Series GEFH1/5

SET ~ 1

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/5/1**

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. लम्बाई 2 cm का कोई विद्युत द्विध्रुव 2×10^5 N/C के किसी विद्युत क्षेत्र से 30° के कोण पर स्थित है । यदि यह द्विध्रुव 8×10^{-3} Nm के बल–आघूर्ण का अनुभव करता है, तो इस द्विध्रुव के किसी भी आवेश का परिमाण है – **1**

   (A) 4 μC (B) 7 μC
   (C) 8 mC (D) 2 mC

2. दो लम्बे समान्तर तार जिनमें प्रत्येक से समान दिशा में 3A धारा प्रवाहित हो रही है एक दूसरे से 2 m दूरी पर रखे हैं । एक तार की प्रति एकांक लम्बाई पर दूसरे तार के कारण बल है – **1**

   (A) 4.5×10^{-5} Nm^{-1}, आकर्षक (B) 4.5×10^{-7} N/m, प्रतिकर्षक
   (C) 9×10^{-7} N/m, प्रतिकर्षक (D) 9×10^{-5} N/m, आकर्षक

3. निम्नलिखित में से किसकी चुम्बकशीलता मुक्त अवकाश की चुम्बकशीलता से कम है ? **1**

   (A) कॉपर (B) एल्युमिनियम
   (C) कॉपर क्लोराइड (D) निकेल

4. 10 cm भुजा वाली कोई वर्गाकार कुण्डली जिसमें फेरों की संख्या 100 है किसी ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र जिसमें 1 T/s की वृद्धि हो रही है, के लम्बवत् स्थित है । इस कुण्डली में प्रेरित emf है **1**

   (A) 0.1 V (B) 0.5 V
   (C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. नीचे दिए गए विद्युतचुम्बकीय विकिरणों में किसकी तरंगदैर्ध्य सबसे कम है ? **1**

   (A) गामा किरणें (B) सूक्ष्मतरंगें
   (C) दृश्य प्रकाश (D) X-किरणें

6. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में पर्दे को झिरियों के तल से दूर ले जाया गया है । इसका निम्नलिखित पर क्या प्रभाव होगा ? **1**

   (i) फ्रिंजों का कोणीय पृथकन,
   (ii) फ्रिंज चौड़ाई

   (A) (i) और (ii) दोनों नियत रहते हैं ।
   (B) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) घटती है ।
   (C) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) बढ़ती है ।
   (D) (i) और (ii) दोनों बढ़ते हैं ।

SECTION – A

1. An electric dipole of length 2 cm is placed at an angle of 30° with an electric field 2×10^5 N/C. If the dipole experiences a torque of 8×10^{-3} Nm, the magnitude of either charge of the dipole, is **1**

(A) 4 μC (B) 7 μC

(C) 8 mC (D) 2 mC

2. Two long parallel wires kept 2 m apart carry 3A current each, in the same direction. The force per unit length on one wire due to the other is **1**

(A) 4.5×10^{-5} Nm^{-1}, attractive (B) 4.5×10^{-7} N/m, repulsive

(C) 9×10^{-7} N/m, repulsive (D) 9×10^{-5} N/m, attractive

3. Which of the following has its permeability less than that of free space ? **1**

(A) Copper (B) Aluminium

(C) Copper chloride (D) Nickel

4. A square shaped coil of side 10 cm, having 100 turns is placed perpendicular to a magnetic field which is increasing at 1 T/s. The induced emf in the coil is **1**

(A) 0.1 V (B) 0.5 V

(C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. Which one of the following electromagnetic radiation has the least wavelength ? **1**

(A) Gamma rays (B) Microwaves

(C) Visible light (D) X-rays

6. In a Young's double-slit experiment, the screen is moved away from the plane of the slits. What will be its effect on the following ? **1**

(i) Angular separation of the fringes.

(ii) Fringe-width.

(A) Both (i) and (ii) remain constant.

(B) (i) remains constant, but (ii) decreases.

(C) (i) remains constant, but (ii) increases.

(D) Both (i) and (ii) increase.

7. तरंगदैर्ध्य λ के किसी फोटॉन की ऊर्जा होती है **1**

(A) hc λ (B) hc/λ
(C) λ/hc (D) λh/c

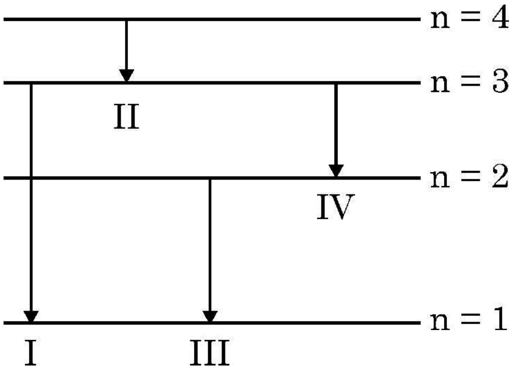
8. द्रव्यमान संख्या 64 और 125 के दो नाभिकों के नाभिकीय घनत्वों का अनुपात होता है **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$
(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. किसी p-n संधि के निर्मित होते समय **1**

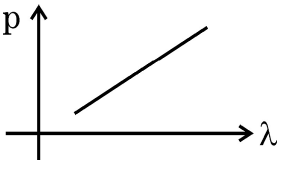
(A) विसरण धारा में वृद्धि होती है।
(B) अपवाह धारा नियत रहती है।
(C) विसरण धारा और अपवाह धारा दोनों नियत रहती हैं।
(D) विसरण धारा लगभग नियत रहती है, परन्तु अपवाह धारा दोनों धाराओं के समान होने तक बढ़ती है।

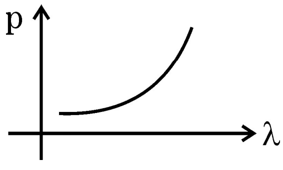
10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर-मॉडल में किसी इलेक्ट्रॉन के चार ऊर्जा-स्तरों को आरेख में दर्शाया गया है। उस संक्रमण को पहचानिए जिसमें उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा उच्चतम होगी। **1**

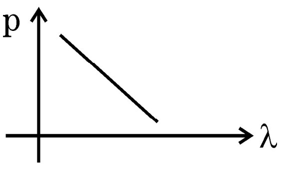


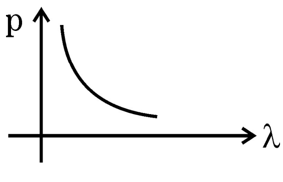
(A) I (B) II
(C) III (D) IV

11. नीचे दिए गए कौन से ग्राफ में किसी कण के संवेग के विचरण को उससे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य के साथ सही निरूपित किया गया है ? **1**

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

7. The energy of a photon of wavelength λ is **1**

(A) hc λ (B) hc/λ

(C) λ/hc (D) λh/c

8. The ratio of the nuclear densities of two nuclei having mass numbers 64 and 125 is **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. During the formation of a p-n junction : **1**

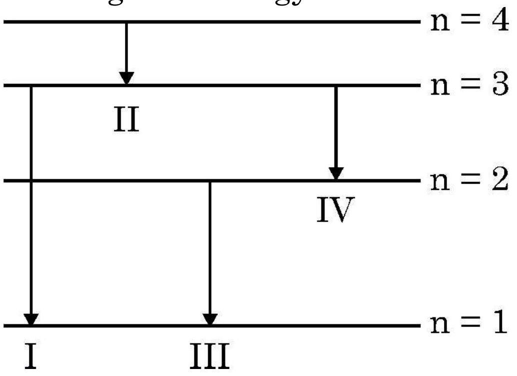
(A) diffusion current keeps increasing.

(B) drift current remains constant.

(C) both the diffusion current and drift current remain constant.

(D) diffusion current remains almost constant but drift current increases till both currents become equal.

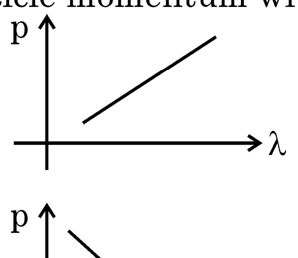
10. The diagram shows four energy level of an electron in Bohr model of hydrogen atom. Identify the transition in which the emitted photon will have the highest energy. **1**

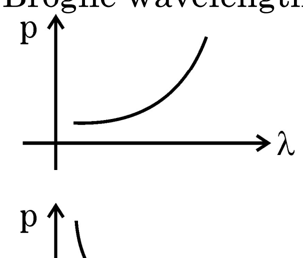


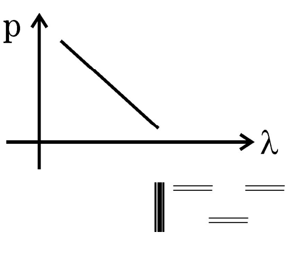
(A) I (B) II

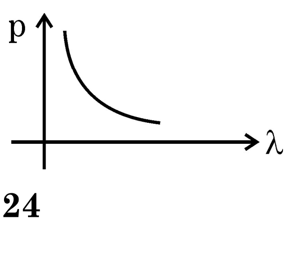
(C) III (D) IV

11. Which of the following graphs correctly represents the variation of a particle momentum with its associated de-Broglie wavelength ? **1**

(A)


(B)


(C)


(D)


12. तीन संधारित्रों जिनमें प्रत्येक 4 μF का है इस प्रकार संयोजित किया जाता है कि संयोजन की प्रभावी धारिता 6 μF हो । इसके लिए संधारित्रों को संयोजित किया जाना चाहिए **1**

(A) तीनों को पार्श्व में

(B) तीनों को श्रेणी में

(C) दो के श्रेणी संयोजन को तीसरे के पार्श्व में

(D) दो के पार्श्व संयोजन को तीसरे के साथ श्रेणी में

13. नीचे दिया गया कौन सा कथन किसी ac स्रोत से संयोजित किसी श्रेणी LCR परिपथ के लिए सही है ? **1**

(A) यदि स्रोत की आवृत्ति में वृद्धि होती है तो परिपथ की प्रतिबाधा पहले घटती है और फिर बढ़ती है ।

(B) यदि परिपथ की नेट प्रतिघात $(X_L - X_C)$ उसके प्रतिरोध के बराबर हो जाती है तो धारा वोल्टता से 45° अग्र होती है ।

(C) अनुनाद पर प्रेरक के सिरों पर विभव पात संधारित्र के सिरों पर विभव पात से अधिक होता है ।

(D) अनुनाद पर संधारित्र के सिरों पर विभव पात प्रेरक के सिरों पर विभव पात से अधिक होता है ।

14. हाइगेन्स सिद्धान्त के अनुसार द्वितीयक तरंगिका का आयाम **1**

(A) अग्र और पश्च दोनों दिशाओं में समान होता है ।

(B) अग्र दिशा में अधिकतम और पश्च दिशा में शून्य होता है ।

(C) अग्र दिशा में बड़ा और पश्च दिशा में छोटा होता है ।

(D) अग्र दिशा में छोटा और पश्च दिशा में बड़ा होता है ।

15. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में nवीं कक्षा की त्रिज्या निम्नलिखित में से किसके आनुपातिक होती हैं ? **1**

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

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

12. The capacitors, each of 4 μF are to be connected in such a way that the effective capacitance of the combination is 6 μF. This can be achieved by connecting **1**

(A) All three in parallel

(B) All three in series

(C) Two of them connected in series and the combination in parallel to the third.

(D) Two of them connected in parallel and the combination in series to the third.

13. Which of the following statements about a series LCR circuit connected to an ac source is correct ? **1**

(A) If the frequency of the source is increased, the impedance of the circuit first decreases and then increases.

(B) If the net reactance $(X_L - X_C)$ of circuit becomes equal to its resistance, then the current leads the voltage by 45°.

(C) At resonance, the voltage drop across the inductor is more than that across the capacitor.

(D) At resonance, the voltage drop across the capacitor is more than that across the inductor.

14. According to Huygens principle, the amplitude of secondary wavelets is **1**

(A) equal in both the forward and the backward directions.

(B) maximum in the forward direction and zero in the backward direction.

(C) large in the forward direction and small in the backward direction.

(D) small in the forward direction and large in the backward direction.

15. The radius of the n^{th} orbit in Bohr model of hydrogen atom is proportional to **1**

(A) n^2

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

(C) n

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

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 गए 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 <u>**नहीं**</u> है ।

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

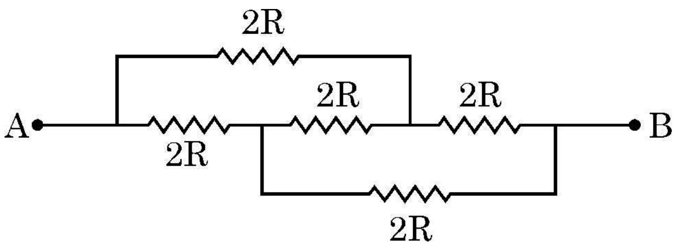
(D) अभिकथन (A) असत्य है और कारण (R) भी असत्य है ।

16. **अभिकथन (A)** : किसी नैज अर्धचालक के प्रतिरोध में उसके ताप में वृद्धि के साथ वृद्धि होती है । **1**

कारण (R) : किसी नैज अर्धचालक में ताप में वृद्धि होने पर चालन इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों की संख्या में वृद्धि होती है ।

17. **अभिकथन (A)** : दिए गए नेटवर्क में A और B के बीच तुल्य प्रतिरोध 2R है । **1**

कारण (R) : सभी प्रतिरोधक पार्श्व में संयोजित हैं ।



18. **अभिकथन (A)** : जब किसी धारावाही पाश का तल चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् होता है तो उस पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण शून्य होता है । **1**

कारण (R) : किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में चुम्बकीय आघूर्ण $\vec{m}$ के पाश पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण $\vec{m}$ और $\vec{B}$ का अदिश गुणनफल (बिन्दु गुणनफल) होता है ।

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 (R) is the correct explanation of (A).

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

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

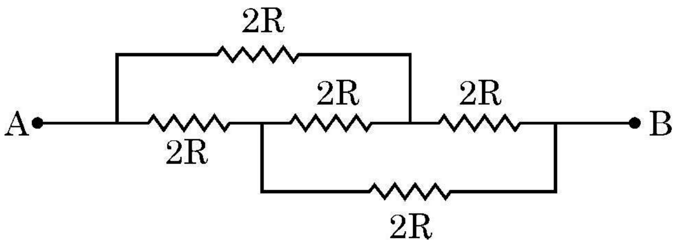
(D) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. **Assertion (A)** : The resistance of an intrinsic semiconductor decreases with increase in its temperature. **1**

Reason (R) : The number of conduction electrons as well as hole increase in an intrinsic semiconductor with rise in its temperature.

17. **Assertion (A)** : The equivalent resistance between points A and B in the given network is 2R. **1**

Reason (R) : All the resistors are connected in parallel



18. **Assertion (A)** : The deflecting torque acting on a current carrying loop is zero when its plane is perpendicular to the direction of magnetic field. **1**

Reason (R) : The deflecting torque acting on a loop of magnetic moment $\vec{m}$ in a magnetic field $\vec{B}$ is given by the dot product of $\vec{m}$ and $\vec{B}$.

खण्ड – ख

19. दो न्यूक्लिऑनों के बीच स्थितिज ऊर्जा के विचरण को उनके बीच के पृथकन के फलन के रूप में दर्शाने वाला ग्राफ आलेखित कीजिए । उस क्षेत्र को इंगित कीजिए जिसमें नाभिकीय बल (a) आकर्षक और (b) प्रतिकर्षक है । **2**

20. (a) किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य किस प्रकार प्रभावित होती है, जब
    (i) इलेक्ट्रॉन का वेग घटता है ? तथा
    (ii) त्वरक विभव में वृद्धि होती है ?
    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

अथवा

(b) किसी दिए गए प्रकाश सुग्राही पृष्ठ के लिए निरोधी विभव में किस प्रकार परिवर्तन होगा यदि **2**
    (i) आपतित विकिरण की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए ? और
    (ii) आपतित विकिरण की तीव्रता कम कर दी जाए ?
    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

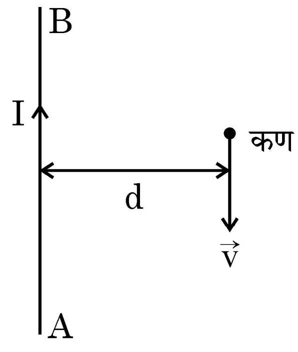
21. उन विद्युतचुम्बकीय तरंगों को पहचानिए जिनका तरंगदैर्ध्य परिसर है लगभग –
    (a) 10^{-12} m से लगभग 10^{-8} m.
    (b) 10^{-3} m से लगभग 10^{-1} m.
    प्रत्येक का एक–एक उपयोग लिखिए । **2**

22. किसी बाह्य एकसमान विद्युत क्षेत्र में किसी विद्युत द्विध्रुव के (a) स्थायी और (b) अस्थायी संतुलन के अभिविन्यास का चित्रण कीजिए । प्रत्येक प्रकरण में द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा लिखिए । **2**

23. (a) चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में वेग $\vec{v}$ से गतिमान आवेश q वाले कण पर लॉरेन्ज बल के लिए व्यंजक लिखिए । इस बल का परिमाण कब अधिकतम होता है ? यह दर्शाइए कि कण की बिन्दु $\vec{r}_1$ से $\vec{r}_2$ तक गति करते समय इस बल द्वारा उस पर कोई कार्य नहीं किया जाता है । **2**

अथवा

(b) किसी लम्बे तार AB से कोई धारा I प्रवाहित हो रही है । इस तार के समान्तर दूरी d पर द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण आरेख में दर्शाए अनुसार वेग $\vec{v}$ से गतिमान है । इस कण द्वारा अनुभव किए जाने वाले बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए और इसकी दिशा का उल्लेख कीजिए । **2**



SECTION – B

19. Draw a graph showing the variation of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Indicate the region in which the nuclear force is (a) attractive and (b) repulsive. **2**

20. (a) How will the De Broglie wavelength associated with an electron be affected when the (i) velocity of the electron decreases ? and (ii) accelerating potential is increased ? Justify your answer. **2**

OR

(b) How would the stopping potential for a given photosensitive surface change if (i) the frequency of the incident radiation were increased ? and (ii) the intensity of incident radiation were decreased ? Justify your answer. **2**

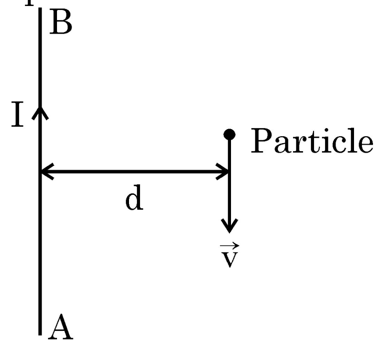
21. Identify the electromagnetic wave whose wavelengths range is from about
(a) 10^{-12} m to about 10^{-8} m.
(b) 10^{-3} m to about 10^{-1} m. **2**
Write one use of each.

22. Depict the orientation of an electric dipole in (a) stable and (b) unstable equilibrium in an external uniform electric field.
Write the potential energy of the dipole in each case. **2**

23. (a) Write the expression for the Lorentz force on a particle of charge q moving with a velocity $\vec{v}$ in a magnetic field $\vec{B}$. When is the magnitude of this force maximum ? Show that no work is done by this force on the particle during its motion from a point $\vec{r}_1$ to point $\vec{r}_2$. **2**

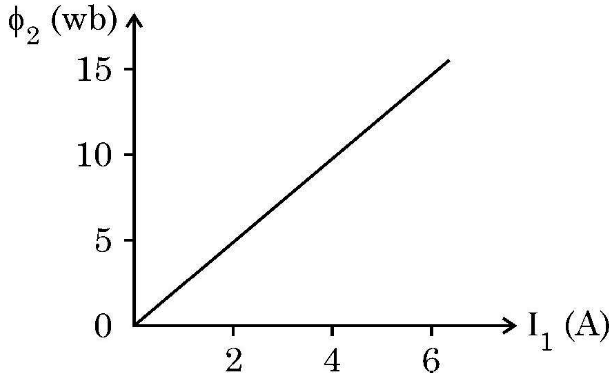
OR

(b) A long straight wire AB carries a current I. A particle (mass m and charge q) moves with a velocity $\vec{v}$, parallel to the wire, at a distance d from it as shown in the figure. Obtain the expression for the force experienced by the particle and mention its directions. **2**



24. किसी दिए गए चालक के सिरों पर अनुप्रयुक्त विभवान्तर को दो गुना कर दिया गया है । इससे (i) इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता और (ii) चालक में धारा–घनत्व किस प्रकार प्रभावित होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

25. दो कुण्डलियों C_1 और C_2 को एक दूसरे के काफी निकट रखा गया है । आरेख में दर्शाए अनुसार कुण्डली C_1 में प्रवाहित धारा I_1 के साथ कुण्डली C_2 से संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_2 विचरण करता है । ज्ञात कीजिए : **2**



(i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरण, और

(ii) C_2 कुण्डली में 100 V का emf प्रेरित करने के लिए धारा परिवर्तन की दर $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$

खण्ड – ग

26. (a) अपवर्तनांक 'μ_1' के किसी माध्यम में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र किसी समतल पृष्ठ पर आपतन कोण (i) बनाते हुए आपतन करता है । यह μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$) अपवर्तनांक के किसी माध्यम में प्रवेश करता है ।

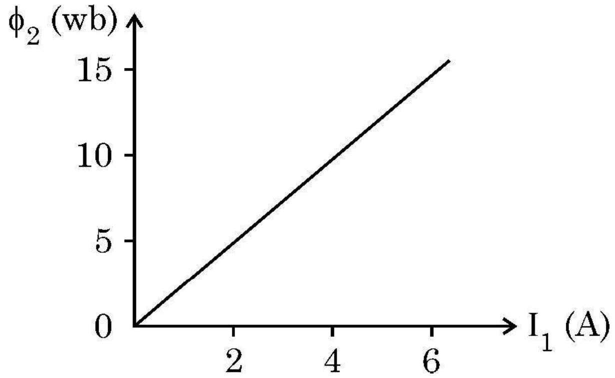
द्वितीयक तरंगिका की हाइगेन्स रचना का उपयोग करके अपवर्तित तरंगिका खींचिए । इस प्रकार स्नेल के अपवर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

अथवा

(b) हाइगेन्स रचना का उपयोग करके यह दर्शाइए कि कोई तरंग किसी पृष्ठ से किस प्रकार परावर्तित होती है । इस प्रकार परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

24. The potential difference applied across a given conductor is doubled. How will this affect (i) the mobility of electrons and (ii) the current density in the conductor ? Justify your answers. **2**

25. Two coils C_1 and C_2 are placed close to each other. The magnetic flux ϕ_2 linked with the coil C_2 varies with the current I_1 flowing in coil C_1, as shown in the figure. Find **2**



(i) the mutual inductance of the arrangement, and

(ii) the rate of change of current $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$ that will induce an emf of 100 V in coil C_2.

SECTION – C

26. (a) A plane wave-front propagating in a medium of refractive index 'μ_1' is incident on a plane surface making an angle of incidence (i). It enters into a medium of refractive index μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$).

Use Huygen's construction of secondary wavelets to trace the retracted wave-front. Hence verify Snell's law of refraction. **3**

OR

(b) Using Huygen's construction, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **3**

27. किसी युक्ति X के सिरों पर कोई 220 V की प्रत्यावर्ती वोल्टता अनुप्रयुक्त की गयी है । इस परिपथ से 0.22 A की धारा प्रवाहित होती है जो अनुप्रयुक्त वोल्टता से कला में $\pi/2$ रेडियन पश्च है । जब इसी वोल्टता को किसी अन्य युक्ति Y के सिरों पर अनुप्रयुक्त किया जाता है, तो परिपथ में धारा समान रहती है और यह अनुप्रयुक्त वोल्टता की ही कला में होती है ।
(i) युक्तियों X व Y के नाम लिखिए तथा (ii) जब परिपथ में X और Y को श्रेणी में संयोजित करके समान वोल्टता को अनुप्रयुक्त किया जाता है तो परिपथ में प्रवाहित धारा परिकलित कीजिए । **3**

28. किसी ac जनित्र की कार्यविधि के मूलभूत सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए । इसकी कार्यविधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए और प्रेरित emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

29. (a) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता में वृद्धि किस प्रकार की जा सकती है, इसका संक्षेप में वर्णन कीजिए ।
(b) कोई गैल्वैनोमीटर I_g धारा के लिए पूर्ण पैमाना विक्षेपण दर्शाता है । इसे (0 – V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_1 की तथा (0 – 2V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_2 की आवश्यकता होती है । इस गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । **3**

30. (a) (i) उपगमन की निकटतम दूरी और संघट्ट प्राचल के बीच विभेदन कीजिए ।
(ii) जब 3.95 MeV गतिज ऊर्जा का कोई ऐल्फा कण Z = 79 के किसी नाभिक की ओर उपगमन करता है, ठहरता है और अपनी दिशा उत्क्रमित करता है, तो उपगमन की निकटतम दूरी निर्धारित कीजिए । **3**

अथवा

(b) (i) हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल के तीन अभिगृहितों का उल्लेख कीजिए ।
(ii) बोर के हाइड्रोजन परमाणु की दूसरी कक्षा में परिक्रमण करते किसी इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग ज्ञात कीजिए । **3**

खण्ड – घ

31. (a) (i) किसी विद्युत क्षेत्र की क्रिया के अधीन नियत ताप पर किसी धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉन किस प्रकार औसत वेग प्राप्त करते हैं, इसकी व्याख्या कीजिए । इस प्रकार इसके लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**
(ii) किसी बैटरी से श्रेणी में संयोजित ऐसे दो चालक तारों A और B पर विचार कीजिए जिनके व्यास समान हैं परन्तु पदार्थ भिन्न हैं । तार A में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व तार B की तुलना में 1.5 गुना है । तार A में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग और तार B में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का अनुपात ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

27. An alternating voltage of 220 V is applied across a device X. A current of 0.22 A flows in the circuit and it lags behind the applied voltage in phase by $\pi/2$ radian. When the same voltage is applied across another device Y, the current in the circuit remains the same and it is in phase with the applied voltage. **3**
   (i) Name the devices X and Y and,
   (ii) Calculate the current flowing in the circuit when the same voltage is applied across the series combination of X and Y.

28. State the basic principle behind the working of an ac generator. Briefly describe its working and obtain the expression for the instantaneous value of emf induced. **3**

29. (a) Briefly describe how the current sensitivity of a moving coil galvanometer can be increased.
   (b) A galvanometer shows full scale deflection for current I_g. A resistance R_1 is required to convert it into a voltmeter of range (0 – V) and a resistance R_2 to convert it into a voltmeter of range (0 – 2V). Find the resistance of the galvanometer. **3**

30. (a) (i) Differentiate between 'distance of closest approach' and 'impact parameter'.
   (ii) Determine the distance of closest approach when an alpha particle of kinetic energy 3.95 MeV approaches a nucleus of Z = 79, stops and reverses its directions. **3**

OR

   (b) (i) State three postulates of Bohr's theory of hydrogen atom.
   (ii) Find the angular momentum of an electron revolving in the second orbit in Bohr's hydrogen atom. **3**

SECTION – D

31. (a) (i) Explain how free electrons in a metal at constant temperature attain an average velocity under the action of an electric field. Hence obtain an expression for it. **3**
   (ii) Consider two conducting wires A and B of the same diameter but made of different materials joined in series across a battery. The number density of electrons in A is 1.5 times that in B. Find the ratio of drift velocity of electrons in wire A to that in wire B. **2**

OR

(b) (i) कोई सेल जिसका emf (E) और आंतरिक प्रतिरोध (r) है किसी परिवर्ती लोड प्रतिरोध (R) के सिरों से संयोजित है । (i) R और (ii) लोड में धारा (I) के साथ टर्मिनल वोल्टता V के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ आलेखित कीजिए । **2**

(ii) तीन सेल, जिनमें प्रत्येक का emf E परन्तु आन्तरिक प्रतिरोध 2r, 3r और 6r हैं, पार्श्व में किसी प्रतिरोधक R से संयोजित हैं । निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

(i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) तुल्य सेल के सिरों पर टर्मिनल विभवान्तर **3**

32. (a) किसी p-n संधि डायोड के (i) अग्र बायसन और (ii) पश्च बायसन में V-I अभिलाक्षणिक का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था आलेखित कीजिए । किसी सिलिकॉन डायोड का प्ररूपी V-I अभिलाक्षणिक खींचिए । नीचे दिए गए पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए : **5**

(i) अग्र दिशिक बायसन में अल्पसंख्यक (अल्पांश) वाहक अंतःक्षेपण

(ii) पश्च दिशिक बायसन में भंजन वोल्टता

अथवा

(b) p-n संधि डायोड बनने में सम्मिलित दो महत्वपूर्ण प्रक्रमों के नाम लिखिए । परिपथ आरेख की सहायता से पूर्ण दिष्टकारी के रूप में किसी संधि डायोड की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूप खींचिए । किसी संधि डायोड के उस अभिलाक्षणिक गुण का उल्लेख कीजिए जो इसे दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है । **5**

33. (a) (i) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की कार्यविधि को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । निकट बिन्दु पर अंतिम प्रतिबिम्ब बनने की स्थिति के लिए कुल आवर्धन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के 1.25 cm फोकस दूरी के अभिदृश्यक से कोई बिम्ब 1.5 cm की दूरी पर स्थित है । यदि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तथा अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

(b) (i) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक की आवर्धन क्षमता 2.9 है तथा इसके अभिदृश्यक और नेत्रिका के बीच पृथकन 150 cm है । दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । **5**

(b) (i) A cell emf of (E) and internal resistance (r) is connected across a variable load resistance (R). Draw plots showing the variation of terminal voltage V with (i) R and (ii) the current (I) in the load. **2**

(ii) Three cells, each of emf E but internal resistances 2r, 3r and 6r are connected in parallel across a resistor R.

Obtain expressions for (i) current flowing in the circuit, and (ii) the terminal potential difference across the equivalent cell. **3**

32\. (a) Draw the circuit arrangement for studying V-I characteristics of a p-n junction diode in (i) forward biasing and (ii) reverse biasing. Draw the typical V-I characteristics of a silicon diode. Describe briefly the following terms : (i) minority carrier injection in forward biasing and (ii) breakdown voltage in reverse biasing. **5**

OR

(b) Name two important processes involved in the formation of a p-n junction diode. With the help of a circuit diagram, explain the working of junction diode as a full wave rectifier. Draw its input and output waveforms. State the characteristic property of a junction diode that makes it suitable for rectification. **5**

33\. (a) (i) Draw a ray diagram to show the working of a compound microscope. Obtain the expression for the total magnification for the final image to be formed at the near point. **3**

(ii) In a compound microscope an object is placed at a distance of 1.5 cm from the objective of focal length 1.25 cm. If the eye-piece has a focal length of 5 cm and the final image is formed at the near point, find the magnifying power of the microscope. **2**

OR

(b) (i) Draw a ray diagram for the formation of image of an object by an astronomical telescope, in normal adjustment. Obtain the expression for its magnifying power.

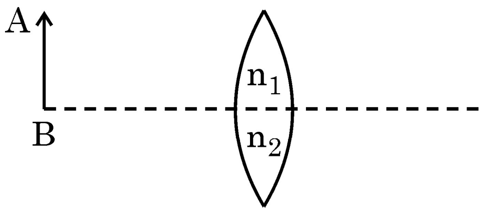
(ii) The magnifying power of an astronomical telescope in normal adjustment is 2.9 and the objective and the eyepiece are separated by a distance of 150 cm. Find the focal lengths of the two lenses. **5**

खण्ड – ङ

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

34 कोई लेंस पारदर्शी प्रकाशिक माध्यम के दो ऐसे पृष्ठों से घिरा होता है जिसका कम से कम एक पृष्ठ गोलीय होना चाहिए । किसी एकल गोलीय पृष्ठ द्वारा लेंस के दोनों पृष्ठों पर सफलतापूर्वक प्रतिबिम्ब बनने को ध्यान में रखते हुए लेंस मेकर सूत्र प्राप्त किया जाता है । यह सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्याओं के पृष्ठों के उपयोग से वांछित फोकस दूरी के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है । यह सूत्र किसी लेंस के लिए u, v और f के बीच संबंध प्राप्त करने में सहायता करता है । लेंस बिम्बों के प्रतिबिम्ब बनाते हैं और इनका उपयोग बहुत से प्रकाशिक युक्तियों जैसे सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शक में किया जाता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए अनुसार कोई बिम्ब AB किसी संयुक्त (मिश्र) उत्तल लेंस के सामने स्थित है । क्या इस लेंस द्वारा एक प्रतिबिम्ब बनेगा ? यदि नहीं, तो व्याख्या कीजिए ।



(ii) उत्तल लेंस द्वारा बने किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का पर्दे पर प्रेक्षण किया गया है । यदि पर्दे को हटा लिया जाए तो क्या फिर भी प्रतिबिम्ब बनेगा ? व्याख्या कीजिए ।

(iii) कोई उभयोत्तल लेंस अपवर्तनांक 1.5 के काँच का बना है और उसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या समान हैं । यदि इस उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है तो आवश्यक वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(iii) दो उत्तल लेंस A और B जिनकी फोकस दूरी क्रमशः 15 cm और 10 cm है एक दूसरे से 'd' दूरी पर समाक्ष रखे हैं । लेंस A के सामने 30 cm दूरी पर कोई बिन्दु बिम्ब स्थित है । यदि लेंस B से निर्गत तरंगें मुख्य अक्ष के समान्तर हैं, तो 'd' का मान ज्ञात कीजिए ।

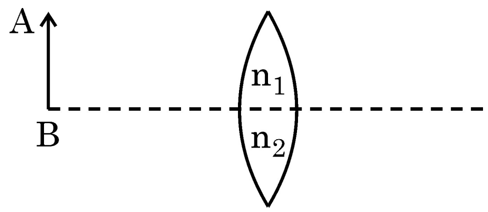
35. कोई संधारित्र ऐसा निकाय होता है जिसमें दो चालक किसी विद्युतरोधी द्वारा पृथकित होते हैं । दोनों चालकों पर परिमाण में समान परन्तु विजातीय आवेश होता है और दोनों चालकों के बीच विभवान्तर होता है । संधारित्र की धारिता निकाय में ज्यामितीय विन्यास (आकृति, आकार और पृथकन) और चालकों को पृथक करने वाले विद्युतरोधी पदार्थ की प्रकृति पर भी निर्भर करती है । संधारित्रों का उपयोग आवेशों को संचित करने के लिए किया जाता है । प्रतिरोधकों की भाँति संधारित्रों को भी वांछित मान की धारिता प्राप्त करने के लिए श्रेणी अथवा पार्श्व अथवा इन दोनों के संयुक्त संयोजन में व्यवस्थित किया जा सकता है । **4**

SECTION – E

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

34. A lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces; at least one of which should be spherical. Considering image formation by a single spherical surface successively at the two surfaces of a lens, lens maker's formula is obtained. It is useful to design lenses of desired focal length using surfaces of suitable radii of curvature. This formula helps us obtain a relation between u, v and f for a lens. Lenses form images of objects and they are used in a number of optical devices, for example microscopes and telescopes. **4**

(i) An object AB is kept in front of a composite convex lens, as shown in figure. Will the lens produce one image ? If not, explain.



(ii) A real image of an object formed by a convex lens is observed on a screen. If the screen is removed, will the image still be formed ? Explain.

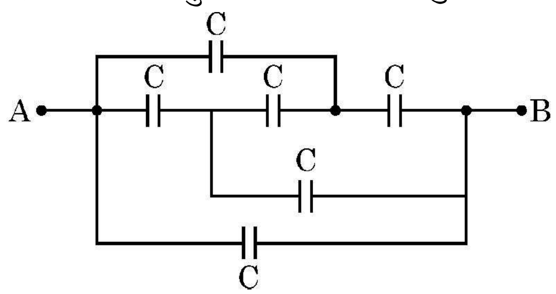
(iii) A double convex lens is made of glass of refractive index 1.55 with both faces of the same radius of curvature. Find the radius of curvature required if focal length is 20 cm.

OR

(iii) Two convex lenses A and B of focal lengths 15 cm and 10 cm respectively are placed coaxially 'd' distance apart. A point object is kept at a distance of 30 cm in front of lens A. Find the value of 'd' so that the rays emerging from lens B are parallel to its principal axis.

35. A capacitor is a system of two conductors separated by an insulator. The two conductors have equal and opposite charges with a potential difference between them. The capacitance of a capacitor depends on the geometrical configuration (shape, size and separation) of the system and also on the nature of the insulator separating the two conductors. They are used to store charges. Like resistors, capacitors can be arranged in series or parallel or a combination of both to obtain desired value of capacitance. **4**

(i) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बिन्दु A और B के बीच तुल्यधारिता ज्ञात कीजिए ।



(ii) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच कोई परावैद्युत गुटका (स्लैब) धंसा दिया गया है । इससे पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र घट जाता है । व्याख्या कीजिए ।

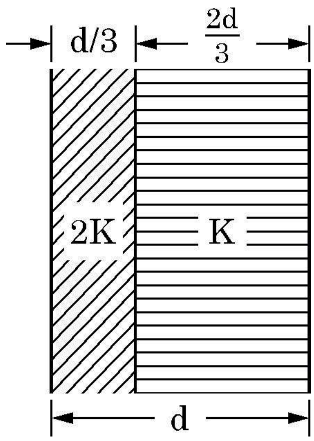
(iii) किसी संधारित्र A जिस पर आवेश Q और जिसकी धारिता C है को किसी 2C धारिता के अनावेशित संधारित्र B के सिरों से संयोजित किया गया है । निम्नलिखित के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए :

(a) संयोजन के सिरों पर विभवान्तर

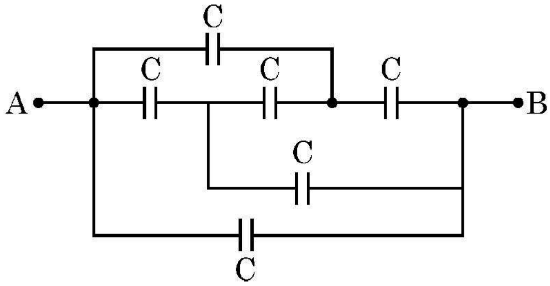
(b) संधारित्र A के आवेश में हानि

अथवा

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार पट्टिका क्षेत्रफल A और पट्टिका पृथकन d के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 2K और K के दो गुटकों (स्लैब) से भरा गया है । इस निकाय की धारिता के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए ।



(i) Find the equivalent capacitance between points A and B in the given diagram.

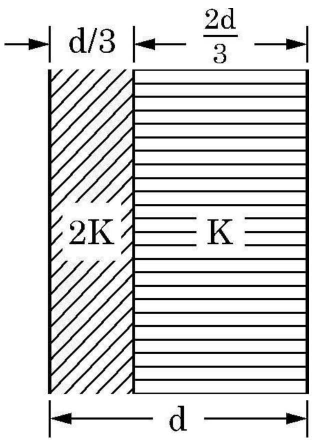


(ii) A dielectric slab is inserted between the plates of a parallel plate capacitor. The electric field between the plates decreases. Explain.

(iii) A capacitor A of capacitance C, having charge Q is connected across another uncharged capacitor B of capacitance 2C. Find an expression for (a) the potential difference across the combination and (b) the charge lost by capacitor A.

OR

(iii) Two slabs of dielectric constants 2K and K fill the space between the plates of a parallel plate capacitor of plate area A and plate separation d as shown in figure. Find an expression for capacitance of the system.



Series GEFH1/5

SET ~ 2

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/5/2**

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. कोई आवेश Q किसी घन के केन्द्र पर स्थित है । इस घन के किसी एक फलक से गुजरने वाला फ्लक्स है **1**

(A) $\frac{Q}{\varepsilon_0}$ (B) $\frac{Q}{6\varepsilon_0}$

(C) $\frac{Q}{8\varepsilon_0}$ (D) $\frac{Q}{3\varepsilon_0}$

2. दो लम्बे समान्तर तार जिनमें प्रत्येक से समान दिशा में 3A धारा प्रवाहित हो रही है एक दूसरे से 2 m दूरी पर रखे हैं । एक तार की प्रति एकांक लम्बाई पर दूसरे तार के कारण बल है – **1**

(A) 4.5×10^{-5} Nm^{-1}, आकर्षक (B) 4.5×10^{-7} N/m, प्रतिकर्षक

(C) 9×10^{-7} N/m, प्रतिकर्षक (D) 9×10^{-5} N/m, आकर्षक

3. निम्नलिखित में से किसकी चुम्बकशीलता मुक्त अवकाश की चुम्बकशीलता से कम है ? **1**

(A) कॉपर (B) एल्युमिनियम

(C) कॉपर क्लोराइड (D) निकेल

4. 10 cm भुजा वाली कोई वर्गाकार कुण्डली जिसमें फेरों की संख्या 100 है किसी ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र जिसमें 1 T/s की वृद्धि हो रही है, के लम्बवत् स्थित है । इस कुण्डली में प्रेरित emf है **1**

(A) 0.1 V (B) 0.5 V

(C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. विद्युतचुम्बकीय स्पेक्ट्रम के विभिन्न भागों से संबंधित तरंगदैर्ध्यों (λ) के लिए सही विकल्प चुनिए : **1**

(A) $\lambda_{\text{X-किरणें}} < \lambda_{\text{सूक्ष्म तरंगें}} < \lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} < \lambda_{\text{दृश्य}}$ (B) $\lambda_{\text{दृश्य}} > \lambda_{\text{X-किरणें}} > \lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} > \lambda_{\text{सूक्ष्म तरंगें}}$

(C) $\lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} > \lambda_{\text{सूक्ष्म तरंगें}} > \lambda_{\text{दृश्य}} > \lambda_{\text{X-किरणें}}$ (D) $\lambda_{\text{दृश्य}} < \lambda_{\text{सूक्ष्म तरंगें}} < \lambda_{\text{रेडियो तरंगें}} < \lambda_{\text{X-किरणें}}$

6. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में पर्दे को झिरियों के तल से दूर ले जाया गया है । इसका निम्नलिखित पर क्या प्रभाव होगा ? **1**

(i) फ्रिंजों का कोणीय पृथकन,

(ii) फ्रिंज चौड़ाई

(A) (i) और (ii) दोनों नियत रहते हैं ।

(B) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) घटती है ।

(C) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) बढ़ती है ।

(D) (i) और (ii) दोनों बढ़ते हैं ।

SECTION – A

1. A charge Q is placed at the centre of a cube. The electric flux through one if its face is **1**

   (A) $\frac{Q}{\varepsilon_0}$ (B) $\frac{Q}{6\varepsilon_0}$

   (C) $\frac{Q}{8\varepsilon_0}$ (D) $\frac{Q}{3\varepsilon_0}$

2. Two long parallel wires kept 2 m apart carry 3A current each, in the same direction. The force per unit length on one wire due to the other is **1**

   (A) 4.5×10^{-5} Nm^{-1}, attractive (B) 4.5×10^{-7} N/m, repulsive

   (C) 9×10^{-7} N/m, repulsive (D) 9×10^{-5} N/m, attractive

3. Which of the following has its permeability less than that of free space ? **1**

   (A) Copper (B) Aluminium

   (C) Copper chloride (D) Nickel

4. A square shaped coil of side 10 cm, having 100 turns is placed perpendicular to a magnetic field which is increasing at 1 T/s. The induced emf in the coil is **1**

   (A) 0.1 V (B) 0.5 V

   (C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. Choose the correct option related to wavelengths (λ) of different parts of electromagnetic spectrum. **1**

   (A) $\lambda_{\text{x-rays}} < \lambda_{\text{micro waves}} < \lambda_{\text{radio waves}} < \lambda_{\text{visible}}$

   (B) $\lambda_{\text{visible}} > \lambda_{\text{x-rays}} > \lambda_{\text{radio waves}} > \lambda_{\text{micro waves}}$

   (C) $\lambda_{\text{radio wave}} > \lambda_{\text{micro waves}} > \lambda_{\text{visible}} > \lambda_{\text{x-rays}}$

   (D) $\lambda_{\text{visible}} < \lambda_{\text{micro waves}} < \lambda_{\text{radio waves}} < \lambda_{\text{x-rays}}$

6. In a Young's double-slit experiment, the screen is moved away from the plane of the slits. What will be its effect on the following ? **1**

   (i) Angular separation of the fringes.

   (ii) Fringe-width.

   (A) Both (i) and (ii) remain constant.

   (B) (i) remains constant, but (ii) decreases.

   (C) (i) remains constant, but (ii) increases.

   (D) Both (i) and (ii) increase.

7. तरंगदैर्ध्य λ के किसी फोटॉन की ऊर्जा होती है **1**

(A) hc λ (B) hc/λ
(C) λ/hc (D) λh/c

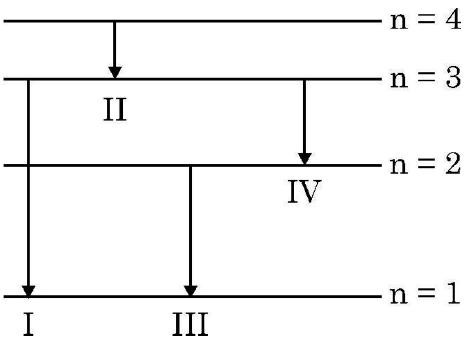
8. द्रव्यमान संख्या 64 और 125 के दो नाभिकों के नाभिकीय घनत्वों का अनुपात होता है **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$
(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. किसी p-n संधि के निर्मित होते समय **1**

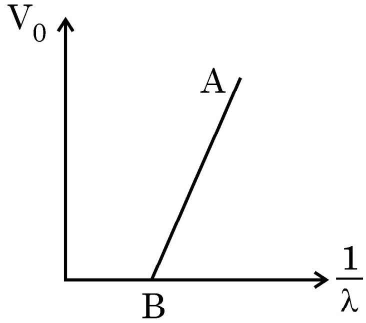
(A) विसरण धारा में वृद्धि होती है ।
(B) अपवाह धारा नियत रहती है ।
(C) विसरण धारा और अपवाह धारा दोनों नियत रहती हैं ।
(D) विसरण धारा लगभग नियत रहती है, परन्तु अपवाह धारा दोनों धाराओं के समान होने तक बढ़ती है ।

10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर–मॉडल में किसी इलेक्ट्रॉन के चार ऊर्जा–स्तरों को आरेख में दर्शाया गया है । उस संक्रमण को पहचानिए जिसमें उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा उच्चतम होगी । **1**



(A) I (B) II (C) III (D) IV

11. आरेख में निरोधी विभव (V_0) और $\frac{1}{\lambda}$ के बीच ग्राफ दर्शाया गया है । यहाँ λ उन विकिरणों की तरंगदैर्ध्य है जो किसी पृष्ठ से प्रकाश विद्युत उत्सर्जन करते हैं । इस रेखा की प्रवणता है **1**



(A) ϕ_0 (B) $\frac{h}{e}$ (C) $\frac{hc}{e}$ (D) $\frac{h^2c}{e^2}$

7. The energy of a photon of wavelength λ is **1**

(A) hc λ (B) hc/λ

(C) λ/hc (D) λh/c

8. The ratio of the nuclear densities of two nuclei having mass numbers 64 and 125 is **1**

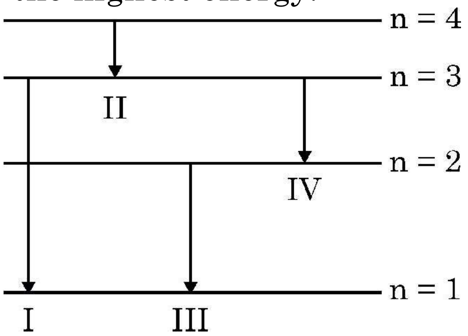
(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. During the formation of a p-n junction. **1**

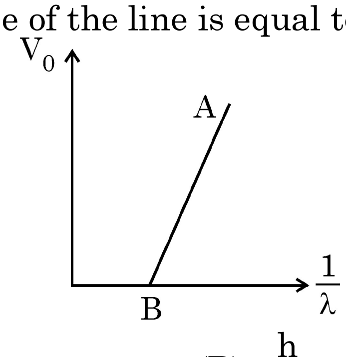
(A) diffusion current keeps increasing.
(B) drift current remains constant.
(C) both the diffusion current and drift current remain constant.
(D) diffusion current remains almost constant but drift current increases till both currents become equal.

10. The diagram shows four energy level of an electron in Bohr model of hydrogen atom. Identify the transition in which the emitted photon will have the highest energy. **1**



(A) I (B) II (C) III (D) IV

11. Figure shows a plot of stopping potential (V_0) versus $\frac{1}{\lambda}$, where λ is the wavelength of the radiation causing photoelectric emission from a surface. The slope of the line is equal to **1**



(A) ϕ_0 (B) $\frac{h}{e}$ (C) $\frac{hc}{e}$ (D) $\frac{h^2c}{e^2}$

12. तीन संधारित्रों जिनमें प्रत्येक 4 μF का है इस प्रकार संयोजित किया जाता है कि संयोजन की प्रभावी धारिता 6 μF हो । इसके लिए संधारित्रों को संयोजित किया जाना चाहिए **1**

(A) तीनों को पार्श्व में

(B) तीनों को श्रेणी में

(C) दो के श्रेणी संयोजन को तीसरे के पार्श्व में

(D) दो के पार्श्व संयोजन को तीसरे के साथ श्रेणी में

13. कोई आदर्श प्रेरक किसी AC वोल्टता स्रोत के सिरों से संयोजित है । परिपथ में धारा **1**

(A) कला में वोल्टता से π अग्र है ।

(B) कला में वोल्टता से π पश्च है ।

(C) कला में वोल्टता से $\pi/2$ अग्र है ।

(D) कला में वोल्टता से $\pi/2$ पश्च है

14. हाइगेन्स सिद्धान्त के अनुसार द्वितीयक तरंगिका का आयाम **1**

(A) अग्र और पश्च दोनों दिशाओं में समान होता है ।

(B) अग्र दिशा में अधिकतम और पश्च दिशा में शून्य होता है ।

(C) अग्र दिशा में बड़ा और पश्च दिशा में छोटा होता है ।

(D) अग्र दिशा में छोटा और पश्च दिशा में बड़ा होता है ।

15. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में nवीं कक्षा की त्रिज्या निम्नलिखित में से किसके आनुपातिक होती हैं ? **1**

(A) n^2

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

(C) n

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

12. The capacitors, each of 4 μF are to be connected in such a way that the effective capacitance of the combination is 6 μF. This can be achieved by connecting **1**

(A) All three in parallel

(B) All three in series

(C) Two of them connected in series and the combination in parallel to the third.

(D) Two of them connected in parallel and the combination in series to the third.

13. An ideal inductor is connected across an AC source of voltage. The current in the circuit **1**

(A) is ahead of the voltage in phase by π.

(B) lags voltage in phase by π.

(C) is ahead of voltage in phase by $\pi/2$.

(D) lags voltage in phase by $\pi/2$.

14. According to Huygens principle, the amplitude of secondary wavelets is **1**

(A) equal in both the forward and the backward directions.

(B) maximum in the forward direction and zero in the backward direction.

(C) large in the forward direction and small in the backward direction.

(D) small in the forward direction and large in the backward direction.

15. The radius of the n^{th} orbit in Bohr model of hydrogen atom is proportional to **1**

(A) n^2

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

(C) n

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

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 गए 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 हैं और कारण (R) असत्य है ।

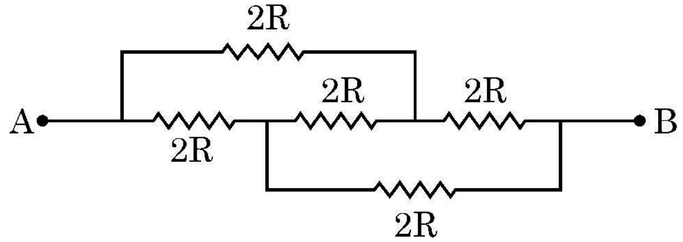
(D) अभिकथन (A) असत्य हैं और कारण (R) भी असत्य है ।

16. **अभिकथन (A)** : विद्युतरोधियों में वर्जित अंतराल बड़ा होता है । 1

कारण (R) : किसी विद्युतरोधी के परमाणु में संयोजकता इलेक्ट्रॉन नाभिक के साथ बहुत कसकर बँधे होते हैं ।

17. **अभिकथन (A)** : दिए गए नेटवर्क में A और B के बीच तुल्य प्रतिरोध 2R है । 1

कारण (R) : सभी प्रतिरोधक पार्श्व में संयोजित हैं ।



18. **अभिकथन (A)** : जब किसी धारावाही पाश का तल चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् होता है तो उस पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण शून्य होता है । 1

कारण (R) : किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में चुम्बकीय आघूर्ण $\vec{m}$ के पाश पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण $\vec{m}$ और $\vec{B}$ का अदिश गुणनफल (बिन्दु गुणनफल) होता है ।

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 (R) is the correct explanation of (A).

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

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

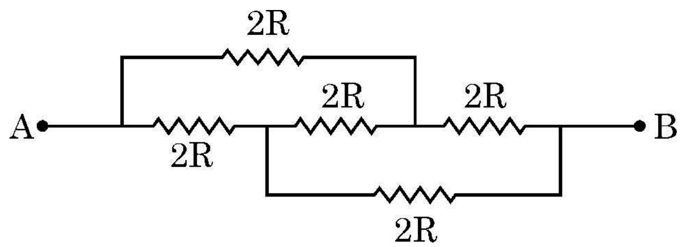
(D) Assertion (A) is false and Reason (R) is also false.

16. **Assertion (A)** : In insulators, the forbidden gap is very large. **1**

Reason (R) : The valence electrons in an atom of an insulator are very tightly bound to the nucleus.

17. **Assertion (A)** : The equivalent resistance between points A and B in the given network is 2R. **1**

Reason (R) : All the resistors are connected in parallel



18. **Assertion (A)** : The deflecting torque acting on a current carrying loop is zero when its plane is perpendicular to the direction of magnetic field. **1**

Reason (R) : The deflecting torque acting on a loop of magnetic moment $\vec{m}$ in a magnetic field $\vec{B}$ is given by the dot product of $\vec{m}$ and $\vec{B}$.

खण्ड – ख

19. दो न्यूक्लिऑनों के बीच स्थितिज ऊर्जा के विचरण को उनके बीच के पृथकन के फलन के रूप में दर्शाने वाला ग्राफ आलेखित कीजिए । उस क्षेत्र को इंगित कीजिए जिसमें नाभिकीय बल (a) आकर्षक और (b) प्रतिकर्षक है । **2**

20. (a) किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य किस प्रकार प्रभावित होती है, जब
   (i) इलेक्ट्रॉन का वेग घटता है ? तथा
   (ii) त्वरक विभव में वृद्धि होती है ?
   अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

अथवा

   (b) किसी दिए गए प्रकाश सुग्राही पृष्ठ के लिए निरोधी विभव में किस प्रकार परिवर्तन होगा यदि **2**
   (i) आपतित विकिरण की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए ? और
   (ii) आपतित विकिरण की तीव्रता कम कर दी जाए ?
   अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

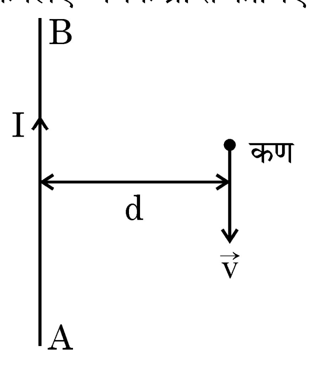
21. जलशोधकों में कीटाणुओं को मारने के लिए उपयोग किए जाने विद्युतचुम्बकीय विकिरण की पहचान कीजिए और उसका तरंगदैर्ध्य परिसर लिखिए । इस विकिरण के दो स्रोतों के नाम लिखिए । **2**

22. द्विध्रुव आघूर्ण ($\vec{p}$) का कोई विद्युत द्विध्रुव किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र ($\vec{E}$) में रखा है । क्षेत्र में विन्यास (θ) के साथ इस विद्युत ध्रुव पर कार्यरत बल–आघूर्ण (τ) के विचरण को ग्राफ द्वारा दर्शाइए । वह विन्यास ज्ञात कीजिए जिसमें बल–आघूर्ण (τ) (i) शून्य और (ii) अधिकतम है । **2**

23. (a) चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में वेग $\vec{v}$ से गतिमान आवेश q वाले कण पर लॉरेन्ज बल के लिए व्यंजक लिखिए । इस बल का परिमाण कब अधिकतम होता है ? यह दर्शाइए कि कण की बिन्दु $\vec{r}_1$ से $\vec{r}_2$ तक गति करते समय इस बल द्वारा उस पर कोई कार्य नहीं किया जाता है । **2**

अथवा

   (b) किसी लम्बे तार AB से कोई धारा I प्रवाहित हो रही है । इस तार के समान्तर दूरी d पर द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण आरेख में दर्शाए अनुसार वेग ($\vec{v}$) से गतिमान है । इस कण द्वारा अनुभव किए जाने वाले बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए और इसकी दिशा का उल्लेख कीजिए । **2**



SECTION – B

19. Draw a graph showing the variation of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Indicate the region in which the nuclear force is (a) attractive and (b) repulsive. **2**

20. (a) How will the De Broglie wavelength associated with an electron be affected when the (i) velocity of the electron decreases ? and (ii) accelerating potential is increased ? Justify your answer. **2**

OR

(b) How would the stopping potential for a given photosensitive surface change if (i) the frequency of the incident radiation were increased ? and (ii) the intensity of incident radiation were decreased ? Justify your answer. **2**

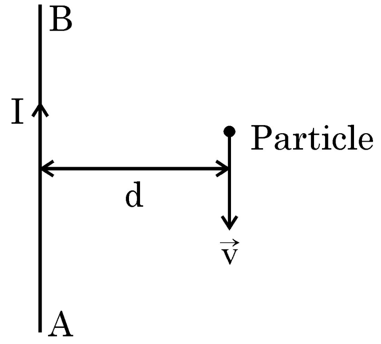
21. Identify the electromagnetic radiation and write its wavelength range, which is used to kill germs in water purifier. Name the two sources of these radiations. **2**

22. An electric dipole of dipole moment ($\vec{p}$)is kept in a uniform electric field $\vec{E}$. Show graphically the variation of torque acting on the dipole (τ) with its orientation (θ) in the field. Find the orientation in which torque is (i) zero and (ii) maximum. **2**

23. (a) Write the expression for the Lorentz force on a particle of charge q moving with a velocity $\vec{v}$ in a magnetic field $\vec{B}$. When is the magnitude of this force maximum ? Show that no work is done by this force on the particle during its motion from a point $\vec{r}_1$ to point $\vec{r}_2$. **2**

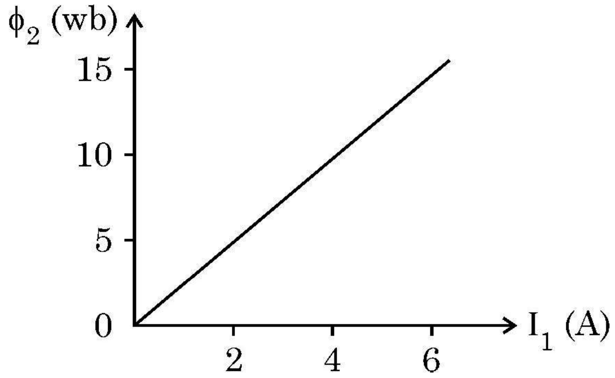
OR

(b) A long straight wire AB carries a current I. A particle (mass m and charge q) moves with a velocity $\vec{v}$, parallel to the wire, at a distance d from it as shown in the figure. Obtain the expression for the force experienced by the particle and mention its directions. **2**



24. लम्बाई 'L' और अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल 'A' के किसी चालक के सिरों पर किसी विभवान्तर V को अनुप्रयुक्त किया गया है । यदि इस चालक के साथ श्रेणी में समान पदार्थ के किसी अन्य सर्वसम चालक को संयोजित कर दिया जाए, तो अपवाह वेग और धारा घनत्व पर क्या प्रभाव होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

25. दो कुण्डलियों C_1 और C_2 को एक दूसरे के काफी निकट रखा गया है । आरेख में दर्शाए अनुसार कुण्डली C_1 में प्रवाहित धारा I_1 के साथ कुण्डली C_2 से संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_2 विचरण करता है । ज्ञात कीजिए : **2**



(i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरण, और

(ii) C_2 कुण्डली में 100 V का emf प्रेरित करने के लिए धारा परिवर्तन की दर $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$

खण्ड – ग

26. (a) अपवर्तनांक 'μ_1' के किसी माध्यम में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र किसी समतल पृष्ठ पर आपतन कोण (i) बनाते हुए आपतन करता है । यह μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$) अपवर्तनांक के किसी माध्यम में प्रवेश करता है ।

द्वितीयक तरंगिका की हाइगेन्स रचना का उपयोग करके अपवर्तित तरंगिका खींचिए । इस प्रकार स्नेल के अपवर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

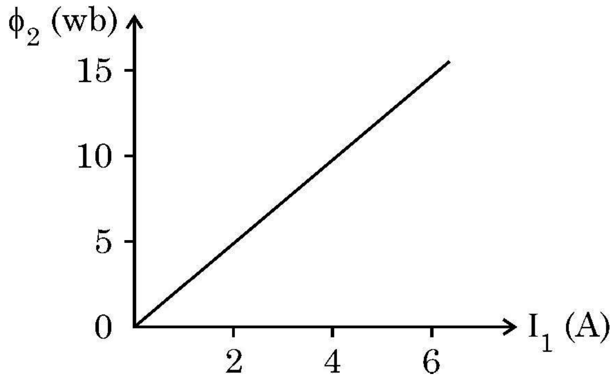
अथवा

(b) हाइगेन्स रचना का उपयोग करके यह दर्शाइए कि कोई तरंग किसी पृष्ठ से किस प्रकार परावर्तित होती है । इस प्रकार परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

24. A potential difference (V) is applied across a conductor of length 'L' and cross-sectional area 'A'.

How will the drift velocity of electrons and the current density be affected if another identical conductor of the same material were connected in series with the first conductor ? Justify your answers. **2**

25. Two coils C_1 and C_2 are placed close to each other. The magnetic flux ϕ_2 linked with the coil C_2 varies with the current I_1 flowing in coil C_1, as shown in the figure. Find **2**



(i) the mutual inductance of the arrangement, and

(ii) the rate of change of current $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$ that will induce an emf of 100 V in coil C_2.

SECTION – C

26. (a) A plane wave-front propagating in a medium of refractive index 'μ_1' is incident on a plane surface making an angle of incidence (i). It enters into a medium of refractive index μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$).

Use Huygen's construction of secondary wavelets to trace the retracted wave-front. Hence verify Snell's law of refraction. **3**

OR

(b) Using Huygen's construction, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **3**

27. जब किसी कुण्डली के सिरों को किसी 100 V की DC बैटरी से संयोजित किया जाता है तो उससे 1A धारा प्रवाहित होती है । यदि DC बैटरी को 100 rad s^{-1} आवृत्ति और 100 V के AC स्रोत से प्रतिस्थापित कर दिया जाता है तो धारा घटकर 0.5 A रह जाती है । ज्ञात कीजिए

(i) परिपथ की प्रतिबाधा

(ii) कुण्डली का स्वप्रेरकत्व

(iii) धारा और वोल्टता के बीच कलान्तर **3**

28. किसी आदर्श ट्रान्सफॉर्मर की प्राथमिक कुण्डली जिसमें N_p फेरे हैं, के सिरों पर किसी प्रत्यावर्ती वोल्टता V_p को अनुप्रयुक्त किया गया है । इसकी द्वितीयक कुण्डली जिसमें N_s फेरे हैं, में प्रेरित वोल्टता V_s के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । वास्तविक ट्रान्सफॉर्मरों में होने वाले दो शक्ति क्षयों का उल्लेख कीजिए । **3**

29. (a) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता में वृद्धि किस प्रकार की जा सकती है, इसका संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

(b) कोई गैल्वैनोमीटर I_g धारा के लिए पूर्ण पैमाना विक्षेपण दर्शाता है । इसे (0 – V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_1 की तथा (0 – 2V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_2 की आवश्यकता होती है । इस गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । **3**

30. (a) (i) रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की सीमाएँ लिखिए ।

(ii) हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी की दूसरी लाइन की तरंगदैर्ध्य 4861 Å है । इसी श्रेणी की पहली लाइन की तरंगदैर्ध्य परिकलित कीजिए । **3**

अथवा

(b) (i) किसी सतह से प्रकाश–विद्युत उत्सर्जन करने वाले विकिरण की तीव्रता में वृद्धि प्रकाशिक इलेक्ट्रॉन की उच्चतम गतिज ऊर्जा को प्रभावित नहीं करता है । व्याख्या कीजिए ।

(ii) हाइड्रोजन परमाणु के प्रथम उत्तेजित अवस्था से निम्नतम अवस्था को व्युत्तेज़न से उत्सर्जित फोटॉन का उपयोग किसी प्रकाश–संवेदी कैथोड को किरणित करने के लिये उपयोग किया जाता है । कैथोड का निरोधी विभव 5 V है । कैथोड के कार्य–फलन की गणना कीजिए । **3**

खण्ड – घ

31. (a) किसी p-n संधि डायोड के (i) अग्र बायसन और (ii) पश्च बायसन में V-I अभिलाक्षणिक का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था आलेखित कीजिए । किसी सिलिकॉन डायोड का प्ररूपी V-I अभिलाक्षणिक खींचिए । नीचे दिए गए पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए : **5**

(i) अग्र दिशिक बायसन में अल्पसंख्यक (अल्पांश) वाहक अंतःक्षेपण

(ii) पश्च दिशिक बायसन में भंजन वोल्टता

अथवा

27. A current of 1A flows through a coil when it is connected across a DC battery of 100 V. If DC battery is replaced by an AC source of 100 V and angular frequency 100 rad s^{-1}, the current reduces to 0.5 A. Find
(i) impedance of the circuit.
(ii) self-inductance of coil.
(iii) phase difference between the voltage and the current. **3**

28. The primary coil having N_p turns of an ideal transformer is supplied with an alternating voltage V_p. Obtain an expression for the voltage V_s induced in its secondary coil having N_s turns. Mention two main sources of power loss in real transformers. **3**

29. (a) Briefly describe how the current sensitivity of a moving coil galvanometer can be increased.
(b) A galvanometer shows full scale deflection for current I_g. A resistance R_1 is required to convert it into a voltmeter of range (0 – V) and a resistance R_2 to convert it into a voltmeter of range (0 – 2V). Find the resistance of the galvanometer. **3**

30. (a) (i) Write the limitations of Rutherford's model of atom.
(ii) The wavelength of the second line of the Balmer series in the hydrogen spectrum is 4861 Å. Calculate the wavelength of the first line of the same series. **3**

OR

(b) (i) Increase in the intensity of the radiation causing photo-electric emission from a surface, does not affect the maximum K.E. of the photo electrons. Explain.
(ii) The photon emitted during the de-excitation from the first excited level to the ground state of hydrogen atom is used to irradiate a photo cathode in which stopping potential is 5 V. Calculate the work function of the cathode used. **3**

SECTION – D

31. (a) Draw the circuit arrangement for studying V-I characteristics of a p-n junction diode in (i) forward biasing and (ii) reverse biasing. Draw the typical V-I characteristics of a silicon diode. Describe briefly the following terms : (i) minority carrier injection in forward biasing and (ii) breakdown voltage in reverse biasing. **5**

OR

(b) p-n संधि डायोड बनने में सम्मिलित दो महत्वपूर्ण प्रक्रमों के नाम लिखिए । परिपथ आरेख की सहायता से पूर्ण दिष्टकारी के रूप में किसी संधि डायोड की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूप खींचिए । किसी संधि डायोड के उस अभिलाक्षणिक गुण का उल्लेख कीजिए जो इसे दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है । **5**

32. (a) (i) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की कार्यविधि को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । निकट बिन्दु पर अंतिम प्रतिबिम्ब बनने की स्थिति के लिए कुल आवर्धन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के 1.25 cm फोकस दूरी के अभिदृश्यक से कोई बिम्ब 1.5 cm की दूरी पर स्थित है । यदि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तथा अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

(b) (i) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक की आवर्धन क्षमता 2.9 है तथा इसके अभिदृश्यक और नेत्रिका के बीच पृथकन 150 cm है । दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । **5**

33. (a) (i) किसी विद्युत क्षेत्र की क्रिया के अधीन नियत ताप पर किसी धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉन किस प्रकार औसत वेग प्राप्त करते हैं, इसकी व्याख्या कीजिए । इस प्रकार इसके लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

(ii) किसी बैटरी से श्रेणी में संयोजित ऐसे दो चालक तारों A और B पर विचार कीजिए जिनके व्यास समान हैं परन्तु पदार्थ भिन्न हैं । तार A में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व तार B की तुलना में 1.5 गुना है । तार A में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग और तार B में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का अनुपात ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

(b) (i) कोई सेल जिसका emf (E) और आंतरिक प्रतिरोध (r) है किसी परिवर्ती लोड प्रतिरोध (R) के सिरों से संयोजित है । (i) R और (ii) लोड में धारा (I) के साथ टर्मिनल वोल्टता V के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ आलेखित कीजिए । **2**

(ii) तीन सेल, जिनमें प्रत्येक का emf E परन्तु आन्तरिक प्रतिरोध 2r, 3r और 6r हैं, पार्श्व में किसी प्रतिरोधक R से संयोजित हैं । निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

(i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) तुल्य सेल के सिरों पर टर्मिनल विभवान्तर **3**

(b) Name two important processes involved in the formation of a p-n junction diode. With the help of a circuit diagram, explain the working of junction diode as a full wave rectifier. Draw its input and output waveforms. State the characteristic property of a junction diode that makes it suitable for rectification. **5**

32. (a) (i) Draw a ray diagram to show the working of a compound microscope. Obtain the expression for the total magnification for the final image to be formed at the near point. **3**

(ii) In a compound microscope an object is placed at a distance of 1.5 cm from the objective of focal length 1.25 cm. If the eye-piece has a focal length of 5 cm and the final image is formed at the near point, find the magnifying power of the microscope. **2**

OR

(b) (i) Draw a ray diagram for the formation of image of an object by an astronomical telescope, in normal adjustment. Obtain the expression for its magnifying power.

(ii) The magnifying power of an astronomical telescope in normal adjustment is 2.9 and the objective and the eyepiece are separated by a distance of 150 cm. Find the focal lengths of the two lenses. **5**

33. (a) (i) Explain how free electrons in a metal at constant temperature attain an average velocity under the action of an electric field. Hence obtain an expression for it. **3**

(ii) Consider two conducting wires A and B of the same diameter but made of different materials joined in series across a battery. The number density of electrons in A is 1.5 times that in B. Find the ratio of drift velocity of electrons in wire A to that in wire B. **2**

OR

(b) (i) A cell emf of (E) and internal resistance (r) is connected across a variable load resistance (R). Draw plots showing the variation of terminal voltage V with (i) R and (ii) the current (I) in the load. **2**

(ii) Three cells, each of emf E but internal resistances 2r, 3r and 6r are connected in parallel across a resistor R.

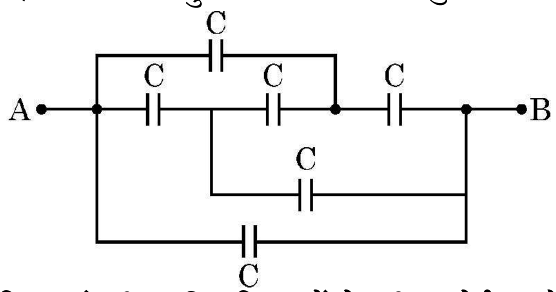
Obtain expressions for (i) current flowing in the circuit, and (ii) the terminal potential difference across the equivalent cell. **3**

खण्ड – ङ

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

34. कोई संधारित्र ऐसा निकाय होता है जिसमें दो चालक किसी विद्युतरोधी द्वारा पृथकित होते हैं । दोनों चालकों पर परिमाण में समान परन्तु विजातीय आवेश होता है और दोनों चालकों के बीच विभवान्तर होता है । संधारित्र की धारिता निकाय में ज्यामितीय विन्यास (आकृति, आकार और पृथकन) और चालकों को पृथक करने वाले विद्युतरोधी पदार्थ की प्रकृति पर भी निर्भर करती है । संधारित्रों का उपयोग आवेशों को संचित करने के लिए किया जाता है । प्रतिरोधकों की भाँति संधारित्रों को भी वांछित मान की धारिता प्राप्त करने के लिए श्रेणी अथवा पार्श्व अथवा इन दोनों के संयुक्त संयोजन में व्यवस्थित किया जा सकता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बिन्दु A और B के बीच तुल्यधारिता ज्ञात कीजिए ।



(ii) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच कोई परावैद्युत गुटका (स्लैब) धंसा दिया गया है । इससे पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र घट जाता है । व्याख्या कीजिए ।

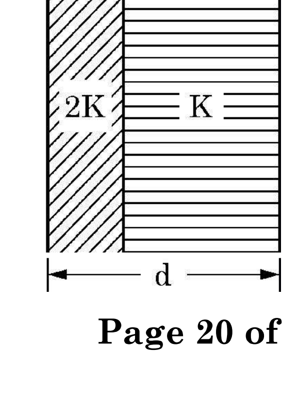
(iii) किसी संधारित्र A जिस पर आवेश Q और जिसकी धारिता C है को किसी 2C धारिता के अनावेशित संधारित्र B के सिरों से संयोजित किया गया है । निम्नलिखित के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए :

(a) संयोजन के सिरों पर विभवान्तर

(b) संधारित्र A के आवेश में हानि

अथवा

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार पट्टिका क्षेत्रफल A और पट्टिका पृथकन d के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 2K और K के दो गुटकों (स्लैब) से भरा गया है । इस निकाय की धारिता के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए ।

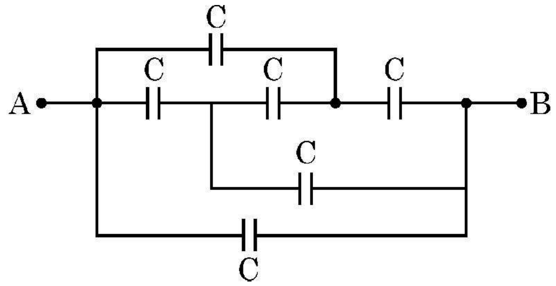


SECTION – E

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

34. A capacitor is a system of two conductors separated by an insulator. The two conductors have equal and opposite charges with a potential difference between them. The capacitance of a capacitor depends on the geometrical configuration (shape, size and separation) of the system and also on the nature of the insulator separating the two conductors. They are used to store charges. Like resistors, capacitors can be arranged in series or parallel or a combination of both to obtain desired value of capacitance. **4**

(i) Find the equivalent capacitance between points A and B in the given diagram.

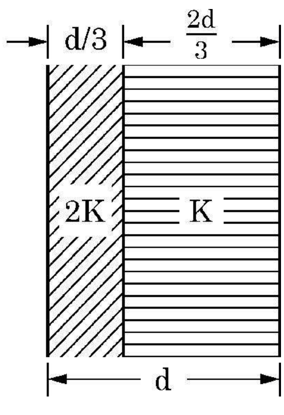


(ii) A dielectric slab is inserted between the plates of a parallel plate capacitor. The electric field between the plates decreases. Explain.

(iii) A capacitor A of capacitance C, having charge Q is connected across another uncharged capacitor B of capacitance 2C. Find an expression for (a) the potential difference across the combination and (b) the charge lost by capacitor A.

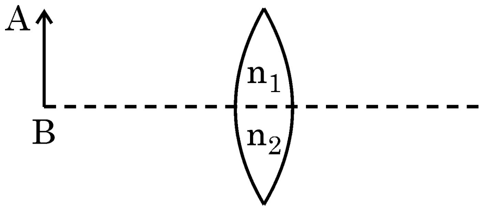
OR

(iii) Two slabs of dielectric constants 2K and K fill the space between the plates of a parallel plate capacitor of plate area A and plate separation d as shown in figure. Find an expression for capacitance of the system.



35. कोई लेंस पारदर्शी प्रकाशिक माध्यम के दो ऐसे पृष्ठों से घिरा होता है जिसका कम से कम एक पृष्ठ गोलीय होना चाहिए । किसी एकल गोलीय पृष्ठ द्वारा लेंस के दोनों पृष्ठों पर सफलतापूर्वक प्रतिबिम्ब बनने को ध्यान में रखते हुए लेंस मेकर सूत्र प्राप्त किया जाता है । यह सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्याओं के पृष्ठों के उपयोग से वांछित फोकस दूरी के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है । यह सूत्र किसी लेंस के लिए u, v और f के बीच संबंध प्राप्त करने में सहायता करता है । लेंस बिम्बों के प्रतिबिम्ब बनाते हैं और इनका उपयोग बहुत से प्रकाशिक युक्तियों जैसे सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शक में किया जाता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए अनुसार कोई बिम्ब AB किसी संयुक्त (मिश्र) उत्तल लेंस के सामने स्थित है । क्या इस लेंस द्वारा एक प्रतिबिम्ब बनेगा ? यदि नहीं, तो व्याख्या कीजिए ।



(ii) उत्तल लेंस द्वारा बने किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का पर्दे पर प्रेक्षण किया गया है । यदि पर्दे को हटा लिया जाए तो क्या फिर भी प्रतिबिम्ब बनेगा ? व्याख्या कीजिए ।

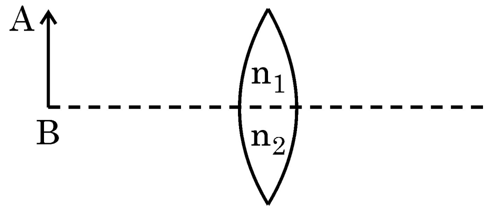
(iii) कोई उभयोत्तल लेंस अपवर्तनांक 1.5 के काँच का बना है और उसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या समान हैं । यदि इस उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है तो आवश्यक वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(iii) दो उत्तल लेंस A और B जिनकी फोकस दूरी क्रमशः 15 cm और 10 cm है एक दूसरे से 'd' दूरी पर समाक्ष रखे हैं । लेंस A के सामने 30 cm दूरी पर कोई बिन्दु बिम्ब स्थित है । यदि लेंस B से निर्गत तरंगें मुख्य अक्ष के समान्तर हैं, तो 'd' का मान ज्ञात कीजिए ।

35. A lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces; at least one of which should be spherical. Considering image formation by a single spherical surface successively at the two surfaces of a lens, lens maker's formula is obtained. It is useful to design lenses of desired focal length using surfaces of suitable radii of curvature. This formula helps us obtain a relation between u, v and f for a lens. Lenses form images of objects and they are used in a number of optical devices, for example microscopes and telescopes. **4**

(i) An object AB is kept in front of a composite convex lens, as shown in figure. Will the lens produce one image ? If not, explain.



(ii) A real image of an object formed by a convex lens is observed on a screen. If the screen is removed, will the image still be formed ? Explain.

(iii) A double convex lens is made of glass of refractive index 1.55 with both faces of the same radius of curvature. Find the radius of curvature required if focal length is 20 cm.

OR

(iii) Two convex lenses A and B of focal lengths 15 cm and 10 cm respectively are placed coaxially 'd' distance apart. A point object is kept at a distance of 30 cm in front of lens A. Find the value of 'd' so that the rays emerging from lens B are parallel to its principal axis.

Series GEFH1/5

SET ~ 3

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/5/3**

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}

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

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

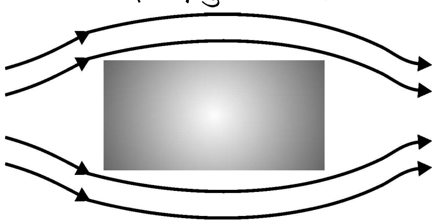
1. लम्बाई 2 cm का कोई विद्युत द्विध्रुव 2×10^5 N/C के किसी विद्युत क्षेत्र से 30° के कोण पर स्थित है । यदि यह द्विध्रुव 8×10^{-3} Nm के बल–आघूर्ण का अनुभव करता है, तो इस द्विध्रुव के किसी भी आवेश का परिमाण है – **1**

   (A) 4 μC　　(B) 7 μC
   (C) 8 mC　　(D) 2 mC

2. दो क्षैतिजतः स्थित समान्तर पतले तारों, जिनके बीच पृथकन r है, से विपरीत दिशा में प्रत्येक से I धारा प्रवाहित हो रही है । उन दोनों तारों के ठीक मध्य में नेट चुम्बकीय क्षेत्र होगा – **1**

   (A) शून्य　　(B) $\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\right)$ ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर
   (C) $\left(\frac{2\mu_0 I}{r}\right)$ ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर　　(D) $\left(\frac{\mu_0 I}{\pi r}\right)$ ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर

3. निम्नलिखित में कौन आरेख में दर्शाए चुम्बकीय क्षेत्र को रूपान्तरित नहीं कर सकता है ? **1**



   (A) निकेल　　(B) सिलिकॉन
   (C) सोडियम क्लोराइड　　(D) कॉपर

4. 10 cm भुजा वाली कोई वर्गाकार कुण्डली जिसमें फेरों की संख्या 100 है किसी ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र जिसमें 1 T/s की वृद्धि हो रही है, के लम्बवत् स्थित है । इस कुण्डली में प्रेरित emf है **1**

   (A) 0.1 V　　(B) 0.5 V
   (C) 0.75 V　　(D) 1.0 V

5. नीचे दिए गए विद्युतचुम्बकीय विकिरणों में किसकी तरंगदैर्ध्य सबसे कम है ? **1**

   (A) गामा किरणें　　(B) सूक्ष्मतरंगें
   (C) दृश्य प्रकाश　　(D) X-किरणें

6. यंग के किसी द्विझिरी प्रयोग में पर्दे को झिरियों के तल से दूर ले जाया गया है । इसका निम्नलिखित पर क्या प्रभाव होगा ? **1**

   (i) फ्रिंजों का कोणीय पृथकन,
   (ii) फ्रिंज चौड़ाई

   (A) (i) और (ii) दोनों नियत रहते हैं ।
   (B) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) घटती है ।
   (C) (i) नियत रहता है, परन्तु (ii) बढ़ती है ।
   (D) (i) और (ii) दोनों बढ़ते हैं ।

SECTION – A

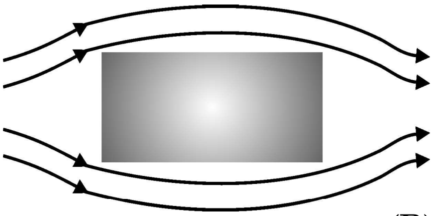
1. An electric dipole of length 2 cm is placed at an angle of 30° with an electric field 2×10^5 N/C. If the dipole experiences a torque of 8×10^{-3} Nm, the magnitude of either charge of the dipole, is **1**

   (A) 4 μC (B) 7 μC
   (C) 8 mC (D) 2 mC

2. Two horizontal thin long parallel wires, separated by a distance r carry current I each in the opposite directions. The net magnetic field at a point midway between them, will be **1**

   (A) zero
   (B) $\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\right)$ vertically downward
   (C) $\left(\frac{2\mu_0 I}{r}\right)$ vertically upward
   (D) $\left(\frac{\mu_0 I}{\pi r}\right)$ vertically downward

3. Which of the following <u>cannot</u> modify an external magnetic field as shown in the figure ? **1**



   (A) Nickel (B) Silicon
   (C) Sodium Chloride (D) Copper

4. A square shaped coil of side 10 cm, having 100 turns is placed perpendicular to a magnetic field which is increasing at 1 T/s. The induced emf in the coil is **1**

   (A) 0.1 V (B) 0.5 V
   (C) 0.75 V (D) 1.0 V

5. Which one of the following electromagnetic radiation has the least wavelength ? **1**

   (A) Gamma rays (B) Microwaves
   (C) Visible light (D) X-rays

6. In a Young's double-slit experiment, the screen is moved away from the plane of the slits. What will be its effect on the following ? **1**

   (i) Angular separation of the fringes.
   (ii) Fringe-width.
   (A) Both (i) and (ii) remain constant.
   (B) (i) remains constant, but (ii) decreases.
   (C) (i) remains constant, but (ii) increases.
   (D) Both (i) and (ii) increase.

7. किसी फोटॉन की ऊर्जा, वेग और आवृत्ति को क्रमशः E, c और ν द्वारा निरूपित किया गया है । निम्नलिखित में से कौन सा एक इसकी तरंगदैर्ध्य को निरूपित करता है ? **1**

(A) $\frac{h\nu}{c^2}$ (B) $h\nu$

(C) $\frac{hc}{E}$ (D) $\frac{h\nu}{c}$

8. द्रव्यमान संख्या 64 और 125 के दो नाभिकों के नाभिकीय घनत्वों का अनुपात होता है **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

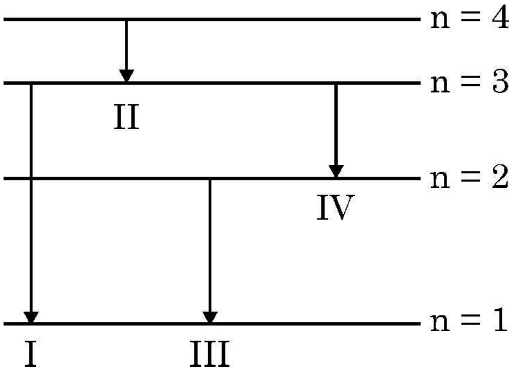
(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. किसी इलेक्ट्रॉन को कक्ष ताप पर सिलिकॉन में वर्जित बैण्ड से कूदान के लिए लगभग कितनी ऊर्जा चाहिए ? **1**

(A) 0.01 eV (B) 0.05 eV

(C) 0.7 eV (D) 1.1 eV

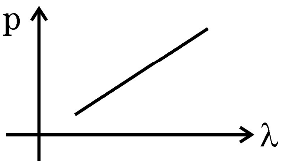
10. हाइड्रोजन परमाणु के बोर-मॉडल में किसी इलेक्ट्रॉन के चार ऊर्जा-स्तरों को आरेख में दर्शाया गया है । उस संक्रमण को पहचानिए जिसमें उत्सर्जित फोटॉन की ऊर्जा उच्चतम होगी । **1**

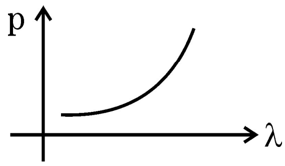


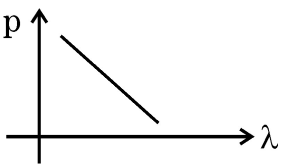
(A) I (B) II

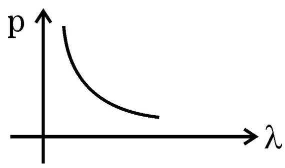
(C) III (D) IV

11. नीचे दिए गए कौन से ग्राफ में किसी कण के संवेग के विचरण को उससे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य के साथ सही निरूपित किया गया है ? **1**

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

7. E, c and ν represent the energy, velocity and frequency of a photon. Which of the following represents its wavelength ? **1**

(A) $\frac{h\nu}{c^2}$ (B) $h\nu$

(C) $\frac{hc}{E}$ (D) $\frac{h\nu}{c}$

8. The ratio of the nuclear densities of two nuclei having mass numbers 64 and 125 is **1**

(A) $\frac{64}{125}$ (B) $\frac{4}{5}$

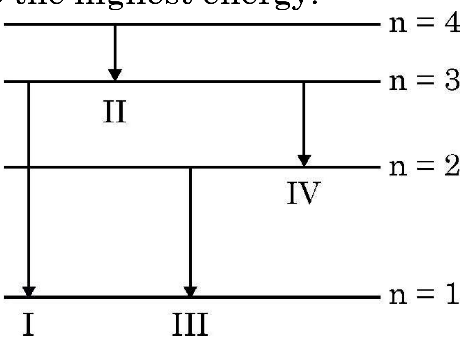
(C) $\frac{5}{4}$ (D) 1

9. The energy required by an electron to jump the forbidden band in silicon at room temperature is about **1**

(A) 0.01 eV (B) 0.05 eV

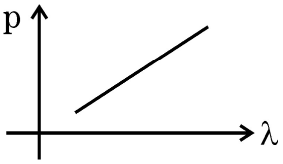
(C) 0.7 eV (D) 1.1 eV

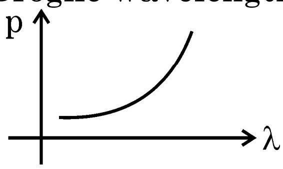
10. The diagram shows four energy level of an electron in Bohr model of hydrogen atom. Identify the transition in which the emitted photon will have the highest energy. **1**

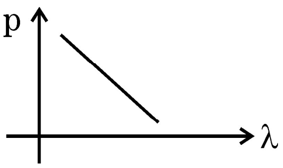


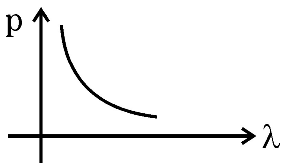
(A) I (B) II (C) III (D) IV

11. Which of the following graphs correctly represents the variation of a particle momentum with its associated de-Broglie wavelength ? **1**

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

12. तीन संधारित्रों जिनमें प्रत्येक 4 μF का है इस प्रकार संयोजित किया जाता है कि संयोजन की प्रभावी धारिता 6 μF हो । इसके लिए संधारित्रों को संयोजित किया जाना चाहिए **1**

(A) तीनों को पार्श्व में

(B) तीनों को श्रेणी में

(C) दो के श्रेणी संयोजन को तीसरे के पार्श्व में

(D) दो के पार्श्व संयोजन को तीसरे के साथ श्रेणी में

13. किसी ac परिपथ में प्रेरकत्व प्रतिघात और धारितात्मक प्रतिघात का क्या अनुपात होता है ? **1**

(A) $\omega^2 LC$ (B) LC^2

(C) $\frac{LC}{\omega^2}$ (D) $\omega^2 L$

14. व्यतिकरण के किसी प्रयोग में 700 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश के साथ पर्दे के किसी बिन्दु पर तीसरी चमकीली फ्रिन्ज प्राप्त होती है । इसी बिन्दु पर पाँचवीं चमकीली फ्रिन्ज प्राप्त करने के लिए प्रकाश स्रोत की क्या तरंगदैर्ध्य होनी चाहिए ? **1**

(A) 420 nm (B) 750 nm

(C) 630 nm (D) 500 nm

15. हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में nवीं कक्षा की त्रिज्या निम्नलिखित में से किसके आनुपातिक होती हैं ? **1**

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

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

12. The capacitors, each of 4 μF are to be connected in such a way that the effective capacitance of the combination is 6 μF. This can be achieved by connecting **1**

(A) All three in parallel

(B) All three in series

(C) Two of them connected in series and the combination in parallel to the third.

(D) Two of them connected in parallel and the combination in series to the third.

13. What is the ratio of inductive and capacitive reactance in an ac circuit ? **1**

(A) $\omega^2 LC$ (B) LC^2

(C) $\frac{LC}{\omega^2}$ (D) $\omega^2 L$

14. In an interference experiment, third bright fringe is obtained at a point on the screen with a light of 700 nm. What should be the wavelength of the light source in order to obtain the fifth bright fringe at the same point ? **1**

(A) 420 nm (B) 750 nm

(C) 630 nm (D) 500 nm

15. The radius of the n^{th} orbit in Bohr model of hydrogen atom is proportional to **1**

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

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

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 गए 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 ।

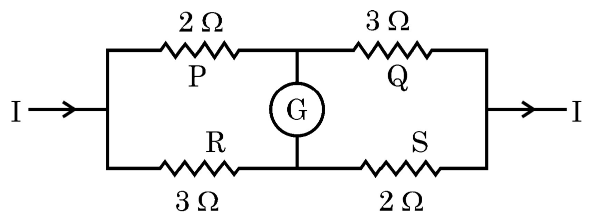
(C) अभिकथन (A) सत्य हैं और कारण (R) असत्य है ।

(D) अभिकथन (A) असत्य हैं और कारण (R) भी असत्य है ।

16. **अभिकथन (A)** : किसी नैज अर्धचालक के प्रतिरोध में उसके ताप में वृद्धि के साथ वृद्धि होती है । **1**

कारण (R) : किसी नैज अर्धचालक में ताप में वृद्धि होने पर चालन इलेक्ट्रॉनों और विवरों दोनों की संख्या में वृद्धि होती है ।

17. **अभिकथन (A)** : दिया गया आरेख संतुलित व्हीटस्टोन सेतु को नहीं दर्शाता है । **1**



कारण (R) : किसी संतुलित सेतु के लिए गैल्वैनोमीटर से लघु धारा प्रवाहित होनी चाहिए ।

18. **अभिकथन (A)** : जब किसी धारावाही पाश का तल चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् होता है तो उस पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण शून्य होता है । **1**

कारण (R) : किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में चुम्बकीय आघूर्ण $\vec{m}$ के पाश पर कार्यरत विक्षेपक बल–आघूर्ण $\vec{m}$ और $\vec{B}$ का अदिश गुणनफल (बिन्दु गुणनफल) होता है ।

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 (R) is the correct explanation of (A).

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

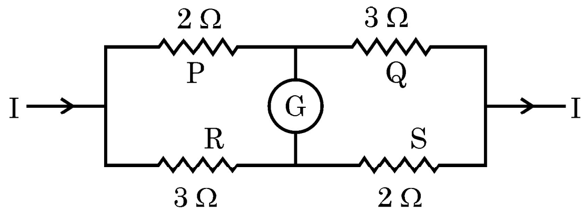
(C) Assertion (A) is true and Reason (R) is false.

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

16. **Assertion (A)** : The resistance of an intrinsic semiconductor decreases with increase in its temperature. **1**

Reason (R) : The number of conduction electrons as well as hole increase in an intrinsic semiconductor with rise in its temperature.

17. **Assertion (A)** : The given figure does not show a balanced Wheatstone bridge. **1**



Reason (R) : For a balanced bridge small current should flow through the galvanometer.

18. **Assertion (A)** : The deflecting torque acting on a current carrying loop is zero when its plane is perpendicular to the direction of magnetic field. **1**

Reason (R) : The deflecting torque acting on a loop of magnetic moment $\vec{m}$ in a magnetic field $\vec{B}$ is given by the dot product of $\vec{m}$ and $\vec{B}$.

खण्ड – ख

19. विभिन्न तीव्रताओं I_1 और I_2 ($I_1 > I_2$) परन्तु समान आवृत्तियों के दो प्रकाश पुन्जों के एनोड विभव को फलन मानकर प्रकाश विद्युत धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । इसके महत्वपूर्ण लक्षणों का उल्लेख कीजिए । **2**

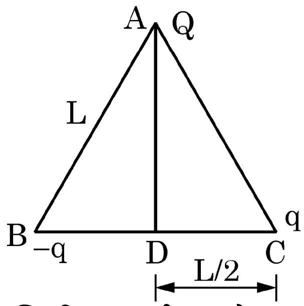
20. (a) किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य किस प्रकार प्रभावित होती है, जब
    (i) इलेक्ट्रॉन का वेग घटता है ? तथा
    (ii) त्वरक विभव में वृद्धि होती है ?
    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । **2**

अथवा

   (b) किसी दिए गए प्रकाश सुग्राही पृष्ठ के लिए निरोधी विभव में किस प्रकार परिवर्तन होगा यदि **2**
    (i) आपतित विकिरण की आवृत्ति में वृद्धि कर दी जाए ? और
    (ii) आपतित विकिरण की तीव्रता कम कर दी जाए ?
    अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

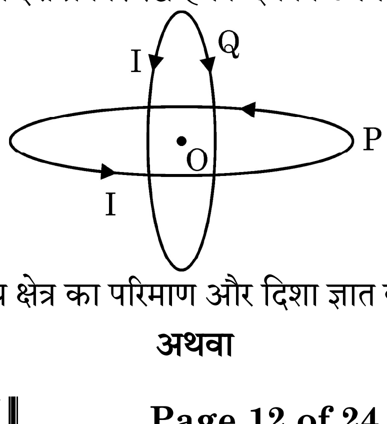
21. विद्युतचुम्बकीय तरंगें किस प्रकार उत्पन्न होती हैं ? इनके दो अभिलक्षण लिखिए । **2**

22. आरेख में दर्शाए अनुसार भुजा L के किसी समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर तीन बिन्दु आवेश Q, q और – q स्थित हैं । **2**



   (i) इस व्यवस्था की स्थिर विद्युत स्थितिज ऊर्जा क्या है ? और
   (ii) बिन्दु D पर विभव क्या है ?

23. (a) आरेख में दर्शाए अनुसार त्रिज्या R के दो सर्वसम वृत्ताकार पाश P और Q जिनसे धारा I प्रवाहित हो रही है लम्बवत् तलों में इस प्रकार रखे हैं कि इनका उभयनिष्ठ केन्द्र O है ।



    बिन्दु O पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

SECTION – B

19. Plot a graph showing the variation of photo electric current, as a function of anode potential for two light beams having the same frequency but different intensities I_1 and I_2 ($I_1 > I_2$). Mention its important features. **2**

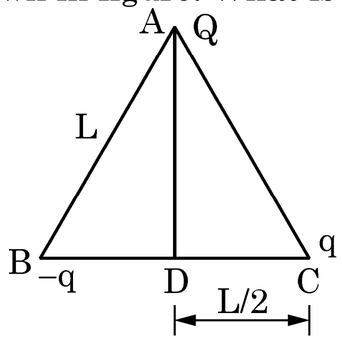
20. (a) How will the De Broglie wavelength associated with an electron be affected when the (i) velocity of the electron decreases ? and (ii) accelerating potential is increased ? Justify your answer. **2**

OR

(b) How would the stopping potential for a given photosensitive surface change if (i) the frequency of the incident radiation were increased ? and (ii) the intensity of incident radiation were decreased ? Justify your answer. **2**

21. How are electromagnetic waves produced ? Write their two characteristics. **2**

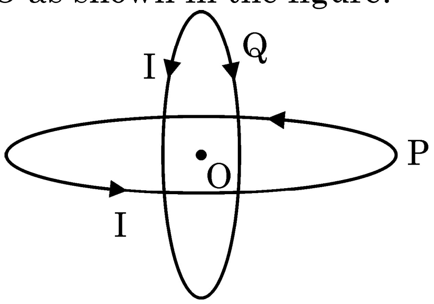
22. Three point charges Q, q and – q are kept at the vertices of an equilateral triangle of side L as shown in figure. What is **2**



(i) the electrostatic potential energy of the arrangement ? and

(ii) the potential at point D ?

23. (a) Two identical circular loops P and Q, each of radius R carrying current I are kept in perpendicular planes such that they have a common centre O as shown in the figure.



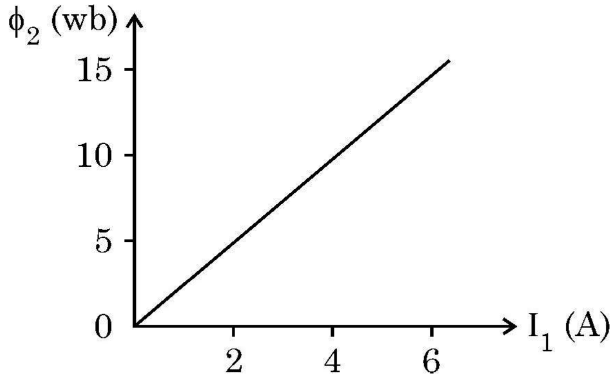
Find the magnitude and direction of the net magnetic field at point O. **2**

OR

(b) कोई लम्बा सीधा चालक जिससे + x दिशा के अनुदिश स्थायी धारा I प्रवाहित हो रही है, X' X – अक्ष के अनुदिश रखा है । किसी क्षण t पर द्रव्यमान m और आवेश q का कोई कण बिन्दु (x, y) पर + y दिशा में वेग $\vec{v}$ से गति करता है । इस चालक के कारण कण पर आरोपित बल का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । **2**

24. समान पदार्थ के बने दो चालकों की लम्बाई समान परन्तु अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A_1 और A_2 ($A_1 > A_2$) भिन्न है । ये चालक पार्श्व में किसी सेल से संयोजित हैं । यह दर्शाइए कि इन दोनों चालकों में इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग समान है । **2**

25. दो कुण्डलियों C_1 और C_2 को एक दूसरे के काफी निकट रखा गया है । आरेख में दर्शाए अनुसार कुण्डली C_1 में प्रवाहित धारा I_1 के साथ कुण्डली C_2 से संबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_2 विचरण करता है । ज्ञात कीजिए : **2**



(i) इस व्यवस्था का अन्योन्य प्रेरण, और

(ii) C_2 कुण्डली में 100 V का emf प्रेरित करने के लिए धारा परिवर्तन की दर $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$

खण्ड – ग

26. (a) अपवर्तनांक 'μ_1' के किसी माध्यम में संचरण करता कोई समतल तरंगाग्र किसी समतल पृष्ठ पर आपतन कोण (i) बनाते हुए आपतन करता है । यह μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$) अपवर्तनांक के किसी माध्यम में प्रवेश करता है ।

द्वितीयक तरंगिका की हाइगेन्स रचना का उपयोग करके अपवर्तित तरंगिका खींचिए । इस प्रकार स्नेल के अपवर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

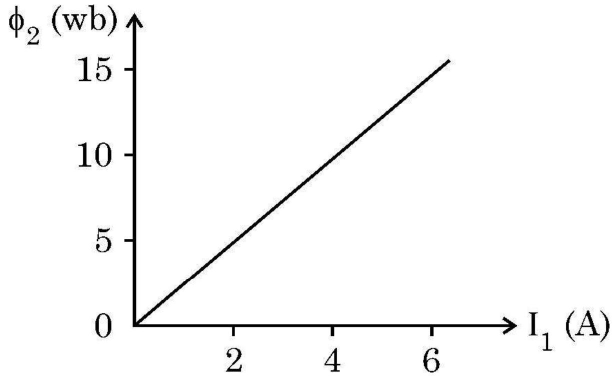
अथवा

(b) हाइगेन्स रचना का उपयोग करके यह दर्शाइए कि कोई तरंग किसी पृष्ठ से किस प्रकार परावर्तित होती है । इस प्रकार परावर्तन के नियम का सत्यापन कीजिए । **3**

(b) A long straight conductor kept along X' X axis, carries a steady current I along + x direction. At an instant t, a particle of mass m and charge q at point (x, y) moves with a velocity $\vec{v}$ along + y direction. Find the magnitude and direction of the force on the particle due to the conductor. **2**

24. Two conductors, made of the same material have equal lengths but different cross-sectional areas A_1 and A_2 ($A_1 > A_2$). They are connected in parallel across a cell. Show that the drift velocities of electrons in two conductors are equal. **2**

25. Two coils C_1 and C_2 are placed close to each other. The magnetic flux ϕ_2 linked with the coil C_2 varies with the current I_1 flowing in coil C_1, as shown in the figure. Find **2**



(i) the mutual inductance of the arrangement, and

(ii) the rate of change of current $\left(\frac{dI_1}{dt}\right)$ that will induce an emf of 100 V in coil C_2.

SECTION – C

26. (a) A plane wave-front propagating in a medium of refractive index 'μ_1' is incident on a plane surface making an angle of incidence (i). It enters into a medium of refractive index μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$).

Use Huygen's construction of secondary wavelets to trace the retracted wave-front. Hence verify Snell's law of refraction. **3**

OR

(b) Using Huygen's construction, show how a plane wave is reflected from a surface. Hence verify the law of reflection. **3**

27. कोई प्रत्यावर्ती धारा $I = 14 \sin (100 \pi t)$ A किसी 30 Ω के प्रतिरोधक और $\left(\frac{2}{5\pi}\right)$ H के प्रेरक के श्रेणी संयोजन से प्रवाहित हो रही है । $\sqrt{2} = 1.4$ लेकर परिकलित कीजिए

(i) प्रतिरोधक और प्रेरक के सिरों पर वोल्टता-पातों के rms मान, और

(ii) परिपथ का शक्ति गुणांक **3**

28. किसी ac जनित्र की कार्यविधि के मूलभूत सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए । इसकी कार्यविधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए और प्रेरित emf के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

29. (a) किसी चल कुण्डली गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता में वृद्धि किस प्रकार की जा सकती है, इसका संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

(b) कोई गैल्वैनोमीटर I_g धारा के लिए पूर्ण पैमाना विक्षेपण दर्शाता है । इसे (0 – V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_1 की तथा (0 – 2V) परिसर के वोल्टमीटर में परिवर्तित करने के लिए प्रतिरोध R_2 की आवश्यकता होती है । इस गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । **3**

30. (a) किसी α-कण की बंधन ऊर्जा MeV में परिकलित कीजिए । दिया है : **3**

प्रोटॉन का द्रव्यमान = 1.007825 u

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान = 1.008665 u

He नाभिक का द्रव्यमान = 4.002800 u

$1u = 931 \text{ MeV}/c^2$

अथवा

(b) द्रव्यमान संख्या 240 और बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन 7.6 MeV का कोई भारी नाभिक P दो नाभिकों Q और R में विखण्डित होता है जिनकी द्रव्यमान संख्या क्रमशः 110 और 130 तथा बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन क्रमशः 8.5 MeV और 8.4 MeV हैं । इस विखण्डन में मुक्त ऊर्जा परिकलित कीजिए । **3**

खण्ड – घ

31. (a) किसी p-n संधि डायोड के (i) अग्र बायसन और (ii) पश्च बायसन में V-I अभिलाक्षणिक का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था आलेखित कीजिए । किसी सिलिकॉन डायोड का प्ररूपी V-I अभिलाक्षणिक खींचिए । नीचे दिए गए पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए : **5**

(i) अग्र दिशिक बायसन में अल्पसंख्यक (अल्पांश) वाहक अंतःक्षेपण

(ii) पश्च दिशिक बायसन में भंजन वोल्टता

अथवा

27. An alternating current $I = 14 \sin (100 \pi t)$ A passes through a series combination of a resistor of 30 Ω and an inductor of $\left(\frac{2}{5\pi}\right)$ H. Taking $\sqrt{2} = 1.4$, calculate the

(i) rms value of the voltage drops across the resistor and the inductor, and

(ii) power factor of the circuit. **3**

28. State the basic principle behind the working of an ac generator. Briefly describe its working and obtain the expression for the instantaneous value of emf induced. **3**

29. (a) Briefly describe how the current sensitivity of a moving coil galvanometer can be increased.

(b) A galvanometer shows full scale deflection for current I_g. A resistance R_1 is required to convert it into a voltmeter of range (0 – V) and a resistance R_2 to convert it into a voltmeter of range (0 – 2V). Find the resistance of the galvanometer. **3**

30. (a) Calculate the binding energy of an alpha particle in MeV. Given **3**

mass of a proton = 1.007825 u
mass of a neutron = 1.008665 u
mass of He nucleus = 4.002800 u
$1u = 931 \text{ MeV}/c^2$

OR

(b) A heavy nucleus P of mass number 240 and binding energy 7.6 MeV per nucleon splits into two nuclei Q and R of mass number 110 and 130 and binding energy per nucleon 8.5 MeV and 8.4 MeV respectively. Calculate the energy released in the fission. **3**

SECTION – D

31. (a) Draw the circuit arrangement for studying V-I characteristics of a p-n junction diode in (i) forward biasing and (ii) reverse biasing. Draw the typical V-I characteristics of a silicon diode. Describe briefly the following terms : (i) minority carrier injection in forward biasing and (ii) breakdown voltage in reverse biasing. **5**

OR

(b) p-n संधि डायोड बनने में सम्मिलित दो महत्वपूर्ण प्रक्रमों के नाम लिखिए । परिपथ आरेख की सहायता से पूर्ण दिष्टकारी के रूप में किसी संधि डायोड की कार्यविधि की व्याख्या कीजिए । इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूप खींचिए । किसी संधि डायोड के उस अभिलाक्षणिक गुण का उल्लेख कीजिए जो इसे दिष्टकरण के लिए उपयुक्त बनाता है । **5**

32. (a) (i) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की कार्यविधि को दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । निकट बिन्दु पर अंतिम प्रतिबिम्ब बनने की स्थिति के लिए कुल आवर्धन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

(ii) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के 1.25 cm फोकस दूरी के अभिदृश्यक से कोई बिम्ब 1.5 cm की दूरी पर स्थित है । यदि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तथा अंतिम प्रतिबिम्ब निकट बिन्दु पर बनता है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

(b) (i) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(ii) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक की आवर्धन क्षमता 2.9 है तथा इसके अभिदृश्यक और नेत्रिका के बीच पृथकन 150 cm है । दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । **5**

33. (a) (i) किसी विद्युत क्षेत्र की क्रिया के अधीन नियत ताप पर किसी धातु के मुक्त इलेक्ट्रॉन किस प्रकार औसत वेग प्राप्त करते हैं, इसकी व्याख्या कीजिए । इस प्रकार इसके लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । **3**

(ii) किसी बैटरी से श्रेणी में संयोजित ऐसे दो चालक तारों A और B पर विचार कीजिए जिनके व्यास समान हैं परन्तु पदार्थ भिन्न हैं । तार A में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व तार B की तुलना में 1.5 गुना है । तार A में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग और तार B में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग का अनुपात ज्ञात कीजिए । **2**

अथवा

(b) (i) कोई सेल जिसका emf (E) और आंतरिक प्रतिरोध (r) है किसी परिवर्ती लोड प्रतिरोध (R) के सिरों से संयोजित है । (i) R और (ii) लोड में धारा (I) के साथ टर्मिनल वोल्टता V के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ आलेखित कीजिए । **2**

(ii) तीन सेल, जिनमें प्रत्येक का emf E परन्तु आन्तरिक प्रतिरोध 2r, 3r और 6r हैं, पार्श्व में किसी प्रतिरोधक R से संयोजित हैं । निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

(i) परिपथ में प्रवाहित धारा, और (ii) तुल्य सेल के सिरों पर टर्मिनल विभवान्तर **3**

(b) Name two important processes involved in the formation of a p-n junction diode. With the help of a circuit diagram, explain the working of junction diode as a full wave rectifier. Draw its input and output waveforms. State the characteristic property of a junction diode that makes it suitable for rectification. **5**

32. (a) (i) Draw a ray diagram to show the working of a compound microscope. Obtain the expression for the total magnification for the final image to be formed at the near point. **3**

(ii) In a compound microscope an object is placed at a distance of 1.5 cm from the objective of focal length 1.25 cm. If the eye-piece has a focal length of 5 cm and the final image is formed at the near point, find the magnifying power of the microscope. **2**

OR

(b) (i) Draw a ray diagram for the formation of image of an object by an astronomical telescope, in normal adjustment. Obtain the expression for its magnifying power.

(ii) The magnifying power of an astronomical telescope in normal adjustment is 2.9 and the objective and the eyepiece are separated by a distance of 150 cm. Find the focal lengths of the two lenses. **5**

33. (a) (i) Explain how free electrons in a metal at constant temperature attain an average velocity under the action of an electric field. Hence obtain an expression for it. **3**

(ii) Consider two conducting wires A and B of the same diameter but made of different materials joined in series across a battery. The number density of electrons in A is 1.5 times that in B. Find the ratio of drift velocity of electrons in wire A to that in wire B. **2**

OR

(b) (i) A cell emf of (E) and internal resistance (r) is connected across a variable load resistance (R). Draw plots showing the variation of terminal voltage V with (i) R and (ii) the current (I) in the load. **2**

(ii) Three cells, each of emf E but internal resistances 2r, 3r and 6r are connected in parallel across a resistor R.

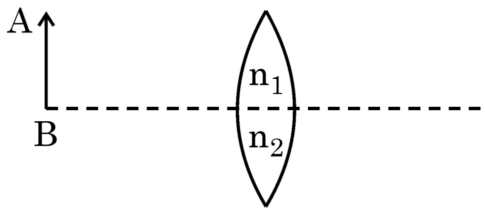
Obtain expressions for (i) current flowing in the circuit, and (ii) the terminal potential difference across the equivalent cell. **3**

खण्ड – ङ

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

34. कोई लेंस पारदर्शी प्रकाशिक माध्यम के दो ऐसे पृष्ठों से घिरा होता है जिसका कम से कम एक पृष्ठ गोलीय होना चाहिए । किसी एकल गोलीय पृष्ठ द्वारा लेंस के दोनों पृष्ठों पर सफलतापूर्वक प्रतिबिम्ब बनने को ध्यान में रखते हुए लेंस मेकर सूत्र प्राप्त किया जाता है । यह सूत्र उपयुक्त वक्रता त्रिज्याओं के पृष्ठों के उपयोग से वांछित फोकस दूरी के लेंसों की अभिकल्पना में उपयोगी है । यह सूत्र किसी लेंस के लिए u, v और f के बीच संबंध प्राप्त करने में सहायता करता है । लेंस बिम्बों के प्रतिबिम्ब बनाते हैं और इनका उपयोग बहुत से प्रकाशिक युक्तियों जैसे सूक्ष्मदर्शी और दूरदर्शक में किया जाता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए अनुसार कोई बिम्ब AB किसी संयुक्त (मिश्र) उत्तल लेंस के सामने स्थित है । क्या इस लेंस द्वारा एक प्रतिबिम्ब बनेगा ? यदि नहीं, तो व्याख्या कीजिए ।



(ii) उत्तल लेंस द्वारा बने किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब का पर्दे पर प्रेक्षण किया गया है । यदि पर्दे को हटा लिया जाए तो क्या फिर भी प्रतिबिम्ब बनेगा ? व्याख्या कीजिए ।

(iii) कोई उभयोत्तल लेंस अपवर्तनांक 1.5 के काँच का बना है और उसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या समान हैं । यदि इस उत्तल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है तो आवश्यक वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए ।

अथवा

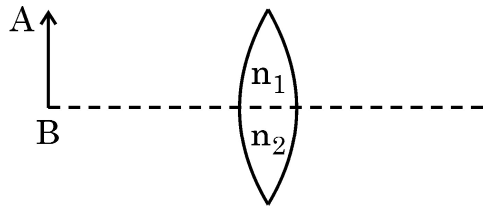
(iii) दो उत्तल लेंस A और B जिनकी फोकस दूरी क्रमशः 15 cm और 10 cm है एक दूसरे से 'd' दूरी पर समाक्ष रखे हैं । लेंस A के सामने 30 cm दूरी पर कोई बिन्दु बिम्ब स्थित है । यदि लेंस B से निर्गत तरंगें मुख्य अक्ष के समान्तर हैं, तो 'd' का मान ज्ञात कीजिए ।

SECTION – E

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

34. A lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces; at least one of which should be spherical. Considering image formation by a single spherical surface successively at the two surfaces of a lens, lens maker's formula is obtained. It is useful to design lenses of desired focal length using surfaces of suitable radii of curvature. This formula helps us obtain a relation between u, v and f for a lens. Lenses form images of objects and they are used in a number of optical devices, for example microscopes and telescopes. **4**

(i) An object AB is kept in front of a composite convex lens, as shown in figure. Will the lens produce one image ? If not, explain.



(ii) A real image of an object formed by a convex lens is observed on a screen. If the screen is removed, will the image still be formed ? Explain.

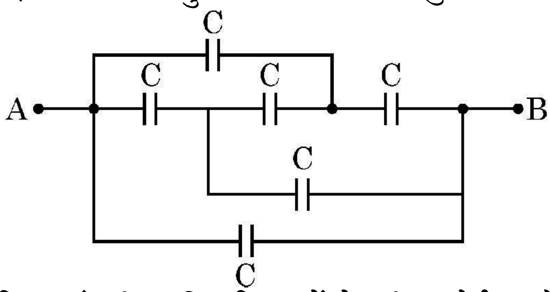
(iii) A double convex lens is made of glass of refractive index 1.55 with both faces of the same radius of curvature. Find the radius of curvature required if focal length is 20 cm.

OR

(iii) Two convex lenses A and B of focal lengths 15 cm and 10 cm respectively are placed coaxially 'd' distance apart. A point object is kept at a distance of 30 cm in front of lens A. Find the value of 'd' so that the rays emerging from lens B are parallel to its principal axis.

35. कोई संधारित्र ऐसा निकाय होता है जिसमें दो चालक किसी विद्युतरोधी द्वारा पृथकित होते हैं । दोनों चालकों पर परिमाण में समान परन्तु विजातीय आवेश होता है और दोनों चालकों के बीच विभवान्तर होता है । संधारित्र की धारिता निकाय में ज्यामितीय विन्यास (आकृति, आकार और पृथकन) और चालकों को पृथक करने वाले विद्युतरोधी पदार्थ की प्रकृति पर भी निर्भर करती है । संधारित्रों का उपयोग आवेशों को संचित करने के लिए किया जाता है । प्रतिरोधकों की भाँति संधारित्रों को भी वांछित मान की धारिता प्राप्त करने के लिए श्रेणी अथवा पार्श्व अथवा इन दोनों के संयुक्त संयोजन में व्यवस्थित किया जा सकता है । **4**

(i) आरेख में दर्शाए गए परिपथ में बिन्दु A और B के बीच तुल्यधारिता ज्ञात कीजिए ।



(ii) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच कोई परावैद्युत गुटका (स्लैब) धंसा दिया गया है । इससे पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र घट जाता है । व्याख्या कीजिए ।

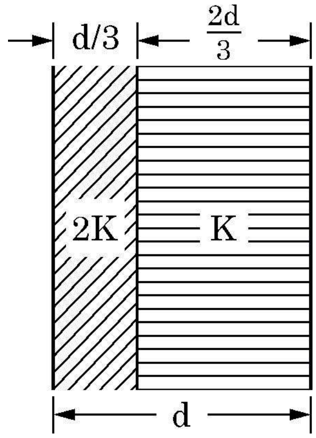
(iii) किसी संधारित्र A जिस पर आवेश Q और जिसकी धारिता C है को किसी 2C धारिता के अनावेशित संधारित्र B के सिरों से संयोजित किया गया है । निम्नलिखित के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए :

(a) संयोजन के सिरों पर विभवान्तर

(b) संधारित्र A के आवेश में हानि

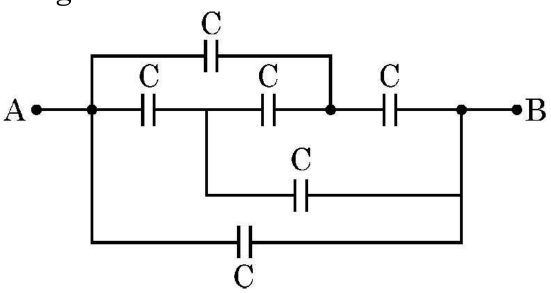
अथवा

(iii) आरेख में दर्शाए अनुसार पट्टिका क्षेत्रफल A और पट्टिका पृथकन d के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 2K और K के दो गुटकों (स्लैब) से भरा गया है । इस निकाय की धारिता के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए ।



35. A capacitor is a system of two conductors separated by an insulator. The two conductors have equal and opposite charges with a potential difference between them. The capacitance of a capacitor depends on the geometrical configuration (shape, size and separation) of the system and also on the nature of the insulator separating the two conductors. They are used to store charges. Like resistors, capacitors can be arranged in series or parallel or a combination of both to obtain desired value of capacitance. **4**

(i) Find the equivalent capacitance between points A and B in the given diagram.



(ii) A dielectric slab is inserted between the plates of a parallel plate capacitor. The electric field between the plates decreases. Explain.

(iii) A capacitor A of capacitance C, having charge Q is connected across another uncharged capacitor B of capacitance 2C. Find an expression for (a) the potential difference across the combination and (b) the charge lost by capacitor A.

OR

(iii) Two slabs of dielectric constants 2K and K fill the space between the plates of a parallel plate capacitor of plate area A and plate separation d as shown in figure. Find an expression for capacitance of the system.