाता/ग्राही ऊर्जा स्तरों को चित्रित कीजिए तथा इनके महत्व लिखिए । 3

- (b) The nuclear forces are not coulomb forces between nucleons. Explain.
- (c) Draw a plot of the potential energy between a pair of nucleons as a function of distance between them inside a nucleus. 3

31. What are matter waves ? Find the ratio of de Broglie wavelengths associated with proton and alpha particles when both particles

- (a) are accelerated through the same potential difference.
- (b) have same velocity. 3

32. A series LCR ac circuit has $L = 2.0 \text{ H}$, $C = 32 \mu\text{F}$ and $R = 10 \Omega$.

- (a) At what angular frequency of ac will it resonate ?
- (b) Calculate the Q value of the circuit. 3

OR

An ideal inductor of $\frac{5}{\pi} \text{ H}$ inductance is connected to a 200 V, 50 Hz ac supply.

- (a) Calculate the rms and peak value of current in the inductor.
- (b) What is the phase difference between current through the inductor and the applied voltage ? How will it change if a small resistance is connected in series with this inductor in the circuit ? 3

33. (a) Using the necessary ray diagram, derive the mirror formula for a concave mirror.

- (b) In the magnified image of a measuring scale (with equidistant markings) lying along the principal axis of a concave mirror, the markings are not equidistant. Explain. 3

34. (a) How are energy bands formed in a crystalline solid ?

- (b) Draw the energy band diagrams for p-type and n-type semiconductors. Depict the donor/acceptor energy levels in these diagrams and write their significance. 3

35. (a) समतल ध्रुवित प्रकाश से क्या तात्पर्य है ? अपवर्तनांक μ के काँच के पृष्ठ पर कोण θ बनाते हुए कोई अध्रुवित प्रकाश आपतन करता है । यदि परावर्तित और अपवर्तित किरणें एक-दूसरे के लम्बवत् हैं, तो μ और θ के बीच संबंध प्राप्त कीजिए ।
- (b) दो पोलेरॉइडों P_1 और P_2 को क्रॉसित स्थिति में रखा गया है । तीव्रता I_0 का अध्रुवित प्रकाश P_1 पर आपतन करता है । यदि P_1 को स्थिर रखते हुए P_2 को प्रकाश के संचरण की दिशा के परिवर्तन पर परिवर्तित किया जाए, तो $0^\circ < \theta < 360^\circ$ के लिए उस प्रकाश की तीव्रता के लिए ग्राफ खींचिए जो (i) P_1 द्वारा पारगमित, तथा (ii) P_2 द्वारा पारगमित होता है ।

5

अथवा

- (a) प्रकाश के व्यतिकरण के यंग के द्विन्दिगी प्रयोग का संक्षेप में वर्णन कीजिए । इस पैटर्न में फ्रिंज चौड़ाई के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।
- (b) वायु से जल में अन्तरापृष्ठ पर तरंगदैर्घ्य 588 nm का एकवर्णी प्रकाश आपतन करता है । अपवर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य और चाल ज्ञात कीजिए । जल का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है ।

5

36. (a) द्विध्रुव आघूर्ण \vec{p} के किसी विद्युत द्विध्रुव को किसी एकसमान विद्युत-क्षेत्र \vec{E} में θ कोण बनाते हुए रखा गया है । इस पर कार्यरत बल-आघूर्ण (\vec{T}) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । विद्युत-क्षेत्र के सापेक्ष द्विध्रुव का वह विन्यास ज्ञात कीजिए जिसमें उस पर बल-आघूर्ण (i) अधिकतम, और (ii) अधिकतम का आधा है ।
- (b) दो बिन्दु आवेश $q_1 = + 1 \mu\text{C}$ और $q_2 = + 4 \mu\text{C}$ वायु में एक-दूसरे से 2 m दूरी पर स्थित हैं । इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश q_1 से किस दूरी पर दोनों आवेशों के कारण नेट विद्युत-क्षेत्र शून्य होगा ?

5

अथवा

SECTION D

- 35.** (a) What is meant by plane polarised light ? An unpolarised light is incident at an angle θ on the surface of glass of refractive index μ . If the reflected and refracted rays are perpendicular to each other, then obtain the relationship between μ and θ .
- (b) Two polaroids P_1 and P_2 are placed in a crossed position. Unpolarised light of intensity I_0 is incident on P_1 . If P_2 is rotated through an angle θ about the direction of propagation of light, keeping P_1 fixed, plot the graph of intensity of light for $0^\circ < \theta < 360^\circ$ which is (i) transmitted by P_1 , and (ii) transmitted by P_2 .

5

OR

- (a) Briefly describe the Young's double slit experiment of interference of light. Drive the expression for fringe width in the pattern.
- (b) Monochromatic light of wavelength 588 nm is incident from air to water interface. Find the wavelength and speed of the refracted light. The refractive index of water is $\frac{4}{3}$.
- 36.** (a) An electric dipole of dipole moment \vec{p} is placed in a uniform electric field \vec{E} at an angle θ with it. Derive the expression for torque ($\vec{\tau}$) acting on it. Find the orientation of the dipole relative to the electric field for which torque on it is (i) maximum, and (ii) half of maximum.
- (b) Two point charges $q_1 = +1 \mu\text{C}$ and $q_2 = +4 \mu\text{C}$ are placed 2 m apart in air. At what distance from q_1 along the line joining the two charges, will the net electric field be zero ?

5

5

OR

- (a) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिसकी धारिता C और जिसे बोल्टता V तक आवेशित किया गया है, में संचित ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। संधारित्र में यह ऊर्जा किस प्रकार संचित होती है ?
- (b) $1 \mu\text{F}$ धारिता के किसी संधारित्र को उपेक्षणीय आन्तरिक प्रतिरोध तथा 10 V वि.वा. बल (emf) की किसी बैटरी के सिरों से संयोजित कर आवेशित किया गया है। इस संधारित्र को पूर्ण रूप से आवेशित करने में बैटरी द्वारा आपूर्त किए गए आवेश की मात्रा का परिकलन कीजिए।

5

- 37.** (a) दो धारावाही लम्बे सीधे समान्तर चालकों के बीच प्रति एकांक लम्बाई पर कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार एक ऐम्पियर की परिभाषा लिखिए।
- (b) दो सीधे लम्बे समान्तर चालक वायु में एक-दूसरे से 12 cm दूरी पर रखे हैं। दोनों तारों से 3 A धारा प्रवाहित हो रही है। आरेख खींचकर यह दर्शाते हुए कि दोनों तारों से प्रवाहित धाराओं की दिशा विपरीत है, इन तारों के मध्य में किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।

5

अथवा

- (a) साइक्लोट्रॉन का व्यवस्था आरेख खींचिए। किसी आवेशित कण के उस पथ की आकृति की व्याख्या कीजिए जिस पर वह तब गति करता है जब उसे साइक्लोट्रॉन द्वारा त्वरित किया जाता है।
- (b) किसी दिए गए गैल्वेनोमीटर को 2 V , V और $\frac{V}{2}$ बोल्ट परिसरों के बोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए इस गैल्वेनोमीटर के साथ श्रेणी में संयोजित क्रमशः R_1 , R_2 और R_3 ओम के प्रतिरोधों की आवश्यकता होती है। R_1 , R_2 और R_3 के बीच संबंध प्राप्त कीजिए।

5

- (a) Derive an expression for the energy stored in a parallel plate capacitor of capacitance C when charged up to voltage V . How is this energy stored in the capacitor ?
- (b) A capacitor of capacitance $1 \mu\text{F}$ is charged by connecting a battery of negligible internal resistance and emf 10 V across it. Calculate the amount of charge supplied by the battery in charging the capacitor fully.

5

- 37.** (a) Derive the expression for the force acting per unit length between two long straight parallel current carrying conductors. Hence define one ampere.
- (b) Two long parallel straight conductors are placed 12 cm apart in air. They carry equal currents of 3 A each. Find the magnitude and direction of the magnetic field at a point midway between them (drawing a figure) when the currents in them flow in opposite directions.

5

OR

- (a) Draw the schematic sketch of a cyclotron. Explain the shape of the path on which charged particle moves when the particle is accelerated by it.
- (b) To convert a given galvanometer into a voltmeter of ranges 2 V , V and $\frac{V}{2}$ volt, resistances R_1 , R_2 and R_3 ohm respectively, are required to be connected in series with the galvanometer. Obtain the relationship between R_1 , R_2 and R_3 .

5



Series : HMJ/4

SET - 1

कोड नं.
Code No. **55/4/1**

रोल नं.

--	--	--	--	--	--	--	--

Roll No.

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 15 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 15 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका में कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

**भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)****PHYSICS (Theory)**

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

.55/4/1.**308A**



सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

- (i) प्रश्न-पत्र चार खंडों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग एवं घ।
- (ii) प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) खण्ड-क में प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अतिलघुतरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) खण्ड-ख में प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघुतरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।
- (v) खण्ड-ग में प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है।
- (vi) खण्ड-घ में प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 5 अंक का है।
- (vii) कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों के दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों के एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) कैलकुलेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four** sections – A, B, C and D.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. All questions are compulsory.
- (iii) Section A : Q. no. **1** to **20** are very short-answer type questions carrying **1** mark each.
- (iv) Section B : Q. no. **21** to **27** are short-answer type questions carrying **2** marks each.
- (v) Section C : Q. no. **28** to **34** are long-answer type questions carrying **3** marks each.
- (vi) Section D : Q. no. **35** to **37** are also long answer type questions carrying **5** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **two** questions of **one** mark, **two** questions of **two** marks, **one** question of **three** marks and all the **three** questions **five** marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) However, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is not permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

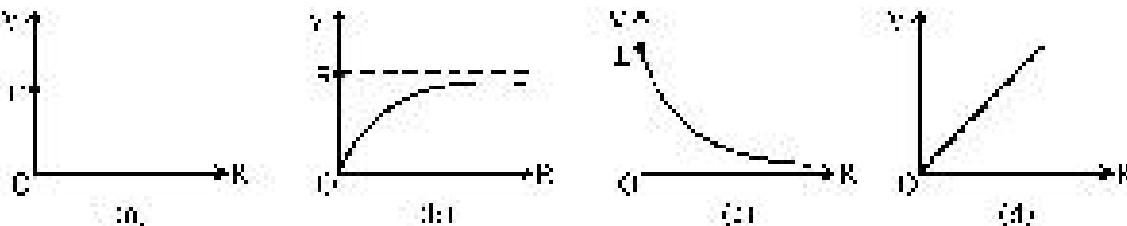
$$\text{Boltzmann constant} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



खण्ड - क

नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प को चुनिए :

1. आन्तरिक प्रतिरोध r तथा emf (E) का कोई सेल किसी परिवर्ती बाह्य प्रतिरोध R के सिरों से संयोजित है। R के फलन के रूप में टर्मिनल विभवान्तर V का ग्राफ है -

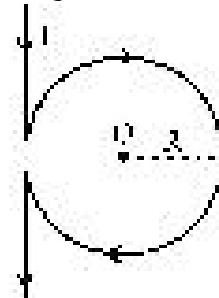


1

2. $2R$ प्रतिरोध के किसी एकसमान तार को किसी वृत्त की आकृति में मोड़ा गया है। इस वृत्त के किसी भी व्यास के सिरों के बीच प्रभावी प्रतिरोध है :

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

3. आरेख में दर्शाए अनुसार किसी लम्बे सीधे चालक, जिसे मध्य में त्रिज्या R के वृत्ताकार पाश में मोड़ा गया है, से कोई धारा I प्रवाहित हो रही है। बिन्दु O पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण होगा



(a) शून्य	(b) $\frac{\mu_0 I}{2R} (1 + \pi)$	(c) $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$	(d) $\frac{\mu_0 I}{2R} \left(1 - \frac{1}{\pi}\right)$	1
-----------	------------------------------------	------------------------------	---	---

4. त्रिज्या r का कोई वृत्ताकार पाश जिससे धारा I प्रवाहित हो रही है y - z तल में अपने केन्द्र को मूल बिन्दु पर रखते हुए स्थित है। इस पाश से गुजरने वाला नेट चुम्बकीय फ्लक्स है :

(a) r के अनुक्रमानुपाती	(b) शून्य
(c) r के व्युत्क्रमानुपाती	(d) I के अनुक्रमानुपाती

1

5. किसी प्रोटॉन और किसी α -कण की गतिज ऊर्जाएँ क्रमशः 4 eV और 1 eV हैं। इनसे संबद्ध दे-ब्राग्ली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात होगा -

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

6. विद्युत परिपथ में संयोजित किसी फोटो सेल को किसी प्रकाश स्रोत से दूरी d पर रखा गया है। इसके परिणामस्वरूप परिपथ में धारा I प्रवाहित हो रही है। दूरी को घटाकर ' $d/2$ ' करने पर परिपथ में प्रवाहित धारा कितनी हो जाएगी।

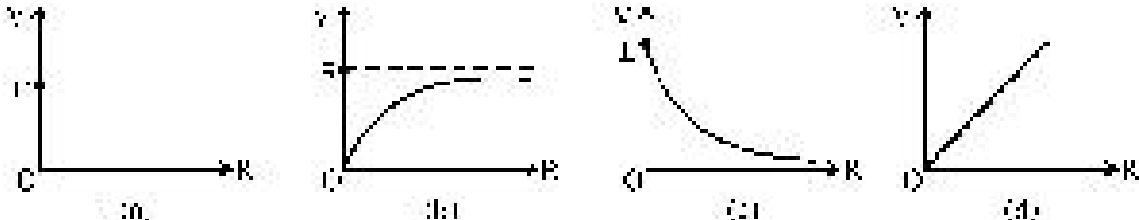
(a) I	(b) $2I$	(c) $4I$	(d) $I/2$	1
---------	----------	----------	-----------	---



SECTION – A

Select the most appropriate option from those given below each question.

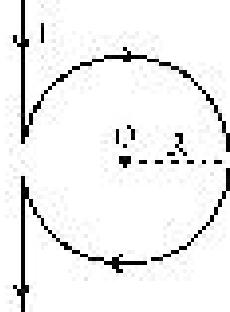
1. A cell of emf (E) and internal resistance r is connected across a variable external resistance R . The graph of terminal potential difference V as a function of R is –



2. A uniform wire of resistance $2R$ is bent in the form of a circle. The effective resistance between the ends of any diameter of the circle is :

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

3. A current I flows through a long straight conductor which is bent into a circular loop of radius R in the middle as shown in the figure.



The magnitude of the net magnetic field at point O will be

4. A circular loop of radius r , carrying a current I lies in y - z plane with its centre at the origin. The net magnetic flux through the loop is :

(a) directly proportional to r (b) zero
(c) inversely proportional to r (d) directly proportional to I 1

5. The kinetic energy of a proton and that of an α -particle are 4 eV and 1 eV, respectively. The ratio of the de-Broglie wavelengths associated with them, will be

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

A photocell connected in an electrical circuit is placed at a distance 'd'

- Q. If a parallel connection in an electrical circuit is placed at a distance 'd' from a source of light. As a result, current I flows in the circuit. What will be the current in the circuit when the distance is reduced to ' $d/2$ ' ?



नोट : यथोचित उत्तर से रिक्त स्थानों को भरिए :

11. जब विद्युत क्षेत्र और द्विध्रुव आधूर्ण के बीच का कोण _____ होता है, तब विद्युत क्षेत्र में स्थित विद्युत द्विध्रुव पर कार्यरत बल-आधूर्ण अधिकतम होता है। 1

12. किसी विद्युत क्षेत्र में विराम से मुक्त कोई प्रोटॉन, क्षेत्र में _____ विभव के क्षेत्र की दिशा में गति करना प्रारम्भ करेगा। 1

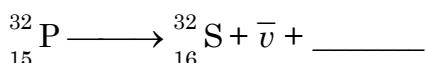
13. मीटर सेतु के प्रयोग में किसी चालक के अज्ञात प्रतिरोध को निर्धारित करने में प्रतिशत त्रुटि को न्यूनतम करने के लिए संतुलन बिन्दु को तार के _____ के निकट समायोजित किया जाता है। 1

अथवा

किसी पोटैंशियोमीटर में तार के अनुदिश विभव प्रवणता को _____ करने के लिए लम्बे एकसमान तार का उपयोग किया जाता है।

14. तीव्रता I_o का अध्रुवित प्रकाश दो क्रासित पोलरॉड्डों पर आपतन करता है। इस संयोजन से पारगमित प्रकाश की तीव्रता _____ होगी। 1

15. नीचे दी गयी नाभिकीय अभिक्रिया में स्वतः उत्सर्जित कण का नाम लिखिए :



निम्नलिखित के उत्तर लिखिए :

16. किसी एकसमान विद्युतक्षेत्र में दो बिन्दुओं के बीच किसी आवेशित कण को गति कराने में किया कार्य उस कण के गमन पथ पर निर्भर नहीं करता। क्यों ?



7. A current of 10A is flowing from east to west in a long straight wire kept on a horizontal table. The magnetic field developed at a distance of 10 cm due north on the table is :
 (a) 2×10^{-5} T, acting downwards (b) 2×10^{-5} T, acting upwards
 (c) 4×10^{-5} T, acting downwards (d) 4×10^{-5} T, acting upwards 1
8. When a wave undergoes reflection at an interface from rarer to denser medium, adhoc change in its phase is :
 (a) $\frac{\pi}{2}$ (b) 0 (c) π (d) $\frac{\pi}{4}$ 1
9. Paschen series of atomic spectrum of hydrogen gas lies in :
 (a) Infrared region
 (b) Ultraviolet region
 (c) Visible region
 (d) Partly in ultraviolet and partly in visible region 1
10. In the α -particle scattering experiment, the shape of the trajectory of the scattered α -particles depend upon :
 (a) only on impact parameter.
 (b) only on the source of α -particles.
 (c) both impact parameter and source of α -particles.
 (d) impact parameter and the screen material of the detector. 1

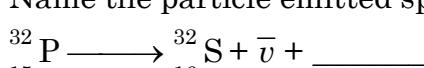
Note : Fill in the blanks with appropriate answer.

11. Torque acting on an electric dipole placed in an electric field is maximum when the angle between the electric field and the dipole moment is _____. 1
12. A proton released from rest in an electric field, will start moving towards a region of _____ potential in the field. 1
13. To minimize the percentage error in the determination of unknown resistance of a conductor in meter bridge experiment, the balance point is adjusted near _____ of the wire. 1

OR

In potentiometer, a long uniform wire is used to _____ potential gradient along the wire. 1

14. Unpolarised light of intensity I_0 is incident on two crossed polaroids. The intensity of light transmitted by the combination will be _____. 1
15. Name the particle emitted spontaneously in the following nuclear reaction :



Answer the following :

16. The work done in moving a charge particle between two points in an uniform electric field, does not depend on the path followed by the particle. Why ? 1



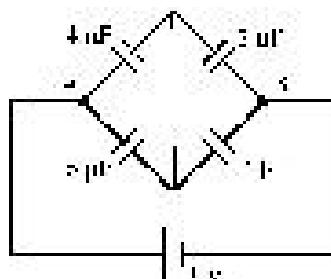
17. पृथकी के किसी स्थान पर 'चुम्बकीय दिक्पात' की परिभाषा लिखिए। 1
18. किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को किसी परिवर्ती आवृत्ति के A.C. स्रोत से संयोजित किया गया है। स्रोत की आवृत्ति कम करने पर विस्थापन धारा किस प्रकार प्रभावित होगी? 1
19. कोई खगोलीय टेलीस्कोप अपवर्ती प्रकार अथवा परावर्ती प्रकार का हो सकता है। इन दोनों में किसका प्रतिबिम्ब बेहतर गुणता का होता है? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। 1
20. क्या p-n संधि बनाने के लिए किसी p-प्रकार अर्धचालक की पट्टी को n-प्रकार अर्धचालक की पट्टी के साथ भौतिक रूप से संयोजित किया जा सकता है? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। 1

अथवा

किसी p-n संधि डायोड में प्रतीप बायस प्रतिरोध की तुलना में अग्रदिशिक बायस प्रतिरोध निम्न होता है। कारण दीजिए। 1

खण्ड : ख

21. आरेख में दर्शाए गए संधारित्रों के नेटवर्क में A और B के बीच संचित कुल आवेश ज्ञात कीजिए :



2

22. L_o लम्बाई के किसी तार का प्रतिरोध R_o है। इसे धीरे-धीरे इसकी लम्बाई $2 L_o$ होने तक खींचा जाता है।
 - खींचे जाने की अवधि में लम्बाई l के साथ इसके प्रतिरोध R के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।
 - तार की लम्बाई $2 L_o$ होने पर इसका प्रतिरोध क्या होगा?
 2
23. $V = V_0 \sin \omega t$ वोल्टता के किसी स्रोत से श्रेणी में कोई प्रतिरोधक R और कोई प्रेरक L संयोजित है। कला में धारा से वोल्टता $\pi/4$ अग्र पायी जाती है। यदि प्रेरक को संधारित्र C से प्रतिस्थापित कर दें तो वोल्टता कला में धारा से $\pi/4$ पश्च हो जाती है। यदि समान स्रोत से L , C और R को श्रेणी में संयोजित कर दें तो
 - औसत क्षयित शक्ति तथा
 - परिपथ में तात्क्षणिक धारा ज्ञात कीजिए।
 2
24. तीन प्रकाश सुग्राही पृष्ठों A, B और C पर समान तरंगदैर्घ्य का प्रकाश आपतन करता है। नीचे दिए गए प्रेक्षण रिकार्ड किए गए हैं।
 - पृष्ठ A से फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होते।
 - पृष्ठ B से फोटो इलेक्ट्रॉन ठीक-ठीक उत्सर्जित हो रहे होते हैं।
 - पृष्ठ C से फोटो इलेक्ट्रॉन कुछ गतिज ऊर्जा के साथ उत्सर्जित होते हैं।
 इन तीनों पृष्ठों की देहली आवृत्तियों की तुलना कीजिए और अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।
 2

अथवा



17. Define 'magnetic declination' at a place on earth. 1
 18. An A.C. source with variable frequency is connected to a parallel plate capacitor. How will the displacement current be affected with the decrease in frequency of the source ? 1
 19. An astronomical telescope may be a refracting type or a reflecting type. Which of the two produces image of better quality ? Justify your answer. 1
 20. Can a slab of p-type semi-conductor be physically joined to another n-type semiconductor slab to form p-n junction ? Justify your answer. 1

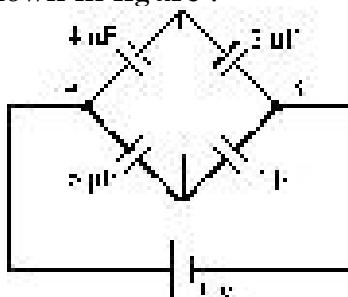
OR

In a p-n junction diode the forward bias resistance is low as compared to the reverse bias resistance. Give reason.

1

SECTION : B

21. Find the total charge stored in the network of capacitors connected between A and B as shown in figure :



2

22. A wire of length L_o has a resistance R_o . It is gradually stretched till its length becomes $2 L_o$.
 (a) Plot a graph showing variation of its resistance R with its length l during stretching.
 (b) What will be its resistance when its length becomes $2 L_o$? 2
23. A resistor R and an inductor L are connected in series to a source of voltage $V = V_o \sin \omega t$. The voltage is found to lead current in phase by $\pi/4$. If the inductor is replaced by a capacitor C , the voltage lags behind current in phase by $\pi/4$. When L , C and R are connected in series with the same source,
 Find the :
 (i) average power dissipated and
 (ii) instantaneous current in the circuit. 2
24. Light of same wavelength is incident on three photo-sensitive surfaces A, B and C. The following observations are recorded.
 (i) From surface A, photo electrons are not emitted.
 (ii) From surface B, photo electrons are just emitted.
 (iii) From surface C, photo electrons with some kinetic energy are emitted.
 Compare the threshold frequencies of the three surfaces and justify your answer. 2

OR

9

.55/4/1.

P.T.O.



यदि किसी फोटोसेल के कैथोड पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए तो निम्नलिखित किस प्रकार प्रभावित होंगे ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

- (i) फोटो इलेक्ट्रोनों की ऊर्जा
- (ii) फोटो धारा

2

25. आवेश वाहकों के अपवाह और विसरण के फलस्वरूप किसी p-n संधि के आर-पार विभव रोधिका किस प्रकार स्थापित होती है, संक्षेप में व्याख्या कीजिए।

2

26. (a) कोई फोटो डायोड प्रतीप बायस की स्थिति के अधीन क्यों प्रचालित होता है ?
 (b) आपतित प्रकाश की तीव्रताओं I_1 और I_2 ($I_1 > I_2$) के लिए फोटो डायोड के V-I अभिलाखणिक वक्र खींचिए।

2

अथवा

- (a) प्रकाश उत्सर्जी डायोड (LED) में उपयोग होने वाले मादन के स्तर और बायसन-प्रतिबंध का उल्लेख कीजिए।

2

- (b) पारम्परिक निम्न शक्ति लैम्पों की तुलना में LED के किन्हीं दो लाभों को लिखिए।

27. (a) क्रिस्टलीय ठोसों में ऊर्जा-बैण्डों के बनने की व्याख्या कीजिए।

2

- (b) किसी (i) धातु और (ii) अर्धचालक के ऊर्जा-बैण्ड आरेख खींचिए।

खण्ड - ग

28. किसी खोखले चालक गोले जिसकी आन्तरिक त्रिज्या r_1 तथा बाह्य त्रिज्या r_2 है के पृष्ठ पर आवेश Q है। इस गोले के केन्द्र पर भी एक बिन्दु आवेश $-q$ रखा है।

3

- (a) इस गोले के (i) आन्तरिक और (ii) बाह्य पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व क्या है ?

- (b) स्थिर-वैद्युतिकी के गाउस के नियम का उपयोग करके इस गोले से बाहर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

अथवा

- (a) किसी अनन्त लम्बे पतले सीधे तार का एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ है। गाउस के नियम का उपयोग करके इस तार से x दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र (E) के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

3

- (b) तार से दूरी x के फलन के रूप में विद्युत क्षेत्र E के विचरण को ग्राफ खींचकर दर्शाइए।

29. (a) पोटैशियोमीटर की क्रियाविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।

3

- (b) किसी पोटैशियोमीटर में emf 5V और उपेक्षणीय आंतरिक प्रतिरोध का कोई मानक स्रोत 10 m लम्बे पोटैशियोमीटर-तार में स्थायी धारा का प्रवाह बनाए रखता है। दो प्राथमिक सेल जिनके emf E_1 और E_2 को आपस में श्रेणी क्रम में (i) समान ध्रुवता और (ii) विपरीत ध्रुवता के साथ संयोजित किया गया। पोटैशियोमीटर परिपथ में इन दोनों संयोजनों को बारी-बारी से संयोजित किया गया। इन दोनों प्रकरणों में तार की संतुलन लम्बाईयाँ क्रमशः 700 cm और 100 cm प्राप्त हुईं। दोनों सेलों की emf के मान ज्ञात कीजिए।

3



If the frequency of light incident on the cathode of a photo-cell is increased, how will the following be affected ? Justify your answer.

- (i) Energy of the photo electrons.
- (ii) Photo current.

2

25. Briefly explain how a potential barrier is set up across a p-n junction as a result of diffusion and drift of the charge carriers.

2

26. (a) Why is a photo diode operated under reverse bias condition ?
 (b) Draw V-I characteristic curves of photo diode for incident light of intensities I_1 and I_2 ($I_1 > I_2$).

2

OR

- (a) State the level of doping and biasing condition used in light emitting diode (LED).
- (b) Write any two advantages of LED over the conventional low power lamps.

2

27. (a) Explain the formation of energy bands in crystalline solids.
 (b) Draw the energy band diagrams of (i) a metal and (ii) a semiconductor.

2

SECTION – C

28. A hollow conducting sphere of inner radius r_1 and outer radius r_2 has a charge Q on its surface. A point charge $-q$ is also placed at the centre of the sphere.

- (a) What is the surface charge density on the (i) inner and (ii) outer surface of the sphere ?
- (b) Use Gauss' law of electrostatics to obtain the expression for the electric field at a point lying outside the sphere.

3

OR

- (a) An infinitely long thin straight wire has a uniform linear charge density λ . Obtain the expression for the electric field (E) at a point lying at a distance x from the wire, using Gauss' law.
- (b) Show graphically the variation of this electric field E as a function of distance x from the wire.

3

29. (a) Explain the principle of working of a potentiometer.
 (b) In a potentiometer, a standard source of emf 5V and negligible internal resistance maintains a steady current through the potentiometer wire of length 10m. Two primary cells of emf E_1 and E_2 are joined together in a series with (i) same polarity and (ii) opposite polarity. The combination is connected to the potentiometer circuit in each case. The balancing length of the wire in the two cases are found to be 700 cm and 100 cm, respectively.

Find the values of emf of the two cells.

3



30. (a) स्व: प्रेरकत्व और अन्योन्य प्रेरकत्व के बीच विभेदन कीजिए।
 (b) दो समाक्ष कुण्डलियों का अन्योन्य प्रेरकत्व $2H$ है। किसी एक कुण्डली में धारा को 100 ms में शून्य से $0.5A$ तक एकसमान रूप से परिवर्तित किया गया। ज्ञात कीजिए :
 (i) दूसरी कुण्डली से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन
 (ii) परिवर्तन के समय दूसरी कुण्डली में प्रेरित emf. 3
31. आरेख की सहायता से किसी अपचारी ट्रान्सफॉर्मर की क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए। ट्रान्सफॉर्मर में पटलित आयरन क्रोड का उपयोग क्यों किया जाता है ? 3
32. निम्नलिखित में उत्पन्न होने वाली विद्युत चुम्बकीय तरंगों का नाम तथा उनका आवृत्ति परिसर लिखिए :
 (a) कुछ रेडियोएक्टिव क्षयों में
 (b) विद्युत से वेल्डिंग करते समय उत्पन्न चिनारी में
 (c) TV के रिमोट में 3
33. दो कलासंबद्ध प्रकाश तरंगें जिनमें प्रत्येक की तीव्रता $5 \times 10^{-2} \text{ W m}^{-2}$ है अध्यारोपण करके किसी पर्दे पर व्यतिकरण पैटर्न उत्पन्न करती हैं। तरंगों के बीच किसी बिन्दु जिस पर पथान्तर $\lambda/6$ है, यहाँ λ प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है, ज्ञात कीजिए
 (a) दोनों तरंगों के बीच कलान्तर
 (b) उस बिन्दु पर परिणामी तीव्रता
 (c) उच्चिष्ठ पर तीव्रता के पदों में परिणामी तीव्रता 3
34. दो बिम्ब P और Q, 20 cm फोकस दूरी के किसी अवतल दर्पण के सामने विभिन्न स्थितियों में रखे जाने पर समान साइज़ के वास्तविक प्रतिबिम्ब बनाते हैं। बिम्ब P का साइज़ बिम्ब Q के साइज़ का तीन गुना बड़ा है। यदि P की दर्पण से दूरी 50 cm है, तो Q की दर्पण से दूरी ज्ञात कीजिए। 3

खण्ड : घ

35. (a) यह दर्शाइए कि धारावाही परिनालिका छोटे छड़ चुम्बक की भाँति व्यवहार करती है। इस परिनालिका के अक्ष पर स्थित किसी बाह्य बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
 (b) त्रिज्या 7 cm और फेरों की संख्या 5 की किसी वृत्ताकार कुण्डली से $2A$ की स्थायी धारा प्रवाहित होती है। यह कुण्डली X-Y तल में स्थित है तथा इसका केन्द्र मूल बिन्दु पर है। इस कुण्डली के चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए। 5

अथवा

- (a) दो लम्बे समान्तर धारावाही चालकों के बीच कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार, $1A$ धारा की परिभाषा लिखिए।
 (b) $3A \text{ m}^2$ द्विध्रुव आघूर्ण का कोई छड़ चुम्बक किसी घर्षण रहित धुरी पर अपने केन्द्र को टिकाते हुए विरामावस्था में है। इस चुम्बक के अक्ष से समकोण बनाते हुए इस पर धुरी से 10 cm दूरी पर कोई बल F लगाया जाता है। यह पाया जाता है कि इस चुम्बक को क्षेत्र से 30° के कोण पर साम्य की स्थिति में रखने के लिए 0.25 T के बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की आवश्यकता होती है।
 F का मान परिकलित कीजिए।
 यदि F को हटा लिया जाए, तो साम्य पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? 5



30. (a) Differentiate between self inductance and mutual inductance.
 (b) The mutual inductance of two coaxial coils is 2H . The current in one coil is changed uniformly from zero to 0.5A in 100 ms . Find the :
 (i) change in magnetic flux through the other coil.
 (ii) emf induced in the other coil during the change. 3
31. Explain with the help of a diagram, the working of a step-down transformer. Why is a laminated iron core used in a transformer ? 3
32. Name the electro-magnetic waves with their frequency range, produced in
 (a) some radioactive decay
 (b) sparks during electric welding
 (c) TV remote 3
33. Two coherent light waves of intensity $5 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$ each super-impose and produce the interference pattern on a screen. At a point where the path difference between the waves is $\lambda/6$, λ being wavelength of the wave, find the
 (a) phase difference between the waves.
 (b) resultant intensity at the point.
 (c) resultant intensity in terms of the intensity at the maximum. 3
34. Two objects P and Q when placed at different positions in front of a concave mirror of focal length 20 cm , form real images of equal size. Size of object P is three times size of object Q. If the distance of P is 50 cm from the mirror, find the distance of Q from the mirror. 3

SECTION-D

35. (a) Show that a current carrying solenoid behaves like a small bar magnet. Obtain the expression for the magnetic field at an external point lying on its axis.
 (b) A steady current of 2A flows through a circular coil having 5 turns of radius 7 cm . The coil lies in X-Y plane with its centre at the origin. Find the magnitude and direction of the magnetic dipole moment of the coil. 5

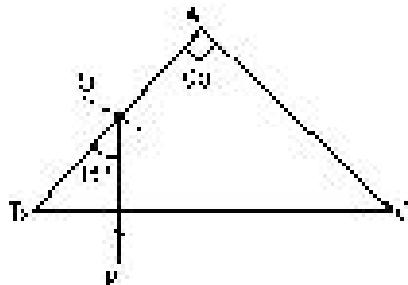
OR

- (a) Derive the expression for the force acting between two long parallel current carrying conductors. Hence, define 1 A current.
 (b) A bar magnet of dipole moment 3 Am^2 rests with its centre on a frictionless pivot. A force F is applied at right angles to the axis of the magnet, 10 cm from the pivot. It is observed that an external magnetic field of 0.25 T is required to hold the magnet in equilibrium at an angle of 30° with the field.
- Calculate the value of F.

How will the equilibrium be effected if F is withdrawn ? 5



36. (a) किसी कांच के प्रिज्म से किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए। प्रिज्म कोण A और न्यूनतम विचलन कोण δ_m के पदों में प्रिज्म के पदार्थ के अपवर्तनांक μ के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) कोई प्रकाश किरण PQ अपवर्तनांक 1.5 के किसी समकोण समद्विबाहु प्रिज्म ABC में आरेख में दर्शाए अनुसार प्रवेश करती है।



- (i) प्रिज्म से होकर प्रकाश किरण का पथ आरेखित कीजिए।
- (ii) यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.4 हो, तो प्रकाश किरण के पथ पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? 5

अथवा

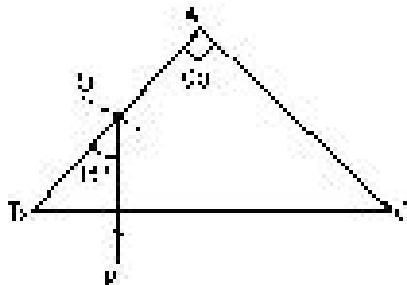
- (a) दो पतले लेंस सम्पर्क में समाक्ष रखे हैं। इन दोनों लेंसों की फोकस दूरियों के पदों में लेंसों के इस संयोजन की फोकस दूरी के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (b) अपवर्तनांक 1.5 के किसी अभिसारी लेंस की क्षमता 10 D है। जब इसे पूर्णतः किसी द्रव में डुबो दिया जाता है तो यह 50 cm फोकस दूरी के अपसारी लेंस की भाँति व्यवहार करने लगता है। द्रव का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए। 5
37. (a) रेडियोएक्टिव क्षय का नियम $N = N_0 e^{-\lambda t}$ व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) α -क्षय होते $^{238}_{92}\text{U}$ की अर्धायु 4.5×10^9 वर्ष है। इसकी माध्य आयु ज्ञात कीजिए।
- (c) पाँच अर्धायु कालों में किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के प्रारम्भिक द्रव्यमान का कितना भाग अपक्षयित हो जाएगा ? 5

अथवा

- (a) हाइड्रोजन परमाणु के बोर के मॉडल के अभिगृहीतों का उल्लेख कीजिए तथा बोर त्रिज्या के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी की स्पेक्ट्रमी रेखाओं की सबसे लम्बी और सबसे छोटी तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए। 5



36. (a) Draw the ray diagram showing refraction of ray of light through a glass prism. Derive the expression for the refractive index μ of the material of prism in terms of the angle of prism A and angle of minimum deviation δ_m .
- (b) A ray of light PQ enters an isosceles right angled prism ABC of refractive index 1.5 as shown in figure.



- (i) Trace the path of the ray through the prism.
(ii) What will be the effect on the path of the ray if the refractive index of the prism is 1.4?

5

OR

- (a) Two thin lenses are placed coaxially in contact. Obtain the expression for the focal length of this combination in terms of the focal lengths of the two lenses.
- (b) A converging lens of refractive index 1.5 has a power of 10 D. When it is completely immersed in a liquid, it behaves as a diverging lens of focal length 50 cm. Find the refractive index of the liquid.

5

37. (a) Derive the law of radioactive decay $N = N_0 e^{-\lambda t}$
(b) The half life of $^{238}_{92}\text{U}$ undergoing α -decay is 4.5×10^9 years. Find its mean life.
(c) What fraction of the initial mass of a radioactive substance will decay in five half-life periods?

5

OR

- (a) State the postulates of Bohr's model of hydrogen atom and derive the expression for Bohr radius.
(b) Find the ratio of the longest and the shortest wavelengths amongst the spectral lines of Balmer series in the spectrum of hydrogen atom.

5





Series : HMJ/4

SET - 2

कोड नं.
Code No. **55/4/2**

रोल नं.

<input type="text"/>						
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Roll No.

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 15 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 15 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका में कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.



भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)



PHYSICS (Theory)

नियारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

.55/4/2.**308B**



सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

- (i) प्रश्न-पत्र चार खंडों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग एवं घ।
- (ii) प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) खण्ड-क में प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अतिलघुतरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) खण्ड-ख में प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघुतरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।
- (v) खण्ड-ग में प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है।
- (vi) खण्ड-घ में प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 5 अंक का है।
- (vii) कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों के दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों के एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) कैलकुलेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four** sections – A, B, C and D.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. All questions are compulsory.
- (iii) Section A : Q. no. **1** to **20** are very short-answer type questions carrying **1** mark each.
- (iv) Section B : Q. no. **21** to **27** are short-answer type questions carrying **2** marks each.
- (v) Section C : Q. no. **28** to **34** are long-answer type questions carrying **3** marks each.
- (vi) Section D : Q. no. **35** to **37** are also long answer type questions carrying **5** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **two** questions of **one** mark, **two** questions of **two** marks, **one** question of **three** marks and all the **three** questions **five** marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) However, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is not permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



खण्ड - क

नोट : नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प को चुनिए :

1. कोई इलेक्ट्रॉन और कोई प्रोटॉन समान दिशा में समान गतिज ऊर्जा से गमन कर रहे हैं। ये अपने वेग की दिशा के लम्बवत् कार्यरत एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करते हैं। इनके पथ की त्रिज्या की इनके द्रव्यमान पर निर्भरता होगी :

(a) $r \propto m$ (b) $r \propto \sqrt{m}$ (c) $r \propto \frac{1}{m}$ (d) $r \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ 1
2. त्रिज्या r का कोई वृत्ताकार पाश जिससे धारा I प्रवाहित हो रही है $y-z$ तल में अपने केन्द्र को मूल बिन्दु पर रखते हुए स्थित है। इस पाश से गुजरने वाला नेट चुम्बकीय फ्लक्स है :

(a) r के अनुक्रमानुपाती (b) शून्य
 (c) r के व्युत्क्रमानुपाती (d) I के अनुक्रमानुपाती 1
3. आन्तरिक प्रतिरोध r तथा emf (E) का कोई सेल किसी परिवर्ती बाह्य प्रतिरोध R के सिरों से संयोजित है। R के फलन के रूप में टर्मिनल विभवान्तर V का ग्राफ है

(a) (b) (c) (d) 1
4. किसी विद्युत परिपथ में संयोजित कोई फोटोसेल प्रकाश स्रोत से दूरी 'd' पर स्थित है। इसके फलस्वरूप परिपथ में कोई धारा I प्रवाहित होती है। दूरी को ' $d/3$ ' करने पर परिपथ में प्रवाहित धारा होगी –

(a) I (b) $6I$ (c) $9I$ (d) $\frac{1}{3}I$ 1
5. $2R$ प्रतिरोध के किसी एकसमान तार को किसी वृत्त की आकृति में मोड़ा गया है। इस वृत्त के किसी भी व्यास के सिरों के बीच प्रभावी प्रतिरोध है :

(a) $2R$ (b) R (c) $\frac{R}{2}$ (d) $\frac{R}{4}$ 1
6. क्षैतिज मेज पर स्थित किसी लम्बे सीधे तार में पूर्व से पश्चिम की ओर $5A$ धारा प्रवाहित हो रही है। मेज के ठीक दक्षिण में 10 cm दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र होगा –

(a) $1 \times 10^{-5}\text{ T}$ अधोमुखी कार्यरत (b) $1 \times 10^{-5}\text{ T}$ उपरिमुखी कार्यरत
 (c) $2 \times 10^{-5}\text{ T}$ अधोमुखी कार्यरत (d) $2 \times 10^{-5}\text{ T}$ उपरिमुखी कार्यरत 1
7. किसी प्रोटॉन और किसी α -कण की गतिज ऊर्जाएँ क्रमशः 4 eV और 1 eV हैं। इनसे संबद्ध दे-ब्राली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात होगा –

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



SECTION – A

Select the most appropriate option from those given below each question :

1. An electron and a proton are moving along the same direction with the same kinetic energy. They enter a uniform magnetic field acting perpendicular to their velocities. The dependence of radius of their paths on their masses is :
 (a) $r \propto m$ (b) $r \propto \sqrt{m}$ (c) $r \propto \frac{1}{m}$ (d) $r \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ 1
2. A circular loop of radius r , carrying a current I lies in y - z plane with its centre at the origin. The net magnetic flux through the loop is :
 (a) directly proportional to r (b) zero
 (c) inversely proportional to r (d) directly proportional to I 1
3. A cell of emf (E) and internal resistance r is connected across a variable external resistance R . The graph of terminal potential difference V as a function of R is –

 (a) (b) (c) (d) 1
4. A photocell connected in an electrical circuit is placed at a distance ' d ' from a source of light. As a result, current I flows in the circuit. What will be the current in the circuit, when the distance is reduced to ' $d/3$ ' ?
 (a) I (b) $6 I$ (c) $9 I$ (d) $\frac{1}{3} I$ 1
5. A uniform wire of resistance $2R$ is bent in the form of a circle. The effective resistance between the ends of any diameter of the circle is :
 (a) $2R$ (b) R (c) $\frac{R}{2}$ (d) $\frac{R}{4}$ 1
6. A current of 5 A is flowing from east to west in a long straight wire kept on a horizontal table. The magnetic field developed at a distance of 10 cm due south on the table is :
 (a) 1×10^{-5} T acting downwards (b) 1×10^{-5} T acting upwards
 (c) 2×10^{-5} T acting downwards (d) 2×10^{-5} T acting upwards 1
7. The kinetic energy of a proton and that of an α -particle are 4 eV and 1 eV, respectively. The ratio of the de-Broglie wavelengths associated with them, will be
 (a) $2:1$ (b) $1:1$ (c) $1:2$ (d) $4:1$ 1



8. α -कण प्रकीर्णन प्रयोग में प्रकीर्णित α -कणों के प्रक्षेप पथों की आकृति निर्भर करती है :

 - केवल संघटु प्राचल पर
 - केवल α -कणों के स्रोत पर
 - संघटु प्राचल और α -कणों के स्रोत दोनों पर
 - संघटु प्राचल और संसूचक के पर्दे के पदार्थ पर

1

9. जब कोई तरंग विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाते समय अन्तरापृष्ठ पर परावर्तन करती है तो उसकी कला में होने वाला तर्दर्थ परिवर्तन है :

 - $\frac{\pi}{2}$
 - 0
 - π
 - $\frac{\pi}{4}$

1

10. हाइड्रोजन गैस के परमाणु स्पेक्ट्रम की पाशन श्रेणी स्थित होती हैं –

 - अवरक्त क्षेत्र में
 - पराबैंगनी क्षेत्र में
 - दृश्य क्षेत्र में
 - अंशतः पराबैंगनी और अंशतः दृश्य क्षेत्र में

1

नोट : यथोचित उत्तर से रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए :

11. β -क्षय में कोई न्यूट्रॉन एक प्रोटॉन, e^- और _____ में परिवर्तित हो जाता है। 1

12. किसी रैखिक्तः ध्रुवित प्रकाश में विद्युत सदिश पोलरॉड के संरेखित अणुओं के लम्बवत दिशा के अनुदिश दोलन करते हैं, जिसे _____ अक्ष कहते हैं। 1

13. किसी विद्युत क्षेत्र में विराम से मुक्त कोई प्रोटॉन, क्षेत्र में _____ विभव के क्षेत्र की दिशा में गति करना प्रारम्भ करेगा। 1

14. मीटर सेतु के प्रयोग में किसी चालक के अज्ञात प्रतिरोध को निर्धारित करने में प्रतिशत त्रुटि को न्यूनतम करने के लिए संतूलन बिन्द को तार के _____ के निकट समायोजित किया जाता है। 1

अथवा

किसी पोटैन्शियोमीटर में तार के अनुदिश विभव प्रवणता को _____ करने के लिए लम्बे एकसमान तार का उपयोग किया जाता है।

15. जब विद्युत क्षेत्र और द्विध्रुव आधूर्ण के बीच का कोण _____ होता है, तब विद्युत क्षेत्र में स्थित विद्युत द्विध्रुव पर कार्यरत बल-आधूर्ण अधिकतम होता है।

निम्नलिखित के उत्तर लिखिए :

16. कोई खगोलीय टेलीस्कोप अपवर्ती प्रकार अथवा परावर्ती प्रकार का हो सकता है। इन दोनों में किसका प्रतिबिम्ब बेहतर गुणता का होता है? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। 1

17. किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को किसी परिवर्ती आवृत्ति के A.C. स्रोत से संयोजित किया गया है। स्रोत की आवृत्ति कम करने पर विस्थापन धारा किस प्रकार प्रभावित होगी? 1



8. In the α -particle scattering experiment, the shape of the trajectory of the scattered α -particles depend upon : 1

 - (a) only on impact parameter.
 - (b) only on the source of α -particles.
 - (c) both impact parameter and source of α -particles.
 - (d) impact parameter and the screen material of the detector.

9. When a wave undergoes reflection at an interface from rarer to denser medium, adhoc change in its phase is : 1

 - (a) $\frac{\pi}{2}$
 - (b) 0
 - (c) π
 - (d) $\frac{\pi}{4}$

10. Paschen series of atomic spectrum of hydrogen gas lies in : 1

 - (a) Infrared region
 - (b) Ultraviolet region
 - (c) Visible region
 - (d) Partly in ultraviolet and partly in visible region

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

11. In β -decay, a neutron is converted into a proton, e^- and _____. 1

12. In a linearly polarized light, the electric vector oscillates along a direction perpendicular to the aligned molecules of the polaroid, called _____ axis. 1

13. A proton released from rest in an electric field, will start moving towards a region of _____ potential in the field. 1

14. To minimize the percentage error in the determination of unknown resistance of a conductor in meter bridge experiment, the balance point is adjusted near _____ of the wire. 1

OR

In potentiometer, a long uniform wire is used to _____ potential gradient along the wire.

15. Torque acting on an electric dipole placed in an electric field is maximum when the angle between the electric field and the dipole moment is .

Answer the following :

16. An astronomical telescope may be a refracting type or a reflecting type. Which of the two produces image of better quality ? Justify your answer. 1

17. An A.C. source with variable frequency is connected to a parallel plate capacitor. How will the displacement current be affected with the decrease in frequency of the source ? 1



18. क्या p-n संधि बनाने के लिए किसी p-प्रकार अर्धचालक की पट्टी को n-प्रकार अर्धचालक की पट्टी के साथ भौतिक रूप से संयोजित किया जा सकता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। 1

अथवा

किसी p-n संधि डायोड में प्रतीप बायस प्रतिरोध की तुलना में अग्रदिशिक बायस प्रतिरोध निम्न होता है ।
कारण दीजिए। 1

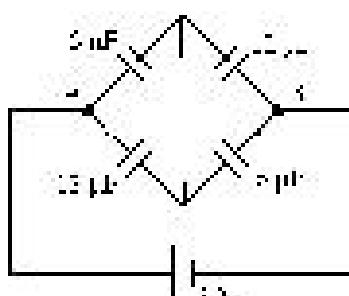
19. किसी वैद्युत द्वि-ध्रुव के समविभव पृष्ठ को चित्रित कीजिए। 1
20. पृथ्वी पर किसी स्थान पर नति कोण को परिभाषित कीजिए। 1

खण्ड – ख

21. किसी एकसमान तार को तीन भागों में $2 : 3 : 6$ अनुपात में काटा गया है । इन तीनों तारों के सिरों को किसी 10V की आदर्श बैटरी के सिरों से संयोजित किया गया है । यदि बैटरी से 5A धारा ली जाती है, तो तार का आरम्भिक प्रतिरोध ज्ञात कीजिए। 2

22. $V = V_0 \sin \omega t$ वोल्टता के किसी स्रोत से श्रेणी में कोई प्रतिरोधक R और कोई प्रेरक L संयोजित है । कला में धारा से वोल्टता $\pi/4$ अग्र पायी जाती है । यदि प्रेरक को संधारित्र C से प्रतिस्थापित कर दें तो वोल्टता कला में धारा से $\pi/4$ पश्च हो जाती है । यदि समान स्रोत से L, C और R को श्रेणी में संयोजित कर दें तो
 (i) औसत क्षयित शक्ति तथा
 (ii) परिपथ में तात्क्षणिक धारा ज्ञात कीजिए। 2

23. आरेख में दर्शाए गए संधारित्रों के नेटवर्क में A और B के बीच संचित कुल आवेश ज्ञात कीजिए। 1



2

24. (a) क्रिस्टलीय ठोसों में ऊर्जा-बैण्डों के बनने की व्याख्या कीजिए।
 (b) किसी (i) धातु और (ii) अर्धचालक के ऊर्जा-बैण्ड आरेख खींचिए। 2
25. (a) कोई फोटो डायोड प्रतीप बायस की स्थिति के अधीन क्यों प्रचालित होता है ?
 (b) आपत्ति प्रकाश की तीव्रताओं I_1 और I_2 ($I_1 > I_2$) के लिए फोटो डायोड के V-I अभिलाक्षणिक वक्र खींचिए। 2

अथवा

- (a) प्रकाश उत्सर्जी डायोड (LED) में उपयोग होने वाले मादन के स्तर और बायसन-प्रतिबंध का उल्लेख कीजिए।
 (b) पारम्परिक निम्न शक्ति लैम्पों की तुलना में LED के किन्हीं दो लाभों को लिखिए। 2



18. Can a slab of p-type semi-conductor be physically joined to another n-type semiconductor slab to form p-n junction ? Justify your answer. 1

OR

In a p-n junction diode the forward bias resistance is low as compared to the reverse bias resistance. Give reason. 1

19. Depict equipotential surfaces due to an electric dipole. 1

20. Define 'angle of dip' at a place on earth. 1

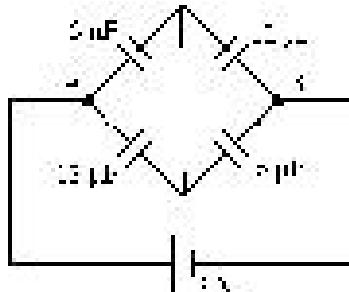
SECTION – B

21. A uniform wire is cut into three parts with their lengths in the ratio 2:3:6. The ends of each of these three part are connected across an ideal battery of 10 V. If a current of 5 A is drawn from the battery, find the initial resistance of the wire. 2

22. A resistor R and an inductor L are connected in series to a source of voltage $V = V_0 \sin \omega t$. The voltage is found to lead current in phase by $\pi/4$. If the inductor is replaced by a capacitor C, the voltage lags behind current in phase by $\pi/4$. When L, C and R are connected in series with the same source, Find the :

- (i) average power dissipated and
(ii) instantaneous current in the circuit. 2

23. Find the total charge stored in the network of capacitors connected between A and B as shown in figure.



2

24. (a) Explain the formation of energy bands in crystalline solids.
(b) Draw the energy band diagrams of (i) a metal and (ii) a semiconductor. 2

25. (a) Why is a photo diode operated under reverse bias condition ?
(b) Draw V-I characteristic curves of photo diode for incident light of intensities I_1 and I_2 ($I_1 > I_2$). 2

OR

- (a) State the level of doping and biasing condition used in light emitting diode (LED).

- (b) Write any two advantages of LED over the conventional low power lamps. 2



26. आवेश वाहकों के अपवाह और विसरण के फलस्वरूप किसी p-n संधि के आर-पार विभव रोधिका किस प्रकार स्थापित होती है, संक्षेप में व्याख्या कीजिए। 2

27. तीन प्रकाश सुग्राही पृष्ठों A, B और C पर समान तरंगदैर्घ्य का प्रकाश आपतन करता है। नीचे दिए गए प्रेक्षण रिकार्ड किए गए हैं।
- पृष्ठ A से फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होते।
 - पृष्ठ B से फोटो इलेक्ट्रॉन ठीक-ठीक उत्सर्जित हो रहे होते हैं।
 - पृष्ठ C से फोटो इलेक्ट्रॉन कुछ गतिज ऊर्जा के साथ उत्सर्जित होते हैं।
- इन तीनों पृष्ठों की देहली आवृत्तियों की तुलना कीजिए और अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। 2

अथवा

यदि किसी फोटोसेल के कैथोड पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए तो निम्नलिखित किस प्रकार प्रभावित होंगे ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

- फोटो इलेक्ट्रोनों की ऊर्जा
 - फोटो धारा
- 2

खण्ड - ग

28. (a) पोटैशियोमीटर की क्रियाविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।
 (b) किसी पोटैशियोमीटर में emf 5V और उपेक्षणीय आंतरिक प्रतिरोध का कोई मानक स्रोत 10 m लम्बे पोटैशियोमीटर-तार में स्थायी धारा का प्रवाह बनाए रखता है। दो प्राथमिक सेल जिनके emf E_1 और E_2 को आपस में श्रेणी क्रम में (i) समान ध्रुवता और (ii) विपरीत ध्रुवता के साथ संयोजित किया गया। पोटैशियोमीटर परिपथ में इन दोनों संयोजनों को बारी-बारी से संयोजित किया गया। इन दोनों प्रकरणों में तार की संतुलन लम्बाईयाँ क्रमशः 700 cm और 100 cm प्राप्त हुईं। दोनों सेलों की emf के मान ज्ञात कीजिए। 3
29. (a) स्व: प्रेरकत्व और अन्योन्य प्रेरकत्व के बीच विभेदन कीजिए।
 (b) दो समाक्ष कुण्डलियों का अन्योन्य प्रेरकत्व $2H$ है। किसी एक कुण्डली में धारा को 100 ms में शून्य से $0.5A$ तक एकसमान रूप से परिवर्तित किया गया। ज्ञात कीजिए :
 (i) दूसरी कुण्डली से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन
 (ii) परिवर्तन के समय दूसरी कुण्डली में प्रेरित emf. 3
30. घरों में उपयोग होने वाली उपयुक्त वोल्टता पर विद्युत प्रदान करने की युक्ति के सिद्धान्त की आरेख सहित व्याख्या कीजिए। फ्लक्स क्षरण के कारण इसमें होने वाले ऊर्जा-क्षय और इसे न्यूनतम करने के उपाय का संक्षेप में वर्णन कीजिए। 3
31. (a) हम अपने हाथों पर सूर्य के प्रकाश की उष्णता का अनुभव तो करते हैं परन्तु दाढ़ का अनुभव नहीं करते। व्याख्या कीजिए।
 (b) एक माध्यम से दूसरे माध्यम में गमन करने पर किसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग की चाल, तरंगदैर्घ्य और आवृत्ति में से किसमें परिवर्तन नहीं होता ?
 (c) पृथ्वी पर मानव की उत्तरजीविता के लिए उच्चतर वायुमण्डल में ओज़ोन की पतली परत अत्यन्त महत्वपूर्ण है, क्यों ? 3



26. Briefly explain how a potential barrier is set up across a p-n junction as a result of diffusion and drift of the charge carriers. 2
27. Light of same wavelength is incident on three photo-sensitive surfaces A, B and C. The following observations are recorded.
(i) From surface A, photo electrons are not emitted.
(ii) From surface B, photo electrons are just emitted.
(iii) From surface C, photo electrons with some kinetic energy are emitted. Compare the threshold frequencies of the three surfaces and justify your answer. 2

OR

If the frequency of light incident on the cathode of a photo-cell is increased, how will the following be affected ? Justify your answer.

- (i) Energy of the photo electrons.
(ii) Photo current. 2

SECTION – C

28. (a) Explain the principle of working of a potentiometer.
(b) In a potentiometer, a standard source of emf 5V and negligible internal resistance maintains a steady current through the potentiometer wire of length 10m. Two primary cells of emf E_1 and E_2 are joined together in a series with (i) same polarity and (ii) opposite polarity. The combination is connected to the potentiometer circuit in each case. The balancing length of the wire in the two cases are found to be 700 cm and 100 cm, respectively. Find the values of emf of the two cells. 3
29. (a) Differentiate between self inductance and mutual inductance.
(b) The mutual inductance of two coaxial coils is 2H. The current in one coil is changed uniformly from zero to 0.5A in 100 ms. Find the :
(i) change in magnetic flux through the other coil.
(ii) emf induced in the other coil during the change. 3
30. Explain the principle of the device with diagram, which is used to provide electricity at the proper voltage for household purposes. Briefly discuss loss of energy in it due to flux leakage and its minimization. 3
31. (a) We feel the warmth of the sun light but not the pressure on our hands. Explain.
(b) Which out of wavelength, frequency and speed of an electro-magnetic wave does not change on passing from one medium to another ?
(c) A thin ozone layer in the upper atmosphere is crucial for human survival on earth, why ? 3



32. दो कलासंबद्ध प्रकाश तरंगें जिनमें प्रत्येक की तीव्रता $5 \times 10^{-2} \text{ W m}^{-2}$ है अध्यारोपण करके किसी पर्दे पर व्यतिकरण पैटर्न उत्पन्न करती हैं। तरंगों के बीच किसी बिन्दु जिस पर पथान्तर $\lambda/6$ है, यहाँ λ प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है, ज्ञात कीजिए

- (a) दोनों तरंगों के बीच कलान्तर
- (b) उस बिन्दु पर परिणामी तीव्रता
- (c) उच्चिष्ठ पर तीव्रता के पदों में परिणामी तीव्रता

3

33. कोई बिम्ब 12 cm फोकस दूरी के किसी अवतल दर्पण के सामने स्थित है। बिम्ब की दो स्थितियों पर इस दर्पण द्वारा साइज में बिम्ब के तीन गुने बड़े प्रतिबिम्ब बनते हैं।

- (a) प्रत्येक प्रकरण के लिए प्रकाश किरण आरेख खींचिए, तथा
- (b) बिम्ब की दोनों स्थितियों के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए।

3

34. किसी खोखले चालक गोले जिसकी आन्तरिक त्रिज्या r_1 तथा बाह्य त्रिज्या r_2 है के पृष्ठ पर आवेश Q है। इस गोले के केन्द्र पर भी एक बिन्दु आवेश $-q$ रखा है।

- (a) इस गोले के (i) आन्तरिक और (ii) बाह्य पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व क्या है ?
- (b) स्थिर-वैद्युतिकी के गाउस के नियम का उपयोग करके इस गोले से बाहर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

3

अथवा

- (a) किसी अनन्त लम्बे पतले सीधे तार का एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ है। गाउस के नियम का उपयोग करके इस तार से x दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र (E) के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

- (b) तार से दूरी x के फलन के रूप में विद्युत क्षेत्र E के विचरण को ग्राफ खींचकर दर्शाइए।

3

खण्ड : घ

35. (a) रेडियोएक्टिव क्षय का नियम $N = N_0 e^{-\lambda t}$ व्युत्पन्न कीजिए।
 (b) α -क्षय होते $^{238}_{92}\text{U}$ की अर्धायु 4.5×10^9 वर्ष है। इसकी माध्य आयु ज्ञात कीजिए।
 (c) पाँच अर्धायु कालों में किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के प्रारम्भिक द्रव्यमान का कितना भाग अपक्षयित हो जाएगा ?

5

अथवा

- (a) हाइड्रोजन परमाणु के बोर के मॉडल के अभिगृहीतों का उल्लेख कीजिए तथा बोर त्रिज्या के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी की स्पेक्ट्रमी रेखाओं की सबसे लम्बी और सबसे छोटी तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए।

5



32. Two coherent light waves of intensity $5 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$ each super-impose and produce the interference pattern on a screen. At a point where the path difference between the waves is $\lambda/6$, λ being wavelength of the wave, find the
 (a) phase difference between the waves.
 (b) resultant intensity at the point.
 (c) resultant intensity in terms of the intensity at the maximum. 3
33. An object is placed in front of a concave mirror of focal length of 12 cm. There are two possible positions of the object for which the image formed is three times the size of the object.
 (a) Draw the ray diagram for the each case, and
 (b) Find the distance between the two positions of the object. 3
34. A hollow conducting sphere of inner radius r_1 and outer radius r_2 has a charge Q on its surface. A point charge $-q$ is also placed at the centre of the sphere.
 (a) What is the surface charge density on the (i) inner and (ii) outer surface of the sphere ?
 (b) Use Gauss' law of electrostatics to obtain the expression for the electric field at a point lying outside the sphere. 3
- OR**
- (a) An infinitely long thin straight wire has a uniform linear charge density λ . Obtain the expression for the electric field (E) at a point lying at a distance x from the wire, using Gauss' law.
 (b) Show graphically the variation of this electric field E as a function of distance x from the wire. 3

SECTION-D

35. (a) Derive the law of radioactive decay $N = N_0 e^{-\lambda t}$
 (b) The half life of $^{238}_{92}\text{U}$ undergoing α -decay is 4.5×10^9 years. Find its mean life.
 (c) What fraction of the initial mass of a radioactive substance will decay in five half-life periods ? 5
- OR**
- (a) State the postulates of Bohr's model of hydrogen atom and derive the expression for Bohr radius.
 (b) Find the ratio of the longest and the shortest wavelengths amongst the spectral lines of Balmer series in the spectrum of hydrogen atom. 5



36. (a) यह दर्शाइए कि धारावाही परिनालिका छोटे छड़ चुम्बक की भाँति व्यवहार करती है। इस परिनालिका के अक्ष पर स्थित किसी बाह्य बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
 (b) त्रिज्या 7 cm और फेरों की संख्या 5 की किसी वृत्ताकार कुण्डली से 2A की स्थायी धारा प्रवाहित होती है। यह कुण्डली X-Y तल में स्थित है तथा इसका केन्द्र मूल बिन्दु पर है। इस कुण्डली के चुम्बकीय द्विध्रुव आधूर्ण का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।

5

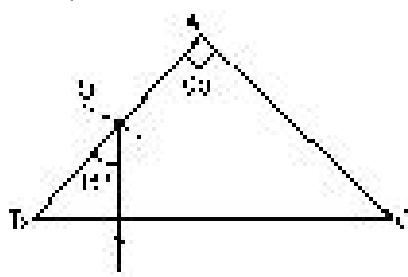
अथवा

- (a) दो लम्बे समान्तर धारावाही चालकों के बीच कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार, 1A धारा की परिभाषा लिखिए।
 (b) $3A \text{ m}^2$ द्विध्रुव आधूर्ण का कोई छड़ चुम्बक किसी घर्षण रहित धुरी पर अपने केन्द्र को टिकाते हुए विरामावस्था में है। इस चुम्बक के अक्ष से समकोण बनाते हुए इस पर धुरी से 10 cm दूरी पर कोई बल F लगाया जाता है। यह पाया जाता है कि इस चुम्बक को क्षेत्र से 30° के कोण पर साम्य की स्थिति में रखने के लिए 0.25 T के बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की आवश्यकता होती है।
 F का मान परिकलित कीजिए।

यदि F को हटा लिया जाए, तो साम्य पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

5

37. (a) किसी कांच के प्रिज्म से किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए। प्रिज्म कोण A और न्यूनतम विचलन कोण δ_m के पदों में प्रिज्म के पदार्थ के अपवर्तनांक μ के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
 (b) कोई प्रकाश किरण PQ अपवर्तनांक 1.5 के किसी समकोण समद्विबाहु प्रिज्म ABC में आरेख में दर्शाए अनुसार प्रवेश करती है।



- (i) प्रिज्म से होकर प्रकाश किरण का पथ आरेखित कीजिए।
 (ii) यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.4 हो, तो प्रकाश किरण के पथ पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

5

अथवा

- (a) दो पतले लेंस सम्पर्क में समाक्ष रखे हैं। इन दोनों लेंसों की फोकस दूरियों के पदों में लेंसों के इस संयोजन की फोकस दूरी के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
 (b) अपवर्तनांक 1.5 के किसी अभिसारी लेंस की क्षमता 10 D है। जब इसे पूर्णतः किसी द्रव में डुबो दिया जाता है तो यह 50 cm फोकस दूरी के अपसारी लेंस की भाँति व्यवहार करने लगता है। द्रव का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए।

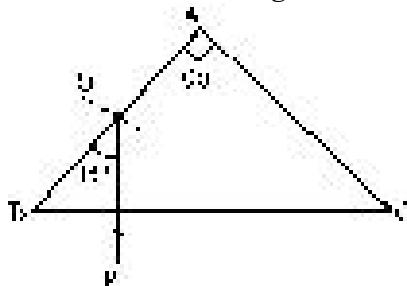
5



36. (a) Show that a current carrying solenoid behaves like a small bar magnet. Obtain the expression for the magnetic field at an external point lying on its axis.
- (b) A steady current of 2A flows through a circular coil having 5 turns of radius 7 cm. The coil lies in X-Y plane with its centre at the origin. Find the magnitude and direction of the magnetic dipole moment of the coil. 5

OR

- (a) Derive the expression for the force acting between two long parallel current carrying conductors. Hence, define 1 A current.
- (b) A bar magnet of dipole moment 3 Am^2 rests with its centre on a frictionless pivot. A force F is applied at right angles to the axis of the magnet, 10 cm from the pivot. It is observed that an external magnetic field of 0.25 T is required to hold the magnet in equilibrium at an angle of 30° with the field. Calculate the value of F .
How will the equilibrium be effected if F is withdrawn ? 5
37. (a) Draw the ray diagram showing refraction of ray of light through a glass prism. Derive the expression for the refractive index μ of the material of prism in terms of the angle of prism A and angle of minimum deviation δ_m .
- (b) A ray of light PQ enters an isosceles right angled prism ABC of refractive index 1.5 as shown in figure.



- (i) Trace the path of the ray through the prism.
(ii) What will be the effect on the path of the ray if the refractive index of the prism is 1.4 ? 5

OR

- (a) Two thin lenses are placed coaxially in contact. Obtain the expression for the focal length of this combination in terms of the focal lengths of the two lenses.
- (b) A converging lens of refractive index 1.5 has a power of 10 D. When it is completely immersed in a liquid, it behaves as a diverging lens of focal length 50 cm. Find the refractive index of the liquid. 5



Series : HMJ/4

SET - 3

कोड नं. 55/4/3
Code No.

रोल नं.

<input type="text"/>					
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Roll No.

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 15 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 15 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका में कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

.55/4/3.

308C



सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

- (i) प्रश्न-पत्र चार खंडों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग एवं घ।
- (ii) प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) खण्ड-क में प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अतिलघुतरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) खण्ड-ख में प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघुतरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।
- (v) खण्ड-ग में प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है।
- (vi) खण्ड-घ में प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 5 अंक का है।
- (vii) कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों के दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों के एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर दीजिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) कैलकुलेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four** sections – A, B, C and D.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. All questions are compulsory.
- (iii) Section A : Q. no. **1** to **20** are very short-answer type questions carrying **1** mark each.
- (iv) Section B : Q. no. **21** to **27** are short-answer type questions carrying **2** marks each.
- (v) Section C : Q. no. **28** to **34** are long-answer type questions carrying **3** marks each.
- (vi) Section D : Q. no. **35** to **37** are also long answer type questions carrying **5** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **two** questions of **one** mark, **two** questions of **two** marks, **one** question of **three** marks and all the **three** questions **five** marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (viii) However, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is not permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



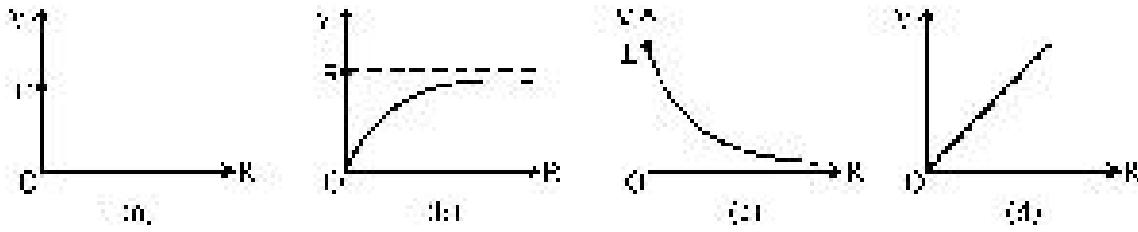
खण्ड - क

नोट : नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प को चुनिए :



SECTION – A

Select the most appropriate option from those given below each question.

1. A photo-cell connected in an electrical circuit is placed at a distance 'd' from a source of light. As a result current I flows in the circuit. What will be the current in the circuit when the distance is increased to '2d'? 1
 (a) $2I$ (b) $\frac{I}{4}$ (c) $\frac{I}{2}$ (d) $4I$
2. There are uniform electric and magnetic fields in a region pointing along X-axis. An α -particle is projected along Y-axis with a velocity v . The shape of the trajectory will be 1
 (a) circular in XZ plane
 (b) circular in YZ plane
 (c) helical with its axis parallel to X-axis
 (d) helical with its axis parallel to Y-axis
3. A circular loop of radius r , carrying a current I lies in y-z plane with its centre at the origin. The net magnetic flux through the loop is : 1
 (a) directly proportional to r (b) zero
 (c) inversely proportional to r (d) directly proportional to I
4. A cell of emf (E) and internal resistance r is connected across a variable external resistance R . The graph of terminal potential difference V as a function of R is – 1


5. A current of 10 A is flowing from east to west in a long straight wire kept on a horizontal table. The magnetic field developed at a distance 10 cm vertically above the wire is : 1
 (a) $1.2 \times 10^{-5}\text{ T}$, acting towards south (b) $2 \times 10^{-5}\text{ T}$, acting towards north
 (c) $3 \times 10^{-5}\text{ T}$, acting downwards (d) $2 \times 10^{-5}\text{ T}$, acting upwards
6. A uniform wire of resistance $4R$ is bent in the form of a circle. The effective resistance between the ends of any diameter of the circle is : 1
 (a) $2R$ (b) R (c) $\frac{R}{2}$ (d) $4R$
7. In the α -particle scattering experiment, the shape of the trajectory of the scattered α -particles depend upon : 1
 (a) only on impact parameter.
 (b) only on the source of α -particles.
 (c) both impact parameter and source of α -particles.
 (d) impact parameter and the screen material of the detector.



नोट : यथोचित उत्तर से रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए :

11. मीटर सेतु के प्रयोग में किसी चालक के अज्ञात प्रतिरोध को निर्धारित करने में प्रतिशत त्रुटि को न्यूनतम करने के लिए संतुलन बिन्दु को तार के _____ के निकट समायोजित किया जाता है।

अथवा

किसी पोटैंशियोमीटर में तार के अनुदिश विभव प्रवणता को _____ करने के लिए लम्बे एकसमान तार का उपयोग किया जाता है।

12. जब विद्युत क्षेत्र और द्विध्रुव आधूर्ण के बीच का कोण _____ होता है, तब विद्युत क्षेत्र में स्थित विद्युत द्विध्रुव पर कार्यरत बल-आधूर्ण अधिकतम होता है। 1

13. किसी ${}_{5}^{10}\text{B}$ नाभिक पर न्यूट्रॉन की बम्बारी करने पर कोई α -कण उत्सर्जित होता है। इसमें होने वाली नाभिकीय अभिक्रिया है –

$${}_{0}^{1}\text{n} + {}_{5}^{10}\text{B} \longrightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + \dots\dots$$

1

किसी विद्युत क्षेत्र में विराम से मुक्त कोई प्रोटॉन, क्षेत्र में _____ विभव के क्षेत्र की दिशा में गति करना प्रारम्भ करेगा।

15. तीव्रता I_o का अध्युक्त प्रकाश दो क्रासित पोलरॉड्डों पर आपतन करता है। इस संयोजन से पारगमित प्रकाश की तीव्रता होगी।

निम्नलिखित के उत्तर लिखिए :

- किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को किसी परिवर्ती आवृत्ति के A.C. स्रोत से संयोजित किया गया है। स्रोत की आवृत्ति कम करने पर विस्थापन धारा किस प्रकार प्रभावित होगी ?
 - क्या p-n संधि बनाने के लिए किसी p-प्रकार अर्धचालक की पट्टि को n-प्रकार अर्धचालक की पट्टि के साथ भौतिक रूप से संयोजित किया जा सकता है ? अपने उत्तर की पृष्ठि कीजिए।

अथवा

किसी p-n संधि डायोड में प्रतीप बायस प्रतिरोध की तुलना में अग्रदिशिक बायस प्रतिरोध निम्न होता है। कारण दीजिए।



8. Paschen series of atomic spectrum of hydrogen gas lies in :
(a) Infrared region
(b) Ultraviolet region
(c) Visible region
(d) Partly in ultraviolet and partly in visible region 1

9. The kinetic energy of a proton and that of an α -particle are 4 eV and 1 eV, respectively. The ratio of the de-Broglie wavelengths associated with them, will be
(a) 2:1 (b) 1:1 (c) 1:2 (d) 4:1 1

10. When a wave undergoes reflection at an interface from rarer to denser medium, adhoc change in its phase is :
(a) $\frac{\pi}{2}$ (b) 0 (c) π (d) $\frac{\pi}{4}$ 1

Note : Fill in the blanks with appropriate answer :

- 11 To minimize the percentage error in the determination of unknown resistance of a conductor in meter bridge experiment, the balance point is adjusted near _____ of the wire. 1

OR

In potentiometer, a long uniform wire is used to _____ potential gradient along the wire.

12. Torque acting on an electric dipole placed in an electric field is maximum when the angle between the electric field and the dipole moment is _____. 1

13. A neutron is bombarded on a ${}_{5}^{10}\text{B}$ nucleus and an alpha particle is emitted. The nuclear reaction involved is
$${}_{0}^{1}\text{n} + {}_{5}^{10}\text{B} \longrightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + \dots$$

14. A proton released from rest in an electric field, will start moving towards a region of _____ potential in the field. 1

15. Unpolarised light of intensity I_0 is incident on two crossed polaroids. The intensity of light transmitted by the combination will be _____. 1

Answer the following :

16. An A.C. source with variable frequency is connected to a parallel plate capacitor. How will the displacement current be affected with the decrease in frequency of the source ? 1

17. Can a slab of p-type semi-conductor be physically joined to another n-type semiconductor slab to form p-n junction ? Justify your answer. 1

QR.

In a p-n junction diode the forward bias resistance is low as compared to the reverse bias resistance. Give reason.

.55/4/3.



18. कोई खगोलीय टेलीस्कोप अपवर्ती प्रकार अथवा परावर्ती प्रकार का हो सकता है। इन दोनों में किसका प्रतिबिम्ब बेहतर गुणता का होता है? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। 1
19. पृथ्वी के पृष्ठ पर विषुवत वृत्त से उत्तरी ध्रुव पर जाने पर नति कोण में क्या परिवर्तन होता है? 1
20. कोई आवेशित कण ($+q$) किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र (E) में E की विपरीत दिशा में गमन करता है। गति के समय इसकी स्थिर-विद्युत स्थितिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा? 1

खण्ड - ख

21. आवेश वाहकों के अपवाह और विसरण के फलस्वरूप किसी p-n संधि के आर-पार विभव रोधिका किस प्रकार स्थापित होती है, संक्षेप में व्याख्या कीजिए। 2
22. तीन प्रकाश सुग्राही पृष्ठों A, B और C पर समान तरंगदैर्घ्य का प्रकाश आपतन करता है। नीचे दिए गए प्रेक्षण रिकार्ड किए गए हैं।
- (i) पृष्ठ A से फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित नहीं होते।
 - (ii) पृष्ठ B से फोटो इलेक्ट्रॉन ठीक-ठीक उत्सर्जित हो रहे होते हैं।
 - (iii) पृष्ठ C से फोटो इलेक्ट्रॉन कुछ गतिज ऊर्जा के साथ उत्सर्जित होते हैं।
- इन तीनों पृष्ठों की देहली आवृत्तियों की तुलना कीजिए और अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। 2

अथवा

यदि किसी फोटोसेल के कैथोड पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए तो निम्नलिखित किस प्रकार प्रभावित होंगे? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

- | | | |
|--------------------------------|----------------|---|
| (i) फोटो इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा | (ii) फोटो धारा | 2 |
|--------------------------------|----------------|---|
23. लम्बाई L_o के किसी तार का प्रतिरोध R_o है। इस तार को इसकी लम्बाई $1.5 L_o$ होने तक धीरे-धीरे खींचा जाता है।
- (a) तार को खींचते समय लम्बाई l के साथ इसके प्रतिरोध R के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।
 - (b) लम्बाई $1.5 L_o$ होने पर इस तार का प्रतिरोध क्या होगा? 2
24. आपको तीन संधारित्र जिनकी धारिता क्रमशः $2 \mu F$, $3 \mu F$ और $6 \mu F$ हैं दिए गए हैं।
- (a) इन तीनों संधारित्रों का कोई ऐसा संयोजन बनाइए जिसकी तुल्य धारिता $\frac{13}{3} \mu F$ है।
 - (b) इन संधारित्रों को संयोजित करके तुल्य धारिता के अधिकतम और न्यूनतम क्या मान प्राप्त किए जा सकते हैं? 2
25. (a) क्रिस्टलीय ठोसों में ऊर्जा-बैण्डों के बनने की व्याख्या कीजिए।
 (b) किसी (i) धातु और (ii) अर्धचालक के ऊर्जा-बैण्ड आरेख खींचिए। 2



18. An astronomical telescope may be a refracting type or a reflecting type. Which of the two produces image of better quality ? Justify your answer. 1
19. What is the change in the value of angle of dip when one goes from the equator to the north pole of earth ? 1
20. A charged particle (+q) moves in a uniform electric field (\vec{E}) in the direction opposite to \vec{E} . What will be the effect on its electrostatic potential energy during its motion ? 1

SECTION – B

21. Briefly explain how a potential barrier is set up across a p-n junction as a result of diffusion and drift of the charge carriers. 2
22. Light of same wavelength is incident on three photo-sensitive surfaces A, B and C. The following observations are recorded.
- (i) From surface A, photo electrons are not emitted.
 - (ii) From surface B, photo electrons are just emitted.
 - (iii) From surface C, photo electrons with some kinetic energy are emitted.
- Compare the threshold frequencies of the three surfaces and justify your answer. 2

OR

If the frequency of light incident on the cathode of a photo-cell is increased, how will the following be affected ? Justify your answer.

- (i) Energy of the photo electrons.
 - (ii) Photo current. 2
23. A wire of length L_o has a resistance R_o . It is gradually stretched till its length becomes $1.5 L_o$.
- (a) Plot the graph showing variation of its resistance R with its length l during stretching.
 - (b) What will be its resistance when its length becomes $1.5 L_o$? 2

24. You are given three capacitors of $2 \mu\text{F}$, $3 \mu\text{F}$ and $4 \mu\text{F}$, respectively.
- (a) Form a combination of all these capacitors of equivalent capacitance $\frac{13}{3} \mu\text{F}$.
 - (b) What is the maximum and minimum value of the equivalent capacitance that can be obtained by connecting these capacitors ? 2
25. (a) Explain the formation of energy bands in crystalline solids.
- (b) Draw the energy band diagrams of (i) a metal and (ii) a semiconductor. 2



26. $V = V_0 \sin \omega t$ वोल्टता के किसी स्रोत से श्रेणी में कोई प्रतिरोधक R और कोई प्रेरक L संयोजित है। कला में धारा से वोल्टता $\pi/4$ अग्र पायी जाती है। यदि प्रेरक को संधारित्र C से प्रतिस्थापित कर दें तो वोल्टता कला में धारा से $\pi/4$ पश्च हो जाती है। यदि समान स्रोत से L, C और R को श्रेणी में संयोजित कर दें तो

- (i) औसत क्षयित शक्ति तथा
- (ii) परिपथ में तात्क्षणिक धारा ज्ञात कीजिए।

2

27. (a) कोई फोटो डायोड प्रतीप बायस की स्थिति के अधीन क्यों प्रचालित होता है ?
 (b) आपतित प्रकाश की तीव्रताओं I_1 और I_2 ($I_1 > I_2$) के लिए फोटो डायोड के V-I अभिलाखणिक वक्र खींचिए।

2

अथवा

- (a) प्रकाश उत्सर्जी डायोड (LED) में उपयोग होने वाले मादन के स्तर और बायसन-प्रतिबंध का उल्लेख कीजिए।
 (b) पारम्परिक निम्न शक्ति लैम्पों की तुलना में LED के किन्हीं दो लाभों को लिखिए।

2

खण्ड - ग

28. दो कलासंबद्ध प्रकाश तरंगों जिनमें प्रत्येक की तीव्रता $5 \times 10^{-2} \text{ W m}^{-2}$ है अध्यारोपण करके किसी पर्दे पर व्यतिकरण पैटर्न उत्पन्न करती हैं। तरंगों के बीच किसी बिन्दु जिस पर पथान्तर $\lambda/6$ है, यहाँ λ प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है, ज्ञात कीजिए

- (a) दोनों तरंगों के बीच कलान्तर
- (b) उस बिन्दु पर परिणामी तीव्रता
- (c) उच्चिष्ठ पर तीव्रता के पदों में परिणामी तीव्रता

3

29. (a) विद्युत-चुम्बकीय तरंगे किस प्रकार उत्पन्न की जाती हैं ? Z-दिशा में संचरण करती किसी ऐसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग का चित्रण कीजिए जिसका चुम्बकीय क्षेत्र B X-दिशा के अनुदिश दोलन करता है।
 (b) विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के दो अभिलक्षण लिखिए।

3

30. कोई अवतल दर्पण 9 cm दूरी पर स्थित किसी बिम्ब का वास्तविक प्रतिबिम्ब बनाता है। यदि इस बिम्ब को दर्पण से 6 cm और अधिक दूरी पर ले जाएँ, तो इसके प्रतिबिम्ब का साइज़ पहले बने प्रतिबिम्ब के साइज़ का $\frac{1}{4}$ th गुना रह जाता है। दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

3

31. (a) स्व: प्रेरकत्व और अन्योन्य प्रेरकत्व के बीच विभेदन कीजिए।
 (b) दो समाक्ष कुण्डलियों का अन्योन्य प्रेरकत्व $2H$ है। किसी एक कुण्डली में धारा को 100 ms में शून्य से $0.5A$ तक एकसमान रूप से परिवर्तित किया गया। ज्ञात कीजिए :
 - (i) दूसरी कुण्डली से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन
 - (ii) परिवर्तन के समय दूसरी कुण्डली में प्रेरित emf.

3



26. A resistor R and an inductor L are connected in series to a source of voltage $V = V_0 \sin \omega t$. The voltage is found to lead current in phase by $\pi/4$. If the inductor is replaced by a capacitor C, the voltage lags behind current in phase by $\pi/4$. When L, C and R are connected in series with the same source,
Find the :
 (i) average power dissipated and
 (ii) instantaneous current in the circuit.

2

27. (a) Why is a photo diode operated under reverse bias condition ?
 (b) Draw V-I characteristic curves of photo diode for incident light of intensities I_1 and I_2 ($I_1 > I_2$).

2

OR

- (a) State the level of doping and biasing condition used in light emitting diode (LED).
 (b) Write any two advantages of LED over the conventional low power lamps.

2

SECTION – C

28. Two coherent light waves of intensity $5 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}$ each super-impose and produce the interference pattern on a screen. At a point where the path difference between the waves is $\lambda/6$, λ being wavelength of the wave, find the
 (a) phase difference between the waves.
 (b) resultant intensity at the point.
 (c) resultant intensity in terms of the intensity at the maximum.

3

29. (a) How are electro-magnetic waves produced ? Depict an electro-magnetic wave propagating in Z-direction with its magnetic field \vec{B} oscillating along X-direction.
 (b) Write two characteristics of electro-magnetic waves.

3

30. A concave mirror forms a real image of an object kept at a distance 9 cm from it. If the object is taken away from the mirror by 6 cm, the image size reduces to $\frac{1}{4}$ th of its previous size. Find the focal length of the mirror.

3

31. (a) Differentiate between self inductance and mutual inductance.
 (b) The mutual inductance of two coaxial coils is 2H. The current in one coil is changed uniformly from zero to 0.5A in 100 ms. Find the :
 (i) change in magnetic flux through the other coil.
 (ii) emf induced in the other coil during the change.

3



32. किसी AC जनित्र का नामांकित आरेख खींचिए। इसकी कार्यविधि की संक्षेप में व्याख्या कीजिए और कुण्डली में उत्पन्न emf के लिए व्यंजक लिखिए। 3

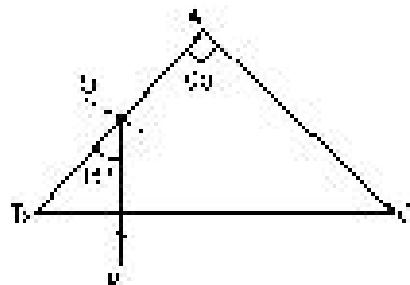
33. किसी खोखले चालक गोले जिसकी आन्तरिक त्रिज्या r_1 तथा बाह्य त्रिज्या r_2 है के पृष्ठ पर आवेश Q है। इस गोले के केन्द्र पर भी एक बिन्दु आवेश $-q$ रखा है।
 (a) इस गोले के (i) आन्तरिक और (ii) बाह्य पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व क्या है ?
 (b) स्थिर-वैद्युतिकी के गाउस के नियम का उपयोग करके इस गोले से बाहर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। 3

अथवा

- (a) किसी अनन्त लम्बे पतले सीधे तार का एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ है। गाउस के नियम का उपयोग करके इस तार से x दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र (E) के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
 (b) तार से दूरी x के फलन के रूप में विद्युत क्षेत्र E के विचरण को ग्राफ खींचकर दर्शाइए। 3
34. (a) पोटैशियोमीटर की क्रियाविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।
 (b) किसी पोटैशियोमीटर में emf 5V और उपेक्षणीय आंतरिक प्रतिरोध का कोई मानक स्रोत 10 m लम्बे पोटैशियोमीटर-तार में स्थायी धारा का प्रवाह बनाए रखता है। दो प्राथमिक सेल जिनके emf E_1 और E_2 को आपस में श्रेणी क्रम में (i) समान ध्रुवता और (ii) विपरीत ध्रुवता के साथ संयोजित किया गया। पोटैशियोमीटर परिपथ में इन दोनों संयोजनों को बारी-बारी से संयोजित किया गया। इन दोनों प्रकरणों में तार की संतुलन लम्बाईयाँ क्रमशः 700 cm और 100 cm प्राप्त हुईं। दोनों सेलों की emf के मान ज्ञात कीजिए। 3

खण्ड : घ

35. (a) किसी कांच के प्रिज्म से किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए। प्रिज्म कोण A और न्यूनतम विचलन कोण δ_m के पदों में प्रिज्म के पदार्थ के अपवर्तनांक μ के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
 (b) कोई प्रकाश किरण PQ अपवर्तनांक 1.5 के किसी समकोण समद्विबाहु प्रिज्म ABC में आरेख में दर्शाए अनुसार प्रवेश करती है।



- (i) प्रिज्म से होकर प्रकाश किरण का पथ आरेखित कीजिए।
 (ii) यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.4 हो, तो प्रकाश किरण के पथ पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? 5

अथवा



32. Draw the labelled diagram of an AC generator. Briefly explain its working and obtain the expression for the emf produced in the coil.

3

33. A hollow conducting sphere of inner radius r_1 and outer radius r_2 has a charge Q on its surface. A point charge $-q$ is also placed at the centre of the sphere.
- What is the surface charge density on the (i) inner and (ii) outer surface of the sphere?
 - Use Gauss' law of electrostatics to obtain the expression for the electric field at a point lying outside the sphere.

3

OR

- An infinitely long thin straight wire has a uniform linear charge density λ . Obtain the expression for the electric field (E) at a point lying at a distance x from the wire, using Gauss' law.
- Show graphically the variation of this electric field E as a function of distance x from the wire.

3

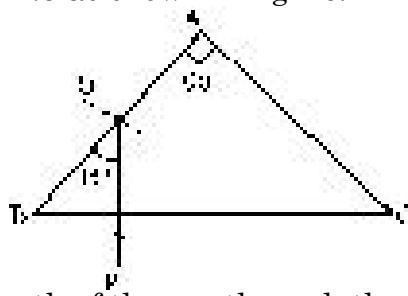
34. (a) Explain the principle of working of a potentiometer.
 (b) In a potentiometer, a standard source of emf 5V and negligible internal resistance maintains a steady current through the potentiometer wire of length 10m. Two primary cells of emf E_1 and E_2 are joined together in a series with (i) same polarity and (ii) opposite polarity. The combination is connected to the potentiometer circuit in each case. The balancing length of the wire in the two cases are found to be 700 cm and 100 cm, respectively.

Find the values of emf of the two cells.

3

SECTION-D

35. (a) Draw the ray diagram showing refraction of ray of light through a glass prism. Derive the expression for the refractive index μ of the material of prism in terms of the angle of prism A and angle of minimum deviation δ_m .
 (b) A ray of light PQ enters an isosceles right angled prism ABC of refractive index 1.5 as shown in figure.



- Trace the path of the ray through the prism.
- What will be the effect on the path of the ray if the refractive index of the prism is 1.4?

5

OR



- (a) दो पतले लेंस सम्पर्क में समाक्ष रखे हैं। इन दोनों लेंसों की फोकस दूरियों के पदों में लेंसों के इस संयोजन की फोकस दूरी के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (b) अपवर्तनांक 1.5 के किसी अभिसारी लेंस की क्षमता 10 D है। जब इसे पूर्णतः किसी द्रव में डुबो दिया जाता है तो यह 50 cm फोकस दूरी के अपसारी लेंस की भाँति व्यवहार करने लगता है। द्रव का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए।

5

36. (a) रेडियोएक्टिव क्षय का नियम $N = N_0 e^{-\lambda t}$ व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) α -क्षय होते $^{238}_{92}\text{U}$ की अर्धायु 4.5×10^9 वर्ष है। इसकी माध्य आयु ज्ञात कीजिए।
- (c) पाँच अर्धायु कालों में किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के प्रारम्भिक द्रव्यमान का कितना भाग अपक्षयित हो जाएगा ?

5

अथवा

- (a) हाइड्रोजन परमाणु के बोर के मॉडल के अभिगृहीतों का उल्लेख कीजिए तथा बोर त्रिज्या के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी की स्पेक्ट्रमी रेखाओं की सबसे लम्बी और सबसे छोटी तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए।

5

37. (a) यह दर्शाइए कि धारावाही परिनालिका छोटे छड़ चुम्बक की भाँति व्यवहार करती है। इस परिनालिका के अक्ष पर स्थित किसी बाह्य बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) त्रिज्या 7 cm और फेरों की संख्या 5 की किसी वृत्ताकार कुण्डली से 2A की स्थायी धारा प्रवाहित होती है। यह कुण्डली X-Y तल में स्थित है तथा इसका केन्द्र मूल बिन्दु पर है। इस कुण्डली के चुम्बकीय द्विघ्रुव आघूर्ण का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।

5

अथवा

- (a) दो लम्बे समान्तर धारावाही चालकों के बीच कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार, 1A धारा की परिभाषा लिखिए।
- (b) $3A m^2$ द्विघ्रुव आघूर्ण का कोई छड़ चुम्बक किसी घर्षण रहित धुरी पर अपने केन्द्र को टिकाते हुए विरामावस्था में है। इस चुम्बक के अक्ष से समकोण बनाते हुए इस पर धुरी से 10 cm दूरी पर कोई बल F लगाया जाता है। यह पाया जाता है कि इस चुम्बक को क्षेत्र से 30° के कोण पर साम्य की स्थिति में रखने के लिए 0.25 T के बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र की आवश्यकता होती है।

F का मान परिकलित कीजिए।

यदि F को हटा लिया जाए, तो साम्य पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

5



- (a) Two thin lenses are placed coaxially in contact. Obtain the expression for the focal length of this combination in terms of the focal lengths of the two lenses.
- (b) A converging lens of refractive index 1.5 has a power of 10 D. When it is completely immersed in a liquid, it behaves as a diverging lens of focal length 50 cm. Find the refractive index of the liquid.

5

36. (a) Derive the law of radioactive decay $N = N_0 e^{-\lambda t}$
- (b) The half life of $^{238}_{92}\text{U}$ undergoing α -decay is 4.5×10^9 years. Find its mean life.
- (c) What fraction of the initial mass of a radioactive substance will decay in five half-life periods ?

5

OR

- (a) State the postulates of Bohr's model of hydrogen atom and derive the expression for Bohr radius.
- (b) Find the ratio of the longest and the shortest wavelengths amongst the spectral lines of Balmer series in the spectrum of hydrogen atom.

5

37. (a) Show that a current carrying solenoid behaves like a small bar magnet. Obtain the expression for the magnetic field at an external point lying on its axis.
- (b) A steady current of 2A flows through a circular coil having 5 turns of radius 7 cm. The coil lies in X-Y plane with its centre at the origin. Find the magnitude and direction of the magnetic dipole moment of the coil.

5

OR

- (a) Derive the expression for the force acting between two long parallel current carrying conductors. Hence, define 1 A current.
- (b) A bar magnet of dipole moment 3 Am^2 rests with its centre on a frictionless pivot. A force F is applied at right angles to the axis of the magnet, 10 cm from the pivot. It is observed that an external magnetic field of 0.25 T is required to hold the magnet in equilibrium at an angle of 30° with the field.

Calculate the value of F.

How will the equilibrium be effected if F is withdrawn ?

5



Series : HMJ/5

SET - 1

कोड नं.
Code No.**55/5/1**

रोल नं.

--	--	--	--	--	--	--

Roll No.

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 23 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 23 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका में कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

.55/5/1.**309A**



सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

- (i) प्रश्न-पत्र चार खंडों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग एवं घ।
- (ii) प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न है। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) खण्ड-क में प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघुत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) खण्ड-ख में प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघुत्तरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।
- (v) खण्ड-ग में प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है।
- (vi) खण्ड-घ में प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 5 अंक का है।
- (vii) कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों के दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों के एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर लिखिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केलकुलेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

***General Instructions :*****Read the following instructions very carefully and strictly follow them :**

- (i) This question paper comprises **four** sections – A, B, C and D.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. All questions are compulsory.
- (iii) Section A : Q. no. **1** to **20** are very short-answer type questions carrying **1 mark** each.
- (iv) Section B : Q. no. **21** to **27** are short-answer type questions carrying **2 marks** each.
- (v) Section C : Q. no. **28** to **34** are long-answer type questions carrying **3 marks** each.
- (vi) Section D : Q. no. **35** to **37** are also long answer type questions carrying **5 marks** each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **two** questions of **one** mark, **two** questions of **two** marks, **one** question of **three** marks and all the **three** questions of **five** marks. You have to attempt **only one** of the choices in such questions.
- (viii) However, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is not permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



खण्डः क

नोट : नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प को चुनिए :

1. ब्रूस्टर कोण θ और सघन माध्यम में प्रकाश की चाल v के बीच का संबंध है – 1

(a) $v \tan \theta = c$ (b) $c \tan \theta = v$ (c) $v \sin \theta = c$ (d) $c \sin \theta = v$

2. फोटो डायोड का उपयोग किसके संसूचन के लिए किया जाता है ? 1

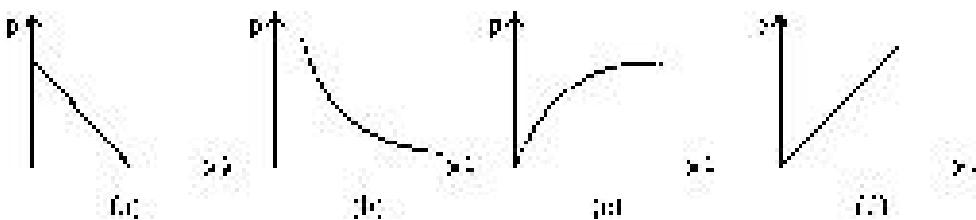
(a) रेडियो तरंगें (b) गामा किरणें (c) अवरक्त किरणें (d) प्रकाशिक सिग्नल

3. किसी श्रेणी LCR a.c. परिपथ की वरणक्षमता तब अधिक होती है जब 1

(a) L बड़ा है तथा R बड़ा है। (b) L छोटा है तथा R छोटा है।

(c) L बड़ा है तथा R छोटा है। (d) L = R

4. किसी आवेशित कण के रैखिक संवेग (p) का उसकी द-ब्राह्मणी तरंगदैर्घ्य (λ) के साथ सही विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ है – 1



5. किसी LED द्वारा उत्सर्जित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य तथा तीव्रता निर्भर करती है –

 - (a) अग्रदिशिक बायस और अर्धचालक का ऊर्जा अन्तराल पर
 - (b) अर्धचालक का ऊर्जा अन्तराल और प्रतीप बायस पर
 - (c) केवल ऊर्जा अन्तराल पर
 - (d) केवल अग्रदिशिक बायस पर



SECTION : A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question.

1. The relationship between Brewster angle ' θ ' and the speed of light ' v ' in the denser medium is –

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|---|
| (a) $v \tan \theta = c$ | (b) $c \tan \theta = v$ | 1 |
| (c) $v \sin \theta = c$ | (d) $c \sin \theta = v$ | |

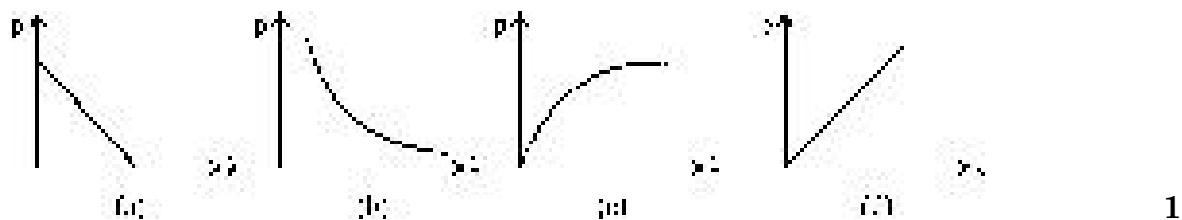
2. Photo diodes are used to detect

- | | | |
|-----------------|---------------------|---|
| (a) radio waves | (b) gamma rays | 1 |
| (c) IR rays | (d) optical signals | |

3. The selectivity of a series LCR a.c. circuit is large, when

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|---|
| (a) L is large and R is large | (b) L is small and R is small | 1 |
| (c) L is large and R is small | (d) $L = R$ | |

4. The graph showing the correct variation of linear momentum (p) of a charge particle with its de-Broglie wavelength (λ) is –



5. The wavelength and intensity of light emitted by a LED depend upon

- | | | | |
|--|--|--|---|
| (a) forward bias and energy gap of the semiconductor | | | 1 |
| (b) energy gap of the semiconductor and reverse bias | | | |
| (c) energy gap only | | | |
| (d) forward bias only | | | |



नोट : यथोचित उत्तर से रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए।

11. भौतिक राशि _____ का SI मात्रक NC^{-1}m है। 1

12. असमान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल के किसी कॉर्पर के तार को किसी d.c. बैटरी से संयोजित किया गया है।
इस तार के अनन्दिश नियत रहने वाली भौतिक राशि है। 1



6. A charge particle after being accelerated through a potential difference 'V' enters in a uniform magnetic field and moves in a circle of radius r. If V is doubled, the radius of the circle will become

(a) 2r	(b) $\sqrt{2} r$
(c) 4r	(d) $r/\sqrt{2}$

1

7. The electric flux through a closed Gaussian surface depends upon

(a) Net charge enclosed and permittivity of the medium
(b) Net charge enclosed, permittivity of the medium and the size of the Gaussian surface
(c) Net charge enclosed only
(d) Permittivity of the medium only

1

8. If photons of frequency v are incident on the surfaces of metals A & B of threshold frequencies $v/2$ and $v/3$ respectively, the ratio of the maximum kinetic energy of electrons emitted from A to that from B is

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

1

9. The power factor of a series LCR circuit at resonance will be

(a) 1	(b) 0
(c) $1/2$	(d) $1/\sqrt{2}$

1

10. A biconcave lens of power P vertically splits into two identical plano concave parts. The power of each part will be

(a) 2P	(b) $P/2$
(c) P	(d) $P/\sqrt{2}$

1

Note : Fill in the blanks with appropriate answer.

11. The physical quantity having SI unit $\text{NC}^{-1} \text{ m}$ is _____.

1

12. A copper wire of non-uniform area of cross-section is connected to a d.c. battery. The physical quantity which remains constant along the wire is _____

1



13. किसी बिन्दु आवेश को किसी खोखले चालक गोले जिसकी भीतरी त्रिज्या 'r' तथा बाहरी त्रिज्या '2r' है के केन्द्र पर रखा गया है। इस गोले के भीतरी पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व और बाहरी पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व का अनुपात होगा _____.

1

14. पदार्थों C, Si और Ge का _____ गुणधर्म इनके चालक बैण्ड और संयोजकता बैण्ड के बीच ऊर्जा अन्तराल पर निर्भर करता है।

1

15. किसी संधि डायोड की किसी प्रत्यावर्ती बोल्टता को _____ की क्षमता इस तथ्य पर निर्भर करती है कि वह केवल अग्रिदिशिक बायस में होने पर ही धारा को प्रवाहित होने देता है।

1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की “धारा सुग्राहिता” की परिभाषा लिखिए।

1

17. धनात्मक X-अक्ष के अनुदिश संचरण करने वाली किसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग, जिसका विद्युत क्षेत्र Y-अक्ष के अनुदिश है, के क्षेत्र आरेख का चित्रण कीजिए।

1

18. यंग के द्विझिरी प्रयोग में (i) संपोषी और (ii) विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर की शर्त लिखिए।

1

19. किसी कुण्डली से प्रवाहित धारा में परिवर्तन की दर के साथ उसमें प्रेरित emf के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।

1

अथवा

emf के शिखर मान E_0 तथा कोणीय आवृत्ति (ω) के किसी ac स्रोत के सिरों से प्रेरक (L), संधारित्र (C) तथा प्रतिरोधक (R) का कोई श्रेणी संयोजन जुड़ा है। कोणीय आवृत्ति (ω) के साथ इस परिपथ की प्रतिबाधा में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।

1



13. A point charge is placed at the centre of a hollow conducting sphere of internal radius ' r ' and outer radius ' $2r$ '. The ratio of the surface charge density of the inner surface to that of the outer surface will be _____. 1
14. The _____, a property of materials C, Si and Ge depends upon the energy gap between their conduction and valence bands. 1
15. The ability of a junction diode to _____ an alternating voltage, is based on the fact that it allows current to pass only when it is forward biased. 1

Note : Answer the following :

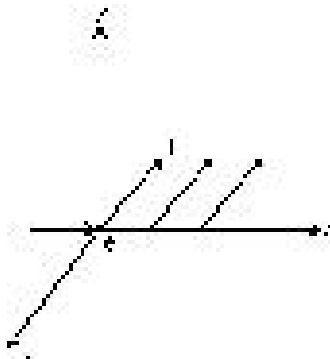
16. Define the term 'current sensitivity' of a moving coil galvanometer. 1
17. Depict the fields diagram of an electromagnetic wave propagating along positive X-axis with its electric field along Y-axis. 1
18. Write the conditions on path difference under which (i) constructive (ii) destructive interference occur in Young's double slit experiment. 1
19. Plot a graph showing variation of induced e.m.f. with the rate of change of current flowing through a coil. 1

OR

A series combination of an inductor (L), capacitor (C) and a resistor (R) is connected across an ac source of emf of peak value E_0 and angular frequency (ω). Plot a graph to show variation of impedance of the circuit with angular frequency (ω). 1



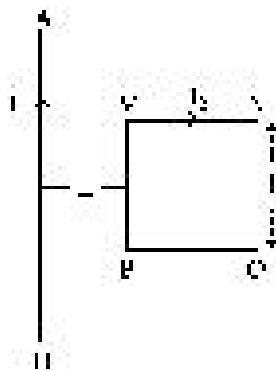
20. $+x$ दिशा के अनुदिश कोई इलेक्ट्रॉन गतिमान है। यह इलेक्ट्रॉन आरेख में दर्शाए अनुसार $-z$ दिशा में दिशिक किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में प्रवेश करता है। इस क्षेत्र में प्रवेश करने पर इलेक्ट्रॉन के प्रक्षेप-पथ की आकृति खोंचिए।



1

अथवा

- आरेख में दर्शाए अनुसार किसी धारावाही सीधे लम्बे तार AB के निकट कोई धारावाही वर्गाकार पाश MNOP रखा है। तार तथा पाश एक ही तल में स्थित हैं। यदि पाश तार की दिशा में कोई नेट बल F अनुभव करता है, तो पाश की भुजा 'NO' पर बल का परिमाण ज्ञात कीजिए।



1

खण्ड : ख

21. किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखे किसी विद्युत द्विध्रुव पर लगने वाले बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस विद्युत क्षेत्र में द्विध्रुव के उस अभिवित्यास की पहचान कीजिए जिसमें यह स्थायी संतुलन प्राप्त कर लेता है।

2

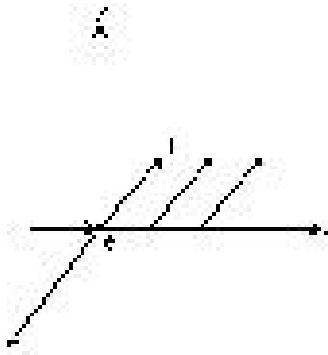
अथवा

- किसी dc बैटरी के सिरों से संयोजित किसी संधारित्र में भंडारित ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। इस प्रकार संधारित्र के ऊर्जा घनत्व की परिभाषा लिखिए।

2



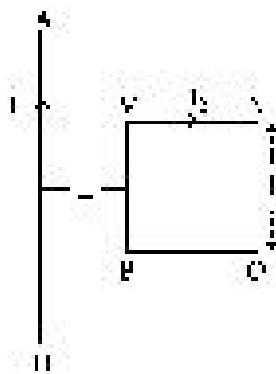
20. An electron moves along $+x$ direction. It enters into a region of uniform magnetic field \vec{B} directed along $-z$ direction as shown in fig. Draw the shape of trajectory followed by the electron after entering the field.



1

OR

A square shaped current carrying loop MNOP is placed near a straight long current carrying wire AB as shown in the fig. The wire and the loop lie in the same plane. If the loop experiences a net force F towards the wire, find the magnitude of the force on the side 'NO' of the loop.



1

SECTION : B

21. Derive the expression for the torque acting on an electric dipole, when it is held in a uniform electric field. Identify the orientation of the dipole in the electric field, in which it attains a stable equilibrium.

2

OR

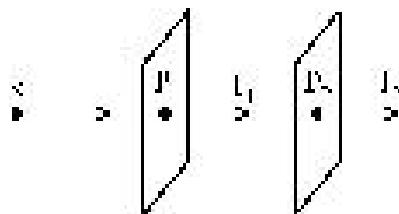
Obtain the expression for the energy stored in a capacitor connected across a dc battery. Hence define energy density of the capacitor.

2



22. मुक्त आकाश में गामा किरणें और रेडियो तरंगें समान वेग से गमन करती हैं। उत्पत्ति और मुख्य अनुप्रयोगों के पदों में इन दोनों के बीच विभेदन कीजिए। 2

23. आरेख में दर्शाए अनुसार दो पोलरॉयड शीटों P_1 और P_2 से होकर किसी सोडियम लैम्प (S) का प्रकाश गुजरता है। (i) P_1 से पारगमित होने पर तथा (ii) पोलरॉयड P_1 को प्रकाश के संचरण की दिशा के परिवर्तन करने पर P_2 से पारगमित प्रकाश की तीव्रता पर क्या प्रभाव पड़ेगा? दो प्रकरणों में अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए।

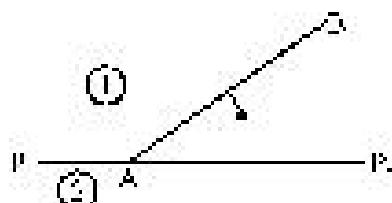


2

अथवा

प्रकाश के तरंगाग्र की परिभाषा लिखिए। आरेख में दर्शाए अनुसार सघन माध्यम (1) से विरल माध्यम (2) में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र AB इन दोनों माध्यमों को पृथक् करने वाले पृष्ठ P_1P_2 पर आपतन करता है।

हाइगेन के सिद्धान्त का उपयोग करते हुए द्वितीयक तरंगिका खींचिए तथा इस आरेख में अपवर्तित तरंगाग्र प्राप्त कीजिए।



2

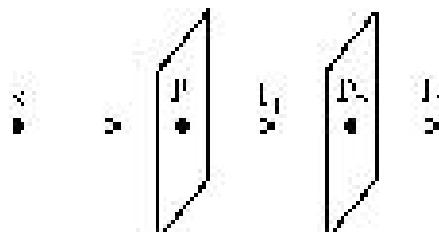
24. बंधन-ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन 7.6 MeV तथा द्रव्यमान संख्या 240 का कोई भारी नाभिक P दो नाभिकों Q और R जिनकी द्रव्यमान संख्या क्रमशः 110 और 130 तथा जिनकी बंधन-ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन क्रमशः 8.5 MeV और 8.4 MeV हैं में टूटता है। इस विखण्डन में मुक्त होने वाली ऊर्जा परिकलित कीजिए। 2



22. Gamma rays and radio waves travel with the same velocity in free space. Distinguish between them in terms of their origin and the main application.

2

23. Light from a sodium lamp (S) passes through two polaroid sheets P_1 and P_2 as shown in fig. What will be the effect on the intensity of the light transmitted (i) by P_1 and (ii) by P_2 on rotating polaroid P_1 about the direction of propagation of light ? Justify your answer in both cases.

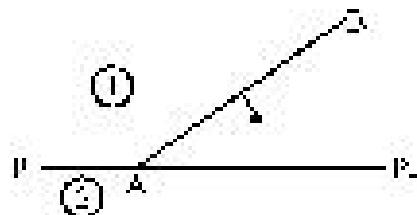


OR

2

Define the term 'wave front of light'. A plane wave front AB propagating from denser medium (1) into a rarer medium (2) is incident on the surface P_1P_2 separating the two media as shown in fig.

Using Huygen's principle, draw the secondary wavelets and obtain the refracted wave front in the diagram.



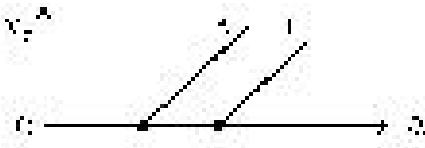
2

24. A heavy nucleus P of mass number 240 and binding energy 7.6 MeV per nucleon splits in to two nuclei Q and R of mass numbers 110, 130 and binding energy per nucleon 8.5 MeV and 8.4 MeV, respectively. Calculate the energy released in the fission.

2



25. आरेख में फोटोइलेक्ट्रॉन के लिए निरोधी विभव (V_0) और $1/\lambda$ के बीच दो धातुओं A और B के लिए ग्राफ दर्शाया गया है, यहाँ λ आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है।



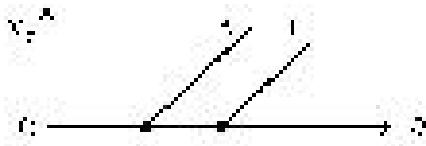
- (a) इस ग्राफ से प्लांक नियतांक का मान किस प्रकार निर्धारित किया जाता है ?
 (b) यदि प्रकाश स्रोत तथा धातु A के पृष्ठ के बीच की दूरी में वृद्धि कर दी जाए, तो इससे उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों के लिए निरोधी विभव किस प्रकार प्रभावित होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। 2
26. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल का उपयोग करके परिभ्रमण करते इलेक्ट्रॉन के चुम्बकीय आघूर्ण तथा कोणीय संवेग के बीच संबंध प्राप्त कीजिए 2
27. किसी एकल डिग्री विवर्तन प्रयोग में डिग्री की चौड़ाई में वृद्धि की गयी है। केन्द्रीय चमकीले बैण्ड के
 (i) साइंज़ तथा (ii) तीव्रता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए। 2

खण्ड : ग

28. (a) किसी चालक के विद्युत प्रतिरोध और प्रतिरोधकता के बीच विभेदन कीजिए।
 (b) किसी d.c. बैटरी के सिरों से धातु की दो छड़ें, जिनमें प्रत्येक की लम्बाई L, अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A_1 और A_2 , प्रतिरोधकताएँ ρ_1 और ρ_2 हैं, पार्श्व में संयोजित हैं। इस संयोजन की प्रभावी संयोजकता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। 3
29. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम उत्तेजित अवस्था में परिभ्रमण करते इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे-ब्रॉली तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए। हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था ऊर्जा -13.6 eV है। 3
30. (a) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के क्षयांक की परिभाषा लिखिए।
 (b) α -क्षय होते किसी यूरेनियम परमाणु $^{238}_{92}\text{U}$ की अर्धायु 4.5×10^9 वर्ष है। $^{238}_{92}\text{U}$ के 10 g नमूने की सक्रियता परिकलित कीजिए। 3



25. Figure shows the stopping potential (V_0) for the photo electron versus $(1/\lambda)$ graph, for two metals A and B, λ being the wavelength of incident light.



- (a) How is the value of Planck's constant determined from the graph ?
 (b) If the distance between the light source and the surface of metal A is increased, how will the stopping potential for the electrons emitted from it be effected ? Justify your answer.

2

26. Use Bohr's model of hydrogen atom to obtain the relationship between the angular momentum and the magnetic moment of the revolving electron.

2

27. In a single slit diffraction experiment, the width of the slit is increased. How will the (i) size and (ii) intensity of central bright band be affected ? Justify your answer.

2

SECTION : C

28. (a) Differentiate between electrical resistance and resistivity of a conductor.

3

- (b) Two metallic rods, each of length L, area of cross A_1 and A_2 , having resistivities ρ_1 and ρ_2 are connected in parallel across a d.c. battery. Obtain the expression for the effective resistivity of this combination.

29. Calculate the de-Broglie wavelength associated with the electron revolving in the first excited state of hydrogen atom. The ground state energy of the hydrogen atom is -13.6 eV .

3

30. (a) Define the term decay constant of a radioactive substance.

3

- (b) The half life of $^{238}_{92}\text{U}$ undergoing α decay is 4.5×10^9 years. Calculate the activity of 10 g sample of $^{238}_{92}\text{U}$.



31. सौर सेल किसे कहते हैं ? इसका V-I अभिलाखणिक खींचिए। इसकी क्रियाविधि की तीन प्रक्रियाओं की व्याख्या कीजिए।

3

अथवा

किसी पूर्ण तरंग दिष्टकारी का परिपथ आरेख खींचिए। इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूपों को दर्शाते हुए इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए।

3

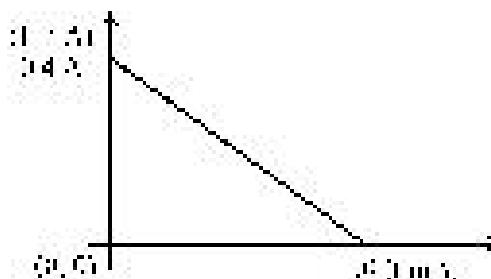
32. किसी प्रकाशिक यंत्र में 100 D क्षमता के अभिदृश्यक लेंस तथा 50 D क्षमता के नेत्रिका लेंस का उपयोग किया गया है। जब दूरी की लम्बाई 25 cm है, तब अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है।
- इस प्रकाशिक यंत्र को पहचानिए;
 - इस यंत्र द्वारा उत्पन्न आवर्धन परिकलित कीजिए।

3

33. (a) दो बिन्दु आवेश q_1 और q_2 वायु में r_{12} दूरी पर स्थित हैं। इस निकाय की स्थिरविद्युत स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
(b) यदि इस निकाय पर कोई बाह्य विद्युत क्षेत्र (E) अनुप्रयुक्त किया जाए तो इस निकाय की कुल ऊर्जा के लिए व्यंजक लिखिए।

3

34. जब अभिलम्बवत कार्यरत किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र से किसी 10Ω प्रतिरोध और 10 cm^2 क्षेत्रफल के पाश को हटाया जाता है तो समय के साथ इस पाश में प्रेरित धारा के विचरण को ग्राफ में दर्शाया गया है।



ज्ञात कीजिए :

- इस पाश से गुजरने वाला कुल आवेश
- इस पाश से गुजरने वाले चुंबकीय फ्लक्स में परिवर्तन
- अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण

3



31. What is a solar cell ? Draw its V-I characteristics. Explain the three processes involved in its working.

3

OR

- Draw the circuit diagram of a full wave rectifier. Explain its working showing its input and output waveforms.

3

32. An optical instrument uses a lens of power 100 D for objective lens and 50 D for its eyepiece. When the tube length is kept at 25 cm. the final image is formed at infinity.

(a) Identify the optical instrument

(b) Calculate the magnification produced by the instrument.

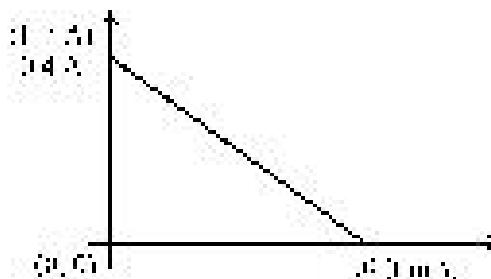
3

33. (a) Two point charges q_1 and q_2 are kept at a distance of r_{12} in air. Deduce the expression for the electrostatic potential energy of this system.

(b) If an external electric field (E) is applied on the system, write the expression for the total energy of this system.

3

34. When a conducting loop of resistance 10Ω and area 10 cm^2 is removed from an external magnetic field acting normally, the variation of induced current in the loop with time is shown in the figure.



Find the

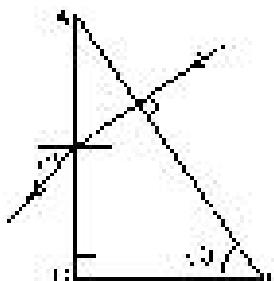
- (i) total charge passed through the loop.
(ii) change in magnetic flux through the loop.
(iii) magnitude of the magnetic field applied.

3



खण्ड : घ

35. (a) किसी दर्पण की फोकस दूरी की परिभाषा लिखिए। किरण आरेख की सहायता से किसी दर्पण की फोकस दूरी और वक्रता त्रिज्या के बीच संबंध प्राप्त कीजिए।
- (b) $\sqrt{3}$ अपवर्तनांक के किसी काँच के प्रिज्म ABC के फलक AC पर अभिलम्बवत आपतित किसी प्रकाश किरण का निर्गत कोण (e) परिकलित कीजिए। यदि वायु के स्थान पर प्रकाश किरण प्रिज्म से 1.3 अपवर्तनांक के किसी द्रव में निर्गत करे, तो निर्गत कोण में क्या गुणात्मक परिवर्तन होगा ?



5

अथवा

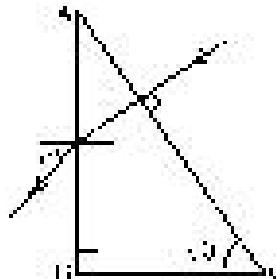
- (a) टेलीस्कोप की विभेदन क्षमता की परिभाषा लिखिए। निम्नलिखित में वृद्धि करने पर विभेदन क्षमता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?
- उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य।
 - अभिदृश्यक लेंस का व्यास।
- अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए।
- (b) कोई पर्दा किसी बिम्ब से 80 cm दूरी पर रखा है। किसी उत्तल लेंस को बिम्ब और पर्दे के बीच रखने पर लेंस की दो विभिन्न स्थितियों पर, जो एक दूसरे से 20 cm की दूरी पर हैं, बिम्ब का पर्दे पर प्रतिबिम्ब बनता है। लेंस की फोकस दूरी निर्धारित कीजिए।

5



SECTION : D

35. (a) Define the term 'focal length of a mirror'. With the help of a ray diagram, obtain the relation between its focal length and radius of curvature.
- (b) Calculate the angle of emergence (e) of the ray of light incident normally on the face AC of a glass prism ABC of refractive index $\sqrt{3}$. How will the angle of emergence change qualitatively, if the ray of light emerges from the prism into a liquid of refractive index 1.3 instead of air ?



5

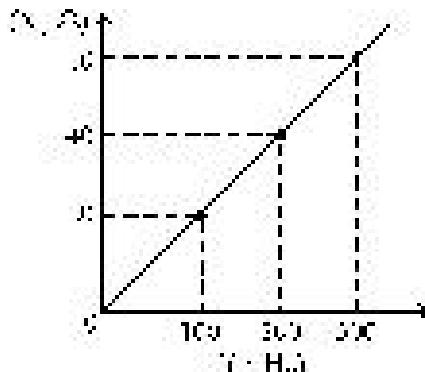
OR

- (a) Define the term 'resolving power of a telescope'. How will the resolving power be effected with the increase in
- Wavelength of light used.
 - Diameter of the objective lens.
- Justify your answers.
- (b) A screen is placed 80 cm from an object. The image of the object on the screen is formed by a convex lens placed between them at two different locations separated by a distance 20 cm. Determine the focal length of the lens.

5



36. (a) यह दर्शाइए कि कोई आदर्श प्रेरक किसी ac परिपथ में कोई शक्ति क्षय नहीं करता है।
 (b) आरेख में 100 V के परिवर्ती आवृत्ति के स्रोत की आवृत्ति f के साथ किसी प्रेरक के प्रेरित प्रतिघात (X_L) में विचरण को दर्शाया गया है।



- (i) प्रेरक का स्वप्रेरकत्व परिकलित कीजिए।
 (ii) जब इस प्रेरक का उपयोग 300 s^{-1} पर श्रेणी में अज्ञात मान के किसी संधारित्र तथा 10Ω के प्रतिरोधक के साथ किया जाता है तो परिपथ में अधिकतम शक्ति क्षय होता है। संधारित्र की धारिता परिकलित कीजिए।

5

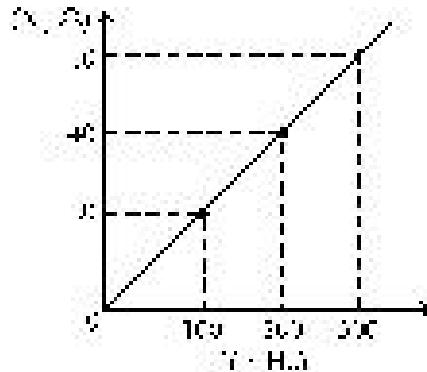
अथवा

- (a) लम्बाई l के किसी चालक को किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B के लम्बवत तल में उसके किसी एक सिरे के परितः नियत कोणीय चाल ω से घूर्णित कराया गया है। इस चालक के सिरों के बीच प्रेरित emf में (i) कोणीय चाल (ω) तथा (ii) चालक की लम्बाई (l) के साथ होने वाले विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।
 (b) 1 cm और 20 cm त्रिज्या के दो संकेन्द्री वृत्ताकार पाश समाक्ष रखे हैं।
 (i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरकत्व ज्ञात कीजिए।
 (ii) यदि बाहरी पाश से प्रवाहित धारा में 5A/ms की दर से परिवर्तन किया जाए तो भीतरी पाश में प्रेरित emf ज्ञात कीजिए। यह मानिए कि भीतरी पाश पर चुम्बकीय क्षेत्र एकसमान है।

5



36. (a) Show that an ideal inductor does not dissipate power in an ac circuit.
 (b) The variation of inductive reactance (X_L) of an inductor with the frequency (f) of the ac source of 100 V and variable frequency is shown in the fig.



- (i) Calculate the self-inductance of the inductor.
 (ii) When this inductor is used in series with a capacitor of unknown value and a resistor of 10Ω at 300 s^{-1} , maximum power dissipation occurs in the circuit. Calculate the capacitance of the capacitor.

5

OR

- (a) A conductor of length ' l ' is rotated about one of its ends at a constant angular speed ' ω ' in a plane perpendicular to a uniform magnetic field B . Plot graphs to show variations of the emf induced across the ends of the conductor with (i) angular speed ω and (ii) length of the conductor l .
- (b) Two concentric circular loops of radius 1 cm and 20 cm are placed coaxially.
 (i) Find mutual inductance of the arrangement.
 (ii) If the current passed through the outer loop is changed at a rate of 5 A/ms , find the emf induced in the inner loop. Assume the magnetic field on the inner loop to be uniform.

5



37. (a) समविभव पृष्ठों के दो महत्वपूर्ण लक्षण लिखिए।
- (b) किसी पतले वृत्ताकार छल्ले जिसकी त्रिज्या r है, को एकसमान आवेशित किया है ताकि उसका रैखिक आवेश घनत्व λ हो जाए। इस छल्ले के अनुदिश छल्ले से x दूरी पर स्थित किसी बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार यह सिद्ध कीजिए कि अधिक दूरियों ($x >> r$) पर यह छल्ला एक बिन्दु आवेश की भाँति व्यवहार करता है।

5

अथवा

- (a) स्थिर-विद्युत का गाउस का नियम लिखिए तथा किसी पतले एकसमान आवेशित लम्बे सीधे तार (रैखिक आवेश घनत्व λ) के कारण इस तार से दूरी r पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) किसी क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र का परिमाण (NC^{-1} में) दूरी r (m में) के साथ नीचे दिए अनुसार विचरण करता है :

$$E = 10r + 5$$

किसी बिन्दु $r = 1$ m से किसी अन्य बिन्दु $r = 10$ m तक गति कराने में विद्युत विभव में कितनी वृद्धि हो जाएगी ?

5



37. (a) Write two important characteristics of equipotential surfaces.
- (b) A thin circular ring of radius r is charged uniformly so that its linear charge density becomes λ . Derive an expression for the electric field at a point P at a distance x from it along the axis of the ring. Hence, prove that at large distances ($x \gg r$), the ring behaves as a point charge.

5

OR

- (a) State Gauss's law on electrostatics and derive an expression for the electric field due to a long straight thin uniformly charged wire (linear charge density λ) at a point lying at a distance r from the wire.
- (b) The magnitude of electric field (in NC^{-1}) in a region varies with the distance r (in m) as

$$E = 10r + 5$$

By how much does the electric potential increase in moving from point at $r = 1$ m to a point at $r = 10$ m.

5



.55/5/1.

24

Series : HMJ/5

SET - 2

कोड नं.
Code No. **55/5/2**

रोल नं.

<input type="text"/>					
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Roll No.

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 23 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 23 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका में कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

**भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)****PHYSICS (Theory)**

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

.55/5/2.**309B**



सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

- (i) प्रश्न-पत्र चार छंडों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग एवं घ ।
- (ii) प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) खण्ड-क में प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघुतरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) खण्ड-ख में प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघुतरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।
- (v) खण्ड-ग में प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है।
- (vi) खण्ड-घ में प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 5 अंक का है।
- (vii) कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों के दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों के एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर लिखिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केलक्लेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

***General Instructions :*****Read the following instructions very carefully and strictly follow them :**

- (i) This question paper comprises **four** sections – A, B, C and D.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. All questions are compulsory.
- (iii) Section A : Q. no. **1** to **20** are very short-answer type questions carrying **1 mark** each.
- (iv) Section B : Q. no. **21** to **27** are short-answer type questions carrying **2 marks** each.
- (v) Section C : Q. no. **28** to **34** are long-answer type questions carrying **3 marks** each.
- (vi) Section D : Q. no. **35** to **37** are also long answer type questions carrying **5 marks** each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **two** questions of **one** mark, **two** questions of **two** marks, **one** question of **three** marks and all the **three** questions of **five** marks. You have to attempt **only one** of the choices in such questions.
- (viii) However, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is not permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



खण्ड : क

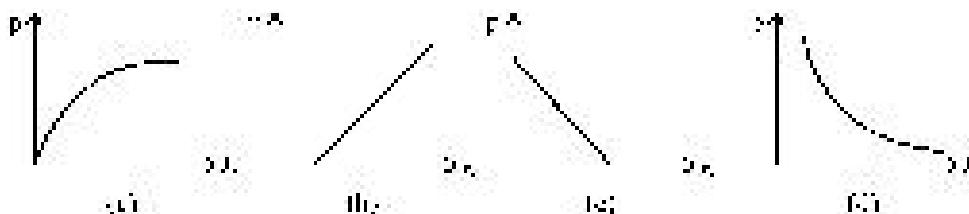
नोट : नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प को चुनिए :

1. किसी LED द्वारा उत्सर्जित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य तथा तीव्रता निर्भर करती है –

- (a) अग्रदिशिक बायस और अर्धचालक का ऊर्जा अन्तराल पर
- (b) अर्धचालक का ऊर्जा अन्तराल और प्रतीप बायस पर
- (c) केवल ऊर्जा अन्तराल पर
- (d) केवल अग्रदिशिक बायस पर

1

2. किसी आवेशित कण के रैखिक संवेग (p) का उसकी दे-ब्राम्ली तरंगदैर्घ्य (λ) के साथ सही विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ है –



1

3. किसी श्रेणी LCR a.c. परिपथ की वरणक्षमता तब अधिक होती है जब

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| (a) L बड़ा है तथा R बड़ा है। | (b) L छोटा है तथा R छोटा है। |
| (c) L बड़ा है तथा R छोटा है। | (d) $L = R$ |

1

4. फोटो डायोड का उपयोग किसके संसूचन के लिए किया जाता है ?

- | | |
|-------------------|---------------------|
| (a) रेडियो तरंगें | (b) गामा किरणें |
| (c) अवरक्त किरणें | (d) प्रकाशिक सिग्नल |

1

5. सघन माध्यम में प्रकाश की चाल v तथा ब्रूस्टर कोण θ के बीच संबंध हैं

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| (a) $c \cos \theta = v$ | (b) $v \tan \theta = c$ |
| (c) $c = v \tan \theta$ | (d) $v \cos \theta = c$ |

1



SECTION : A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question.

1. The wavelength and intensity of light emitted by a LED depend upon
 - (a) forward bias and energy gap of the semiconductor
 - (b) energy gap of the semiconductor and reverse bias
 - (c) energy gap only
 - (d) forward bias only1

2. The graph showing the correct variation of linear momentum (p) of a charge particle with its de-Broglie wavelength (λ) is –

The figure contains four separate graphs, each with a vertical axis labeled p and a horizontal axis labeled λ . Graph I shows a curve starting at the origin, increasing linearly, then leveling off to a horizontal asymptote. Graph II shows a curve starting at the origin, increasing linearly. Graph III shows a curve starting at the origin, increasing linearly, then decreasing linearly towards the horizontal axis. Graph IV shows a curve starting at the origin, increasing linearly, then decreasing non-linearly towards the horizontal axis.

1

3. The selectivity of a series LCR a.c. circuit is large, when
 - (a) L is large and R is large
 - (b) L is small and R is small
 - (c) L is large and R is small
 - (d) $L = R$1

4. Photo diodes are used to detect
 - (a) radio waves
 - (b) gamma rays
 - (c) IR rays
 - (d) optical signals1

5. The relationship between Brewster angle θ and the speed of light v in the denser medium is
 - (a) $c \cos \theta = v$
 - (b) $v \tan \theta = c$
 - (c) $c = v \tan \theta$
 - (d) $v \cos \theta = c$1



6. फोकस दूरी f के किसी उभयोत्तल लेंस को दो सर्वसम समतलोतल लेंसों में काटा गया है। प्रत्येक भाग की फोकस दूरी होगी

- | | |
|----------|-----------|
| (a) f | (b) $f/2$ |
| (c) $2f$ | (d) $4f$ |

1

7. अनुनाद पर किसी श्रेणी LCR परिपथ में धारा और वोल्टता के बीच कलान्तर होता है

- | | |
|-------------|-------------|
| (a) π | (b) $\pi/2$ |
| (c) $\pi/3$ | (d) शून्य |

1

8. आवृत्ति v के फोटॉन दो धातुओं A और B, जिनकी देहली आवृत्तियाँ क्रमशः $3/4 v$ और $2/3 v$ हैं, के पृष्ठों पर आपतन करते हैं। धातु A तथा धातु B से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा

- | | |
|-------------|-------------|
| (a) $2 : 3$ | (b) $4 : 3$ |
| (c) $3 : 4$ | (d) $3 : 2$ |

1

9. किसी बन्द गाउसीय पृष्ठ से गुजरने वाला विद्युत फ्लक्स किस पर निर्भर करता है ?

- | |
|--|
| (a) नेट परिबद्ध आवेश तथा माध्यम की विद्युतशीलता |
| (b) नेट परिबद्ध आवेश, माध्यम की विद्युतशीलता तथा गाउसीय पृष्ठ का साइज़ |
| (c) केवल नेट परिबद्ध आवेश |
| (d) केवल माध्यम की विद्युतशीलता |

1

10. कोई आवेशित कण विभवान्तर V से त्वरित होने के पश्चात् किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है और त्रिज्या r के वृत्त में गमन करता है। यदि विभवान्तर V को दो गुना कर दिया जाए तो वृत्त की त्रिज्या हो जाएगी

- | | |
|----------|------------------|
| (a) $2r$ | (b) $\sqrt{2} r$ |
| (c) $4r$ | (d) $r/\sqrt{2}$ |

1





नोट : यथोचित उत्तर से रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए।

11. किसी बिन्दु आवेश को किसी खोखले चालक गोले जिसकी भीतरी त्रिज्या 'r' तथा बाहरी त्रिज्या '2r' है के केन्द्र पर रखा गया है। इस गोले के भीतरी पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व और बाहरी पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व का अनुपात होगा _____। 1
12. पदार्थों C, Si और Ge का _____ गुणधर्म इनके चालक बैण्ड और संयोजकता बैण्ड के बीच ऊर्जा अन्तराल पर निर्भर करता है। 1
13. किसी संधि डायोड की किसी प्रत्यावर्ती वोल्टता को _____ की क्षमता इस तथ्य पर निर्भर करती है कि वह केवल अग्रिदिशिक बायस में होने पर ही धारा को प्रवाहित होने देता है। 1
14. भौतिक राशि _____ का SI मात्रक $NC^{-1}m$ है। 1
15. असमान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल के किसी कॉपर के तार को किसी d.c. बैटरी से संयोजित किया गया है। इस तार के अनुदिश नियत रहने वाली भौतिक राशि _____ है। 1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. यंग के द्विज़ियरी प्रयोग में (i) संपोषी और (ii) विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर की शर्त लिखिए। 1
17. किसी कुण्डली से प्रवाहित धारा में परिवर्तन की दर के साथ उसमें प्रेरित emf के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। 1

अथवा

- emf के शिखर मान E_0 तथा कोणीय आवृत्ति (ω) के किसी ac स्रोत के सिरों से प्रेरक (L), संधारित्र (C) तथा प्रतिरोधक (R) का कोई श्रेणी संयोजन जुड़ा है। कोणीय आवृत्ति (ω) के साथ इस परिपथ की प्रतिबाधा में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। 1
18. धनात्मक X-अक्ष के अनुदिश संचरण करने वाली किसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग, जिसका विद्युत क्षेत्र Y-अक्ष के अनुदिश है, के क्षेत्र अरेख का चित्रण कीजिए। 1



Note : Fill in the blanks with appropriate answer.

11. A point charge is placed at the centre of a hollow conducting sphere of internal radius ' r ' and outer radius ' $2r$ '. The ratio of the surface charge density of the inner surface to that of the outer surface will be _____. 1
12. The _____, a property of materials C, Si and Ge depends upon the energy gap between their conduction and valence bands. 1
13. The ability of a junction diode to _____ an alternating voltage, is based on the fact that it allows current to pass only when it is forward biased. 1
14. The physical quantity having SI unit $\text{NC}^{-1} \text{ m}$ is _____. 1
15. A copper wire of non-uniform area of cross-section is connected to a d.c. battery. The physical quantity which remains constant along the wire is _____ 1

Note : Answer the following :

16. Write the conditions on path difference under which (i) constructive (ii) destructive interference occur in Young's double slit experiment. 1
17. Plot a graph showing variation of induced e.m.f. with the rate of change of current flowing through a coil. 1

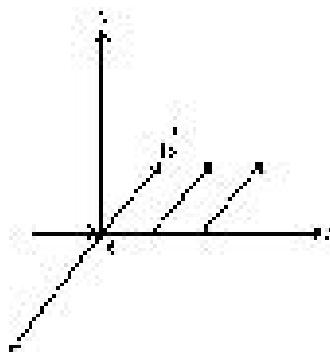
OR

A series combination of an inductor (L), capacitor (C) and a resistor (R) is connected across an ac source of emf of peak value E_0 and angular frequency (ω). Plot a graph to show variation of impedance of the circuit with angular frequency (ω). 1

18. Depict the fields diagram of an electromagnetic wave propagating along positive X-axis with its electric field along Y-axis. 1



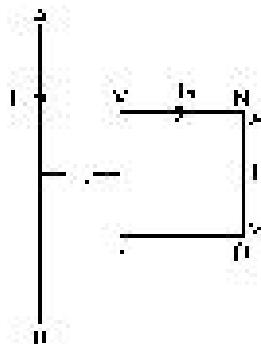
19. $+x$ दिशा के अनुदिश कोई इलेक्ट्रॉन गतिमान है। यह इलेक्ट्रॉन आरेख में दर्शाए अनुसार $-z$ दिशा में दिशिक किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में प्रवेश करता है। इस क्षेत्र में प्रवेश करने पर इलेक्ट्रॉन के प्रक्षेप-पथ की आकृति खींचिए।



1

अथवा

- आरेख में दर्शाए अनुसार किसी धारावाही सीधे लम्बे तार AB के निकट कोई धारावाही वर्गाकार पाश MNOP रखा है। तार तथा पाश एक ही तल में स्थित हैं। यदि पाश तार की दिशा में कोई नेट बल F अनुभव करता है, तो पाश की भुजा 'NO' पर बल का परिमाण ज्ञात कीजिए।



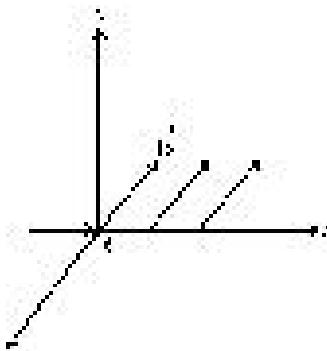
1

20. किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की "धारा सुग्राहिता" की परिभाषा लिखिए।

1



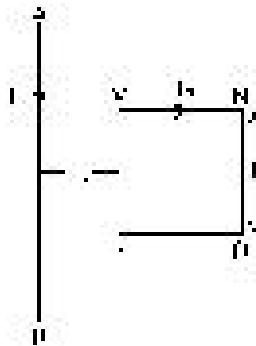
19. An electron moves along $+x$ direction. It enters into a region of uniform magnetic field \vec{B} directed along $-z$ direction as shown in fig. Draw the shape of trajectory followed by the electron after entering the field.



1

OR

- A square shaped current carrying loop MNOP is placed near a straight long current carrying wire AB as shown in the fig. The wire and the loop lie in the same plane. If the loop experiences a net force F towards the wire, find the magnitude of the force on the side 'NO' of the loop.



1

20. Define the term 'current sensitivity' of a moving coil galvanometer.

1



खण्ड : ख

21. (a) एक बैकरल की परिभाषा लिखिए।
(b) कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ दो प्रकार के संतति नाभिकों में विघटित हो जाता है जिनमें एक प्रकार के नाभिकों का विघटन-स्थिरांक λ_1 तथा दूसरे प्रकार के नाभिकों का विघटन-स्थिरांक λ_2 है। इस रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्धायु निर्धारित कीजिए। 2

22. किसी एकल झिरी विवर्तन प्रयोग में झिरी की चौड़ाई में वृद्धि की गयी है। केन्द्रीय चमकीले बैण्ड के (i) साइज तथा (ii) तीव्रता पर क्या प्रभाव पड़ेगा? अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए। 2

23. प्रकाश-विद्युत प्रभाव प्रयोग के प्रकरण में कारण देते हुए नीचे दिए गए तथ्यों की व्याख्या कीजिए:

- (a) प्रकाश का तरंग सिद्धान्त देहली आवृत्ति के अस्तित्व की व्याख्या नहीं कर सका।
(b) आपतित प्रकाश की तीव्रता में वृद्धि के साथ प्रकाश-विद्युत धारा में वृद्धि हो जाती है। 2

24. मुक्त आकाश में गामा किरणें और रेडियो तरंगें समान वेग से गमन करती हैं। उत्पत्ति और मुख्य अनुप्रयोगों के पदों में इन दोनों के बीच विभेदन कीजिए। 2

25. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल का उपयोग करके परिभ्रमण करते इलेक्ट्रॉन के चुम्बकीय आघूर्ण तथा कोणीय संवेग के बीच संबंध प्राप्त कीजिए। 2



SECTION : B

21. (a) Define one Becquerel.
(b) A radioactive substance disintegrates into two types of daughter nuclei, one type with disintegration constant λ_1 and the other type with disintegration constant λ_2 . Determine the half-life of the radioactive substance. 2

22. In a single slit diffraction experiment, the width of the slit is increased. How will the (i) size and (ii) intensity of central bright band be affected ? Justify your answer. 2

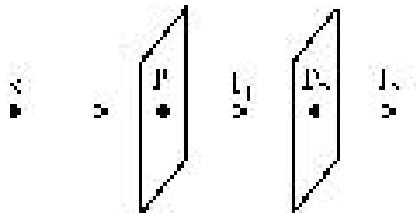
23. In case of photo electric effect expeiment, explain the following facts, giving reasons.
(a) The wave theory of light could not explain the existence of the threshold frequency.
(b) The photo electric current increases with increase of intensity of incident light. 2

24. Gamma rays and radio waves travel with the same velocity in free space. Distinguish between them in terms of their origin and the main application. 2

25. Use Bohr's model of hydrogen atom to obtain the relationship between the angular momentum and the magnetic moment of the revolving electron. 2



26. आरेख में दर्शाए अनुसार दो पोलरॉयड शीटों P_1 और P_2 से होकर किसी सोडियम लैम्प (S) का प्रकाश गुजरता है। (i) P_1 से पारगमित होने पर तथा (ii) पोलरॉयड P_1 को प्रकाश के संचरण की दिशा के परिवर्तन करने पर P_2 से पारगमित प्रकाश की तीव्रता पर क्या प्रभाव पड़ेगा? दो प्रकरणों में अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए।

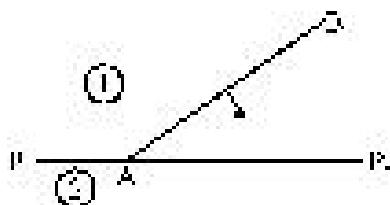


2

अथवा

प्रकाश के तरंगाग्र की परिभाषा लिखिए। आरेख में दर्शाए अनुसार सघन माध्यम (1) से विरल माध्यम (2) में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र AB इन दोनों माध्यमों को पृथक् करने वाले पृष्ठ P_1P_2 पर आपतन करता है।

हाइगेन के सिद्धान्त का उपयोग करते हुए द्वितीयक तरंगिका खींचिए तथा इस आरेख में अपवर्तित तरंगाग्र प्राप्त कीजिए।



2

27. किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखे किसी विद्युत द्विध्रुव पर लगने वाले बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस विद्युत क्षेत्र में द्विध्रुव के उस अभिवित्यास की पहचान कीजिए जिसमें यह स्थायी संतुलन प्राप्त कर लेता है।

2

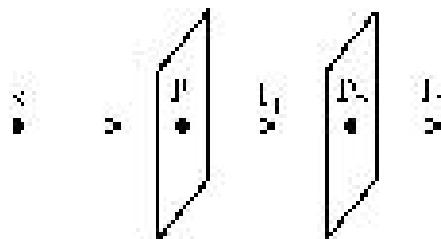
अथवा

किसी DC बैटरी के सिरों से संयोजित किसी संधारित्र में भंडारित ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। इस प्रकार संधारित्र के ऊर्जा घनत्व की परिभाषा लिखिए।

2



26. Light from a sodium lamp (S) passes through two polaroid sheets P_1 and P_2 as shown in fig. What will be the effect on the intensity of the light transmitted (i) by P_1 and (ii) by P_2 on rotating polaroid P_1 about the direction of propagation of light ? Justify your answer in both cases.

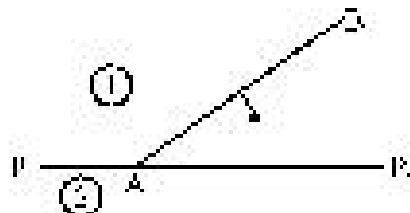


2

OR

Define the term ‘wave front of light’. A plane wave front AB propagating from denser medium (1) into a rarer medium (2) is incident on the surface P_1P_2 separating the two media as shown in fig.

Using Huygen’s principle, draw the secondary wavelets and obtain the refracted wave front in the diagram.



2

27. Derive the expression for the torque acting on an electric dipole, when it is held in a uniform electric field. Identify the orientation of the dipole in the electric field, in which it attains a stable equilibrium.

2

OR

Obtain the expression for the energy stored in a capacitor connected across a dc battery. Hence define energy density of the capacitor.

2



खण्ड : ग

28. (a) दो बिन्दु आवेश q_1 और q_2 वायु में r_{12} दूरी पर स्थित हैं। इस निकाय की स्थिरविद्युत स्थिति ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

3

- (b) यदि इस निकाय पर कोई बाह्य विद्युत क्षेत्र (E) अनुप्रयुक्त किया जाए तो इस निकाय की कुल ऊर्जा के लिए व्यंजक लिखिए।

29. सौर सेल किसे कहते हैं? इसका V-I अभिलाक्षणिक खींचिए। इसकी क्रियाविधि की तीन प्रक्रियाओं की व्याख्या कीजिए।

3

अथवा

किसी पूर्ण तरंग दिष्टकारी का परिपथ आरेख खींचिए। इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूपों को दर्शाते हुए इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए।

3

30. (a) किसी सेल के आन्तरिक प्रतिरोध की परिभाषा लिखिए।

3

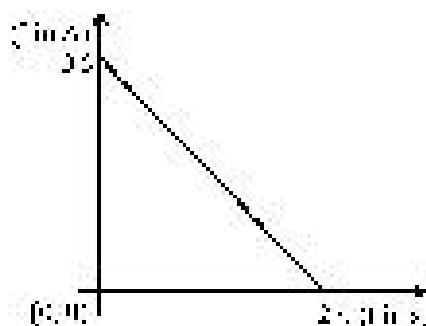
- (b) आंतरिक प्रतिरोध r तथा emf E का कोई सेल किसी परिवर्ती प्रतिरोधक R के सिरों से संयोजित है। टर्मिनल वोल्टता V में (i) R तथा (ii) परिपथ धारा I में परिवर्तन के साथ विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफों की आकृतियाँ खींचिए।

31. हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम उत्तेजित अवस्था में परिभ्रमण करते इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए। हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था ऊर्जा –13.6 eV है।

3

32. जब प्रतिरोध $10\ \Omega$ तथा क्षेत्रफल 10 cm^2 के किसी चालक पाश को अभिलम्बवत कार्यरत किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र से हटाया जाता है, तो समय t के साथ पाश में प्रेरित धारा I का विचरण आरेख में दर्शाए अनुसार होता है। ज्ञात कीजिए

3



- (a) पाश से गुजरने वाला कुल आवेश
 (b) पाश से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन
 (c) अनुप्रयुक्त क्षेत्र का परिमाण

3



SECTION : C

28. (a) Two point charges q_1 and q_2 are kept at a distance of r_{12} in air. Deduce the expression for the electrostatic potential energy of this system.
 (b) If an external electric field (E) is applied on the system, write the expression for the total energy of this system. 3

29. What is a solar cell ? Draw its V-I characteristics. Explain the three processes involved in its working. 3

OR

Draw the circuit diagram of a full wave rectifier. Explain its working showing its input and output waveforms. 3

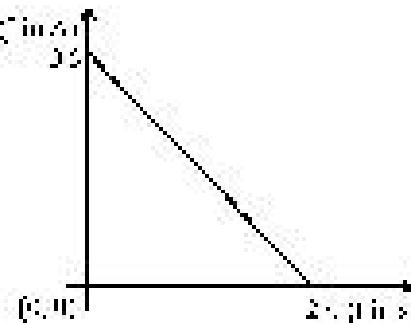
30. (a) Define internal resistance of a cell.
 (b) A cell of emf E and internal resistance r is connected across a variable resistor R . Plot the shape of graphs showing variation of terminal voltage V with (i) R and (ii) circuit current I . 3

31. Calculate the de-Broglie wavelength associated with the electron revolving in the first excited state of hydrogen atom. The ground state energy of the hydrogen atom is -13.6 eV. 3

32. When a conducting loop of resistance 10Ω and area 10 cm^2 is removed from an external magnetic field acting normally, the variation of induced current- I in the loop with time t is as shown in the figure.

Find the

- (a) total charge passed through the loop.
 (b) change in magnetic flux through the loop
 (c) magnitude of the field applied.

3



33. नाभिकों की द्रव्यमान संख्या के साथ बन्धन ऊर्जा प्रति न्यूकिलऑन के विचरण को दर्शाने वाला वक्र खींचिए। इस ग्राफ का उपयोग करके इस वक्र के आरोही भाग के नाभिकों के संलयन तथा अवरोही भाग के नाभिकों के विखण्डन की व्याख्या कीजिए।

3

34. किसी प्रकाशिक यंत्र में अभिदृश्यक लेंस के लिए 100 D क्षमता के लेंस का तथा नेत्रिका के लिए 50 D क्षमता के लेंस का उपयोग होता है। जब ट्यूब की लम्बाई 20 cm रखी जाती है तो अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है।
- प्रकाशिक यंत्र की पहचान कीजिए।
 - इस यंत्र द्वारा उत्पन्न आवर्धन परिकलित कीजिए।

3

खण्ड : घ

35. (a) समविभव पृष्ठों के दो महत्वपूर्ण लक्षण लिखिए।
- (b) किसी पतले वृत्ताकार छल्ले जिसकी त्रिज्या r है, को एकसमान आवेशित किया है ताकि उसका रैखिक आवेश घनत्व λ हो जाए। इस छल्ले के अनुदिश छल्ले से x दूरी पर स्थित किसी बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार यह सिद्ध कीजिए कि अधिक दूरियों ($x >> r$) पर यह छल्ला एक बिन्दु आवेश की भाँति व्यवहार करता है।

5

अथवा

- स्थिर-विद्युत का गाउस का नियम लिखिए तथा किसी पतले एकसमान आवेशित लम्बे सीधे तार (रैखिक आवेश घनत्व λ) के कारण इस तार से दूरी r पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- किसी क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र का परिमाण (NC^{-1} में) दूरी r (m में) के साथ नीचे दिए अनुसार विचरण करता है :

$$E = 10r + 5$$

किसी बिन्दु $r = 1\text{ m}$ से किसी अन्य बिन्दु $r = 10\text{ m}$ तक गति कराने में विद्युत विभव में कितनी वृद्धि हो जाएगी ?

5



33. Draw the curve showing the variation of binding energy per nucleon with the mass number of nuclei. Using it explain the fusion of nuclei lying on ascending part and fission of nuclei lying on descending part of this curve.

3

34. An optical instrument uses a lens of 100 D for the objective lens and 50 D for its eye piece. When the tube length is kept at 20 cm, the final image is formed at infinity.

(a) Identify the optical instrument.

(b) Calculate the magnification produced by the instrument.

3

SECTION : D

35. (a) Write two important characteristics of equipotential surfaces.

(b) A thin circular ring of radius r is charged uniformly so that its linear charge density becomes λ . Derive an expression for the electric field at a point P at a distance x from it along the axis of the ring. Hence, prove that at large distances ($x \gg r$), the ring behaves as a point charge.

5

OR

- (a) State Gauss's law on electrostatics and derive an expression for the electric field due to a long straight thin uniformly charged wire (linear charge density λ) at a point lying at a distance r from the wire.
- (b) The magnitude of electric field (in NC^{-1}) in a region varies with the distance r (in m) as

$$E = 10r + 5$$

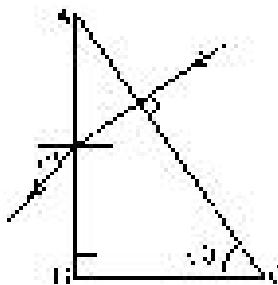
By how much does the electric potential increase in moving from point at $r = 1$ m to a point at $r = 10$ m.

5



36. (a) किसी दर्पण की फोकस दूरी की परिभाषा लिखिए। किरण आरेख की सहायता से किसी दर्पण की फोकस दूरी और वक्रता त्रिज्या के बीच संबंध प्राप्त कीजिए।

(b) $\sqrt{3}$ अपवर्तनांक के किसी काँच के प्रिज्म ABC के फलक AC पर अभिलम्बवत आपतित किसी प्रकाश किरण का निर्गत कोण (e) परिकलित कीजिए। यदि वायु के स्थान पर प्रकाश किरण प्रिज्म से 1.3 अपवर्तनांक के किसी द्रव में निर्गत करे, तो निर्गत कोण में क्या गुणात्मक परिवर्तन होगा ?



5

अथवा

(a) टेलीस्कोप की विभेदन क्षमता की परिभाषा लिखिए। निम्नलिखित में चूँदि करने पर विभेदन क्षमता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

(i) उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य।

(ii) अभिदृश्यक लेंस का व्यास।

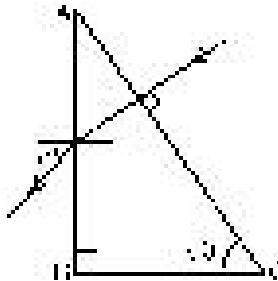
अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए।

(b) कोई पर्दा किसी बिम्ब से 80 cm दूरी पर रखा है। किसी उत्तल लेंस को बिम्ब और पर्दे के बीच रखने पर लेंस की दो विभिन्न स्थितियों पर, जो एक दूसरे से 20 cm की दूरी पर हैं, बिम्ब का पर्दे पर प्रतिबिम्ब बनता है। लेंस की फोकस दूरी निर्धारित कीजिए।

5



36. (a) Define the term 'focal length of a mirror'. With the help of a ray diagram, obtain the relation between its focal length and radius of curvature.
- (b) Calculate the angle of emergence (e) of the ray of light incident normally on the face AC of a glass prism ABC of refractive index $\sqrt{3}$. How will the angle of emergence change qualitatively, if the ray of light emerges from the prism into a liquid of refractive index 1.3 instead of air ?



5

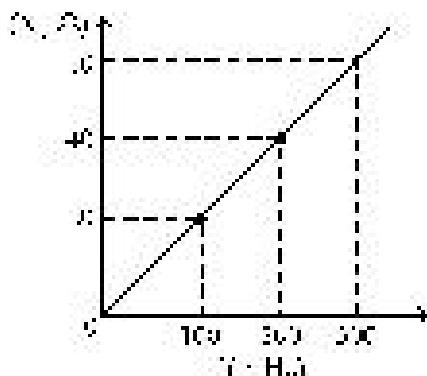
OR

- (a) Define the term 'resolving power of a telescope'. How will the resolving power be effected with the increase in
- Wavelength of light used.
 - Diameter of the objective lens.
- Justify your answers.
- (b) A screen is placed 80 cm from an object. The image of the object on the screen is formed by a convex lens placed between them at two different locations separated by a distance 20 cm. Determine the focal length of the lens.

5



37. (a) यह दर्शाइए कि कोई आदर्श प्रेरक किसी ac परिपथ में कोई शक्ति क्षय नहीं करता है।
 (b) आरेख में 100 V के परिवर्ती आवृत्ति के स्रोत की आवृत्ति f के साथ किसी प्रेरक के प्रेरित प्रतिघात (X_L) में विचरण को दर्शाया गया है।



- (i) प्रेरक का स्वप्रेरकत्व परिकलित कीजिए।
 (ii) जब इस प्रेरक का उपयोग 300 s^{-1} पर श्रेणी में अज्ञात मान के किसी संधारित्र तथा 10Ω के प्रतिरोधक के साथ किया जाता है तो परिपथ में अधिकतम शक्ति क्षय होता है। संधारित्र की धारिता परिकलित कीजिए।

5

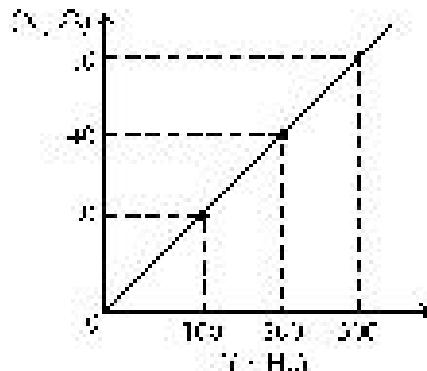
अथवा

- (a) लम्बाई l के किसी चालक को किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B के लम्बवत तल में उसके किसी एक सिरे के परितः नियत कोणीय चाल ω से घूर्णित कराया गया है। इस चालक के सिरों के बीच प्रेरित emf में (i) कोणीय चाल (ω) तथा (ii) चालक की लम्बाई (l) के साथ होने वाले विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।
 (b) 1 cm और 20 cm त्रिज्या के दो संकेन्द्री वृत्ताकार पाश समाक्ष रखें।
 (i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरकत्व ज्ञात कीजिए।
 (ii) यदि बाहरी पाश से प्रवाहित धारा में 5A/ms की दर से परिवर्तन किया जाए तो भीतरी पाश में प्रेरित emf ज्ञात कीजिए। यह मानिए कि भीतरी पाश पर चुम्बकीय क्षेत्र एकसमान है।

5



37. (a) Show that an ideal inductor does not dissipate power in an ac circuit.
 (b) The variation of inductive reactance (X_L) of an inductor with the frequency (f) of the ac source of 100 V and variable frequency is shown in the fig.



- (i) Calculate the self-inductance of the inductor.
 (ii) When this inductor is used in series with a capacitor of unknown value and a resistor of 10Ω at 300 s^{-1} , maximum power dissipation occurs in the circuit. Calculate the capacitance of the capacitor.

5

OR

- (a) A conductor of length ' l ' is rotated about one of its ends at a constant angular speed ' ω ' in a plane perpendicular to a uniform magnetic field B . Plot graphs to show variations of the emf induced across the ends of the conductor with (i) angular speed ω and (ii) length of the conductor l .
 (b) Two concentric circular loops of radius 1 cm and 20 cm are placed coaxially.
 (i) Find mutual inductance of the arrangement.
 (ii) If the current passed through the outer loop is changed at a rate of 5 A/ms , find the emf induced in the inner loop. Assume the magnetic field on the inner loop to be uniform.

5



.55/5/2.

24

Series : HMJ/5

SET - 3

कोड नं. 55/5/3
Code No.

रोल नं.

<input type="text"/>					
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Roll No.

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

नोट	NOTE
(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 23 हैं।	(I) Please check that this question paper contains 23 printed pages.
(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।	(II) Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न हैं।	(III) Please check that this question paper contains 37 questions.
(IV) कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।	(IV) Please write down the Serial Number of the question in the answer-book before attempting it.
(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका में कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।	(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

.55/5/3.

309C



सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

- (i) प्रश्न-पत्र चार खंडों में विभाजित किया गया है – क, ख, ग एवं घ।
- (ii) प्रश्न-पत्र में 37 प्रश्न है। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (iii) खण्ड-क में प्रश्न संख्या 1 से 20 तक अति लघुतरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।
- (iv) खण्ड-ख में प्रश्न संख्या 21 से 27 तक लघुतरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।
- (v) खण्ड-ग में प्रश्न संख्या 28 से 34 तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है।
- (vi) खण्ड-घ में प्रश्न संख्या 35 से 37 तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 5 अंक का है।
- (vii) कोई समग्र विकल्प नहीं है। तथापि, एक-एक अंक के दो प्रश्नों में, दो-दो अंकों के दो प्रश्नों में, तीन-तीन अंकों के एक प्रश्न में तथा पाँच-पाँच अंकों के तीनों प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। ऐसे प्रश्नों में केवल एक ही विकल्प का उत्तर लिखिए।
- (viii) इसके अतिरिक्त, आवश्यकतानुसार, प्रत्येक खण्ड और प्रश्न के साथ यथोचित निर्देश दिए गए हैं।
- (ix) केलक्लेटर अथवा लॉग टेबल के प्रयोग की अनुमति नहीं है।
- (x) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$



General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

- (i) This question paper comprises **four** sections – A, B, C and D.
- (ii) There are **37** questions in the question paper. **All** questions are compulsory.
- (iii) Section A : Q. no. **1** to **20** are very short-answer type questions carrying **1** mark each.
- (iv) Section B : Q. no. **21** to **27** are short-answer type questions carrying **2** marks each.
- (v) Section C : Q. no. **28** to **34** are long-answer type questions carrying **3** marks each.
- (vi) Section D : Q. no. **35** to **37** are also long answer type questions carrying **5** marks each.
- (vii) There is no overall choice in the question paper. However, an internal choice has been provided in **two** questions of **one** mark, **two** questions of **two** marks, **one** question of **three** marks and all the **three** questions of **five** marks. You have to attempt **only one** of the choices in such questions.
- (viii) However, separate instructions are given with each section and question, wherever necessary.
- (ix) Use of calculators and log tables is not permitted.
- (x) You may use the following values of physical constants wherever necessary.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



खण्ड : क

नोट : नीचे दिए गए प्रत्येक प्रश्न में सबसे अधिक उपयुक्त विकल्प को चुनिए :

1. किसी उभयावतल लैंस, जिसकी क्षमता P है, को ऊर्ध्वाधरतः दो सर्वसम समतलावतल लैंसों में विभाजित किया गया है। इसके प्रत्येक भाग की क्षमता होगी

(a) $2P$	(b) $P/2$	(c) P	(d) $P/\sqrt{2}$	1
----------	-----------	---------	------------------	---

2. किसी श्रेणी LCR परिपथ का अनुनाद पर शक्ति गुणांक होगा

(a) 1	(b) शून्य	(c) $1/2$	(d) $1/\sqrt{2}$	1
-------	-----------	-----------	------------------	---

3. यदि आवृत्ति v के फोटॉन दो धात्विक पृष्ठों A और B जिसकी देहली आवृत्तियाँ क्रमशः $v/2$ और $v/3$ हैं पर आपतन करती है तो A और B से उत्सर्जित होने वाले इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जाओं का अनुपात होगा

(a) $2 : 3$	(b) $3 : 4$	(c) $1 : 3$	(d) $\sqrt{3} : \sqrt{2}$	1
-------------	-------------	-------------	---------------------------	---

4. किसी बन्द गाउसीय पृष्ठ से गुजरने वाला विद्युत फ्लक्स किस पर निर्भर करता है ?

(a) नेट परिबद्ध आवेश तथा माध्यम की विद्युतशीलता	(b) नेट परिबद्ध आवेश, माध्यम की विद्युतशीलता तथा गाउसीय पृष्ठ का साइज़	(c) केवल नेट परिबद्ध आवेश	(d) केवल माध्यम की विद्युतशीलता	1
---	--	---------------------------	---------------------------------	---

5. कोई आवेशित कण विभवान्तर V से त्वरित होने के पश्चात् किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है और त्रिज्या r के वृत्त में गमन करता है। यदि विभवान्तर V को दो गुना कर दिया जाए तो वृत्त की त्रिज्या हो जाएगी

(a) $2r$	(b) $\sqrt{2} r$	(c) $4r$	(d) $r/\sqrt{2}$	1
----------	------------------	----------	------------------	---

6. किसी LED द्वारा उत्सर्जित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य तथा तीव्रता निर्भर करती है –

(a) अग्रदिशिक बायस और अर्धचालक का ऊर्जा अन्तराल पर	(b) अर्धचालक का ऊर्जा अन्तराल और प्रतीप बायस पर	(c) केवल ऊर्जा अन्तराल पर	(d) केवल अग्रदिशिक बायस पर	1
--	---	---------------------------	----------------------------	---

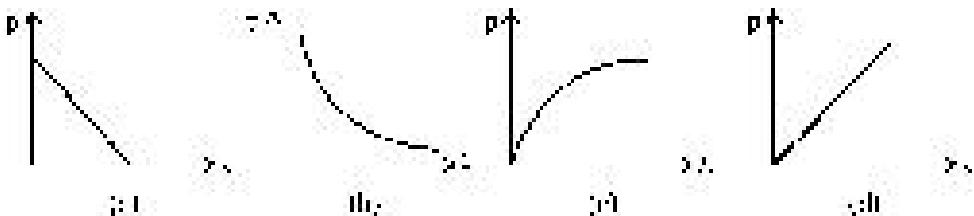


SECTION : A

Note : Select the most appropriate option from those given below each question.



7. किसी आवेशित कण के रैखिक संवेग (p) का उसकी द-ब्राह्मी तरंगदैर्घ्य (λ) के साथ सही विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ है –



1

8. किसी श्रेणी LCR a.c. परिपथ की वरणक्षमता तब अधिक होती है जब

 - (a) L बड़ा है तथा R बड़ा है।
 - (b) L छोटा है तथा R छोटा है।
 - (c) L बड़ा है तथा R छोटा है।
 - (d) L = R

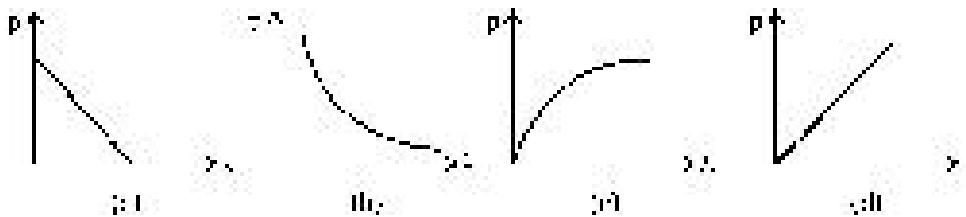
नोट : यथोचित उत्तर से रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए।

11. किसी संधि डायोड की किसी प्रत्यावर्ती वोल्टता को _____ की क्षमता इस तथ्य पर निर्भर करती है कि वह केवल अग्रदिशिक बायस में होने पर ही धारा को प्रवाहित होने देता है। 1

12. किसी बिन्दु आवेश को किसी खोखले चालक गोले जिसकी भीतरी त्रिज्या 'r' तथा बाहरी त्रिज्या '2r' है के केन्द्र पर रखा गया है। इस गोले के भीतरी पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व और बाहरी पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व का अनुपात होगा _____. 1



7. The graph showing the correct variation of linear momentum (p) of a charge particle with its de-Broglie wavelength (λ) is –



1

8. The selectivity of a series LCR a.c. circuit is large, when

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| (a) L is large and R is large | (b) L is small and R is small |
| (c) L is large and R is small | (d) $L = R$ |

1

9. Photo diodes are used to detect

- | | |
|-----------------|---------------------|
| (a) radio waves | (b) gamma rays |
| (c) IR rays | (d) optical signals |

1

10. The relationship between Brewster angle ' θ ' and the speed of light ' v ' in the denser medium is –

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| (a) $v \tan \theta = c$ | (b) $c \tan \theta = v$ |
| (c) $v \sin \theta = c$ | (d) $c \sin \theta = v$ |

1

Note : Fill in the blanks with appropriate answer.

11. The ability of a junction diode to _____ an alternating voltage, is based on the fact that it allows current to pass only when it is forward biased.

1

12. A point charge is placed at the centre of a hollow conducting sphere of internal radius ' r ' and outer radius ' $2r$ '. The ratio of the surface charge density of the inner surface to that of the outer surface will be _____.
1



13. पदार्थों C, Si और Ge का _____ गुणधर्म इनके चालक बैण्ड और संयोजकता बैण्ड के बीच ऊर्जा अन्तराल पर निर्भर करता है। 1

14. असमान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल के किसी कॉपर के तार को किसी d.c. बैटरी से संयोजित किया गया है। इस तार के अनुदिश नियत रहने वाली भौतिक राशि _____ है। 1

15. भौतिक राशि _____ का SI मात्रक $NC^{-1}m$ है। 1

नोट : निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

16. धनात्मक X-अक्ष के अनुदिश संचरण करने वाली किसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग, जिसका विद्युत क्षेत्र Y-अक्ष के अनुदिश है, के क्षेत्र आरेख का चित्रण कीजिए। 1

17. यंग के द्विज़ियरी प्रयोग में (i) संपोषी और (ii) विनाशी व्यतिकरण के लिए पथान्तर की शर्त लिखिए। 1

18. किसी कुण्डली से प्रवाहित धारा में परिवर्तन की दर के साथ उसमें प्रेरित emf के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। 1

अथवा

emf के शिखर मान E_0 तथा कोणीय आवृत्ति (ω) के किसी ac स्रोत के सिरों से प्रेरक (L), संधारित्र (C) तथा प्रतिरोधक (R) का कोई श्रेणी संयोजन जुड़ा है। कोणीय आवृत्ति (ω) के साथ इस परिपथ की प्रतिबाधा में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। 1

19. किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की “धारा सुग्राहिता” की परिभाषा लिखिए। 1



13. The _____, a property of materials C, Si and Ge depends upon the energy gap between their conduction and valence bands. 1
14. A copper wire of non-uniform area of cross-section is connected to a d.c. battery. The physical quantity which remains constant along the wire is _____ 1
15. The physical quantity having SI unit $\text{NC}^{-1} \text{ m}$ is _____. 1

Note : Answer the following :

16. Depict the fields diagram of an electromagnetic wave propagating along positive X-axis with its electric field along Y-axis. 1
17. Write the conditions on path difference under which (i) constructive (ii) destructive interference occur in Young's double slit experiment. 1
18. Plot a graph showing variation of induced e.m.f. with the rate of change of current flowing through a coil. 1

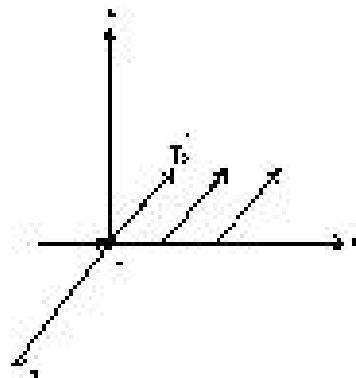
OR

A series combination of an inductor (L), capacitor (C) and a resistor (R) is connected across an ac source of emf of peak value E_0 and angular frequency (ω). Plot a graph to show variation of impedance of the circuit with angular frequency (ω). 1

19. Define the term 'current sensitivity' of a moving coil galvanometer. 1



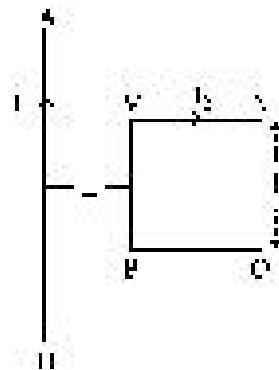
20. $+x$ दिशा के अनुदिश कोई इलेक्ट्रॉन गतिमान है। यह इलेक्ट्रॉन आरेख में दर्शाए अनुसार $-z$ दिशा में दिशिक किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में प्रवेश करता है। इस क्षेत्र में प्रवेश करने पर इलेक्ट्रॉन के प्रक्षेप-पथ की आकृति खींचिए।



1

अथवा

आरेख में दर्शाए अनुसार किसी धारावाही सीधे लम्बे तार AB के निकट कोई धारावाही वर्गाकार पाश MNOP रखा है। तार तथा पाश एक ही तल में स्थित हैं। यदि पाश तार की दिशा में कोई नेट बल F अनुभव करता है, तो पाश की भुजा 'NO' पर बल का परिमाण ज्ञात कीजिए।



1

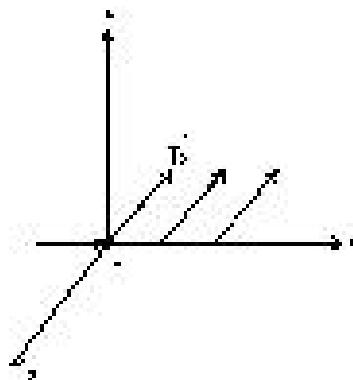
खण्ड : ख

21. रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की कमियाँ लिखिए। व्याख्या कीजिए कि बोर के परमाणु मॉडल के अभिगृहीतों द्वारा इन कमियों को दूर किया गया।

2



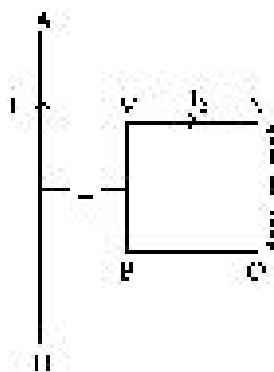
20. An electron moves along $+x$ direction. It enters into a region of uniform magnetic field \vec{B} directed along $-z$ direction as shown in fig. Draw the shape of trajectory followed by the electron after entering the field.



1

OR

- A square shaped current carrying loop MNOP is placed near a straight long current carrying wire AB as shown in the fig. The wire and the loop lie in the same plane. If the loop experiences a net force F towards the wire, find the magnitude of the force on the side 'NO' of the loop.



1

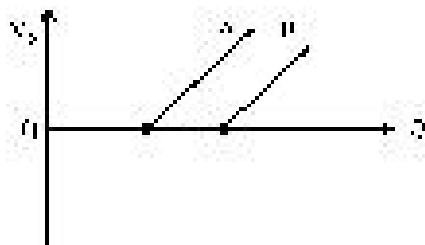
SECTION : B

21. Write shortcomings of Rutherford atomic model. Explain how these were overcome by the postulates of Bohr's atomic model.

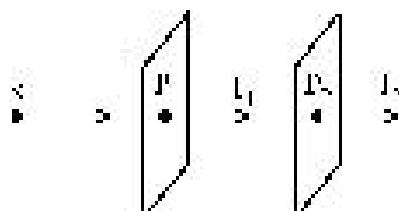
2



22. आरेख में फोटोइलेक्ट्रॉन के लिए निरोधी विभव (V_0) और $1/\lambda$ के बीच दो धातुओं A और B के लिए ग्राफ दर्शाया गया है, यहाँ λ आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है।



- (a) इस ग्राफ से प्लांक नियतांक का मान किस प्रकार निर्धारित किया जाता है ?
- (b) यदि प्रकाश स्रोत तथा धातु A के पृष्ठ के बीच की दूरी में वृद्धि कर दी जाए, तो इससे उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों के लिए निरोधी विभव किस प्रकार प्रभावित होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।
- 2
23. आरेख में दर्शाए अनुसार दो पोलरॉयड शीटों P_1 और P_2 से होकर किसी सोडियम लैम्प (S) का प्रकाश गुजरता है। (i) P_1 से पारगमित होने पर तथा (ii) पोलरॉयड P_1 को प्रकाश के संचरण की दिशा के परिवर्तन करने पर P_2 से पारगमित प्रकाश की तीव्रता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? दो प्रकरणों में अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए।

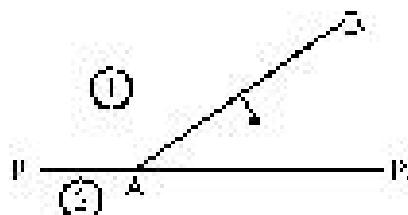


2

अथवा

प्रकाश के तरंगाग्र की परिभाषा लिखिए। आरेख में दर्शाए अनुसार सघन माध्यम (1) से विरल माध्यम (2) में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र AB इन दोनों माध्यमों को पृथक् करने वाले पृष्ठ P_1P_2 पर आपतन करता है।

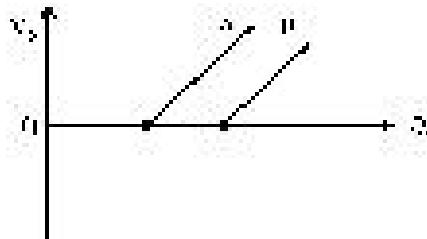
हाइगेन के सिद्धान्त का उपयोग करते हुए द्वितीयक तरंगिका खींचिए तथा इस आरेख में अपवर्तित तरंगाग्र प्राप्त कीजिए।



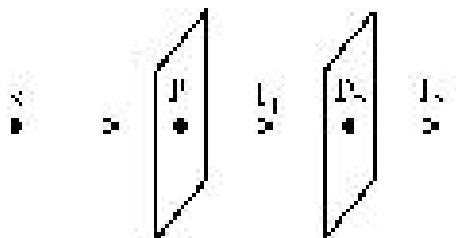
2



22. Figure shows the stopping potential (V_0) for the photo electron versus $(1/\lambda)$ graph, for two metals A and B, λ being the wavelength of incident light.



- (a) How is the value of Planck's constant determined from the graph ?
 (b) If the distance between the light source and the surface of metal A is increased, how will the stopping potential for the electrons emitted from it be effected ? Justify your answer.
- 2
23. Light from a sodium lamp (S) passes through two polaroid sheets P_1 and P_2 as shown in fig. What will be the effect on the intensity of the light transmitted (i) by P_1 and (ii) by P_2 on rotating polaroid P_1 about the direction of propagation of light ? Justify your answer in both cases.

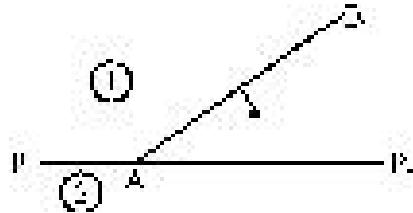


2

OR

Define the term 'wave front of light'. A plane wave front AB propagating from denser medium (1) into a rarer medium (2) is incident on the surface P_1P_2 separating the two media as shown in fig.

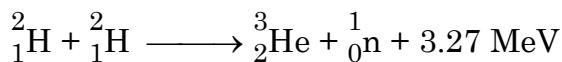
Using Huygen's principle, draw the secondary wavelets and obtain the refracted wave front in the diagram.



2



24. नीचे दी गयी संलयन अभिक्रिया



को लेकर यह परिकलित कीजिए कि 2.0 kg ड्यूटरियम का संलयन कितने वर्ष तक 800 W के विद्युत लैम्प को चमकीला बनाए रखेगा ?

2

25. किसी एकल ड्यूटरी विवर्तन प्रयोग में ड्यूटरी की चौड़ाई में कमी की गयी है। केन्द्रीय चमकीले बैण्ड के (i) साइज़, (ii) तीव्रता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

2

26. किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखे किसी विद्युत द्विध्रुव पर लगने वाले बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस विद्युत क्षेत्र में द्विध्रुव के उस अभिविन्यास की पहचान कीजिए जिसमें यह स्थायी संतुलन प्राप्त कर लेता है।

2

अथवा

किसी dc बैटरी के सिरों से संयोजित किसी संधारित्र में भंडारित ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। इस प्रकार संधारित्र के ऊर्जा घनत्व की परिभाषा लिखिए।

2

27. मुक्त आकाश में गामा किरणें और रेडियो तरंगें समान वेग से गमन करती हैं। उत्पत्ति और मुख्य अनुप्रयोगों के पदों में इन दोनों के बीच विभेदन कीजिए।

2

खण्ड : ग

28. (a) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्धायु की परिभाषा लिखिए।

(b) अल्फा-क्षय करते ${}_{92}^{238}\text{U}$ की अर्धायु 4.5×10^9 वर्ष है। ${}_{92}^{238}\text{U}$ के 5g नमूने की सक्रियता परिकलित कीजिए।

3

29. किसी p-n संधि डायोड में विभव रोधिका तथा अवक्षय क्षेत्र बनने की व्याख्या कीजिए। अवक्षय क्षेत्र की चौड़ाई पर अग्रदिशिक बायस अनुप्रयुक्त करने का क्या प्रभाव होता है ?

3

अथवा

फोटो डायोड किसे कहते हैं ? संक्षेप में इसकी कार्यविधि की व्याख्या कीजिए तथा इसका V-I अभिलाक्षणिक खींचिए।

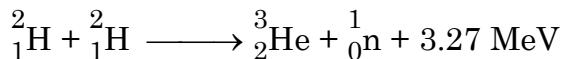
3

30. हाइड्रोजन परमाणु की द्वितीय उत्तेजित अवस्था से संबद्ध दे-ब्राली तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए। हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था ऊर्जा 13.6 eV है।

3



24. Calculate for how many years will the fusion of 2.0 kg deuterium keep 800 W electric lamp glowing. Take the fusion reaction as



2

25. In a single slit diffraction experiment, the width of the slit is decreased. How will the (i) size (ii) intensity of the central bright band be affected. Justify your answer.

2

26. Derive the expression for the torque acting on an electric dipole, when it is held in a uniform electric field. Identify the orientation of the dipole in the electric field, in which it attains a stable equilibrium.

2

OR

Obtain the expression for the energy stored in a capacitor connected across a dc battery. Hence define energy density of the capacitor.

2

27. Gamma rays and radio waves travel with the same velocity in free space. Distinguish between them in terms of their origin and the main application.

2

SECTION : C

28. (a) Define the term 'half-life' of a radioactive substance.

(b) The half life of ${}^{238}_{92}\text{U}$ undergoing alpha decay is 4.5×10^9 years.

Calculate the activity of 5 g sample of ${}^{238}_{92}\text{U}$.

3

29. Explain the formation of potential barrier and depletion region in a p-n junction diode. What is effect of applying forward bias on the width of depletion region ?

3

OR

What is photo diode ? Briefly explain its working and draw its V-I characteristics.

3

30. Calculate the de-Broglie wavelength associated with the electron in the 2nd excited state of hydrogen atom. The ground state energy of the hydrogen atom is 13.6 eV.

3



31. (a) किसी चालक के विद्युत प्रतिरोध और प्रतिरोधकता के बीच विभेदन कीजिए।
 (b) किसी d.c. बैटरी के सिरों से धातु की दो छड़ें, जिनमें प्रत्येक की लम्बाई L , अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A_1 और A_2 , प्रतिरोधकताएँ ρ_1 और ρ_2 हैं, पार्श्व में संयोजित हैं। इस संयोजन की प्रभावी संयोजकता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

3

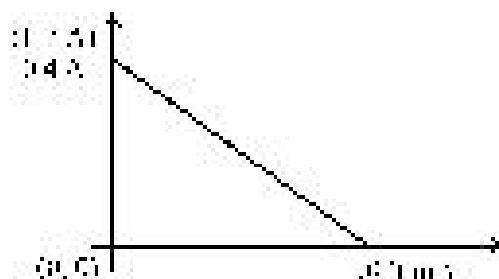
32. (a) दो बिन्दु आवेश $+Q_1$ तथा $-Q_2$ एक दूसरे से r दूरी पर स्थित हैं। किसी तीसरे आवेश Q_3 को इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के मध्य बिन्दु पर लाने में किए जाने वाले कार्य की मात्रा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
 (b) दो आवेशों को जोड़ने वाली रेखा पर स्थित किसी आवेश $+Q_1$ से कितनी दूरी पर (Q_1 , Q_2 और r के पदों में) यह कार्य शून्य होगा ?

3

33. किसी प्रकाशिक यंत्र में 100 D क्षमता के अभिदृश्यक लेंस तथा 40 D क्षमता के नेत्रिका लेंस का उपयोग किया जाता है। जब इस यंत्र की ट्यूब की लम्बाई 20 cm रखी जाती है, तो अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है।
 (a) इस यंत्र की पहचान कीजिए।
 (b) इस यंत्र द्वारा उत्पन्न कोणीय आवर्धन परिकलित कीजिए।

3

34. जब अभिलम्बवत कार्यरत किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र से किसी 10Ω प्रतिरोध और 10 cm^2 क्षेत्रफल के पाश को हटाया जाता है तो समय के साथ इस पाश में प्रेरित धारा के विचरण को ग्राफ में दर्शाया गया है।



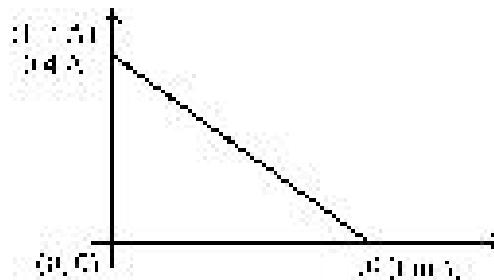
ज्ञात कीजिए :

- (i) इस पाश से गुजरने वाला कुल आवेश
 (ii) इस पाश से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन
 (iii) अनुप्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण

3



31. (a) Differentiate between electrical resistance and resistivity of a conductor.
- (b) Two metallic rods, each of length L , area of cross A_1 and A_2 , having resistivities ρ_1 and ρ_2 are connected in parallel across a d.c. battery. Obtain the expression for the effective resistivity of this combination. 3
32. (a) Two point charges $+Q_1$ and $-Q_2$ are placed r distance apart. Obtain the expression for the amount of work done to place a third charge Q_3 at the midpoint of the line joining the two charges.
- (b) At what distance from charge $+Q_1$ on the line joining the two charges (in terms of Q_1 , Q_2 and r) will this work done be zero. 3
33. An optical instrument uses an objective lens of power 100 D and an eyepiece of power 40 D. The final image is formed at infinity when the tube length of the instrument is kept at 20 cm.
- (a) Identify the optical instrument.
- (b) Calculate the angular magnification produced by the instrument. 3
34. When a conducting loop of resistance 10Ω and area 10 cm^2 is removed from an external magnetic field acting normally, the variation of induced current in the loop with time is shown in the figure.



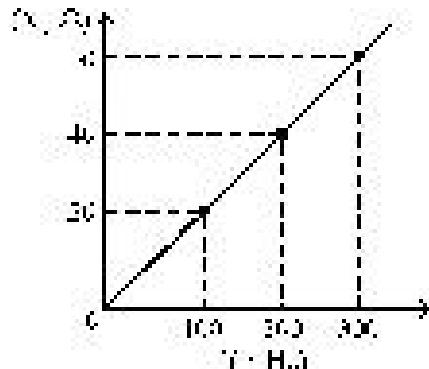
Find the

- (i) total charge passed through the loop.
- (ii) change in magnetic flux through the loop.
- (iii) magnitude of the magnetic field applied. 3



खण्ड : घ

35. (a) यह दर्शाइए कि कोई आदर्श प्रेरक किसी ac परिपथ में कोई शक्ति क्षय नहीं करता है।
- (b) आरेख में 100 V के परिवर्ती आवृत्ति के स्रोत की आवृत्ति f के साथ किसी प्रेरक के प्रेरित प्रतिधाता (X_L) में विचरण को दर्शाया गया है।



- (i) प्रेरक का स्वप्रेरकत्व परिकलित कीजिए।
- (ii) जब इस प्रेरक का उपयोग 300 s^{-1} पर श्रेणी में अज्ञात मान के किसी संधारित्र तथा 10Ω के प्रतिरोधक के साथ किया जाता है तो परिपथ में अधिकतम शक्ति क्षय होता है। संधारित्र की धारिता परिकलित कीजिए।

5

अथवा

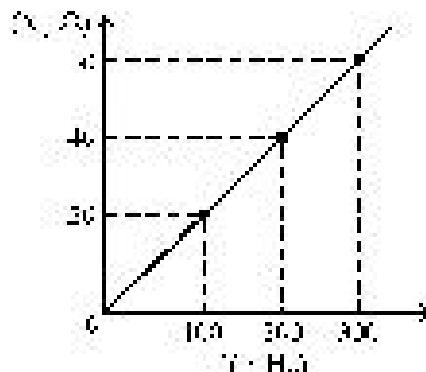
- (a) लम्बाई l के किसी चालक को किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B के लम्बवत तल में उसके किसी एक सिरे के परितः नियत कोणीय चाल ω से घूर्णित कराया गया है। इस चालक के सिरों के बीच प्रेरित emf में (i) कोणीय चाल (ω) तथा (ii) चालक की लम्बाई (l) के साथ होने वाले विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।
- (b) 1 cm और 20 cm त्रिज्या के दो संकेन्द्री वृत्ताकार पाश समाक्ष रखे हैं।
- (i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरकत्व ज्ञात कीजिए।
- (ii) यदि बाहरी पाश से प्रवाहित धारा में $5A/ms$ की दर से परिवर्तन किया जाए तो भीतरी पाश में प्रेरित emf ज्ञात कीजिए। यह मानिए कि भीतरी पाश पर चुम्बकीय क्षेत्र एकसमान है।

5



SECTION : D

35. (a) Show that an ideal inductor does not dissipate power in an ac circuit.
 (b) The variation of inductive reactance (X_L) of an inductor with the frequency (f) of the ac source of 100 V and variable frequency is shown in the fig.



- (i) Calculate the self-inductance of the inductor.
 (ii) When this inductor is used in series with a capacitor of unknown value and a resistor of 10Ω at 300 s^{-1} , maximum power dissipation occurs in the circuit. Calculate the capacitance of the capacitor.

5

OR

- (a) A conductor of length ' l ' is rotated about one of its ends at a constant angular speed ' ω ' in a plane perpendicular to a uniform magnetic field B . Plot graphs to show variations of the emf induced across the ends of the conductor with (i) angular speed ω and (ii) length of the conductor l .
- (b) Two concentric circular loops of radius 1 cm and 20 cm are placed coaxially.
 (i) Find mutual inductance of the arrangement.
 (ii) If the current passed through the outer loop is changed at a rate of 5 A/ms , find the emf induced in the inner loop. Assume the magnetic field on the inner loop to be uniform.

5



36. (a) समविभव पृष्ठों के दो महत्वपूर्ण लक्षण लिखिए।
 (b) किसी पतले वृत्ताकार छल्ले जिसकी त्रिज्या r है, को एकसमान आवेशित किया है ताकि उसका रैखिक आवेश घनत्व λ हो जाए। इस छल्ले के अनुदिश छल्ले से x दूरी पर स्थित किसी बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार यह सिद्ध कीजिए कि अधिक दूरियों ($x >> r$) पर यह छल्ला एक बिन्दु आवेश की भाँति व्यवहार करता है।

5

अथवा

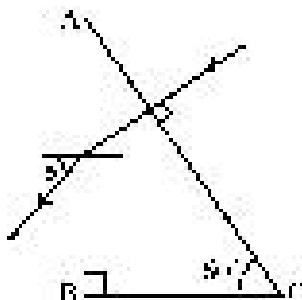
- (a) स्थिर-विद्युत का गाउस का नियम लिखिए तथा किसी पतले एकसमान आवेशित लम्बे सीधे तार (रैखिक आवेश घनत्व λ) के कारण इस तार से दूरी r पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
 (b) किसी क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र का परिमाण (NC^{-1} में) दूरी r (m में) के साथ नीचे दिए अनुसार विचरण करता है :

$$E = 10r + 5$$

किसी बिन्दु $r = 1$ m से किसी अन्य बिन्दु $r = 10$ m तक गति कराने में विद्युत विभव में कितनी वृद्धि हो जाएगी ?

5

37. (a) किसी दर्पण की फोकस दूरी की परिभाषा लिखिए। किरण आरेख की सहायता से किसी दर्पण की फोकस दूरी और वक्रता त्रिज्या के बीच संबंध प्राप्त कीजिए।
 (b) $\sqrt{3}$ अपवर्तनांक के किसी काँच के प्रिज्म ABC के फलक AC पर अभिलम्बवत आपतित किसी प्रकाश किरण का निर्गत कोण (e) परिकलित कीजिए। यदि वायु के स्थान पर प्रकाश किरण प्रिज्म से 1.3 अपवर्तनांक के किसी द्रव में निर्गत करे, तो निर्गत कोण में क्या गुणात्मक परिवर्तन होगा ?



5

अथवा

.55/5/3.

20



36. (a) Write two important characteristics of equipotential surfaces.
- (b) A thin circular ring of radius r is charged uniformly so that its linear charge density becomes λ . Derive an expression for the electric field at a point P at a distance x from it along the axis of the ring. Hence, prove that at large distances ($x \gg r$), the ring behaves as a point charge.

5

OR

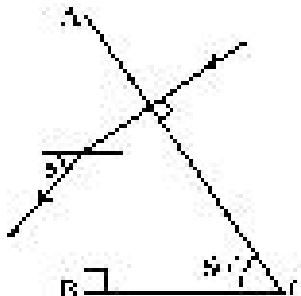
- (a) State Gauss's law on electrostatics and derive an expression for the electric field due to a long straight thin uniformly charged wire (linear charge density λ) at a point lying at a distance r from the wire.
- (b) The magnitude of electric field (in NC^{-1}) in a region varies with the distance r (in m) as

$$E = 10r + 5$$

By how much does the electric potential increase in moving from point at $r = 1\text{ m}$ to a point at $r = 10\text{ m}$.

5

37. (a) Define the term 'focal length of a mirror'. With the help of a ray diagram, obtain the relation between its focal length and radius of curvature.
- (b) Calculate the angle of emergence (e) of the ray of light incident normally on the face AC of a glass prism ABC of refractive index $\sqrt{3}$. How will the angle of emergence change qualitatively, if the ray of light emerges from the prism into a liquid of refractive index 1.3 instead of air ?



5

OR



- (a) टेलीस्कोप की विभेदन क्षमता की परिभाषा लिखिए। निम्नलिखित में वृद्धि करने पर विभेदन क्षमता पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?
- (i) उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्घ्य ।
(ii) अभिदृश्यक लेंस का व्यास ।
- अपने उत्तरों की पुष्टि कीजिए।
- (b) कोई पर्दा किसी बिम्ब से 80 cm दूरी पर रखा है। किसी उत्तल लेंस को बिम्ब और पर्दे के बीच रखने पर लेंस की दो विभिन्न स्थितियों पर, जो एक दूसरे से 20 cm की दूरी पर हैं, बिम्ब का पर्दे पर प्रतिबिम्ब बनता है। लेंस की फोकस दूरी निर्धारित कीजिए।

5



- (a) Define the term ‘resolving power of a telescope’. How will the resolving power be effected with the increase in

- (i) Wavelength of light used.
- (ii) Diameter of the objective lens.

Justify your answers.

- (b) A screen is placed 80 cm from an object. The image of the object on the screen is formed by a convex lens placed between them at two different locations separated by a distance 20 cm. Determine the focal length of the lens.

5



.55/5/3.

24