



**CLASSROOM CONTACT PROGRAMME**  
(Academic Session : 2021 - 2022)

**Board Pattern**  
**SCORE-I**  
**29-03-2022**

**JEE(MAIN + ADVANCED) : ENTHUSIAST COURSE**

**भौतिक विज्ञान**  
**PHYSICS**

Time Allowed : 2 Hour

निर्धारित समय : 2 घण्टे

Maximum Marks : 35

अधिकतम अंक : 35

**सामान्य निर्देश :**

- कुल 12 प्रश्न है। सभी प्रश्न अनिवार्य है।
- इस प्रश्न पत्र में तीन खण्ड है। खण्ड-A, खण्ड-B और खण्ड-C।
- खण्ड-A में दो-दो अंक के तीन प्रश्न है। खण्ड-B में तीन अंक के आठ प्रश्न है। खण्ड-C में एक विषय-वस्तु आधारित प्रश्न पाँच अंक का है।
- कोई अन्य विकल्प नहीं है,जबकि दो अंको के एक प्रश्न और तीन अंको के दो प्रश्नों में आंतरिक विकल्प दिया गया है। आपको ऐसे प्रश्नों में केवल एक विकल्प हल करना है।
- यदि आवश्यक हो तो आप log table का उपयोग कर सकते है, लेकिन Calculator के उपयोग की अनुमति नहीं है।

**General Instructions :**

- There are 12 questions in all. All questions are compulsory.
- This question paper has three sections: Section-A, Section-B and Section-C.
- Section-A contains three questions of two marks each, Section-B contains eight questions of three marks each, Section-C contains one case study-based question of five marks.
- There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks and two questions of three marks. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- You may use log tables if necessary but use of calculator is not allowed.

खण्ड-A / SECTION-A

- चित्र की सहायता से p-n संधि डायोड में अवक्षय परत एवं विभव प्राचीर के निर्माण को समझाओ।  
Explain with the help of a diagram the formation of depletion region and barrier potential in a p-n junction.
- जब किसी हाइड्रोजन परमाणु में कोई इलेक्ट्रॉन तृतीय, उत्तेजित अवस्था से निम्नतम अवस्था में लौटता है, तो इलेक्ट्रॉन से सम्बंध डी-ब्रोगली तरंगदैर्घ्य किस प्रकार परिवर्तित होती है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिये।

अथवा

दो प्रकाश संवेदी पदार्थ A व B जिनके लिये देहली आवृत्ति  $\nu_A > \nu_B$  है, के लिये निरोधी विभव का परिवर्तन आपतित विकिरण की आवृत्ति के साथ ग्राफ खींचकर दर्शाइये।

- किसके लिये निरोधी विभव का मान अधिक है ? एवं क्यों ?
- क्या ग्राफ की प्रवणता पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करती है ? समझाइये।

When an electron in hydrogen atom jumps from the third excited state to the ground state, how would the de Broglie wavelength associated with the electron change ? Justify your answer.

OR

Sketch the graphs showing variation of stopping potential with frequency of incident radiations for two photosensitive materials A and B having threshold frequencies  $\nu_A > \nu_B$ .

- In which case is the stopping potential more and why ?
  - Does the slope of the graph depend on the nature of the material used ? Explain.
- नैज एवं अपद्रव्यी अर्धचालक क्या है ? प्रत्येक का एक उदाहरण लिखो।  
What are intrinsic semiconductor and extrinsic semiconductor ? Write an example of each semiconductor.

खण्ड-B / SECTION-B

- यह दर्शाओं की हाइड्रोजन परमाणु में किसी कक्षक की त्रिज्या  $n^2$  के समानुपाती होती है, जहाँ n परमाणु की मुख्य क्वान्टम संख्या है।  
Show that the radius of the orbit in hydrogen atom varies as  $n^2$ , where n is the principal quantum number of the atom.
- (i) किसी प्रकाश उत्सर्जक डायोड से प्रकाश के उत्सर्जन की प्रक्रिया को संक्षिप्त में समझाओ।  
(ii) LED बनाने के लिये कौनसे अर्धचालक का उपयोग किया जाता है, व क्यों ?  
(iii) साधारण फिलामेंट वाले बल्ब की तुलना में LED के कोई दो लाभ लिखो।

- (i) Explain briefly the process of emission of light by a Light Emitting Diode (LED)
- (ii) Which semiconductors are preferred to make LEDs and why ?
- (iii) Give two advantages of using LEDs over conventional incandescent lamps.
6. (a) द्रव्यमान क्षति से आप क्या समझते हैं ? द्रव्यमान क्षति एवं नाभिकीय बंधन ऊर्जा में सम्बंध स्थापित कीजिए।
- (b) किसी नाभिक की त्रिज्या  $R$  एवं उसकी द्रव्यमान संख्या  $A$  में संबंध लिखो।
- (a) What do you mean by mass defect ? Establish relation between mass defect and nuclear binding energy.
- (b) Write the relation in radius  $R$  and mass number  $A$  of a nucleus.
7. (a) यदि यंग के द्विझिरी प्रयोग में एक झिरी को काँच से ढक दिया जाये, जिससे उसमें से निकलने वाले प्रकाश की तीव्रता 50% रह जाये, तो व्यतिकरण प्रतिरूप में फ्रिंज की अधिकतम एवं न्यूनतम तीव्रता का अनुपात ज्ञात करो।
- (b) यदि एकवर्णीय प्रकाश के स्थान पर श्वेत प्रकाश का उपयोग किया जाये तो किस प्रकार का व्यतिकरण प्रतिरूप प्रेक्षित होगा ?
- (a) If one of two identical slits producing interference in Young's experiment is covered with glass, so that the light intensity passing through it is reduced to 50%, find the ratio of the maximum and minimum intensity of the fringe in the interference pattern.
- (b) What kind of fringes do you expect to observe if white light is used instead of monochromatic light.
8. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी क्या है ? इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। एक किरण आरेख की सहायता से संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्रतिबिम्ब का निर्माण दर्शाइये।

अथवा

- (a) परावर्ती दूरदर्शी क्या है ? आवश्यक किरण आरेख भी बनाओ।
- (b) किसी छोटे दूरदर्शी में अभिदृश्यक लेंस की फोकस दूरी 140 cm एवं अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी 5.0 cm है। सामान्य समंजन की अवस्था में इसकी आवर्धन क्षमता ज्ञात करो।

What is compound microscope. Derive an expression for its magnifying power. Draw a ray diagram for the formation of image by a compound microscope.

OR

- (a) What is reflecting type telescope ? Draw necessary ray diagram.
- (b) A small telescope has an objective lens of focal length 140 cm and an eyepiece of focal length 5.0 cm. Find the magnifying power of the telescope for viewing distant objects when the telescope is in normal adjustment.

9. (a) प्रकाश विद्युतधारा का परिवर्तन, आपतित प्रकाश की तीव्रता के साथ दर्शाते हुए ग्राफ बनाओ। दो धातुओं के कार्य फलन निम्न प्रकार है –

$$\text{Na} : 2.75 \text{ eV एवं Mo} : 4.17 \text{ eV}$$

इनमें से कौनसी धातु से  $3300 \text{ \AA}$  तरंगदैर्घ्य वाले लेजर विकिरण हेतु प्रकाश विद्युत उत्सर्जन नहीं होगा ? लेजर स्रोत को धातु के निकट लाने पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

- (b) किसी इलेक्ट्रॉन की डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य का परिवर्तन उसकी गतिज ऊर्जा के फलन के रूप में ग्राफ द्वारा प्रदर्शित करो।

- (a) Plot a graph showing the variation of photoelectric current with intensity of light. The work function for the following metals are given : Na : 2.75 eV and Mo : 4.17 eV

Which of these will not give photoelectron emission from a radiation of wavelength  $3300 \text{ \AA}$  from a laser beam ? What happens if the source of laser beam is brought closer ?

- (b) Draw a plot showing the variation of de Broglie wavelength of electron as a function of its K.E.

10. (a) किसी प्रिज्म पर आपतित प्रकाश हेतु विचलन कोण का परिवर्तन आपतन कोण के साथ दर्शाते हुए ग्राफ बनाओ।

- (b) एक अवतल लेंस  $n_1$  अपवर्तनांक के पदार्थ से निर्मित है। इसे  $n_2$  अपवर्तनांक के माध्यम में डुबोया जाता है। यदि इस लेंस पर एक प्रकाश पुंज इसके मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित है, तो उससे निर्गत किरणों को दर्शाने के लिये आरेख बनाओ, जबकि – (a)  $n_2 = n_1$  (b)  $n_2 > n_1$  (c)  $n_2 < n_1$

- (a) Plot a graph to show variation of the angle of deviation as a function of angle of incidence for light passing through a prism.

- (b) The refractive index of the material of a concave lens is  $n_1$ . It is immersed in a medium of refractive index  $n_2$ . A parallel beam of light is incident on the lens. Trace the path of emergent rays when (a)  $n_2 = n_1$  (b)  $n_2 > n_1$  (c)  $n_2 < n_1$

11. (a) किसी विद्युत चुम्बकीय तरंग में चुम्बकीय क्षेत्र का मान  $B = 2 \times 10^{-4} \sin 4 \times 10^{15} \left( t - \frac{x}{c} \right) T$  द्वारा प्रदर्शित है।

विद्युत क्षेत्र का आयाम एवं इससे संबद्ध औसत ऊर्जा घनत्व का मान ज्ञात करो।

(प्रकाश की चाल,  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ).

- (b) विभिन्न विद्युत चुम्बकीय तरंगों के नाम तरंगदैर्घ्य के बढ़ते क्रम में, गामा किरणों से लेकर रेडियो तरंगों तक व्यवस्थित करो।

अथवा

- (a) तरंगाग्र को परिभाषित करो, हाइगेन के तरंग सिद्धान्त की सहायता से किसी समतल सतह से परावर्तन के नियमों को सत्यापित करो।

- (b) किसी एकल स्लिट विवर्तन प्रयोग में यदि स्लिट की चौड़ाई को दोगुना कर दिया जाये, तो इसका केन्द्रीय उच्चिष्ठ के आकार एवं तीव्रता पर क्या प्रभाव होगा ? समझाइये।

- (a) The magnetic field in a plane electromagnetic wave is given by

$$B = 2 \times 10^{-4} \sin 4 \times 10^{15} \left( t - \frac{x}{c} \right) T$$

Find the maximum electric field and the average energy density corresponding to the electric field. (speed of light,  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ).

- (b) Write name of all electromagnetic waves in increasing order of wavelength starting from gamma-rays to radio waves.

OR

- (a) Define a wavefront. Using Huygen's principle, verify the laws of reflection at a plane surface.
- (b) In a single slit diffraction experiment, the width of the slit is made double the original width. How does this affect the size and intensity of the central diffraction band? Explain.

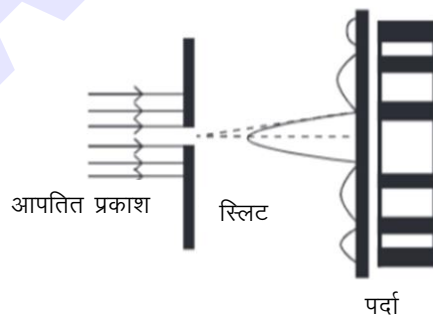
### खण्ड-C / SECTION-C

#### CASE STUDY

#### 12. एकल स्लिट विवर्तन (फ्रानहॉफर)

जब किसी एकवर्णीय स्रोत से निकल कर प्रकाश किसी एकल संकीर्ण स्लिट पर आपतित होता है, तो इसका विवर्तन होता है एवं हमें एकान्तर क्रम से पर्दे पर चमकीली व काली पट्टियाँ प्राप्त होती हैं, इसे एकल स्लिट विवर्तन प्रतिरूप कहते हैं। एकल स्लिट विवर्तन प्रतिरूप में यह पाया गया है कि –

- (I) केन्द्रीय चमकीली पट्टी की तीव्रता सर्वाधिक होती है, एवं उत्तरोत्तर प्राप्त होने वाले द्वितीयक उच्चिष्ठों की तीव्रता कम होती जाती है।
- (II) केन्द्रीय उच्चिष्ठ किसी अन्य उच्चिष्ठ अथवा निम्निष्ठ की तुलना में दोगुना चौड़ाई वाला होता है।



- (i) किसी 0.1 mm चौड़ाई वाली एकल स्लिट को  $6000 \text{ \AA}$  तरंगदैर्घ्य के समान्तर प्रकाश पुंज द्वारा प्रकाशित किया जाता है। विवर्तन प्रतिरूप 0.5 m दूर स्थित पर्दे पर प्राप्त किया जाता है, तो तृतीय अदीप्त पट्टिका की केन्द्रीय उच्चिष्ठ से दूरी होगी :

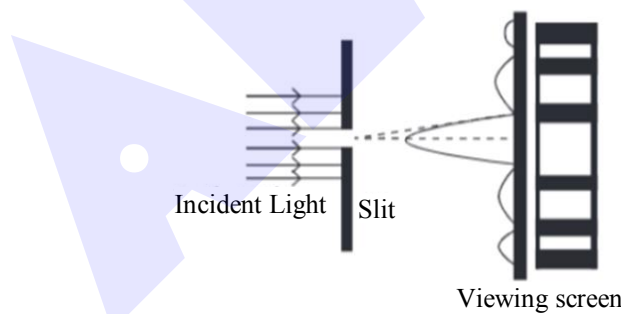
- (a) 3 mm                      (b) 1.5 mm                      (c) 9 mm                      (d) 4.5 mm

- (ii) फ्रानहॉफर विवर्तन में स्लिट की चौड़ाई  $0.2 \text{ mm}$  है एवं पर्दा लेंस से  $2 \text{ m}$  दूर स्थित है। यदि  $5000 \text{ \AA}$  तरंगदैर्घ्य का प्रकाश प्रयोग किया जाये तो केन्द्रीय उच्चिष्ठ के दोनों ओर के प्रथम निम्निष्ठ के बीच दूरी होगी :
- (a)  $10^{-1} \text{ m}$                       (b)  $10^{-2} \text{ m}$                       (c)  $2 \times 10^{-2} \text{ m}$                       (d)  $2 \times 10^{-1} \text{ m}$
- (iii)  $600 \text{ nm}$  तरंगदैर्घ्य का प्रकाश  $0.2 \text{ mm}$  चौड़ाई की स्लिट पर लम्बवत् आपतित है, केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई होगी (यदि निम्निष्ठ से निम्निष्ठ तक नापी जाये) :
- (a)  $6 \times 10^{-3} \text{ rad}$                       (b)  $4 \times 10^{-3} \text{ rad}$                       (c)  $2.4 \times 10^{-3} \text{ rad}$                       (d)  $4.5 \times 10^{-3} \text{ rad}$
- (iv) लाल प्रकाश पुंज का प्रयोग करके विवर्तन प्रतिरूप प्राप्त किया जाता है, लाल प्रकाश को नीले प्रकाश से प्रतिस्थापित करने पर क्या होगा ?
- (a) प्रतिरूप दिखाई नहीं देगा।                      (b) फ्रिंज चौड़ाई एवं उनके बीच की दूरी बढ़ जायेगी
- (c) कोई परिवर्तन नहीं होगा।                      (d) विवर्तन पट्टिकाएँ संकरी एवं पास पास आ जायेंगी।
- (v) विवर्तन प्रेक्षित करने हेतु अवरोध का आकार :
- (a)  $\lambda/2$  के तुल्य होना चाहिये, जहाँ  $\lambda$  तरंगदैर्घ्य है                      (b) तरंगदैर्घ्य की कोटि का होना चाहिये
- (c) तरंगदैर्घ्य से इसका कोई संबंध नहीं है                      (d) तरंगदैर्घ्य से कहीं अधिक होना चाहिये

### Diffraction at a Single Slit (Fraunhofer)

When light from a monochromatic source is incident on a single narrow slit, it gets diffracted and a pattern of alternate bright and dark fringes is obtained on screen, called "Diffraction Pattern" of single slit. In diffraction pattern of single slit, it is found that

- (I) Central bright fringe is of maximum intensity and the intensity of any secondary bright fringe decreases with increase in its order.
- (II) Central bright fringe is twice as wide as any other secondary bright or dark fringe.



- (i) A single slit of width  $0.1 \text{ mm}$  is illuminated by a parallel beam of light of wavelength  $6000 \text{ \AA}$  and diffraction bands are observed on a screen  $0.5 \text{ m}$  from the slit. The distance of the third dark band from the central bright band is :
- (a)  $3 \text{ mm}$                       (b)  $1.5 \text{ mm}$                       (c)  $9 \text{ mm}$                       (d)  $4.5 \text{ mm}$
- (ii) In Fraunhofer diffraction pattern, slit width is  $0.2 \text{ mm}$  and screen is at  $2 \text{ m}$  away from the lens. If wavelength of light used is  $5000 \text{ \AA}$  then the distance between the first minimum on either side the central maximum is :
- (a)  $10^{-1} \text{ m}$                       (b)  $10^{-2} \text{ m}$                       (c)  $2 \times 10^{-2} \text{ m}$                       (d)  $2 \times 10^{-1} \text{ m}$

- (iii) Light of wavelength 600 nm is incident normally on a slit of width 0.2 mm. The angular width of central maxima in the diffraction pattern is (measured from minimum to minimum)
- (a)  $6 \times 10^{-3}$  rad      (b)  $4 \times 10^{-3}$  rad      (c)  $2.4 \times 10^{-3}$  rad      (d)  $4.5 \times 10^{-3}$  rad
- (iv) A diffraction pattern is obtained by using a beam of red light. What will happen, if the red light is replaced by the blue light ?
- (a) bands disappear  
(b) bands become broader and farther apart  
(c) no change will take place  
(d) diffraction bands become narrower and crowded together.
- (v) To observe diffraction, the size of the obstacle :
- (a) should be  $\lambda/2$ , where  $\lambda$  is the wavelength.  
(b) should be of the order of wavelength.  
(c) has no relation to wavelength.  
(d) should be much larger than the wavelength.