

**SET-1****Series BVM/3**कोड नं. **55/3/1**
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 **27** 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 **27** questions.
- **Please write down the Serial Number of the question before attempting it.**
- 15 minute 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

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

55/3/1

1

P.T.O.





सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। इस प्रश्न-पत्र में कुल 27 प्रश्न हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र के चार भाग हैं : खण्ड अ, खण्ड ब, खण्ड स और खण्ड द।
- (iii) खण्ड अ में पाँच प्रश्न हैं, प्रत्येक का एक अंक है। खण्ड ब में सात प्रश्न हैं, प्रत्येक के दो अंक हैं। खण्ड स में बारह प्रश्न हैं, प्रत्येक के तीन अंक हैं। खण्ड द में तीन प्रश्न हैं, प्रत्येक के पाँच अंक हैं।
- (iv) प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। तथापि, एक अंक वाले दो प्रश्नों में, दो अंकों वाले दो प्रश्नों में, तीन अंकों वाले चार प्रश्नों 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) जहाँ आवश्यक हो, आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (} m_e \text{)} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

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

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

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ प्रति ग्राम मोल}$$

$$\text{बोल्ट्ज़मान नियतांक} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory. There are 27 questions in all.
- (ii) This question paper has **four** sections : Section A, Section B, Section C and Section D.
- (iii) Section A contains **five** questions of **one** mark each, Section B contains **seven** questions of **two** marks each, Section C contains **twelve** questions of **three** marks each, Section D contains **three** questions of **five** marks each.





(iv) *There is no overall choice. However, an internal choice(s) has been provided in **two** questions of **one** mark, **two** questions of **two** marks, **four** questions of **three** marks and **three** questions of **five** marks weightage. You have to attempt only **one** of the choices in such questions.*

(v) *You may use the following values of physical constants wherever necessary :*

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

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

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

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

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

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

$$\text{Mass of electron } (m_e) = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

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

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

$$\text{Avogadro's number} = 6.023 \times 10^{23} \text{ per gram mole}$$

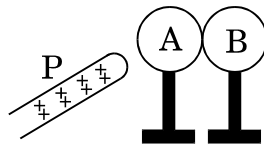
$$\text{Boltzmann constant} = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

खण्ड अ

SECTION A

1. विद्युत्-रोधी आधारों पर रखे दो धात्विक गोलें A और B एक-दूसरे के सम्पर्क में हैं। आरेख में दर्शाए अनुसार कोई धनावेशित छड़ P गोलें A के निकट लाई गई है। इन दोनों गोलों को एक-दूसरे से पृथक् करके छड़ P को हटा दिया गया है। गोलें A और B पर आवेशों की प्रकृति क्या होगी ?

1



अथवा

55/3/1

3

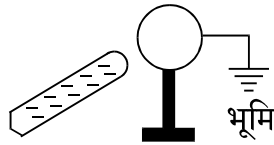
P.T.O.



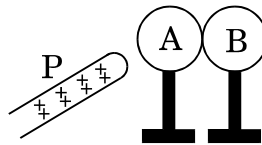


कोई धात्विक गोला किसी विद्युत्-रोधी आधार पर रखा है। किसी ऋणावेशित छड़ को इस गोले के निकट लाकर, दर्शाए अनुसार गोले को भूसम्पर्कित कर दिया गया है। भूसम्पर्कण को हटाने और ऋणावेशित छड़ को दूर ले जाने पर, गोले पर आवेश की प्रकृति क्या होगी ? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए।

1

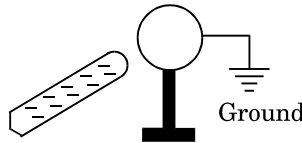


Two metallic spheres A and B kept on insulating stands are in contact with each other. A positively charged rod P is brought near the sphere A as shown in the figure. The two spheres are separated from each other, and the rod P is removed. What will be the nature of charges on spheres A and B ?



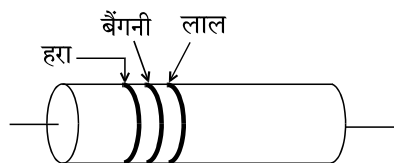
OR

A metal sphere is kept on an insulating stand. A negatively charged rod is brought near it, then the sphere is earthed as shown. On removing the earthing, and taking the negatively charged rod away, what will be the nature of charge on the sphere ? Give reason for your answer.

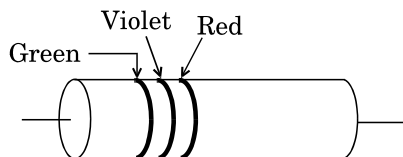


2. आरेख में किसी कार्बन प्रतिरोधक को दर्शाया गया है। वर्ण कोड का उपयोग करके इस प्रतिरोध का मान लिखिए।

1



A carbon resistor is shown in the figure. Using colour code, write the value of the resistance.





3. उस स्थिति का उल्लेख कीजिए जिसमें किसी खगोलीय दूरबीन में वृहत् आवर्धन प्राप्त किया जा सकता है । 1

अथवा

यदि आपतित बैंगनी प्रकाश को लाल प्रकाश से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो किसी काँच के प्रिज़्म में न्यूनतम विचलन कोण का विचरण किस प्रकार होगा ? 1

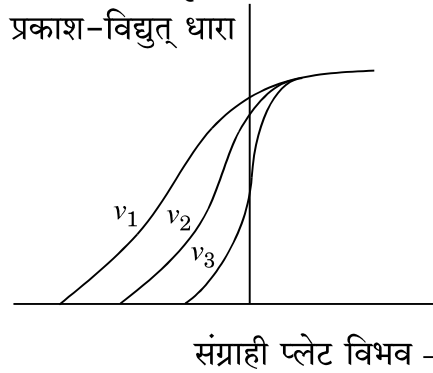
State the condition under which a large magnification can be achieved in an astronomical telescope.

OR

How does the angle of minimum deviation of a glass prism vary if the incident violet light is replaced by red light ?

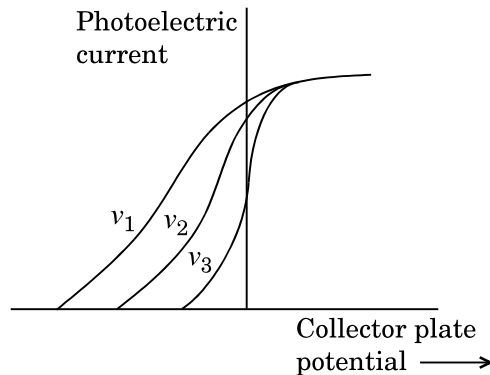
4. आरेख में दर्शाए गए ग्राफ के आधार पर नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर दीजिए : 1

- (a) इन तीन वक्रों में किस भौतिक प्राचल को नियत रखा गया है ?
 (b) ν_1, ν_2 व ν_3 में से कौन-सी आवृत्ति अधिकतम है ?



On the basis of the graphs shown in the figure, answer the following questions :

- (a) Which physical parameter is kept constant for the three curves ?
 (b) Which is the highest frequency among ν_1, ν_2 and ν_3 ?



5. संचार प्रणाली में आयाम मॉड्यूलन की परिभाषा लिखिए । 1

Define amplitude modulation in communication system.

55/3/1

5

P.T.O.



खण्ड ब
SECTION B

6. भुजा ' l ' के किसी सम षड्भुज के पाँच शीर्षों पर पाँच बिन्दु आवेश, जिनमें प्रत्येक $+q$ है, स्थित हैं। इस षड्भुज के केन्द्र पर स्थित आवेश $-q$ पर परिणामी बल का परिमाण ज्ञात कीजिए।

2

अथवा

m द्रव्यमान के किसी लघु गोले से बने सरल लोलक को लम्बाई l के धागे से निलंबित किया गया है। इस गोले पर कोई धनावेश q है। यह लोलक ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर दिष्ट तीव्रता E के एकसमान विद्युत्-क्षेत्र में स्थित है। गुरुत्वीय बल के प्रभाव की उपेक्षा करते हुए गोलक पर कार्यरत स्थिर वैद्युत बल के कारण लोलक के दोलन का आवर्तकाल ज्ञात कीजिए।

2

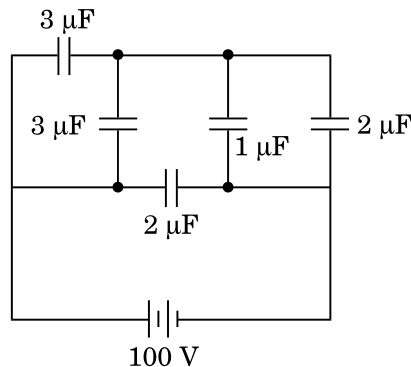
Five point charges, each of charge $+q$ are placed on five vertices of a regular hexagon of side ' l '. Find the magnitude of the resultant force on a charge $-q$ placed at the centre of the hexagon.

OR

A simple pendulum consists of a small sphere of mass m suspended by a thread of length l . The sphere carries a positive charge q . The pendulum is placed in a uniform electric field of strength E directed vertically downwards. Find the period of oscillation of the pendulum due to the electrostatic force acting on the sphere, neglecting the effect of the gravitational force.

7. आरेख में 100 V आपूर्ति से संयोजित पाँच संधारित्रों के नेटवर्क को दर्शाया गया है। नेटवर्क में संचित कुल ऊर्जा परिकलित कीजिए।

2



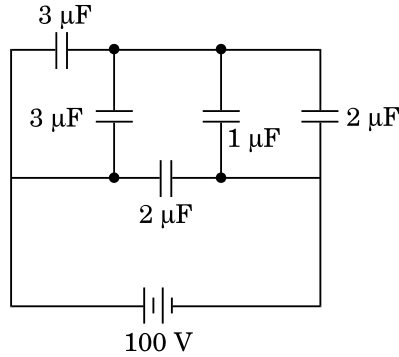
55/3/1

6





The figure shows a network of five capacitors connected to a 100 V supply. Calculate the total energy stored in the network.



8. 0.5 m लम्बी किसी परिनालिका में प्रति सेन्टीमीटर 10 फेरे हैं तथा इसकी अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल 1 cm^2 है। यदि इस परिनालिका से प्रवाहित धारा 0.1 s में 1 A से 2 A हो जाती है, तो इसके सिरो पर प्रेरित वोल्टता परिकलित कीजिए।

2

अथवा

पास-पास फेरों वाली 140 फेरे और 5 cm^2 क्षेत्रफल वाली कोई चपटी अन्वेषी कुण्डली 0.09 T चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करने वाले शक्तिशाली चुम्बक के ध्रुवों के बीच रखी है और फिर इसे तीव्रता से इस क्षेत्र से बाहर ले जाया गया है। परिकलित कीजिए

- (a) इस कुण्डली से गुज़रने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन, तथा
(b) इस कुण्डली में प्रेरित वि.वा. बल (emf)।

2

A 0.5 m long solenoid of 10 turns/cm has area of cross-section 1 cm^2 . Calculate the voltage induced across its ends if the current in the solenoid is changed from 1 A to 2 A in 0.1 s.

OR

A small flat search coil of area 5 cm^2 with 140 closely wound turns is placed between the poles of a powerful magnet producing magnetic field 0.09 T and then quickly removed out of the field region. Calculate

- (a) change of magnetic flux through the coil, and
(b) emf induced in the coil.

9. उपाक्षीय किरणों के लिए, यह दर्शाइए कि किसी गोलीय दर्पण की फोकस दूरी उसकी वक्रता त्रिज्या की आधी होती है।

2

For paraxial rays, show that the focal length of a spherical mirror is one-half of its radius of curvature.





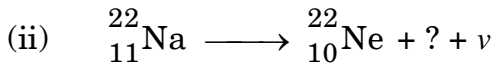
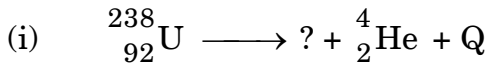
10. दे ब्रॉग्ली परिकल्पना का उपयोग करते हुए किसी इलेक्ट्रॉन के तरंग चित्रण के आधार पर हाइड्रोजन परमाणु की n^{th} कक्षा में परिक्रमण करते हुए इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग के लिए बोर का क्वांटीकरण प्रतिबन्ध प्राप्त कीजिए । 2

Obtain Bohr's quantisation condition for angular momentum of electron orbiting in n^{th} orbit in hydrogen atom on the basis of the wave picture of an electron using de Broglie hypothesis.

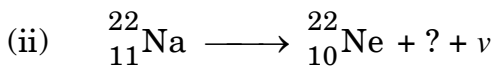
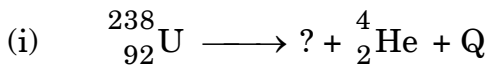
11. समय t के साथ अनक्षयित नाभिकों N के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । इस ग्राफ का उपयोग करके यह ज्ञात कीजिए कि किसी रेडियोएक्टिव नाभिक की अर्ध आयु तथा औसत आयु किस प्रकार निर्धारित की जा सकती है । 2

Plot a graph showing the variation of undecayed nuclei N versus time t . From the graph, find out how one can determine the half-life and average life of the radioactive nuclei.

12. (a) नाभिकीय बलों के दो विभेदनकारी लक्षण लिखिए ।
 (b) नीचे दी गई नाभिकीय अभिक्रियाओं को α और β क्षय के लिए पूरा कीजिए : 2



- (a) Write two distinguishing features of nuclear forces.
 (b) Complete the following nuclear reactions for α and β decay :



खण्ड स

SECTION C

13. (a) उचित आरेख का उपयोग करते हुए किसी बाह्य विद्युत्-क्षेत्र की उपस्थिति में किसी चालक और किसी परावैद्युत के व्यवहार में अंतर की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।
 (b) किसी परावैद्युत के ध्रुवण की परिभाषा लिखिए तथा विद्युत्-क्षेत्र के पदों में किसी रैखिक समदैशिक परावैद्युत के लिए व्यंजक लिखिए । 3



- (a) Explain briefly, using a proper diagram, the difference in behaviour of a conductor and a dielectric in the presence of external electric field.
- (b) Define the term polarization of a dielectric and write the expression for a linear isotropic dielectric in terms of electric field.

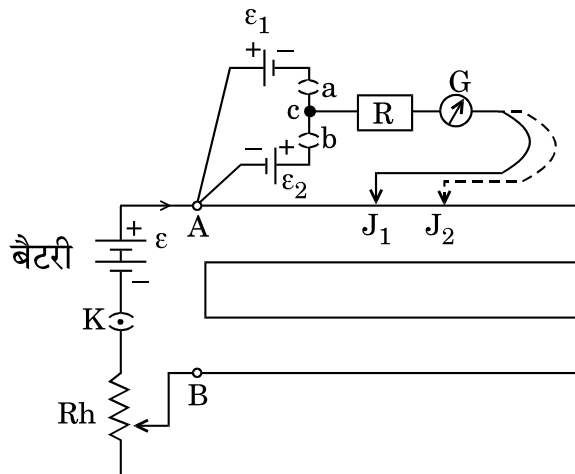
14. 12 तारों, जिनमें प्रत्येक का प्रतिरोध 3Ω है, को घनीय नेटवर्क में संयोजित किया गया है। इस नेटवर्क के विकर्णतः सम्मुख सिरों को उपेक्षणीय आंतरिक प्रतिरोध की 10 V की बैटरी से जोड़ा गया है। इस नेटवर्क का तुल्य प्रतिरोध तथा इस घन के प्रत्येक कोने के अनुदिश धारा निर्धारित कीजिए।

3

Twelve wires each having a resistance of 3Ω are connected to form a cubical network. A battery of 10 V and negligible internal resistance is connected across the diagonally opposite corners of this network. Determine its equivalent resistance and the current along each edge of the cube.

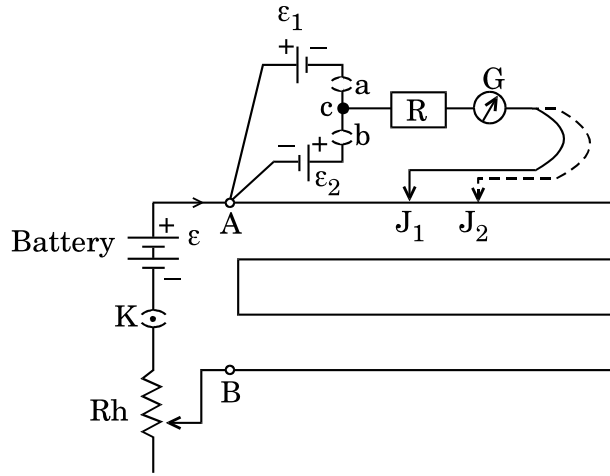
15. कोई छात्र आरेख में दर्शाए गए पोटेंशियोमीटर के परिपथ आरेख का उपयोग करता है। (a) पोटेंशियोमीटर तार से प्रवाहित स्थायी धारा I के लिए वह सेल ϵ_1 के लिए शून्यविक्षेप स्थिति प्राप्त करता है और ϵ_2 के लिए यह स्थिति प्राप्त नहीं करता। इस प्रेक्षण के लिए कारण दीजिए और इस परेशानी से पार पाने के लिए सुझाव दीजिए। (b) इस परिपथ में उपयोग किए गए प्रतिरोध R का क्या कार्य है? इस प्रतिरोध के मान में परिवर्तन का शून्यविक्षेप स्थिति पर क्या प्रभाव होगा? (c) पोटेंशियोमीटर की सुग्राहिता में किस प्रकार वृद्धि की जा सकती है?

3





A student uses the circuit diagram of a potentiometer as shown in the figure (a) For a steady current I passing through the potentiometer wire, he gets a null point for the cell ϵ_1 and not for ϵ_2 . Give reason for this observation and suggest how this difficulty can be resolved. (b) What is the function of resistance R used in the circuit ? How will the change in its value affect the null point ? (c) How can the sensitivity of the potentiometer be increased ?



16. (a) यह दर्शाइए कि एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र (B) में मुक्त रूप से निलंबित चुम्बकीय आघूर्ण (m) के किसी चुम्बकीय द्विध्रुव के दोलनों का आवर्तकाल $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mB}}$ होता है, जहाँ पर I चुम्बकीय द्विध्रुव का जड़त्व आघूर्ण है ।

(b) नीचे दिए गए चुम्बकीय पदार्थों की पहचान कीजिए :

- (i) चुम्बकीय पदार्थ जिसकी चुम्बकीय प्रवृत्ति (χ_m) = - 0.00015 है ।
- (ii) चुम्बकीय पदार्थ जिसकी चुम्बकीय प्रवृत्ति (χ_m) = 10^{-5} है ।

(a) Show that the time period (T) of oscillations of a freely suspended magnetic dipole of magnetic moment (m) in a uniform magnetic field (B) is given by $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mB}}$, where I is a moment of inertia of the magnetic dipole.

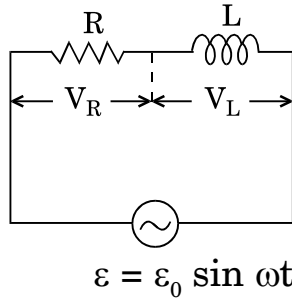
(b) Identify the following magnetic materials :

- (i) A material having susceptibility (χ_m) = - 0.00015.
- (ii) A material having susceptibility (χ_m) = 10^{-5} .





17. (a) किसी चालक जिस पर कोई चुम्बकीय क्षेत्र कार्यरत है में भंवर धाराएँ किस प्रकार उत्पन्न की जाती हैं ?
 (b) इनके उपयोगी अनुप्रयोगों के दो उदाहरण दीजिए ।
 (c) भंवर धाराओं की हानियों को किस प्रकार कम किया जा सकता है ? 3
- (a) How are eddy currents generated in a conductor which is subjected to a magnetic field ?
 (b) Write two examples of their useful applications.
 (c) How can the disadvantages of eddy currents be minimized ?
18. (a) आरेख में दर्शाए अनुसार ac परिपथ में कोई L प्रेरकत्व का प्रेरक तथा R प्रतिरोध का प्रतिरोधक श्रेणी में संयोजित हैं । फ़ेजर आरेख का उपयोग करते हुए, व्याख्या कीजिए कि परिपथ में वोल्टता कला में धारा से अग्र क्यों होगी ।
 (b) प्रतिरोधक के सिरो पर विभवान्तर 160 V तथा प्रेरक के सिरो पर विभवान्तर 120 V है । अनुप्रयुक्त वोल्टता का प्रभावी मान ज्ञात कीजिए । यदि परिपथ में प्रभावी धारा 1.0 A है, तो परिपथ की कुल प्रतिबाधा परिकलित कीजिए ।
 (c) जब परिपथ में दिष्ट धारा (dc) प्रवाहित की जाती है, तो परिपथ में विभवान्तर क्या होगा ? 3



अथवा

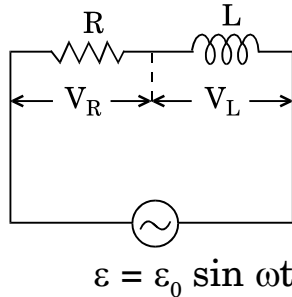
कोई ac परिपथ दो परिपथ अवयवों X और Y के श्रेणी संयोजन से बना है । धारा कला में वोल्टता से $\frac{\pi}{4}$ अग्र है । यदि अवयव X 100 Ω का शुद्ध प्रतिरोध है, तो

- (a) परिपथ अवयव Y का नाम लिखिए ।
 (b) यदि वोल्टता का rms मान 141 V है, तो धारा का rms मान परिकलित कीजिए ।
 (c) यदि ac स्रोत को dc स्रोत से प्रतिस्थापित किया जाए, तो क्या होगा ? 3





- (a) An ac circuit as shown in the figure has an inductor of inductance L and a resistor of resistance R connected in series. Using the phasor diagram, explain why the voltage in the circuit will lead the current in phase.
- (b) The potential difference across the resistor is 160 V and that across the inductor is 120 V . Find the effective value of the applied voltage. If the effective current in the circuit be 1.0 A , calculate the total impedance of the circuit.
- (c) What will be the potential difference in the circuit when direct current is passed through the circuit ?



OR

An ac circuit consists of a series combination of circuit elements X and Y . The current is ahead of the voltage in phase by $\frac{\pi}{4}$. If element X is a pure resistor of $100\ \Omega$,

- (a) name the circuit element Y .
- (b) calculate the rms value of current, if rms value of voltage is 141 V .
- (c) what will happen if the ac source is replaced by a dc source ?

19. निम्नलिखित के लिए उपयोग किए जाने वाले विद्युत्-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के विकिरण का नाम लिखिए :

- (a) रेडार
- (b) मानव शरीर के भीतरी भागों के फोटोग्राफ के लिए
- (c) रात्रि के समय और कूहायन की स्थिति में आकाश का फोटोग्राफ लेने के लिए
- प्रत्येक प्रकरण में आवृत्ति परिसर दीजिए ।

Name the radiation of the electromagnetic spectrum which is used for the following :

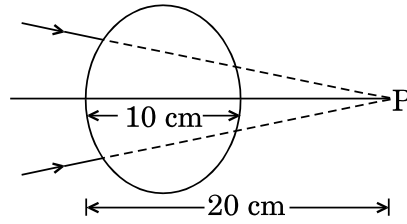
- (a) Radar
- (b) To photograph internal parts of human body
- (c) For taking photographs of the sky during night and foggy conditions

Give the frequency range in each case.



20. वायु में गमन करता अभिसारी प्रकाश पुंज आरेख में दर्शाए अनुसार किसी बिन्दु P पर अभिसारित होता है। जब इस पुंज के पथ में 1.5 अपवर्तनांक के काँच के किसी गोले को रख दिया जाता है, तो प्रतिबिम्ब की नई स्थिति परिकल्पित कीजिए। बनने वाले प्रतिबिम्ब के लिए किरण आरेख भी खींचिए।

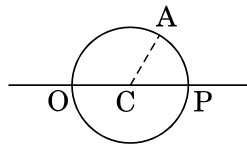
3



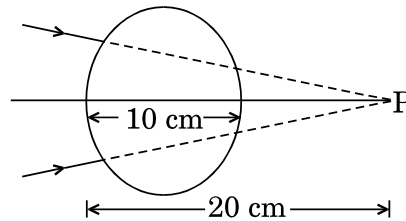
अथवा

20 cm व्यास के किसी काँच के गोले के पृष्ठ पर अंकित किसी बिन्दु 'O' को, उस स्थिति से जो बिन्दु O के ठीक सम्मुख है काँच से होकर देखा जाता है। यदि काँच का अपवर्तनांक 1.5 है, तो बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए। प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख भी खींचिए।

3

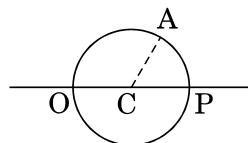


A converging beam of light travelling in air converges at a point P as shown in the figure. When a glass sphere of refractive index 1.5 is introduced in between the path of the beam, calculate the new position of the image. Also draw the ray diagram for the image formed.



OR

A point 'O' marked on the surface of a glass sphere of diameter 20 cm is viewed through glass from the position directly opposite to the point O. If the refractive index of the glass is 1.5, find the position of the image formed. Also, draw the ray diagram for the formation of the image.



55/3/1

13

P.T.O.





21. (a) व्याख्या कीजिए कि जब कोई अध्रुवित प्रकाश दो पारदर्शी माध्यमों को पृथक् करने वाले अन्तरापृष्ठ पर आपतन करता है, तो वह किस प्रकार ध्रुवित हो जाता है ।
- (b) किसी पारदर्शी माध्यम पर ध्रुवण कोण पर हरा प्रकाश आपतन करता है । अपवर्तन कोण 30° है । ज्ञात कीजिए
- (i) ध्रुवण कोण, तथा
- (ii) माध्यम का अपवर्तनांक ।

3

- (a) Explain how an unpolarised light gets polarised when incident on the interface separating the two transparent media.
- (b) Green light is incident at the polarising angle on a certain transparent medium. The angle of refraction is 30° . Find
- (i) polarising angle, and
- (ii) refractive index of the medium.

22. (a) प्रकाश-विद्युत् प्रभाव के संदर्भ में आपतित विकिरणों की आवृत्ति के साथ निरोधी विभव के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए ।
- (b) आइंस्टाइन के प्रकाश-विद्युत् समीकरण का उपयोग यह दर्शाने के लिए कीजिए कि इस ग्राफ का उपयोग करके (i) देहली आवृत्ति, तथा (ii) प्लांक नियतांक का निर्धारण किस प्रकार किया जा सकता है ।

3

अथवा

- (a) आइंस्टाइन के प्रकाश-विद्युत् समीकरण की सहायता से प्रकाशसंवेदी सतह पर से इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन को कोई कैसे समझा सकता है ?
- (b) ऐलुमिनियम का कार्य फलन 4.2 eV है । यदि 2.5 eV ऊर्जा वाले दो फोटॉन इसकी सतह पर आपतित होते हैं, तो क्या इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।
- (c) प्रकाश-विद्युत् प्रभाव के एक प्रयोग में निरोधी विभव 1.5 V है । उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा कितनी होगी ? गणना जूल में कीजिए ।
- (a) Plot a graph to show the variation of stopping potential with frequency of incident radiation in relation to photoelectric effect.
- (b) Use Einstein's photoelectric equation to show how from this graph, (i) Threshold frequency, and (ii) Planck's constant can be determined.

3

OR

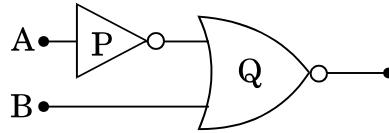
- (a) How does one explain the emission of electrons from a photosensitive surface with the help of Einstein's photoelectric equation ?





- (b) Work function of aluminium is 4.2 eV . If two photons each of energy 2.5 eV are incident on its surface, will the emission of electrons take place? Justify your answer.
- (c) The stopping potential in an experiment on photoelectric effect is 1.5 V . What is the maximum kinetic energy of the photoelectrons emitted? Calculate in Joules.

23. (a) (i) दिए गए परिपथ में अंकित P और Q तर्क गेटों की सत्यमान सारणी लिखिए ।
 (ii) परिपथ के लिए सत्यमान सारणी लिखिए ।



- (b) NOR गेट को सार्वत्रिक गेट क्यों माना जाता है ? 3

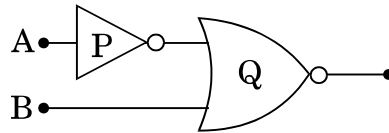
अथवा

- (a) व्याख्या कीजिए कि किसी p-n संधि डायोड में विभव प्राचीर किस प्रकार विकसित होती है ।

- (b) पश्चदिशिक बायस में किसी p-n संधि डायोड के V-I अभिलाक्षणिक के अध्ययन के लिए परिपथ व्यवस्था खींचिए । इस प्रकरण में V-I अभिलाक्षणिक खींचिए । 3

- (a) (i) Write the truth tables of the logic gates marked P and Q in the given circuit.

- (ii) Write the truth table for the circuit.



- (b) Why are NOR gates considered as universal gates ?

OR

- (a) Explain how a potential barrier is developed in a p-n junction diode.

- (b) Draw the circuit arrangement for studying the V-I characteristics of a p-n junction diode in reverse bias. Plot the V-I characteristics in this case.





24. (a) किसी सिग्नल की बैंड चौड़ाई से आपका क्या तात्पर्य है ? इसका महत्त्व लिखिए ।
 (b) अनुरूप और अंकीय संचार के बीच विभेदन कीजिए ।
 (c) ट्रांसड्यूसर और पुनरावर्तक के कार्य लिखिए ।
- (a) What do you mean by bandwidth of a signal ? Give its importance.
 (b) Differentiate between Analog and Digital communication.
 (c) Write the functions of transducer and repeaters.

3

खण्ड द
SECTION D

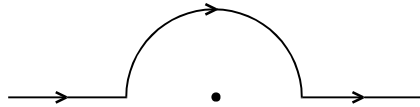
25. (a) किसी धारा अवयव के कारण किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र को निर्धारित करने वाला नियम लिखिए और उसकी व्याख्या कीजिए । r त्रिज्या के किसी वृत्ताकार धारावाही पाश के कारण अपने केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।
 (b) किसी लम्बे तार पर 1 cm लम्बाई का कोई छोटा धारा अवयव है जो मूल-बिन्दु पर स्थित है तथा जिससे X-अक्ष के अनुदिश 10 A धारा प्रवाहित हो रही है । Y-अक्ष पर इस अवयव से 0.5 m दूरी पर इस धारा अवयव के कारण चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए ।

5

अथवा

- (a) त्रिज्या r की किसी धारावाही कुण्डली के कारण कुण्डली के केन्द्र से दूरी x पर X-अक्ष के अनुदिश चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।
 (b) आरेख में दर्शाए अनुसार किसी धारावाही सीधे तार, जिससे 5 A धारा प्रवाहित हो रही है, को 2 cm त्रिज्या के अर्धवृत्ताकार चाप की आकृति में मोड़ा गया है । इस चाप के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए ।

5



- (a) State and explain the law used to determine magnetic field at a point due to a current element. Derive the expression for the magnetic field due to a circular current carrying loop of radius r at its centre.
 (b) A long wire with a small current element of length 1 cm is placed at the origin and carries a current of 10 A along the X-axis. Find out the magnitude and direction of the magnetic field due to the element on the Y-axis at a distance 0.5 m from it.

OR

55/3/1

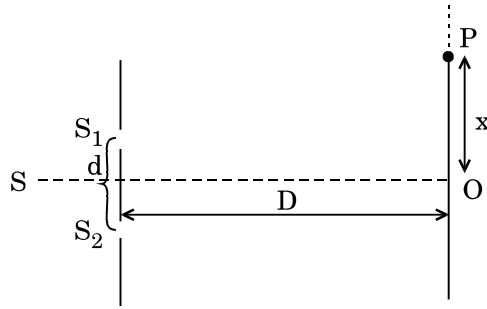
16



- (a) Derive the expression for the magnetic field due to a current carrying coil of radius r at a distance x from the centre along the X-axis.
- (b) A straight wire carrying a current of 5 A is bent into a semicircular arc of radius 2 cm as shown in the figure. Find the magnitude and direction of the magnetic field at the centre of the arc.



26. (a) क्या दो स्वतंत्र एकवर्णी प्रकाश स्रोतों द्वारा व्यतिकरण पैटर्न प्राप्त किया जा सकता है ? व्याख्या कीजिए ।
- (b) आरेख में दर्शाई गई किसी यंग के द्विझिरी प्रयोग की प्रायोगिक व्यवस्था में केन्द्रीय उच्चिष्ठ (O) पर तीव्रता I_0 है । यदि दूरी OP पैटर्न की फ्रिंज-चौड़ाई का एक-तिहाई है, तो यह दर्शाए कि बिन्दु P पर तीव्रता $\frac{I_0}{4}$ होगी ।



- (c) यंग के द्विझिरी प्रयोग में झिरियों के बीच पृथकन 0.5 mm तथा पर्दा झिरियों से 1.0 m दूर स्थित है । यह पाया गया है कि दूसरी काली फ्रिंज से पाँचवीं चमकीली फ्रिंज की दूरी 4.13 mm है । प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए ।

5

अथवा

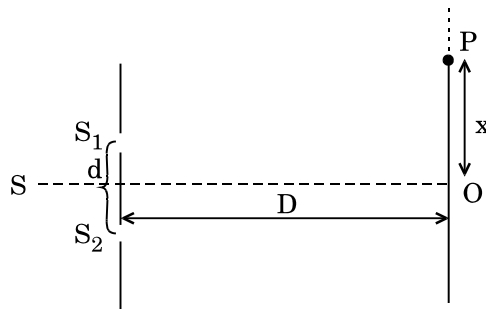
- (a) तरंगदैर्घ्य λ के प्रकाश का उपयोग करने पर चौड़ाई 'a' की किसी एकल झिरी द्वारा उत्पन्न विवर्तन पैटर्न में पहले निम्निष्ठ के लिए संबंध $a \sin \theta = \lambda$ को व्युत्पन्न कीजिए ।
- (b) कारण सहित उल्लेख कीजिए कि केन्द्रीय उच्चिष्ठ की रेखिक चौड़ाई किस प्रकार प्रभावित होगी यदि (i) एकवर्णी पीले प्रकाश को लाल प्रकाश द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तथा (ii) झिरी और पर्दे के बीच की दूरी में वृद्धि कर दी जाए ?



(c) विवर्तन पैटर्न और 1 mm झिरी पृथकन के व्यतिकरण पैटर्न, इन दोनों की प्रायोगिक व्यवस्थाओं में समान तरंगदैर्घ्य के एकवर्णी प्रकाश का उपयोग करने पर विवर्तन पैटर्न के केन्द्रीय उच्चिष्ठ में 10 व्यतिकरण फ्रिंज पाई जाती हैं। यदि दोनों प्रकरणों में झिरी और पर्दे के बीच की दूरी समान है, तो एकल झिरी की चौड़ाई निर्धारित कीजिए।

5

- (a) Can the interference pattern be produced by two independent monochromatic sources of light ? Explain.
- (b) The intensity at the central maximum (O) in a Young's double slit experimental set-up shown in the figure is I_0 . If the distance OP equals one-third of the fringe width of the pattern, show that the intensity at point P, would equal $\frac{I_0}{4}$.



(c) In Young's double slit experiment, the slits are separated by 0.5 mm and screen is placed 1.0 m away from the slit. It is found that the 5th bright fringe is at a distance of 4.13 mm from the 2nd dark fringe. Find the wavelength of light used.

OR

- (a) Derive the relation $a \sin \theta = \lambda$ for the first minimum of the diffraction pattern produced due to a single slit of width 'a' using light of wavelength λ .
- (b) State with reason, how the linear width of central maximum will be affected if (i) monochromatic yellow light is replaced with red light, and (ii) distance between the slit and the screen is increased.
- (c) Using the monochromatic light of same wavelength in the experimental set-up of the diffraction pattern as well as in the interference pattern where the slit separation is 1 mm, 10 interference fringes are found to be within the central maximum of the diffraction pattern. Determine the width of the single slit, if the screen is kept at the same distance from the slit in the two cases.





27. (a) किसी n-p-n ट्रांज़िस्टर के लिए परिपथ आरेख खींचिए जिसमें उत्सर्जक-आधार संधि अग्र बायसित है तथा आधार-संग्राहक संधि पश्चदिक बायसित है । इसकी कार्यविधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

व्याख्या कीजिए कि कोई ट्रांज़िस्टर अपनी सक्रिय अवस्था में किस प्रकार अपनी उत्सर्जक-आधार संधि पर निम्न प्रतिरोध दर्शाता है तथा आधार-संग्राहक संधि पर उच्च प्रतिरोध दर्शाता है ।

(b) लोड प्रतिरोध R_L , धारा लब्धि β_a तथा निवेश प्रतिरोध के पदों में CE विन्यास में किसी ट्रांज़िस्टर प्रवर्धक की वोल्टता लब्धि के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

व्याख्या कीजिए कि निवेशी और निर्गत वोल्टताएँ विपरीत कला में क्यों होती हैं ।

5

अथवा

(a) प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) के रूप में उपयोग किए जाने वाले किसी p-n संधि डायोड का विरचन करते समय जिन महत्वपूर्ण विचारों को ध्यान में रखा जाता है उनका उल्लेख कीजिए । यदि किसी LED को दृश्य परिसर में प्रकाश उत्सर्जित करना है, तो LED का बैंड अन्तराल किस कोटि का होना चाहिए ? एक परिपथ आरेख खींचिए और इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए ।

(b) LED का V-I अभिलाक्षणिक खींचिए । परम्परागत तापदीप्त लैम्पों की तुलना में LED लैम्पों के दो लाभों का उल्लेख कीजिए ।

5

(a) Draw a circuit diagram of an n-p-n transistor with its emitter-base junction forward biased and base-collector junction reverse biased. Briefly describe its working.

Explain how a transistor in its active state exhibits a low resistance at its emitter-base junction and high resistance at its base-collector junction.

(b) Derive the expression for the voltage gain of a transistor amplifier in CE configuration in terms of the load resistance R_L , current gain β_a and input resistance.

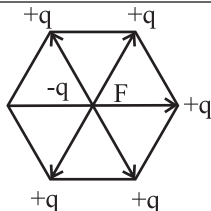
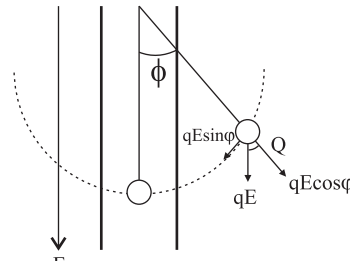
Explain why input and output voltages are in opposite phase.

OR

(a) Write the important considerations which are to be taken into account while fabricating a p-n junction diode to be used as a Light Emitting Diode (LED). What should be the order of band gap of an LED, if it is required to emit light in the visible range ? Draw a circuit diagram and explain its action.

(b) Draw the V-I characteristics of an LED. State two advantages of LED lamps over conventional incandescent lamps.

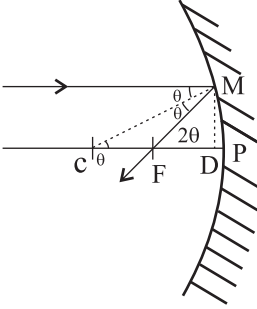


Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
SECTION - A			
Q1.	Sphere A will be negatively charged Sphere B will be positively charged Alternatively- B will be similarly charged to the rod and A will be oppositely charged. OR Sphere will be positively charged. Reason - Electrostatic Induction	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	1
Q2.	$57 \times 10^2 \Omega$	1	1
Q3.	$f_0 \gg f_c$ Focal length of objective must be much greater than focal length of eyepiece OR Angle of minimum deviation decreases.	1 1	1
Q4.	(a) Intensity of incident radiation is constant (b) ν_1 is the highest frequency.	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	1
Q5.	It is the process of varying the amplitude of the carrier wave in accordance with the amplitude of the message / modulating signal. (Also accept: Diagrammatic representation of AM.)	1	1
SECTION - B			
Q6.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> i) Diagram(or statement) for justification 1 ii) Net force (expression) 1 </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>Alternatively The forces due to the charges placed diagonally opposite at the vertices of hexagon, on the charge -q cancel in pairs. Hence net force is due to one charge only.</p> <p>Net Force $\bar{F} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q^2}{l^2}$</p> <p style="text-align: center;">OR</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> I) Diagram $\frac{1}{2}$ ii) Derivation of period of oscillation 1$\frac{1}{2}$ </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	1 1	2
		$\frac{1}{2}$	



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Total				
	$m \frac{d^2x}{dt^2} = -qE \frac{x}{l}$ $\frac{d^2x}{dt^2} = -q \frac{E}{m} \frac{x}{l}$ <p>comparing with equation of linear SHM.</p> $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2x$ $\omega = \sqrt{\frac{qE}{ml}}$ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{ml}{qE}}$ <p>Alternatively - The student can use angular SHM expression also. Full marks to be awarded for correct answer even without intermediate steps.</p>	<p>1/2</p> <p>1/2</p>	2				
Q7.	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>i) Calculation of Equivalent capacitance</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>ii) Total Energy</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> </table> <p>i) Equivalent capacitance of two $3\mu\text{F}$ capacitor in parallel $C_1=3+3 = 6\mu\text{F}$ Similarly equivalent capacitance of $1\mu\text{F}$ and $2\mu\text{F}$ in parallel $C_2 = 1 + 2 = 3\mu\text{F}$ Equivalent capacitance of C_1 and C_2 in series $C_{12} = \frac{6 \times 3}{6+3} = 2\mu\text{F}$ Net capacitance $C = 2 + 2 = 4\mu\text{F}$</p> <p>ii) Energy stored $E = \frac{1}{2} CV^2$ $= \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (100)^2$ $= 0.02 \text{ J}$</p> <p>[Note: Award the 1 mark for correct calculation in part (ii) if the value of C_{eq} obtained in part (i) is correct]</p>	i) Calculation of Equivalent capacitance	1	ii) Total Energy	1	<p>1/2</p> <p>1/2</p> <p>1/2</p> <p>1/2</p>	2
i) Calculation of Equivalent capacitance	1						
ii) Total Energy	1						
Q8.	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Formula</td> <td style="text-align: right;">1/2</td> </tr> <tr> <td>Calculation of Induced Voltage</td> <td style="text-align: right;">1 1/2</td> </tr> </table> <p>Induced voltage</p> $ V = L \frac{dI}{dt}$ $\therefore V = \mu_0 n^2 l a \frac{dI}{dt}$ $= 4\pi \times 10^{-7} \times \left(\frac{10}{10^{-2}}\right)^2 \times 0.5 \times 1 \times 10^{-4} \times \frac{(2-1)}{0.1}$ $= 6.28 \times 10^{-4} \text{ V or } 0.628 \text{ mV}$	Formula	1/2	Calculation of Induced Voltage	1 1/2	<p>1/2</p> <p>1/2</p> <p>1/2</p> <p>1/2</p>	2
Formula	1/2						
Calculation of Induced Voltage	1 1/2						



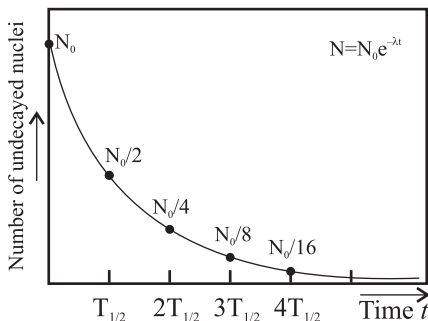
Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Total
	<p>Alternatively If student assumes that the coil was initially kept with its plane parallel to the field, i.e. $\phi = 90^\circ$, $\Delta\phi = (0 - 0) = 0$ Wb award 1 mark</p> <p>ii) $e = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-63 \times 10^{-4}}{\Delta t} \text{ V}$</p> <p>Alternatively, if the student takes $\Delta\phi = 0$, then $e = 0$,</p> <p>[Note: Award this 1 mark, If a student writes that induced emf cannot be calculated as value of time interval Δt it is not given.]</p>	1 $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$	2
9.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>i) Ray Diagram 1 ii) Derivation of relation 1</p> </div>  <p>From ray diagram</p> $\tan\theta = \frac{MD}{CD} \quad \text{and} \quad \tan 2\theta = \frac{MD}{FD}$ <p>for small θ, $\tan\theta \cong \theta$, $\tan 2\theta \cong 2\theta$</p> $\therefore \frac{MD}{FD} = 2 \frac{MD}{CD}$ $FD = \frac{CD}{2} \cong \frac{CP}{2}$ $\therefore f = \frac{R}{2}$	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	2
10.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>Obtaining Bohr's quantization condition using deBroglie hypothesis 2</p> </div> <p>Let λ be the deBroglie wavelength associated with electron orbiting (with speed v) in the with n^{th} orbit (of radius r) in hydrogen atom.</p> $\therefore \lambda = \frac{h}{mv}$	$\frac{1}{2}$	2



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Total
---------	---------------------------------	-------	-------

Q11.	i) Graph showing decay of radioactive nuclei ii) Determination of half life and average life.	1 1	
------	--	--------	--

i)



ii) From figure when $N = \frac{N_0}{2}$
 $t = T_{1/2}$ (half life)
 Average life $\tau = \frac{T_{1/2}}{0.6931}$

1

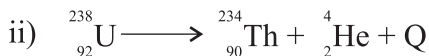
2

1/2

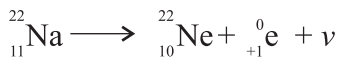
1/2

Q12.	i) Two features of nuclear force. ii) Completion of equations	1/2+1/2 1/2+1/2	
------	--	--------------------	--

i) Any two points given :
 (Nuclear forces are charge independent, Non central, spin dependent, strong force, short ranged.)



(Award this 1/2 mark even if the student writes the first term as ${}_{90}^{234}\text{X}$)



1/2+1/2

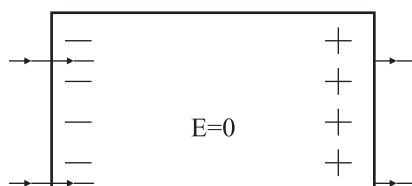
1/2

1/2

2

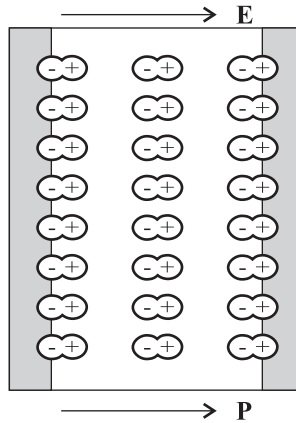
SECTION - C

Q13.	i) Explanation with diagram ii) Definition of polarization and its expression for linear isotropic dielectric in terms of electric field.	2 1	
------	--	--------	--



1/2

Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
---------	---------------------------------	-------	-----



For dielectric

Due to alignment of atomic dipoles (permanent or induced) along \vec{E} , the net electric field within the dielectric decreases.

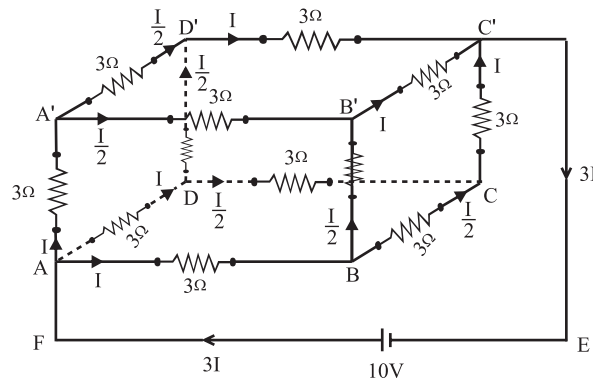
- ii) The net dipole moment developed per unit volume in the presence of external electric field is called polarization vector \vec{P} .

Expression \therefore

$$\vec{P} = \chi_e \vec{E}$$

Q14.

- | | |
|--|----------------|
| i) Circuit Diagram | $\frac{1}{2}$ |
| ii) Calculation of equivalent resistance | $1\frac{1}{2}$ |
| iii) Calculation of Currents | 1 |



Applying loop rule to ABCC'EFA

$$3I + 3\frac{I}{2} + 3I - 10 = 0$$

$$\frac{15}{2} I = 10$$

$$I = \frac{2 \times 10}{15} = \frac{20}{15} \text{ A} = \frac{4}{3} \text{ A}$$

$$R = \frac{V}{2I} = \frac{10 \times 15}{2 \times 20} = 2.5 \Omega$$



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
Q15.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> i) Reason for observation, resolving difficulty 1/2+1/2 ii) Stating function of resistance, effect on null point 1/2+1/2 iii) Method of increasing sensitivity 1 </div> a) Reason : Both ϵ_1 and ϵ have positive terminal connected at A whereas negative terminal of E_2 is connected to A. By interchanging the terminal of ϵ_2 , the difficulty can be resolved b) Resistance R protects the galvanometer by reducing the current flowing through it. Null point position remains unaffected. c) Sensitivity can be increased by : Increasing the length of potentiometer / reducing the value of ϵ / increasing resistance of rheostat / reducing value of current / decreasing value of potential gradient. (Any one reason)	1/2 1/2 1/2 1	3
Q16.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> i) Derivation of $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mB}}$ 1 ii) Identification 1+1 </div> a) Restoring torque $\tau = -mB \sin\phi = -mB \phi$ (for small ϕ) $\tau = I \frac{d^2\phi}{dt^2} = -mB\phi$ $\frac{d^2\phi}{dt^2} = \frac{-mB}{I} \phi$ Comparing with equation of angular SHM $\frac{d^2\phi}{dt^2} = -\omega^2\phi$ $\omega = \sqrt{\frac{mB}{I}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mB}}$ b) i) diamagnetic ii) Para magnetic	1/2 1/2 1 1	3
Q17.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> i) Generation of Eddy Current 1 ii) Two examples of application 1/2+1/2 iii) Method of minimizing 1 </div>		



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
Q18.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> i) Explanation using phasor diagram ii) Calculation of impedance iii) Calculation of potential difference </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <p>a) From phasor diagram it is clear that V_R is in phase with I and V_L is ahead of I in phase by $\pi/2$. Hence the resultant voltage (= voltage in the circuit) will lead V_R and, therefore, the current in the circuit.</p> <p>b) Let V be the effective potential difference across L-R circuit, therefore</p> $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} = \sqrt{(160)^2 + (120)^2} = 200V$ <p>\therefore Impedance of the circuit, $Z = \frac{V}{I} = \frac{200}{1} = 200\Omega$</p> <p>c) For d.c. (constant voltage source) $V_L = 0$, therefore Potential difference in the circuit = V_R = potential difference across the resistor (Alternatively, if the student takes the d.c. also as 1A, the potential difference will be = $160V = V_R$)</p> <p style="text-align: center;">OR</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> i) Naming the circuit element Y ii) Calculation of r.m.s value of current iii) Effect of replacing a.c source by d.c source </div> <p>a) Y is a capacitor.</p> <p>b) Phase angle, $\phi = \pi/4$, Also $\cos\phi = \frac{R}{Z}$</p> $\Rightarrow Z = \frac{R}{\cos\phi} = \frac{R}{\cos(\pi/4)} = \frac{100}{1/\sqrt{2}} = 100\sqrt{2} = 141.4\Omega$ $I_{r.m.s} = \frac{V_{r.m.s}}{Z} = \frac{141V}{141.4\Omega} \cong 1A$ <p>c) The current becomes zero.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>OR</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>1</p>	3
Q19.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> i) Naming the three radiations ii) Writing their frequency ranges </div> <p>a) Microwaves</p>	<p>$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p>	



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Total
---------	---------------------------------	-------	-------

Q20.

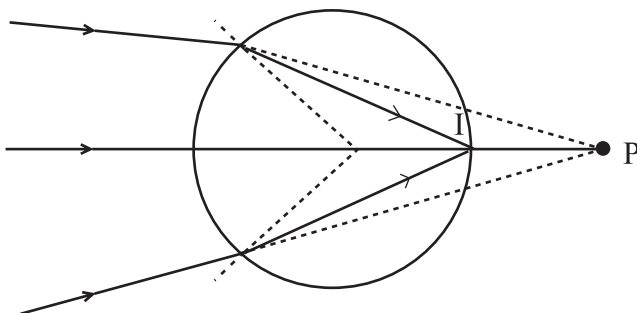
i)	Calculation of new image position	2
ii)	Ray diagram	1

a) $u = 20\text{cm}$, $n_2 = 1.5$, $n_1 = 1$, $R = 5\text{cm}$

Using $\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$

$$\frac{1.5}{v} - \frac{1}{20} = \frac{1.5 - 1}{5}$$

$$v = 10\text{ cm}$$



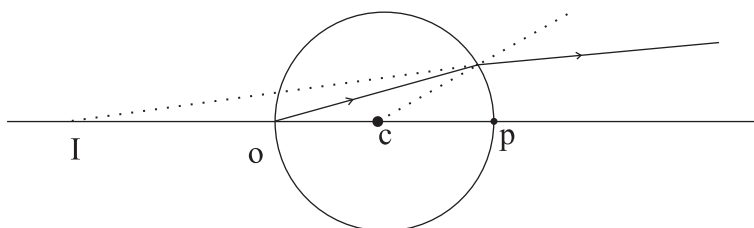
OR

<p>Formula - 1 substitution and calculation - 1 Ray diagram - 1</p>

$$\frac{n_1}{-u} + \frac{n_2}{v} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$\frac{1.5}{20} + \frac{1}{v} = \frac{1 - 1.5}{-10}$$

$$v = -40\text{cm}$$



1/2

1

1/2

1

3

1

1/2

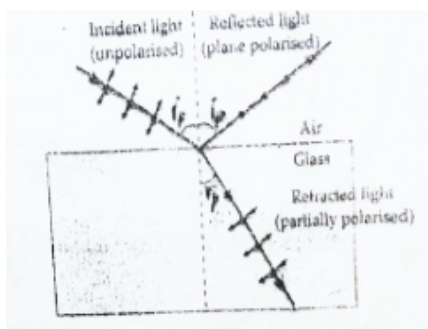
1/2

1

Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
---------	---------------------------------	-------	-----

21.

- a. Diagram - $\frac{1}{2}$
Explanation - 1
- b. Calculation of
(i) Polarizing angle - $\frac{1}{2}$
(ii) Refractive index - 1



When unpolarized light propagates from a rarer into a denser medium, it gets partly reflected and partly refracted. If the reflected and refracted lights are perpendicular to each other, the reflected light gets polarized.

(Alternatively if the student explains using Brewster's law award full marks.)

(i) $i_p = 90 - r_p$

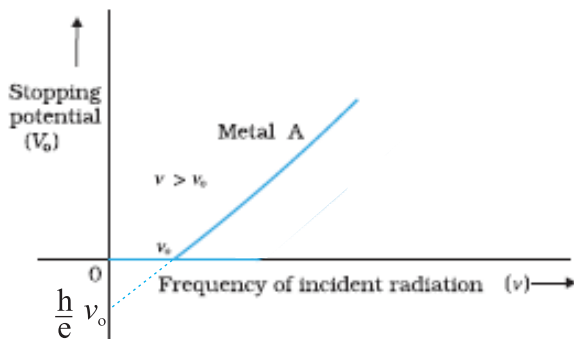
$i_p = 90 - 30 = 60^\circ$

(ii) $\mu = \tan i_p = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$

22.

- a) Graph showing variation of stopping potential with frequency - 1
b) Showing the determination of
(i) Threshold frequency - 1
(ii) Planck's constant (from the graph) - 1

a.



1

b. From Einstein's Equation



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
	<p>comparing $y = mx + c$</p> <p>(i) Threshold frequency ν_0 is the intercept along ν axis.</p> <p>(Alternatively, intercept on V_0 axis, $c = \frac{h}{e} \nu_0$ $\nu_0 = \frac{ec}{h}$)</p> <p>(ii) Planck's constant $h = e \times \text{slope}$</p> <p style="text-align: center;">OR</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>a. Explanation of emission of electron from a photosensitive surface - 1 b. Explanation and justification - 1 c. Finding the maximum KE - 1</p> </div> <p>a. When a photon of the energy $h\nu$ is absorbed by an electron in the photosensitive material, a part of the energy absorbed is used up in liberating it from the surface (the work function). The remaining energy appears as KE of the photoelectron.</p> <p>Alternatively: $K_{\max} = h\nu - \phi_0$ if $h\nu \geq \phi_0$, k_{\max} is positive and electron is emitted</p> <p>b. Emission of electron will not take place. Energy $h\nu$, of a single photon, is less than the work function ϕ_0.</p> <p>(Alternatively - $k_{\max} = h\nu - \phi_0$ $h\nu < \phi_0$ so k_{\max} is negative; Hence no emission will take place.)</p> <p>c. $V_0 = 1.5 \text{ V}$ $k_{\max} = eV_0 = 1.6 \times 10^{-19} \times 1.5 = 2.4 \times 10^{-19} \text{ J}$</p> <p>[If a student just writes, $k_{\max} = 1.5 \text{ eV}$ award $\frac{1}{2}$ mark]</p>	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>1</p>	<p>3</p>
Q23.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>a. (i) Truth tables for P and Q - $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ (ii) Truth tables for circuit - 1 b. Explanation for why NOR gates are considered as universal gates - 1</p> </div>		



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
---------	---------------------------------	-------	-----

a.

P

Q

(I)

A	Y
0	1
1	0

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

1/2+1/2

(ii)

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

1

b. All basic logic gates can be realized by using NOR gates

(Also accept if the student draws the diagrams for getting OR & AND gates using NOR gates.)

1

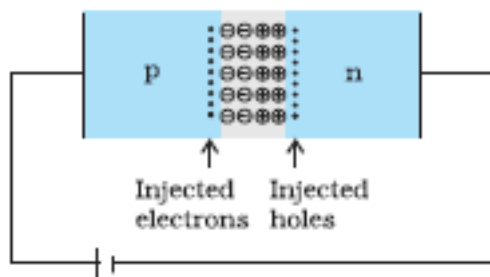
OR

3

a. Formation of potential barrier (with diagram) - 1/2

b. Circuit diagram and plotting graph - 1/2

a.

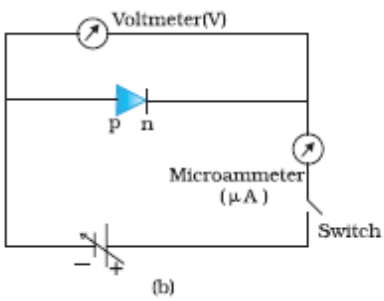
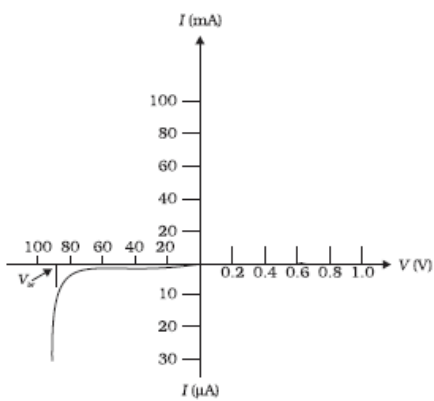



1/2

During the formation of p - n junction diode: due to the concentration gradient across p and n sides of a diode, holes diffuse from p side to n side and electrons diffuse from n side to p side giving rise to development of immobile positive charges on the n side and the negative charges on the p side across the junction. Thus a potential barrier is formed at the junction.

1

Alternatively: if a student explains with depletion region award this 1 mark

Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
	<p>b.</p>  <p>(b)</p> <p>c.</p> 	1	
Q24.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>a. Meaning of bandwidth and importance - 1 b. Differentiation between analog & Digital signal - 1 c. Functions of transducers and repeaters - 1</p> </div> <p>a. Bandwidth of a signal is the range over which the frequencies in that signal vary. (Also accept bandwidth is the frequency range over which an equipment/device operates)</p> <p>The knowledge of bandwidth helps in designing equipment used in communication/essential for communication.</p> <p>b. In digital communication, digital signals are used which have two discrete current or voltage values in a signal. Analog signals are used which have continuous current or voltage values in a signal.</p> <p>Alternatively, if a student draws the diagram of the digital signals and analog signals give these ($\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$) mark.</p>	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p>	3

Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
	 <p style="text-align: center;">(b)</p> <p>c. A transducer converts one form of energy into another. A repeater enhances the range of a communication system.</p>	1/2 1/2	

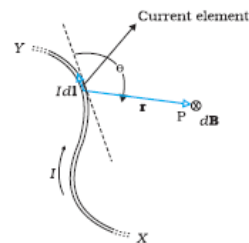
SECTION - D

Q25.

- a. Statement of the law and expression for the magnetic field - 1+2
b. Finding the magnitude and direction of magnetic field - 1½ +½

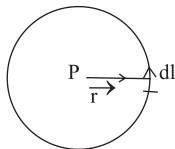
- a. According to Biot Savart law, the magnetic field due to a current element is given by

$$\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$



Alternatively award this 1 mark if a student makes statement of Biot Savart law.

Derivation of magnetic field



Magnetic field due to current element dl

$$\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

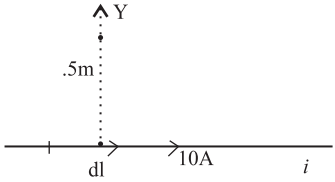
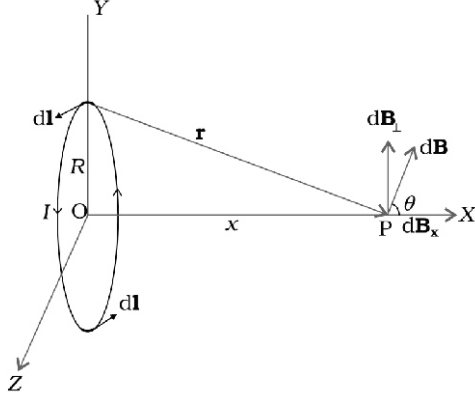
where \hat{r} is a unit vector along \vec{r}

$$\vec{r} \perp d\vec{l}$$

1

1/2



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Total
	<p>∴ Field due to the whole loop</p> $\left \vec{B} \right = \int dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \int dl = \frac{\mu_0 I}{4\pi r^2} \times 2\pi r$ $\left \vec{B} \right = \frac{\mu_0 I}{2r}$ <p>b.</p> $\left dB \right = \frac{\mu_0 I dl \sin\theta}{4\pi [\vec{r}]^2}$ $= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10 \times (1 \times 10^{-2}) \times \sin 90^\circ}{4\pi (0.5)^2}$ $= 4 \times 10^{-8} T$ 	<p>1/2</p> <p>1/2</p> <p>1/2</p> <p>1</p> <p>1/2</p>	<p>5</p>
Q25.	<p style="text-align: center;">OR</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>a) Derivation of expression with diagram 3</p> <p>b) Calculation of magnitude of magnetic field at the center of the arc. 1 1/2</p> <p style="padding-left: 100px;">Direction of field 1/2</p> </div>  <p>According to Biot Savart law</p> $\left d\vec{B} \right = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \sin 90^\circ}{ \vec{r}_1 ^2}$ <p>Where $r_1 = \sqrt{x^2 + r^2}$</p> $\left d\vec{B} \right = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{(x^2 + r^2)^{3/2}}$ <p>Direction of $d\vec{B}$ is perpendicular to $d\vec{l}$ and \vec{r}_1.</p>	<p>1</p> <p>1/2</p>	<p>5</p>

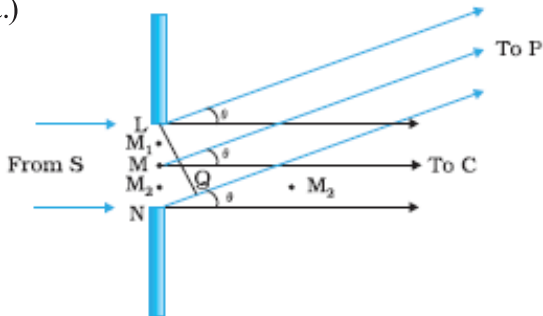


Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot						
	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I r^2}{2 (r^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{i}$ <p>b) $B = \frac{\mu_0 I}{4r}$ $= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{4 \times 2 \times 10^{-2}}$ $= 7.85 \times 10^{-5} \text{ T}$ <p>The field is directed inwards perpendicular to the plane of the page.</p></p>	<p>1</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p>							
Q26.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">i) Production of Interference pattern and explanation.</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;">1+1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ii) Obtaining expression for intensity at the point P</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;">1½</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">iii) Calculating wavelength of light</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;">1½</td> </tr> </table> <p>a) No. Sustained interference pattern cannot be obtained Light waves emitted from a source undergoes abrupt phase changes in times of the order of 10^{-10} s. So light from two independent sources will not have fixed phase relationship and will be incoherent.</p> <p>b) $x = \frac{\beta}{3}, \text{ path difference} = \frac{\lambda}{3}$ $\text{phase diff} = \frac{2\pi}{3}$ $I = I_0 \cos^2 \frac{\phi}{2}$ $I = I_0 \cos^2 \left(\frac{2\pi}{3 \times 2} \right) = I_0 \cos^2 \left(\frac{\pi}{3} \right)$ $I = I_0 \left(\frac{1}{4} \right) = \frac{I_0}{4}$</p> <p>c) Distance of 5th bright fringe from 2nd dark fringe</p> $x = \frac{5 \lambda D}{d} - \frac{3 \lambda D}{2 d} = \frac{7 \lambda D}{2 d}$ $\lambda = \frac{2xd}{7D} = \frac{2 \times 4.13 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 10^{-3}}{7 \times 1}$ $\lambda = 0.59 \times 10^{-6} \text{ m} = 5900 \text{ \AA}$	i) Production of Interference pattern and explanation.	1+1	ii) Obtaining expression for intensity at the point P	1½	iii) Calculating wavelength of light	1½	<p>1</p> <p>½+½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p> <p>½</p>	5
i) Production of Interference pattern and explanation.	1+1								
ii) Obtaining expression for intensity at the point P	1½								
iii) Calculating wavelength of light	1½								



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Total
---------	---------------------------------	-------	-------

a.)



From diagram path difference between the waves from L and N
 $= a \sin \theta$

When first minimum is obtained at P then path difference $= \lambda$

[imagine the slit be divided into two halves, for each wavelets from first half of the slit has a corresponding wavelet from second half of the slit differing by a path of $\frac{\lambda}{2}$ and cancel each other]

Condition for first minimum

$$\therefore \lambda = a \sin \theta$$

$$b.) \beta_{cm} = \frac{2 \lambda D}{d}$$

(i) increases

(ii) increases

$$c.) 10 \frac{\lambda}{d} = 2 \frac{\lambda}{a}$$

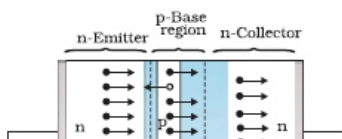
$$a = \frac{d}{5} = 0.2 \text{mm}$$

Q27.

a. Circuit diagram and its working - 2
 Explanation of low and high resistance at input and output respectively - 1

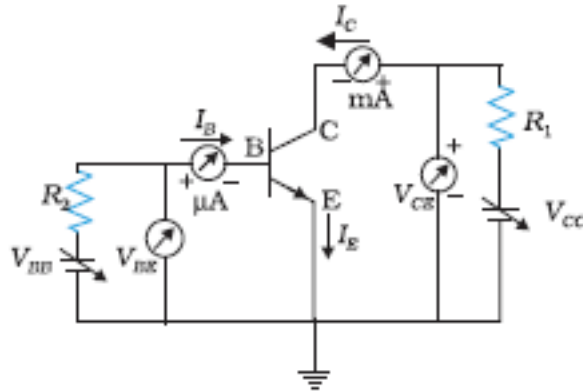
b. Derivation of voltage gain - 1½
 Input and output phase relation. - ½

a.



Sl. No.	Value Points / Expected Answers	Marks	Tot
---------	---------------------------------	-------	-----

(Also accept the following circuit diagram.

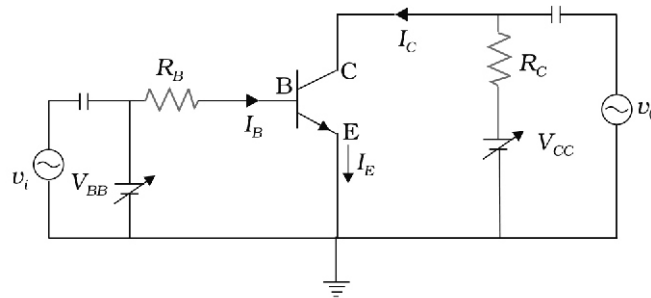


When Emitter Base junction is forward biased, electron from emitter enter the base where a few free charge carriers combine with the holes present in the base. As base is thin, most of the electron go into the collector, since collector junction is reverse biased, it gives rise to a collector current.

Since Emitter-Base junction is forward biased, input resistance is low and base-collector is reversed biased, so output resistance is high.

1
1/2+1/2

b.



Applying Kirchoff's loop rule to input loop and taking variation

$$\Delta V_{BE} = \Delta I_B (R_B + r_i) \dots\dots\dots(1)$$

Output loop and taking variations

$$\Delta V_{CE} = - R_L \Delta I_C \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Voltage gain, } A_v = \frac{v_0}{v_i} = \frac{\Delta V_{CE}}{\Delta V_{BE}} = - \frac{R_L \Delta I_C}{\Delta I_B (R_B + r_i)} = - \beta_{ac} \frac{R_L}{r}$$

$$\text{Where, } R_B + r_i = r \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{and } \beta_{ac} = \text{Current gain in C.E.} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

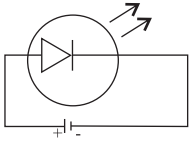
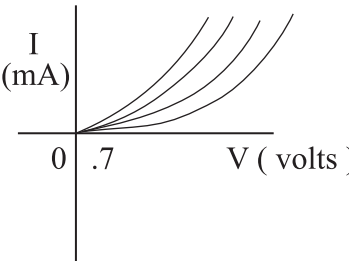
The negative sign in equation (3) indicates that the input and output voltages are in opposite phase.

1/2
1/2

OR

a) Two considerations for fabricating p-n junction diode used 1

5

	Marks	Tot
<p>a) Important fabricating consideration</p> <p>i) Heavily doped</p> <p>ii) Encapsulated with transparent cover.</p> <p><u>For visible light:</u> order of band gap for LED = 1.8 eV to 3eV</p>  <p>When the diode is forward biased, electron are sent from n side to p side and holes are sent from p side to n side and at the junction boundary, the excess minority carrier recombines with the majority carriers releasing energy in the form of photons.</p>  <p>Two advantage of LED over ordinary Lamps Low operational voltage/Less power consumption / fast action / No warm up time required / Nearly monochromatic / Long life / ruggedness / fast switching capacity (Any two)</p>	<p>$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$</p> <p>1</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>1</p> <p>$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$</p>	

