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 — *अधिकतम अंक : 70*

Time allowed : 3 hours — *Maximum Marks : 70*

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 अतिलघुत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न **1** अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड–ख** में प्रश्न संख्या **21** से **27** तक लघुउत्तरीय प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **2** अंक का हैं ।*

(v) ***खण्ड–ग** में प्रश्न संख्या **28** से **34** तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **3** अंक का हैं ।*

(vi) ***खण्ड–घ** में प्रश्न संख्या **35** से **37** तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **5** अंक का हैं ।*

(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 :*

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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

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

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

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

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

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1.38 \times 10^{-23}$ 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 :*

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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = 9.1×10^{-31} kg

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

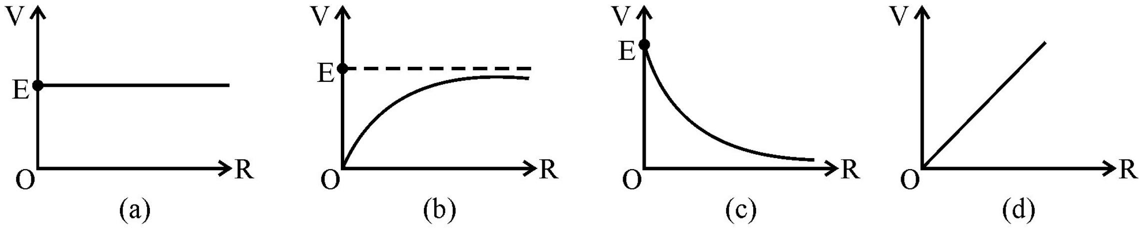
Avogadro's number = 6.023×10^{23} per gram mole

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} 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 –

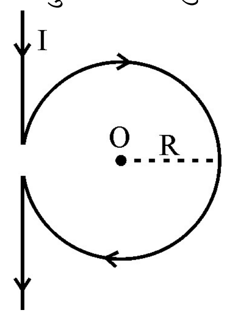


1

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 हैं :

(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 क्रमश 4 eV और 1 eV हैं । इनसे संबद्ध दे–ब्राग्ली तरंगदैर्ध्यों का अनुपात होगा –

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

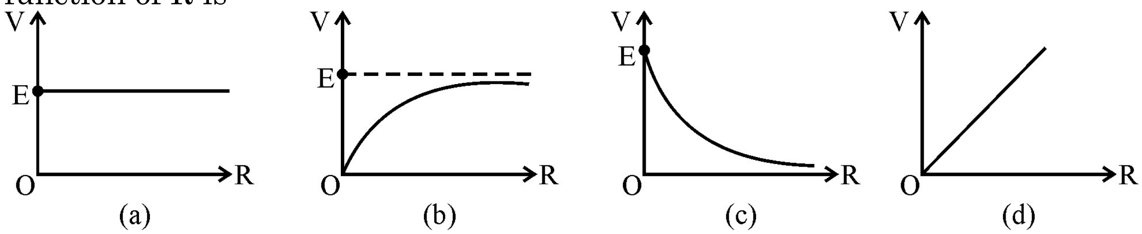
6. विद्युत परिपथ में संयोजित किसी फोटो सेल को किसी प्रकाश स्रोत से दूरी d पर रखा गया है । इसके परिणामस्वरूप परिपथ में धारा I प्रवाहित हो रही है । दूरी को घटाकर 'd/2' करने पर परिपथ में प्रवाहित धारा कितनी हो जाएगी ।

(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 –

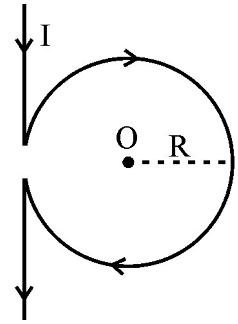


1

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

(a) Zero (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. 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**

6. 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/2’ ?

(a) I (b) 2I (c) 4I (d) I/2 **1**

7. क्षैतिज मेज पर स्थित किसी लम्बे सीधे तार से पूर्व से पश्चिम की ओर 10A धारा प्रवाहित हो रही है । मेज के ठीक उत्तर में 10 cm दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र होगा –

(a) 2×10^{-5} T अधोमुखी कार्यरत (b) 2×10^{-5} T उपरिमुखी कार्यरत

(c) 4×10^{-5} T अधोमुखी कार्यरत (d) 4×10^{-5} T उपरिमुखी कार्यरत 1

8. जब कोई तरंग विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाते समय अन्तरापृष्ठ पर परावर्तन करती है तो उसकी कला में होने वाला तदर्थ परिवर्तन है :

(a) $\frac{\pi}{2}$ (b) 0 (c) π (d) $\frac{\pi}{4}$ 1

9. हाइड्रोजन गैस के परमाणु स्पेक्ट्रम की पाशन श्रेणी स्थित होती हैं –

(a) अवरक्त क्षेत्र में (b) पराबैंगनी क्षेत्र में

(c) दृश्य क्षेत्र में (d) अंशतः पराबैंगनी और अंशतः दृश्य क्षेत्र में 1

10. α–कण प्रकीर्णन प्रयोग में प्रकीर्णित α–कणों के प्रक्षेप पथों की आकृति निर्भर करती है :

(a) केवल संघट्ट प्राचल पर (b) केवल α–कणों के स्रोत पर

(c) संघट्ट प्राचल और α–कणों के स्रोत दोनों पर (d) संघट्ट प्राचल और संसूचक के पर्दे के पदार्थ पर 1

नोट : यथोचित उत्तर से रिक्त स्थानों को भरिए :

11. जब विद्युत क्षेत्र और द्विध्रुव आघूर्ण के बीच का कोण ________ होता है, तब विद्युत क्षेत्र में स्थित विद्युत द्विध्रुव पर कार्यरत बल–आघूर्ण 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 पोटैन्शियोमीटर में तार के अनुदिश विभव प्रवणता को _______ करने के लिए लम्बे एकसमान तार का उपयोग किया जाता है । 1

14. तीव्रता I_o का अध्रुवित प्रकाश दो क्रासित पोलरॉइडों 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 :

$${}^{32}_{15}P \longrightarrow {}^{32}_{16}S + \overline{\upsilon} + \underline{\qquad\qquad}$$ 1

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 ? 1

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 :
$${}^{32}_{15}P \longrightarrow {}^{32}_{16}S + \overline{v} + _______$$ **1**

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. पृथ्वी 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**

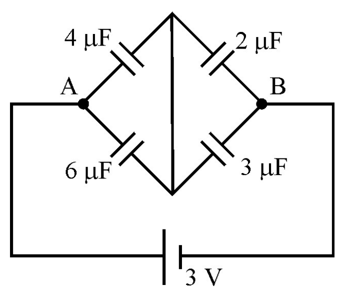
20. क्या p-n संधि बनाने के लिए किसी p–प्रकार अर्धचालक की पट्टी को n–प्रकार अर्धचालक की पट्टी के साथ भौतिक रूप से संयोजित किया जा सकता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। **1**

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।
   (a) खींचे जाने की अवधि में लम्बाई l के साथ इसके प्रतिरोध R के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।
   (b) तार की लम्बाई $2\ L_o$ होने पर इसका प्रतिरोध क्या होगा ? **2**

23. $V = V_o \sin \omega t$ 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**

24. तीन प्रकाश सुग्राही पृष्ठों A, B और C पर समान तरंगदैर्ध्य 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

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**

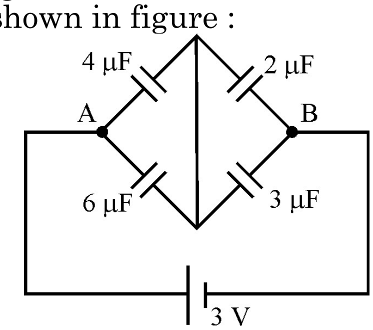
20. Can a slab of p-type semi-conductor be physically joined to another n-type semiconductor slab to form p-n junction ? Justify your answer. **1**

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

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 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

27. (a) क्रिस्टलीय ठोसों में ऊर्जा-बैण्डों के बनने की व्याख्या कीजिए ।

(b) किसी (i) धातु और (ii) अर्धचालक के ऊर्जा-बैण्ड आरेख खींचिए । 2

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 ।

(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

29. (a) पोटैन्शियोमीटर की क्रियाविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए ।

(b) किसी पोटैन्शियोमीटर में emf 5V और उपेक्षणीय आंतरिक प्रतिरोध का कोई मानक स्रोत 10 m लम्बे पोटैन्शियोमीटर-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 । पोटैन्शियोमीटर 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) स्वः 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 अपचायी 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 चिन्गारी में

(c) TV के रिमोट में **3**

33. दो कलासंबद्ध प्रकाश तरंगें जिनमें प्रत्येक की तीव्रता 5×10^{-2} 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 तरंगदैर्ध्य 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 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 5×10^{-2} 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

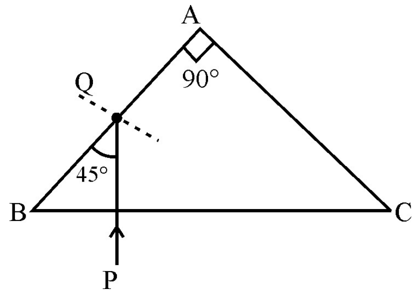
35. (a) Show that a current carrying solenoid behaves like a small bar magnet. Obtain the expression for the magnetic field at an external point lying on its axis.
(b) A steady current of 2A flows through a circular coil having 5 turns of radius 7 cm. The coil lies in X-Y plane with its centre at the 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 प्रिज़्म से किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । प्रिज़्म कोण A और न्यूनतम विचलन कोण δ_m के पदों में प्रिज़्म के पदार्थ के अपवर्तनांक μ के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) कोई प्रकाश किरण PQ अपवर्तनांक 1.5 के किसी समकोण समद्विबाहु प्रिज़्म ABC में आरेख में दर्शाए अनुसार प्रवेश करती है ।



(i) प्रिज़्म से होकर प्रकाश किरण का पथ आरेखित कीजिए ।

(ii) यदि प्रिज़्म 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 भांति व्यवहार करने लगता है । द्रव का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए । **5**

37. (a) रेडियोएक्टिव क्षय का नियम $N = N_o e^{-\lambda t}$ व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) α-क्षय होते ${}^{238}_{92}U$ 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**

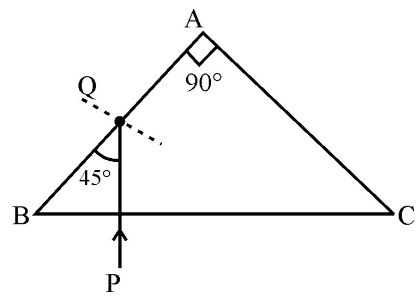
अथवा

(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 तरंगदैर्ध्यों 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 $N = N_o e^{-\lambda t}$

(b) The half life of $^{238}_{92}U$ 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.
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*

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 अतिलघुत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न **1** अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड–ख** में प्रश्न संख्या **21** से **27** तक लघुउत्तरीय प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **2** अंक का हैं ।*

(v) ***खण्ड–ग** में प्रश्न संख्या **28** से **34** तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **3** अंक का हैं ।*

(vi) ***खण्ड–घ** में प्रश्न संख्या **35** से **37** तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न **5** अंक का हैं ।*

(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 :*

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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ N m^2 C^{-2}

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

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

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

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

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1.38 \times 10^{-23}$ 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 :*

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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = 9.1×10^{-31} kg

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

Avogadro's number = 6.023×10^{23} per gram mole

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

खण्ड – क

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

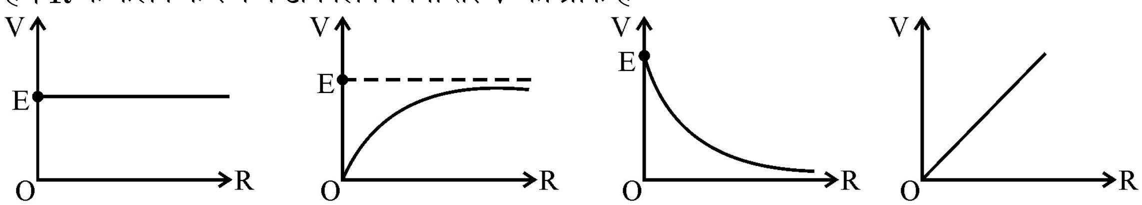
1. कोई इलेक्ट्रॉन और कोई प्रोटॉन समान दिशा में समान गतिज ऊर्जा से गमन कर रहे हैं । ये अपने वेग की दिशा के लम्बवत् कार्यरत एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करते हैं ।
इनके पथ की त्रिज्या की इनके द्रव्यमान पर निर्भरता होगी :

(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 हैं :

(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) 6 I (c) 9 I (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) 1×10^{-5} T अधोमुखी कार्यरत (b) 1×10^{-5} T उपरिमुखी कार्यरत
(c) 2×10^{-5} T अधोमुखी कार्यरत (d) 2×10^{-5} T उपरिमुखी कार्यरत **1**

7. किसी प्रोटॉन और किसी α-कण की गतिज ऊर्जाएँ क्रमश 4 eV और 1 eV हैं । इनसे संबद्ध दे-ब्राग्ली तरंगदैर्ध्यों 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 :

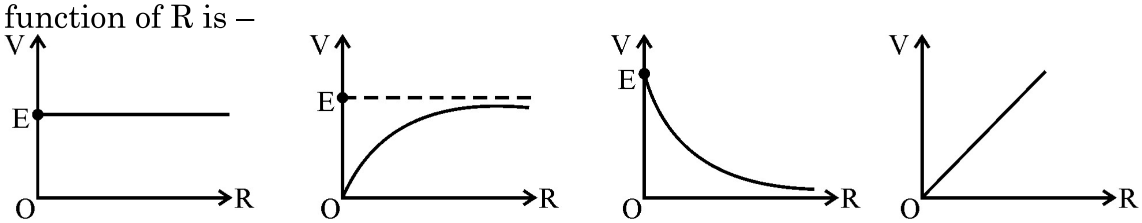
1. An electron and a proton are moving along the same direction with the same kinetic energy. They enter a uniform magnetic field acting perpendicular to their velocities. The dependence of radius of their paths on their masses is :

   (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 :

(a) केवल संघट्ट प्राचल पर

(b) केवल α–कणों के स्रोत पर

(c) संघट्ट प्राचल और α–कणों के स्रोत दोनों पर

(d) संघट्ट 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 तदर्थ परिवर्तन है :

(a) $\frac{\pi}{2}$ (b) 0 (c) π (d) $\frac{\pi}{4}$ 1

10. हाइड्रोजन गैस के परमाणु स्पेक्ट्रम की पाशन श्रेणी स्थित होती हैं –

(a) अवरक्त क्षेत्र में (b) पराबैंगनी क्षेत्र में

(c) दृश्य क्षेत्र में (d) 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 पोलरॉइड 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 संतुलन बिन्दु 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 । 1

15. जब विद्युत क्षेत्र और द्विध्रुव आघूर्ण के बीच का कोण ________ होता है, तब विद्युत क्षेत्र में स्थित विद्युत द्विध्रुव पर कार्यरत बल–आघूर्ण अधिकतम होता है । 1

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 :
   (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**

9. 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**

10. 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**

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. **1**

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 _______. **1**

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**

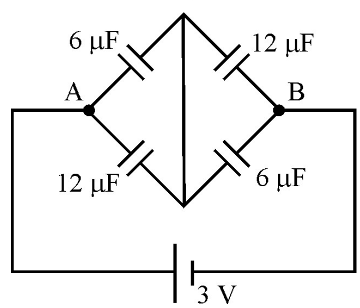
20. पृथ्वी पर किसी स्थान पर नति कोण को परिभाषित कीजिए । **1**

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 ।



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) आपतित 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

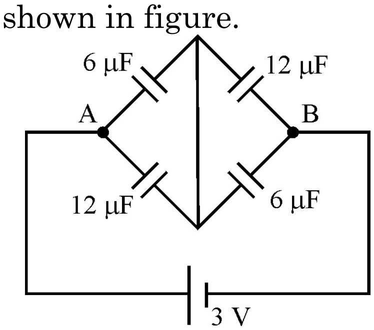
21. A uniform wire is cut into three parts with their lengths in the ratio 2:3:6. The ends of each of these three part are connected across an ideal battery of 10 V. If a current of 5 A is drawn from the battery, find the initial resistance of the wire. **2**

22. A resistor R and an inductor L are connected in series to a source of voltage $V = V_o \sin \omega t$. 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**

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 तरंगदैर्ध्य 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 इलेक्ट्रोनों की ऊर्जा

(ii) फोटो धारा **2**

खण्ड – ग

28. (a) पोटैन्शियोमीटर की क्रियाविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए ।

    (b) किसी पोटैन्शियोमीटर में emf 5V और उपेक्षणीय आंतरिक प्रतिरोध का कोई मानक स्रोत 10 m लम्बे पोटैन्शियोमीटर-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 । पोटैन्शियोमीटर 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) स्वः 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 दाब का अनुभव नहीं करते । व्याख्या कीजिए ।

    (b) एक माध्यम से दूसरे माध्यम में गमन करने पर किसी विद्युत-चुम्बकीय तरंग की चाल, तरंगदैर्ध्य और आवृति में से किसमें परिवर्तन नहीं होता ?

    (c) पृथ्वी पर मानव की उत्तरजीविता के लिए उच्चतर वायुमण्डल में ओज़ोन की पतली परत अत्यन्त महत्त्वपूर्ण 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 5×10^{-2} 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 तरंगदैर्ध्य 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 साइज़ 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 $N = N_o e^{-\lambda t}$ व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) α-क्षय होते ${}^{238}_{92}U$ 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 तरंगदैर्ध्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए । **5**

32. Two coherent light waves of intensity 5×10^{-2} 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 $N = N_o e^{-\lambda t}$

(b) The half life of $^{238}_{92}U$ 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 आघूर्ण का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । **5**

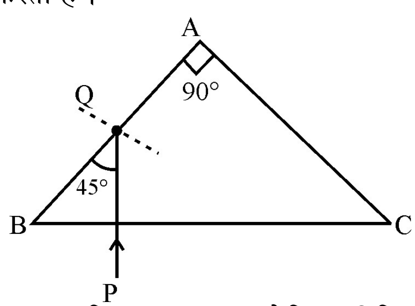
अथवा

(a) दो लम्बे समान्तर धारावाही चालकों के बीच कार्यरत बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । इस प्रकार, 1A धारा की परिभाषा लिखिए ।

(b) $3A\ m^2$ 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**

37. (a) किसी कांच के प्रिज़्म से किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । प्रिज़्म कोण A और न्यूनतम विचलन कोण δ_m के पदों में प्रिज़्म के पदार्थ के अपवर्तनांक μ के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) कोई प्रकाश किरण PQ अपवर्तनांक 1.5 के किसी समकोण समद्विबाहु प्रिज़्म ABC में आरेख में दर्शाए अनुसार प्रवेश करती है ।



(i) प्रिज़्म से होकर प्रकाश किरण का पथ आरेखित कीजिए ।

(ii) यदि प्रिज़्म 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 भांति 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**

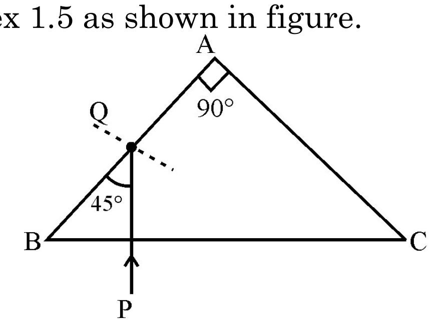
OR

(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.
Code No. **55/4/3**

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 **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*

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 अतिलघुत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं, प्रत्येक प्रश्न* ***1*** *अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड–ख*** *में प्रश्न संख्या* ***21*** *से* ***27*** *तक लघुउत्तरीय प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***2*** *अंक का हैं ।*

(v) ***खण्ड–ग*** *में प्रश्न संख्या* ***28*** *से* ***34*** *तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***3*** *अंक का हैं ।*

(vi) ***खण्ड–घ*** *में प्रश्न संख्या* ***35*** *से* ***37*** *तक भी दीर्घ उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***5*** *अंक का हैं ।*

(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 :*

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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9\ N\ m^2\ C^{-2}$

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

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

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

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

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

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 :*

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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = 9.1×10^{-31} kg

Mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

Mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

Avogadro's number = 6.023×10^{23} per gram mole

Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

खण्ड – क

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

1. किसी विद्युत परिपथ में संयोजित कोई फोटोसेल प्रकाश स्रोत से d दूरी पर स्थित है । इसके फलस्वरूप परिपथ में कोई धारा I प्रवाहित होती है । यदि दूरी को 2d कर दिया जाए तो परिपथ में प्रवाहित धारा होगी

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

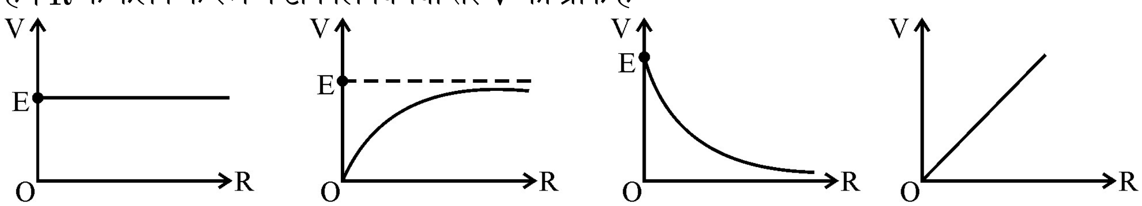
2. किसी क्षेत्र में X–अक्ष की ओर संकेत करते एकसमान विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र उपस्थित है । किसी α–कण को वेग v से Y–अक्ष के अनुदिश प्रक्षेपित किया गया है । इसके प्रक्षेप पथ की आकृति होगी

   (a) वृत्ताकार, XZ तल में
   (b) वृत्ताकार, YZ तल में
   (c) कुण्डलित, और इसका अक्ष X-अक्ष के समान्तर होगा ।
   (d) कुण्डलित, और इसका अक्ष Y-अक्ष के समान्तर होगा । **1**

3 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 हैं :

   (a) r के अनुक्रमानुपाती (b) शून्य
   (c) r के व्युत्क्रमानुपाती (d) I के अनुक्रमानुपाती **1**

4. 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**

5. क्षैतिज मेज पर स्थित किसी लम्बे सीधे तार में पूर्व से पश्चिम की ओर 10A धारा प्रवाहित हो रही है । तार के ऊर्ध्वाधर ऊपर 10 cm दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र होगा –

   (a) 1.2×10^{-5} T दक्षिण की ओर कार्यरत (b) 2×10^{-5} T उत्तर की ओर कार्यरत
   (c) 3×10^{-5} T अधोमुखी कार्यरत (d) 2×10^{-5} T उपरिमुखी कार्यरत **1**

6. प्रतिरोध 4R के किसी एकसमान तार को वृत्त की आकृति में मोड़ा गया है । इस वृत्त के किसी भी व्यास के दो सिरों के बीच प्रभावी प्रतिरोध होगा –

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

7. α–कण प्रकीर्णन प्रयोग में प्रकीर्णित α–कणों के प्रक्षेप पथों की आकृति निर्भर करती है :

   (a) केवल संघट्ट प्राचल पर (b) केवल α–कणों के स्रोत पर
   (c) संघट्ट प्राचल और α–कणों के स्रोत दोनों पर (d) संघट्ट प्राचल और संसूचक के पर्दे के पदार्थ पर **1**

SECTION – A

Select the most appropriate option from those given below each question.

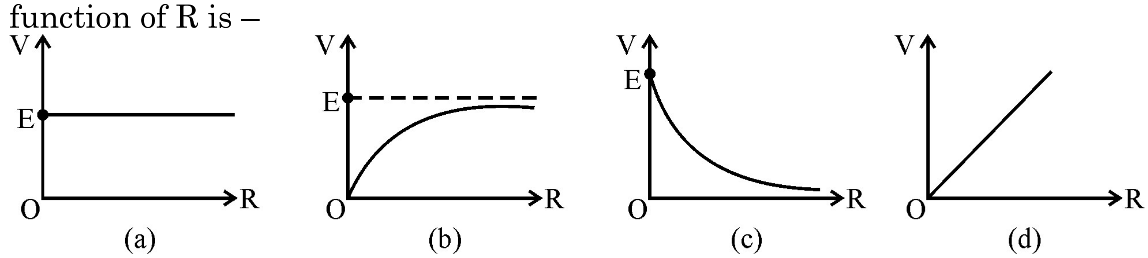
1. A photo-cell connected in an electrical circuit is placed at a distance 'd' from a source of light. As a result current I flows in the circuit. What will be the current in the circuit when the distance is increased to '2d' ?

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

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
   (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 **1**

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 :
   (a) directly proportional to r (b) zero
   (c) inversely proportional to r (d) directly proportional to I **1**

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 verticaly above the wire is :
   (a) 1.2×10^{-5} T, acting towards south (b) 2×10^{-5} T, acting towards north
   (c) 3×10^{-5} T, acting downwards (d) 2×10^{-5} T, acting upwards **1**

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 :

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

7. 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**

8. हाइड्रोजन गैस के परमाणु स्पेक्ट्रम की पाशन श्रेणी स्थित होती हैं –

(a) अवरक्त क्षेत्र में (b) पराबैंगनी क्षेत्र में

(c) दृश्य क्षेत्र में (d) अंशतः पराबैंगनी और अंशतः दृश्य क्षेत्र में 1

9. किसी प्रोटॉन और किसी α-कण की गतिज ऊर्जाएँ क्रमश 4 eV और 1 eV हैं । इनसे संबद्ध दे–ब्राग्ली तरंगदैर्ध्यों का अनुपात होगा –

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

10. जब कोई तरंग विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाते समय अन्तरापृष्ठ पर परावर्तन करती है तो उसकी कला में होने वाला तदर्थ परिवर्तन है :

(a) $\frac{\pi}{2}$ (b) 0 (c) π (d) $\frac{\pi}{4}$ 1

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 । 1

अथवा

किसी पोटैन्शियोमीटर में तार के अनुदिश विभव प्रवणता को _______ करने के लिए लम्बे एकसमान तार का उपयोग किया जाता है । 1

12. जब विद्युत क्षेत्र और द्विध्रुव आघूर्ण के बीच का कोण ________ होता है, तब विद्युत क्षेत्र में स्थित विद्युत द्विध्रुव पर कार्यरत बल–आघूर्ण अधिकतम होता है । 1

13. किसी $^{10}_{5}B$ नाभिक पर न्यूटॉन की बमबारी करने पर कोई α-कण उत्सर्जित होता है । इसमें होने वाली नाभिकीय अभिक्रिया है –

$^{1}_{0}n + ^{10}_{5}B \longrightarrow ^{4}_{2}He + ...$ 1

14. किसी विद्युत क्षेत्र में विराम से मुक्त कोई प्रोटॉन, क्षेत्र में _______ विभव के क्षेत्र की दिशा में गति करना प्रारम्भ करेगा । 1

15. तीव्रता I_0 का अध्रुवित प्रकाश दो क्रासित पोलरॉइडों पर आपतन करता है । इस संयोजन से पारगमित प्रकाश की तीव्रता _________ होगी । 1

निम्नलिखित के उत्तर लिखिए :

16. 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

17. 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

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. **1**

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 ${}^{10}_{5}B$ nucleus and an alpha particle is emitted. The nuclear reaction involved is
    ${}^{1}_{0}n + {}^{10}_{5}B \longrightarrow {}^{4}_{2}He + \ldots\ldots$ **1**

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_o 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**

OR

In a p-n junction diode the forward bias resistance is low as compared to the reverse bias resistance. Give reason. **1**

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 ($\vec{E}$) में $\vec{E}$ 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 तरंगदैर्ध्य 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 इलेक्ट्रोनों 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 μF, 3 μF और 6 μF हैं दिए गए हैं ।

    (a) इन तीनों संधारित्रों का कोई ऐसा संयोजन बनाइए जिसकी तुल्य धारिता $\frac{13}{3}$ μF 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 μF, 3 μF and 4 μF, respectively.
    (a) Form a combination of all these capacitors of equivalent capacitance $\frac{13}{3}$ μF.
    (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 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**

खण्ड – ग

28. दो कलासंबद्ध प्रकाश तरंगें जिनमें प्रत्येक की तीव्रता 5×10^{-2} 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 तरंगदैर्ध्य 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 $\vec{B}$ X-दिशा के अनुदिश दोलन करता है ।

(b) विद्युत–चुम्बकीय तरंगो 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 ¼th गुना रह जाता है । दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । **3**

31. (a) स्वः 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 5×10^{-2} 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**

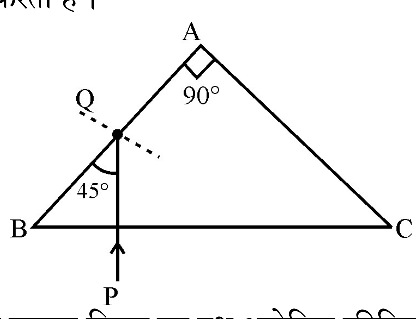
34. (a) पोटैन्शियोमीटर की क्रियाविधि के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए ।

(b) किसी पोटैन्शियोमीटर में emf 5V और उपेक्षणीय आंतरिक प्रतिरोध का कोई मानक स्रोत 10 m लम्बे पोटैन्शियोमीटर-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 । पोटैन्शियोमीटर 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 प्रिज़्म से किसी प्रकाश किरण के अपवर्तन को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । प्रिज़्म कोण A और न्यूनतम विचलन कोण δ_m के पदों में प्रिज़्म के पदार्थ के अपवर्तनांक μ के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) कोई प्रकाश किरण PQ अपवर्तनांक 1.5 के किसी समकोण समद्विबाहु प्रिज़्म ABC में आरेख में दर्शाए अनुसार प्रवेश करती है ।



(i) प्रिज़्म से होकर प्रकाश किरण का पथ आरेखित कीजिए ।

(ii) यदि प्रिज़्म 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.
   (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**

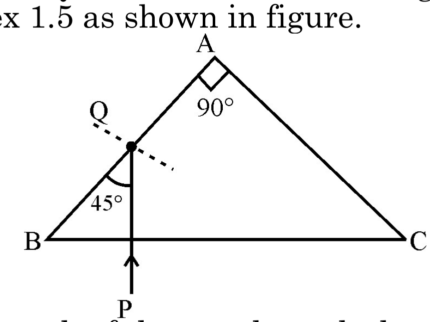
OR

   (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**

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.



   (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) 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 भांति व्यवहार करने लगता है । द्रव का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए । **5**

36. (a) रेडियोएक्टिव क्षय का नियम $N = N_o e^{-\lambda t}$ व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) α-क्षय होते ${}^{238}_{92}U$ 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 तरंगदैर्ध्यों 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 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) $3A\ m^2$ 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**

(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 $N = N_o e^{-\lambda t}$

(b) The half life of $^{238}_{92}U$ 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**