KANKOR EXAMS QUESTIONS

सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को ध्यानपूर्वक पढ़िए और उनका पालन कीजिए :

(i) *इस प्रश्न-पत्र में* ***33*** *प्रश्न हैं ।* ***सभी*** *प्रश्न* ***अनिवार्य*** *हैं ।*

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

(iii) ***खण्ड – क*** *में प्रश्न संख्या* ***1*** *से* ***16*** *तक बहुविकल्पीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***1*** *अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड – ख*** *में प्रश्न संख्या* ***17*** *से* ***21*** *तक अति लघु-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***2*** *अंकों का है ।*

(v) ***खण्ड – ग*** *में प्रश्न संख्या* ***22*** *से* ***28*** *तक लघु-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***3*** *अंकों का है ।*

(vi) ***खण्ड – घ*** *में प्रश्न संख्या* ***29*** *तथा* ***30*** *केस अध्ययन-आधारित प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***4*** *अंकों का है ।*

(vii) ***खण्ड – ङ*** *में प्रश्न संख्या* ***31*** *से* ***33*** *तक दीर्घ-उत्तरीय प्रकार के प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न* ***5*** *अंकों का है ।*

(viii) *प्रश्न-पत्र में समग्र विकल्प नहीं दिया गया है । यद्यपि, खण्ड-**क** के अतिरिक्त अन्य खण्डों के कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है ।*

(ix) *ध्यान दें कि दृष्टिबाधित परीक्षार्थियों के लिए एक अलग प्रश्न-पत्र है ।*

(x) *कैल्कुलेटर का उपयोग* ***वर्जित*** *है ।*

जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ 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 $= 1.38 \times 10^{-23}$ J K^{-1}

खण्ड – क

1. किसी क्षेत्र में विद्यमान वैद्युत क्षेत्र को $\vec{E} = 4\,x\hat{i}$ N/C द्वारा व्यक्त किया जाता है । इस क्षेत्र में बिंदु A (x = 1 m) एवं बिंदु B (x = 3 m) के बीच विभवांतर ($V_A - V_B$) है : **1**

(A) –16 V (B) 16 V

(C) – 8 V (D) 8 V

2. बिना किसी बायस के p-n संधि डायोड की साम्यावस्था में निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है ? **1**

(A) विसरण धारा शून्य होती है किंतु अपवाह धारा रहती है ।

(B) विसरण धारा रहती है किंतु अपवाह धारा शून्य होती है ।

(C) विसरण एवं अपवाह धाराएँ बराबर एवं विपरीत होती हैं ।

(D) विसरण एवं अपवाह दोनों धाराएँ रहती हैं लेकिन वे बराबर नहीं होती ।

3. किसी ताँबे के तार को खींचकर इसकी लंबाई में 1% की वृद्धि कर दी जाती है । इससे इसके प्रतिरोध में परिवर्तन होगा लगभग – **1**

(A) 1% (B) 4%

(C) –4% (D) 2%

4. चार अलग-अलग तरंगों को निम्नवत् व्यक्त किया जाता है : **1**

(i) $y_1 = A_1 \sin \omega t$ (ii) $y_2 = A_2 \sin 2\,\omega t$

(iii) $y_3 = A_3 \cos \omega t$ (iv) $y_4 = A_4 \sin (\omega t + \pi/3)$

व्यतिकरण संभव है :

(A) केवल (i) एवं (iii) के बीच (B) केवल (iii) एवं (iv) के बीच

(C) केवल (i), (iii) एवं (iv) के बीच (D) इनमें से सभी के बीच

SECTION – A

1. In a region electric field is given by $\vec{E} = 4\,x\hat{i}$ N/C. The potential difference between points A (x = 1 m) and B (x = 3 m), $(V_A - V_B)$ is **1**

(A) –16 V (B) 16 V

(C) – 8 V (D) 8 V

2. In an unbiased p-n junction, at equilibrium, which of the following statements is <u>true</u> ? **1**

(A) Diffusion current is zero but drift current exists.

(B) Diffusion current exists but drift current is zero.

(C) Diffusion and drift currents are equal and opposite.

(D) Both the diffusion and drift currents exist but are unequal.

3. A copper wire is stretched to increase its length by 1%. Then the change in its resistance is close to **1**

(A) 1% (B) 4%

(C) –4% (D) 2%

4. Four independent waves are expressed as **1**

(i) $y_1 = A_1 \sin \omega t$ (ii) $y_2 = A_2 \sin 2\,\omega t$

(iii) $y_3 = A_3 \cos \omega t$ (iv) $y_4 = A_4 \sin (\omega t + \pi/3)$

The interference between two of these waves is possible in

(A) (i) and (iii) only (B) (iii) and (iv) only

(C) (i), (iii) and (iv) only (D) All of them

5. 40 cm फोकस दूरी के एक अवतल लेंस के दोनों ओर 20-20 cm फोकस दूरी के दो उत्तल लेंसों को, इसके संपर्क में, सभी के अक्ष संरेखित करते हुए रखा जाता है । इस संयोजन की फोकस दूरी है : 1

(A) शून्य
(B) $\frac{20}{3}$ cm
(C) $-\frac{20}{3}$ cm
(D) $\frac{40}{3}$ cm

6. जब कोई अल्फा कण v चाल से लक्ष्यित नाभिक की ओर सम्मुख संघट्ट के लिए गमन करता है तो इसके निकटतम अभिगम की दूरी 'd' होती है । यदि अल्फा कण को उतनी ही चाल के प्रोटॉन से प्रतिस्थापित कर दिया जाए तो इसके निकटतम अभिगम की दूरी होगी : 1

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

7. जल के शुद्धीकरण में प्रयोग की जाने वाली वैद्युतचुंबकीय तरंगें हैं : 1

(A) एक्स-किरणें
(B) पराबैंगनी किरणें
(C) अवरक्त किरणें
(D) पराश्रव्य किरणें

8. धातु के दो आवेशित गोलों 'A' एवं 'B' को जिनकी त्रिज्याएँ क्रमशः r_1 एवं r_2 हैं एक चालक तार परस्पर जोड़ता है । गोलों के बीच की दूरी, उनकी त्रिज्याओं की तुलना में बहुत अधिक है । गोलों 'A' एवं 'B' के पृष्ठों पर वैद्युत क्षेत्रों का अनुपात (E_A/E_B) होगा – 1

(A) $\frac{r_1}{r_2}$
(B) $\frac{r_2}{r_1}$
(C) $\frac{r_1^2}{r_2^2}$
(D) $\frac{r_2^2}{r_1^2}$

5. A concave lens of focal length 40 cm is coaxially in contact with two convex lenses, each of focal length 20 cm, on each side. The focal length of the combination is **1**

(A) zero (B) $\frac{20}{3}$ cm

(C) $-\frac{20}{3}$ cm (D) $\frac{40}{3}$ cm

6. The distance-of-closest-approach for an alpha particle is 'd' when it moves head-on with speed v towards a target nucleus. If the alpha particle is replaced by a proton moving with the same speed, the new distance-of-closest-approach will be **1**

(A) 2d (B) d

(C) $\frac{d}{2}$ (D) $\frac{d}{\sqrt{2}}$

7. Electromagnetic waves used for purification of water are **1**

(A) X-rays (B) Ultraviolet rays

(C) Infrared rays (D) Ultrasonic rays

8. A conducting wire connects two charged metallic spheres A and B of radii r_1 and r_2 respectively. The distance between the spheres is very large compared to their radii. The ratio of electric fields, (E_A/E_B) at the surfaces of spheres A and B will be **1**

(A) $\frac{r_1}{r_2}$ (B) $\frac{r_2}{r_1}$

(C) $\frac{r_1^2}{r_2^2}$ (D) $\frac{r_2^2}{r_1^2}$

9. एक ऋजुरेखीय चालक x-अक्ष के अनुदिश रखा हुआ है । इसमें $+x$ दिशा की ओर 10 A की धारा प्रवाहित हो रही है । इस चालक का 1 cm लम्बाई का रेखाखंड जिसका मध्यबिंदु मूलबिंदु है बिन्दु (0, 1m, 0) पर जो चुंबकीय क्षेत्र $\vec{B}$ प्रदान करेगा उसका मान है : **1**

(A) (1 nT) $\hat{j}$ (B) (10 nT) $\hat{k}$

(C) – (10 nT) $\hat{k}$ (D) – (1 nT) $\hat{j}$

10. यंग के द्विझिरी प्रयोग में व्यतिकरण फ्रिंजों की कोणीय चौड़ाई निर्भर करती है : **1**

(A) केवल झिरियों और पर्दे के बीच की दूरी पर

(B) केवल प्रयुक्त प्रकाश के तरंगदैर्ध्य पर

(C) प्रयुक्त प्रकाश के तरंगदैर्ध्य एवं झिरियों के बीच की दूरी दोनों पर

(D) केवल झिरियों के बीच की दूरी पर

11. कोई वैद्युत चुम्बकीय तरंग निर्वात से किसी ऐसे परावैद्युतीय माध्यम में प्रवेश करती है जिसकी आपेक्षिक विद्युतशीलता (3/2) एवं आपेक्षिक चुम्बकशीलता (8/3) है । तब इसका – **1**

(A) तरंगदैर्ध्य दो गुना हो जाएगा और आवृत्ति अपरिवर्तित रहेगी ।

(B) तरंगदैर्ध्य दो गुना हो जाएगा और आवृत्ति आधी हो जाएगी ।

(C) तरंगदैर्ध्य आधा हो जाएगा और आवृत्ति अपरिवर्तित रहेगी ।

(D) तरंगदैर्ध्य एवं आवृत्ति दोनों अपरिवर्तित रहेंगे ।

12. एक प्रतिरोधक एवं नगण्य प्रतिरोध का एक प्रेरित्र 20 V के ac स्रोत के साथ श्रेणीक्रम में जोड़े गए हैं । यदि प्रतिरोधक के सिरों के बीच वोल्टता 12 V हो, तो प्रेरित्र के सिरों के बीच वोल्टता होगी – **1**

(A) 6 V (B) 8 V

(C) 10 V (D) 16 V

9. A straight conductor lies along x-axis. It carries a current of 10 A along $+x$ direction. The magnetic field $\vec{B}$ due to 1 cm segment of this conductor, centred at the origin, at a point (0, 1 m, 0) is **1**

(A) $(1 \text{ nT})\ \hat{j}$ (B) $(10 \text{ nT})\ \hat{k}$

(C) $-(10 \text{ nT})\ \hat{k}$ (D) $-(1 \text{ nT})\ \hat{j}$

10. The angular width of interference fringes in Young's double-slit experiment depends on **1**

(A) distance between the slits and the screen only

(B) wavelength of light used only

(C) both wavelength of light used and the slits separation

(D) slits separation only

11. An electromagnetic wave passes from vacuum into a dielectric medium with relative electrical permittivity (3/2) and relative magnetic permeability (8/3). Then, its **1**

(A) wavelength is doubled and frequency remains unchanged.

(B) wavelength is doubled and frequency is halved.

(C) wavelength is halved and frequency remains unchanged.

(D) wavelength and frequency both will remain unchanged.

12. A resistor and an inductor of negligible resistance are connected in series to a 20 V ac source. If the voltage across the resistor is 12 V, the voltage across the inductor will be **1**

(A) 6 V (B) 8 V

(C) 10 V (D) 16 V

नोट : प्रश्न संख्या **13** से **16** में से प्रत्येक में दो कथन दिए गए हैं – इनमें से एक को कथन (A) और दूसरे को कारण (R) के रूप में नामांकित किया गया है । इन प्रश्नों के लिए नीचे दिए गए विकल्पों (A), (B), (C) और (D) में से सही उत्तर चुनिए :

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

(B) कथन (A) और कारण (R) दोनों सत्य हैं, किंतु कारण (R), कथन (A) की सही व्याख्या नहीं है ।

(C) कथन (A) सत्य है, किंतु कारण (R) असत्य है ।

(D) कथन (A) और कारण (R) दोनों ही असत्य हैं ।

13. **कथन (A)** : हाइड्रोजन परमाणु के बोर–मॉडल में ऊर्जा स्तर विविक्त एवं क्वांटमीकृत होते हैं । **1**

कारण (R) : हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन पर लगने वाला स्थिर वैद्युत बल इसे वह अभिकेन्द्री बल प्रदान करता है जिसके कारण यह नाभिक के परितः परिक्रमण करता है ।

14. **कथन (A)** : किसी नाभिक का द्रव्यमान उसके घटक न्यूक्लिऑनों के द्रव्यमानों के योग से कम होता है । **1**

कारण (R) : जब न्यूक्लिऑन परस्पर बद्ध होकर नाभिक निर्मित करते हैं तो ऊर्जा अवशोषित होती है ।

15. **कथन (A)** : सभी परमाणुओं का एक नेट चुंबकीय आघूर्ण होता है । **1**

कारण (R) : धारा लूप सदैव चुंबकीय द्विध्रुव की भाँति व्यवहार नहीं करता है ।

16. **कथन (A)** : यदि त्वरित इलेक्ट्रॉनों को किसी संकीर्ण झिरी से गुजारा जाए तो एक विवर्तन पैटर्न प्रेक्षित किया जाता है । **1**

कारण (R) : इलेक्ट्रॉन कण एवं तरंग दोनों की तरह व्यवहार करते हैं ।

For question number **13** to **16**, two statements are given – one labelled as Assertion (A) and the other labelled as Reason (R). Select the correct answer to these questions from the options (A), (B), (C) and (D) as given below :

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

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

(C) Assertion (A) is true, but Reason (R) is false.

(D) Both Assertion (A) and Reason (R) are false.

13. **Reason (A) :** In Bohr model of hydrogen atom, the energy levels are discrete and quantised. **1**

Reason (R) : In a hydrogen atom, the electrostatic force on the electron provides the necessary centripetal force to it to revolve around the nucleus.

14. **Reason (A) :** The mass of a nucleus is less than the sum of the masses of the constituent nucleons. **1**

Reason (R) : Energy is absorbed when the nucleons are bound together to form a nucleus.

15. **Assertion (A) :** All atoms have a net magnetic moment. **1**

Reason (R) : A current loop does not always behave as a magnetic dipole.

16. **Assertion (A) :** If accelerated electrons are passed through a narrow slit, a diffraction pattern is observed. **1**

Reason (R) : Electrons behave as both particles and waves.

खण्ड – ख

17. (a) प्रकाश का एक किरण पुंज जिसमें दो तरंगदैर्ध्यों 400 nm एवं 600 nm का प्रकाश विद्यमान है 1 mm चौड़ाई की किसी एकल झिरी को प्रदीप्त करने के लिए उपयोग में लाया जाता है । झिरी से 1.5 m दूर रखे पर्दे पर केन्द्रीय उच्चिष्ठ से उस बिन्दु की न्यूनतम दूरी का परिकलन कीजिए जिस पर दोनों तरंगदैर्ध्यों के संगत अदीप्त फ्रिंजें संपाती हो जाती है । **2**

अथवा

(b) यंग की एक द्विझिरी प्रयोग व्यवस्था में झिरियों के बीच दूरी 0.6 mm है । 440 nm एवं 660 nm तरंगदैर्ध्य युक्त एक प्रकाशपुंज का उपयोग करके झिरियों से 1.5 m दूर रखे किसी पर्दे पर व्यतिकरण पैटर्न प्राप्त किया जाता है । केंद्रीय उच्चिष्ठ से उस बिन्दु तक की न्यूनतम दूरी ज्ञात कीजिए जिस पर दोनों तरंगदैर्ध्यों के संगत दीप्त फ्रिंजें संपाती हो जाती हैं ।

18. अल्फा कण से संबद्ध डी ब्राग्ली तरंगदैर्ध्य λ_a एवं प्रोटॉन से संबद्ध डी ब्राग्ली तरंगदैर्ध्य λ_p का अनुपात $\left(\frac{\lambda_a}{\lambda_p}\right)$ ज्ञात कीजिए । यदि ये दोनों (a) समान वेग से, (b) समान गतिज ऊर्जा से गतिमान हों । **2**

19. किसी चालक में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग की परिमाण–कोटि क्या है ? किसी चालक में प्रवाहमान धारा और इसके इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग में संबंध व्युत्पन्न कीजिए । **2**

20. L लम्बाई के एक तार को मोड़कर बारी–बारी से (i) N फेरों की एक वर्गाकार कुंडली तथा (ii) N फेरों की एक वृत्ताकार कुंडली बनाई जाती है । दोनों प्रकरणों में बनी कुंडली अपने तल के साथ संपाती एक अक्ष के परितः ऊर्ध्वाधरतः किसी एकसमान, क्षैतिज चुंबकीय क्षेत्र में घूमने के लिए स्वतंत्र है और इनमें समान धारा प्रवाहित हो रही है । वर्गाकार कुंडली पर लगने वाले बल–आघूर्ण एवं वृत्ताकार कुंडली पर लगने वाले बल–आघूर्ण के अधिकतम मानों के अनुपात का परिकलन कीजिए । **2**

21. द्रव्यमान संख्या A के फलन के रूप में नाभिकीय बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन में परिवर्तन दर्शाता हुआ एक ग्राफ आलेखित कीजिए । भारी नाभिकों ($A > 170$) के लिए द्रव्यमान संख्या में वृद्धि होने पर बंधन–ऊर्जा प्रति–न्यूक्लिऑन घटती है । इस तथ्य के महत्त्व की व्याख्या कीजिए । **2**

SECTION – B

17. (a) A beam of light consisting of two wavelengths 400 nm and 600 nm is used to illuminate a single slit of width 1 mm. Find the least distance of the point from the central maximum where the dark fringes due to both wavelengths coincide on the screen placed 1.5 m from the slit. **2**

OR

(b) In a Young's double-slit experimental set-up with slit separation 0.6 mm a beam of light consisting of two wavelengths 440 nm and 660 nm is used to obtain interference pattern on a screen kept 1.5 m in front of the slits. Find the least distance of the point from the central maximum where the bright fringes due to both the wavelengths coincide.

18. Find the ratio $\left(\frac{\lambda_a}{\lambda_p}\right)$ of de Broglie wavelength λ_a associated with an alpha particle to de Broglie wavelength λ_p associated with a proton if both are moving with the (a) same velocity (b) same kinetic energy. **2**

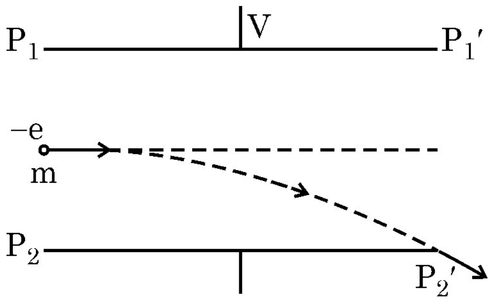
19. What is the order of magnitude of drift velocity of electrons in a conductor ? Deduce the relation between the current flowing through a conductor and drift velocity of electrons in it. **2**

20. A wire of length L is bent round into (i) a square coil having N turns and (ii) a circular coil having N turns. The coil in both cases is free to turn about a vertical axis coinciding with the plane of the coil, in a uniform, horizontal magnetic field and carry the same currents. Find the ratio of the maximum value of the torque acting on the square coil to that on the circular coil. **2**

21. Draw a graph showing variation of binding energy per nucleon as a function of mass number A. The binding energy per nucleon for heavy nuclei (A > 170) decreases with increase in mass number. Explain its significance. **2**

खण्ड – ग

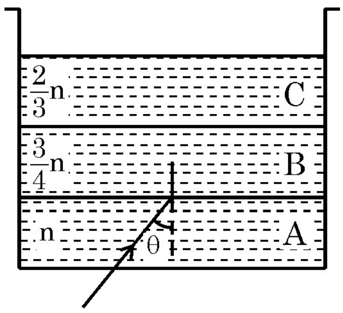
22. एक दूसरे से 2 cm की दूरी पर रखी दो समांतर क्षैतिज प्लेटों $P_1 \, P_1'$ एवं $P_2 \, P_2'$ के बीच के स्थान में इलेक्ट्रॉनों का एक संकीर्ण पुंज 3×10^7 m/s के वेग से सममित रूप से प्रवेश कर रहा है जैसा चित्र में दर्शाया गया है । **3**



यदि प्रत्येक प्लेट की लम्बाई 3 cm हो तो उस विभवांतर V के मान का परिकलन कीजिए जिसको प्लेटों के बीच लगाने पर इलेक्ट्रॉन-पुंज ठीक सिरे P_2' को छूता है ।

23. (a) उन दो प्रतिबंधों का उल्लेख कीजिए जिनके तहत पूर्ण आंतरिक परावर्तन होता है । **3**

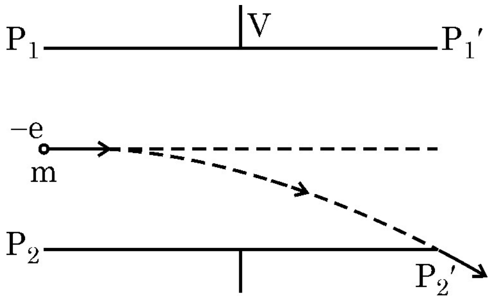
(b)



एक पारदर्शी पात्र में तीन अमिश्रणीय पारदर्शी द्रवों A, B एवं C की परतें विद्यमान हैं, जिनके अपवर्तनांक क्रमशः n, $\frac{3}{4}$ n एवं $\frac{2}{3}$ n हैं । A एवं B के अंतरापृष्ठ पर एक लेसर किरणपुंज θ कोण पर आपतित है जैसा चित्र में दर्शाया गया है । सिद्ध कीजिए कि θ के ऐसे सभी मानों के लिए जिन पर $\sin \geq \frac{2}{3}$ हो यह किरणपुंज द्रव C में प्रविष्ट नहीं होगा ।

SECTION – C

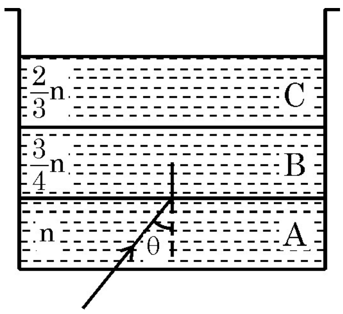
22. Figure shows a narrow beam of electrons entering with a velocity of 3×10^7 m/s, symmetrically through the space between two parallel horizontal plates $P_1 P_1'$ and $P_2 P_2'$ kept 2 cm apart. **3**



If each plate is 3 cm long, calculate the potential difference V applied between the plates so that the beam just strikes the end P_2'.

23. (a) State the two conditions under which total internal reflection occurs. **3**

(b)



A transparent container contains layers of three immiscible transparent liquids A, B and C of refractive indices n, $\frac{3}{4}$n and $\frac{2}{3}$n, respectively. A laser beam is incident at the interface between A and B at an angle θ as shown in figure. Prove that the beam does not enter region C at all for $\sin \theta \geq \frac{2}{3}$.

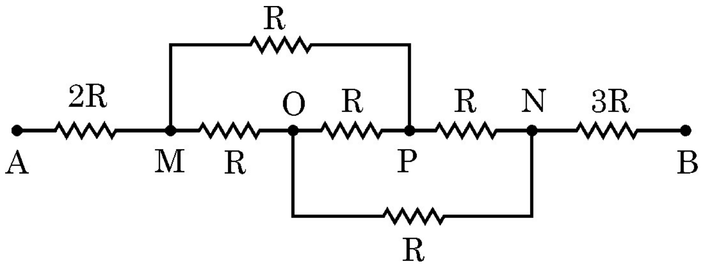
24. (a) गाउस के नियम का उपयोग करके एकसमान रूप से आवेशित अनंत विस्तार की एक समतल, पतली शीट के कारण किसी बिंदु पर वैद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक निगमित कीजिए । **3**

(b) दो विशाल, पतली समतल शीट जिनमें से प्रत्येक पर पृष्ठ आवेश घनत्व σ है वायु में एक दूसरे के निकट और समांतर रखी हैं । इन शीटों के (i) अंदर और (ii) बाहर किसी बिंदु पर नेट वैद्युत क्षेत्र का मान क्या है ?

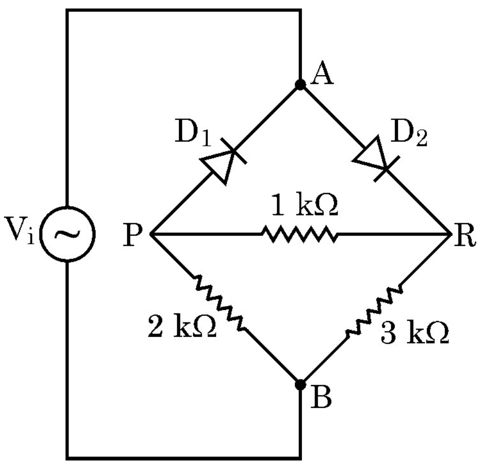
अथवा

(a) व्हीटस्टोन सेतु के संतुलन की शर्त निगमित कीजिए ।

(b) चित्र में दर्शाए गए प्रतिरोधकों के नेटवर्क का बिंदु A एवं B के बीच तुल्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिए ।



25.



दो आदर्श डायोडो एवं तीन प्रतिरोधकों के नेटवर्क में सिरों A एवं B के बीच प्रत्यावर्ती (ac) वोल्टता $V_i = 12 \sin (100 \pi t)$ V चित्र में दर्शाए अनुसार लगाई गई हैं । **3**

निवेशी वोल्टता V_i के धनात्मक अर्ध-चक्र के दौरान :

(a) पहचानिए कि दोनों में से किस डायोड से होकर धारा प्रवाहित होगी और क्यों ?

(b) धारा प्रवाह दर्शाने के लिए इस परिपथ का एक तुल्य परिपथ आरेख बनाइए ।

(c) जब निवेशी वोल्टता अपने शिखर मान पर होती है उस क्षण तीनों प्रतिरोधकों में से प्रत्येक के सिरों के बीच निर्गत वोल्टता-पात V_0 का परिकलन कीजिए ।

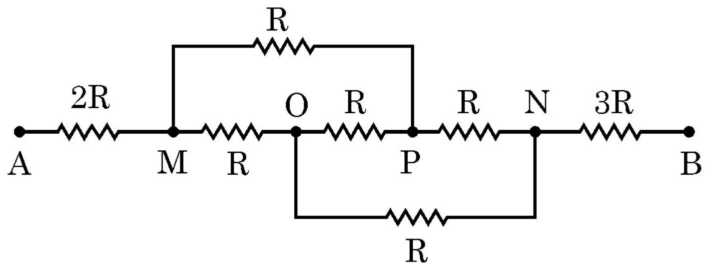
24. (a) Using Gauss's law, deduce an experession for electric field at a point due to a uniformly charged infinite plane thin sheet. **3**

(b) Two large thin plane sheets, each having surface charge density σ, are held close and parallel to each other in air. What is the net electric field at a point (i) inside and (ii) outside, the sheets ?

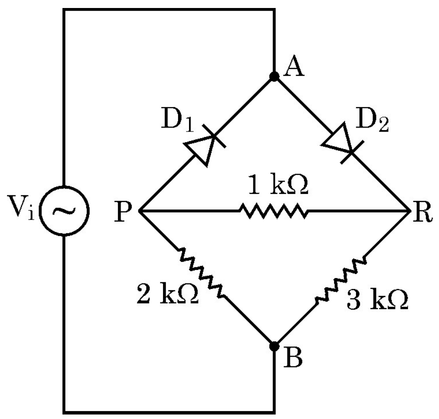
OR

(a) Obtain the condition of balance of a Wheatstone bridge.

(b) Find net resistance of the network of resistors connected between A and B, as shown in figure.



25.



An ac voltage $V_i = 12 \sin (100 \pi t)$V is applied between points A and B in a network of two ideal diodes and three resistors as shown in figure.

During the positive half-cycle of the input voltage V_i supplied to the network. **3**

(a) Identify which of the two diodes will conduct and why ?

(b) Redraw an equivalent circuit diagram to show the flow of current.

(c) Calculate the output voltage drops V_0 across the three resistors when the input voltage attains its peak value.

26. 12.0 μF का एक संधारित्र 150 V के विभवांतर तक आवेशित किया जाता है । अब इस आवेशित संधारित्र के टर्मिनलों को 6.0 μF के एक अन्य आवेशहीन संधारित्र के टर्मिनलों से जोड़ दिया जाता है । प्रत्येक संधारित्र पर अंतिम विभवांतर तथा आवेश का परिकलन कीजिए । **3**

27. किसी अर्धचालक में इलेक्ट्रॉन संख्या घनत्व एवं होल संख्या घनत्व दोनों का मान $3 \times 10^8\ m^{-3}$ के बराबर है । जब इसमें कोई अशुद्धि अधिमिश्रित (डोप) की जाती है तो होल संख्या घनत्व बढ़कर $6 \times 10^{10}\ m^{-3}$ हो जाता है । **3**

   (a) अधिमिश्रण के पश्चात् किस प्रकार का अर्धचालक प्राप्त होता है ।

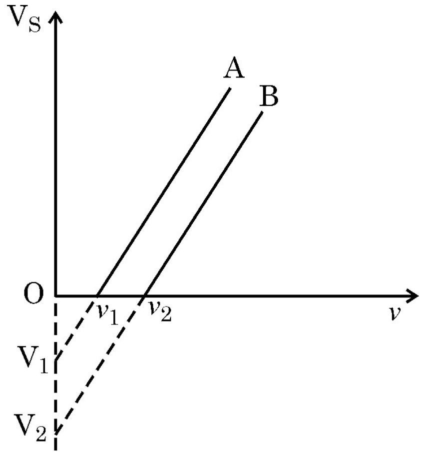
   (b) अर्धचालक में इलेक्ट्रॉनों के नए संख्या घनत्त्व का परिकलन कीजिए ।

   (c) अधिमिश्रण का परिमाण परिवर्तित होने से अर्धचालक का ऊर्जा–अंतराल किस प्रकार परिवर्तित होता है ? इसके लिए ऊर्जा–बैंड आरेख बनाइए ।

28. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्रतिबिंब निर्माण दर्शाता हुआ एक नामांकित किरण आरेख बनाइए जिसमें अंतिम प्रतिबिंब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर बनता हो । इस स्थिति में सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता के लिए व्यञ्जक व्युत्पन्न कीजिए । **3**

खण्ड – घ

29. कोई शोधकर्ता दो धातुओं A एवं B का उपयोग करके प्रकाश वैद्युत प्रभाव संबंधी प्रयोग करती है जिनके कार्य–फलन उसे ज्ञात नहीं हैं । वह A एवं B के पृष्ठों को विभिन्न आवृतियों के एकवर्णी विकिरणों से दीप्त करती है और संगत निरोधी विभवों (V_s) के मान अभिलेखित करती है । धातुओं A एवं B के लिए आपतित विकिरणों की आवृति (ν) में परिवर्तन से निरोधी विभव (V_s) में होने वाले परिवर्तन ग्राफ चित्र में दर्शाए गए हैं । **4**



26. A 12.0 μF capacitor is charged to a potential difference of 150 V. The terminals of the charged capacitor are then connected to those of an uncharged 6.0 μF capacitor. Calculate final potential difference across and charge on, each capacitor. **3**

27. A semiconductor has equal electron and hole concentration of $3 \times 10^{8}\ m^{-3}$. On doping with a certain impurity, the hole concentration increases to $6 \times 10^{10}\ m^{-3}$. **3**

(a) What type of semiconductor is obtained on doping ?

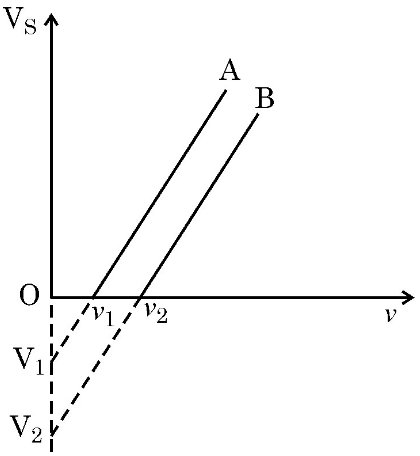
(b) Calculate the new electron concentration of the semiconductor.

(c) How does the energy gap of semiconductor change with doping ? Draw the energy band diagram for it.

28. Draw a labelled ray diagram showing the formation of image by a compound microscope when final image is formed at least distance of distinct vision. Derive an expression for its magnifying power for this case. **3**

SECTION – D

29. A researcher performs an experiment on photo-electric effect using two metals A and B with unknown work functions. She illuminates the surfaces of A and B with monochromatic radiation of various frequencies and records the value of corrosponding stopping potentials (V_s). The graph shows the variation of stopping potential (V_s) with the frequency of incident radiation (ν) for metals A and B. **4**



निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(I) ग्राफ बताता है कि A एवं B के कार्यफलन हैं :

(h प्लांक नियतांक तथा e इलेक्ट्रॉन पर आवेश का मान है)

(A) ν_1 एवं ν_2 (B) V_1 एवं V_2

(C) $h\nu_1$ एवं $h\nu_2$ (D) $\frac{h\nu_1}{e}$ एवं $\frac{h\nu_2}{e}$

(II) A एवं B के पृष्ठों पर आपतित विकिरण की आवृत्ति $\nu > \nu_2$ हो तो उत्क्षिप्त इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज-ऊर्जा का मान –

(A) धातु A के लिए अपेक्षाकृत अधिक होगा क्योंकि इसका कार्यफलन कम है ।

(B) धातु B के लिए अपेक्षाकृत अधिक होगा क्योंकि इसका कार्यफलन अधिक है ।

(C) धातु B के लिए अपेक्षाकृत अधिक होगा क्योंकि इसकी देहरी आवृति का मान अधिक है ।

(D) A और B दोनों के लिए समान होगा क्योंकि यह मान धातु के कार्यफलन पर निर्भर नहीं करता ।

(III) यदि आपतित विकिरण की आवृति नियत रखते हुए A और B दोनों ही धातुओं के लिए इनकी तीव्रता को दो गुना कर दिया जाए, तो

(A) समांतर रेखाओं की प्रवणता बढ़ जाएगी ।

(B) समांतर रेखाओं की प्रवणता घट जाएगी ।

(C) A एवं B दोनों के ही लिए देहरी आवृति घट जाएगी ।

(D) समांतर रेखाओं की प्रवणता में तो कोई अंतर नहीं पड़ेगा किंतु प्रति सेकंड अधिक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे ।

Answer the following questions :

(I) From the graph, the work functions of A and B are (h is Planck's constant and e value of charge on an electron)

(A) v_1 and v_2 (B) V_1 and V_2

(C) hv_1 and hv_2 (D) $\frac{hv_1}{e}$ and $\frac{hv_2}{e}$

(II) For radiation of frequency $v > v_2$ incident on the surfaces of A and B, the maximum kinetic energy of ejected electron is

(A) greater for metal A because it has a smaller work function.

(B) greater for metal B because it has a larger work function.

(C) greater for metal B because it has higher threshold frequency.

(D) the same for both metal A and metal B because it is independent of work functions of metals.

(III) If the intensity of the incident radiation for both metals A and B, is doubled keeping its frequency constant, then

(A) the slope of the parallel lines will increase.

(B) the slope of the parallel lines will decrease.

(C) the threshold frequencies for both A and B will decrease.

(D) the slope of the parallel lines will not change but more electrons will be emitted per second.

(IV) किसी धात्विक पृष्ठ के लिए देहरी आवृत्ति v_0 है । यदि $3v_0$ आवृत्ति के विकिरण इस पृष्ठ को प्रदीप्त करें तो उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा E_1 है । यदि आवृत्ति को बढ़ाकर $6v_0$ कर दिया जाए तो फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा E_2 हो जाती है । $\left(\frac{E_1}{E_2}\right)$ बराबर है :

(A) 1/3
(B) 1/2
(C) 2/5
(D) 3/4

अथवा

माना कि धातु B के लिए ग्राफ-रेखा की प्रवणता m है । यदि e इलेक्ट्रॉन पर आवेग का मान हो, तो प्लांक के नियतांक 'h' के लिए व्यंजक होगा –

(A) me
(B) $\frac{1}{me}$
(C) $\frac{m}{e}$
(D) $\frac{e}{m}$

30. गैल्वेनोमीटर का उपयोग किसी वैद्युत परिपथ में धारा के संसूचन अथवा/और लघु धाराओं के मापन के लिए किया जाता है । अनिवार्यतः यह इस तथ्य पर कार्य करता है कि किसी धारावाही कुंडली को जब चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो यह एक विक्षेपी बल-आघूर्ण का अनुभव करता है । कुंडली के विक्षेपण को मापा जा सकता है और यह कुंडली में प्रवाहित होने वाली धारा, कुंडली में फेरों की संख्या, कुंडली के क्षेत्रफल तथा चुम्बकीय क्षेत्र से संबंधित होता है । कुंडली से जुड़ी एक बालकमानी प्रतितुलन बल-आघूर्ण प्रदान करती है और विक्षेपण को मापने में सहायता करती है । उपयुक्त प्रतिरोधों का उपयोग करके गैल्वेनोमीटर को वाँछित परिसर के ऐमीटर अथवा वोल्टतामापी में परिवर्तित किया जा सकता है । **4**

(I) घूर्णन के दौरान कुंडली के अभिविन्यास में परिवर्तन के बावजूद इस पर लगने वाला बल-आघूर्ण अचर रहता है, इसके लिए उत्तरदायी है :

(A) मृदु-लोह क्रोड का उपयोग जो चुम्बकीय क्षेत्र में वृद्धि कर देता है ।
(B) त्रिज्य चुंबकीय क्षेत्र
(C) प्रतितुलन बल-आघूर्ण प्रदान करने वाली बालकमानी
(D) लोह क्रोड में उत्पन्न होने वाली भँवर-धाराएँ जो अवमंदनकारी होती हैं ।

(IV) The threshold frequency for a metal surface is ν_0. If the radiation of frequency $3\nu_0$ illuminates the surface, the maximum kinetic energy (KE) of photoelectrons is E_1. If the frequency were increased to $6\nu_0$, the maximum KE of the photoelectrons becomes E_2. Then $\left(\frac{E_1}{E_2}\right)$ equals

(A) 1/3 (B) 1/2

(C) 2/5 (D) 3/4

OR

Let m be the slope of the graph line for metal B. If e is the value of electron charge, then Planck's constant 'h' is given by

(A) me (B) $\frac{1}{me}$

(C) $\frac{m}{e}$ (D) $\frac{e}{m}$

30. A galvanometer is used to detect or/and measure small currents in an electrical circuit. It essentially works on the fact that a current-carrying coil experiences a deflecting torque when placed in a magnetic field. This deflection in the coil can be measured and it is related to the current flowing in the coil, the number of turns in the coil, area of the coil and the magnetic field. A hair spring attached to the coil provides a counter torque and helps in measuring the deflection. A galvanometer can be converted to an ammeter or a voltmeter of desired range by using suitable resistances. **4**

(I) The torque on the coil remains constant irrespective of the coil's orientation during rotation due to

(A) use of soft iron core which increases the magnetic field.

(B) radial magnetic field

(C) hair spring which provides the counter torque

(D) eddy current in the iron core which causes damping.

(II) किसी गैल्वेनोमीटर की धारा–सुग्राहिता में वृद्धि करनी हो तो इसका सबसे आसान तरीका है :

(A) कुंडली के फेरों की संख्या में वृद्धि करना ।

(B) कुंडली का क्षेत्रफल तथा चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता बढ़ाना ।

(C) कुंडली के क्षेत्रफल तथा चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता को कम करना ।

(D) बालकमानी के मरोड़ी नियतांक में वृद्धि करना ।

(III) किसी चलकुंडली गैल्वेनोमीटर की कुंडली का क्षेत्रफल 4.0×10^{-3} m^2 तथा इसमें फेरों की संख्या 50 है । कुंडली 0.25 T के चुंबकीय क्षेत्र में घूर्णन कर रही है । जब कुंडली में 5A की धारा प्रवाहित होती है तो इस पर लगने वाला बल–आघूर्ण होता है :

(A) 1.0 N m

(B) 2.0 N m

(C) 0.50 N m

(D) 0.25 N m

अथवा

किसी गैल्वेनोमीटर की कुंडली का प्रतिरोध 15 Ω है और यह मीटर 3 mA धारा के लिए पूर्ण स्केल विक्षेपण दर्शाता है । इसको (0-12V) परिसर के वोल्टतामापी में परिवर्तित करने के लिए आवश्यक प्रतिरोध का मान है :

(A) 4015 Ω

(B) 3985 Ω

(C) 415 Ω

(D) 385 Ω

(II) The best way to increase current sensitivity of a galvanometer is by

(A) increasing number of turns of the coil

(B) increasing area of coil and magnitic field strength

(C) decreasing area of coil and magnetic field strength

(D) increasing torsional constant of the hair spring

(III) A moving coil galvanometer has a coil with area of cross-section 4.0×10^{-3} m^2 and number of turns 50. The coil is rotating in a magnetic field of 0.25 T. The torque acting on the coil when a current of 5 A passes through it is

(A) 1.0 N m

(B) 2.0 N m

(C) 0.50 N m

(D) 0.25 N m

OR

A galvanometer coil has a resistance of 15 Ω and the meter shows full scale deflection for a current of 3 mA. The value of resistance required to convert it into a voltmeter of range (0 – 12 V) is

(A) 4015 Ω

(B) 3985 Ω

(C) 415 Ω

(D) 385 Ω

(IV) एक गैल्वेनोमीटर जिसकी कुंडली का प्रतिरोध 20 Ω है । 5 mA धारा प्रवाहित करने पर पूर्ण स्केल विक्षेपण दर्शाता है । इसको (0 – 10A) परिसर के ऐमीटर में परिवर्तित करने के लिए आवश्यक होगा कि –

(A) 0.05 Ω का प्रतिरोध श्रेणीक्रम में जोड़ा जाए

(B) 0.05 Ω का प्रतिरोध पार्श्वक्रम में जोड़ा जाए

(C) 0.01 Ω का प्रतिरोध पार्श्वक्रम में जोड़ा जाए

(D) 0.01 Ω का प्रतिरोध श्रेणीक्रम में जोड़ा जाए

खण्ड – ङ

31. (a) फैराडे का विद्युत-चुंबकीय प्रेरण संबंधी नियम लिखिए । **5**

(b) l लम्बाई A अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल और N फेरों वाली किसी लंबी वायु कोड युक्त परिनालिका के स्व–प्रेरण गुणांक के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(c) 50 cm लंबाई की एक चालक छड़ जिसका एक सिरा कीलकित है, 60 rpm की कोणीय चाल से, 4.0 mT के एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में घूम रही हैं जो छड़ के लम्बवत् है । छड़ में प्रेरित विद्युत वाहक बल (emf) ज्ञात कीजिए ।

अथवा

(a) उच्चायी ट्रांसफॉर्मर का एक नामांकित आरेख बनाइए । उस सिद्धांत का कथन लिखिए जिस पर यह कार्य करता है तथा इसकी दोनों कुंडलियों में फेरों की संख्या तथा धाराओं के पदों में द्वितीयक वोल्टता एवं प्राथमिक वोल्टता का अनुपात प्राप्त कीजिए ।

(b) किसी आदर्श ट्रांसफॉर्मर की प्राथमिक और द्वितीयक कुंडली के फेरों का अनुपात 1 : 5 है । यदि प्राथमिक कुडंली में 5 kW शक्ति 200 V पर निवेशित की जाती है, तो ज्ञात कीजिए :

(i) प्राथमिक कुंडली में धारा, तथा

(ii) निर्गत वोल्टता

(IV) A galvanometer with coil of resistance 20 Ω shows full scale deflection for a current of 5 mA. To convert it into an ammeter of range (0 – 10 A), a resistance of

(A) 0.05 Ω should be connected in series with it.

(B) 0.05 Ω should be connected in parallel with it.

(C) 0.01 Ω should be connected in parallel with it.

(D) 0.01 Ω should be connected in series with it.

SECTION – E

31. (a) State Faraday's law of electromagnetic induction. **5**

(b) Derive an expression for the self-inductance of an air-filled long solenoid of length l and cross-sectional area A having N turns.

(c) A conducting rod of length 50 cm, with one end pivoted, is rotated with angular speed of 60 rpm in a uniform magnetic field of 4.0 mT directed perpendicular to the plane of rotation of rod. Find the emf induced in the rod.

OR

(a) Draw a labelled diagram of a step-up transformer. State the principle on which it works and obtain the ratio of secondary voltage to primary voltage in terms of number of turns and currents in the two coils.

(b) The ratio of the number of turns in the primary to the secondary of an ideal transformer is 1 : 5. If 5 kW power at 200 V is supplied to the primary, find

(i) current in the primary, and

(ii) output voltage.

32. (a) किसी वैद्युत द्विध्रुव में दो बिंदु आवेश q एवं –q 2a दूरी द्वारा पृथक्कृत है । इस द्विध्रुव के निरक्षीय तल में केंद्र से r दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर द्विध्रुव के कारण वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ का व्यञ्जक व्युत्पन्न कीजिए । किसी अत्यंत दूरस्थ बिंदु पर अर्थात् यदि r >> a हो तो इस वैद्युत क्षेत्र का व्यंजक लिखिए ।

(b) कोई द्विध्रुव x-y समतल में इस प्रकार रखा गया है कि q एवं –q क्रमशः x = a एवं x = b पर अवस्थित हैं । इस क्षेत्र में एक वैद्युत क्षेत्र $\vec{E} = 2\,\hat{i}\,\frac{N}{C}$ विद्यमान है । द्विध्रुव पर लगने वाले बल $\vec{F}$ एवं बल-आघूर्ण $\vec{\tau}$ का परिकलन कीजिए । **5**

अथवा

(a) E_1 एवं E_2 वैद्युत वाहक बल (emf) के दो सेलों के जिनके आंतरिक प्रतिरोध क्रमशः r_1 एवं r_2 हैं । धन टर्मिनलों को एक साथ और ऋण टर्मिनलों को एक साथ जोड़कर इनका पार्श्वक्रम संयोजन किया गया है । संयोजन के तुल्य emf एवं तुल्य आंतरिक प्रतिरोध के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) ऊपर (a) में उल्लिखित पार्श्वक्रम संयोजन में सेलों के emf E एवं 3E तथा आंतरिक प्रतिरोध प्रत्येक का R है । इस संयोजन को 2R प्रतिरोध से जोड़ा गया है । प्रतिरोध 2R में प्रवाहित होने वाली धारा का परिकलन कीजिए ।

33. (a) वक्रित गोलीय पृष्ठ पर अपवर्तन के संबंध का उपयोग करके लेंस मेकर सूत्र का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । **5**

(b) तीन लेंस L_1, L_2 एवं L_3 जिनमें से प्रत्येक की फोकस दूरी 40 cm है समाक्षीय रूप में रखे गए हैं । L_1 एवं L_2 तथा L_2 एवं L_3 के बीच की दूरियाँ क्रमशः 120 cm एवं 20 cm हैं । कोई वस्तु लेंस L_1 के बाईं ओर 80 cm की दूरी पर रखी गई है ।

इस लेंस संयोजन से बने अंतिम प्रतिबिंब की वस्तु से दूरी ज्ञात कीजिए ।

अथवा

32. (a) An electric dipole consists of two point charges q and –q separated by a distance 2a. Derive an expression for the electric field $\vec{E}$ due to this dipole at a point distant r from the centre of the dipole on the equatorial plane. Write the expression for the electric field at a far off point, i.e. r >> a.

(b) A dipole is placed in x-y plane such that charges q and –q are located at $x = a$ and $x = b$ respectively. There exists an electric field $\vec{E} = 2\,\hat{i}\,\frac{N}{C}$ in the region. Calculate the force $\vec{F}$ and torque $\vec{\tau}$ experienced by the dipole. **5**

OR

(a) Two cells of emf E_1 and E_2 with internal resistances r_1 and r_2 respectively, are connected in parallel by connecting their positive terminals together and negative terminals together. Deduce an expression for equivalent emf and equivalent internal resistance of the combination.

(b) A parallel combination, as stated in (a) above, of two cells of emfs E and 3E and internal resistances R each is connected across a resistance 2R. Find the current that flows through resistance 2R.

33. (a) Using the relation for refraction at a curved spherical surface, derive the expression for lens maker's formula. **5**

(b) Three lenses L_1, L_2 and L_3, each of focal length 40 cm, are placed coaxially. The distance between L_1 and L_2 and between L_2 and L_3 are 120 cm and 20 cm respectively. An object is kept at a distance of 80 cm to the left of lens L_1.

Find the distance of the final image formed from the object.

OR

(a) अवतल दर्पण के सामने इसके फोकस और वक्रता केन्द्र के बीच रखी किसी वस्तु का प्रतिबिंब निर्माण दर्शाने के लिए किरण आरेख बनाइए । इस आरेख का उपयोग करके दर्पण सूत्र व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) कोई अवतल दर्पण इसके सामने 10 cm की दूरी पर रखी वस्तु का दो गुना आवर्धित आभासी प्रतिबिंब बनाता है । इस दर्पण की फोकस दूरी का परिकलन कीजिए ।

(a) Draw a ray diagram to show the image formation by a concave mirror when the object is kept between its focus and the centre of curvature. Using this diagram, derive the mirror formula.

(b) A concave mirror produces a two times magnified virtual image of an object kept 10 cm in front of it. Calculate the focal length of the mirror.