Series GEFH1/2

SET ~ 1

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/2/1**

रोल नं.
Roll No.

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।
Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)
PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे | *अधिकतम अंक : 70*

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें । Q.P. Code 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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।** **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 परीक्षार्थी केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे । 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 candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

(i) *इस प्रश्न पत्र में **35** प्रश्न हैं। **सभी** प्रश्न अनिवार्य हैं।*

(ii) *प्रश्न पत्र **पाँच** खण्डों में विभाजित है – खण्ड–**क, ख, ग, घ** तथा **ङ**।*

(iii) ***खण्ड – क** में प्रश्न संख्या **1** से **18** तक बहुविकल्पीय प्रकार के **एक–एक** अंक के प्रश्न हैं।*

(iv) ***खण्ड – ख** में प्रश्न संख्या **19** से **25** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**1** के **दो–दो** अंकों के प्रश्न हैं।*

(v) ***खण्ड – ग** में प्रश्न संख्या **26** से **30** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**2** के **तीन–तीन** अंकों के प्रश्न हैं।*

(vi) ***खण्ड – घ** में प्रश्न संख्या **31** से **33** तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के **पाँच–पाँच** अंकों के प्रश्न हैं।*

(vii) ***खण्ड – ङ** में प्रश्न संख्या **34** तथा **35** केस आधारित **चार–चार** अंकों के प्रश्न हैं।*

(viii) *प्रश्न–पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है। यद्यपि, खण्ड–**ख** के **2** प्रश्नों में, खण्ड–**ग** के **2** प्रश्नों में, खण्ड–**घ** के **3** प्रश्नों में तथा खण्ड–**ङ** के **2** प्रश्नों में आंतरिक विकल्प का प्रावधान दिया गया है।*

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है।*

$c = 3 \times 10^8$ 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 follow them :

(i) *This question paper contains* ***35*** *questions.* ***All*** *questions are compulsory.*

(ii) *Question paper is divided into* ***FIVE*** *sections – Section* ***A, B, C, D*** *and* ***E****.*

(iii) *In* ***Section A :*** *Question number* ***1*** *to* ***18*** *are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying* ***1*** *mark each.*

(iv) *In* ***Section B :*** *Question number* ***19*** *to* ***25*** *are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying* ***2*** *marks each.*

(v) *In* ***Section C :*** *Question number* ***26*** *to* ***30*** *are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying* ***3*** *marks each.*

(vi) *In* ***Section D :*** *Question number* ***31*** *to* ***33*** *are Long Answer (LA) type questions carrying* ***5*** *marks each.*

(vii) *In* ***Section E :*** *Question number* ***34*** *and* ***35*** *are Case-Based questions carrying* ***4*** *marks each.*

(viii) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in* ***2*** *questions in Section–****B****,* ***2*** *questions in Section–****C****,* ***3*** *questions in Section–****D*** *and* ***2*** *questions in Section–****E****.*

(ix) *Use of calculators is NOT allowed.*

$c = 3 \times 10^8$ 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

1. किसी बिन्दु आवेशित पदार्थ के कारण 4.0 m की दूरी पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण 9 N/C है। इसी बिन्दु आवेशित पदार्थ से 16 $\frac{N}{C}$ परिमाण के विद्युत क्षेत्र की दूरी होगी **1**

   (a) 1 m (b) 2 m
   (c) 3 m (d) 6 m

2. कोई बिन्दु P किसी विद्युत द्विध्रुव के अक्ष पर उसके मध्य बिन्दु से x दूरी पर स्थित है। बिन्दु P पर विद्युत विभव किसके समानुपाती होता है ? **1**

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

3. 40 Ω के किसी चालक से 0.8 A धारा 1 मिनट के लिए प्रवाहित होती है। चालक में उत्पन्न ऊष्मा होगी **1**

   (a) 1445 J (b) 1536 J
   (c) 1569 J (d) 1640 J

4. किसी बाह्य प्रतिरोध R के सिरों से emf E का कोई सेल संयोजित है। जब सेल से धारा I ली जाती है तो सेल के इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर घटकर V हो जाता है। सेल का आन्तरिक प्रतिरोध 'r' है **1**

   (a) $\left(\frac{E-V}{E}\right)R$ (b) $\left(\frac{E-V}{R}\right)$
   (c) $\frac{(E-V)\,R}{I}$ (d) $\left(\frac{E-V}{V}\right)R$

5. इलेक्ट्रॉनों और प्रोटॉनों के पुंज समान दिशा में एक दूसरे के समान्तर गतिमान हैं। इन दोनों के बीच **1**

   (a) आकर्षण बल होगा।
   (b) प्रतिकर्षण बल होगा।
   (c) न तो आकर्षण बल होगा और न ही प्रतिकर्षण बल होगा।
   (d) आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल पुंजों की चाल पर निर्भर करता है।

SECTION – A

1. The magnitude of the electric field due to a point charge object at a distance of 4.0 m is 9 N/C. From the same charged object the electric field of magnitude, $16 \frac{N}{C}$ will be at a distance of **1**

(a) 1 m (b) 2 m

(c) 3 m (d) 6 m

2. A point P lies at a distance x from the mid point of an electric dipole on its axis. The electric potential at point P is proportional to **1**

(a) $\frac{1}{x^2}$ (b) $\frac{1}{x^3}$

(c) $\frac{1}{x^4}$ (d) $\frac{1}{x^{1/2}}$

3. A current of 0.8 A flows in a conductor of 40 Ω for 1 minute. The heat produced in the conductor will be **1**

(a) 1445 J (b) 1536 J

(c) 1569 J (d) 1640 J

4. A cell of emf E is connected across an external resistance R. When current 'I' is drawn from the cell, the potential difference across the electrodes of the cell drops to V. The internal resistance 'r' of the cell is **1**

(a) $\left(\frac{E-V}{E}\right)R$ (b) $\left(\frac{E-V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E-V)\,R}{I}$ (d) $\left(\frac{E-V}{V}\right)R$

5. Beams of electrons and protons move parallel to each other in the same direction. They **1**

(a) attract each other.

(b) repel each other.

(c) neither attract nor repel.

(d) force of attraction or repulsion depends upon speed of beams.

6. त्रिज्या 'a' के किसी सीधे लम्बे तार से कोई स्थायी धारा 'I' प्रवाहित हो रही है । इसकी अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल पर धारा एकसमान वितरित है । दूरी $\frac{a}{2}$ पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_1$ और दूरी 2a पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_2$ का अनुपात है **1**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) 1

(c) 2 (d) 4

7. किसी विद्युतचुम्बकीय तरंग के विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्र क्रमशः $\vec{E}$ और $\vec{B}$ द्वारा निरूपित हैं । इस तरंग के संचरण की दिशा किसके अनुदिश है ? **1**

(a) $\vec{B}$ (b) $\vec{E}$

(c) $\vec{E} \times \vec{B}$ (d) $\vec{B} \times \vec{E}$

8. वायु में संचरण करती एकवर्णी प्रकाश की कोई किरण जल के पृष्ठ पर आपतन कर रही है । निम्नलिखित में से कौन परावर्तित और अपवर्तित किरणों के लिए समान होगा ? **1**

(a) वहन की गयी ऊर्जा (b) चाल

(c) आवृत्ति (d) तरंगदैर्ध्य

9. कोई प्रकाश पुंज वायु से किसी माध्यम में गमन करता है । इस माध्यम में प्रकाश की चाल और तरंगदैर्ध्य क्रमशः 1.5×10^8 ms^{-1} और 230 nm हैं । वायु में प्रकाश की तरंगदैर्ध्य है **1**

(a) 230 nm (b) 345 nm

(c) 460 nm (d) 690 nm

10. दृश्य प्रकाश द्वारा अविकिरित किए जाने पर निम्नलिखित में से किस धातु के पृष्ठ से इलेक्ट्रॉन-उत्सर्जन नहीं दर्शाता है ? **1**

(a) रूबिडियम (b) सोडियम

(c) कैडमियम (d) सीज़ियम

11. कोई हाइड्रोजन परमाणु n = 5 से n = 1 कक्षा में संक्रमण करता है । उत्सर्जित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य λ है । n = 5 से n = 2 कक्षा में संक्रमण करने पर उत्सर्जित फोटॉन की तरंगदैर्ध्य होगी **1**

(a) $\frac{8}{7}\lambda$ (b) $\frac{16}{7}\lambda$

(c) $\frac{24}{7}\lambda$ (d) $\frac{32}{7}\lambda$

6. A long straight wire of radius 'a' carries a steady current 'I'. The current is uniformly distributed across its area of cross-section. The ratio of magnitude of magnetic field $\vec{B}_1$ at $\frac{a}{2}$ and $\vec{B}_2$ at distance 2a is **1**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) 1

(c) 2 (d) 4

7. $\vec{E}$ and $\vec{B}$ represent the electric and the magnetic field of an electromagnetic wave respectively. The direction of propagation of the wave is along **1**

(a) $\vec{B}$ (b) $\vec{E}$

(c) $\vec{E} \times \vec{B}$ (d) $\vec{B} \times \vec{E}$

8. A ray of monochromatic light propagating in air, is incident on the surface of water. Which of the following will be the same for the reflected and refracted rays ? **1**

(a) Energy carried (b) Speed

(c) Frequency (d) Wavelength

9. A beam of light travels from air into a medium. Its speed and wavelength in the medium are 1.5×10^8 ms^{-1} and 230 nm respectively. The wavelength of light in air will be **1**

(a) 230 nm (b) 345 nm

(c) 460 nm (d) 690 nm

10. Which one of the following metals does not exhibit emission of electrons from its surface when irradiated by visible light ? **1**

(a) Rubidium (b) Sodium

(c) Cadmium (d) Caesium

11. A hydrogen atom makes a transition from n = 5 to n = 1 orbit. The wavelength of photon emitted is λ. The wavelength of photon emitted when it makes a transition from n = 5 to n = 2 orbit is **1**

(a) $\frac{8}{7}\lambda$ (b) $\frac{16}{7}\lambda$

(c) $\frac{24}{7}\lambda$ (d) $\frac{32}{7}\lambda$

12. बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन को द्रव्यमान संख्या का फलन मानकर खींचे गए वक्र पर हीलियम नाभिक के लिए तीक्ष्ण शिखर है । इससे यह ध्वनित होता है कि हीलियम नाभिक **1**

(a) रेडियोएक्टिव है ।

(b) अस्थायी है ।

(c) सरलता से विखण्डनीय है ।

(d) अपने निकट के नाभिक से अधिक स्थायी है ।

13. किसी अपद्रव्यी अर्धचालक में विवरों का संख्या घनत्व 4×10^{20} m^{-3} है । यदि नैज वाहकों का संख्या घनत्व 1.2×10^{15} m^{-3} है, तो इसमें इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व है **1**

(a) 1.8×10^{9} m^{-3} (b) 2.4×10^{10} m^{-3}

(c) 3.6×10^{9} m^{-3} (d) 3.2×10^{10} m^{-3}

14. कॉपर और सिलिकॉन के टुकड़े आरम्भ में कक्ष ताप पर हैं । दोनों को ताप T तक गर्म किया गया है । **1**

(a) दोनों की चालकता बढ़ेगी ।

(b) दोनों की चालकता घटेगी ।

(c) कॉपर की चालकता बढ़ेगी और सिलिकॉन की चालकता घटेगी ।

(d) कॉपर की चालकता घटेगी और सिलिकॉन की चालकता बढ़ेगी ।

15. किसी p-n संधि डायोड में ह्रासी क्षेत्र निर्मित होने का कारण है **1**

(a) मादक परमाणुओं की गति (b) इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों का विसरण

(c) केवल इलेक्ट्रॉनों का अपवाह (d) केवल विवरों का अपवाह

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में दो कथन दिए गए हैं – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से चयन कीजिए :

(a) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या है ।

(b) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या **नहीं** है ।

(c) अभिकथन (A) सत्य है और कारण (R) असत्य है ।

(d) अभिकथन (A) असत्य है और कारण (R) भी असत्य है ।

12. The curve of binding energy per nucleon as a function of atomic mass number has a sharp peak for helium nucleus. This implies that helium nucleus is **1**

(a) radioactive

(b) unstable

(c) easily fissionable

(d) more stable nucleus than its neighbours

13. In an extrinsic semiconductor, the number density of holes is 4×10^{20} m^{-3}. If the number density of intrinsic carriers is 1.2×10^{15} m^{-3}, the number density of electrons in it is **1**

(a) 1.8×10^{9} m^{-3} (b) 2.4×10^{10} m^{-3}

(c) 3.6×10^{9} m^{-3} (d) 3.2×10^{10} m^{-3}

14. Pieces of copper and of silicon are initially at room temperature. Both are heated to temperature T. The conductivity of **1**

(a) both increases.

(b) both decreases.

(c) copper increases and silicon decreases.

(d) copper decreases and silicon increases.

15. The formation of depletion region in a p-n junction diode is due to **1**

(a) movement of dopant atoms (b) diffusion of both electrons and holes

(c) drift of electrons only (d) drift of holes only

Note : In question number **16** to **18**, two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions from the codes **(a)**, **(b)**, **(c)** and **(d)** as given below :

(a) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is the correct explanation of Assertion (A).

(b) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is NOT the correct explanation of Assertion (A).

(c) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

(d) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. **अभिकथन (A)** : प्रतिचुम्बकीय पदार्थ चुम्बकत्व दर्शाते हैं ।
कारण (R) : प्रतिचुम्बकीय पदार्थों में स्थायी चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण नहीं होता है । **1**

17. **अभिकथन (A)** : किसी विद्युत क्षेत्र में किसी बन्द पथ के चारों ओर किसी आवेश को गमन कराने में किया गया कार्य शून्य होता है ।
कारण (R) : स्थिरविद्युत बल संरक्षी बल होता है । **1**

18. **अभिकथन (A)** : यंग के द्विझिरी प्रयोग में सभी फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है ।
कारण (R) : फ्रिंज चौड़ाई उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्ध्य (λ), पर्दे की झिरियों के तल से दूरी (D) और झिरियों के पृथकन (d) पर निर्भर करती है । **1**

खण्ड – ख

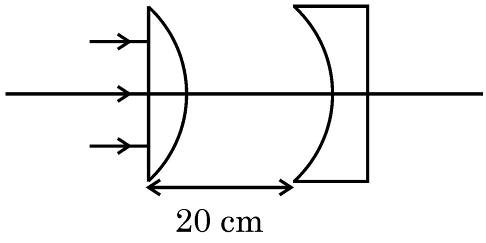
19. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी गैल्वैनोमीटर को अमीटर में क्यों और किस प्रकार परिवर्तित किया जाता है । **2**

20. (a) अवरक्त तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन तरंगों को ऊष्मीय तरंगें क्यों कहा जाता है ? अवरक्त तरंगों के कोई दो उपयोग लिखिए । **2**

अथवा

(b) X-किरणें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन किरणों के कोई दो उपयोग लिखिए ।

21. दिए गए आरेख में समतल उत्तल लेंस और समतल अवतल लेंस में प्रत्येक के वक्र फलक की वक्रता त्रिज्या 15 cm है । लेंसों के पदार्थ का अपवर्तनांक 1.5 है । बनने वाले प्रतिबिम्ब की अंतिम स्थिति ज्ञात कीजिए । **2**



22. व्यतिकरण पैटर्न का क्या होता है जब दो कलासंबद्ध स्रोत
(a) अनन्तत: निकट, और
(b) एक दूसरे से काफी दूरी पर हैं ? **2**

16. **Assertion (A) :** Diamagnetic substances exhibit magnetism.

Reason (R) : Diamagnetic materials do not have permanent magnetic dipole moment. **1**

17. **Assertion (A) :** Work done in moving a charge around a closed path, in an electric field is always zero.

Reason (R) : Electrostatic force is a conservative force. **1**

18. **Assertion (A) :** In Young's double slit experiment all fringes are of equal width.

Reason (R) : The fringe width depends upon wavelength of light (λ) used, distance of screen from plane of slits (D) and slits separation (d). **1**

SECTION – B

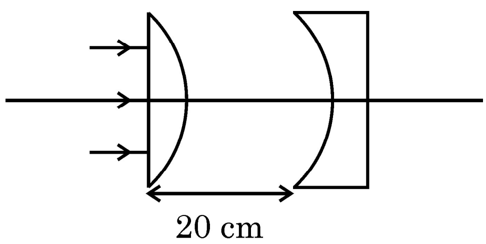
19. Briefly explain why and how a galvanometer is converted into an ammeter. **2**

20. (a) How are infrared waves produced ? Why are these waves referred to as heat waves ? Give any two uses of infrared waves. **2**

OR

(b) How are X-rays produced ? Give any two uses of these.

21. In the given figure the radius of curvature of curved face in the plano-convex and the plano-concave lens is 15 cm each. The refractive index of the material of the lenses is 1.5. Find the final position of the image formed. **2**



22. What happens to the interference pattern when two coherent sources are

(a) infinitely close, and

(b) far apart from each other **2**

23. (a) आयनन ऊर्जा से क्या तात्पर्य है ? हाइड्रोजन परमाणु के लिए इसका मान लिखें। **2**

अथवा

(b) द्रव्यमान क्षति की परिभाषा लिखिए। नाभिक के स्थायित्व से यह किस प्रकार संबंधित है ?

24. $T > 0$ K के लिए किसी n-प्रकार और p-प्रकार के अर्धचालकों के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए। **2**

25. निम्नलिखित का कारण देते हुए उत्तर दीजिए : **2**

(i) किसी प्रबल धारा द्वारा कोई p-n संधि डायोड क्षतिग्रस्त हो जाता है।

(ii) नैज अर्धचालकों में अशुद्धियों को मिलाया जाता है।

खण्ड – ग

26. (a) दो आवेशित चालक गोले जिनकी त्रिज्या a और b हैं किसी तार द्वारा एक दूसरे से संयोजित हैं। इनके पृष्ठों पर विद्युत क्षेत्रों का अनुपात ज्ञात कीजिए। **3**

अथवा

(b) धारिता C के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र (A) को किसी बैटरी द्वारा वोल्टता V तक आवेशित किया गया है। इस संधारित्र से बैटरी को असंबद्ध करके 2C धारिता के किसी अनावेशित संधारित्र (B) को संधारित्र के सिरों से संबद्ध कर दिया गया है। ज्ञात कीजिए :

(i) A और B पर अंतिम आवेशों का अनुपात

(ii) अन्तिमत: A और B में संचित कुल स्थिरविद्यत ऊर्जा और आरम्भ में A में संचित ऊर्जा का अनुपात

27. धारा घनत्व और विश्रांति काल की परिभाषा लिखिए। किसी चालक में आवेश वाहकों का संख्या घनत्व और विश्रांति काल के पदों में उस चालक की प्रतिरोधकता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। **3**

28. कोई श्रेणी CR परिपथ जिसमें $R = 200\ \Omega$ तथा $C = (50/\pi)\ \mu F$ है, शिखर वोल्टता $\varepsilon_o = 100$ V तथा आवृत्ति $\nu = 50$ Hz के किसी ac स्रोत से संबद्ध है। ज्ञात कीजिए

(a) परिपथ की प्रतिबाधा (Z)

(b) कला कोण (ϕ), और

(c) प्रतिरोधक के सिरों पर वोल्टता **3**

23. (a) What is meant by ionisation energy ? Write its value for hydrogen atom. **2**

OR

(b) Define the term, mass defect. How is it related to stability of the nucleus ?

24. Draw energy band diagram for an n-type and p-type semiconductor at $T > 0$ K. **2**

25. Answer the following giving reasons : **2**

(i) A p-n junction diode is damaged by a strong current.

(ii) Impurities are added in intrinsic semiconductors.

SECTION – C

26. (a) Two charged conducting spheres of radii a and b are connected to each other by a wire. Find the ratio of the electric fields at their surfaces. **3**

OR

(b) A parallel plate capacitor (A) of capacitance C is charged by a battery to voltage V. The battery is disconnected and an uncharged capacitor (B) of capacitance 2C is connected across A. Find the ratio of

(i) final charges on A and B.

(ii) total electrostatic energy stored in A and B finally and that stored in A initially.

27. Define current density and relaxation time. Derive an expression for resistivity of a conductor in terms of number density of charge carriers in the conductor and relaxation time. **3**

28. A series CR circuit with $R = 200\ \Omega$ and $C = (50/\pi)\ \mu F$ is connected across an ac source of peak voltage $\varepsilon_0 = 100$ V and frequency $\nu = 50$ Hz. Calculate (a) impedance of the circuit (Z), (b) phase angle (ϕ), and (c) voltage across the resistor. **3**

29. दिए गए माध्यमों के युगल के लिए क्रांतिक कोण और पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की परिभाषा दीजिए। क्रांतिक कोण और माध्यम के अपवर्तनांक के बीच संबंध प्राप्त कीजिए। **3**

30. (a) (i) प्रत्येक का एक-एक उदाहरण देकर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन के बीच विभेदन कीजिए।

(ii) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन वक्र के आधार पर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन में ऊर्जा मुक्त होने की व्याख्या कीजिए। **3**

अथवा

(b) (i) प्रयोग द्वारा नाभिक का साइज किस प्रकार ज्ञात किया जाता है ? किसी नाभिक की त्रिज्या और उसकी द्रव्यमान संख्या के बीच संबंध लिखिए।

(ii) सिद्ध कीजिए कि किसी नाभिक का घनत्व उसकी द्रव्यमान संख्या पर निर्भर नहीं करता है।

खण्ड – घ

31. (a) (i) गाउस नियम का उपयोग करके एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ के किसी अनन्ततः लम्बे सीधे पतले तार के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(ii) किसी अनन्ततः लम्बे धनावेशित सीधे तार का रैखिक आवेश घनत्व λ है। कोई इलेक्ट्रॉन इस तार को केन्द्र मानकर, वृत्ताकार पथ पर इस तार की परिक्रमा, तार के लम्बवत तल में किसी नियत चाल v से कर रहा है। आवेश के परिमाण और तार पर रैखिक आवेश घनत्व λ के पदों में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

(iii) रैखिक आवेश घनत्व λ को फलन मानकर गतिज ऊर्जा के लिए ग्राफ खींचिए। **5**

अथवा

(b) (i) दो सर्वसम बिन्दु आवेशों पर विचार कीजिए जो बिन्दुओं (0, 0) और (a, 0) पर स्थित हैं।

(1) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत क्षेत्र शून्य हैं ?

(2) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत विभव शून्य है ?

प्रत्येक प्रकरण के उत्तर की पुष्टि कीजिए।

29. Define critical angle for a given pair of media and total internal reflection. Obtain the relation between the critical angle and refractive index of the medium. **3**

30. (a) (i) Distinguish between nuclear fission and fusion giving an example of each.

(ii) Explain the release of energy in nuclear fission and fusion on the basis of binding energy per nucleon curve. **3**

OR

(b) (i) How is the size of a nucleus found experimentally ? Write the relation between the radius and mass number of a nucleus.

(ii) Prove that the density of a nucleus is independent of its mass number.

SECTION – D

31. (a) (i) Use Gauss' law to obtain an expression for the electric field due to an infinitely long thin straight wire with uniform linear charge density λ.

(ii) An infinitely long positively charged straight wire has a linear charge density λ. An electron is revolving in a circle with a constant speed v such that the wire passes through the centre, and is perpendicular to the plane, of the circle. Find the kinetic energy of the electron in terms of magnitudes of its charge and linear charge density λ on the wire.

(iii) Draw a graph of kinetic energy as a function of linear charge density λ. **5**

OR

(b) (i) Consider two identical point charges located at points (0, 0) and (a, 0).

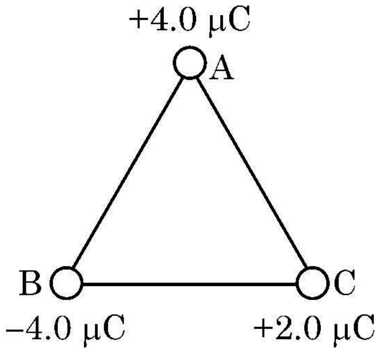
(1) Is there a point on the line joining them at which the electric field is zero ?

(2) Is there a point on the line joining them at which the electric potential is zero ?

Justify your answers for each case.

(ii) आवेशों के निकाय की स्थिरविद्युत स्थितिज ऊर्जा के ऋणात्मक मान के महत्व का उल्लेख कीजिए ।

आरेख में दर्शाए अनुसार तीन आवेश 2.0 m भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्षों पर स्थित हैं । इन तीनों आवेशों के निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए ।



32. (a) (i) स्व-प्रेरण गुणांक की परिभाषा लिखिए । N फेरों वाली लम्बाई l तथा अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A की किसी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) नीचे दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके किसी कुण्डली का स्व-प्रेरकत्व परिकलित कीजिए । इन आँकड़ों को कुण्डली के सिरों पर $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz आवृत्ति के AC स्रोत और DC स्रोत को अनुप्रयुक्त करके प्राप्त किया गया है । 5

AC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

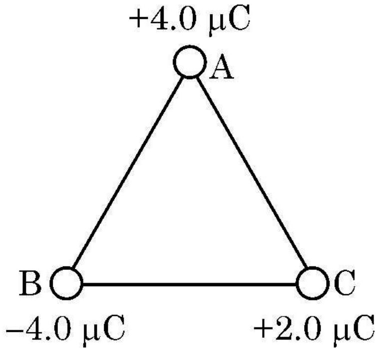
DC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

अथवा

(b) (i) नामांकित आरेख की सहायता से किसी ac जनित्र के सिद्धान्त और कार्यविधि का वर्णन कीजिए । इसका उपयोग करके उत्पन्न emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) State the significance of negative value of electrostatic potential energy of a system of charges.

Three charges are placed at the corners of an equilateral triangle ABC of side 2.0 m as shown in figure. Calculate the electric potential energy of the system of three charges.



32. (a) (i) Define coefficient of self-induction. Obtain an expression for self-inductance of a long solenoid of length l, area of cross-section A having N turns.

(ii) Calculate the self-inductance of a coil using the following data obtained when an AC source of frequency $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz and a DC source is applied across the coil. **5**

AC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

OR

(b) (i) With the help of a labelled diagram, describe the principle and working of an ac generator. Hence, obtain an expression for the instantaneous value of the emf generated.

(ii) किसी ac जनित्र की कुण्डली में तार के 100 फेरे हैं जिनमें प्रत्येक का क्षेत्रफल 0.5 m^2 है । तार का प्रतिरोध 100Ω है । यह कुण्डली अपने घूर्णन अक्ष के लम्बवत 0.8 T के चुम्बकीय क्षेत्र में 60 रेडियन प्रति सेकण्ड की नियत कोणीय चाल से घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में जनित अधिकतम emf और शक्ति क्षय परिकलित कीजिए ।

33. (a) (i) हाइगेन्स–सिद्धान्त लिखिए । आरेख की सहायता से यह दर्शाइए कि कोई समतल तरंग किसी पृष्ठ से कैसे परावर्तित होती है । इसका उपयोग करके परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **5**

(ii) 12 cm फोकस दूरी का कोई अवतल दर्पण किसी बिम्ब का तीन गुना आवर्धित आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है । दर्पण से बिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(b) (i) अपवर्ती दूरदर्शक द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता की परिभाषा लिखिए । परावर्ती दूरदर्शक की तुलना में अपवर्ती दूरदर्शक की दो सीमाएँ लिखिए ।

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका लेंसों की फोकस दूरियाँ क्रमश: 1.0 cm और 2.5 cm हैं । 300 आवर्धन प्राप्त करने के लिए इस सूक्ष्मदर्शी की नलिका की लम्बाई ज्ञात कीजिए ।

खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं । नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

34. (a) आरेख में दर्शायी प्रायोगिक व्यवस्था पर विचार कीजिए । यह झंपन–वलय (Jumping Ring) प्रयोग भौतिकी के कुछ नियमों का उत्कृष्ट निर्दर्शन है । इसमें किसी अचुम्बकीय चालक पदार्थ के वलय को किसी परिनालिका के ऊर्ध्वाधर क्रोड पर रखा जाता है । जब परिनालिका से धारा प्रवाहित की जाती है, तो वलय ऊपर की ओर उछलता है ।

(ii) The coil of an ac generator consists of 100 turns of wire, each of area 0.5 m^2. The resistance of the wire is 100 Ω. The coil is rotating in a magnetic field of 0.8 T perpendicular to its axis of rotation, at a constant angular speed of 60 radian per second. Calculate the maximum emf generated and power dissipated in the coil.

33. (a) (i) State Huygen's principle. With the help of a diagram, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **5**

(ii) A concave mirror of focal length 12 cm forms a three times magnified virtual image of an object. Find the distance of the object from the mirror.

OR

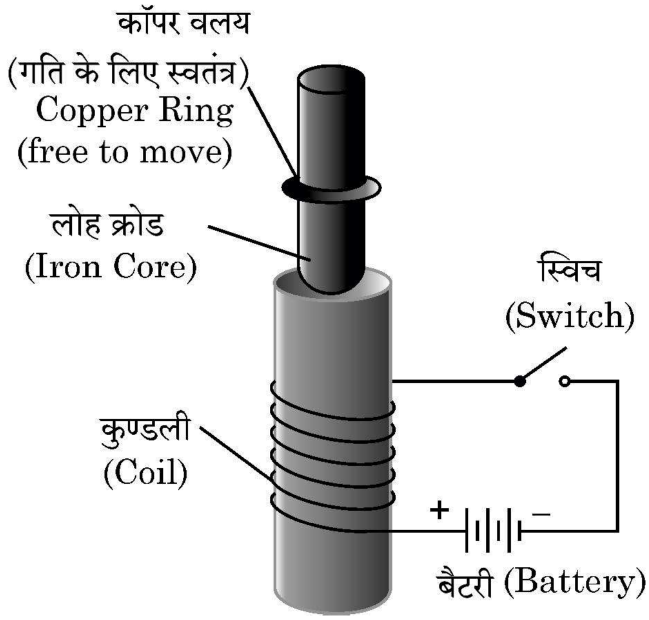
(b) (i) Draw a labelled ray diagram showing the image formation by a refracting telescope. Define its magnifying power. Write two limitations of a refracting telescope over a reflecting telescope.

(ii) The focal lengths of the objective and the eye-piece of a compound microscope are 1.0 cm and 2.5 cm respectively. Find the tube length of the microscope for obtaining a magnification of 300.

SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are Case Study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. (a) Consider the experimental set up shown in the figure. This jumping ring experiment is an outstanding demonstration of some simple laws of Physics. A conducting non-magnetic ring is placed over the vertical core of a solenoid. When current is passed through the solenoid, the ring is thrown off.



निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) जब परिपथ में स्विच को बन्द करते हैं तो वलय के झंपन के कारण की व्याख्या कीजिए ।

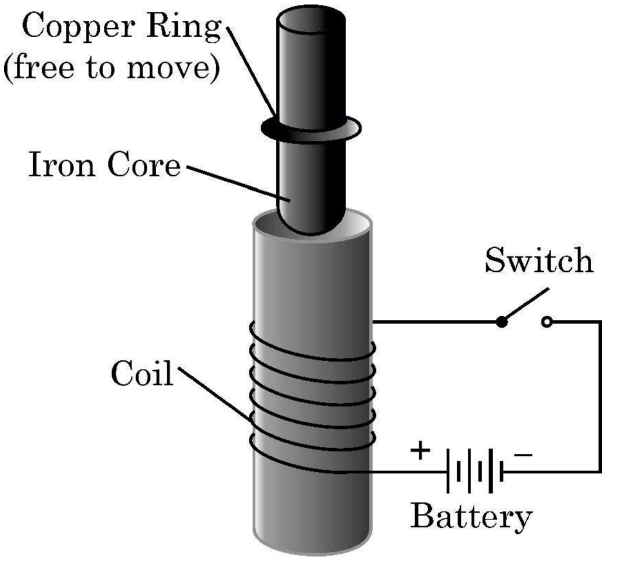
(ii) यदि बैटरी के टर्मिनलों को उत्क्रमित कर दें और फिर स्विच को बन्द करें तो क्या होगा ? व्याख्या कीजिए ।

(iii) इस परिघटना को समझने में सहायता करने वाले दो नियमों की व्याख्या कीजिए । **4**

अथवा

(b) किसी दी गई परिनालिका के चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता में वृद्धि करने के विभिन्न उपायों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

35. (a) दिए गए आरेख में किसी प्रकाश विद्युत सेल परिपथ में उसकी पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर को फलन मानकर मापी गयी प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाया गया है जबकि सेल पर विभिन्न तरंगदैर्ध्यों के प्रकाश पुंज A, B, C और D आपतन करते हैं । दिए गए आरेख का परीक्षण कीजिए और निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।



Answer the following questions :

(i) Explain the reason of jumping of the ring when the switch is closed in the circuit.

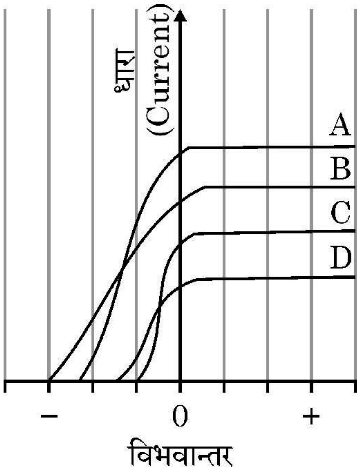
(ii) What will happen if the terminals of the battery are reversed and the switch is closed ? Explain.

(iii) Explain the two laws that help us understand this phenomenon. **4**

OR

(b) Briefly explain various ways to increase the strength of magnetic field produced by a given solenoid.

35. (a) Figure shows the variation of photoelectric current measured in a photo cell circuit as a function of the potential difference between the plates of the photo cell when light beams A, B, C and D of different wavelengths are incident on the photo cell. Examine the given figure and answer the following questions :



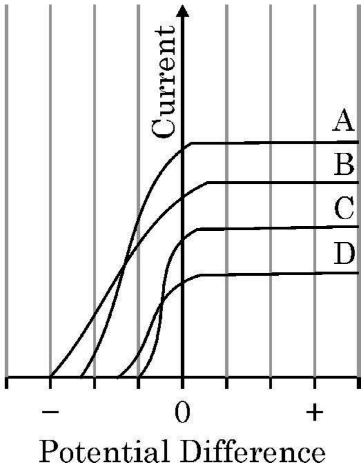
(i) किस प्रकाश पुंज की आवृत्ति उच्चतम है और क्यों ?

(ii) किस प्रकाश पुंज की तरंगदैर्ध्य अधिकतम है और क्यों ?

(iii) किस प्रकाश पुंज द्वारा सबसे अधिक संवेग से प्रकाशनज इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं और क्यों ? **4**

अथवा

(b) आपतित प्रकाश पुंज की आवृत्ति में वृद्धि करने पर देहली आवृत्ति और निरोधी विभव पर क्या प्रभाव होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।



(i) Which light beam has the highest frequency and why ?

(ii) Which light beam has the longest wavelength and why ?

(iii) Which light beam ejects photoelectrons with maximum momentum and why ? **4**

OR

(b) What is the effect on threshold frequency and stopping potential on increasing the frequency of incident beam of light ? Justify your answer.

Series GEFH1/2

SET ~ 2

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/2/2**

रोल नं.
Roll No.

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।
Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)
PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे | *अधिकतम अंक : 70*

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें । Q.P. Code 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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।** **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 परीक्षार्थी केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे । 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 candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

(i) *इस प्रश्न पत्र में* ***35*** *प्रश्न हैं।* ***सभी*** *प्रश्न अनिवार्य हैं।*

(ii) *प्रश्न पत्र* ***पाँच*** *खण्डों में विभाजित है – खण्ड–**क, ख, ग, घ** तथा **ङ**।*

(iii) ***खण्ड – क*** *में प्रश्न संख्या **1** से **18** तक बहुविकल्पीय प्रकार के **एक–एक** अंक के प्रश्न हैं।*

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या **19** से **25** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**1** के **दो–दो** अंकों के प्रश्न हैं।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या **26** से **30** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**2** के **तीन–तीन** अंकों के प्रश्न हैं।*

(vi) ***खण्ड – घ*** *में प्रश्न संख्या **31** से **33** तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के **पाँच–पाँच** अंकों के प्रश्न हैं।*

(vii) ***खण्ड – ङ*** *में प्रश्न संख्या **34** तथा **35** केस आधारित **चार–चार** अंकों के प्रश्न हैं।*

(viii) *प्रश्न–पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है। यद्यपि, खण्ड–**ख** के **2** प्रश्नों में, खण्ड–**ग** के **2** प्रश्नों में, खण्ड–**घ** के **3** प्रश्नों में तथा खण्ड–**ङ** के **2** प्रश्नों में आंतरिक विकल्प का प्रावधान दिया गया है।*

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है।*

$c = 3 \times 10^8$ 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 follow them :

(i) *This question paper contains **35** questions. **All** questions are compulsory.*

(ii) *Question paper is divided into **FIVE** sections – Section **A, B, C, D** and **E**.*

(iii) *In **Section A :** Question number **1** to **18** are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying **1** mark each.*

(iv) *In **Section B :** Question number **19** to **25** are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying **2** marks each.*

(v) *In **Section C :** Question number **26** to **30** are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying **3** marks each.*

(vi) *In **Section D :** Question number **31** to **33** are Long Answer (LA) type questions carrying **5** marks each.*

(vii) *In **Section E :** Question number **34** and **35** are Case-Based questions carrying **4** marks each.*

(viii) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in **2** questions in Section–**B**, **2** questions in Section–**C**, **3** questions in Section–**D** and **2** questions in Section–**E**.*

(ix) *Use of calculators is NOT allowed.*

$c = 3 \times 10^{8}$ 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

1. किसी समतल विद्युतचुम्बकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाणों का अनुपात होता है – **1**

   (a) 1 (b) $\frac{1}{c}$

   (c) c (d) $\frac{1}{c^2}$

2. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में इलेक्ट्रॉन का वह संक्रमण जिसमें उच्चतम तरंगदैर्ध्य की स्पेक्ट्रमी रेखा प्राप्त होती है, कौन सा है ? **1**

   (a) $n = 3$ से $n = 1$ (b) $n = 3$ से $n = 2$

   (c) $n = 4$ से $n = 1$ (d) $n = 4$ से $n = 2$

3. वायु में संचरण करती एकवर्णी प्रकाश की कोई किरण जल के पृष्ठ पर आपतन कर रही है । निम्नलिखित में से कौन परावर्तित और अपवर्तित किरणों के लिए समान होगा ? **1**

   (a) वहन की गयी ऊर्जा (b) चाल

   (c) आवृत्ति (d) तरंगदैर्ध्य

4. किसी p-n संधि डायोड में ह्रासी क्षेत्र निर्मित होने का कारण है **1**

   (a) मादक परमाणुओं की गति (b) इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों का विसरण

   (c) केवल इलेक्ट्रॉनों का अपवाह (d) केवल विवरों का अपवाह

5. कोई विलगित बिन्दु आवेश अपने से 3 m दूरी के किसी बिन्दु पर कोई विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ उत्पन्न करता है । उस बिन्दु की इसी आवेश से दूरी क्या होगी जिस पर विद्युत क्षेत्र $\frac{\vec{E}}{4}$ है ? **1**

   (a) 2 m (b) 3 m

   (c) 4 m (d) 6 m

6. बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन को द्रव्यमान संख्या का फलन मानकर खींचे गए वक्र पर हीलियम नाभिक के लिए तीक्ष्ण शिखर है । इससे यह ध्वनित होता है कि हीलियम नाभिक **1**

   (a) रेडियोएक्टिव है ।

   (b) अस्थायी है ।

   (c) सरलता से विखण्डनीय है ।

   (d) अपने निकट के नाभिक से अधिक स्थायी है ।

SECTION – A

1. The ratio of the magnitudes of the electric field and magnetic field of a plane electromagnetic wave is **1**

(a) 1 (b) $\frac{1}{c}$

(c) c (d) $\frac{1}{c^2}$

2. Specify the transition of electron in the wavelength of the line in the Bohr model of hydrogen atom which gives rise to the spectral line of highest wavelength. **1**

(a) n = 3 to n = 1 (b) n = 3 to n = 2

(c) n = 4 to n = 1 (d) n = 4 to n = 2

3. A ray of monochromatic light propagating in air, is incident on the surface of water. Which of the following will be the same for the reflected and refracted rays ? **1**

(a) Energy carried (b) Speed

(c) Frequency (d) Wavelength

4. The formation of depletion region in a p-n junction diode is due to **1**

(a) movement of dopant atoms (b) diffusion of both electrons and holes

(c) drift of electrons only (d) drift of holes only

5. An isolated point charge particle produces an electric field $\vec{E}$ at a point 3 m away from it. The distance of the point at which the field is $\frac{\vec{E}}{4}$ will be **1**

(a) 2 m (b) 3 m

(c) 4 m (d) 6 m

6. The curve of binding energy per nucleon as a function of atomic mass number has a sharp peak for helium nucleus. This implies that helium nucleus is **1**

(a) radioactive

(b) unstable

(c) easily fissionable

(d) more stable nucleus than its neighbours

7. किसी तार से 8 mA की स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है । 10 s में इस तार की किसी अनुप्रस्थ-काट से प्रवाहित होने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या है – **1**

(a) 4.0×10^{16} (b) 5.0×10^{17}

(c) 1.6×10^{16} (d) 1.0×10^{17}

8. नीचे दिए गए तत्त्वों में से किससे एक इलेक्ट्रॉन को बाहर निकालने के लिए सबसे अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होगी ? **1**

Pb, Ge, C और Si

(a) Ge (b) C

(c) Si (d) Pb

9. 10 Ω का एक चालक 6 V के आदर्श स्रोत से संयोजित है । स्रोत से चालक को आपूर्तित शक्ति है – **1**

(a) 1.8 W (b) 2.4 W

(c) 3.6 W (d) 7.2 W

10. किसी अपद्रव्यी अर्धचालक में विवरों का संख्या घनत्व $4 \times 10^{20}\ m^{-3}$ है । यदि नैज वाहकों का संख्या घनत्व $1.2 \times 10^{15}\ m^{-3}$ है, तो इसमें इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व है **1**

(a) $1.8 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (b) $2.4 \times 10^{10}\ m^{-3}$

(c) $3.6 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (d) $3.2 \times 10^{10}\ m^{-3}$

11. किसी बाह्य प्रतिरोध R के सिरों से emf E का कोई सेल संयोजित है । जब सेल से धारा I ली जाती है तो सेल के इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर घटकर V हो जाता है । सेल का आन्तरिक प्रतिरोध 'r' है **1**

(a) $\left(\frac{E-V}{E}\right)R$ (b) $\left(\frac{E-V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E-V)\,R}{I}$ (d) $\left(\frac{E-V}{V}\right)R$

12. किसी धातु के पृष्ठ पर 663 nm तरंगदैर्ध्य का कोई फोटॉन आपतन कर रहा है । इस धातु का कार्यफलन 1.50 eV है । उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा है **1**

(a) 3.0×10^{-20} J

(b) 6.0×10^{-20} J

(c) 4.5×10^{-20} J

(d) 9.0×10^{-20} J

7. A steady current of 8 mA flows through a wire. The number of electrons passing through a cross-section of the wire in 10 s is **1**

(a) 4.0×10^{16} (b) 5.0×10^{17}

(c) 1.6×10^{16} (d) 1.0×10^{17}

8. Which one of the following elements will require the highest energy to take out an electron from them ? **1**

Pb, Ge, C and Si

(a) Ge (b) C

(c) Si (d) Pb

9. A conductor of 10 Ω is connected across a 6 V ideal source. The power supplied by the source to the conductor is **1**

(a) 1.8 W (b) 2.4 W

(c) 3.6 W (d) 7.2 W

10. In an extrinsic semiconductor, the number density of holes is 4×10^{20} m^{-3}. If the number density of intrinsic carriers is 1.2×10^{15} m^{-3}, the number density of electrons in it is **1**

(a) 1.8×10^{9} m^{-3} (b) 2.4×10^{10} m^{-3}

(c) 3.6×10^{9} m^{-3} (d) 3.2×10^{10} m^{-3}

11. A cell of emf E is connected across an external resistance R. When current 'I' is drawn from the cell, the potential difference across the electrodes of the cell drops to V. The internal resistance 'r' of the cell is **1**

(a) $\left(\frac{E - V}{E}\right) R$ (b) $\left(\frac{E - V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E - V) R}{I}$ (d) $\left(\frac{E - V}{V}\right) R$

12. A photon of wavelength 663 nm is incident on a metal surface. The work function of the metal is 1.50 eV. The maximum kinetic energy of the emitted photo electrons is **1**

(a) 3.0×10^{-20} J

(b) 6.0×10^{-20} J

(c) 4.5×10^{-20} J

(d) 9.0×10^{-20} J

13. इलेक्ट्रॉनों और प्रोटॉनों के पुंज समान दिशा में एक दूसरे के समान्तर गतिमान हैं । इन दोनों के बीच **1**

(a) आकर्षण बल होगा ।

(b) प्रतिकर्षण बल होगा ।

(c) न तो आकर्षण बल होगा और न ही प्रतिकर्षण बल होगा ।

(d) आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल पुंजों की चाल पर निर्भर करता है ।

14. 600 nm तरंगदैर्ध्य की कोई प्रकाश की किरण वायु से किसी माध्यम में संचरण कर रही है । यदि इस माध्यम में तरंगदैर्ध्य 400 nm हो जाती है, तो माध्यम का अपवर्तनांक है – **1**

(a) 1.4

(b) 1.5

(c) 1.6

(d) 1.8

15. त्रिज्या 'a' के किसी सीधे लम्बे तार से कोई स्थायी धारा 'I' प्रवाहित हो रही है । इसकी अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल पर धारा एकसमान वितरित है । दूरी $\frac{a}{2}$ पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_1$ और दूरी 2a पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_2$ का अनुपात है **1**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) 1

(c) 2 (d) 4

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में कथन दिए गए है – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेवल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से इस प्रकार चयन कीजिए :

(a) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या है ।

(b) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या <u>**नहीं**</u> है ।

(c) अभिकथन (A) सत्य है और कारण (R) असत्य है ।

(d) अभिकथन (A) असत्य है और कारण (R) भी असत्य है ।

13. Beams of electrons and protons move parallel to each other in the same direction. They **1**

(a) attract each other.

(b) repel each other.

(c) neither attract nor repel.

(d) force of attraction or repulsion depends upon speed of beams.

14. A ray of light of wavelength 600 nm propagates from air into a medium. If its wavelength in the medium becomes 400 nm, the refractive index of the medium is **1**

(a) 1.4 (b) 1.5

(c) 1.6 (d) 1.8

15. A long straight wire of radius 'a' carries a steady current 'I'. The current is uniformly distributed across its area of cross-section. The ratio of magnitude of magnetic field $\vec{B}_1$ at $\frac{a}{2}$ and $\vec{B}_2$ at distance 2a is **1**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) 1

(c) 2 (d) 4

Note : In question number **16** to **18** two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions from the codes **(a)**, **(b)**, **(c)** and **(d)** as given below :

(a) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is the correct explanation of Assertion (A).

(b) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is NOT the correct explanation of Assertion (A).

(c) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

(d) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. **अभिकथन (A)** : किसी विद्युत क्षेत्र में किसी बन्द पथ के चारों ओर किसी आवेश को गमन कराने में किया गया कार्य शून्य होता है।

कारण (R) : स्थिरविद्युत बल संरक्षी बल होता है। **1**

17. **अभिकथन (A)** : यंग के द्विझिरी प्रयोग में सभी फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है।

कारण (R) : फ्रिंज चौड़ाई उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्ध्य (λ), पर्दे की झिरियों के तल से दूरी (D) और झिरियों के पृथकन (d) पर निर्भर करती है। **1**

18. **अभिकथन (A)** : प्रतिचुम्बकीय पदार्थ चुम्बकत्व दर्शाते हैं।

कारण (R) : प्रतिचुम्बकीय पदार्थों में स्थायी चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण नहीं होता है। **1**

खण्ड – ख

19. यंग के द्विझिरी प्रयोग में दो झिरियों का पृथकन d तथा झिरियों से पर्दे के बीच की दूरी 1000 d है। यदि केन्द्रीय उच्चिष्ठ से प्रथम निम्निष्ठ की दूरी d है, तो d और λ के बीच संबंध प्राप्त कीजिए। **2**

20. $T > 0$ K के लिए किसी n-प्रकार और p-प्रकार के अर्धचालकों के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए। **2**

21. निम्नलिखित का कारण देते हुए उत्तर दीजिए : **2**

(i) किसी प्रबल धारा द्वारा कोई p-n संधि डायोड क्षतिग्रस्त हो जाता है।

(ii) नैज अर्धचालकों में अशुद्धियों को मिलाया जाता है।

22. (a) अवरक्त तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन तरंगों को ऊष्मीय तरंगें क्यों कहा जाता है ? अवरक्त तरंगों के कोई दो उपयोग लिखिए। **2**

अथवा

(b) X-किरणें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन किरणों के कोई दो उपयोग लिखिए।

23. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी गैल्वैनोमीटर को अमीटर में क्यों और किस प्रकार परिवर्तित किया जाता है। **2**

16. **Assertion (A) :** Work done in moving a charge around a closed path, in an electric field is always zero.

Reason (R) : Electrostatic force is a conservative force. **1**

17. **Assertion (A) :** In Young's double slit experiment all fringes are of equal width.

Reason (R) : The fringe width depends upon wavelength of light (λ) used, distance of screen from plane of slits (D) and slits separation (d). **1**

18. **Assertion (A) :** Diamagnetic substances exhibit magnetism.

Reason (R) : Diamagnetic materials do not have permanent magnetic dipole moment. **1**

SECTION – B

19. In a Young's double slit experiment, the separation between the two slits is d and distance of the screen from the slits is 1000 d. If the first minima falls at a distance d from the central maximum, obtain the relation between d and λ. **2**

20. Draw energy band diagram for an n-type and p-type semiconductor at $T > 0$ K. **2**

21. Answer the following giving reasons : **2**

(i) A p-n junction diode is damaged by a strong current.

(ii) Impurities are added in intrinsic semiconductors.

22. (a) How are infrared waves produced ? Why are these waves referred to as heat waves ? Give any two uses of infrared waves. **2**

OR

(b) How are X-rays produced ? Give any two uses of these.

23. Briefly explain why and how a galvanometer is converted into an ammeter. **2**

24. (a) आयनन ऊर्जा से क्या तात्पर्य है ? हाइड्रोजन परमाणु के लिए इसका मान लिखें। **2**

अथवा

(b) द्रव्यमान क्षति की परिभाषा लिखिए। नाभिक के स्थायित्व से यह किस प्रकार संबंधित है ?

25. कोई बिन्दुकित बिम्ब वायु में 1.5 अपवर्तनांक के किसी अवतल गोलीय पृष्ठ के सामने 60 cm की दूरी पर सममितत: स्थित है। यदि इस पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या 20 cm है, तो बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए। **2**

खण्ड – ग

26. किसी श्रेणी RL परिपथ, जिसमें $R = 10\ \Omega$ तथा $L = \left(\frac{100}{\pi}\right)$ mH है, ac स्रोत वोल्टता $V = 141 \sin (100\ \pi\ t)$ से संयोजित है, यहाँ V वोल्ट में तथा t सेकण्डों में है। परिकलित कीजिए

(a) परिपथ की प्रतिबाधा

(b) कला कोण, और

(c) प्रेरक के सिरों पर विभव पात **3**

27. कोई प्रकाश किरण अपवर्तनांक μ तथा अपवर्तन कोण A के किसी काँच के प्रिज्म पर आपतन करती है। यदि यह किरण दूसरे पृष्ठ पर ठीक–ठीक पूर्ण आन्तरिक परावर्तन करती है तो आपतन कोण, प्रिज्म कोण तथा क्रांतिक कोण के बीच संबन्ध प्राप्त कीजिए। **3**

28. (a) (i) प्रत्येक का एक–एक उदाहरण देकर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन के बीच विभेदन कीजिए।

(ii) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन वक्र के आधार पर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन में ऊर्जा मुक्त होने की व्याख्या कीजिए। **3**

अथवा

(b) (i) प्रयोग द्वारा नाभिक का साइज किस प्रकार ज्ञात किया जाता है ? किसी नाभिक की त्रिज्या और उसकी द्रव्यमान संख्या के बीच संबंध लिखिए।

(ii) सिद्ध कीजिए कि किसी नाभिक का घनत्व उसकी द्रव्यमान संख्या पर निर्भर नहीं करता है।

24. (a) What is meant by ionisation energy ? Write its value for hydrogen atom ? **2**

OR

(b) Define the term, mass defect. How is it related to stability of the nucleus ?

25. A point object in air is placed symmetrically at a distance of 60 cm in front of a concave spherical surface of refractive index 1.5. If the radius of curvature of the surface is 20 cm, find the position of the image formed. **2**

SECTION – C

26. A series RL circuit with R = 10 Ω and L = $\left(\frac{100}{\pi}\right)$ mH is connected to an ac source of voltage V = 141 sin (100 π t), where V is in volts and t is in seconds. Calculate **3**

(a) impedence of the circuit

(b) phase angle, and

(c) voltage drop across the inductor

27. A ray of light is incident on a glass prism of refractive index μ and refracting angle A. If it just suffers total internal reflection at the other face, obtain a relation between the angle of incidence, angle of prism and critical angle. **3**

28. (a) (i) Distinguish between nuclear fission and fusion giving an example of each.

(ii) Explain the release of energy in nuclear fission and fusion on the basis of binding energy per nucleon curve. **3**

OR

(b) (i) How is the size of a nucleus found experimentally ? Write the relation between the radius and mass number of a nucleus.

(ii) Prove that the density of a nucleus is independent of its mass number.

29. दो सेलों को जिनके emf E_1 और E_2 तथा आन्तरिक प्रतिरोध क्रमश: r_1 और r_2 हैं, पार्श्व में एक दूसरे के समान ध्रुवों से संयोजित किया गया है । इस संयोजन के तुल्य emf के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । 3

30. (a) दो आवेशित चालक गोले जिनकी त्रिज्या a और b हैं किसी तार द्वारा एक दूसरे से संयोजित हैं । इनके पृष्ठों पर विद्युत क्षेत्रों का अनुपात ज्ञात कीजिए । 3

अथवा

(b) धारिता C के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र (A) को किसी बैटरी द्वारा वोल्टता V तक आवेशित किया गया है । इस संधारित्र से बैटरी को असंबद्ध करके 2C धारिता के किसी अनावेशित संधारित्र (B) को संधारित्र के सिरों से संबद्ध कर दिया गया है । ज्ञात कीजिए :

(i) A और B पर अंतिम आवेशों का अनुपात

(ii) अन्तिमत: A और B में संचित कुल स्थिरविद्यत ऊर्जा और आरम्भ में A में संचित ऊर्जा का अनुपात

खण्ड – घ

31. (a) (i) हाइगेन्स-सिद्धान्त लिखिए । आऱेख की सहायता से यह दर्शाइए कि कोई समतल तरंग किसी पृष्ठ से कैसे परावर्तित होती है । इसका उपयोग करके परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । 5

(ii) 12 cm फोकस दूरी का कोई अवतल दर्पण किसी बिम्ब का तीन गुना आवर्धित आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है । दर्पण से बिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(b) (i) अपवर्ती दूरदर्शक द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता की परिभाषा लिखिए । परावर्ती दूरदर्शक की तुलना में अपवर्ती दूरदर्शक की दो सीमाएँ लिखिए ।

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका लेंसों की फोकस दूरियाँ क्रमश: 1.0 cm और 2.5 cm हैं । 300 आवर्धन प्राप्त करने के लिए इस सूक्ष्मदर्शी की नलिका की लम्बाई ज्ञात कीजिए ।

29. Two cells of emf E_1 and E_2 and internal resistances r_1 and r_2 are connected in parallel, with their terminals of the same polarity connected together. Obtain an expression for the equivalent emf of the combination. **3**

30. (a) Two charged conducting spheres of radii a and b are connected to each other by a wire. Find the ratio of the electric fields at their surfaces. **3**

OR

(b) A parallel plate capacitor (A) of capacitance C is charged by a battery to voltage V. The battery is disconnected and an uncharged capacitor (B) of capacitance 2C is connected across A. Find the ratio of

(i) final charges on A and B.

(ii) total electrostatic energy stored in A and B finally and that stored in A initially.

SECTION – D

31. (a) (i) State Huygen's principle. With the help of a diagram, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **5**

(ii) A concave mirror of focal length 12 cm forms a three times magnified virtual image of an object. Find the distance of the object from the mirror.

OR

(b) (i) Draw a labelled ray diagram showing the image formation by a refracting telescope. Define its magnifying power. Write two limitations of a refracting telescope over a reflecting telescope.

(ii) The focal lengths of the objective and the eye-piece of a compound microscope are 1.0 cm and 2.5 cm respectively. Find the tube length of the microscope for obtaining a magnification of 300.

32. (a) (i) गाउस नियम का उपयोग करके एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ के किसी अनन्ततः लम्बे सीधे पतले तार के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी अनन्ततः लम्बे धनावेशित सीधे तार का रैखिक आवेश घनत्व λ है । कोई इलेक्ट्रॉन इस तार को केन्द्र मानकर, वृत्ताकार पथ पर इस तार की परिक्रमा, तार के लम्बवत तल में किसी नियत चाल v से कर रहा है । आवेश के परिमाण और तार पर रैखिक आवेश घनत्व λ के पदों में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए ।

(iii) रैखिक आवेश घनत्व λ को फलन मानकर गतिज ऊर्जा के लिए ग्राफ खींचिए । **5**

अथवा

(b) (i) दो सर्वसम बिन्दु आवेशों पर विचार कीजिए जो बिन्दुओं (0, 0) और (a, 0) पर स्थित हैं ।

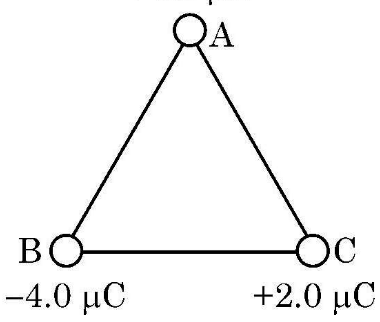
(1) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत क्षेत्र शून्य हैं ?

(2) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत विभव शून्य है ?

प्रत्येक प्रकरण के उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(ii) आवेशों के निकाय की स्थिरविद्युत स्थितिज ऊर्जा के ऋणात्मक मान के महत्व का उल्लेख कीजिए ।

आरेख में दर्शाए अनुसार तीन आवेश 2.0 m भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्षों पर स्थित हैं । इन तीनों आवेशों के निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए ।



32. (a) (i) Use Gauss' law to obtain an expression for the electric field due to an infinitely long thin straight wire with uniform linear charge density λ.

(ii) An infinitely long positively charged straight wire has a linear charge density λ. An electron is revolving in a circle with a constant speed v such that the wire passes through the centre, and is perpendicular to the plane, of the circle. Find the kinetic energy of the electron in terms of magnitudes of its charge and linear charge density λ on the wire.

(iii) Draw a graph of kinetic energy as a function of linear charge density λ. **5**

OR

(b) (i) Consider two identical point charges located at points (0, 0) and (a, 0).

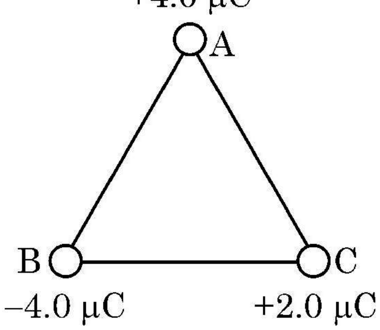
(1) Is there a point on the line joining them at which the electric field is zero ?

(2) Is there a point on the line joining them at which the electric potential is zero ?

Justify your answers for each case.

(ii) State the significance of negative value of electrostatic potential energy of a system of charges.

Three charges are placed at the corners of an equilateral triangle ABC of side 2.0 m as shown in figure. Calculate the electric potential energy of the system of three charges.



33. (a) (i) स्व-प्रेरण गुणांक की परिभाषा लिखिए । N फेरों वाली लम्बाई l तथा अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A की किसी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) नीचे दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके किसी कुण्डली का स्व-प्रेरकत्व परिकलित कीजिए । इन आँकड़ों को कुण्डली के सिरों पर $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz आवृत्ति के AC स्रोत और DC स्रोत को अनुप्रयुक्त करके प्राप्त किया गया है । **5**

AC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

अथवा

(b) (i) नामांकित आरेख की सहायता से किसी ac जनित्र के सिद्धान्त और कार्यविधि का वर्णन कीजिए । इसका उपयोग करके उत्पन्न emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) किसी ac जनित्र की कुण्डली में तार के 100 फेरे हैं जिनमें प्रत्येक का क्षेत्रफल 0.5 m^2 है । तार का प्रतिरोध $100 \ \Omega$ है । यह कुण्डली अपने घूर्णन अक्ष के लम्बवत 0.8 T के चुम्बकीय क्षेत्र में 60 रेडियन प्रति सेकण्ड की नियत कोणीय चाल से घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में जनित अधिकतम emf और शक्ति क्षय परिकलित कीजिए ।

33. (a) (i) Define coefficient of self-induction. Obtain an expression for self-inductance of a long solenoid of length l, area of cross-section A having N turns.

(ii) Calculate the self-inductance of a coil using the following data obtained when an AC source of frequency $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz and a DC source is applied across the coil. **5**

AC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

OR

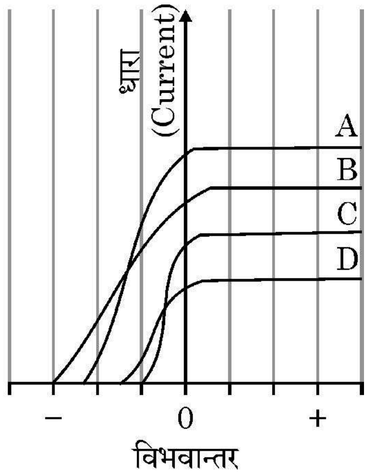
(b) (i) With the help of a labelled diagram, describe the principle and working of an ac generator. Hence, obtain an expression for the instantaneous value of the emf generated.

(ii) The coil of an ac generator consists of 100 turns of wire, each of area 0.5 m^2. The resistance of the wire is 100 Ω. The coil is rotating in a magnetic field of 0.8 T perpendicular to its axis of rotation, at a constant angular speed of 60 radian per second. Calculate the maximum emf generated and power dissipated in the coil.

खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं । नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

34. (a) दिए गए आरेख में किसी प्रकाश विद्युत सेल परिपथ में उसकी पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर को फलन मानकर मापी गयी प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाया गया है जबकि सेल पर विभिन्न तरंगदैर्ध्यों के प्रकाश पुंज A, B, C और D आपतन करते हैं । दिए गए आरेख का परीक्षण कीजिए और निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।



(i) किस प्रकाश पुंज की आवृत्ति उच्चतम है और क्यों ?

(ii) किस प्रकाश पुंज की तरंगदैर्ध्य अधिकतम है और क्यों ?

(iii) किस प्रकाश पुंज द्वारा सबसे अधिक संवेग से प्रकाशनज इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं और क्यों ? **4**

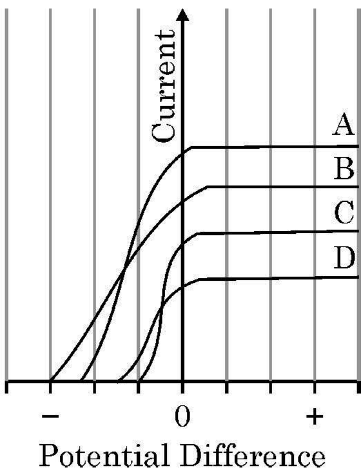
अथवा

(b) आपतित प्रकाश पुंज की आवृत्ति में वृद्धि करने पर देहली आवृत्ति और निरोधी विभव पर क्या प्रभाव होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are case study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. (a) Figure shows the variation of photoelectric current measured in a photo cell circuit as a function of the potential difference between the plates of the photo cell when light beams A, B, C and D of different wavelengths are incident on the photo cell. Examine the given figure and answer the following questions :



(i) Which light beam has the highest frequency and why ?

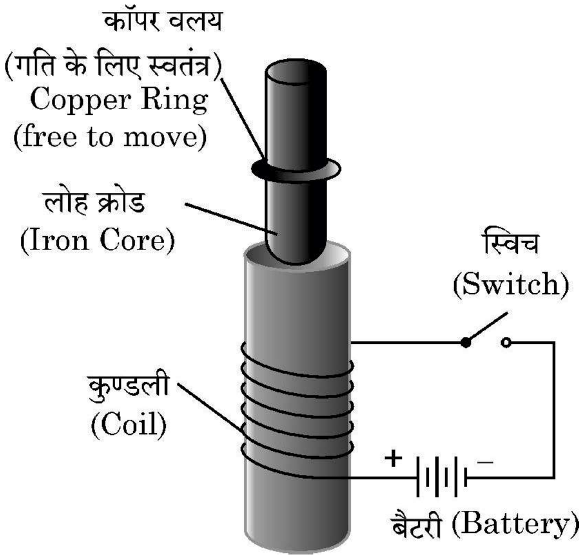
(ii) Which light beam has the longest wavelength and why ?

(iii) Which light beam ejects photoelectrons with maximum momentum and why ? **4**

OR

(b) What is the effect on threshold frequency and stopping potential on increasing the frequency of incident beam of light ? Justify your answer.

35. (a) आरेख में दर्शायी प्रायोगिक व्यवस्था पर विचार कीजिए । यह झंपन–वलय (Jumping Ring) प्रयोग भौतिकी के कुछ नियमों का उत्कृष्ट निदर्शन है । इसमें किसी अचुम्बकीय चालक पदार्थ के वलय को किसी परिनालिका के ऊर्ध्वाधर क्रोड पर रखा जाता है । जब परिनालिका से धारा प्रवाहित की जाती है, तो वलय ऊपर की ओर उछलता है ।



निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) जब परिपथ में स्विच को बन्द करते हैं तो वलय के झंपन के कारण की व्याख्या कीजिए ।

(ii) यदि बैटरी के टर्मिनलों को उत्क्रमित कर दें और फिर स्विच को बन्द करें तो क्या होगा ? व्याख्या कीजिए ।

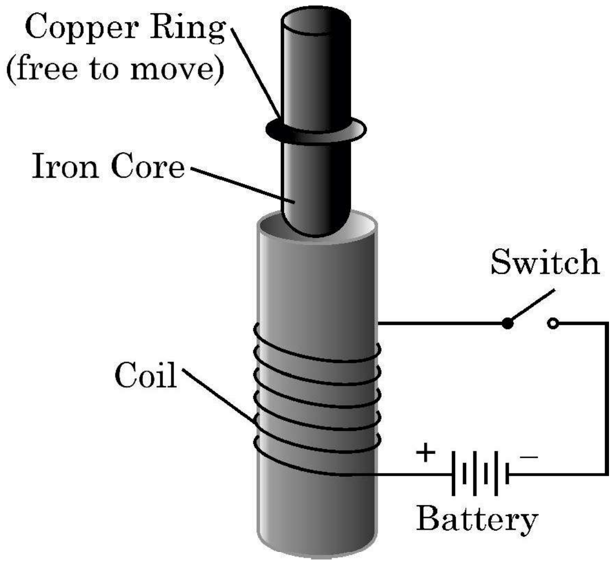
(iii) इस परिघटना को समझने में सहायता करने वाले दो नियमों की व्याख्या कीजिए । **4**

अथवा

(b) किसी दी गई परिनालिका के चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता में वृद्धि करने के विभिन्न उपायों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

---

35. (a) Consider the experimental set up shown in the figure. This jumping ring experiment is an outstanding demonstration of some simple laws of Physics. A conducting non-magnetic ring is placed over the vertical core of a solenoid. When current is passed through the solenoid, the ring is thrown off.



Answer the following questions :

(i) Explain the reason of jumping of the ring when the switch is closed in the circuit.

(ii) What will happen if the terminals of the battery are reversed and the switch is closed ? Explain.

(iii) Explain the two laws that help us understand this phenomenon. **4**

OR

(b) Briefly explain various ways to increase the strength of magnetic field produced by a given solenoid.

Series GEFH1/2

SET ~ 3

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/2/3**

रोल नं.
Roll No.

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।
Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)
PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे | *अधिकतम अंक : 70*

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

नोट / NOTE :	
(i)	कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **23** हैं । Please check that this question paper contains **23** printed pages.
(ii)	प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें । Q.P. Code 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 **35** प्रश्न हैं । Please check that this question paper contains **35** questions.
(iv)	**कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।** **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 परीक्षार्थी केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे । 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 candidates will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

सामान्य निर्देश :

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

(i) *इस प्रश्न पत्र में* ***35*** *प्रश्न हैं।* ***सभी*** *प्रश्न अनिवार्य हैं।*

(ii) *प्रश्न पत्र* ***पाँच*** *खण्डों में विभाजित है – खण्ड–**क, ख, ग, घ** तथा **ङ**।*

(iii) ***खण्ड – क*** *में प्रश्न संख्या **1** से **18** तक बहुविकल्पीय प्रकार के **एक–एक** अंक के प्रश्न हैं।*

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या **19** से **25** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**1** के **दो–दो** अंकों के प्रश्न हैं।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या **26** से **30** तक लघु उत्तरीय प्रकार-**2** के **तीन–तीन** अंकों के प्रश्न हैं।*

(vi) ***खण्ड – घ*** *में प्रश्न संख्या **31** से **33** तक दीर्घ उत्तरीय प्रकार के **पाँच–पाँच** अंकों के प्रश्न हैं।*

(vii) ***खण्ड – ङ*** *में प्रश्न संख्या **34** तथा **35** केस आधारित **चार–चार** अंकों के प्रश्न हैं।*

(viii) *प्रश्न–पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है। यद्यपि, खण्ड–**ख** के **2** प्रश्नों में, खण्ड–**ग** के **2** प्रश्नों में, खण्ड–**घ** के **3** प्रश्नों में तथा खण्ड–**ङ** के **2** प्रश्नों में आंतरिक विकल्प का प्रावधान दिया गया है।*

(ix) *कैल्कुलेटर का उपयोग वर्जित है।*

$c = 3 \times 10^8$ 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 follow them :

(i) *This question paper contains **35** questions. **All** questions are compulsory.*

(ii) *Question paper is divided into **FIVE** sections – Section **A, B, C, D** and **E**.*

(iii) *In **Section A :** Question number **1** to **18** are Multiple Choice (MCQ) type questions carrying **1** mark each.*

(iv) *In **Section B :** Question number **19** to **25** are Short Answer-1 (SA-1) type questions carrying **2** marks each.*

(v) *In **Section C :** Question number **26** to **30** are Short Answer-2 (SA-2) type questions carrying **3** marks each.*

(vi) *In **Section D :** Question number **31** to **33** are Long Answer (LA) type questions carrying **5** marks each.*

(vii) *In **Section E :** Question number **34** and **35** are Case-Based questions carrying **4** marks each.*

(viii) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in **2** questions in Section–**B**, **2** questions in Section–**C**, **3** questions in Section–**D** and **2** questions in Section–**E**.*

(ix) *Use of calculators is NOT allowed.*

$c = 3 \times 10^{8}$ 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

1. त्रिज्या 'a' के किसी सीधे लम्बे तार से कोई स्थायी धारा 'I' प्रवाहित हो रही है । इसकी अनुप्रस्थ–काट के क्षेत्रफल पर धारा एकसमान वितरित है । दूरी $\frac{a}{2}$ पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_1$ और दूरी 2a पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}_2$ का अनुपात है **1**

   (a) $\frac{1}{2}$ (b) 1

   (c) 2 (d) 4

2. किसी फोटॉन, जिसकी तरंगदैर्ध्य 663 nm है, की ऊर्जा होती है **1**

   (a) 6.64×10^{-20} J (b) 5.18×10^{-19} J

   (c) 3.0×10^{-19} J (d) 2.0×10^{-20} J

3. विद्युतचुम्बकीय तरंग किसके द्वारा उत्पन्न की जा सकती है ? **1**

   (a) नियत वेग से गतिमान किसी आवेश द्वारा

   (b) चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर नियत चाल से गतिमान किसी आवेश द्वारा

   (c) त्वरण से गतिमान किसी आवेश द्वारा

   (d) विरामावस्था पर आवेश द्वारा

4. कोई अर्धचालक युक्ति श्रेणी में किसी बैटरी, अमीटर और प्रतिरोधक से संयोजित है । इस परिपथ में कोई धारा प्रवाहित हो रही है । यदि बैटरी की ध्रुवता उत्क्रमित कर दी जाए तो परिपथ में धारा लगभग शून्य हो जाती है । यह अर्धचालक युक्ति है **1**

   (a) नैज अर्धचालक (b) p-प्रकार का अर्धचालक

   (c) n-प्रकार का अर्धचालक (d) p-n संधि डायोड

5. किसी p-n संधि डायोड में ह्रासी क्षेत्र निर्मित होने का कारण है **1**

   (a) मादक परमाणुओं की गति (b) इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों का विसरण

   (c) केवल इलेक्ट्रॉनों का अपवाह (d) केवल विवरों का अपवाह

6. नाभिक $^{27}_{13}X$ की त्रिज्या R है । नाभिक $^{125}_{53}Y$ की त्रिज्या होगी 1

   (a) $\frac{5}{3}R$ (b) $\left(\frac{13}{53}\right)^{1/3} R$

   (c) $\left(\frac{5}{3}R\right)^{1/3}$ (d) $\left(\frac{13}{53}R\right)^{1/3}$

SECTION – A

1. A long straight wire of radius 'a' carries a steady current 'I'. The current is uniformly distributed across its area of cross-section. The ratio of magnitude of magnetic field $\vec{B}_1$ at $\frac{a}{2}$ and $\vec{B}_2$ at distance 2a is **1**

(a) $\frac{1}{2}$ (b) 1

(c) 2 (d) 4

2. The energy of a photon of wavelength 663 nm is **1**

(a) 6.64×10^{-20} J (b) 5.18×10^{-19} J

(c) 3.0×10^{-19} J (d) 2.0×10^{-20} J

3. An electromagnetic wave is produced by a charge **1**

(a) moving with a constant velocity

(b) moving with a constant speed parallel to a magnetic field

(c) moving with an acceleration

(d) at rest

4. A semiconductor device is connected in series with a battery, an ammeter and a resisitor. A current flows in the circuit. If the polarity of the battery is reversed, the current in the circuit almost becomes zero. The device is a/an **1**

(a) intrinsic semiconductor (b) p-type semiconductor

(c) n-type semiconductor (d) p-n junction diode

5. The formation of depletion region in a p-n junction diode is due to **1**

(a) movement of dopant atoms (b) diffusion of both electrons and holes

(c) drift of electrons only (d) drift of holes only

6. The radius of ${}^{27}_{13}X$ nucleus is R. The radius of ${}^{125}_{53}Y$ nucleus will be **1**

(a) $\frac{5}{3}R$ (b) $\left(\frac{13}{53}\right)^{1/3} R$

(c) $\left(\frac{5}{3}R\right)^{1/3}$ (d) $\left(\frac{13}{53}R\right)^{1/3}$

7. कोई विद्युत द्विध्रुव जिसका द्विध्रुव आघूर्ण 2×10^{-8} C-m है किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में 6×10^{-4} N-m के अधिकतम बल–आघूर्ण का अनुभव करता है । इस विद्युत क्षेत्र का परिमाण है – 1

(a) $2.2 \times 10^3 \text{ Vm}^{-1}$ (b) $1.2 \times 10^4 \text{ Vm}^{-1}$
(c) $3.0 \times 10^4 \text{ Vm}^{-1}$ (d) $4.2 \times 10^3 \text{ Vm}^{-1}$

8. किसी अपद्रव्यी अर्धचालक में विवरों का संख्या घनत्व $4 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$ है । यदि नैज वाहकों का संख्या घनत्व $1.2 \times 10^{15} \text{ m}^{-3}$ है, तो इसमें इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व है 1

(a) $1.8 \times 10^9 \text{ m}^{-3}$ (b) $2.4 \times 10^{10} \text{ m}^{-3}$
(c) $3.6 \times 10^9 \text{ m}^{-3}$ (d) $3.2 \times 10^{10} \text{ m}^{-3}$

9. कोई बिन्दु आवेश q_0 त्रिज्या a के वृत्ताकार पथ के अनुदिश गतिमान है । इस वृत्त के केन्द्र पर कोई बिन्दु आवेश – Q स्थित है । आवेश q_0 की गतिज ऊर्जा है 1

(a) $\dfrac{q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 a}$ (b) $\dfrac{q_0 Q}{8\pi\epsilon_0 a}$
(c) $\dfrac{q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ (d) $\dfrac{q_0 Q}{8\pi\epsilon_0 a^2}$

10. बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन को द्रव्यमान संख्या का फलन मानकर खींचे गए वक्र पर हीलियम नाभिक के लिए तीक्ष्ण शिखर है । इससे यह ध्वनित होता है कि हीलियम नाभिक 1

(a) रेडियोएक्टिव है ।
(b) अस्थायी है ।
(c) सरलता से विखण्डनीय है ।
(d) अपने निकट के नाभिक से अधिक स्थायी है ।

11. किसी युक्ति में प्रवाहित धारा का विचरण समय t के साथ I = 6 t के रूप में हो रहा है, यहाँ धारा I को mA तथा समय t को सेकण्ड (s) में व्यक्त किया गया है । t = 0 s से t = 3 s की अवधि में इस युक्ति से प्रवाहित आवेश की मात्रा है – 1

(a) 10 mC (b) 18 mC
(c) 27 mC (d) 54 mC

12. कोई प्रकाश किरण किसी पारदर्शी शीट में 12.0 m दूरी को 60 ns में तय करती है । इस शीट का अपवर्तनांक है– 1

(a) 1.33 (b) 1.50
(c) 1.65 (d) 1.75

7. An electric dipole of dipole moment 2×10^{-8} C-m in a uniform electric field experiences a maximum torque of 6×10^{-4} N-m. The magnitude of electric field is **1**

(a) $2.2 \times 10^{3}\ Vm^{-1}$ (b) $1.2 \times 10^{4}\ Vm^{-1}$

(c) $3.0 \times 10^{4}\ Vm^{-1}$ (d) $4.2 \times 10^{3}\ Vm^{-1}$

8. In an extrinsic semiconductor, the number density of holes is $4 \times 10^{20}\ m^{-3}$. If the number density of intrinsic carriers is $1.2 \times 10^{15}\ m^{-3}$, the number density of electrons in it is **1**

(a) $1.8 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (b) $2.4 \times 10^{10}\ m^{-3}$

(c) $3.6 \times 10^{9}\ m^{-3}$ (d) $3.2 \times 10^{10}\ m^{-3}$

9. A point charge q_0 is moving along a circular path of radius a, with a point charge – Q at the centre of the circle. The kinetic energy of q_0 is **1**

(a) $\frac{q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 a}$ (b) $\frac{q_0 Q}{8\pi\epsilon_0 a}$

(c) $\frac{q_0 Q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ (d) $\frac{q_0 Q}{8\pi\epsilon_0 a^2}$

10. The curve of binding energy per nucleon as a function of atomic mass number has a sharp peak for helium nucleus. This implies that helium nucleus is **1**

(a) radioactive

(b) unstable

(c) easily fissionable

(d) more stable nucleus than its neighbours

11. The current in a device varies with time t as I = 6 t , where I is in mA and t is in s. The amount of charge that passes through the device during t = 0s to t = 3s is **1**

(a) 10 mC (b) 18 mC

(c) 27 mC (d) 54 mC

12. A ray of light travels a distance of 12.0 m in a transparent sheet in 60 ns. The refractive index of the sheet is **1**

(a) 1.33 (b) 1.50

(c) 1.65 (d) 1.75

13. किसी बाह्य प्रतिरोध R के सिरों से emf E का कोई सेल संयोजित है । जब सेल से धारा I ली जाती है तो सेल के इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर घटकर V हो जाता है । सेल का आन्तरिक प्रतिरोध 'r' है **1**

(a) $\left(\frac{E - V}{E}\right) R$ (b) $\left(\frac{E - V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E - V) R}{I}$ (d) $\left(\frac{E - V}{V}\right) R$

14. वायु में संचरण करती एकवर्णी प्रकाश की कोई किरण जल के पृष्ठ पर आपतन कर रही है । निम्नलिखित में से कौन परावर्तित और अपवर्तित किरणों के लिए समान होगा ? **1**

(a) वहन की गयी ऊर्जा (b) चाल

(c) आवृत्ति (d) तरंगदैर्ध्य

15. इलेक्ट्रॉनों और प्रोटॉनों के पुंज समान दिशा में एक दूसरे के समान्तर गतिमान हैं । इन दोनों के बीच **1**

(a) आकर्षण बल होगा ।

(b) प्रतिकर्षण बल होगा ।

(c) न तो आकर्षण बल होगा और न ही प्रतिकर्षण बल होगा ।

(d) आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण बल पुंजों की चाल पर निर्भर करता है ।

नोट : प्रश्न संख्या **16** से **18** में दो कथन दिए गए हैं – एक को **अभिकथन (A)** तथा दूसरे को **कारण (R)** लेबल किया गया है । इन प्रश्नों के सही उत्तरों का नीचे दिए कोड **(a)**, **(b)**, **(c)** और **(d)** में से चयन कीजिए :

(a) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या है ।

(b) अभिकथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं और कारण (R), अभिकथन (A) की सही व्याख्या **नहीं** है ।

(c) अभिकथन (A) सत्य है और कारण (R) असत्य है ।

(d) अभिकथन (A) असत्य है और कारण (R) भी असत्य है ।

13. A cell of emf E is connected across an external resistance R. When current 'I' is drawn from the cell, the potential difference across the electrodes of the cell drops to V. The internal resistance 'r' of the cell is **1**

(a) $\left(\frac{E - V}{E}\right) R$ (b) $\left(\frac{E - V}{R}\right)$

(c) $\frac{(E - V) R}{I}$ (d) $\left(\frac{E - V}{V}\right) R$

14. A ray of monochromatic light propagating in air, is incident on the surface of water. Which of the following will be the same for the reflected and refracted rays ? **1**

(a) Energy carried (b) Speed

(c) Frequency (d) Wavelength

15. Beams of electrons and protons move parallel to each other in the same direction. They **1**

(a) attract each other.

(b) repel each other.

(c) neither attract nor repel.

(d) force of attraction or repulsion depends upon speed of beams.

Note : In question number **16** to **18** two statements are given – one labelled **Assertion (A)** and the other labelled **Reason (R)**. Select the correct answer to these questions from the codes **(a)**, **(b)**, **(c)** and **(d)** as given below :

(a) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is the correct explanation of Assertion (A).

(b) Both Assertion (A) and Reason (R) are true and Reason (R) is NOT the correct explanation of Assertion (A).

(c) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

(d) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. **अभिकथन (A)** : यंग के द्विझिरी प्रयोग में सभी फ्रिन्जों की चौड़ाई समान होती है ।

कारण (R) : फ्रिंज चौड़ाई उपयोग किए गए प्रकाश की तरंगदैर्ध्य (λ), पर्दे की झिरियों के तल से दूरी (D) और झिरियों के पृथकन (d) पर निर्भर करती है । **1**

17. **अभिकथन (A)** : प्रतिचुम्बकीय पदार्थ चुम्बकत्व दर्शाते हैं ।

कारण (R) : प्रतिचुम्बकीय पदार्थों में स्थायी चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण नहीं होता है । **1**

18. **अभिकथन (A)** : किसी विद्युत क्षेत्र में किसी बन्द पथ के चारों ओर किसी आवेश को गमन कराने में किया गया कार्य शून्य होता है ।

कारण (R) : स्थिरविद्युत बल संरक्षी बल होता है । **1**

खण्ड – ख

19. व्यतिकरण पैटर्न का क्या होता है जब दो कलासंबद्ध स्रोत

(a) अनन्ततः निकट, और

(b) एक दूसरे से काफी दूरी पर हैं ? **2**

20. (a) आयनन ऊर्जा से क्या तात्पर्य है ? हाइड्रोजन परमाणु के लिए इसका मान लिखें । **2**

अथवा

(b) द्रव्यमान क्षति की परिभाषा लिखिए । नाभिक के स्थायित्व से यह किस प्रकार संबंधित है ?

21. परिपथ आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि कोई पूर्ण तरंग दिष्टकारी किस प्रकार किसी निवेशी ac वोल्टता के दोनों अर्धों के तदनुरूप निर्गत दिष्टकारी वोल्टता देता है । **2**

22. $T > 0$ K के लिए किसी n-प्रकार और p-प्रकार के अर्धचालकों के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए । **2**

16. **Assertion (A) :** In Young's double slit experiment all fringes are of equal width.

Reason (R) : The fringe width depends upon wavelength of light (λ) used, distance of screen from plane of slits (D) and slits separation (d). **1**

17. **Assertion (A) :** Diamagnetic substances exhibit magnetism.

Reason (R) : Diamagnetic materials do not have permanent magnetic dipole moment. **1**

18. **Assertion (A) :** Work done in moving a charge around a closed path, in an electric field is always zero.

Reason (R) : Electrostatic force is a conservative force. **1**

SECTION – B

19. What happens to the interference pattern when two coherent sources are

(a) infinitely close, and

(b) far apart from each other **2**

20. (a) What is meant by ionisation energy ? Write its value for hydrogen atom ? **2**

OR

(b) Define the term, mass defect. How is it related to stability of the nucleus ?

21. With the help of a circuit diagram, explain how a full wave rectifier gives output rectified voltage corresponding to both halves of the input ac voltage. **2**

22. Draw energy band diagram for an n-type and p-type semiconductor at $T > 0$ K. **2**

23. किसी पतले लेंस की क्षमता +5 D है । जब इस लेंस को किसी द्रव में डुबोया जाता है तो यह 100 cm फोकस दूरी के अवतल लेंस की भाँति व्यवहार करता है । इस द्रव का अपवर्तनांक परिकलित कीजिए । दिया है – काँच का अपवर्तनांक 1.5 है । **2**

24. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी गैल्वैनोमीटर को अमीटर में क्यों और किस प्रकार परिवर्तित किया जाता है । **2**

25. (a) अवरक्त तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन तरंगों को ऊष्मीय तरंगें क्यों कहा जाता है ? अवरक्त तरंगों के कोई दो उपयोग लिखिए । **2**

अथवा

(b) X-किरणें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इन किरणों के कोई दो उपयोग लिखिए ।

खण्ड – ग

26. किसी काँच के प्रिज़्म द्वारा किसी प्रकाश किरण को अपवर्तित किया गया है । प्रिज़्म कोण A तथा न्यूनतम विचलन कोण δ m के पदों में काँच के अपवर्तनांक के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

27. (a) (i) प्रत्येक का एक-एक उदाहरण देकर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन के बीच विभेदन कीजिए ।

(ii) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन वक्र के आधार पर नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन में ऊर्जा मुक्त होने की व्याख्या कीजिए । **3**

अथवा

(b) (i) प्रयोग द्वारा नाभिक का साइज किस प्रकार ज्ञात किया जाता है ? किसी नाभिक की त्रिज्या और उसकी द्रव्यमान संख्या के बीच संबंध लिखिए ।

(ii) सिद्ध कीजिए कि किसी नाभिक का घनत्व उसकी द्रव्यमान संख्या पर निर्भर नहीं करता है ।

23. The power of a thin lens is +5 D. When it is immersed in a liquid, it behaves like a concave lens of focal length 100 cm. Calculate the refractive index of the liquid. Given refractive index of glass = 1.5. **2**

24. Briefly explain why and how a galvanometer is converted into an ammeter. **2**

25. (a) How are infrared waves produced ? Why are these waves referred to as heat waves ? Give any two uses of infrared waves. **2**

OR

(b) How are X-rays produced ? Give any two uses of these.

SECTION – C

26. A ray of light is refracted by a glass prism. Obtain an expression for the refractive index of the glass in terms of the angle of prism A and the angle of minimum deviation δm. **3**

27. (a) (i) Distinguish between nuclear fission and fusion giving an example of each.

(ii) Explain the release of energy in nuclear fission and fusion on the basis of binding energy per nucleon curve. **3**

OR

(b) (i) How is the size of a nucleus found experimentally ? Write the relation between the radius and mass number of a nucleus.

(ii) Prove that the density of a nucleus is independent of its mass number.

28. (a) दो आवेशित चालक गोले जिनकी त्रिज्या a और b हैं किसी तार द्वारा एक दूसरे से संयोजित हैं । इनके पृष्ठों पर विद्युत क्षेत्रों का अनुपात ज्ञात कीजिए । **3**

अथवा

(b) धारिता C के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र (A) को किसी बैटरी द्वारा वोल्टता V तक आवेशित किया गया है । इस संधारित्र से बैटरी को असंबद्ध करके 2C धारिता के किसी अनावेशित संधारित्र (B) को संधारित्र के सिरों से संबद्ध कर दिया गया है । ज्ञात कीजिए :

(i) A और B पर अंतिम आवेशों का अनुपात

(ii) अन्तिमत: A और B में संचित कुल स्थिरविद्यत ऊर्जा और आरम्भ में A में संचित ऊर्जा का अनुपात

29. लम्बाई l और अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A के किसी चालक के सिरों पर विभवान्तर V को अनुप्रयुक्त किया गया है । संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि चालक में धारा घनत्व j किस प्रकार प्रभावित होगा यदि

(a) विभवान्तर V दो गुना हो जाता है,

(b) चालक को धीरे-धीरे खींचकर उसके अनुप्रस्थ-काट के क्षेत्रफल को घटाकर $\frac{A}{2}$ कर दिया जाता है और फिर समान विभवान्तर V को अनुप्रयक्त किया जाता है । **3**

30. 50 Ω के किसी प्रतिरोधक, $\left(\frac{25}{\pi}\right)$ μF के किसी संधारित्र तथा $\left(\frac{4}{\pi}\right)$ H के किसी प्रेरक को श्रेणी में उसके सिरों को किसी ac स्रोत जिसकी वोल्टता (वोल्ट में) $V = 70 \sin (100 \pi t)$ है, से संयोजित किया गया है । परिकलित कीजिए : **3**

(a) परिपथ का नेट प्रतिघात

(b) परिपथ की प्रतिबाधा

(c) परिपथ में प्रभावी धारा का मान

28. (a) Two charged conducting spheres of radii a and b are connected to each other by a wire. Find the ratio of the electric fields at their surfaces. **3**

OR

(b) A parallel plate capacitor (A) of capacitance C is charged by a battery to voltage V. The battery is disconnected and an uncharged capacitor (B) of capacitance 2C is connected across A. Find the ratio of

(i) final charges on A and B.

(ii) total electrostatic energy stored in A and B finally and that stored in A initially.

29. A potential difference V is applied across a conductor of length l and cross-sectional area A. Briefly explain how the current density j in the conductor will be affected if

(a) the potential difference V is doubled,

(b) the conductor were gradually stretched to reduce its cross-sectional area to $\frac{A}{2}$ and then the same potential difference V is applied across it. **3**

30. A resistor of 50 Ω, a capacitor of $\left(\frac{25}{\pi}\right)$ μF and an inductor of $\left(\frac{4}{\pi}\right)$ H are connected in series across an ac source whose voltage (in volt) is given by V= 70 sin (100 π t). Calculate : **3**

(a) the net reactance of the circuit,

(b) the impedence of the circuit

(c) the effective value of current in the circuit.

खण्ड – घ

31. (a) (i) स्व-प्रेरण गुणांक की परिभाषा लिखिए । N फेरों वाली लम्बाई l तथा अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A की किसी परिनालिका के स्व-प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) नीचे दिए गए आँकड़ों का उपयोग करके किसी कुण्डली का स्व-प्रेरकत्व परिकलित कीजिए । इन आँकड़ों को कुण्डली के सिरों पर $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz आवृत्ति के AC स्रोत और DC स्रोत को अनुप्रयुक्त करके प्राप्त किया गया है । **5**

AC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC स्रोत		
क्रम संख्या	V (वोल्ट)	I (एम्पियर)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

अथवा

(b) (i) नामांकित आरेख की सहायता से किसी ac जनित्र के सिद्धान्त और कार्यविधि का वर्णन कीजिए । इसका उपयोग करके उत्पन्न emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(ii) किसी ac जनित्र की कुण्डली में तार के 100 फेरे हैं जिनमें प्रत्येक का क्षेत्रफल 0.5 m^2 है । तार का प्रतिरोध 100 Ω है । यह कुण्डली अपने घूर्णन अक्ष के लम्बवत 0.8 T के चुम्बकीय क्षेत्र में 60 रेडियन प्रति सेकण्ड की नियत कोणीय चाल से घूर्णन कर रही है । इस कुण्डली में जनित अधिकतम emf और शक्ति क्षय परिकलित कीजिए ।

32. (a) (i) हाइगेन्स-सिद्धान्त लिखिए । आरेख की सहायता से यह दर्शाइए कि कोई समतल तरंग किसी पृष्ठ से कैसे परावर्तित होती है । इसका उपयोग करके परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **5**

(ii) 12 cm फोकस दूरी का कोई अवतल दर्पण किसी बिम्ब का तीन गुना आवर्धित आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है । दर्पण से बिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(b) (i) अपवर्ती दूरदर्शक द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता की परिभाषा लिखिए । परावर्ती दूरदर्शक की तुलना में अपवर्ती दूरदर्शक की दो सीमाएँ लिखिए ।

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक और नेत्रिका लेंसों की फोकस दूरियाँ क्रमश: 1.0 cm और 2.5 cm हैं । 300 आवर्धन प्राप्त करने के लिए इस सूक्ष्मदर्शी की नलिका की लम्बाई ज्ञात कीजिए ।

SECTION – D

31. (a) (i) Define coefficient of self-induction. Obtain an expression for self-inductance of a long solenoid of length l, area of cross-section A having N turns.

(ii) Calculate the self-inductance of a coil using the following data obtained when an AC source of frequency $\left(\frac{200}{\pi}\right)$ Hz and a DC source is applied across the coil. **5**

AC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	3.0	0.5
2	6.0	1.0
3	9.0	1.5

DC Source		
S.No.	V (Volts)	I (A)
1	4.0	1.0
2	6.0	1.5
3	8.0	2.0

OR

(b) (i) With the help of a labelled diagram, describe the principle and working of an ac generator. Hence, obtain an expression for the instantaneous value of the emf generated.

(ii) The coil of an ac generator consists of 100 turns of wire, each of area 0.5 m^2. The resistance of the wire is 100 Ω. The coil is rotating in a magnetic field of 0.8 T perpendicular to its axis of rotation, at a constant angular speed of 60 radian per second. Calculate the maximum emf generated and power dissipated in the coil.

32. (a) (i) State Huygen's principle. With the help of a diagram, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **5**

(ii) A concave mirror of focal length 12 cm forms a three times magnified virtual image of an object. Find the distance of the object from the mirror.

OR

(b) (i) Draw a labelled ray diagram showing the image formation by a refracting telescope. Define its magnifying power. Write two limitations of a refracting telescope over a reflecting telescope.

(ii) The focal lengths of the objective and the eye-piece of a compound microscope are 1.0 cm and 2.5 cm respectively. Find the tube length of the microscope for obtaining a magnification of 300.

33. (a) (i) गाउस नियम का उपयोग करके एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ के किसी अनन्ततः लम्बे सीधे पतले तार के कारण विद्युत क्षेत्र के लिए कोई व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) किसी अनन्ततः लम्बे धनावेशित सीधे तार का रैखिक आवेश घनत्व λ है । कोई इलेक्ट्रॉन इस तार को केन्द्र मानकर, वृत्ताकार पथ पर इस तार की परिक्रमा, तार के लम्बवत तल में किसी नियत चाल v से कर रहा है । आवेश के परिमाण और तार पर रैखिक आवेश घनत्व λ के पदों में इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए ।

(iii) रैखिक आवेश घनत्व λ को फलन मानकर गतिज ऊर्जा के लिए ग्राफ खींचिए । **5**

अथवा

(b) (i) दो सर्वसम बिन्दु आवेशों पर विचार कीजिए जो बिन्दुओं (0, 0) और (a, 0) पर स्थित हैं ।

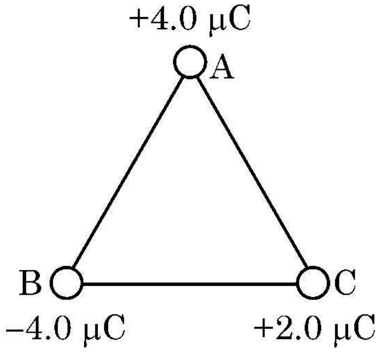
(1) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत क्षेत्र शून्य हैं ?

(2) क्या इन दोनों को जोड़ने वाली रेखा पर ऐसा कोई बिन्दु है जिस पर विद्युत विभव शून्य है ?

प्रत्येक प्रकरण के उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(ii) आवेशों के निकाय की स्थिरविद्युत स्थितिज ऊर्जा के ऋणात्मक मान के महत्व का उल्लेख कीजिए ।

आरेख में दर्शाए अनुसार तीन आवेश 2.0 m भुजा के किसी समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्षों पर स्थित हैं । इन तीनों आवेशों के निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए ।



33. (a) (i) Use Gauss' law to obtain an expression for the electric field due to an infinitely long thin straight wire with uniform linear charge density λ.

(ii) An infinitely long positively charged straight wire has a linear charge density λ. An electron is revolving in a circle with a constant speed v such that the wire passes through the centre, and is perpendicular to the plane, of the circle. Find the kinetic energy of the electron in terms of magnitudes of its charge and linear charge density λ on the wire.

(iii) Draw a graph of kinetic energy as a function of linear charge density λ. **5**

OR

(b) (i) Consider two identical point charges located at points (0, 0) and (a, 0).

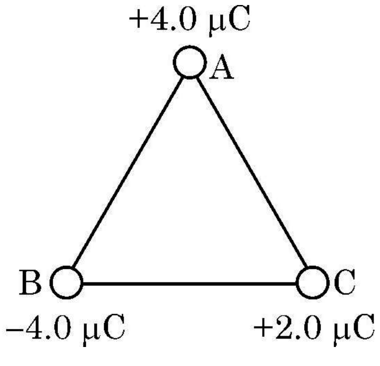
(1) Is there a point on the line joining them at which the electric field is zero ?

(2) Is there a point on the line joining them at which the electric potential is zero ?

Justify your answers for each case.

(ii) State the significance of negative value of electrostatic potential energy of a system of charges.

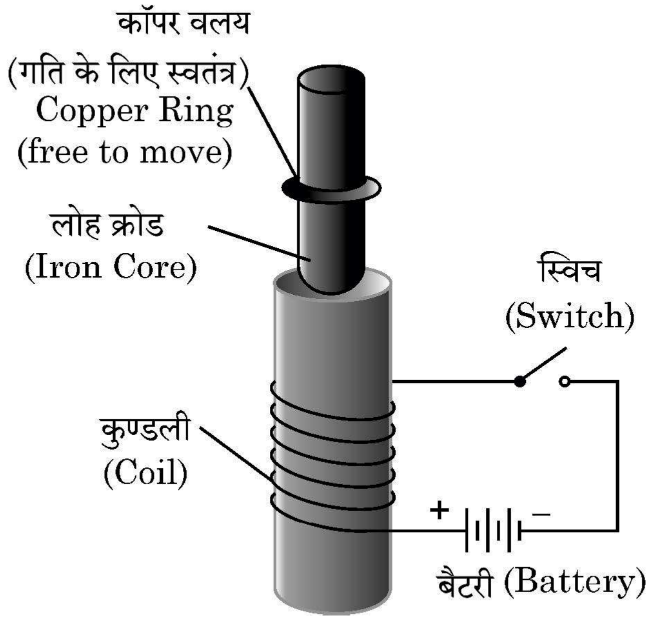
Three charges are placed at the corners of an equilateral triangle ABC of side 2.0 m as shown in figure. Calculate the electric potential energy of the system of three charges.



खण्ड – ङ

नोट : प्रश्न संख्या **34** और **35** केस आधारित प्रश्न हैं । नीचे दिए गए अनुच्छेद का अध्ययन करके प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

34. (a) आरेख में दर्शायी प्रायोगिक व्यवस्था पर विचार कीजिए । यह झंपन–वलय (Jumping Ring) प्रयोग भौतिकी के कुछ नियमों का उत्कृष्ट निदर्शन है । इसमें किसी अचुम्बकीय चालक पदार्थ के वलय को किसी परिनालिका के ऊर्ध्वाधर क्रोड पर रखा जाता है । जब परिनालिका से धारा प्रवाहित की जाती है, तो वलय ऊपर की ओर उछलता है ।



निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) जब परिपथ में स्विच को बन्द करते हैं तो वलय के झंपन के कारण की व्याख्या कीजिए ।

(ii) यदि बैटरी के टर्मिनलों को उत्क्रमित कर दें और फिर स्विच को बन्द करें तो क्या होगा ? व्याख्या कीजिए ।

(iii) इस परिघटना को समझने में सहायता करने वाले दो नियमों की व्याख्या कीजिए । **4**

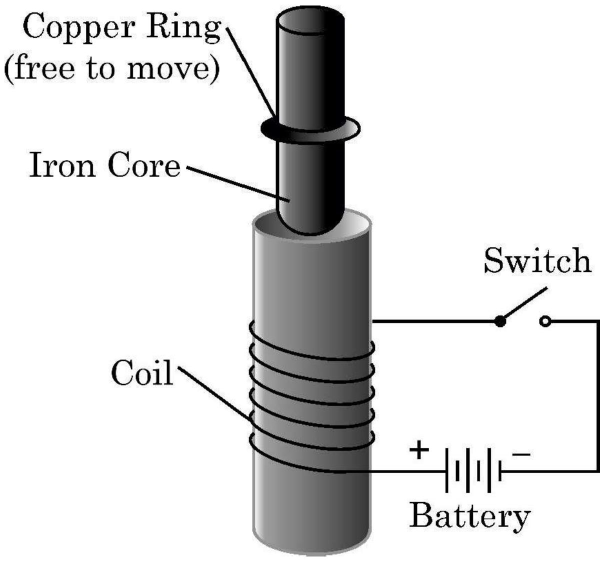
अथवा

(b) किसी दी गई परिनालिका के चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता में वृद्धि करने के विभिन्न उपायों की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

SECTION – E

Note : Questions number **34** and **35** are case study based questions. Read the following paragraph and answer the questions.

34. (a) Consider the experimental set up shown in the figure. This jumping ring experiment is an outstanding demonstration of some simple laws of Physics. A conducting non-magnetic ring is placed over the vertical core of a solenoid. When current is passed through the solenoid, the ring is thrown off.



Answer the following questions :

(i) Explain the reason of jumping of the ring when the switch is closed in the circuit.

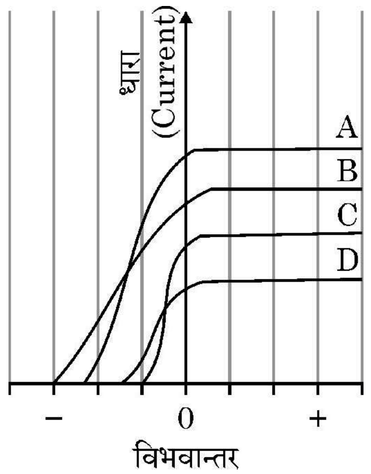
(ii) What will happen if the terminals of the battery are reversed and the switch is closed ? Explain.

(iii) Explain the two laws that help us understand this phenomenon. **4**

OR

(b) Briefly explain various ways to increase the strength of magnetic field produced by a given solenoid.

35. (a) दिए गए आरेख में किसी प्रकाश विद्युत सेल परिपथ में उसकी पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर को फलन मानकर मापी गयी प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाया गया है जबकि सेल पर विभिन्न तरंगदैर्ध्यों के प्रकाश पुंज A, B, C और D आपतन करते हैं। दिए गए आरेख का परीक्षण कीजिए और निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए।



(i) किस प्रकाश पुंज की आवृत्ति उच्चतम है और क्यों ?

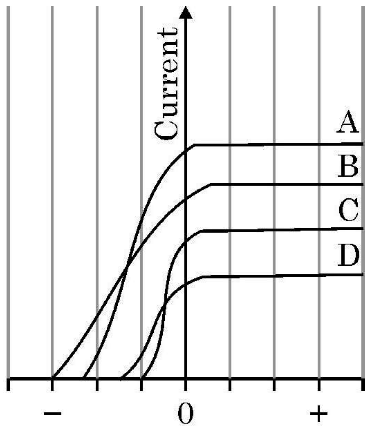
(ii) किस प्रकाश पुंज की तरंगदैर्ध्य अधिकतम है और क्यों ?

(iii) किस प्रकाश पुंज द्वारा सबसे अधिक संवेग से प्रकाशनज इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं और क्यों ? 4

अथवा

(b) आपतित प्रकाश पुंज की आवृत्ति में वृद्धि करने पर देहली आवृत्ति और निरोधी विभव पर क्या प्रभाव होता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

35. (a) Figure shows the variation of photoelectric current measured in a photo cell circuit as a function of the potential difference between the plates of the photo cell when light beams A, B, C and D of different wavelengths are incident on the photo cell. Examine the given figure and answer the following questions :



(i) Which light beam has the highest frequency and why ?

(ii) Which light beam has the longest wavelength and why ?

(iii) Which light beam ejects photoelectrons with maximum momentum and why ? **4**

OR

(b) What is the effect on threshold frequency and stopping potential on increasing the frequency of incident beam of light ? Justify your answer.