

**Series SKS/2**कोड नं. **55/2/3**  
Code No.

रोल नं.

Roll No.

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

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.

- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 19 हैं ।
- प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 29 प्रश्न हैं ।
- कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।
- इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है । प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा । 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।
- Please check that this question paper contains 19 printed pages.
- Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
- Please check that this question paper contains 29 questions.
- **Please write down the Serial Number of the question before attempting it.**
- 15 minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

**भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)****PHYSICS (Theory)**

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

55/2/3

1

P.T.O.

### सामान्य निर्देश:

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल 29 प्रश्न हैं। प्रश्न 1 से 8 तक के प्रश्न अति-लघुउत्तरीय प्रश्न हैं और प्रत्येक एक अंक का है।
- (iii) प्रश्न 9 से 16 में प्रत्येक प्रश्न दो अंक का है, प्रश्न 17 से 25 में प्रत्येक प्रश्न तीन अंक का है और प्रश्न 26 से 29 में प्रत्येक प्रश्न पाँच अंक का है।
- (iv) प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। तथापि, दो अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आन्तरिक चयन प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।
- (v) प्रश्न 26 मूल्य आधारित प्रश्न है। यह चार अंक का है।
- (vi) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है। तथापि यदि आवश्यक हो तो आप लघुगणकीय सारणी का प्रयोग कर सकते हैं।
- (vii) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

### General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are 29 questions in total. Questions 1 to 8 are very short answer type questions and carry **one** mark each.

- (iii) Questions 9 to 16 carry **two** marks each, questions 17 to 25 carry **three** marks each and questions 27 to 29 carry **five** marks each.
- (iv) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks each. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (v) Question 26 is a value based question carrying **four** marks.
- (vi) Use of calculators is **not** permitted. However, you may use log tables if necessary.
- (vii) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{Mass of Neutron} = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Mass of Proton} = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

1. चुम्बकीय फ्लक्स के कारण किसी परिपथ में प्रेरित विद्युत्-वाहक बल (emf) का परिमाण किन कारकों पर निर्भर करता है ? 1

On what factors does the magnitude of the emf induced in the circuit due to magnetic flux depend ?

2. विद्युत् द्विध्रुव आघूर्ण की परिभाषा लिखिए । यह अदिश है या सदिश ? 1

Define electric dipole moment. Is it scalar or vector ?

3. एकवर्णी प्रकाश की एक किरण किसी माध्यम (1) से माध्यम (2) में प्रवेश करती है। यदि माध्यम (1) में आपतन कोण  $\theta$  तथा माध्यम (2) में संगत अपवर्तन कोण  $\frac{7}{8} \theta$  हो, तो इन दो माध्यमों में से कौन-सा माध्यम प्रकाशतः अधिक सघन है? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए।

1

A ray of monochromatic light passes from medium (1) to medium (2). If the angle of incidence in medium (1) is  $\theta$  and the corresponding angle of refraction in medium (2) is  $\frac{7}{8} \theta$ , which of the two media is optically denser? Give reason.

4. दो पदार्थों, Ag तथा GaAs को 300 K से 60 K तक ठंडा किया जाता है। उनकी प्रतिरोधकता पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

1

Two materials, Ag and GaAs, are cooled from 300 K to 60 K. What will be the effect on their resistivity?

5. दिक्स्थान (आकाश) के किसी क्षेत्र में विद्युत्-क्षेत्र  $\vec{E}$  तथा चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{B}$  आपस में लम्बवत् हैं। इस क्षेत्र में एक इलेक्ट्रॉन प्रवेश करता है और उसके प्रवेश की दिशा  $\vec{B}$  तथा  $\vec{E}$  दोनों ही की दिशा के लम्बवत् है। यदि यह इलेक्ट्रॉन बिना विक्षेपित हुए चलता रहता है तो इसका वेग ज्ञात कीजिए।

1

In a certain region of space, electric field  $\vec{E}$  and magnetic field  $\vec{B}$  are perpendicular to each other. An electron enters in the region perpendicular to the directions of both  $\vec{B}$  and  $\vec{E}$  and moves undeflected. Find the velocity of the electron.

6. आयाम माडुलित (AM) तरंगों में प्रसारण आवृत्तियों (वाहक तरंगों) में पर्याप्त अन्तराल क्यों होता है?

1

Why are broadcast frequencies (carrier waves) sufficiently spaced in amplitude modulated wave?

7. किसी संचार व्यवस्था में ट्रांसमीटर (प्रेषित्र) का प्रकार्य लिखिए।

1

Write the function of a transmitter in a communication system.



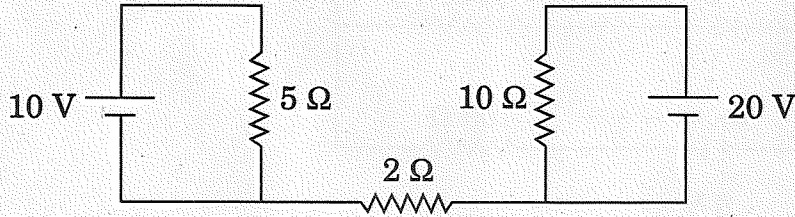
8. यदि किसी चालक तार की लम्बाई तथा उसका ताप स्थिर हो, तो इसकी त्रिज्या के फलन के रूप में इसके प्रतिरोध के परिवर्तन को दर्शाने के लिए एक ग्राफ (आलेख) बनाइए। 1

Plot a graph showing the variation of resistance of a conducting wire as a function of its radius, keeping the length of the wire and its temperature as constant.

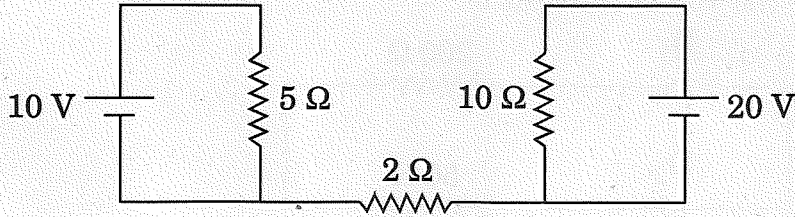
9. धातु के दो संकेन्द्री गोलाकार खोलों (शैलों) की त्रिज्याएँ  $R$  तथा  $2R$  हैं। इनको क्रमशः  $Q_1$  तथा  $Q_2$  आवेश से आवेशित किया गया है। इन दोनों खोलों के बाहरी पृष्ठों पर पृष्ठीय आवेश घनत्व का मान आपस में बराबर (समान) है।  $Q_1 : Q_2$  अनुपात ज्ञात कीजिए। 2

Two concentric metallic spherical shells of radii  $R$  and  $2R$  are given charges  $Q_1$  and  $Q_2$  respectively. The surface charge densities on the outer surfaces of the shells are equal. Determine the ratio  $Q_1 : Q_2$ .

10. आरेख में दर्शाए गए परिपथ में  $2 \Omega$  प्रतिरोध से प्रवाहित होने वाले धारा का मान ज्ञात कीजिए। अपने उत्तर के समर्थन में कारण लिखिए। 2



What will be the value of current through the  $2 \Omega$  resistance for the circuit shown in the figure? Give reason to support your answer.



11. एक इलेक्ट्रॉन तथा एक प्रोटॉन, दोनों से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य का मान  $1.4 \text{ nm}$  है।  
(i) इनके संवेगों का अनुपात ज्ञात कीजिए।  
(ii) प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा की तुलना इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा से कीजिए। 2

An electron and a proton, each have de Broglie wavelength of  $1.4 \text{ nm}$ .

- Find the ratio of their momenta.
- Compare the kinetic energy of the proton with that of the electron.

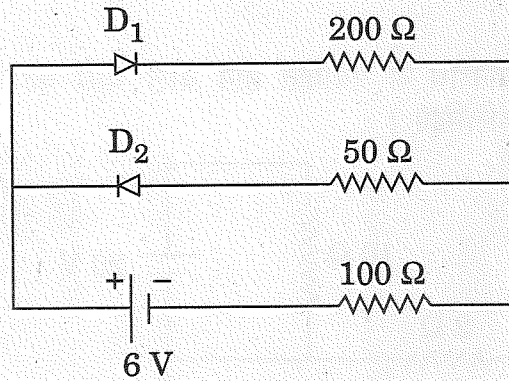
12. एक समान्तर पट्टिका (प्लेट) संधारित्र में दोनों पट्टिकाओं का क्षेत्रफल  $A$  है और उनके बीच की दूरी ' $d$ ' है। एक प्लेट को  $+Q$  तथा दूसरी को  $-Q$  आवेश से आवेशित किया गया है। इस संधारित्र में संचित ऊर्जा के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

2

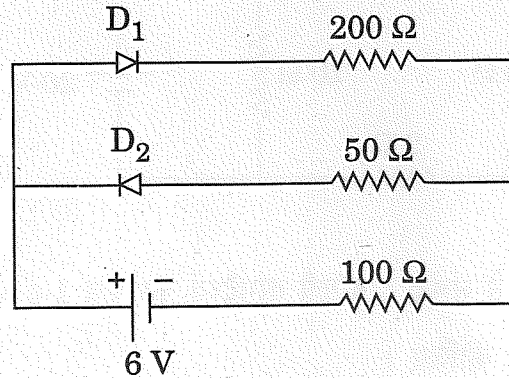
A parallel plate capacitor, each of plate area  $A$  and separation ' $d$ ' between the two plates, is charged with charges  $+Q$  and  $-Q$  on the two plates. Deduce the expression for the energy stored in the capacitor.

13. दिए गए परिपथ में, दो डायोडों में प्रत्येक का अग्रदिशिक प्रतिरोध  $50 \Omega$  तथा पश्चदिशिक प्रतिरोध अनन्त है, तो  $100 \Omega$  प्रतिरोध से प्रवाहित होने वाली विद्युत् धारा का मान ज्ञात कीजिए।

2

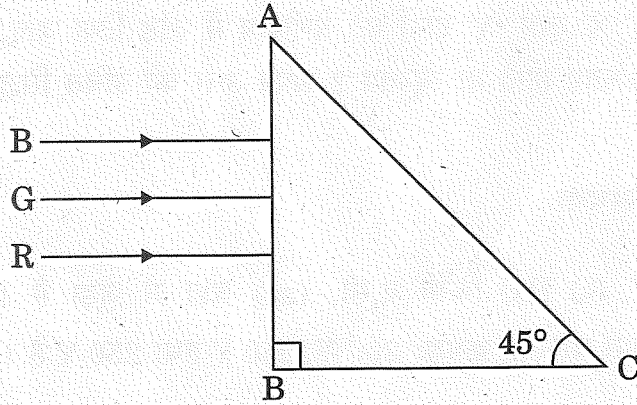


The circuit shown in the figure contains two diodes each with a forward resistance of  $50 \Omega$  and infinite backward resistance. Calculate the current in the  $100 \Omega$  resistance.

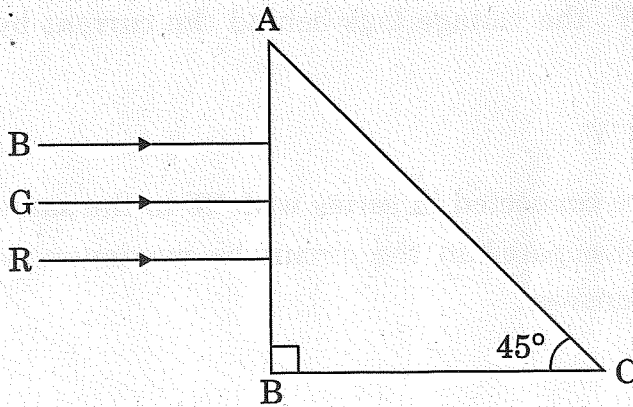


14. चित्र में दर्शाए गए अनुसार प्रकाश की तीन किरणें, लाल (R), हरी (G) तथा नीली (B) एक समकोणीय प्रिज़्म के AB फलक पर आपतित हैं। लाल, हरे तथा नीले रंग के लिए प्रिज़्म के पदार्थ के अपवर्तनांक क्रमशः 1.39, 1.44 तथा 1.47 हैं। इन तीन किरणों में से कौन-सी किरण प्रिज़्म से बाहर अपवर्तित होगी ? अपने उत्तर के समर्थन में कारण दीजिए।

2



Three rays of light, red (R), green (G) and blue (B), are incident on the face AB of a right angled prism, as shown in the figure. The refractive indices of the material of the prism for red, green and blue are 1.39, 1.44 and 1.47 respectively. Which one of the three rays will emerge out of the prism ? Give reason to support your answer.



15. एक प्रतिरोधक 'R' तथा एक अन्य अवयव 'X', वोल्टता के किसी ए.सी. (ac) स्रोत से श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। इस परिपथ में वोल्टता विद्युत् धारा से  $\pi/4$  अग्रगामी (आगे) है। यदि 'X' के स्थान पर एक अन्य अवयव 'Y' जोड़ दिया जाए, तो वोल्टता विद्युत् धारा से  $\pi/4$  पश्चगामी (पीछे) रहती है।

- (i) अवयव 'X' तथा 'Y' को पहचान कर उनके नाम लिखिए।
- (ii) यदि इसी स्रोत से 'R' के साथ 'X' तथा 'Y' दोनों को श्रेणीक्रम में जोड़ दिया जाए, तो परिपथ में क्षयित शक्ति अधिकतम होगी या न्यूनतम? अपने उत्तर को उचित सिद्ध करने के लिए कारण लिखिए।

2

अथवा

एक श्रेणीबद्ध LCR परिपथ (200 V, 50 Hz) किसी ए.सी. (ac) स्रोत से जुड़ा है। प्रतिरोधक, संधारित्र तथा प्रेरक के सिरों पर वोल्टता क्रमशः 200 V, 250 V तथा 250 V है।

- (i) तीनों अवयवों के सिरों पर वोल्टता का बीजगणितीय योगफल, स्रोत के वोल्टेज (वोल्टता) से अधिक है। इस विरोधाभास का समाधान कैसे किया जाता है?
- (ii) यदि R के प्रतिरोध का मान  $40 \Omega$  हो, तो परिपथ में विद्युत् धारा के मान का परिकलन कीजिए।

2

A resistor 'R' and an element 'X' are connected in series to an ac source of voltage. The voltage is found to lead the current in phase by  $\pi/4$ . If 'X' is replaced by another element 'Y', the voltage lags behind the current by  $\pi/4$ .

- (i) Identify elements 'X' and 'Y'.
- (ii) When both 'X' and 'Y' are connected in series with 'R' to the same source, will the power dissipated in the circuit be maximum or minimum? Justify your answer.

OR



A series LCR circuit is connected to an ac source (200 V, 50 Hz). The voltages across the resistor, capacitor and inductor are respectively 200 V, 250 V and 250 V.

- (i) The algebraic sum of the voltages across the three elements is greater than the voltage of the source. How is this paradox resolved ?
- (ii) Given the value of the resistance of R is  $40 \Omega$ , calculate the current in the circuit.

16. 100 W के एक मर्करी (पारे) स्रोत से प्राप्त  $2271 \text{ \AA}$  तरंगदैर्घ्य का पराबैंगनी प्रकाश मॉलिब्डेनम धातु से बने एक प्रकाश-विद्युत् सेल पर किरणित होता है। यदि निरोधी विभव  $-1.3 \text{ V}$  हो, तो धातु का कार्य फलन ज्ञात कीजिए। यदि इस प्रकाश स्रोत को उच्च तीव्रता ( $\sim 10^5 \text{ Wm}^{-2}$ ) के,  $6328 \text{ \AA}$  तरंगदैर्घ्य के लाल प्रकाश के अन्य स्रोत से विस्थापित कर दिया जाए, तो प्रकाश-विद्युत् सेल की अनुक्रिया क्या होगी ? अपने उत्तर के समर्थन में कारण लिखिए।

2

Ultraviolet light of wavelength  $2271 \text{ \AA}$  from 100 W mercury source irradiates a photocell made of molybdenum metal. If the stopping potential is  $-1.3 \text{ V}$ , estimate the work function of the metal. How would the photocell respond when the source is replaced by another source of high intensity ( $\sim 10^5 \text{ Wm}^{-2}$ ) red light of wavelength  $6328 \text{ \AA}$  Justify your answer.

17. (a) उपयुक्त आरेख की सहायता से उल्लेख कीजिए कि मीटर ब्रिज की कार्यप्रणाली किस सिद्धान्त पर आधारित है।
- (b) निम्नलिखित के उत्तर लिखिए :
- (i) मीटर ब्रिज में प्रतिरोधकों के बीच संयोजन ताँबे की मोटी पट्टियों द्वारा क्यों किया जाता है ?
  - (ii) मीटर ब्रिज के प्रयोगों में संतुलन बिन्दु को ब्रिज के तार के बीच में प्राप्त करना अधिक अच्छा क्यों माना जाता है ?

3

- (a) State, with the help of a suitable diagram, the principle on which the working of a meter bridge is based.
- (b) Answer the following :
  - (i) Why are the connections between resistors in a meter bridge made of thick copper strips ?
  - (ii) Why is it generally preferred to obtain the balance point near the middle of the bridge wire in meter bridge experiments ?

18. (a) अवरक्त विकिरणों को ऊष्मा तरंगें क्यों कहते हैं ? उन विकिरणों का नाम लिखिए जिनकी स्थिति विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में, इसके समीपस्थ है और उनकी तरंगदैर्घ्य इनसे (अवरक्त से) (i) कम है तथा (ii) अधिक है ।
- (b) उन शर्तों (प्रतिबन्धों) का उल्लेख कीजिए जिनके अन्तर्गत सूक्ष्मतरंग (माइक्रोवेव) ऑवन जल-अणुयुक्त भोजन पदार्थों को गरम कर देता है ।

3

- (a) Why are infra-red radiations referred to as heat waves ? Name the radiations which are next to these radiations in the electromagnetic spectrum having (i) shorter wavelength (ii) longer wavelength.
- (b) State the conditions under which a microwave oven heats up a food item containing water molecules.

19. (a) सामान्य संयोजन में अपवर्ती दूरदर्शक का नामांकित किरण आरेख बनाइए ।
- (b) परावर्ती दूरदर्शक की तुलना में इसकी दो कमियाँ लिखिए ।
- (c) दूरदर्शक की नेत्रिका की फोकस दूरी कम (अल्प), किन्तु अभिदर्शक की अधिक क्यों होती है ? स्पष्ट कीजिए ।

3

- (a) Draw a labelled ray diagram of a refraction type telescope in normal adjustment.
- (b) Give its two shortcomings over reflection type telescope.
- (c) Why is eyepiece of a telescope of short focal length, while objective is of large focal length ? Explain.

20. (a) अनन्त लम्बाई के एक धनावेशित सीधे तार का रेखीय आवेश घनत्व  $\lambda \text{ cm}^{-1}$  है। एक इलेक्ट्रॉन इस तार के लम्बवत् वृत्ताकार समतल में, स्थिर वेग से तार के चारों ओर परिक्रमा कर रहा है। इलेक्ट्रॉन की परिक्रमा का केन्द्र यह तार है। इसकी गतिज ऊर्जा के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) गतिज ऊर्जा का, आवेश घनत्व  $\lambda$  के फलन के रूप में, एक ग्राफ (आलेख) बनाइए। 3
- (a) An infinitely long positively charged straight wire has a linear charge density  $\lambda \text{ cm}^{-1}$ . An electron is revolving around the wire as its centre with a constant velocity in a circular plane perpendicular to the wire. Deduce the expression for its kinetic energy.
- (b) Plot a graph of the kinetic energy as a function of charge density  $\lambda$ .
21. (a) (i)  $\vec{A}$  क्षेत्रफल के एक वृत्ताकार पाश (लूप) से  $I$  धारा प्रवाहित हो रही है। यह पाश किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{B}$  में रखा है। पाश पर लगने वाले बल-आघूर्ण (टॉर्क)  $\vec{\tau}$  के लिए सदिश रूप में एक व्यंजक लिखिए।
- (ii) यदि यह पाश घूमने के लिए मुक्त है, तो इसके स्थायी संतुलन का दिक्विन्यास (ऑरिएन्टेशन) कैसा होगा ? दर्शाइए कि इस दिक्विन्यास में नेट क्षेत्र (बाह्य क्षेत्र + पाश द्वारा उत्पन्न क्षेत्र) का मान अधिकतम है।
- (b) किसी लम्बी परिनालिका से  $I$  धारा प्रवाहित हो रही है। इसमें प्रति इकाई लम्बाई तार के  $n$  फेरे हैं। तो इसके कारण चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए। 3
- (a) (i) A circular loop of area  $\vec{A}$ , carrying a current  $I$  is placed in a uniform magnetic field  $\vec{B}$ . Write the expression for the torque  $\vec{\tau}$  acting on it in a vector form.
- (ii) If the loop is free to turn, what would be its orientation of stable equilibrium ? Show that in this orientation, the flux of net field (external field + the field produced by the loop) is maximum.
- (b) Find out the expression for the magnetic field due to a long solenoid carrying a current  $I$  and having  $n$  number of turns per unit length.



22. जब अध्रुवित प्रकाश, दो पारदर्शी माध्यमों को पृथक् करने वाली परिसीमा पर आपतित होता है, तो उपयुक्त आरेख की सहायता से उन शर्तों (प्रतिबंधों) को स्पष्ट कीजिए जिनके अन्तर्गत परावर्तित प्रकाश ध्रुवित हो जाता है।  
इस प्रकार ब्रूस्टर कोण को परिभाषित कीजिए, और दो माध्यमों के आपेक्षिक अपवर्तनांक के पदों में इसके लिए एक संबंध लिखिए।

3

When unpolarised light is incident on the boundary separating the two transparent media, explain, with the help of a suitable diagram, the conditions under which the reflected light gets polarised.

Hence define Brewster's angle and write its relationship in terms of the relative refractive index of the two media.

23. सोने की एक पतली पत्ती द्वारा  $\alpha$ -कणों के प्रकीर्णन के एक प्रयोग के लिए, प्रकीर्णन कोण  $\theta$  तथा प्रकीर्णित कणों की संख्या के बीच ग्राफ (आलेख) बनाइए।

क्या कारण है कि  $\theta > 90^\circ$  पर कणों का एक बहुत छोटा सा भाग ही प्रकीर्णित होता है ?  
इस प्रयोग के अध्ययन से परमाणु की संरचना के बारे में कौन-से दो महत्वपूर्ण निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं ?

3

अथवा

एक दिया गया प्रतिदर्श, जिसका प्रारंभिक नाभिक  $N_0$  है, परवर्ती समय  $t$  पर, संख्या  $N$  तक क्षयित होता है। इसके लिए रेडियोएक्टिव क्षय के नियम के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

व्यतीत समय  $t$  तथा नाभिकों की संख्या में परिवर्तन को दिखाने के लिए एक ग्राफ (आलेख) बनाइए।

ग्राफ पर  $T_{1/2}$  के मान के पदों में एक बिन्दु अंकित कीजिए जब वर्तमान संख्या  $N = N_0 / 16$  है।

3

In an experiment on  $\alpha$ -particle scattering by a thin foil of gold, draw a plot showing the number of particles scattered versus the scattering angle  $\theta$ .

Why is it that a very small fraction of the particles are scattered at  $\theta > 90^\circ$  ?

Write two important conclusions that can be drawn regarding the structure of the atom from the study of this experiment.

OR



Derive the expression for the law of radioactive decay of a given sample having initially  $N_0$  nuclei decaying to the number  $N$  present at any subsequent time  $t$ .

Plot a graph showing the variation of the number of nuclei versus the time  $t$  lapsed.

Mark a point on the plot in terms of  $T_{1/2}$  value when the number present  $N = N_0/16$ .

24. निम्नांकित के लिए कारण दीजिए :

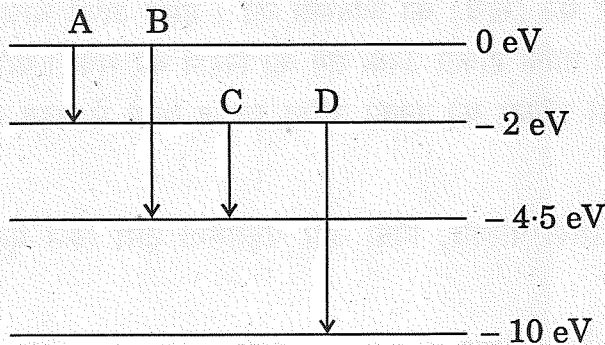
3

- भू-तरंग संचरण के लिए ऐन्टेना का साइज़ सिग्नल की तरंगदैर्घ्य के तुलनीय (उदाहरणार्थ  $\sim \lambda/4$ ) होना चाहिए ।
- श्रव्य सिग्नलों (संकेतों) को विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों में रूपान्तरित करने के बाद, उन्हें सीधे ही प्रेषित नहीं किया जाता ।
- मॉडुलक सिग्नल का आयाम वाहक तरंग से कम रखा जाता है ।

Give reasons for the following :

- For ground wave transmission, size of antenna should be comparable to the wavelength of the signal, e.g.  $\sim \lambda/4$ .
- Audio signals converted into electromagnetic waves are not transmitted as such directly.
- The amplitude of modulating signal is kept less than that of the carrier wave.

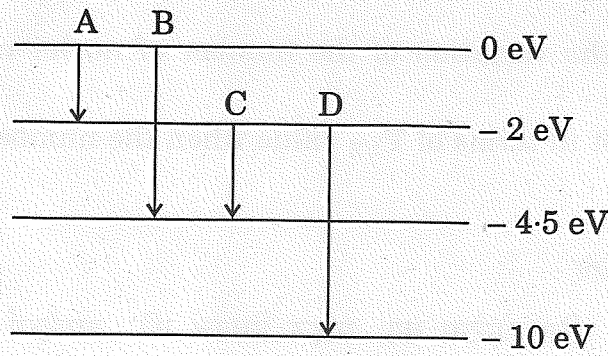
25.



- आरेख में हाइड्रोजन के समान किसी काल्पनिक परमाणु के ऊर्जा स्तर दर्शाए गए हैं । आरेख में दर्शाए गए संक्रमणों से उस संक्रमण को ज्ञात कीजिए जिसके परिणामतः 275 nm तरंगदैर्घ्य का फोटॉन उत्सर्जित हो ।

- (b) इन संक्रमणों से कौन-सा संक्रमण (i) अधिकतम तरंगदैर्घ्य तथा (ii) न्यूनतम तरंगदैर्घ्य, के विकिरण के उत्सर्जन के संगत है ?

3



- (a) The energy levels of a hypothetical hydrogen-like atom are shown in the figure. Find out the transition, from the ones shown in the figure, which will result in the emission of a photon of wavelength 275 nm.
- (b) Which of these transitions corresponds to the emission of radiation of (i) maximum and (ii) minimum wavelength ?

26. कमल के चाचाजी को उनके डॉक्टर ने अपने वक्ष का MRI स्कैन परीक्षण करवाने का सुझाव दिया और इसके लिए अनुमानित धन की जानकारी दी । इस परीक्षण के महत्त्व के बारे में अधिक जानकारी न होने तथा इस टेस्ट के बहुत महँगा होने के कारण पहले तो वे हिचकिचाए । जब कमल को यह पता चला तो उसने परिवारजनों, मित्रों तथा पड़ोसियों की सहायता लेने का निर्णय किया और धन (खर्च) की व्यवस्था की । उसने अपने चाचाजी को परीक्षण करवाने के लिए राज़ी किया ताकि डॉक्टर उनके रोग का निदान कर सके । परीक्षण हो गया और परिणामतः प्राप्त सूचना से डॉक्टर को उनका उचित इलाज़ करने में बहुत सहायता मिली ।

- (a) आपके अनुसार, कमल, उसके परिवार, मित्रों और पड़ोसियों द्वारा किन मूल्यों का प्रदर्शन हुआ ?
- (b) यह मानते हुए कि MRI स्कैन परीक्षण में  $0.1 \text{ T}$  का चुम्बकीय क्षेत्र आवश्यक था, तो इस चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा  $10^4 \text{ ms}^{-1}$  की चाल से गति करते हुए प्रोटॉन पर लगाए गए अधिकतम व न्यूनतम बल का मान ज्ञात कीजिए । किस शर्त (प्रतिबंध) के अन्तर्गत यह बल न्यूनतम हो सकता है ?

4

Kamal's uncle was advised by his doctor to undergo an MRI scan test of his chest and gave him an estimate of the cost. Not knowing much about the significance of this test and finding it to be too expensive he first hesitated. When Kamal learnt about this, he decided to take help of his family, friends and neighbours and arranged for the cost. He convinced his uncle to undergo this test so as to enable the doctor to diagnose the disease. He got the test done and the resulting information greatly helped the doctor to give him proper treatment.

- (a) What, according to you, are the values displayed by Kamal, his family, friends and neighbours ?
- (b) Assuming that the MRI scan test involved a magnetic field of 0.1 T, find the maximum and minimum values of the force that this field could exert on a proton moving with a speed of  $10^4 \text{ ms}^{-1}$ . State the condition under which the force can be minimum.

27. (a) किसी एकवर्णी प्रकाश स्रोत के प्रकाश की तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  है। यह प्रकाश  $d$  चौड़ाई की एक पतली झिरी को प्रदीप्त करता है, जिससे एक पर्दे पर विवर्तन पैटर्न बनता है। उन शर्तों (प्रतिबन्धों) को प्राप्त कीजिए जिनके अन्तर्गत इस झिरी से उत्पन्न द्वितीयक तरंगिकाओं के व्यतिकरण से पर्दे पर उच्चिष्ठ (मैक्सिमा) तथा निम्निष्ठ (मिनिमा) बनते हैं।
- (b) विवर्तन पैटर्न पर क्या प्रभाव पड़ेगा, जब
- (i) झिरी की चौड़ाई कम कर दी जाए ?
  - (ii) एकवर्णी प्रकाश स्रोत के स्थान पर श्वेत प्रकाश का स्रोत लिया जाए ?

5

अथवा

एक पतले उन्तल लेंस के दो पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ  $R_1$  तथा  $R_2$  हैं। इस लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक  $\mu_2$  है। इस लेंस को  $\mu_1$  अपवर्तनांक के माध्यम में रखा गया है। यदि इस लेंस की मुख्य अक्ष पर,  $R_1$  वक्रता त्रिज्या वाले पृष्ठ के सामने रखी गई एक बिन्दु वस्तु का प्रतिबिम्ब, लेंस की दूसरी ओर I पर बनता है, तो इसके लिए एक किरण आरेख बनाइए और इसकी सहायता से लेंस-मेकर सूत्र को व्युत्पन्न कीजिए।

5

- (a) A monochromatic source of light of wavelength  $\lambda$  illuminates a narrow slit of width  $d$  to produce a diffraction pattern on the screen. Obtain the conditions when secondary wavelets originating from the slit interfere to produce maxima and minima on the screen.
- (b) How would the diffraction pattern be affected when
- the width of the slit is decreased ?
  - the monochromatic source of light is replaced by white light ?

OR

A thin convex lens having two surfaces of radii of curvature  $R_1$  and  $R_2$  is made of a material of refractive index  $\mu_2$ . It is kept in a medium of refractive index  $\mu_1$ . Derive, with the help of a ray diagram, the lens maker formula when a point object placed on the principal axis in front of the radius of curvature  $R_1$  produces an image  $I$  on the other side of the lens.

28. (a) नैज अर्धचालक तथा p-प्रकार के अर्धचालक में भेद (अन्तर) लिखिए । क्या कारण है कि, p-प्रकार का अर्धचालक वैद्युत रूप से निरावेशित होता है यद्यपि  $n_h \gg n_e$ .
- (b) स्पष्ट कीजिए कि क्यों p-n संधि डायोड के p-भाग तथा n-भाग दोनों को ही अत्यधिक मादित करने के परिणामतः, कुछ वोल्ट के पश्च बायस वोल्टता के उपरान्त भी, संधि का विद्युत्-क्षेत्र अत्यधिक उच्च रहता है ।
- परिपथ आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए कि उपर्युक्त विशेषता (गुण) का उपयोग वोल्टता नियंत्रक में कैसे होता है ।

5

अथवा

किसी n-p-n ट्रांजिस्टर के CE विन्यास में निवेश तथा निर्गत अभिलाक्षणिकों का अध्ययन करने के लिए परिपथ व्यवस्था का आरेख बनाइए ।

निवेश तथा निर्गत अभिलाक्षणिकों की प्ररूपी प्रकृति को दर्शाइए । स्पष्ट कीजिए कि इन्हें किस प्रकार प्राप्त किया जाता है ।

- (i) निवेश प्रतिरोध तथा (ii) धारा प्रवर्धन गुणांक पदों को परिभाषित कीजिए ।

5



(a) Distinguish between an intrinsic semiconductor and a p-type semiconductor. Give reason why a p-type semiconductor is electrically neutral, although  $n_h \gg n_e$ .

(b) Explain, how the heavy doping of both p- and n-sides of a p-n junction diode results in the electric field of the junction being extremely high even with a reverse bias voltage of a few volts.

Explain, with the help of a circuit diagram, how this property is used in voltage regulator.

OR

Draw the circuit arrangement for studying the input and output characteristics of an n-p-n transistor in CE configuration.

Draw the typical nature of these input and output characteristics. Explain how these are obtained.

Define the terms (i) input resistance and (ii) current amplification factor.

29. एक श्रेणीक्रम LCR परिपथ,  $v = v_0 \sin \omega t$  वोल्टता के एक ए.सी. (ac) स्रोत से संयोजित है। इसके लिए एक फेज़र आरेख बनाइए और उससे, परिपथ में प्रवाहित विद्युत् धारा तथा प्रतिरोधक के सिरो पर वोल्टता व परिपथ में नेट वोल्टता के बीच फेज़ कोण के लिए सम्बन्ध व्युत्पन्न कीजिए।

परिपथ में अनुप्रयुक्त ए.सी. (ac) स्रोत की कोणीय आवृत्ति ' $\omega$ ' के फलन के रूप में विद्युत् धारा  $I$  के परिवर्तन (विचरण) को निम्नांकित दो दशाओं में दर्शाने के लिए ग्राफ (आलेख) बनाइए : जब, (i) प्रेरकत्व  $L_1$ , धारिता  $C_1$  और प्रतिरोध  $R_1$  श्रेणीक्रम में हैं तथा (ii) प्रेरकत्व  $L_2$ , धारिता  $C_2$  और प्रतिरोध  $R_2$  श्रेणीक्रम में हैं, जहाँ  $R_2 > R_1$ .

अनुनाद पर  $L_1$ ,  $C_1$  तथा  $L_2$ ,  $C_2$  के बीच संबंध लिखिए। किसी अभिग्राही सेट में सूक्ष्म-समस्वरण (फाइन ट्यूनिंग) के लिए इन दोनों में से कौन-सा एक अधिक उपयुक्त होगा ? कारण दीजिए।

5

अथवा

(a) 'अन्योन्य प्रेरकत्व' की परिभाषा लिखिए।

दो लम्बे समाक्षी (कोएक्सिएल) परिनालिकाओं के अन्योन्य प्रेरकत्व के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए, यदि उनकी त्रिज्याएँ और उनमें तार के फेरों की संख्या भिन्न-भिन्न हैं।

(b) एक कुंडली को यांत्रिक रूप से किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थिर कोणीय चाल  $\omega$  से घुमाया जाता है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा कुंडली की घूर्णन अक्ष के लम्बवत् है। प्रारंभ में कुंडली का समतल चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् रखा गया है।  $\omega t$  के फलन के रूप में निम्नलिखित के लिए ग्राफ (आलेख) बनाइए :

(i) चुम्बकीय फ्लक्स  $\phi$  का परिवर्तन, तथा

(ii) कुंडली में प्रेरित विद्युत्-वाहक बल (emf) का परिवर्तन।

5

Using phasor diagram for a series LCR circuit connected to an ac source of voltage  $v = v_0 \sin \omega t$ , derive the relation for the current flowing in the circuit and the phase angle between the voltage across the resistor and the net voltage in the circuit.

Draw a plot showing the variation of the current  $I$  as a function of angular frequency ' $\omega$ ' of the applied ac source for the two cases of a series combination of (i) inductance  $L_1$ , capacitance  $C_1$  and resistance  $R_1$  and (ii) inductance  $L_2$ , capacitance  $C_2$  and resistance  $R_2$  where  $R_2 > R_1$ .

Write the relation between  $L_1$ ,  $C_1$  and  $L_2$ ,  $C_2$  at resonance. Which one, of the two, would be better suited for fine tuning in a receiver set ? Give reason.

**OR**

(a) Define the term 'mutual inductance'.

Deduce the expression for the mutual inductance of two long coaxial solenoids having different radii and different number of turns.

- (b) A coil is mechanically rotated with constant angular speed  $\omega$  in a uniform magnetic field which is perpendicular to the axis of rotation of the coil. The plane of the coil is initially held perpendicular to the field. Plot a graph showing variation of (i) magnetic flux  $\phi$  and (ii) the induced emf in the coil as a function of  $\omega t$ .