

This Question Paper consists of 30 questions and 12 printed pages.  
इस प्रश्न-पत्र में 30 प्रश्न तथा 12 मुद्रित पृष्ठ हैं।

Roll No. 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

  
अनुक्रमांक

Code No. 65/ESS/4  
कोड नं.

SET/सेट 

A
---

## PHYSICS भौतिक विज्ञान (312)

**Day and Date of Examination**  
(परीक्षा का दिन व दिनांक)

**Signature of Invigilators**  
(निरीक्षकों के हस्ताक्षर)

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

**General Instructions :**

- 1 Candidate must write his/her Roll Number on the first page of the Question Paper.
- 2 Please check the Question Paper to verify that the total pages and total number of questions contained in the Question Paper are the same as those printed on the top of the first page. Also check to see that the questions are in sequential order.
- 3 Making any identification mark in the Answer-Book or writing Roll Number anywhere other than the specified places will lead to disqualification of the candidate.
- 4 Write your Question Paper Code No. 65/ESS/4, Set-

A
---

 on the Answer-Book.
- 5 (a) The Question Paper is in English/Hindi medium only. However, if you wish, you can answer in any one of the languages listed below :  
English, Hindi, Urdu, Punjabi, Bengali, Tamil, Malayalam, Kannada, Telugu, Marathi, Oriya, Gujarati, Konkani, Manipuri, Assamese, Nepali, Kashmiri, Sanskrit and Sindhi.  
You are required to indicate the language you have chosen to answer in the box provided in the Answer-Book.  
(b) If you choose to write the answer in the language other than Hindi and English, the responsibility for any errors/mistakes in understanding the question will be yours only.

**सामान्य अनुदेश :**

- 1 परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र के पहले पृष्ठ पर अपना अनुक्रमांक अवश्य लिखें।
- 2 कृपया प्रश्न-पत्र को जाँच लें कि प्रश्न-पत्र के कुल पृष्ठों तथा प्रश्नों की उतनी ही संख्या है जितनी प्रथम पृष्ठ के सबसे ऊपर छपी है। इस बात की जाँच भी कर लें कि प्रश्न क्रमिक रूप में हैं।
- 3 उत्तर-पुस्तिका में पहचान-चिह्न बनाने अथवा निर्दिष्ट स्थानों के अतिरिक्त कहीं भी अनुक्रमांक लिखने पर परीक्षार्थी को अयोग्य ठहराया जायेगा।
- 4 अपनी उत्तर-पुस्तिका पर प्रश्न-पत्र की कोड संख्या 65/ESS/4, सेट-

A
---

 लिखें।
- 5 (क) प्रश्न-पत्र केवल हिंदी/अंग्रेजी में है। फिर भी, यदि आप चाहें तो नीचे दी गई किसी एक भाषा में उत्तर दे सकते हैं : अंग्रेजी, हिंदी, उर्दू, पंजाबी, बंगला, तमिल, मलयालम, कन्नड़, तेलुगु, मराठी, उड़िया, गुजराती, कोंकणी, मणिपुरी, असमिया, नेपाली, कश्मीरी, संस्कृत और सिंधी।  
कृपया उत्तर-पुस्तिका में दिए गए बॉक्स में लिखें कि आप किस भाषा में उत्तर लिख रहे हैं।  
(ख) यदि आप हिंदी एवं अंग्रेजी के अतिरिक्त किसी अन्य भाषा में उत्तर लिखते हैं तो प्रश्नों को समझने में होने वाली त्रुटियों / गलतियों की जिम्मेदारी केवल आपकी होगी।



# PHYSICS

## भौतिक विज्ञान

(312)

Time : 3 Hours]

[Maximum Marks : 80

समय : 3 घण्टे]

[पूर्णांक : 80

---

**Note :** (i) All questions are **compulsory**. There is no overall choice, however, alternative choices are given in some questions. In such questions, you have to attempt only one choice.

(ii) Marks allotted are indicated against each question.

(iii) Each question from Question Nos. 1 to 10 has four alternatives – (A), (B), (C) and (D), out of which one is most appropriate. Choose the correct answer among the four alternatives and write it in your answer-book against the number of the question. No extra time is allotted for attempting multiple-choice questions.

**निर्देश :** (i) सभी प्रश्नों के उत्तर दें। पूर्ण प्रश्न-पत्र में विकल्प नहीं हैं, फिर भी कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प हैं। ऐसे सभी प्रश्नों में आपको एक ही विकल्प का उत्तर देना है।

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सामने अंक दर्शाये गये हैं।

(iii) प्रश्न संख्या 1 से 10 तक के प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प – (A), (B), (C) और (D) दिये हैं, जिनमें से एक सबसे उपयुक्त है। चारों विकल्पों में से सही उत्तर चुनें तथा अपनी उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न संख्या के सामने उत्तर लिखिये। बहुवैकल्पिक प्रश्नों के लिये अतिरिक्त समय नहीं दिया जायेगा।

---



- 1 A charge ' $q$ ' is placed at the centre of the line joining two exactly equal positive charges  $Q$ . The system of three charges will be in equilibrium if ' $q$ ' is equal to : 1

- (A)  $-\frac{Q}{4}$  (B)  $-Q$   
(C)  $Q$  (D)  $\frac{Q}{2}$

कोई आवेश ' $q$ ', दो बिल्कुल बराबर दो आवेशों  $Q$  को जोड़ने वाली रेखा के मध्यबिन्दु पर रखा है। तीन आवेशों का यह निकाय संतुलन में होगा यदि ' $q$ ' बराबर है:

- (A)  $-\frac{Q}{4}$  (B)  $-Q$   
(C)  $Q$  (D)  $\frac{Q}{2}$

- 2 Two straight wires kept parallel to each other carry currents in opposite directions, the conductors: 1

- (A) attract each other  
(B) repel each other  
(C) apply no force on each other  
(D) will get rotated to be perpendicular to each other

एक दूसरे के समान्तर रखे दो सीधे तारों में विपरीत दिशाओं में धारा प्रवाहित हो रही है। ये चालक :

- (A) एक दूसरे को आकर्षित करेंगे  
(B) एक दूसरे को प्रतिकर्षित करेंगे  
(C) एक दूसरे पर कोई बल नहीं लगायेंगे  
(D) घूमकर एक दूसरे के लम्बवत् हो जायेंगे

- 3 When two coherent light beams of Intensity  $I$  and  $4I$  superimposed, the maximum and minimum intensities in the resulting beam are 1

- (A)  $5I$  and  $3I$  (B)  $9I$  and  $I$   
(C)  $9I$  and  $3I$  (D)  $5I$  and  $I$

जब दो संसक्त प्रकाश किरण पुंज जिनकी तीव्रताएं  $I$  एवं  $4I$  हैं अध्यारोपण करते हैं तो परिणामी किरण पुंज में अधिकतम एवं न्यूनतम तीव्रताओं के मान होंगे क्रमशः

- (A)  $5I$  एवं  $3I$  (B)  $9I$  एवं  $I$   
(C)  $9I$  एवं  $3I$  (D)  $5I$  एवं  $I$



4 When a beam of white light passes through the light of prism, which of the following colours deviates the least? 1

- (A) Red (B) Violet  
(C) Blue (D) Yellow

जब श्वेत प्रकाश की कोई किरण पुंज किसी प्रिज्म से गुजरती है तो निम्नलिखित में से किस रंग के प्रकाश का विचलन सबसे कम होता है ?

- (A) लाल (B) बैंगनी  
(C) नीला (D) पीला

5 What is the angle between the plane of polarisation of the polariser and that of the analyser, for the intensity of light to reduce to half? 1

- (A)  $90^\circ$  (B)  $60^\circ$   
(C)  $45^\circ$  (D)  $30^\circ$

ध्रुवक और विश्लेषक के ध्रुवण-तलों के बीच कितना कोण होना चाहिए जिससे दूसरी ओर प्राप्त होने वाली प्रकाश की तीव्रता आधी रह जाए ?

- (A)  $90^\circ$  (B)  $60^\circ$   
(C)  $45^\circ$  (D)  $30^\circ$

6 If the Young's double slit experiment on interference of light is performed in water, which one of the following statements will describe the result? 1

- (A) Fringe width remains unchanged  
(B) Fringes will disappear  
(C) Fringe width will decrease  
(D) Fringe width will increase

यदि यंग के प्रकाश के व्यतिकरण संबंधी द्विझिरी प्रयोग को जल में निष्पादित किया जाए तो निम्नलिखित में से कौन-सा एक कथन परिणाम का वर्णन करेगा ?

- (A) फ्रिंज-चौड़ाई अपरिवर्तित रहेगी  
(B) फ्रिंजें गायब हो जाएगी  
(C) फ्रिंज-चौड़ाई कम हो जाएगी  
(D) फ्रिंज-चौड़ाई बढ़ जाएगी



7 Two wires  $P$  and  $Q$  made up of different materials are heated. As a result the resistance of ' $P$ ' increases and that of ' $Q$ ' decreases. We may conclude that: 1

- (A)  $P$  and  $Q$  both are conductors
- (B)  $P$  is  $n$ -type semiconductor and ' $Q$ ' is  $p$ -type semiconductor
- (C)  $P$  is semiconductor and  $Q$  is a conductor
- (D)  $P$  is conductor and  $Q$  is a semiconductor

दो भिन्न पदार्थों से बने दो तारों ' $P$ ' एवं ' $Q$ ' को गर्म किया जाता है। परिणामस्वरूप ' $P$ ' का प्रतिरोध बढ़ जाता है और ' $Q$ ' का प्रतिरोध घट जाता है। हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि :

- (A) ' $P$ ' एवं ' $Q$ ' दोनों चालक हैं
- (B) ' $P$ '  $n$ -प्रकार का अर्धचालक है और  $Q$   $p$ -प्रकार का अर्धचालक है
- (C) ' $P$ ' अर्धचालक है और ' $Q$ ' चालक है
- (D) ' $P$ ' चालक है और ' $Q$ ' अर्धचालक है

8 In an  $n$ - $p$ - $n$  transistor, the collector current is  $10\text{ mA}$ . If 90% of the electrons emitted reach the collector- 1

- (A) the emitter current will be  $9\text{ mA}$
- (B) the emitter current will be  $1\text{ mA}$
- (C) the base current will be  $1.1\text{ mA}$
- (D) the base current will be  $0.1\text{ mA}$

किसी  $n$ - $p$ - $n$  ट्रांजिस्टर में, संग्राहक-धारा  $10\text{ mA}$  है। यदि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों का 90% संग्राहक पर पहुँचता हो, तो-

- (A) उत्सर्जक धारा  $9\text{ mA}$  होगी
- (B) उत्सर्जक धारा  $1\text{ mA}$  होगी
- (C) आधार धारा  $1.1\text{ mA}$  होगी
- (D) आधार धारा  $0.1\text{ mA}$  होगी

9 During  $\beta$ -decay 1

- (A) An electron from outside the nucleus of atom is ejected
- (B) A constituent electron from within the nucleus is ejected
- (C) A proton in the nucleus decays and emits an electron
- (D) A neutron in the nucleus decays and emits an electron

$\beta$ -क्षय के दौरान-

- (A) नाभिक के बाहर का कोई इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है।
- (B) नाभिक में पहले से ही विद्यमान इसका कोई अवयवी इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है।
- (C) नाभिक में विद्यमान कोई प्रोटॉन क्षयित होता है और इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है।
- (D) नाभिक में विद्यमान कोई न्यूट्रॉन क्षयित होता है और इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है।



10 The total energy of an electron in the hydrogen atom in its ground state is  $-13.6 \text{ eV}$ . The Kinetic energy of this electron is: 1

- (A)  $-13.6 \text{ eV}$  (B)  $0 \text{ eV}$   
(C)  $+13.6 \text{ eV}$  (D)  $6.8 \text{ eV}$

हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम ऊर्जा-अवस्था में किसी इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा  $-13.6 \text{ eV}$  होती है। इस इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा है-

- (A)  $-13.6 \text{ eV}$  (B)  $0 \text{ eV}$   
(C)  $+13.6 \text{ eV}$  (D)  $6.8 \text{ eV}$

11 Define the term Impulse. Is it a scalar or a vector quantity? State its SI unit. 2  
पद आवेग को परिभाषित कीजिए। यह अदिश राशि है या सदिश राशि है? इसका SI मात्रक बताइए।

12 What happens to the Kinetic energy of a particle if (a) the speed of the particle is doubled? (b) the mass of the particle is halved? 2  
Justify your answers.

किसी कण की गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा (a) जब उस कण की चाल दोगुनी कर दी जाती है? (b) जब उस कण का द्रव्यमान आधा कर दिया जाता है?

अपने उत्तर के समर्थन में तर्क दीजिए।

13 The average speed of blood in the artery ( $d = 2 \text{ cm}$ ) during the resting part of heart's cycle is about  $30 \text{ cm/s}$ . Is the flow laminar or turbulent? 2

(Given : Density of blood =  $1.05 \text{ g cm}^{-3}$ , Viscosity coefficient of blood  $\eta = 4 \times 10^{-2} \text{ poise}$ )

हृदय जब अपने चक्र के श्रॉति-दौर में होता है तो धमनी ( $d = 2 \text{ cm}$ ) में रुधिर की चाल लगभग  $30 \text{ cm s}^{-1}$  होती है। यह प्रवाह पटलीय है या प्रक्षुब्ध?

(दिया है: रुधिर का घनत्व =  $1.05 \text{ g cm}^{-3}$ , रुधिर का श्यानता गुणांक,  $\eta = 4 \times 10^{-2} \text{ poise}$ )

14 State the first law of thermodynamics. State any two of its limitations. 2  
ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम का कथन लिखिए। इसकी कोई दो सीमाएँ बताइए।



15 The equation of a plane progressive wave is:

2

$$y = 10 \sin 2\pi (t - 0.005x)$$

where  $y$  and  $x$  are in cm and  $t$  is in seconds. Calculate the (i) amplitude, (ii) frequency, (iii) wavelength and (iv) velocity of the wave.

किसी समतल प्रगामी तरंग का समीकरण है:

$$y = 10 \sin 2\pi (t - 0.005x), \text{ जहाँ } y \text{ और } x \text{ cm में हैं और } t \text{ सेकंड में है। परिकलन कीजिए:}$$

(i) आयाम, (ii) आवृत्ति, (iii) तरंगदैर्घ्य तथा (iv) तरंग-वेग

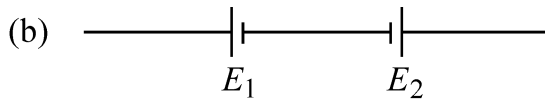
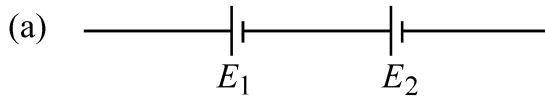
16 Explain why the core of a transformer is laminated.

2

व्याख्या कीजिए कि ट्रांसफॉर्मर का क्रोड पटलित क्यों बनाया जाता है।

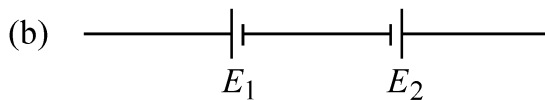
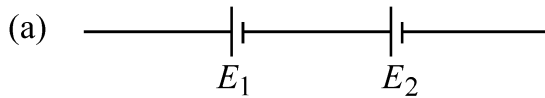
17 Two cells of emf  $E_1$  and  $E_2$  are connected together in two ways as shown in the figure

2



The balance points in a given potentiometer experiment for these combination of cells were found to be at 70.2 cm and 35.1 cm respectively. Calculate the ratio of the emfs of the two cells.

Emf  $E_1$  एवं  $E_2$  के दो सेलों को परस्पर दो भिन्न तरीकों से जोड़ा जाता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है :



पोटेंशियोमीटर से किए गए किसी प्रयोग में सेलों के इन संयोजनों के संगत संतुलन बिन्दु क्रमशः 70.2 cm एवं 35.1 cm पर पाए गए। इन दो सेलों के emfs के अनुपात का परिकलन कीजिए।



- 18 Calculate the half life period of a radioactive substance if its activity drops to  $\frac{1}{16}$ <sup>th</sup> of its initial value in 30 years. 2

किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की एक्टिवता 30 वर्ष में इसके मूल मान की  $\frac{1}{16}$  रह जाती है। पदार्थ की अर्ध-आयु का परिकलन कीजिए।

- 19 Explain why in a transistor, the base is lightly doped. 2

व्याख्या कीजिए कि ट्रांजिस्टर में आधार को बहुत कम डोपित क्यों किया जाता है।

- 20 State Newton's second law of motion. How does this law help to measure force? 4

न्यूटन के गति के द्वितीय नियम का कथन लिखिए। यह नियम बल के मापन में किस प्रकार सहायता करता है ?

- 21 Show that Terminal Velocity of a sphere of radius ' $r$ ' falling through a viscous medium is proportional to the square of its radius. 4

दर्शाइए कि किसी श्यान माध्यम में गिरते हुए ' $r$ ' त्रिज्या के गोले का अंत्य वेग इसकी त्रिज्या के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होता है।

- 22 State the four operations involved in Carnot's cycle. Two engines 'A' and 'B' have their sources at 400 K and 350 K and sinks at 350 K and 300 K respectively. Which engine is more efficient and by how much? 4

कार्नो चक्र में शामिल चार प्रक्रमणों का उल्लेख कीजिए।

दो इन्जनों A एवं B के स्रोतों के ताप क्रमशः 400 K एवं 350 K हैं तथा सिंक-ताप क्रमशः 350 K एवं 300 K हैं। इनमें से किस इन्जन की दक्षता अधिक है और कितनी अधिक है ?

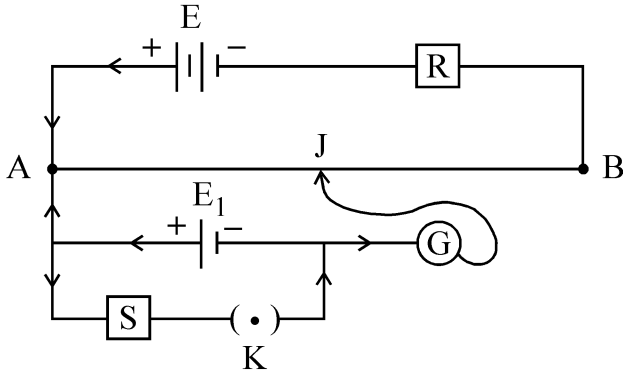
- 23 Show that in an organ pipe closed at one end, the first three harmonics are in the ratio 1:3:5. 4

दर्शाइए कि किसी एक सिरे पर बन्द आर्गन पाइप में पहले तीन हार्मोनिकों की आवृत्तियाँ 1:3:5 के अनुपात में होती हैं।



- 24 Two students X and Y perform an experiment on potentiometer using the circuit diagram given below:

4

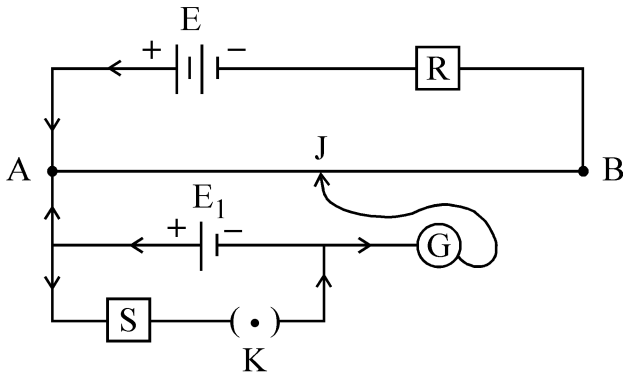


Keeping other things unchanged,

- X increases the value of resistance 'R'
- Y decreases the value of resistance 'S' in the set up.

How would these changes affect the position of null point in each case and why?

दो विद्यार्थी X एवं Y नीचे दिए गए परिपथ आरेख का उपयोग करके पोटेन्शियोमीटर पर प्रयोग करते हैं।



अन्य चीजों को अपरिवर्तित रखते हुए, प्रयोग व्यवस्था में,

- X प्रतिरोध R का मान बढ़ाता है
- Y प्रतिरोध S का मान घटाता है

प्रत्येक प्रकरण के लिए बताइए कि इस परिवर्तन से संतुलन बिन्दु की स्थिति कैसे और क्यों परिवर्तित होती है ?



- 25 Draw a graph to show the variation of angle of deviation with the angle of incidence 'i' for monochromatic ray of light passing through a glass prism of refracting angle A. Define angle of minimum deviation? Indicate it on the graph. 4

Calculate the refractive index of the material of an equilateral prism for which the angle of minimum deviation is  $60^\circ$ .

A अपवर्तक कोण के काँच के प्रिज्म से होकर गुजरने वाले एकवर्णी प्रकाश के लिए आपतन कोण के संगत विचलन कोण में होने वाले परिवर्तन को दर्शाने के लिए एक ग्राफ बनाइए। न्यूनतम विचलन कोण को परिभाषित कीजिए। ग्राफ पर इसे अंकित कीजिए।

किसी समबाहु त्रिभुजाकार प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक परिकलित कीजिए जिसके लिए न्यूनतम विचलन कोण  $60^\circ$  है।

**OR / अथवा**

- (i) Depict I-V characteristics of a LED. Give any two advantages of a LED over conventional incandescent lamp.

किसी LED के I-V अभिलक्षणों का आरेख बनाइए। पारंपरिक तापदीप्त लैम्प पर LED के कोई दो अधिलाभ बताइए।

- (ii) What is a photodiode? Draw a circuit diagram to show how is a photodiode biased. Plot V-I characteristics for photodiode.

फोटोडायोड क्या होता है? यह दर्शाने के लिए कि फोटोडायोड को कैसे बायसित किया जाता है, एक परिपथ आरेख बनाइए। फोटोडायोड के V-I अभिलक्षण आलेखित कीजिए।

- 26 Draw the graph showing the variation of Binding energy per nucleon with mass number. What is the significance of Binding energy per nucleon? 4

BE of  ${}^4_2\text{He}$  and  ${}^7_3\text{Li}$  nuclei are 27.37 MeV and 39.3 MeV respectively.

Which of the two nuclei is more stable? Explain.

द्रव्यमान संख्या के साथ बंधन-ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन में परिवर्तन दर्शाता हुआ ग्राफ बनाइए। बंधन-ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन का क्या महत्व होता है?

${}^4_2\text{He}$  एवं  ${}^7_3\text{Li}$  नाभिकों की बंधन-ऊर्जाएं क्रमशः 27.37 MeV एवं 39.3 MeV हैं।

इनमें से कौन सा नाभिक अधिक स्थायी है? व्याख्या कीजिए।



27 Differentiate between Elastic and Inelastic collisions. 6

Show that in a head-on elastic collision between two balls of equal masses moving along a straight line, the balls simply exchange their velocities. Draw suitable neat diagrams showing the interactions.

प्रत्यास्थ एवं अप्रत्यास्थ संघट्टों में अंतर बताइए।

दर्शाइए कि एक सरल रेखा में गतिमान समान द्रव्यमान की दो गेंदों के सम्मुख प्रत्यास्थ संघट्ट में गेंदों में सीधे वेग विनिमय हो जाता है। पारस्परिक संघट्ट दर्शाने के लिए उपयुक्त स्पष्ट आरेख बनाइए।

28 (i) Explain with the help of a circuit diagram, how pn-junction diode can be used as a full wave rectifier? 6

एक परिपथ आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि pn-संधि डायोड का उपयोग पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में कैसे किया जाता है?

(ii) Name the diode used to work in reverse break down voltage. Using circuit diagram explain how it can be used as a voltage regulator?

रिवर्स (पश्च) ब्रेकडाउन वोल्टेज में कार्य के लिये प्रयुक्त डायोड का नाम लिखिए। परिपथ आरेख की सहायता से समझाइए कि यह कैसे वोल्टेज नियंत्रक के रूप में प्रयुक्त होता है।

29 Describe Young's double slit experiment to produce interference of light and hence derive an expression for the width of the interference fringes. 6

What would happen to the interference pattern obtained in this experiment when:

(a) one of the slit is closed

(b) white light is used as a source in place of the monochromatic source of light.

प्रकाश के व्यतिकरण संबंधी यंग के द्विझिरी प्रयोग का वर्णन कीजिए और इसके व्यतिकरण पैटर्न में फ्रिंजों की चौड़ाई के लिए व्यञ्जक व्युत्पन्न कीजिए।

इस प्रयोग में प्राप्त व्यतिकरण पैटर्न पर क्या प्रभाव पड़ेगा जब

(a) दोनों में से एक झिरी को बन्द कर दिया जाता है और

(b) एकवर्णी प्रकाश स्रोत के स्थान पर श्वेत प्रकाश का उपयोग किया जाता है।

OR / अथवा



- (i) State the two conditions under which the phenomenon of diffraction of light takes place. Draw the ray diagram showing formation of diffraction pattern due to a single slit. Also show the fringe pattern formed on the screen.

उन दो अनुबंधों का उल्लेख कीजिए जिनके तहत प्रकाश के विवर्तन की परिघटना घटित होती है। किसी एकल झिरी द्वारा विवर्तन पैटर्न बनना दर्शाता हुआ किरण-आरेख बनाइए। पर्दे पर बनने वाला फ्रिंज पैटर्न भी दर्शाइए।

- (ii) A slit of width 'a' is illuminated by a monochromatic light of wavelength 700 nm at normal incidence.

Calculate the value of 'a' for position of first minimum at an angle of diffraction of  $30^\circ$ .

'a' चौड़ाई की किसी झिरी को 700 nm तरंगदैर्घ्य का एकवर्णी प्रकाश अभिलम्बवत् डालकर दीप्त किया जाता है।

यदि प्रथम निम्निष्ठ  $30^\circ$  के अपवर्तन कोण पर प्राप्त होता हो तो 'a' के मान का परिकलन कीजिए।

- 30** State the principle of a moving coil galvanometer. Prove that current flowing in the coil is directly proportional to the deflecting angle of the pointer of the galvanometer. **6**

Explain why on increasing the current sensitivity the voltage sensitivity of a galvanometer may not necessarily increase.

चल कुण्डली गैल्वेनोमीटर का सिद्धान्त बताइए। सिद्ध कीजिए कि कुण्डली में प्रवाहित होने वाली धारा गैल्वेनोमीटर के संकेतक के विक्षेप कोण के अनुक्रमानुपाती होती है।

व्याख्या कीजिए कि गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्राहिता बढ़ाने से इसकी वोल्टता सुग्राहिता का बढ़ना आवश्यक क्यों नहीं होता है?



This Question Paper consists of 30 questions and 12 printed pages.  
इस प्रश्न-पत्र में 30 प्रश्न तथा 12 मुद्रित पृष्ठ हैं।

Roll No. 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

  
अनुक्रमांक

Code No. 65/ESS/4  
कोड नं.

SET/सेट **B**

## PHYSICS भौतिक विज्ञान (312)

**Day and Date of Examination**  
(परीक्षा का दिन व दिनांक)

**Signature of Invigilators**  
(निरीक्षकों के हस्ताक्षर)

1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_

**General Instructions :**

- 1 Candidate must write his/her Roll Number on the first page of the Question Paper.
- 2 Please check the Question Paper to verify that the total pages and total number of questions contained in the Question Paper are the same as those printed on the top of the first page. Also check to see that the questions are in sequential order.
- 3 Making any identification mark in the Answer-Book or writing Roll Number anywhere other than the specified places will lead to disqualification of the candidate.
- 4 Write your Question Paper Code No. 65/ESS/4, Set-**B** on the Answer-Book.
- 5 (a) The Question Paper is in English/Hindi medium only. However, if you wish, you can answer in any one of the languages listed below :  
English, Hindi, Urdu, Punjabi, Bengali, Tamil, Malayalam, Kannada, Telugu, Marathi, Oriya, Gujarati, Konkani, Manipuri, Assamese, Nepali, Kashmiri, Sanskrit and Sindhi.  
You are required to indicate the language you have chosen to answer in the box provided in the Answer-Book.
- (b) If you choose to write the answer in the language other than Hindi and English, the responsibility for any errors/mistakes in understanding the question will be yours only.

**सामान्य अनुदेश :**

- 1 परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र के पहले पृष्ठ पर अपना अनुक्रमांक अवश्य लिखें।
- 2 कृपया प्रश्न-पत्र को जाँच लें कि प्रश्न-पत्र के कुल पृष्ठों तथा प्रश्नों की उतनी ही संख्या है जितनी प्रथम पृष्ठ के सबसे ऊपर छपी है। इस बात की जाँच भी कर लें कि प्रश्न क्रमिक रूप में हैं।
- 3 उत्तर-पुस्तिका में पहचान-चिह्न बनाने अथवा निर्दिष्ट स्थानों के अतिरिक्त कहीं भी अनुक्रमांक लिखने पर परीक्षार्थी को अयोग्य ठहराया जायेगा।
- 4 अपनी उत्तर-पुस्तिका पर प्रश्न-पत्र की कोड संख्या 65/ESS/4, सेट-**B** लिखें।
- 5 (क) प्रश्न-पत्र केवल हिंदी/अंग्रेजी में है। फिर भी, यदि आप चाहें तो नीचे दी गई किसी एक भाषा में उत्तर दे सकते हैं : अंग्रेजी, हिंदी, उर्दू, पंजाबी, बंगला, तमिल, मलयालम, कन्नड़, तेलुगु, मराठी, उड़िया, गुजराती, कोंकणी, मणिपुरी, असमिया, नेपाली, कश्मीरी, संस्कृत और सिंधी।  
कृपया उत्तर-पुस्तिका में दिए गए बॉक्स में लिखें कि आप किस भाषा में उत्तर लिख रहे हैं।  
(ख) यदि आप हिंदी एवं अंग्रेजी के अतिरिक्त किसी अन्य भाषा में उत्तर लिखते हैं तो प्रश्नों को समझने में होने वाली त्रुटियों / गलतियों की जिम्मेदारी केवल आपकी होगी।



# PHYSICS

## भौतिक विज्ञान

(312)

Time : 3 Hours]

[Maximum Marks : 80

समय : 3 घण्टे]

[पूर्णांक : 80

---

**Note :** (i) All questions are **compulsory**. There is no overall choice, however, alternative choices are given in some questions. In such questions, you have to attempt only one choice.

(ii) Marks allotted are indicated against each question.

(iii) Each question from Question Nos. 1 to 10 has four alternatives – (A), (B), (C) and (D), out of which one is most appropriate. Choose the correct answer among the four alternatives and write it in your answer-book against the number of the question. No extra time is allotted for attempting multiple-choice questions.

**निर्देश :** (i) सभी प्रश्नों के उत्तर दें। पूर्ण प्रश्न-पत्र में विकल्प नहीं हैं, फिर भी कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प हैं। ऐसे सभी प्रश्नों में आपको एक ही विकल्प का उत्तर देना है।

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सामने अंक दर्शाये गये हैं।

(iii) प्रश्न संख्या 1 से 10 तक के प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प – (A), (B), (C) और (D) दिये हैं, जिनमें से एक सबसे उपयुक्त है। चारों विकल्पों में से सही उत्तर चुनें तथा अपनी उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न संख्या के सामने उत्तर लिखिये। बहुवैकल्पिक प्रश्नों के लिये अतिरिक्त समय नहीं दिया जायेगा।

---



- 1 During  $\beta$ -decay 1
- (A) An electron from outside the nucleus of atom is ejected  
 (B) A constituent electron from within the nucleus is ejected  
 (C) A proton in the nucleus decays and emits an electron  
 (D) A neutron in the nucleus decays and emits an electron
- $\beta$ -क्षय के दौरान-
- (A) नाभिक के बाहर का कोई इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है।  
 (B) नाभिक में पहले से ही विद्यमान इसका कोई अवयवी इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होता है।  
 (C) नाभिक में विद्यमान कोई प्रोटॉन क्षयित होता है और इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है।  
 (D) नाभिक में विद्यमान कोई न्यूट्रॉन क्षयित होता है और इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करता है।
- 2 The work functions for metals A, B and C are respectively 1.92 eV, 2.0 eV and 5 eV. According to Einsteins equation, the metals which will emit photoelectrons for a radiation of wavelength  $4100 \text{ \AA}$  is/are: 1
- (A) A only (B) A and B only  
 (C) A, B and C (D) None of the above
- धातुओं A, B एवं C के कार्यफलनों के मान क्रमशः 1.92 eV, 2.0 eV एवं 5 eV हैं। आइन्स्टाइन के समीकरण के अनुसार, वे धातुएँ जिनसे  $4100 \text{ \AA}$  तरंगदैर्घ्य के विकिरण डालने पर फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होंगे, वे हैं:
- (A) केवल A (B) केवल A एवं B  
 (C) A, B एवं C (D) उपर्युक्त में से कोई नहीं
- 3 Two straight wires kept parallel to each other carry currents in opposite directions, the conductors: 1
- (A) attract each other  
 (B) repel each other  
 (C) apply no force on each other  
 (D) will get rotated to be perpendicular to each other
- एक दूसरे के समान्तर रखे दो सीधे तारों में विपरीत दिशाओं में धारा प्रवाहित हो रही है। ये चालक :
- (A) एक दूसरे को आकर्षित करेंगे  
 (B) एक दूसरे को प्रतिकर्षित करेंगे  
 (C) एक दूसरे पर कोई बल नहीं लगायेंगे  
 (D) घूमकर एक दूसरे के लम्बवत् हो जायेंगे



- 4 A charge ' $q$ ' is placed at the centre of the line joining two exactly equal positive charges  $Q$ . The system of three charges will be in equilibrium if ' $q$ ' is equal to : 1

(A)  $-\frac{Q}{4}$  (B)  $-Q$

(C)  $Q$  (D)  $\frac{Q}{2}$

कोई आवेश ' $q$ ', दो बिल्कुल बराबर दो आवेशों  $Q$  को जोड़ने वाली रेखा के मध्यबिन्दु पर रखा है। तीन आवेशों का यह निकाय संतुलन में होगा यदि ' $q$ ' बराबर है:

(A)  $-\frac{Q}{4}$  (B)  $-Q$

(C)  $Q$  (D)  $\frac{Q}{2}$

- 5 When two coherent light beams of Intensity  $I$  and  $4I$  superimposed, the maximum and minimum intensities in the resulting beam are 1

(A)  $5I$  and  $3I$  (B)  $9I$  and  $I$

(C)  $9I$  and  $3I$  (D)  $5I$  and  $I$

जब दो संसक्त प्रकाश किरण पुंज जिनकी तीव्रताएं  $I$  एवं  $4I$  हैं अध्यारोपण करते हैं तो परिणामी किरण पुंज में अधिकतम एवं न्यूनतम तीव्रताओं के मान होंगे क्रमशः

(A)  $5I$  एवं  $3I$  (B)  $9I$  एवं  $I$

(C)  $9I$  एवं  $3I$  (D)  $5I$  एवं  $I$

- 6 In an n-p-n transistor, the collector current is  $10\text{ mA}$ . If 90% of the electrons emitted reach the collector- 1

(A) the emitter current will be  $9\text{ mA}$

(B) the emitter current will be  $1\text{ mA}$

(C) the base current will be  $1.1\text{ mA}$

(D) the base current will be  $0.1\text{ mA}$

किसी n-p-n ट्रांजिस्टर में, संग्राहक-धारा  $10\text{ mA}$  है। यदि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों का 90% संग्राहक पर पहुँचता हो, तो-

(A) उत्सर्जक धारा  $9\text{ mA}$  होगी

(B) उत्सर्जक धारा  $1\text{ mA}$  होगी

(C) आधार धारा  $1.1\text{ mA}$  होगी

(D) आधार धारा  $0.1\text{ mA}$  होगी



7 A junction diode can be used as: 1

- (A) oscillator (B) switch  
(C) rectifier (D) amplifier

किसी संधि डायोड का उपयोग किया जा सकता है:

- (A) दोलित्र के रूप में (B) स्विच के रूप में  
(C) दिष्टकारी के रूप में (D) प्रवर्धक के रूप में

8 What is the angle between the plane of polarisation of the polariser and that of the analyser, for the intensity of light to reduce to half? 1

- (A)  $90^\circ$  (B)  $60^\circ$   
(C)  $45^\circ$  (D)  $30^\circ$

ध्रुवक और विश्लेषक के ध्रुवण-तलों के बीच कितना कोण होना चाहिए जिससे दूसरी ओर प्राप्त होने वाली प्रकाश की तीव्रता आधी रह जाए?

- (A)  $90^\circ$  (B)  $60^\circ$   
(C)  $45^\circ$  (D)  $30^\circ$

9 When a beam of white light passes through the light of prism, which of the following colours deviates the least? 1

- (A) Red (B) Violet  
(C) Blue (D) Yellow

जब श्वेत प्रकाश की कोई किरण पुंज किसी प्रिज्म से गुजरती है तो निम्नलिखित में से किस रंग के प्रकाश का विचलन सबसे कम होता है?

- (A) लाल (B) बैंगनी  
(C) नीला (D) पीला



10 If the Young's double slit experiment on interference of light is performed in water, which one of the following statements will describe the result? 1

- (A) Fringe width remains unchanged
- (B) Fringes will disappear
- (C) Fringe width will decrease
- (D) Fringe width will increase

यदि यंग के प्रकाश के व्यतिकरण संबंधी द्विझिरी प्रयोग को जल में निष्पादित किया जाए तो निम्नलिखित में से कौन-सा एक कथन परिणाम का वर्णन करेगा?

- (A) फ्रिंज-चौड़ाई अपरिवर्तित रहेगी
- (B) फ्रिंजें गायब हो जाएगी
- (C) फ्रिंज-चौड़ाई कम हो जाएगी
- (D) फ्रिंज-चौड़ाई बढ़ जाएगी

11 Distinguish between ac and dc generator. 2

ac एवं dc जनित्र में भेद कीजिए।

12 (i) State zeroth law of thermodynamics. 1+1=2

ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम बताइए।

(ii) Write one limitation of first law of thermodynamics.

ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम की कोई एक सीमा बताइए।

13 The equation of a plane progressive wave is: 2

$$y = 10 \sin 2\pi (t - 0.005x)$$

where  $y$  and  $x$  are in cm and  $t$  is in seconds. Calculate the (i) amplitude, (ii) frequency, (iii) wavelength and (iv) velocity of the wave.

किसी समतल प्रगामी तरंग का समीकरण है:

$$y = 10 \sin 2\pi (t - 0.005x), \text{ जहाँ } y \text{ और } x \text{ cm में हैं और } t \text{ सेकंड में है। परिकलन कीजिए:}$$

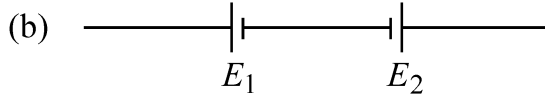
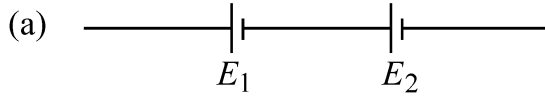
(i) आयाम, (ii) आवृत्ति, (iii) तरंगदैर्घ्य तथा (iv) तरंग-वेग

14 Define the term Impulse. Is it a scalar or a vector quantity? State its SI unit. 2

पद आवेग को परिभाषित कीजिए। यह अदिश राशि है या सदिश राशि है? इसका SI मात्रक बताइए।

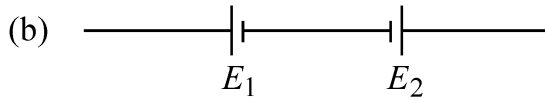
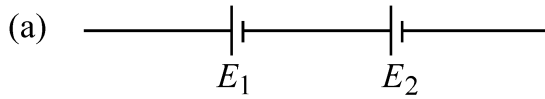


- 15 Two cells of emf  $E_1$  and  $E_2$  are connected together in two ways as shown in the figure 2



The balance points in a given potentiometer experiment for these combination of cells were found to be at 70.2 cm and 35.1 cm respectively. Calculate the ratio of the emfs of the two cells.

Emf  $E_1$  एवं  $E_2$  के दो सेलों को परस्पर दो भिन्न तरीकों से जोड़ा जाता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है :



पोटेंशियोमीटर से किए गए किसी प्रयोग में सेलों के इन संयोजनों के संगत संतुलन बिन्दु क्रमशः 70.2 cm एवं 35.1 cm पर पाए गए। इन दो सेलों के emfs के अनुपात का परिकलन कीजिए।

- 16 Calculate the half life period of a radioactive substance if its activity drops to  $\frac{1}{16}$ <sup>th</sup> of its initial value in 30 years. 2

किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की एक्टिवता 30 वर्ष में इसके मूल मान की  $\frac{1}{16}$  रह जाती है। पदार्थ की अर्ध-आयु का परिकलन कीजिए।

- 17 What happens to the Kinetic energy of a particle if (a) the speed of the particle is doubled? (b) the mass of the particle is halved? 2

Justify your answers.

किसी कण की गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा (a) जब उस कण की चाल दोगुनी कर दी जाती है? (b) जब उस कण का द्रव्यमान आधा कर दिया जाता है?

अपने उत्तर के समर्थन में तर्क दीजिए।



- 18 Explain why in a transistor, the base is lightly doped. 2

व्याख्या कीजिए कि ट्रॉजिस्टर में आधार को बहुत कम डोपित क्यों किया जाता है।

- 19 The average speed of blood in the artery ( $d = 2$  cm) during the resting part of heart's cycle is about 30 cm/s. Is the flow laminar or turbulent? 2

(Given : Density of blood =  $1.05 \text{ g cm}^{-3}$ , Viscosity coefficient of blood  $\eta = 4 \times 10^{-2}$  poise)

हृदय जब अपने चक्र के श्रांति-दौर में होता है तो धमनी ( $d = 2$  cm) में रुधिर की चाल लगभग  $30 \text{ cm s}^{-1}$  होती है। यह प्रवाह पटलीय है या प्रक्षुब्ध?

(दिया है: रुधिर का घनत्व =  $1.05 \text{ g cm}^{-3}$ , रुधिर का श्यानता गुणांक,  $\eta = 4 \times 10^{-2}$  poise)

- 20 Show that Terminal Velocity of a sphere of radius ' $r$ ' falling through a viscous medium is proportional to the square of its radius. 4

दर्शाए कि किसी श्यान माध्यम में गिरते हुए ' $r$ ' त्रिज्या के गोले का अंत्य वेग इसकी त्रिज्या के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होता है।

- 21 Draw the graph showing the variation of Binding energy per nucleon with mass number. What is the significance of Binding energy per nucleon? 4

BE of  ${}^4_2\text{He}$  and  ${}^7_3\text{Li}$  nuclei are 27.37 MeV and 39.3 MeV respectively.

Which of the two nuclei is more stable? Explain.

द्रव्यमान संख्या के साथ बंधन-ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन में परिवर्तन दर्शाता हुआ ग्राफ बनाइए। बंधन-ऊर्जा प्रति न्यूक्लियॉन का क्या महत्व होता है?

${}^4_2\text{He}$  एवं  ${}^7_3\text{Li}$  नाभिकों की बंधन-ऊर्जाएं क्रमशः 27.37 MeV एवं 39.3 MeV हैं।

इनमें से कौन सा नाभिक अधिक स्थायी है? व्याख्या कीजिए।



- 22 State Newton's third law of motion. Using this law, show that total momentum of the interacting bodies before collision is equal to the total momentum after collision. 4

न्यूटन का गति का तृतीय नियम बताइए। इस नियम का उपयोग करके दर्शाइए कि परस्पर अन्योन्य क्रिया करती हुई वस्तुओं का संघट्ट पूर्व कुल संवेग इनके संघट्ट पश्चात कुल संवेग के बराबर होता है।

- 23 Draw a graph to show the variation of angle of deviation with the angle of incidence 'i' for monochromatic ray of light passing through a glass prism of refracting angle A. Define angle of minimum deviation? Indicate it on the graph. 4

Calculate the refractive index of the material of an equilateral prism for which the angle of minimum deviation is  $60^\circ$ .

A अपवर्तक कोण के काँच के प्रिज्म से होकर गुजरने वाले एकवर्णी प्रकाश के लिए आपतन कोण के संगत विचलन कोण में होने वाले परिवर्तन को दर्शाने के लिए एक ग्राफ बनाइए। न्यूनतम विचलन कोण को परिभाषित कीजिए। ग्राफ पर इसे अंकित कीजिए।

किसी समबाहु त्रिभुजाकार प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक परिकलित कीजिए जिसके लिए न्यूनतम विचलन कोण  $60^\circ$  है।

**OR / अथवा**

- (i) Depict I-V characteristics of a LED. Give any two advantages of a LED over conventional incandescent lamp.

किसी LED के I-V अभिलक्षणों का आरेख बनाइए। पारंपरिक तापदीप्त लैम्प पर LED के कोई दो अधिलाभ बताइए।

- (ii) What is a photodiode? Draw a circuit diagram to show how is a photodiode biased. Plot V-I characteristics for photodiode.

फोटोडायोड क्या होता है ? यह दर्शाने के लिए कि फोटोडायोड को कैसे बायसित किया जाता है, एक परिपथ आरेख बनाइए। फोटोडायोड के V-I अभिलक्षण आलेखित कीजिए।



- 24 State the four operations involved in Carnot's cycle. Two engines 'A' and 'B' have their sources at 400 K and 350 K and sinks at 350 K and 300 K respectively. Which engine is more efficient and by how much? 4

कार्नो चक्र में शामिल चार प्रक्रमणों का उल्लेख कीजिए।

दो इन्जनों A एवं B के स्रोतों के ताप क्रमशः 400 K एवं 350 K हैं तथा सिंक-ताप क्रमशः 350 K एवं 300 K हैं। इनमें से किस इन्जन की दक्षता अधिक है और कितनी अधिक है?

- 25 Show that in an organ pipe closed at one end, the first three harmonics are in the ratio 1:3:5. 4

दर्शाइए कि किसी एक सिरे पर बन्द आर्गन पाइप में पहले तीन हार्मोनिकों की आवृत्तियाँ 1:3:5 के अनुपात में होती हैं।

- 26 Show that potential due to an electric dipole on its equatorial line is zero. 4

दर्शाइए कि किसी वैद्युत द्विध्रुव के कारण इसकी लम्बसमद्विभाजक रेखा के किसी बिन्दु पर विद्युत विभव शून्य होता है।

- 27 Describe Young's double slit experiment to produce interference of light and hence derive an expression for the width of the interference fringes. 6

What would happen to the interference pattern obtained in this experiment when:

- (a) one of the slit is closed  
(b) white light is used as a source in place of the monochromatic source of light.

प्रकाश के व्यतिकरण संबंधी यंग के द्विझिरी प्रयोग का वर्णन कीजिए और इसके व्यतिकरण पैटर्न में फ्रिजों की चौड़ाई के लिए व्यञ्जक व्युत्पन्न कीजिए।

इस प्रयोग में प्राप्त व्यतिकरण पैटर्न पर क्या प्रभाव पड़ेगा जब

- (a) दोनों में से एक झिरी को बन्द कर दिया जाता है और  
(b) एकवर्णी प्रकाश स्रोत के स्थान पर श्वेत प्रकाश का उपयोग किया जाता है।

**OR / अथवा**



- (i) State the two conditions under which the phenomenon of diffraction of light takes place. Draw the ray diagram showing formation of diffraction pattern due to a single slit. Also show the fringe pattern formed on the screen.

उन दो अनुबंधों का उल्लेख कीजिए जिनके तहत प्रकाश के विवर्तन की परिघटना घटित होती है। किसी एकल झिरी द्वारा विवर्तन पैटर्न बनना दर्शाता हुआ किरण-आरेख बनाइए। पर्दे पर बनने वाला फ्रिज पैटर्न भी दर्शाइए।

- (ii) A slit of width 'a' is illuminated by a monochromatic light of wavelength 700 nm at normal incidence.

Calculate the value of 'a' for position of first minimum at an angle of diffraction of  $30^\circ$ .

'a' चौड़ाई की किसी झिरी को 700 nm तरंगदैर्घ्य का एकवर्णी प्रकाश अभिलम्बवत् डालकर दीप्त किया जाता है।

यदि प्रथम निम्निष्ठ  $30^\circ$  के अपवर्तन कोण पर प्राप्त होता हो तो 'a' के मान का परिकलन कीजिए।

**28 Differentiate between Elastic and Inelastic collisions.**

**6**

Show that in a head-on elastic collision between two balls of equal masses moving along a straight line, the balls simply exchange their velocities.

Draw suitable neat diagrams showing the interactions.

प्रत्यास्थ एवं अप्रत्यास्थ संघट्टों में अंतर बताइए।

दर्शाइए कि एक सरल रेखा में गतिमान समान द्रव्यमान की दो गेंदों के सम्मुख प्रत्यास्थ संघट्ट में गेंदों में सीधे वेग विनिमय हो जाता है। पारस्परिक संघट्ट दर्शाने के लिए उपयुक्त स्पष्ट आरेख बनाइए।



- 29 (i) Explain with the help of a circuit diagram, how pn-junction diode can be used as a full wave rectifier? 6

एक परिपथ आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि pn-संधि डायोड का उपयोग पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में कैसे किया जाता है ?

- (ii) Name the diode used to work in reverse break down voltage. Using circuit diagram explain how it can be used as a voltage regulator?

रिवर्स (पश्च) ब्रेकडाउन वोल्टेज में कार्य के लिये प्रयुक्त डायोड का नाम लिखिए। परिपथ आरेख की सहायता से समझाइए कि यह कैसे वोल्टेज नियंत्रक के रूप में प्रयुक्त होता है।

- 30 With the help of a labelled diagram state the underlying principle of a cyclotron. 6

Show that time period of an accelerated particle in a cyclotron is independent of the radii of its Dee's. State its two limitations.

एक नामांकित चित्र की सहायता से साइक्लोट्रॉन के कार्य सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।

दर्शाइए कि साइक्लोट्रॉन में त्वरित कण का घूर्णनकाल इसकी डीज की त्रिज्या पर निर्भर नहीं करता। इसकी कोई दो सीमाएँ बताइए।



This Question Paper consists of 30 questions and 12 printed pages.  
इस प्रश्न-पत्र में 30 प्रश्न तथा 12 मुद्रित पृष्ठ हैं।

Roll No. 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

  
अनुक्रमांक

Code No. 65/ESS/4  
कोड नं.

SET/सेट 

C
---

## PHYSICS भौतिक विज्ञान (312)

**Day and Date of Examination**  
(परीक्षा का दिन व दिनांक)

**Signature of Invigilators**  
(निरीक्षकों के हस्ताक्षर)

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

**General Instructions :**

- 1 Candidate must write his/her Roll Number on the first page of the Question Paper.
- 2 Please check the Question Paper to verify that the total pages and total number of questions contained in the Question Paper are the same as those printed on the top of the first page. Also check to see that the questions are in sequential order.
- 3 Making any identification mark in the Answer-Book or writing Roll Number anywhere other than the specified places will lead to disqualification of the candidate.
- 4 Write your Question Paper Code No. 65/ESS/4, Set-

C
---

 on the Answer-Book.
- 5 (a) The Question Paper is in English/Hindi medium only. However, if you wish, you can answer in any one of the languages listed below :  
English, Hindi, Urdu, Punjabi, Bengali, Tamil, Malayalam, Kannada, Telugu, Marathi, Oriya, Gujarati, Konkani, Manipuri, Assamese, Nepali, Kashmiri, Sanskrit and Sindhi.  
You are required to indicate the language you have chosen to answer in the box provided in the Answer-Book.  
(b) If you choose to write the answer in the language other than Hindi and English, the responsibility for any errors/mistakes in understanding the question will be yours only.

**सामान्य अनुदेश :**

- 1 परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र के पहले पृष्ठ पर अपना अनुक्रमांक अवश्य लिखें।
- 2 कृपया प्रश्न-पत्र को जाँच लें कि प्रश्न-पत्र के कुल पृष्ठों तथा प्रश्नों की उतनी ही संख्या है जितनी प्रथम पृष्ठ के सबसे ऊपर छपी है। इस बात की जाँच भी कर लें कि प्रश्न क्रमिक रूप में हैं।
- 3 उत्तर-पुस्तिका में पहचान-चिह्न बनाने अथवा निर्दिष्ट स्थानों के अतिरिक्त कहीं भी अनुक्रमांक लिखने पर परीक्षार्थी को अयोग्य ठहराया जायेगा।
- 4 अपनी उत्तर-पुस्तिका पर प्रश्न-पत्र की कोड संख्या 65/ESS/4, सेट-

C
---

 लिखें।
- 5 (क) प्रश्न-पत्र केवल हिंदी/अंग्रेजी में है। फिर भी, यदि आप चाहें तो नीचे दी गई किसी एक भाषा में उत्तर दे सकते हैं : अंग्रेजी, हिंदी, उर्दू, पंजाबी, बंगला, तमिल, मलयालम, कन्नड़, तेलुगु, मराठी, उड़िया, गुजराती, कोंकणी, मणिपुरी, असमिया, नेपाली, कश्मीरी, संस्कृत और सिंधी।  
कृपया उत्तर-पुस्तिका में दिए गए बॉक्स में लिखें कि आप किस भाषा में उत्तर लिख रहे हैं।  
(ख) यदि आप हिंदी एवं अंग्रेजी के अतिरिक्त किसी अन्य भाषा में उत्तर लिखते हैं तो प्रश्नों को समझने में होने वाली त्रुटियों / गलतियों की जिम्मेदारी केवल आपकी होगी।



# PHYSICS

## भौतिक विज्ञान

(312)

Time : 3 Hours]

[Maximum Marks : 80

समय : 3 घण्टे]

[पूर्णांक : 80

---

**Note :** (i) All questions are **compulsory**. There is no overall choice, however, alternative choices are given in some questions. In such questions, you have to attempt only one choice.

(ii) Marks allotted are indicated against each question.

(iii) Each question from Question Nos. 1 to 10 has four alternatives – (A), (B), (C) and (D), out of which one is most appropriate. Choose the correct answer among the four alternatives and write it in your answer-book against the number of the question. No extra time is allotted for attempting multiple-choice questions.

**निर्देश :** (i) सभी प्रश्नों के उत्तर दें। पूर्ण प्रश्न-पत्र में विकल्प नहीं हैं, फिर भी कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प हैं। ऐसे सभी प्रश्नों में आपको एक ही विकल्प का उत्तर देना है।

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सामने अंक दर्शाये गये हैं।

(iii) प्रश्न संख्या 1 से 10 तक के प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प – (A), (B), (C) और (D) दिये हैं, जिनमें से एक सबसे उपयुक्त है। चारों विकल्पों में से सही उत्तर चुनें तथा अपनी उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न संख्या के सामने उत्तर लिखिये। बहुवैकल्पिक प्रश्नों के लिये अतिरिक्त समय नहीं दिया जायेगा।

---



1 When two coherent light beams of Intensity  $I$  and  $4I$  superimposed, the maximum and minimum intensities in the resulting beam are 1

- (A)  $5I$  and  $3I$  (B)  $9I$  and  $I$   
(C)  $9I$  and  $3I$  (D)  $5I$  and  $I$

जब दो संसक्त प्रकाश किरण पुंज जिनकी तीव्रताएं  $I$  एवं  $4I$  हैं अध्यारोपण करते हैं तो परिणामी किरण पुंज में अधिकतम एवं न्यूनतम तीव्रताओं के मान होंगे क्रमशः

- (A)  $5I$  एवं  $3I$  (B)  $9I$  एवं  $I$   
(C)  $9I$  एवं  $3I$  (D)  $5I$  एवं  $I$

2 The total energy of an electron in the hydrogen atom in its ground state is  $-13.6 eV$ . The Kinetic energy of this electron is: 1

- (A)  $-13.6 eV$  (B)  $0 eV$   
(C)  $+13.6 eV$  (D)  $6.8 eV$

हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम ऊर्जा-अवस्था में किसी इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा  $-13.6 eV$  होती है। इस इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा है-

- (A)  $-13.6 eV$  (B)  $0 eV$   
(C)  $+13.6 eV$  (D)  $6.8 eV$

3 If an  $\alpha$ -particle is emitted from the nucleus of a radioactive substance: 1

- (A) the mass number of the daughter nucleus is increased but atomic number remains same.  
(B) the atomic number of the daughter nucleus is increased mass number is decreased.  
(C) both atomic number and mass number of the daughter nucleus are increased.  
(D) both atomic and mass numbers of the daughter nucleus are decreased.

यदि किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के नाभिक से एक अल्फा-कण उत्सर्जित होता है, तो -

- (A) संतति नाभिक की द्रव्यमान संख्या बढ़ जाती है किन्तु परमाणु संख्या वही रहती है।  
(B) संतति नाभिक की परमाणु संख्या बढ़ जाती है किन्तु द्रव्यमान संख्या घट जाती है।  
(C) संतति नाभिक की परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या दोनों बढ़ जाते हैं।  
(D) संतति नाभिक की परमाणु संख्या और द्रव्यमान संख्या दोनों घट जाते हैं।



4 What is the angle between the plane of polarisation of the polariser and that of the analyser, for the intensity of light to reduce to half? 1

- (A)  $90^\circ$  (B)  $60^\circ$   
(C)  $45^\circ$  (D)  $30^\circ$

ध्रुवक और विश्लेषक के ध्रुवण-तलों के बीच कितना कोण होना चाहिए जिससे दूसरी ओर प्राप्त होने वाली प्रकाश की तीव्रता आधी रह जाए?

- (A)  $90^\circ$  (B)  $60^\circ$   
(C)  $45^\circ$  (D)  $30^\circ$

5 When a beam of white light passes through the light of prism, which of the following colours deviates the least? 1

- (A) Red (B) Violet  
(C) Blue (D) Yellow

जब श्वेत प्रकाश की कोई किरण पुंज किसी प्रिज्म से गुजरती है तो निम्नलिखित में से किस रंग के प्रकाश का विचलन सबसे कम होता है?

- (A) लाल (B) बैंगनी  
(C) नीला (D) पीला

6 If  $n_p$  and  $n_e$  be the number density of holes and number density of electrons respectively in pure Germanium then, 1

- (A)  $n_p = n_e$  (B)  $n_p < n_e$   
(C)  $n_p > n_e$  (D)  $n_p = 0$

यदि  $n_p$  एवं  $n_e$  क्रमशः शुद्ध जर्मेनियम में होलों एवं इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व हो तो—

- (A)  $n_p = n_e$  (B)  $n_p < n_e$   
(C)  $n_p > n_e$  (D)  $n_p = 0$



7 In an n-p-n transistor, the collector current is  $10\text{ mA}$ . If 90% of the electrons emitted reach the collector- 1

- (A) the emitter current will be  $9\text{ mA}$
- (B) the emitter current will be  $1\text{ mA}$
- (C) the base current will be  $1.1\text{ mA}$
- (D) the base current will be  $0.1\text{ mA}$

किसी n-p-n ट्रांजिस्टर में, संग्राहक-धारा  $10\text{ mA}$  है। यदि उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों का 90% संग्राहक पर पहुँचता हो, तो-

- (A) उत्सर्जक धारा  $9\text{ mA}$  होगी
- (B) उत्सर्जक धारा  $1\text{ mA}$  होगी
- (C) आधार धारा  $1.1\text{ mA}$  होगी
- (D) आधार धारा  $0.1\text{ mA}$  होगी

8 If the Young's double slit experiment on interference of light is performed in water, which one of the following statements will describe the result? 1

- (A) Fringe width remains unchanged
- (B) Fringes will disappear
- (C) Fringe width will decrease
- (D) Fringe width will increase

यदि यंग के प्रकाश के व्यतिकरण संबंधी द्विझिरी प्रयोग को जल में निष्पादित किया जाए तो निम्नलिखित में से कौन-सा एक कथन परिणाम का वर्णन करेगा?

- (A) फ्रिंज-चौड़ाई अपरिवर्तित रहेगी
- (B) फ्रिंजें गायब हो जाएंगी
- (C) फ्रिंज-चौड़ाई कम हो जाएगी
- (D) फ्रिंज-चौड़ाई बढ़ जाएगी

9 Two straight wires kept parallel to each other carry currents in opposite directions, the conductors: 1

- (A) attract each other
- (B) repel each other
- (C) apply no force on each other
- (D) will get rotated to be perpendicular to each other

एक दूसरे के समान्तर रखे दो सीधे तारों में विपरीत दिशाओं में धारा प्रवाहित हो रही है। ये चालक :

- (A) एक दूसरे को आकर्षित करेंगे
- (B) एक दूसरे को प्रतिकर्षित करेंगे
- (C) एक दूसरे पर कोई बल नहीं लगायेंगे
- (D) घूमकर एक दूसरे के लम्बवत् हो जायेंगे



- 10 A charge ' $q$ ' is placed at the centre of the line joining two exactly equal positive charges  $Q$ . The system of three charges will be in equilibrium if ' $q$ ' is equal to : 1

(A)  $-\frac{Q}{4}$  (B)  $-Q$

(C)  $Q$  (D)  $\frac{Q}{2}$

कोई आवेश ' $q$ ', दो बिल्कुल बराबर दो आवेशों  $Q$  को जोड़ने वाली रेखा के मध्यबिन्दु पर रखा है। तीन आवेशों का यह निकाय संतुलन में होगा यदि ' $q$ ' बराबर है:

(A)  $-\frac{Q}{4}$  (B)  $-Q$

(C)  $Q$  (D)  $\frac{Q}{2}$

- 11 State the first law of thermodynamics. State any two of its limitations. 2  
ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम का कथन लिखिए। इसकी कोई दो सीमाएँ बताइए।

- 12 The activity of a radioactive material drops to  $\frac{1}{16}$ <sup>th</sup> of its initial value in 24 hours. Calculate its half life period. 2

किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की एक्टिवता 24 घंटे में गिर कर इसके आरंभिक मान का  $\frac{1}{16}$ वाँ भाग रह जाती है। इस पदार्थ की अर्ध-आयु का परिकलन कीजिए।

- 13 What happens to the kinetic energy of a particle if: 2

(a) the speed of the particle is halved

(b) mass of the particle is doubled?

किसी कण की गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव होता है यदि—

(a) उसकी चाल आधी कर दी जाती है

(b) कण का द्रव्यमान दो गुना कर दिया जाता है?

- 14 Define the term Impulse. Is it a scalar or a vector quantity? State its SI unit. 2  
पद आवेग को परिभाषित कीजिए। यह अदिश राशि है या सदिश राशि है? इसका SI मात्रक बताइए।



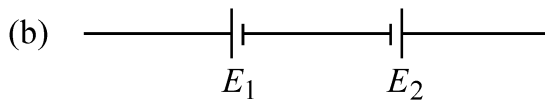
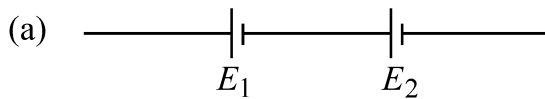
- 15 The average speed of blood in the artery ( $d = 2$  cm) during the resting part of heart's cycle is about 30 cm/s. Is the flow laminar or turbulent? 2

(Given : Density of blood =  $1.05 \text{ g cm}^{-3}$ , Viscosity coefficient of blood  $\eta = 4 \times 10^{-2}$  poise)

हृदय जब अपने चक्र के श्रांति-दौर में होता है तो धमनी ( $d = 2$  cm) में रुधिर की चाल लगभग  $30 \text{ cm s}^{-1}$  होती है। यह प्रवाह पटलीय है या प्रक्षुब्ध?

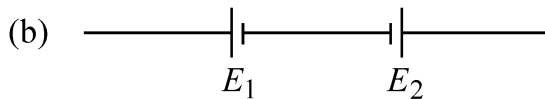
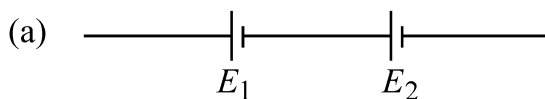
(दिया है: रुधिर का घनत्व =  $1.05 \text{ g cm}^{-3}$ , रुधिर का श्यानता गुणांक,  $\eta = 4 \times 10^{-2}$  poise)

- 16 Two cells of emf  $E_1$  and  $E_2$  are connected together in two ways as shown in the figure 2



The balance points in a given potentiometer experiment for these combination of cells were found to be at 70.2 cm and 35.1 cm respectively. Calculate the ratio of the emfs of the two cells.

Emf  $E_1$  एवं  $E_2$  के दो सेलों को परस्पर दो भिन्न तरीकों से जोड़ा जाता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है :



पोटेंशियोमीटर से किए गए किसी प्रयोग में सेलों के इन संयोजनों के संगत संतुलन बिन्दु क्रमशः 70.2 cm एवं 35.1 cm पर पाए गए। इन दो सेलों के emfs के अनुपात का परिकलन कीजिए।

- 17 Explain why in a transistor, the base is lightly doped. 2

व्याख्या कीजिए कि ट्रांजिस्टर में आधार को बहुत कम डोपित क्यों किया जाता है।



- 18 The equation of a plane progressive wave is: 2

$$y = 10 \sin 2\pi (t - 0.005x)$$

where  $y$  and  $x$  are in cm and  $t$  is in seconds. Calculate the (i) amplitude, (ii) frequency, (iii) wavelength and (iv) velocity of the wave.

किसी समतल प्रगामी तरंग का समीकरण है:

$$y = 10 \sin 2\pi (t - 0.005x), \text{ जहाँ } y \text{ और } x \text{ cm में हैं और } t \text{ सेकंड में है। परिकलन कीजिए:}$$

(i) आयाम, (ii) आवृत्ति, (iii) तरंगदैर्घ्य तथा (iv) तरंग-वेग

- 19 Explain why the core of a transformer is laminated. 2

व्याख्या कीजिए कि ट्रांसफॉर्मर का कोर पटलित क्यों बनाया जाता है।

- 20 State the four operations involved in Carnot's cycle. Two engines 'A' and 4

'B' have their sources at 400 K and 350 K and sinks at 350 K and 300 K respectively. Which engine is more efficient and by how much?

कार्नो चक्र में शामिल चार प्रक्रमणों का उल्लेख कीजिए।

दो इंजनों A एवं B के स्रोतों के ताप क्रमशः 400 K एवं 350 K हैं तथा सिंक-ताप क्रमशः 350 K एवं 300 K हैं। इनमें से किस इंजन की दक्षता अधिक है और कितनी अधिक है?

- 21 Show that in a open organ pipe the first three harmonics are in the ratio 4  
of 1:2:3.

दर्शाइए कि किसी खुले आर्गन पाइप में पहले तीन हार्मोनिक 1:2:3 के अनुपात में होते हैं।

- 22 State Newton's second law of motion. How does this law help to measure 4  
force?

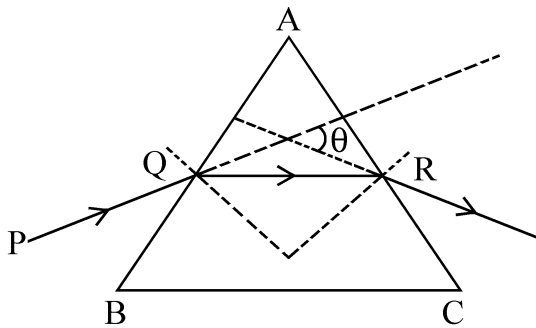
न्यूटन के गति के द्वितीय नियम का कथन लिखिए। यह नियम बल के मापन में किस प्रकार सहायता करता है?



- 23 Draw a graph to show variation of angle of deviation with that of the angle of incidence 'i' for monochromatic ray of light passing through a glass prism of refracting angle A. A ray PQ incident on the refracting face BA is refracted in the prism BAC such that AQ = AR. If the angle of the prism is  $60^\circ$  and refractive index of material of the prism is  $\sqrt{3}$ , then find the angle  $\theta$ . 4

A अपवर्तक कोण के काँच के प्रिज्म में गुजरती एकवर्णी प्रकाश किरण के लिए आपतन कोण 'i' के साथ विचलन कोण में होने वाले परिवर्तन को दर्शाता हुआ ग्राफ बनाइए।

फलक BA पर आपाती किरण PQ प्रिज्म BAC में से इस प्रकार अपवर्तित होती है कि  $AQ = AR$ । यदि प्रिज्म कोण  $60^\circ$  हो तथा प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक  $\sqrt{3}$  हो तो कोण  $\theta$  ज्ञात कीजिए।



- 24 Show that Terminal Velocity of a sphere of radius 'r' falling through a viscous medium is proportional to the square of its radius. 4

दर्शाइए कि किसी श्यान माध्यम में गिरते हुए 'r' त्रिज्या के गोले का अंत्य वेग इसकी त्रिज्या के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होता है।

- 25 Draw the graph showing the variation of Binding energy per nucleon with mass number. What is the significance of Binding energy per nucleon? 4

BE of  ${}^4_2\text{He}$  and  ${}^7_3\text{Li}$  nuclei are 27.37 MeV and 39.3 MeV respectively.

Which of the two nuclei is more stable? Explain.

द्रव्यमान संख्या के साथ बंधन-ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन में परिवर्तन दर्शाता हुआ ग्राफ बनाइए। बंधन-ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन का क्या महत्व होता है?

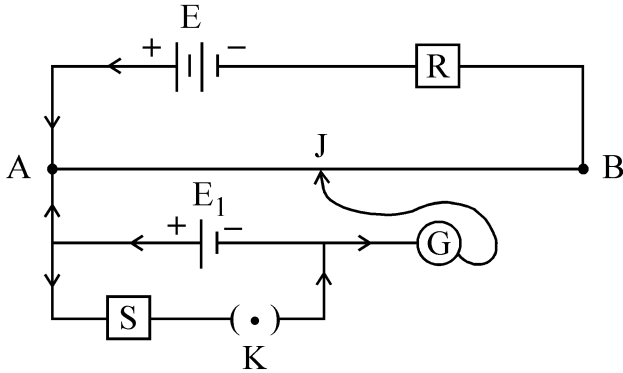
${}^4_2\text{He}$  एवं  ${}^7_3\text{Li}$  नाभिकों की बंधन-ऊर्जाएं क्रमशः 27.37 MeV एवं 39.3 MeV हैं।

इनमें से कौन सा नाभिक अधिक स्थायी है? व्याख्या कीजिए।



- 26 Two students X and Y perform an experiment on potentiometer using the circuit diagram given below:

4

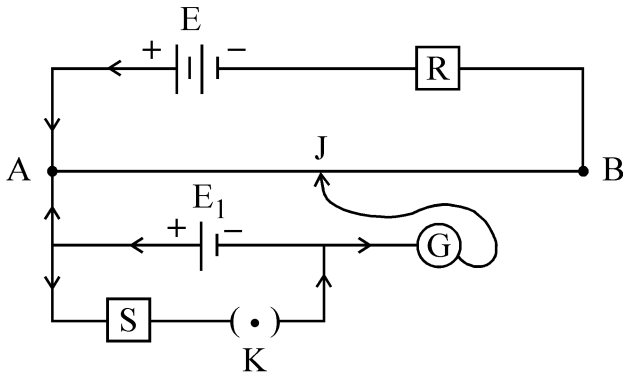


Keeping other things unchanged,

- X increases the value of resistance 'R'
- Y decreases the value of resistance 'S' in the set up.

How would these changes affect the position of null point in each case and why?

दो विद्यार्थी X एवं Y नीचे दिए गए परिपथ आरेख का उपयोग करके पोटेन्शियोमीटर पर प्रयोग करते हैं।



अन्य चीजों को अपरिवर्तित रखते हुए, प्रयोग व्यवस्था में,

- X प्रतिरोध R का मान बढ़ाता है
- Y प्रतिरोध S का मान घटाता है

प्रत्येक प्रकरण के लिए बताइए कि इस परिवर्तन से संतुलन बिन्दु की स्थिति कैसे और क्यों परिवर्तित होती है ?



- 27 State the principle of a moving coil galvanometer. Prove that current flowing in the coil is directly proportional to the deflecting angle of the pointer of the galvanometer. 6

Explain why on increasing the current sensitivity the voltage sensitivity of a galvanometer may not necessarily increase.

चल कुण्डली गैल्वेनोमीटर का सिद्धान्त बताइए। सिद्ध कीजिए कि कुण्डली में प्रवाहित होने वाली धारा गैल्वेनोमीटर के संकेतक के विक्षेप कोण के अनुक्रमानुपाती होती है।

व्याख्या कीजिए कि गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्राहिता बढ़ाने से इसकी वोल्टता सुग्राहिता का बढ़ना आवश्यक क्यों नहीं होता है ?

- 28 Describe Young's double slit experiment to produce interference of light and hence derive an expression for the width of the interference fringes. 6

What would happen to the interference pattern obtained in this experiment when:

- (a) one of the slit is closed  
(b) white light is used as a source in place of the monochromatic source of light.

प्रकाश के व्यतिकरण संबंधी यंग के द्विझिरी प्रयोग का वर्णन कीजिए और इसके व्यतिकरण पैटर्न में फ्रिजों की चौड़ाई के लिए व्यञ्जक व्युत्पन्न कीजिए।

इस प्रयोग में प्राप्त व्यतिकरण पैटर्न पर क्या प्रभाव पड़ेगा जब

- (a) दोनों में से एक झिरी को बन्द कर दिया जाता है और  
(b) एकवर्णी प्रकाश स्रोत के स्थान पर श्वेत प्रकाश का उपयोग किया जाता है।

**OR / अथवा**

- (i) State the two conditions under which the phenomenon of diffraction of light takes place. Draw the ray diagram showing formation of diffraction pattern due to a single slit. Also show the fringe pattern formed on the screen.

उन दो अनुबंधों का उल्लेख कीजिए जिनके तहत प्रकाश के विवर्तन की परिघटना घटित होती है। किसी एकल झिरी द्वारा विवर्तन पैटर्न बनना दर्शाता हुआ किरण-आरेख बनाइए। पर्दे पर बनने वाला फ्रिज पैटर्न भी दर्शाइए।

- (ii) A slit of width 'a' is illuminated by a monochromatic light of wavelength 700 nm at normal incidence.

Calculate the value of 'a' for position of first minimum at an angle of diffraction of  $30^\circ$ .

'a' चौड़ाई की किसी झिरी को 700 nm तरंगदैर्घ्य का एकवर्णी प्रकाश अभिलम्बवत् डालकर दीप्त किया जाता है।

यदि प्रथम निम्निष्ठ  $30^\circ$  के अपवर्तन कोण पर प्राप्त होता हो तो 'a' के मान का परिकलन कीजिए।



- 29 Show with the help of diagram the formation of 'Depletion region' in a pn-junction. On what factors does the width of the depletion layer depend? 6

A student wants to use one pn-junction diode to convert alternating current into direct current? Suggest a suitable circuit diagram and explain.

एक आरेख की सहायता से pn-संधि में अवक्षय क्षेत्र निर्माण दर्शाइए। अवक्षय परत की चौड़ाई किन कारकों पर निर्भर करती है? कोई विद्यार्थी प्रत्यावर्ती धारा को दिष्टधारा में परिवर्तित करने के लिए एक pn-संधि डायोड उपयोग में लाना चाहता है। एक उपयुक्त परिपथ आरेख सुझाइए और बताइए कि यह कैसे किया जाएगा?

- 30 Define Elastic and Inelastic collision. Show that in a head-on elastic collision between two balls of equal masses moving along a straight line. The balls simply exchange their velocities. Draw a suitable neat diagram. 6

प्रत्यास्थ और अप्रत्यास्थ संघट्ट की परिभाषा लिखिए। दर्शाइए कि एक सरल रेखा में गतिमान बराबर द्रव्यमान की दो गेंदों के सम्मुख प्रत्यास्थ संघट्ट में गेंदें मात्र अपने वेगों का विनिमय करती हैं। एक उपयुक्त स्पष्ट आरेख बनाइए।

