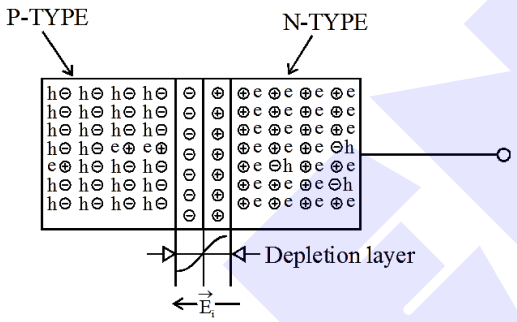
खण्ड-A/SECTION-A

1. यह स्पष्ट है कि N-प्रकार के अर्धचालक में मुक्त इलेक्ट्रॉन तथा P-प्रकार के अर्द्धचालक में होल आधिक्य में होते है, इसी कारण जब दोनों को परस्पर सम्पर्क में लाया जाता है तो संधि का निर्माण होता है। सान्द्रता प्रवणता के कारण इलेक्ट्रॉन P की ओर तथा होल N की ओर गति करते है। इलेक्ट्रॉन के N से P की ओर जाने से N पर धनात्मक दाता आयन युक्त होता है तथा इसी तरह P पर ऋणात्मक ग्राही आयन मुक्त होता है जिसके परिणामस्वरूप अवक्षय परत का निर्माण होता है जिसकी चौड़ाई 10^{-7}m होती है।

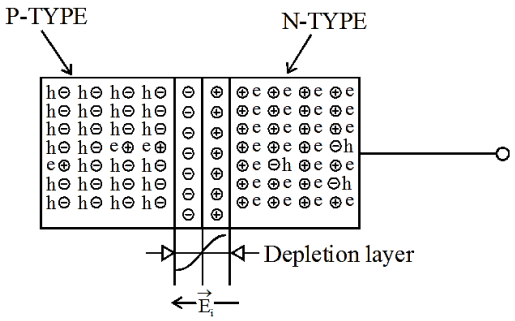


अवक्षय परत : यह संधि के निकट एक परत होती है जिसमें n भाग में इलेक्ट्रॉन तथा P भाग में होल अनुपस्थित होते है। **[½]**

विभव रोधिका : संधि के निकट स्थिर आयनों के संग्रहण के कारण n-भाग तथा P-भाग के मध्य विद्युत विभवान्तर (V_b) उत्पन्न हो जाता है जो कि इलेक्ट्रॉनों तथा होलों को आगे फैलने से रोकने के लिये एक रोधिका (दीवार) की भांति कार्य करता है। **[½]**

$$V_b = E_i \times d \quad \text{(volt)}$$

It is clear that, N-type semiconductor has an excess of free electrons and P-type has an excess of holes therefore when both are placed together to form a junction, electrons migrate towards the P-side and holes migrate towards N-side due to concentration gradient. Departure of an electron from the N-side to the P-side leaves a positive donor ion on N-side and likewise hole leaves a negative acceptor ion on the P-side resulting in the formation of depletion layer having width 10^{-7}m.



Depletion layer : It is the layer near the junction in which electrons are absent on n side and holes are absent on p side.

Potential barrier : Due to the accumulation of immobile ions near the junction an electric potential difference (V_b) developers between n side & p side which acts as a barrier for further diffusion of electrons and holes.

$$V_b = E_i \times d \quad \text{(volt)}$$

2. हम जानते है, $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mk}}$

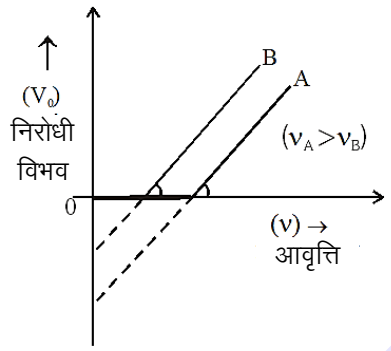
अतः, $\frac{\lambda_1}{\lambda_4} = \sqrt{\frac{k_4}{k_1}}$

परन्तु $k_n = (E_n) \propto \frac{-1}{n^2}$

अतः, $\frac{\lambda_1}{\lambda_4} = \sqrt{\frac{1}{16}}$

$\therefore$ $\boxed{\lambda_1 = \frac{\lambda_4}{4}}$ **[2]**

OR



अतः $eV_0 = K_{max} = h\nu - \phi$

$eV_0 = h\nu - h\nu_0$

$\boxed{V_0 = \frac{h\nu}{e} - \frac{h\nu_0}{e}}$ **[1]**

(i) उपरोक्त समीकरण से हम यह निष्कर्ष निकाल सकते है कि देहली आवृत्ति अधिक होने पर निरोधी विभव (V_0) कम होगा। यहाँ $\nu_{OA} > \nu_{OB}$ अतः A की तुलना में B के लिये निरोधी विभव (V_0) अधिक होता है।

(ii) $V_0 = \left(\frac{h}{e}\right)\nu - \frac{h}{e}\nu_0$ $(y = mx \pm c)$ **[½]**

उपरोक्त समीकरण का ढ़ाल $\left(\frac{h}{e}\right)$ है जो कि पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता है। **[½]**

We know, $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mk}}$

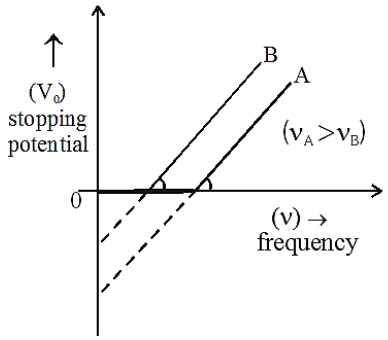
So, $\frac{\lambda_1}{\lambda_4} = \sqrt{\frac{k_4}{k_1}}$

but $k_n = (E_n) \propto \frac{-1}{n^2}$

Hence, $\frac{\lambda_1}{\lambda_4} = \sqrt{\frac{1}{16}}$

$\therefore$ $\boxed{\lambda_1 = \frac{\lambda_4}{4}}$

OR



From $eV_0 = K_{max} = h\nu - \phi$

$eV_0 = h\nu - h\nu_0$

$$\boxed{V_0 = \frac{h\nu}{e} - \frac{h\nu_0}{e}}$$

(i) From the above equation, we can conclude, more threshold freq., less would be the stopping potential (V_0). Here, $\nu_{OA} > \nu_{OB}$, hence stopping potential (V_0) is greater for B than A.

(ii) $V_0 = \left(\frac{h}{e}\right)\nu - \frac{h}{e}\nu_0$ $(y = mx \pm c)$

Slope of the above equation is $\left(\frac{h}{e}\right)$ which is 'independent' of the nature of material.

3. **नैज अर्धचालक :-** एक शुद्ध अर्धचालक (अशुद्धताओं से मुक्त) नैज अर्धचालक कहलाता है। **उदा. Si, Ge** **[1]**

अपद्रव्यी अर्धचालक : ऐसे अर्धचालक जिनकी चालकता बढ़ाने के लिये इन्हें विशेष प्रकार की अशुद्धियों द्वारा मादित किया जाता है, अपद्रव्यी अर्धचालक कहलाते है। **उदा. n-type & p-type** **[1]**

Intrinsic semiconductor :- A pure semiconductor (free from impurities) is called intrinsic semiconductor. **Ex : Si, Ge**

Extrinsic semiconductor : Extrinsic semiconductor are those semiconductor which are doped with special impurities for increasing conductivity. **Ex. n-type & p-type**

खण्ड-B / SECTION-B

4. नाभिक के चारों ओर चक्कर लगा रहा इलेक्ट्रॉन, उनके मध्य लग रहे स्थिर वैद्युत आकर्षण बल के कारण नाभिक से बंधा रहता है जो कि चक्रणशील e^- के लिये आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल की तरह कार्य करता है।

अतः, $\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r^2}$

$mv^2r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}e^2$ ....(1)

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$m^2v^2r^2 = \frac{n^2h^2}{4\pi^2} \quad ....(2)$$

समीकरण (2) को (1) द्वारा विभाजित करने पर

$$mr = \frac{n^2h^2}{4\pi^2} \times \frac{4\pi\varepsilon_0}{e^2}$$

$$\therefore r = kn^2$$ **[3]**

Revolving e^- bound to a nucleus due to electrostatic force of attraction between them which acts as a centripetal force needed for revolving e^-.

So, $\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r^2}$

$$mv^2r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}e^2 \quad ....(1)$$

Also, $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

$$m^2v^2r^2 = \frac{n^2h^2}{4\pi^2} \quad ....(2)$$

Divide (2) by (1)

$$mr = \frac{n^2h^2}{4\pi^2} \times \frac{4\pi\varepsilon_0}{e^2}$$

$$\therefore r = kn^2$$

5. (i) प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) एक उच्चमादित p-n संधि डायोड़ होता है जो अग्र बायसित अवस्था में प्रकाश उत्सर्जित करता है। जब उपर्युक्त वोल्टता आरोपित की जाती है तो इलेक्ट्रॉन व होल संयोजित होते है जिससे फोटोन $h\nu \le E_g$ के रूप में ऊर्जा मुक्त होती है। **[1]**

(ii) LED बनाने के लिये लगभग 1.8eV के उपर्युक्त ऊर्जा अन्तराल वाले अर्द्धचालक यौगिकों का उपयोग करते है जैसे $GaAs_{1-x}P_x$ आदि क्योंकि इनके द्वारा विभिन्न रंगो वाली LEDs बनायी जा सकती है। **[1]**

(iii) LED को अत्यधिक निम्न वोल्टता पर चलाया जा सकता है। यह कम शक्ति व्यय करती है। LED चालू होने में कम समय लेती है। यह लम्बे समय तक चलती है तथा सस्ती होती है। **[1]**

(i) A light-emitting diode (LED) is a heavily doped p-n junction diode that emits light when forward biased. When a suitable voltage is applied, electrons recombine with holes there by releasing energy in the form of photons ≤ Eg.

(ii) Compound semiconductors with appropriate band gap (Eg) near 1.5eV are preferred to make LED like $GaAs_{1-x}P_x$ etc. because it can be used for making LEDS of different colors.

(iii) LED can operate at very low voltage & consume less power. LED takes very less operational time, have long life and economical.

6. (a) **द्रव्यमान क्षति :** नाभिक के न्यूक्लियॉनों का कुल द्रव्यमान तथा नाभिक के वास्तविक द्रव्यमान के मध्य अन्तर द्रव्यमान क्षति कहलाता है।

द्रव्यमान क्षति तथा नाभिकीय बंधन ऊर्जा के मध्य संबंध :

नाभिक के प्रोटॉनो की संख्या = Z

द्रव्यमान संख्या = A

न्यूट्रॉनों की संख्या (N) = A – Z

द्रव्यमान क्षति $(\Delta m) = [Zm_p + (A - Z)m_n] - M$

M ⇒ नाभिक का वास्तविक द्रव्यमान

m_p ⇒ प्रोटॉन का द्रव्यमान

m_n ⇒ न्यूट्रॉन का द्रव्यमान

आंइस्टीन के द्रव्यमान – ऊर्जा सिद्धांत के अनुसार द्रव्यमान क्षति, ऊर्जा में रूपान्तरित होती है। यह ऊर्जा नाभिकीय बंधन ऊर्जा कहलाती है। इसे निम्न प्रकार दिया जाता है -

$E_b = (\Delta m) \times c^2$ **[2]**

(b) नाभिक की त्रिज्या तथा द्रव्यमान संख्या के मध्य संबंध निम्न प्रकार दिया जाता है –

$R = R_0 (A)^{1/3}$

R_0 = नियतांक है जिसका मान 1.2×10^{-15} m. **[1]**

(a) **Mass defect :** The difference between total mass of nucleons of nucleus and actual mass of a nucleus is called mass defect .

Relation between mass defect and nuclear binding energy :

Number of protons in nucleus = Z

Mass number = A

Number of neutrons (N) = A – Z

Mass defect $(\Delta m) = [Zm_p + (A - Z)m_n] - M$

M ⇒ actual mass of nucleus

m_p ⇒ mass of proton

m_n ⇒ mass of neutron

According to Einstein's mass – energy equivalence principle mass defect is converted into energy. This energy is called nuclear binding energy. It is given by-

$E_b = (\Delta m) \times c^2$

(b) Relation between radius and mass number of nucleus is given by -

$R = R_0 (A)^{1/3}$

R_0 = Constant, whose value is 1.2×10^{-15} m.

7. (a) माना किसी एक स्लिट से निकल रही तीव्रता $I_1 = I$

अतः काँच से ढ़की स्लिट से प्रवाहित प्रकाश की तीव्रता $I_2 = 0.5I$

$$I_{max} = \left(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \quad I_{max} = \left(\sqrt{I} + \sqrt{0.5I}\right)^2 = 2.9I$$

$$I_{min} = \left(\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \quad I_{min} = \left(\sqrt{I} - \sqrt{0.5I}\right)^2 = 0.0865\, I$$

अतः $\dfrac{I_{max}}{I_{max}} = \dfrac{2.9I}{0.086I} \simeq 34$ **[2]**

(b) केन्द्रीय फ्रिन्ज प्रदीप्त होती है।

केन्द्रीय फ्रिन्ज के दोनों तरफ कुछ रंगीन फ्रिन्जों के पश्चात् कोई स्पष्ट फ्रिन्ज प्रारूप दिखाई नहीं देता है। **[1]**

(a) Let the intensity through one of the slit $I_1 = I$

So intensity of light through the slit covered by glass $I_2 = 0.5I$

$$I_{max} = \left(\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \quad I_{max} = \left(\sqrt{I} + \sqrt{0.5I}\right)^2 = 2.9I$$

$$I_{min} = \left(\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2}\right)^2$$

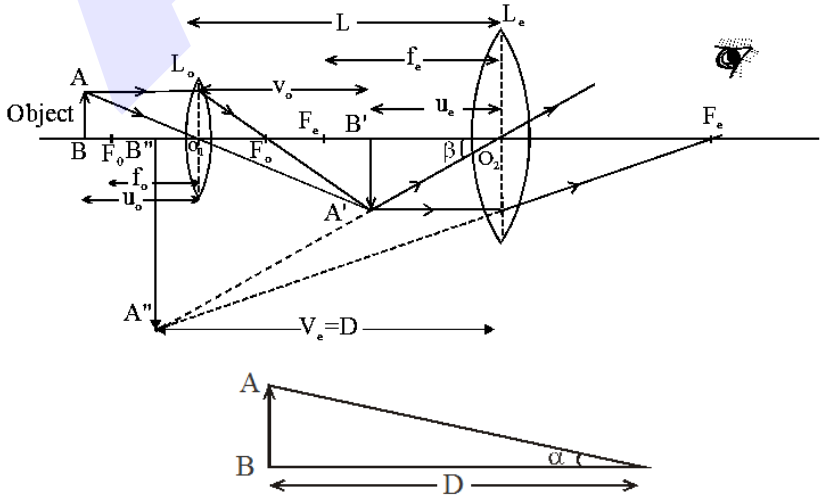
$$\Rightarrow \quad I_{min} = \left(\sqrt{I} - \sqrt{0.5I}\right)^2 = 0.0865\, I$$

So $\dfrac{I_{max}}{I_{max}} = \dfrac{2.9I}{0.086I} \simeq 34$

(b) The central fringe remains white.

No clear fringe pattern is seen after a few (coloured) fringes on either side of the central fringe.

8. **संयुक्त सूक्ष्मदर्शी :** संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का किरण आरेख चित्र में दिखाया गया है। इसमें दो उत्तल लेंस होते है। पहला वस्तु के निकट होता है। जिसे अभिदृश्यक कहते है। जबकि दूसरा आंख के निकट होता है। जिसे नेत्रिका कहते है। यहाँ अभिदृश्यक लेंस की फोकस दूरी (f_0) कम होती है तथा द्वारक छोटा होता है जबकि नेत्रिका की फोकस दूरी भी कम होती है। (परन्तु अभिदृश्यक लेंस की तुलना में अधिक) तथा द्वारक बड़ा होता है।



[1]

अभिदृश्यक लेंस L_0 द्वारा वस्तु का प्रतिबिम्ब A' B' बनता है तथा अंतिम प्रतिबिम्ब A"B" होता है।

आवर्धन क्षमता (M) = $\frac{\text{आंख पर अंतिम प्रतिबिम्ब द्वारा बना कोण}}{\text{Angle स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर स्थित वस्तु द्वारा बना कोण}}$

$$M=\frac{\beta}{\alpha} \qquad \begin{cases}\text{यदि } \alpha \text{ तथा } \beta \text{ अत्यल्प हो तो}\\ \alpha\approx\tan\alpha \text{ and } \beta\approx\tan\beta\end{cases}$$

$$M=\frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$$

$$M=\frac{\left(\frac{A"B"}{D}\right)}{\left(\frac{AB}{D}\right)}\Rightarrow M=\frac{A"B"}{AB}$$

$$M=\frac{A"B"}{A'B'}\times\frac{A'B'}{AB}\Rightarrow M=m_e\times m_o \qquad \begin{cases}m_0=\frac{-v_0}{u_0}\\ m_e=\frac{v_e}{u_e}\end{cases}$$

$$\boxed{M=\frac{-v_o}{u_o}\times\frac{v_e}{u_e}} \qquad ...(1)$$

नेत्रिका के लिये लेंस सूत्र लगाने पर -

$$\frac{1}{f_e}=\frac{1}{v_e}-\frac{1}{u_e} \qquad \begin{cases}v_e\Rightarrow -D\\ u_e\Rightarrow -u_e\end{cases}$$

$$\frac{1}{f_e}=-\frac{1}{D}+\frac{1}{u_e}$$

$$\frac{D}{f_e}=-1+\frac{D}{u_e}$$

$$\boxed{\frac{D}{u_e}=1+\frac{D}{f_e}} \qquad ....(2) \qquad \textbf{[1]}$$

(i) जब अंतिम प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी पर बनता है (v_e=D)

$$M=\frac{-v_o}{u_o}\times\frac{D}{u_e}$$

$$\boxed{M=\frac{-v_o}{u_o}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)} \qquad ....(3)$$

(ii) जब अंतिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है (u_e=f_e)

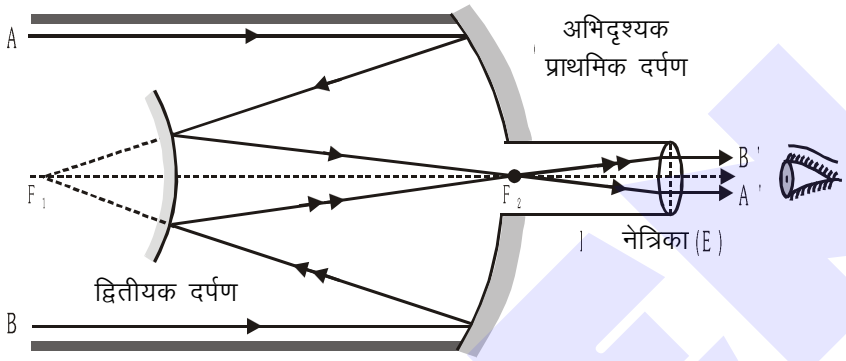
$$\boxed{M=\frac{-v_o}{u_o}\times\frac{D}{f_e}} \qquad ....(4) \qquad \textbf{[1]}$$

OR

(a) **परावर्तक दूरदर्शी :** कैसेग्रेन दूरदर्शी को चित्र में दिखाया गया है।

इसमें बड़े द्वारक वाला परवलयाकार अवतल दर्पण होता है जिसे प्राथमिक अभिदृश्यक की तरह उपयोग करते है। छोटे द्वारक वाला एक उत्तल दर्पण द्वितीयक अभिदृश्यक की तरह कार्य करता है। इसमें दर्पण के केन्द्र पर एक छोटा छिद्र होता है। जिसमें नेत्रिका को लगाया जाता है।

दूरस्थ वस्तु से आने वाली समान्तर किरणें अवतलयाकार प्राथमिक दर्पण से परावर्तित होती है। फिर पुनः द्वितीयक उत्तल दर्पण से परावर्तित होती है। अंतिम प्रतिबिम्ब को नेत्रिका लेंस द्वारा देखा जाता है।

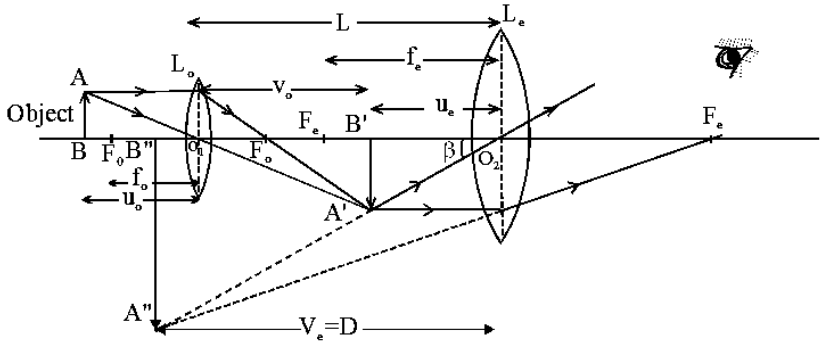


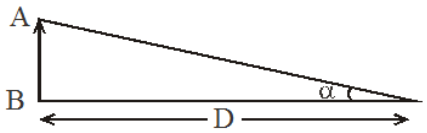
कोणीय आवर्धन

$$M = \frac{-f_0}{f_e}$$ **[2]**

(b) सामान्य संयोजन में आवर्धन क्षमता : $m = \frac{f_0}{f_e} = \frac{140}{5} = 28$ **[1]**

Compound microscope : Figure shows ray diagram of a compound microscope. It consists of two convex lenses one nearer to object is known as objective and other close the eye is eyepiece lens. Here objective lens is of small focal length (f_0) and small aperture whereas eyepiece is also a small focal length but larger than objective lens and relatively large aperture.





The image A' B' formed by the objective lens L_0 of object AB and Final image is A"B".

Magnification power (M).

$$= \frac{\text{Angle subtended by final image at eye}}{\text{Angle subtended by the object when it is placed at the least distance of distinct vision}}$$

$$M = \frac{\beta}{\alpha} \quad \begin{cases} \text{if } \alpha \text{ and } \beta \text{ are very small, then} \\ \alpha \approx \tan\alpha \text{ and } \beta \approx \tan\beta \end{cases}$$

$$M = \frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$$

$$M = \frac{\left(\frac{A"B"}{D}\right)}{\left(\frac{AB}{D}\right)} \Rightarrow M = \frac{A"B"}{AB}$$

$$M = \frac{A"B"}{A'B'} \times \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow M = m_e \times m_o \qquad \begin{cases} m_0 = \frac{-v_0}{u_0} \\ m_e = \frac{v_e}{u_e} \end{cases}$$

$$\boxed{M = \frac{-v_o}{u_o} \times \frac{v_e}{u_e}} \qquad ...(1)$$

Applying lens formula for eyepiece -

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{v_e} - \frac{1}{u_e} \qquad \begin{cases} v_e \Rightarrow -D \\ u_e \Rightarrow -u_e \end{cases}$$

$$\frac{1}{f_e} = -\frac{1}{D} + \frac{1}{u_e}$$

$$\frac{D}{f_e} = -1 + \frac{D}{u_e}$$

$$\boxed{\frac{D}{u_e} = 1 + \frac{D}{f_e}} \qquad ....(2)$$

(i) When final image is formed at least distance of distinct vision (v_e=D)

$$M = \frac{-v_o}{u_o} \times \frac{D}{u_e}$$

$$\boxed{M = \frac{-v_o}{u_o}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)} \qquad ....(3)$$

(ii) When final image is formed at infinity (u_e=f_e)

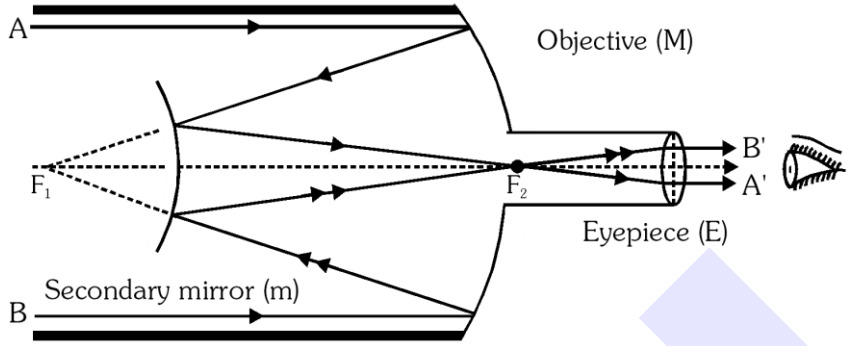
$$\boxed{M = \frac{-v_o}{u_o} \times \frac{D}{f_e}} \qquad ....(4)$$

OR

(a) **Reflecting telescope :** A 'cassegrain telescope' is shown in figure.

It consist of a parabolic concave mirror of large aperture used as primary objective. A convex mirror of small aperture works as secondary objective. There is a small hole at the centre of the mirror in which eye piece is fitted.

Parallel rays from distant object get reflected from a concave shaped primary mirror again reflected by secondary convex mirror. Final image is seen through eye piece lens.



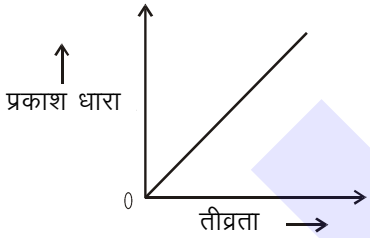
Angular magnification :

$$M = \frac{-f_0}{f_e}$$

(b) In normal adjustment :

Magnifying power, $m = \frac{f_0}{f_e} = \frac{140}{5} = 28$

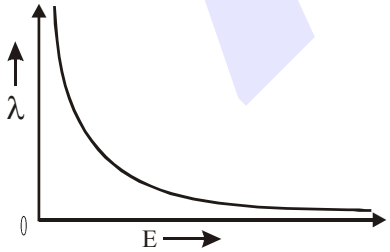
9. (a)



जबकि $\lambda = 3300\ \text{Å}, E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{3300\times10^{-10}} = 6\times10^{-19}\,J = \frac{6\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}\,eV = 3.75\,eV$

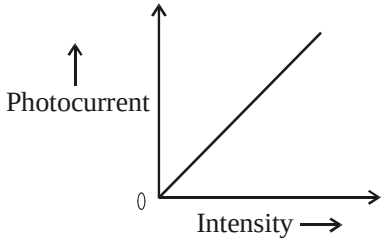
स्पष्ट है कि आपतित ऊर्जा 3.75 eV < 4.17 eV है। अतः Mo(4.17 eV) में प्रकाश विद्युत प्रभाव प्रेक्षित नहीं होगा। यदि लेजर स्त्रोत को निकट लाते है तो Na में प्रकाश विद्युत धारा बढ़ती है। **[2]**

(b)



$\because \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$ **[1]**

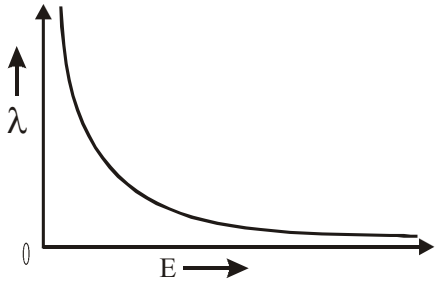
(a)



For, $\lambda = 3300$ Å, $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{3300\times10^{-10}} = 6\times10^{-19}\,J = \frac{6\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}\,eV = 3.75\,eV$

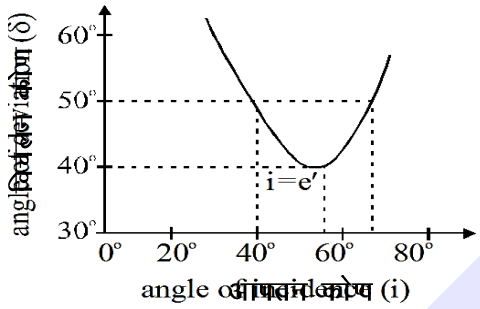
Clearly, incident energy 3.75 eV < 4.17 eV, so photoelectric effect will not take place in Mo(4.17 eV). Photo current will increase in Na if the source of laser beam is brought closer.

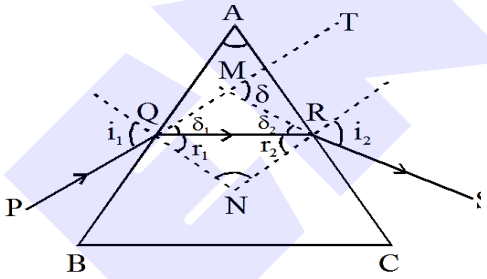
(b)



$\because \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$

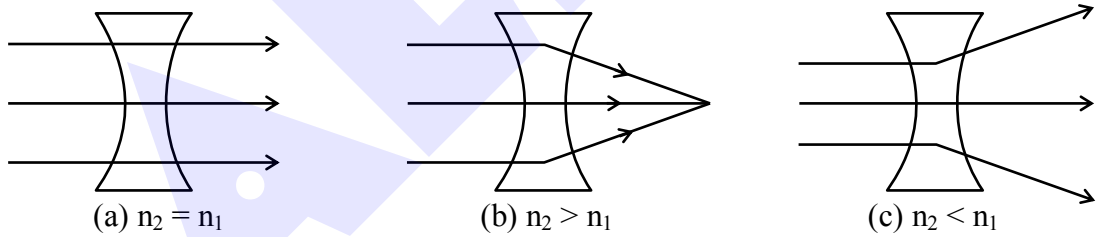
10. (a) **[½+½]**





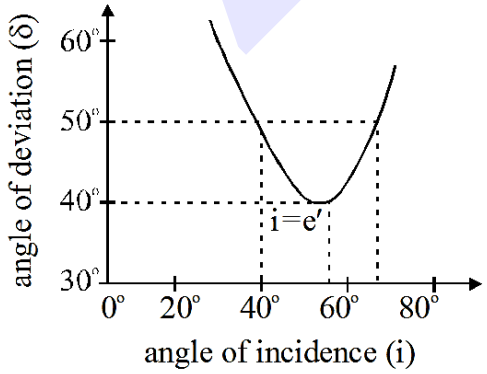
विचलन कोण, $\delta = (i_1 + i_2) - A$ **[½]**

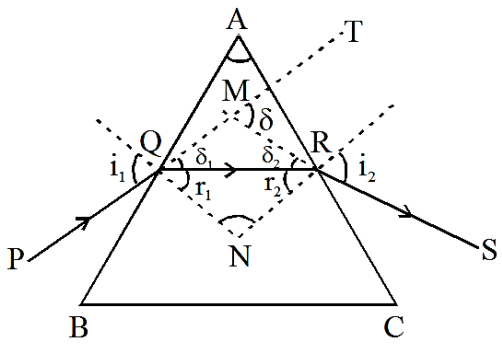
(b) **[1½]**



(a) $n_2 = n_1$ (b) $n_2 > n_1$ (c) $n_2 < n_1$

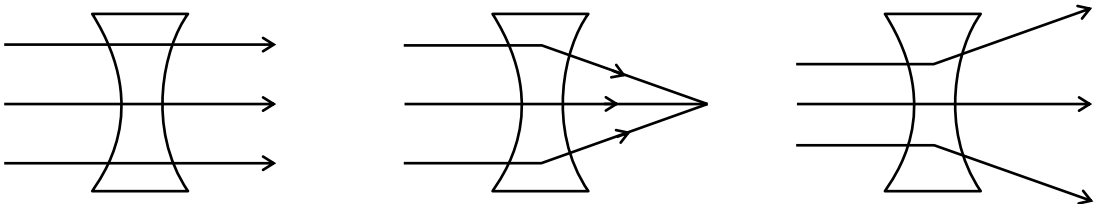
(a)





Angle of deviation, $\delta = (i_1 + i_2) - A$

(b)



(a) $n_2 = n_1$ (b) $n_2 > n_1$ (c) $n_2 < n_1$

11. (a) दिया है $B = 2 \times 10^{-4} \sin 4 \times 10^{15}\left(t - \frac{x}{c}\right)T$ तथा प्रकाश का वेग, $c = 3.0 \times 10^8\ ms^{-1}$ हम जानते है कि $\frac{E_0}{B_0} = c$.

अतः अधिकतम विद्युत क्षेत्र $E_0 = 3.0 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-4} = 6 \times 10^4\ V/m$

औसत विद्युत ऊर्जा घनत्व $u = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 = \frac{1}{4}\varepsilon_0 E_0^2$

$= \frac{1}{4} \times 8.85 \times 10^{-12} \times (6 \times 10^4)^2$

$= 1.5 \times 8.85 \times 10^{-4}$

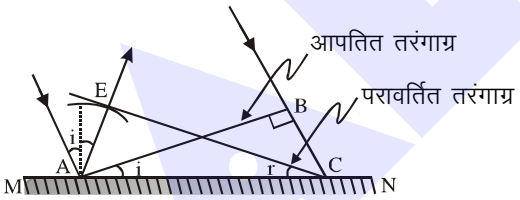
$= 7.965 \times 10^{-3}\ J/m^3$ **[2]**

(b) विद्युत चुम्बकीय तरंगो के लिये तरंगदैर्ध्य का वृद्धिमान क्रम **[1]**

गामा किरण < X-किरण < U.V. किरण < दृश्य प्रकाश < अवरक्त किरण < सूक्ष्मतरंग < रेडियो तरंग

OR

(a) समान कला कम्पनरत में स्थित सभी बिन्दुओं का बिन्दुपथ तरंगाग्र कहलाता है। **[½]**



माना माध्यम में तरंग की चाल 'v' है।

माना बिन्दु B से बिन्दु C तक जाने में तरंगाग्र द्वारा लिया गया कुल समय 'τ' है।

अतः $BC = v\tau$

माना CE परावर्तित तरंगाग्र को प्रदर्शित करता है तो दूरी $AE = v\tau = BC$

ΔAEC तथा ΔABC समांगी है।

$\therefore \angle BAC = \angle ECA$, $AE = BC$, $AC = AC$ **[1½]**

$\Rightarrow \angle i = \angle r$

(b) यदि स्लिट की चौड़ाई दोगुनी कर दी जाए तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ का आकार घटकर आधा रह जाता है तथा तीव्रता चार गुना तक बढ़ जाती है। **[1]**

(a) Given $B = 2 \times 10^{-4} \sin 4 \times 10^{15}\left(t - \frac{x}{c}\right) T$ and speed of light, $c = 3.0 \times 10^8\ ms^{-1}$ we known that $\frac{E_0}{B_0} = c$.

So, maximum electric field $E_0 = 3.0 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-4} = 6 \times 10^4$ V/m

Also, average electric energy density

$$u = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 = \frac{1}{4}\varepsilon_0 E_0^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 8.85 \times 10^{-12} \times (6 \times 10^4)^2$$

$$= 1.5 \times 8.85 \times 10^{-4}$$

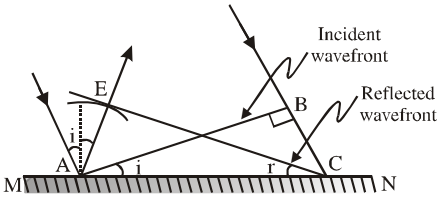
$$= 7.965 \times 10^{-3}\ J/m^3$$

(b) Increasing order of wavelength for electromagnetic waves.

gamma-ray < X-ray < U.V. ray < Visible light < Infra-red ray < Microwave < Radio wave

OR

(a) The wavefront is the locus of all points that are in the same phase.



Let speed of the wave in the medium be 'v'

Let the time taken by the wave front, to advance from point B to point C is 'τ'

Hence BC = vτ

Let CE represent the reflected wave front, Distance AE = vτ = BC

ΔAEC and ΔABC are congruent

$\therefore\ \angle BAC = \angle ECA$, AE = BC, AC = AC

$\Rightarrow\ \angle i = \angle r$

(b) If the width of the slit is made double then the size of the central maxima reduces to half and intensity increases upto four times.

खण्ड-C/SECTION-C

CASE STUDY

12. (i) (c)

यहाँ, d = 0.1 mm, λ = 6000 Å, D = 0.5 m

तृतीय अदीप्त बैण्ड़ के लिये, $d \sin\theta = 3\lambda$; $\sin\theta = \frac{3\lambda}{d} = \frac{y}{D}$

$$y = \frac{3D\lambda}{d} = \frac{3 \times 0.5 \times 6 \times 10^{-7}}{0.1 \times 10^{-3}} = 9 \times 10^{-3}\ m = 9mm$$ **[1]**

(ii) (b)

दिया $d = 0.2\ mm = 0.2 \times 10^{-3}\ m$, $D = 2m$

$\lambda = 5000\ Å = 5 \times 10^{-7}\ m$

केन्द्रीय उच्चिष्ठ के दोनो ओर के प्रथम निम्निष्ठ के मध्य दूरी

$$x = \frac{2\lambda D}{d} = \frac{2\times5\times10^{-7}\times2}{0.2\times10^{-3}} \quad \Rightarrow x = 10^{-2}\ m$$ **[1]**

(iii) (a)

यहाँ, $\lambda = 600\ nm = 6 \times 10^{-7}\ m$

$a = 0.2\ mm = 2 \times 10^{-4}\ m$, $\theta = ?$

केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई,

$$\theta = \frac{2\lambda}{a} = \frac{2\times6\times10^{-7}}{2\times10^{-4}} = 6\times10^{-3}\,rad$$ **[1]**

(iv) (d)

जब लाल प्रकाश को नीले प्रकाश द्वारा विस्थापित करते है, $(\lambda_B < \lambda_R)$, तो विवर्तन प्रारूप संकरा तथा परस्पर अतिव्यापित हो जाता है। **[1]**

(v) (b)

विवर्तन प्रेक्षित होने के लिये अवरोध का आकार तरंगदैर्ध्य की कोटि का होना चाहिए। **[1]**

(i) (c)

Here, $d = 0.1\ mm$, $\lambda = 6000\ Å$, $D = 0.5\ m$

For third dark band, $d\sin\theta = 3\lambda$; $\sin\theta = \frac{3\lambda}{d} = \frac{y}{D}$

$$y = \frac{3D\lambda}{d} = \frac{3\times0.5\times6\times10^{-7}}{0.1\times10^{-3}} = 9\times10^{-3}\,m = 9mm$$

(ii) (b)

Given $d = 0.2\ mm = 0.2 \times 10^{-3}\ m$, $D = 2m$

$\lambda = 5000\ Å = 5 \times 10^{-7}\ m$

The distance between the first minimum on other side of the central maximum.

$$x = \frac{2\lambda D}{d} = \frac{2\times5\times10^{-7}\times2}{0.2\times10^{-3}} \quad \Rightarrow x = 10^{-2}\ m$$

(iii) (a)

Here, $\lambda = 600 \text{ nm} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$

$a = 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$, $\theta = ?$

Angular width of central maxima,

$$\theta = \frac{2\lambda}{a} = \frac{2 \times 6 \times 10^{-7}}{2 \times 10^{-4}} = 6 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

(iv) (d)

When red light is replaced by blue light ($\lambda_B < \lambda_R$), the diffraction pattern bands becomes narrow and crowded together.

(v) (b)

To observe diffraction, the size of the obstacle should be of the order of wavelength.