CLASS - XII PHYSICS (042) Guess PAPER -2 (2019-20)

Time allowed: 3 hours Max. Marks: 70

General Instructions:

1. All questions are compulsory. There are 37 questions in all.
2. This question paper has four sections: Section A, Section B, Section C and Section D.
3. Section A contains twenty questions of one mark each, Section B contains seven questions of two marks each, Section C contains seven questions of three marks each, and Section D contains three questions of five marks each.
4. There is no overall choice. However, internal choices have been provided in two questions of one mark each, two questions of two marks, one question of three marks and three questions of five marks weightage. You have to attempt only one of the choices in such questions.
5. You may use the following values of physical constants where ever necessary.

C= 3 x 10^8m/s , h = 6.63 x 10^{-34} J-s , e = 1.6 x 10^{-19} C , $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}$ T-mA^{-1} ,

ε_o = 8.854 x 10^{-12} C^{2}N^{-1}m^{-2} , $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$, m_e = 9.1 x 10^{-31}kg , m_N=1.675x10^{-27}kg,

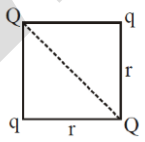
m_P = 1.673 x 10^{-27} kg , Avogadro's number = 6.023 x 10^{23} per gram mole , Boltzmann constant = 1.38 x 10^{-23}JK^{-1}

Section – A

1.

दिये गये चित्र में, यदि आवेश Q पर कुल प्रभाव बल शून्य हैं, तो $\frac{Q}{q}$ का मान है –

In the figure, if net force on Q is zero then value of $\frac{Q}{q}$ is :



(A) $\sqrt{2}$ (B) $2\sqrt{2}$ (C) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

Ans. (B)

2.

किसी चालक का विशिष्ट प्रतिरोध बढ़ता है –

(A) तापमान बढ़ने से (B) अनप्रस्थ काट क्षेत्रफल बढ़ने से

(C) लम्बाई घटने से (D) अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल घटने से

The specific resistance of a conductor increases with :

(A) Increase of temperature (B) Increase of cross-sectional area
(C) Decrease in length (D) Decrease of cross-sectional area

Ans. [A]

3.

$\frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$ के विमीय सूत्र के समतुल्य विमा की राशि है –

The dimensional formula for $\frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$ is identical to that of :

(A) $\frac{B^2}{2\mu_0}$ (B) $\frac{1}{2}B^2\mu_0$ (C) $\frac{\mu_0^2}{2B}$ (D) $\frac{1}{2}B\mu_0^2$

Ans. [A]

4.

एक अर्द्धचालक को T_1K से T_2K ताप पर ठण्डा किया जाता हैं, तो इसका प्रतिरोध –

(A) बढ़ेगा (B) घटेगा

(C) नियत रहेगा (D) पहले घटेगा फिर बढ़ेगा।

A semiconductor is cooled from T_1K to T_2K, then its resistance will :

(A) Increase (B) Decrease

(C) Remain constant (D) First decrease then increase

Ans. [A]

5.

एक तार जिसका चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण M तथा लम्बाई L हैं, को त्रिज्या r के अर्द्धवृत्त के आकार में मोड़ा जाता है। नया द्विध्रुव आघूर्ण क्या होगा ?

A wire of magnetic dipole moment M and L is bent into shape of a semicircle of radius r. What will be its new dipole moment ?

(A) M (B) $\frac{M}{2\pi}$ (C) $\frac{M}{\pi}$ (D) $\frac{2M}{\pi}$

Ans. [D]

6.

एक सूक्ष्मदर्शी को 1 इंच की दूरी पर उपस्थित वस्तु के लिए उपयोग किया जाता है। यदि m = 5 (आवर्धन क्षमता 5 गुणा) हैं, तो प्रयुक्त लेंस की फोकस दूरी होनी चाहिए –

A magnifying glass is to be used at the fixed object distance of 1 inch. If it produces an erect image 5 times magnified, its focal length should be :

(A) 0.2" (B) 0.8" (C) 1.25" (D) 5"

Ans. [C]

7.

मानव नेत्र की विभेदन क्षमता (मिनट में) होती है –

The resolving power of human eye (in minute) is :

(A) $\frac{1}{60}$ (B) 1 (C) 10 (D) $\frac{1}{2}$

Ans. [B]

8.

तरंग के कलान्तर ϕ का पथान्तर Δx से सम्बद्ध है –

The phase difference ϕ is related to path difference Δx by :

(A) $\frac{\lambda}{\pi}\phi$ (B) $\frac{\pi}{\lambda}\phi$ (C) $\frac{\lambda}{2\pi}\phi$ (D) $\frac{2\lambda}{\pi}\phi$

Ans. [C]

9.

10^{14} Hz आवृत्ति वाली 6.62 J की विकिरण ऊर्जा में फोटॉन्स की संख्या होगी –

The number of photons of frequency 10^{14} Hz in radiation of 6.62 J will be :

(A) 10^{10} (B) 10^{15} (C) 10^{20} (D) 10^{25}

Ans. [C]

10.

हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन का न्यूनतम कोणीय संवेग होगा –

The minimum angular momentum of an electron in hydrogen atom will be :

(A) $\frac{h}{\pi}$ J s (B) $\frac{h}{2\pi}$ J s (C) h π J s (D) 2 πh J s

Ans. [B]

Directions (Q11 –Q15) Fill in the blanks with appropriate answer.

11. दो आवश्यक गुण जो , विद्युत् चुम्बक बनाने के लिए किसी पदार्थ में होने चाहिए , वे हैं

_____ एवं _____

The two necessary properties , which must be present in the substance from which we want to make temporary magnet , are _____ & _____.

Ans.

निम्न धारणशीलता व निम्न निग्राहिता [low retentivity & low coercivity]

OR

किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर घटक बराबर है। इस स्थान पर नति कोण का मान होगा _____

At a certain place on earth, the horizontal and vertical components of earth's magnetic field are equal , then value of angle of dip at such place is _____.

Ans. 45^o.

12.

10 ओम प्रतिरोध तथा 10 हेनरी प्रेरकत्व की एक कुण्डली 50 वोल्ट बेटरी से जुड़ी है। कुण्डली में संचित ऊर्जा है- _____ J.

A coil of resistance 10 ohm and inductance 10 H , is connected with a battery of 50V , the the energy stored in it is _____ J

Ans. 125 J

13.

किसी बंद परिपथ का प्रतिरोध 10 ओम है। इस परिपथ में t समय (सेकण्ड) में, चुम्बकीय फ्लक्स (वेबर में) $\phi = 6t^2 - 5t + 1$ से परिवर्तित होता है। t = 0.25 सेकण्ड पर परिपथ में प्रवाहित धारा (एम्पियर में) होगी - _____

In a closed circuit of resistance 10 Ω, the linked flux varies with time according to relation $\phi = 6t^2 - 5t+1$. At t = 0.25 second, the current (in ampere) flowing through the circuit is : _____

Ans. 0.2A

14.

किसी कैथोड़ पृष्ठ का कार्य फलन 3.3 eV है। इस पृष्ठ से प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन के लिए आपतित प्रकाश की न्यूनतम आवृत्ति होगी :- [redacted] .

Work function of some cathode material is 3.3 eV. The minimum frequency of incident radiation required for electron emission is : [redacted] .

15.

किसी प्रिज्म को पानी में डाल देने पर इसके न्यूनतम विचलन कोण का मान _____है।

If we immerse a prism inside water , then it's angle of minimum deviation _____.

Directions (Q16 –Q20) Answer the following

16.

अर्ध-आयु को परिभाषित करें। अर्ध-आयु व विघटन नियतांक में संबंध बताए।

Define half life. Mention the relation between half-life and decay constant.

Ans.

अर्द्ध-आयु :- किसी रेडियोधर्मी पदार्थ की अर्द्ध आयु वह समय है, जिसमें रेडियाधर्मी परमाणुओं की संख्या इसके प्रारम्भिक मान की आधी रह जाती है।

अर्द्ध आयु तथा क्षय नियतांक के मध्य सम्बन्ध निम्न प्रकार व्यक्त किया जा सकता है -

$$\boxed{T_{1/2} = \frac{0.6931}{\lambda}}$$

Half life— It is the time in which no. of radioactive atoms get reduced to half of its initial value.

Relation between — Half life and decay constant can be expressd as-

$$\boxed{T_{1/2} = \frac{0.6931}{\lambda}}$$

OR

द्रव्यमान संख्या-8 के नाभिक की त्रिज्या परिकलित करें।

Calculate the radius of a nucleus of mass no. 8.

Ans.

As we know that

$$\boxed{R = R_0 A^{\frac{1}{3}}}$$

$$\therefore R = 1.2 \times 10^{-15} \times (8)^{1/3}$$

$$= 1.2 \times 10^{-15} \times (2)^{3\times\frac{1}{3}}$$

$$\boxed{R = 2.4 \times 10^{-15}\ m}$$

17.

ज़ेनर डायोड के संविरचन (बनाने) में प्रयुक्त किन दो प्रमुख बातों का ध्यान रखा जाता है ?

Write two important considerations used while fabricating a Zener diode.

Ans.

Two important considerations	
Heavy doping of both p and n sides	½
Appropriate 'break down voltage' under reverse bias	½

18.

किसी रेडियोऐक्टिव पदार्थ की अर्ध आयु, α-क्षय में, 100 दिन है । कितने समय के पश्चात्, इस पदार्थ का अविघटित भाग उसके प्रारम्भिक मान का 6·25% होगा ?

The half life of a certain radioactive material against □-decay is 100 days. After how much time, will the undecayed fraction of the material be 6·25% ?

ALLEN

Ans.

Numerical: We have $\frac{N}{N_o} = 6.25\% = \frac{6.25}{100} = \frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^4$

$\therefore$ Required time = 4 × (half life)

= 4 × 100 days

= 400 days -1

19.

प्रकाश के फ़ोटॉन चित्रण के पदों में 'विकिरणों की तीव्रता' पद को परिभाषित कीजिए ।

Define the term 'intensity of radiation' in terms of photon picture of light.

Ans.

Intensity of radiation is determined by the number of photons incident per unit area per unit time. -1

20.

किसी सौर-सेल के लिए I – V अभिलाक्षणिक वक्र बनाइए ।

Draw the I – V characteristics of a solar cell.

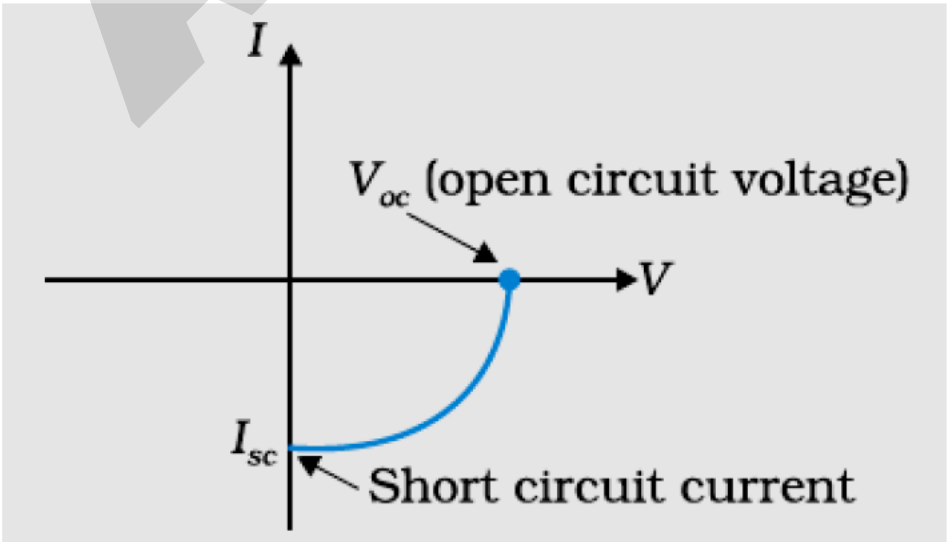
OR

सौर-सेलों के संविरचन (बनाने) के लिए पदार्थ का चयन करने के लिए आवश्यक दो महत्त्वपूर्ण मापदण्डों का उल्लेख कीजिए ।

Write two important criteria required for the selection of a material for solar cell fabrication.

Ans.

I-V characteristics of solar cell



[1].

OR

Any one criteria of the following:

(i) Small band gap (1.0 to 1.8 eV)
(ii) High optical absorption
(iii) Electrical conductivity
(iv) Availability of raw material
(v) Cost

Section – B [Two Mark Each]

21.

दो सर्वसम वृत्ताकार पाशों '1' तथा '2' की त्रिज्याएँ R हैं । इनके रैखिक आवेश घनत्व क्रमश: $-\lambda$ तथा $+\lambda$ C/m हैं । इन दो पाशों को समाक्ष और इस प्रकार रखा गया है कि इनके केन्द्रों के बीच की दूरी $R\sqrt{3}$ है । पाश '1' के केन्द्र पर नेट विद्युत्-क्षेत्र का परिमाण (मान) तथा दिशा ज्ञात कीजिए ।

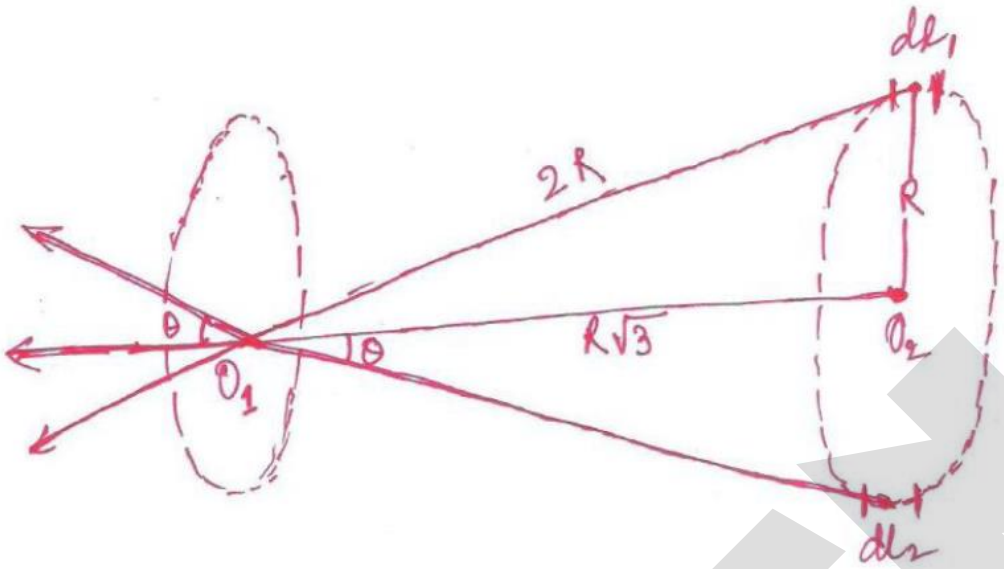
Two identical circular loops '1' and '2' of radius R each have linear charge densities $-\lambda$ and $+\lambda$ C/m respectively. The loops are placed coaxially with their centres $R\sqrt{3}$ distance apart. Find the magnitude and direction of the net electric field at the centre of loop '1'.

.

Ans.

ALLEN

(b) Field of the centre of loop 1, due to its own charge = zero
(This is because each element of the loop, has a corresponding symmetrical element which produces an equal and opposite fields at the centre)



-1

For finding the field at O_1, due to coil 2

Total field at O_1 due to two elements dl_1 and dl_2 of coil 2.

= sum of their horizontal components

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2\lambda dl}{(2R)^2} \cos\theta = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2\lambda dl}{(2R)^2} \cdot \frac{R\sqrt{3}}{R}$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2\lambda dl}{(2R)^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$\therefore$ Total field at O_1 $= \frac{\sqrt{3}}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\lambda}{4R^2} \cdot (\sum dl)_{over\ half\ the\ loop}$

$$= \frac{\sqrt{3}}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\lambda}{4R^2} \cdot \pi R$$

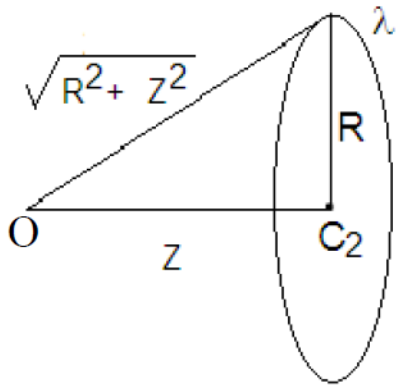
$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\sqrt{3}\pi\lambda}{4R} = \frac{\sqrt{3}\pi\lambda}{16\varepsilon_0 R}$$

This field, as seen from above, is directed along the line $O_2\ O_1$.

-1

$\therefore$ Total field at O_1 due to both the coils $O_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{(\pi\sqrt{3})\lambda}{4R}\right]$ (along $O_2 O_1$)

Alternatively



The field at an axial point of a circular loop of radius R and linear charge density λ, is given by

$$\vec{E} = \frac{\lambda R}{2\in_0}\frac{Z}{\left(R^2+Z^2\right)^{3/2}}\hat{z}$$

The field at C

-1

is $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0 + \frac{\lambda R}{2\in_0}\frac{R\sqrt{3}}{(2R)^3}$ towards left

$= \frac{\lambda\sqrt{3}}{16\in_0 R}$ towards left.

$(\vec{E}_1 = 0 \text{ since } z = 0)$

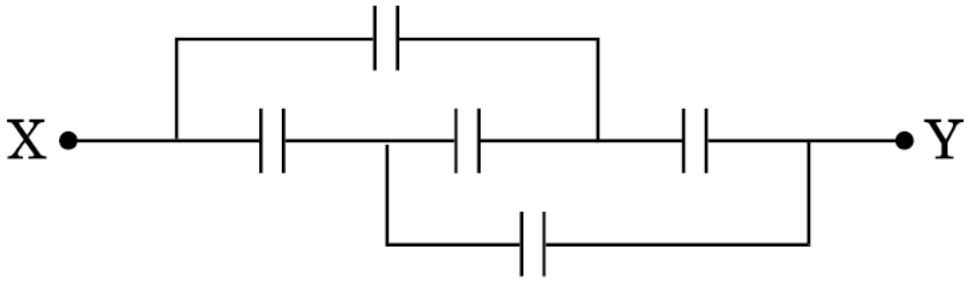
-1

22.

आरेख में दर्शाए गए परिपथ (जाल) की तुल्य धारिता का मान ज्ञात कीजिए, जबकि प्रत्येक संधारित्र की धारिता 1 μF है । जब X तथा Y सिरों के बीच 6 V की एक बैटरी जोड़ दी जाए, तो इस परिपथ (i) पर आवेश तथा (ii) में संचित ऊर्जा का मान ज्ञात कीजिए ।

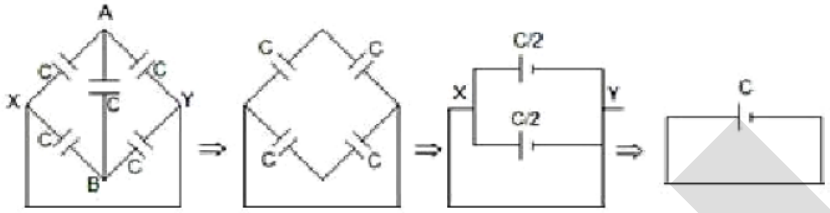
Find the equivalent capacitance of the network shown in the figure, when each capacitor is of 1 μF. When the ends X and Y are connected to a 6 V battery, find out (i) the charge and (ii) the energy stored in the network.

ALLEN



Ans.

The equivalent setup is



Here $V_A = V_B$(A & B are at the same potential) so the bridge capacitor can be removed.

(i) $Q = CV = 6\,\mu c$

(ii) $U = \frac{1}{2}qV = 18\mu J$

-2

23.

दे ब्रॉग्ली की परिकल्पना के आधार पर, कक्षीय कोणीय संवेग के क्वान्टीकरण सम्बन्धी बोर के दूसरे अभिगृहीत की व्याख्या कैसे की जा सकती है ?

How does one explain, using de Broglie hypothesis, Bohr's second postulate of quantization of orbital angular momentum ?

Ans.

For a stationary state $2\pi r = n\lambda$ .....(i) ½

By De-Broglie hypothesis wavelength of electron-wave is $\lambda = \frac{h}{p}$ .....(ii) ½

Equation (i) and (ii) give $rp = n\frac{h}{2\pi}$ ½

i.e. $l = \frac{nh}{2\pi}(\because l = pr)$ which is Bohr's second postulate of quantization of angular momentum. ½

24.

काँच के समबाहु त्रिकोणीय प्रिज़्म से प्रकाश की एक किरण इस प्रकार गुज़रती है कि आपतन कोण का मान निर्गत कोण के मान के बराबर है तथा प्रत्येक कोण का मान प्रिज़्म के कोण का 3/4 है । विचलन कोण का मान ज्ञात कीजिए ।

A ray of light passes through an equilateral glass prism such that the angle of incidence is equal to the angle of emergence and each of these angles is equal to 3/4 of angle of prism. Find the angle of deviation.

Ans.

$i + e = A + D$ — 1

$\frac{3}{4}A + \frac{3}{4}D = A + D$ — ½

$D = \frac{1}{2}A = \frac{1}{2} \times 60° = 30°$ — ½

25.

(a) निम्नांकित नाभिकीय अभिक्रिया में Z तथा A का मान निर्धारित कीजिए :

$$n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{144}_{Z}Ba + {}^{A}_{36}X + 3n$$

(b) यदि प्रत्येक नाभिकीय अभिक्रिया में प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉनों दोनों की संख्या संरक्षित रहती है, तो द्रव्यमान किस प्रकार ऊर्जा में रूपान्तरित होता है ? स्पष्ट कीजिए ।

(a) In the following nuclear reaction

$$n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{144}_{Z}Ba + {}^{A}_{36}X + 3n\,,$$

assign the values of Z and A.

(b) If both the number of protons and the number of neutrons are conserved in each nuclear reaction, in what way is the mass converted into energy ? Explain.

Ans.

(a) Z= 56 ½
A=89 ½

(b) Difference in the total mass of the nuclei on the two sides of the reaction gets converted into energy or vice versa 1

Alternatively.

The number is conserved but the B.E./ nucleon can be different for different nuclei.

26.

किसी लेज़र द्वारा 6×10^{14} Hz आवृत्ति का एकवर्णी प्रकाश उत्पन्न होता है । उत्सर्जित शक्ति का मान $2{\cdot}0 \times 10^{-3}$ W है । इस स्रोत द्वारा औसतन कितने फ़ोटॉन प्रति सेकण्ड उत्सर्जित किए जाते हैं ?

Monochromatic light of frequency 6×10^{14} Hz is produced by a laser. The power emitted is $2{\cdot}0 \times 10^{-3}$ W. How many photons per second on an average are emitted by the source ?

Ans.

(a) $P = Nh\nu$ 1

$$N = \frac{2 \times 10^{-3}}{(6.63 \times 10^{-34} \times 6.0 \times 10^{14})}$$ ½

$N = 5.0 \times 10^{15}\ photons\ per\ second$ ½

OR

किसी गतिमान इलेक्ट्रॉन की तुल्य तरंगदैर्घ्य का मान, 6×10^{-17} J ऊर्जा वाले फ़ोटॉन की तरंगदैर्घ्य के बराबर है । इलेक्ट्रॉन के संवेग का परिकलन कीजिए ।

The equivalent wavelength of a moving electron has the same value as that of a photon of energy 6×10^{-17} J. Calculate the momentum of the electron.

Ans.

Photon: $h\nu = E = \frac{hc}{\lambda}\ or \lambda = \frac{hc}{E}$ ½

Electron: $\lambda = \frac{h}{p}$ ½

$\therefore \frac{h}{p} = \frac{hc}{E}$ or $p = \frac{E}{c} = 2 \times 10^{-25} kg\ ms^{-1}$ 1

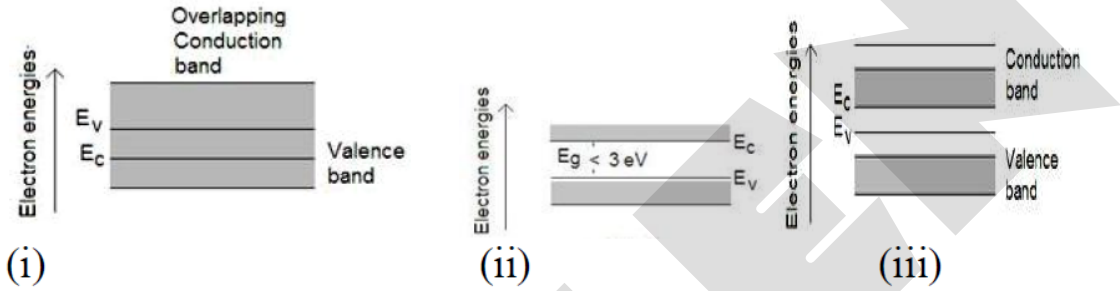
27.

चालक, अर्धचालक तथा विद्युत्रोधी पदार्थों में अन्तर दर्शाने के लिए आवश्यक ऊर्जा बैंड आरेख बनाइए ।

ताप में परिवर्तन से इन पदार्थों के व्यवहार पर क्या प्रभाव होता है ? संक्षेप में स्पष्ट कीजिए ।

Draw the necessary energy band diagrams to distinguish between conductors, semiconductors and insulators. How does the change in temperature affect the behaviour of these materials ? Explain briefly.

Ans.



(i) In conductor, collision become more frequent at higher temperature lowering conductivity.

(ii) In semiconductors , more electron hole pairs become available at higher temperature so conductivity increases.

(iii) In insulators , the band gap is unsurpassable for ordinary temperature rise. Hence there is practically no change in their behavior.

OR

नैज तथा अपमिश्रित अर्धचालकों में अन्तर (भेद) कीजिये ।

Distinguish between 'intrinsic' and 'extrinsic' semiconductors.

Ans.

Intrinsic Semiconductor	**Extrinsic Semiconductor**
(i) Without any impurity atoms.	(i) Doped with trivalent/ pentavalent impurity atoms.
(ii) $n_e = n_h$	(ii) $n_e \neq n_h$

1

1

(Any other correct distinguishing features.)

Section – C [3 mark each]

28.

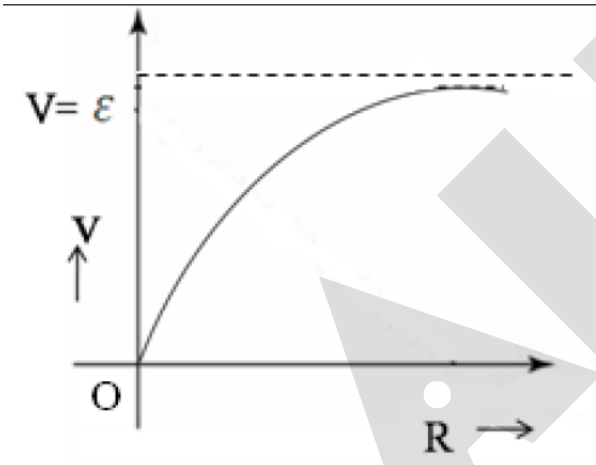
एक सेल का विद्युत वाहक बल (ई.एम.एफ.) 'E' है और इसका आंतरिक प्रतिरोध 'r' है । इसे 'R' लोड प्रतिरोध के सिरों से जोड़ा गया है । टर्मिनल वोल्टता V तथा (i) R और (ii) धारा I के बीच ग्राफ बनाइये ।

यह पाया जाता है कि जब R = 4 Ω है तो विद्युत धारा का मान 1 A है और R का मान बढ़ाकर 9 Ω कर देने से धारा का मान कम होकर 0.5 A रह जाता है । इससे विद्युत वाहक बल (ई.एम.एफ.) E तथा आंतरिक प्रतिरोध r का मान ज्ञात कीजिये ।

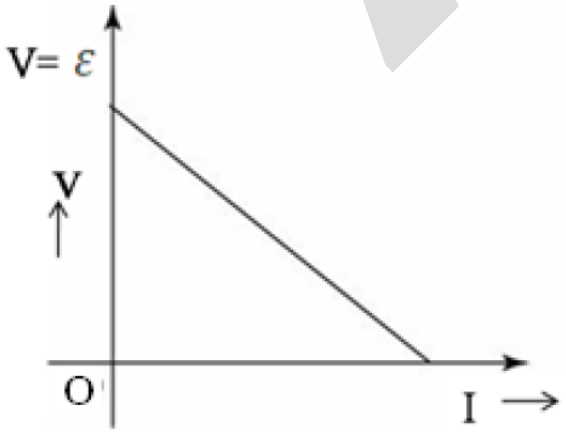
A cell of emf 'E' and internal resistance 'r' is connected across a variable load resistor R. Draw the plots of the terminal voltage V versus (i) R and (ii) the current I.

It is found that when R = 4 Ω, the current is 1 A and when R is increased to 9 Ω, the current reduces to 0.5 A. Find the values of the emf E and internal resistance r.

Answer.



½



½

(If the student just writes the relations V=$\varepsilon - IR$ and V= $\frac{\varepsilon R}{R+r}$ but does not draw the plots, award ½ mark.)

$$I = \frac{E}{R+r}$$

$$I = \frac{E}{4+r}$$

=> E = 4 + r .....(i) ½

Also

$0.5 = \frac{E}{9+r}$

$E = 4.5 + 0.5\ r$ .....(ii) ½

From equation (i) & (ii)

$4 + r = 4.5 + 0.5$ r ½

$\therefore r = 1\ \Omega$

Using this value of r, we get ½

$E = 5V$

29.

एम्पियर के परिपथीय नियम को लिखिये । इस नियम के उपयोग से, वायु कोड वाले किसी टेरॉइड के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र के लिये व्यंजक प्राप्त कीजिये, यदि इस टेरॉइड की औसत त्रिज्या 'r' है, इसकी प्रति इकाई लम्बाई में फेरों की संख्या 'n' है तथा इससे एक स्थिर (अपरिवर्ती) धारा 'I' प्रवाहित हो रही है ।

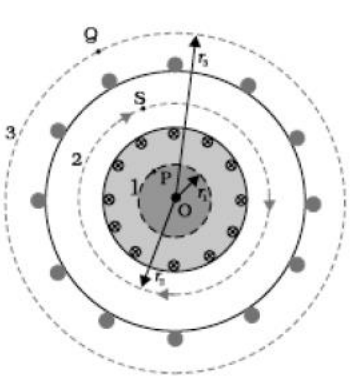
State Ampere's circuital law. Use this law to obtain the expression for the magnetic field inside an air cored toroid of average radius 'r', having 'n' turns per unit length and carrying a steady current I.

Answer.

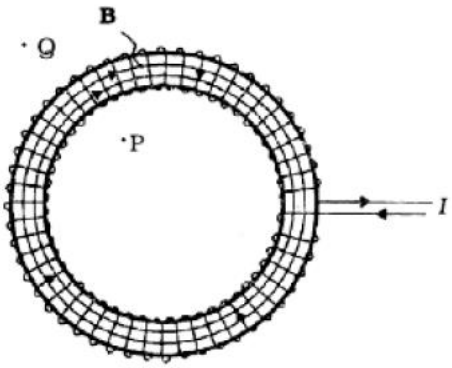
Line integral of magnetic field over a closed loop is equal to the μ_0 times the total current passing through the surface enclosed by the loop .

Alternatively

$$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0 I$$ 1



(b)



(a)

-1

Let the current flowing through each turn of the toroid be *I*. The total number of turns equals *n.(2πr)* where *n* is the number of turns per unit length. Applying Ampere's circuital law, for the Amperian loop, for interior points.

$$\oint \vec{B}.\vec{dl} = \mu_0(n2\pi rI)$$

$$\oint Bdlcos0 = \mu_0\, n\, 2\pi rI \qquad ½$$

$$=> B \text{ x } 2\pi r = \mu_0 n\, 2\pi rI$$

$$B = \mu_0 nI \qquad ½$$

30.

X_L प्रेरकत्व के एक प्रेरक को एक बल्ब B तथा एक ए.सी. (ac) स्रोत से श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है । बल्ब की दीप्ति (चमक) पर क्या प्रभाव पड़ेगा यदि, (i) प्रेरक में फेरों की संख्या को कम कर दिया जाय ? (ii) प्रेरक के भीतर लोहे की एक छड़ डाल दी जाय ? (iii) इस परिपथ से श्रेणीक्रम में $X_C = X_L$ प्रतिघात का संधारित्र जोड़ दिया जाय ?

प्रत्येक दशा में अपने उत्तर की पुष्टि के लिये कारण लिखिये ।

An inductor L of inductance X_L is connected in series with a bulb B and an ac source. How would brightness of the bulb change when (i) number of turn in the inductor is reduced, (ii) an iron rod is inserted in the inductor and (iii) a capacitor of reactance $X_C = X_L$ is inserted in series in the circuit. Justify your answer in each case.

.

Answer.

(i)	**Increases**	
	$X_L = \omega L$	½
	As number of turns decreases, L decreases, hence current through bulb increases. / Voltage across bulb increases.	½ ½
(ii)	**Decreases**	
	Iron rod increases the inductance which increases X_L, hence current through the bulb decreases./ Voltage across bulb decreases.	½ ½
(iii)	**Increases**	
	Under this condition ($X_C = X_L$) the current through the bulb will become maximum / increase.	½

31.

विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के उस भाग का नाम लिखिये

(a) जो विमान संचालन में प्रयुक्त रडार व्यवस्था के लिये उपयुक्त होता है ।

(b) जिसका उपयोग पेशीय विकृति (तनाव) के उपचार में होता है ।

(c) जो चिकित्सा में रोग-निदान के लिये प्रयुक्त होता है ।

संक्षेप में लिखिये कि इन तरंगों को कैसे उत्पन्न किया जा सकता है ।

Name the parts of the electromagnetic spectrum which is
(a) suitable for radar systems used in aircraft navigation.
(b) used to treat muscular strain.
(c) used as a diagnostic tool in medicine.
Write in brief, how these waves can be produced.

Answer .

(a) Microwave	½
Production : Klystron/magnetron/Gunn diode (any one)	½
(b) Infrared Radiation	½
Production : Hot bodies / vibrations of atoms and molecules (any one)	½
(c) X-Rays	½
Production : Bombarding high energy electrons on metal target/ x-ray tube/inner shell electrons(any one).	½

ALLEN

32.

(i) किसी विशाल (बृहत्) अपवर्ती दूरदर्शक के अभिदृश्यक लेंस की फोकस दूरी 15 m है । यदि 1.0 cm फोकस दूरी की नेत्रिका का उपयोग किया जाय तो दूरदर्शक का कोणीय आवर्धन कितना होगा ?

(ii) यदि इस दूरदर्शक का उपयोग चन्द्रमा को देखने के लिये किया जाय तो, अभिदृश्यक लेंस द्वारा बनाये गये चन्द्रमा के प्रतिबिम्ब का व्यास कितना होगा ? चन्द्रमा का व्यास 3.48×10^6 m तथा इसकी कक्षा की त्रिज्या 3.8×10^8 m है ।

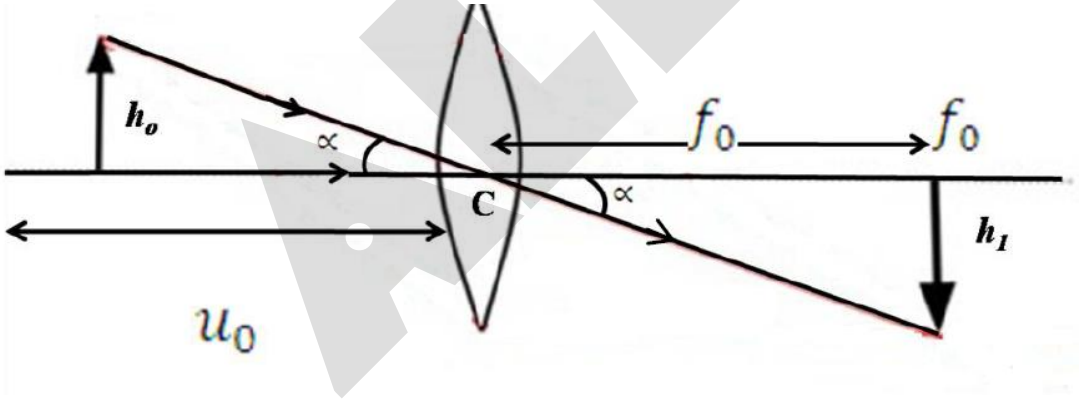
(i) A giant refracting telescope has an objective lens of focal length 15 m. If an eye piece of focal length 1.0 cm is used, what is the angular magnification of the telescope ?
(ii) If this telescope is used to view the moon, what is the diameter of the image of the moon formed by the objective lens ? The diameter of the moon is 3.48×10^6 m and the radius of lunar orbit is 3.8×10^8 m.

Answer.

Angular Magnification

$$m = \frac{f_o}{f_e}$$ 1

$$= \frac{15}{10^{-2}} = 1500$$ ½



½

Angular size of the moon = $\left(\frac{3.48 \times 10^6}{3.8 \times 10^8}\right) = \frac{3.48}{3.8} \times 10^{-2}$ radian

$\therefore$ Angular size of the image = $\left(\frac{3.48}{3.8} \times 10^{-2} \times 1500\right)$ = radian ½

Diameter of the image = $\frac{3.48}{3.8} \times 15 \times$ *focal length of eye piece*

$= \frac{3.48}{3.8} \times 15 \times 1cm$

$= 13.7$cm

(Also accept alternative correct method.)

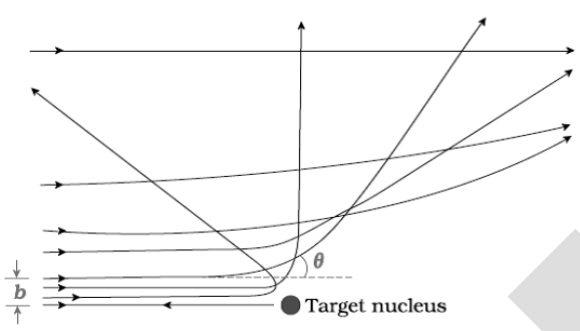
33.

एल्फा (α) किरणों के सोने की पत्ती द्वारा प्रकीर्णन सम्बन्धी गाइगर-मार्सडन प्रयोग के अध्ययन में, लक्ष्य-नाभिक के कूलॉम क्षेत्र में एल्फा (α) कणों के प्रक्षेप-पथ को दर्शाइये । संक्षेप में स्पष्ट कीजिये कि इस अध्ययन से नाभिक के साइज़ के बारे में सूचना कैसे मिलती है ।

संबंध, $R = R_0 A^{1/3}$ से दर्शाइये कि, नाभिकीय पदार्थ घनत्व A पर निर्भर नहीं करता । (यहाँ R_0 एक स्थिरांक है तथा A नाभिक की द्रव्यमान संख्या है ।)

In the study of Geiger-Marsden experiment on scattering of α particles by a thin foil of gold, draw the trajectory of α-particles in the coulomb field of target nucleus. Explain briefly how one gets the information on the size of the nucleus from this study.
From the relation $R = R_0 A^{1/3}$, where R_0 is constant and A is the mass number of the nucleus, show that nuclear matter density is independent of A.

Answer.



1

Only a small fraction of the incident α – particles rebound. This shows that the mass of the atom is concentrated in a small volume in the form of nucleus and gives an idea of the size of nucleus. ½

Radius of nucleus

$R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$

Density $= \frac{mass}{volume}$ ½

$= \frac{mA}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

where, m: mass of one nucleon

A: Mass number

ALLEN

$$= \frac{mA}{\frac{4}{3}\pi(R_0 A^{\frac{1}{3}})^3}$$ ½

$$= \frac{3m}{4\pi {R_0}^3}$$

=> Nuclear matter density is independent of A ½

34.

फोटोडायोडों की संरचना किन प्रतिफलों को ध्यान में रखकर की जाती है ? एक उपयुक्त आरेख की सहायता से इसकी कार्यविधि का वर्णन कीजिये ।

यद्यपि पश्चदिशिक बायस की धारा की तुलना में अग्रदिशिक बायस की धारा अधिक होती है, फिर भी फोटोडायोड को पश्चदिशिक बायस में प्रचालित करने का कारण क्या है ?

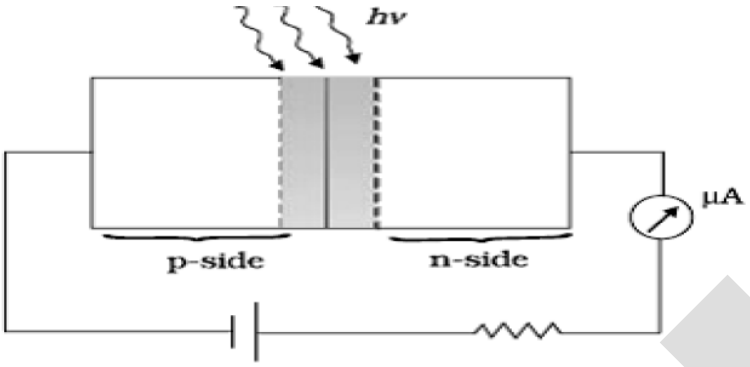
With what considerations in view, a photodiode is fabricated ? State its working with the help of a suitable diagram.
Even though the current in the forward bias is known to be more than in the reverse bias, yet the photodiode works in reverse bias. What is the reason ?.

Answer.

ALLEN

It is fabricated with a transparent window to allow light to fall on diode. ½

When the photodiode is illuminated with photons of energy ($h\upsilon > E_g$) greater than the energy gap of the semiconductor, electron – holes pairs are generated. These gets separated due to the Junction electric field (before they recombine) which produces an emf. 1



½

Reason: It is easier to observe the change in the current, with change in light intensity, if a reverse bias is applied. 1

<u>Alternatively</u>,
The fractional change in the minority carrier current, obtained under reverse bias, is much more than the corresponding fractional change in majority carrier current obtained under forward bias.

Section – D

35.

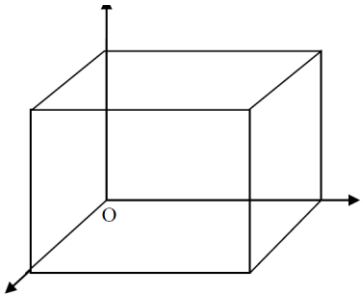
(a) एक द्विध्रुव के दो बिन्दु आवेशों +q तथा –q से बना है जिनके बीच की दूरी 2a है । इस द्विध्रुव का द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ है । इस द्विध्रुव के कारण, इसकी अक्षीय सरल रेखा पर तथा इसके केन्द्र से x दूरी पर विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ के लिये एक व्यंजक, $\vec{p}$ के पदों में प्राप्त कीजिये । अत: दर्शाइये कि, $x >> a$ की स्थिति में $\vec{E} \longrightarrow 2\vec{p}/(4\pi\varepsilon_0 x^3)$.

(b) दिया है कि किसी स्थान पर विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = 2x\hat{i}$, तो इस घन (क्यूब) से होकर गुजरने वाले नेट विद्युत फ्लक्स का तथा इसमें परिबद्ध (बन्द) आवेश का मान ज्ञात कीजिये ।

ALLEN

(a) An electric dipole of dipole moment $\vec{p}$ consists of point charges +q and –q separated by a distance 2a apart. Deduce the expression for the electric field $\vec{E}$ due to the dipole at a distance x from the centre of the dipole on its axial line in terms of the dipole moment $\vec{p}$. Hence show that in the limit $x >> a$, $\vec{E} \longrightarrow 2\vec{p}/(4\pi \varepsilon_0 x^3)$.

(b) Given the electric field in the region $\vec{E} = 2x\hat{i}$, find the net electric flux through the cube and the charge enclosed by it.



OR

(a) उपयुक्त आरेखों के उपयोग द्वारा बाह्य विद्युत क्षेत्र की उपस्थिति में किसी (i) चालक तथा (ii) परावैद्युत पदार्थ के व्यवहार में अन्तर को स्पष्ट कीजिये । किसी परावैद्युत पदार्थ के ध्रुवीकरण को परिभाषित कीजिये तथा सुग्राहिता (वैद्युत प्रवृत्ति) से इसका संबंध लिखिये ।

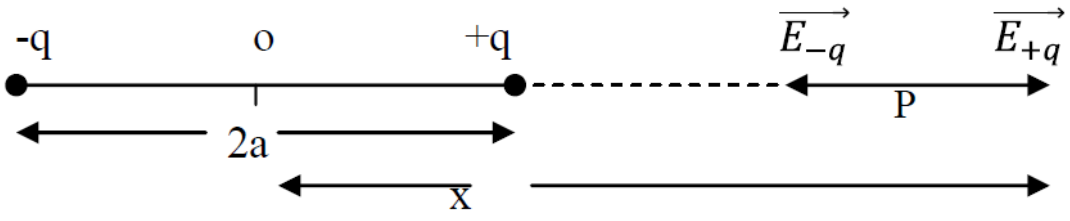
[b]

समविभव पृष्ठ की परिभाषा दीजिए । समविभव पृष्ठ के किसी बिन्दु पर विद्युत्-क्षेत्र की दिशा उस बिन्दु पर पृष्ठ के अभिलम्बवत क्यों होती है ?

(a) Explain, using suitable diagrams, the difference in the behavior of a
(i) conductor and (ii) dielectric in the presence of external electric field. Define the terms polarization of a dielectric and write its relation with susceptibility.
(b) Define equipotential surface. Why is the electric field at any point on the equipotential surface directed normal to the surface ?

Answer.

a)



½

Electric field intensity at point p due to charge –q

$\overrightarrow{E_{-q}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}.\frac{q}{(x+a)^2}\ (\hat{x})$

Due to charge +q

$\overrightarrow{E_{+q}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}.\frac{q}{(x-a)^2}\ (\hat{x})$ ½

Net Electric field at point p

$\vec{E} = \overrightarrow{E_{-q}} + \overrightarrow{E_{+q}}$ ½

$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_o}\ \text{x}\left[\frac{1}{(x-a)^2} - \frac{1}{(x+a)^2}\right](\hat{x})$

$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_o}\left[\frac{4aqx}{(x^2-a^2)^2}\right](\hat{x})$ ½

$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{(q\times 2a)2x}{(x^2-a^2)^2}(\hat{x})$

$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}.\frac{2px}{(x^2-a^2)^2}\hat{x}$ ½

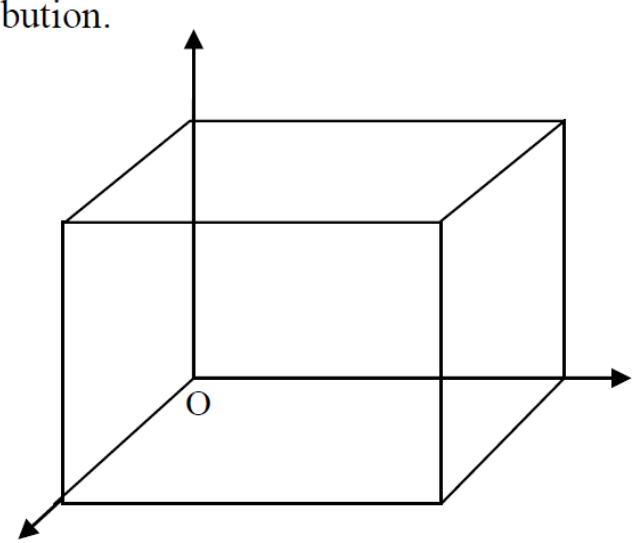
For x>> a

$(x^2-a^2)^2 \simeq x^4$ ½

$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}.\frac{2p}{x^3}\hat{x}$

ALLEN

b) Only the faces perpendicular to the direction of x-axis, contribute to the Electric flux. The remaining faces of the cube give zero contribution. ½



½

Total flux $\phi = \phi_I + \phi_{II}$

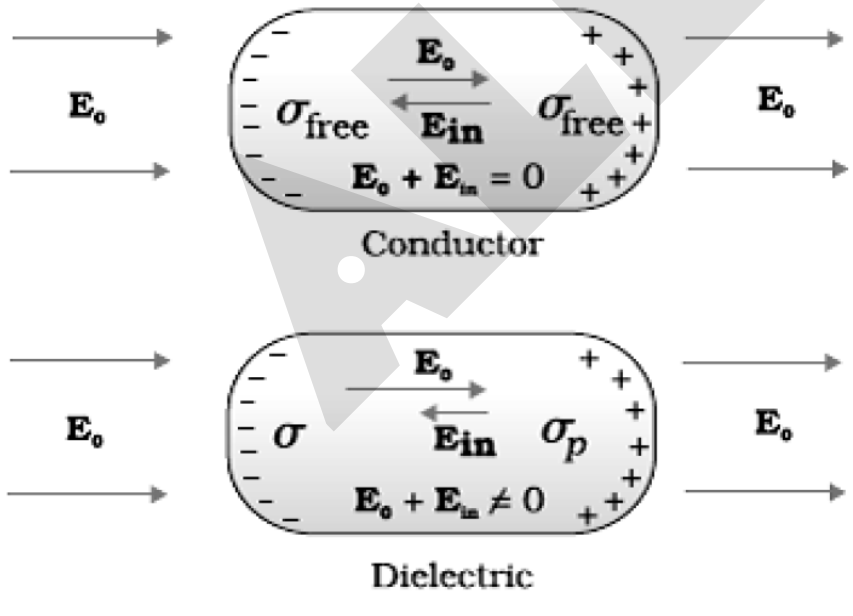
$= \oint_I \vec{E}.\vec{ds} + \oint_{II} \vec{E}.\vec{ds}$

½

$= 0 + 2(a).a^2$

$\therefore \phi = 2a^3$ ½

OR



½

½

ALLEN

In the presence of Electric field, the free charge carriers, in a conductor, move the charge distribution in the conductor readjusts itself so that the net Electric field within the conductor becomes zero. ½

In a dielectric, the external Electric field induces a net dipole moment, by stretching /reorienting the molecules. The Electric field, due to this induced dipole moment,opposes ,but does not exactly cancel, the external Electric field. ½

Polarisation: Induced Dipole moment, per unit volume, is called the polarization.For Linear isotropic dielectrics having a susceptibility x_c,we have ½

$P = X_e E$ ½

(a) A surface having same potential at all points on it , is called an equipotential surface. 1

If the electric field were not normal to the equipotential surface , it will have a non-zero component along the surface . Hence, work
will be done in moving a unit test charge from one point to another point on the surface against this component of the field , which is not true. 1

Alternatively:

Component of $\vec{E}$ along the equipotential surface
= − (rate of change of potential along the equipotential surface)
= zero

Hence $\vec{E}$ has to be normal to the equipotential surface at all points.

ALLEN

36.

(a) ट्रांसफॉर्मर की कार्यविधि के सिद्धान्त को लिखिए । उपयुक्त आरेखों की सहायता से दर्शाइए कि किसी उच्चायी ट्रांसफॉर्मर में तार किस प्रकार लपेटे जाते हैं ।

(b) किसी आदर्श ट्रांसफॉर्मर के लिए, उसकी प्राथमिक तथा द्वितीयक कुंडलियों में फेरों की संख्या के पदों में, (i) निर्गत तथा निवेशी वोल्टताओं और (ii) निर्गत तथा निवेशी धाराओं के बीच अनुपात के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(c) वास्तविक ट्रांसफॉर्मरों में ऊर्जा क्षय के मुख्य स्रोत क्या हैं तथा इनको कम कैसे किया जाता है ?

अथवा

(a) चल कुंडली धारामापी (गैल्वेनोमीटर) का एक नामांकित आरेख बनाइए । इसके कार्य करने का सिद्धान्त लिखिए । इसमें प्रयुक्त नर्म लोहे के क्रोड का क्या प्रकार्य है ?

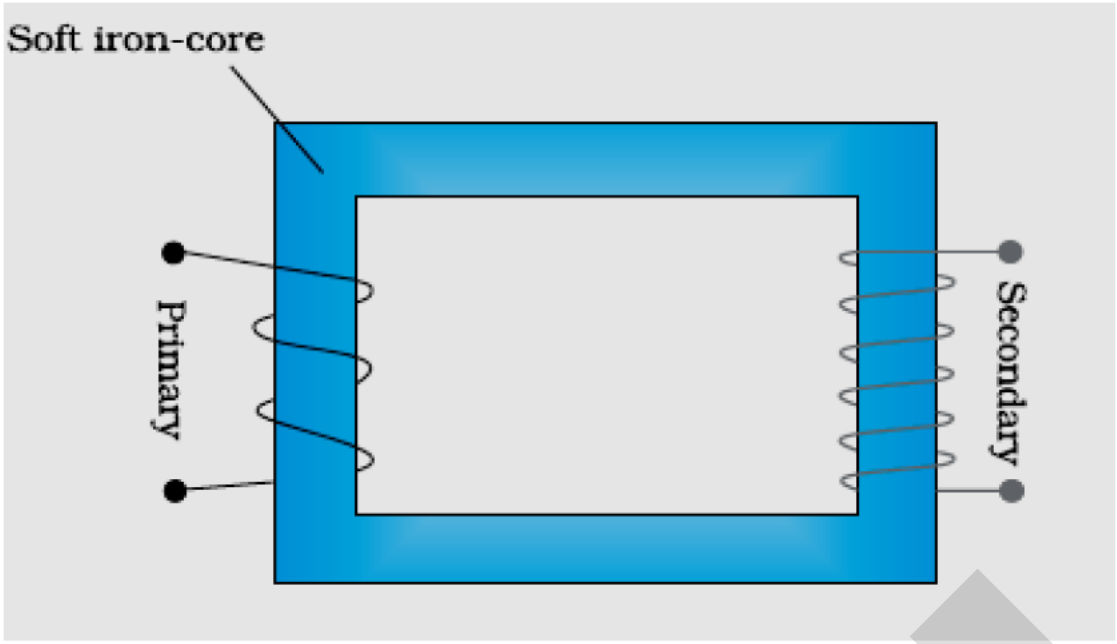
(b) (i) धारा सुग्राहिता तथा (ii) वोल्टता सुग्राहिता पदों की परिभाषा दीजिए ।

(c) किसी गैल्वेनोमीटर को (i) वोल्टमीटर में तथा (ii) ऐमीटर में रूपान्तरित करने के लिए प्रयुक्त सिद्धान्त को स्पष्ट कीजिए ।

(a) Write the principle of working of a transformer. Show, with the help of suitable diagrams, how the windings of a step-up transformer are done.
(b) Assuming the transformer to be an ideal one, deduce the expression for the ratio of (i) output voltage to input voltage and (ii) output current to input current in terms of the number of turns in the primary and secondary coils.
(c) What are the main sources of energy loss in actual transformers and how are these reduced ?
OR
(a) Draw a labelled diagram of a moving coil galvanometer. State its working principle. What is the function of a cylindrical soft iron core used in it ?
(b) Define the terms (i) current sensitivity and (ii) voltage sensitivity.
(c) Explain the underlying principle used in converting a galvanometer into a (i) voltmeter and (ii) ammeter.

Answer.

(a) Principle of working :
When the current through the primary coil changes , the magnetic flux linked with the secondary coil also changes . Hence an emf is induced across the ends of the secondary coil. 1
(If the student just writes , 'mutual induction' , award ½ mark)



1

(b) (i) $\frac{V_S}{V_P} = -N_S\frac{d\varphi}{dt} / (-N_P)\frac{d\varphi}{dt}$ ½

$= \frac{N_S}{N_P}$ ½

(ii) $V_S I_S = V_P I_P$ ½

$\therefore \frac{I_S}{I_P} = \frac{N_P}{N_S}$ ½

(c) Main source of energy losses (any one)

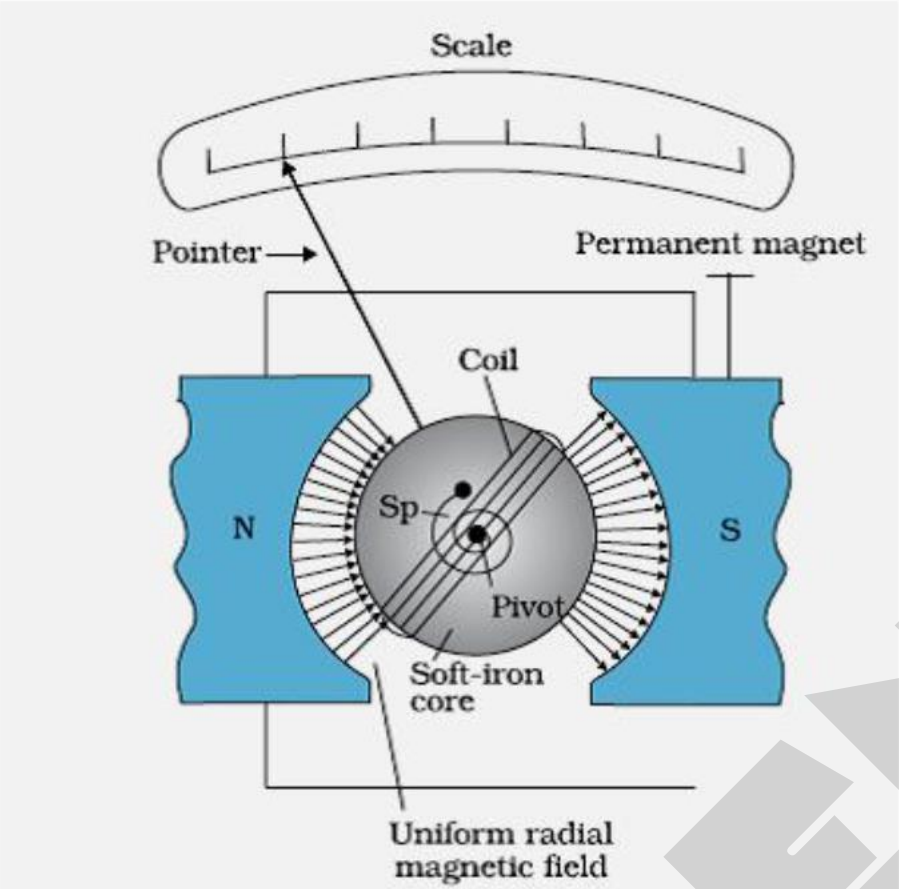
Flux leakage / Joule's loss / loss due to eddy currents / Hysteresis loss ½

How they are reduced (any one in the same order)

Winding the primary and secondary coils one over the other / using thick wires / having laminated core / using a magnetic materal which has a low hysterisis loss ½

OR

ALLEN



1

Principle : When a current carrying coil is kept in a magnetic field , it experiences a torque . ½

Cylindrical soft iron core makes the magnetic field radial. ½

(b)(i) Current sensitivity : It is defined as deflection produced per unit current flowing through the galvanometer. ½

(ii) Voltage sensitivity : It is defined as deflection produced per unit voltage applied across the galvanometer. ½

(c) (i) Conversion of galvanometer, into a voltmeter, is based on the fact that the voltmeter should have very high resistance so that very little (negligible) current flows through it. 1

(ii) Conversion of galvanometer, into an ammeter, is based on the fact that the ammeter should have very little (negligible) resistance so that it does not reduce the current in the circuit. 1

ALLEN

Alternatively,

A galvanometer can be converted into

(i) a voltmeter by connecting a suitable high resistance in series with its coil.

(ii) an ammeter by connecting a suitable shunt (I_{av}) resistance parallel with its coil.

[Note: If the student just writes

(i) $R = \left(\frac{V}{i_g} - G\right)$

and (ii) $S = \left(\frac{i_g}{I - i_g}\right) G$

award ½ mark in each case]

37.

(a) पूर्ण आंतरिक परावर्तन की परिघटना के संभव होने के लिए आवश्यक शर्तों (प्रतिबंधों) का उल्लेख कीजिए ।

(b) एक किरण आरेख की सहायता से दर्शाइए कि क्राउन काँच के समकोणीय समद्विबाहु प्रिज़्म का उपयोग उल्टा प्रतिबिम्ब प्राप्त करने में किस प्रकार होता है ।

(c) आवश्यक आरेख की सहायता से संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि पूर्ण आंतरिक परावर्तन की परिघटना का उपयोग प्रकाशिक तन्तुओं में कैसे होता है । एक उदाहरण की सहायता से समझाइए कि प्रकाशिक तन्तुओं का उपयोग प्रकाशिक संकेतों के प्रसारण (संचरण) में कैसे हो सकता है ।

अथवा

(a) यदि $t = 0$ पर किसी तरंगाग्र का आकार दिया गया हो, तो यह दर्शाने के लिए उपयुक्त आरेख बनाइए कि $t = t_1$ पर तरंगाग्र के आकार को हाइगेन्स की ज्यामितीय संरचना की सहायता से प्राप्त किया जा सकता है ।

(b) किसी समतल तरंगाग्र के विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश (संचरण) पर विचार करते हुए स्नैल के अपवर्तन नियम का सत्यापन कीजिए । दर्शाइए कि किसी तरंग के सघन माध्यम में अपवर्तन से उसकी तरंगदैर्घ्य तथा संचरण चाल घटती है, किन्तु उसकी आवृत्ति वही रहती है ।

(a) State the essential conditions for the phenomenon of total internal reflection to take place.

(b) Draw a ray diagram to show how a right isosceles prism made of crown glass can be used to obtain the inverted image.

(c) Explain briefly with the help of a necessary diagram, how the phenomenon of total internal reflection is used in optical fibres. Illustrate giving an example how optical fibres can be employed for transmission of optical signals.

OR

(a) Draw a suitable diagram to demonstrate that given the shape of a wavefront at t = 0, its shape at a later time t_1 can be obtained using Huygens' geometrical construction.

(b) Consider the propagation of a plane wavefront from a rarer to a denser medium and verify Snell's law of refraction. Show that when a wave gets refracted into a denser medium, the wavelength and speed of propagation decreases but the frequency remains the same.

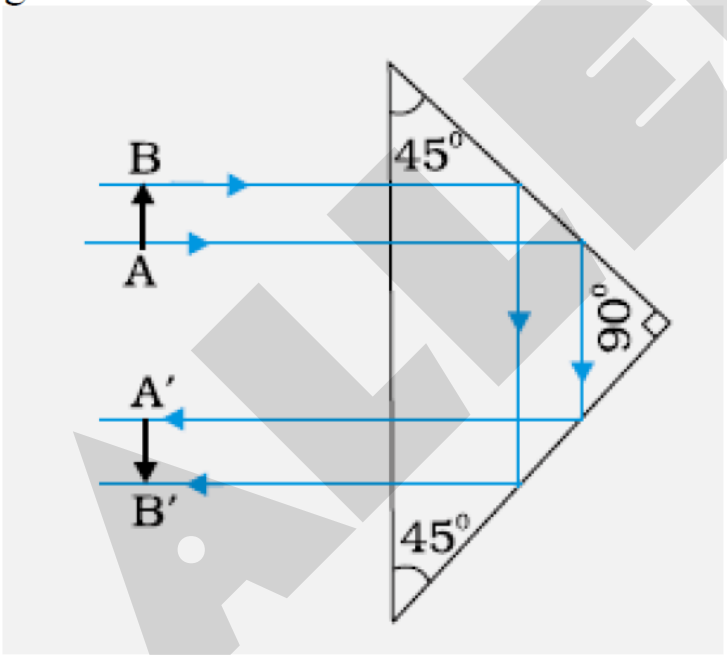
Answer :

(a) Essential conditions

(1) The ray should pass from an optically denser medium into an optically rarer medium. 1

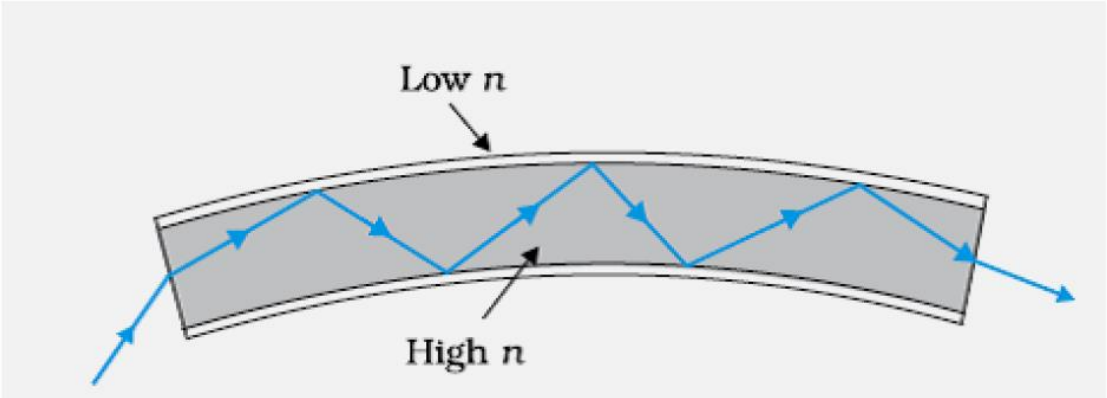
(2) Angle of incidence should be greater than the critical angle for the given pair of media. 1

(b) Ray Diagram



1

(c)



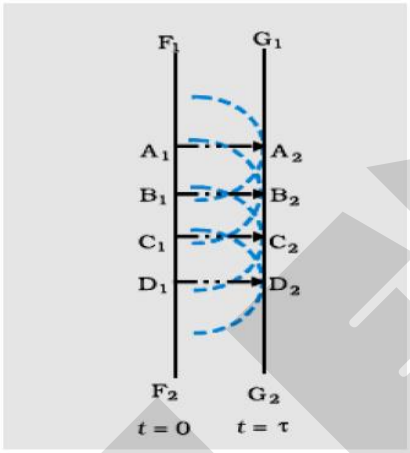
1

When ray of light enters into an optical fibre through one of its ends , it undergoes repeated total internal reflections along the length of the optical fibre as the angle of incidence at every point inside optical fibre is greater than the critical angle. ½

Example :

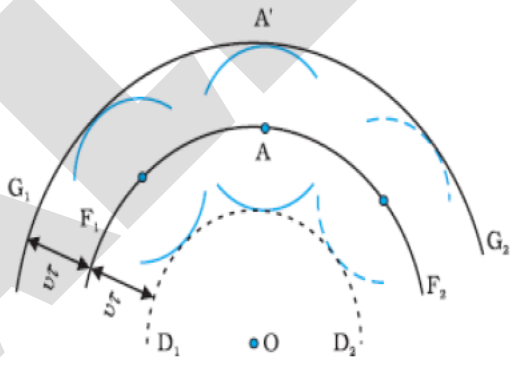
Optical fibres are used for transmitting and receiving optical signals to facilitate visual examination of internal organs of human body / for long distance communication through optical fibre cables. (any one) ½

(a)



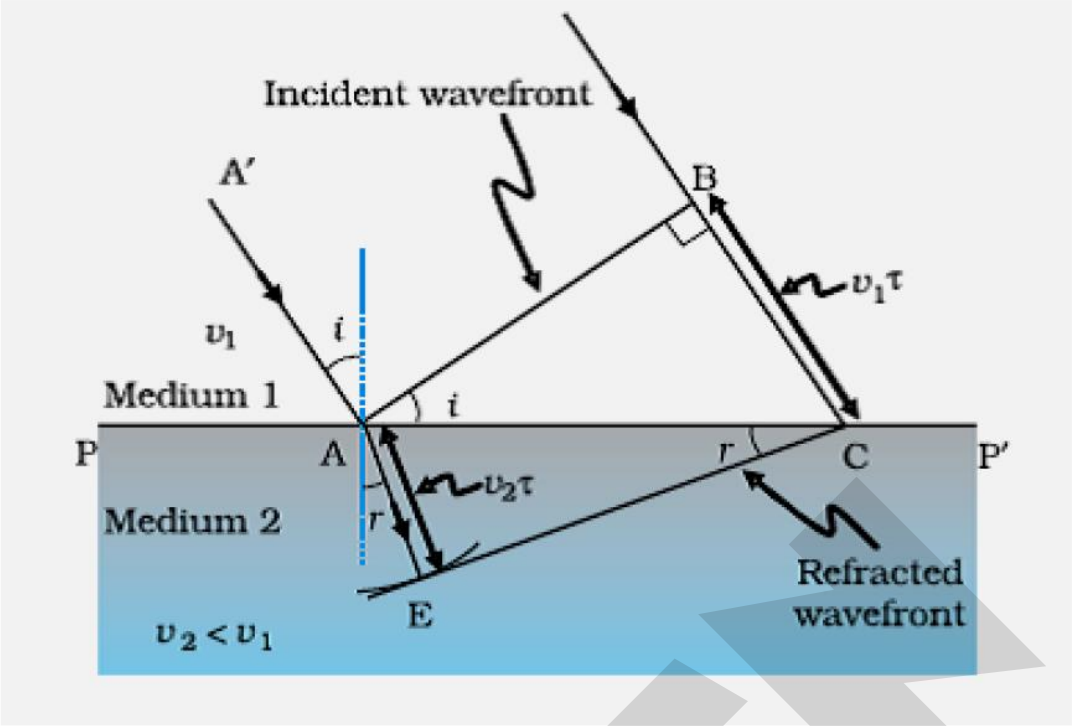
1

Alternatively,



(Any one of the above diagram)

(b)



1

Let t be the time taken by the wavefront to travel the distance BC in rarer medium and AE in the denser medium

$$\therefore BC = v_1 t \text{ and } AE = v_2 t$$

½

$$\therefore \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{BC}{AC} \times \frac{AC}{AE} = \frac{v_1 t}{v_2 t}$$

$$= \frac{v_1}{v_2} = \text{constant}$$

½

This constant is called 'refractive index' of the denser medium with respect to the rarer medium . Thus , Snell's law is verified.

½

Reason : If λ_1 and λ_2 denote the wavelengths of light in medium 1 and medium 2 , then if BC = λ_1 , AE = λ_2

½

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{BC}{AE} = \frac{v_1}{v_2}$$

½

Or

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

This equation implies that when a wave gets refracted into a denser medium , its wavelength and speed decrease but its frequency (v/λ)remains the same.

½