SET-1

Series BVM/3

कोड नं.
Code No. 55/3/1

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*

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 :*

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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ 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 :*

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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = $9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

Mass of neutron = $1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

Mass of proton = $1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

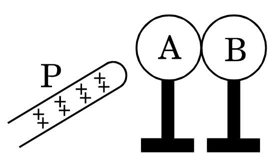
Avogadro's number = $6{\cdot}023 \times 10^{23}$ per gram mole

Boltzmann constant = $1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

खण्ड अ

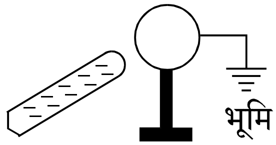
SECTION A

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

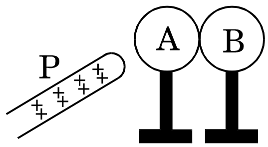


अथवा

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*

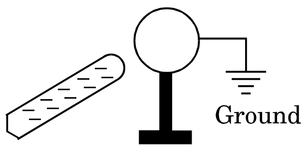


Two metallic spheres A and B kept on insulating stands are in contact with each other. A positively charged rod P is brought near the sphere A as shown in the figure. The two spheres are separated from each other, and the rod P is removed. What will be the nature of charges on spheres A and B ?

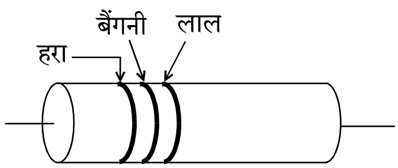


OR

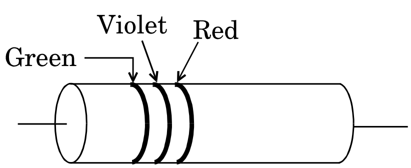
A metal sphere is kept on an insulating stand. A negatively charged rod is brought near it, then the sphere is earthed as shown. On removing the earthing, and taking the negatively charged rod away, what will be the nature of charge on the sphere ? Give reason for your answer.



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.

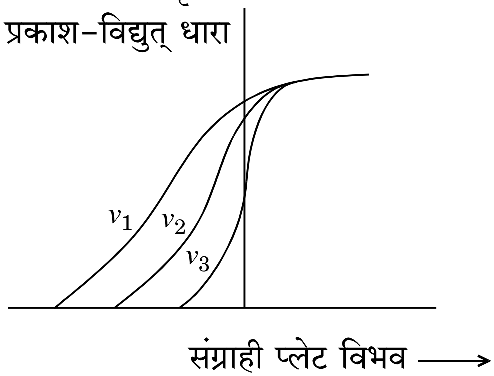
OR

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 ?

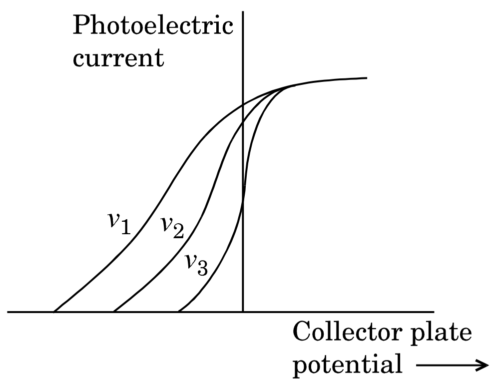
(b) v_1, v_2 व v_3 में से कौन-सी आवृत्ति अधिकतम है ?



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 v_1, v_2 and v_3 ?



5. संचार प्रणाली में आयाम मॉडुलन की परिभाषा लिखिए । *1*

Define amplitude modulation in communication system.

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

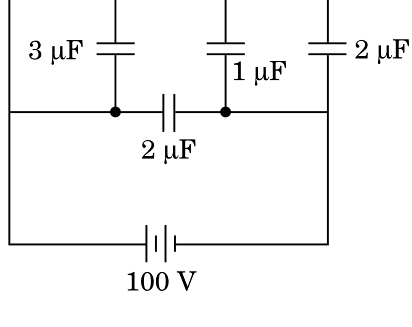
m द्रव्यमान के किसी लघु गोले से बने सरल लोलक को लम्बाई l के धागे से निलंबित किया गया है । इस गोले पर कोई धनावेश q है । यह लोलक ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर दिष्ट तीव्रता E के एकसमान विद्युत्-क्षेत्र में स्थित है । गुरुत्वीय बल के प्रभाव की उपेक्षा करते हुए गोलक पर कार्यरत स्थिर वैद्युत बल के कारण लोलक के दोलन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

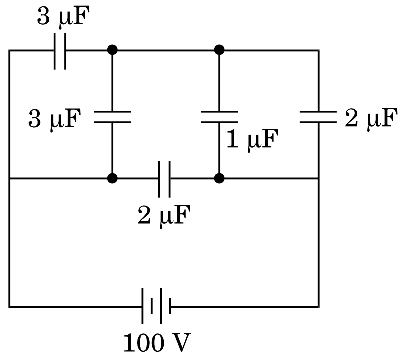
OR

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*



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 सिरों 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 nवीं 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 रेडियोऐक्टिव 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*

(i) $^{238}_{92}U \longrightarrow ? + ^{4}_{2}He + Q$

(ii) $^{22}_{11}Na \longrightarrow ^{22}_{10}Ne + ? + \nu$

(a) Write two distinguishing features of nuclear forces.

(b) Complete the following nuclear reactions for α and β decay :

(i) $^{238}_{92}U \longrightarrow ? + ^{4}_{2}He + Q$

(ii) $^{22}_{11}Na \longrightarrow ^{22}_{10}Ne + ? + \nu$

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*

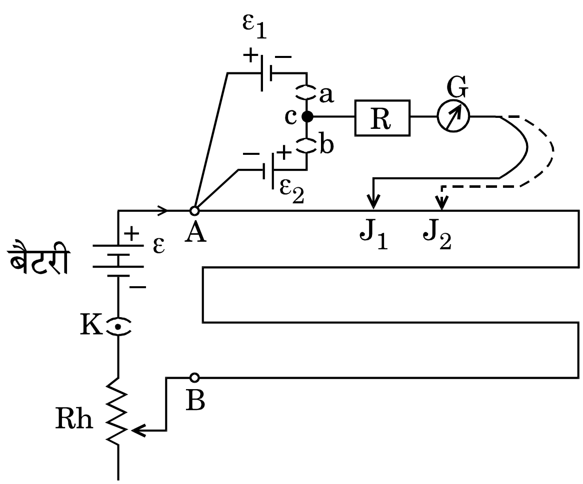
(a) Explain briefly, using a proper diagram, the difference in behaviour of a conductor and a dielectric in the presence of external electric field.

(b) Define the term polarization of a dielectric and write the expression for a linear isotropic dielectric in terms of electric field.

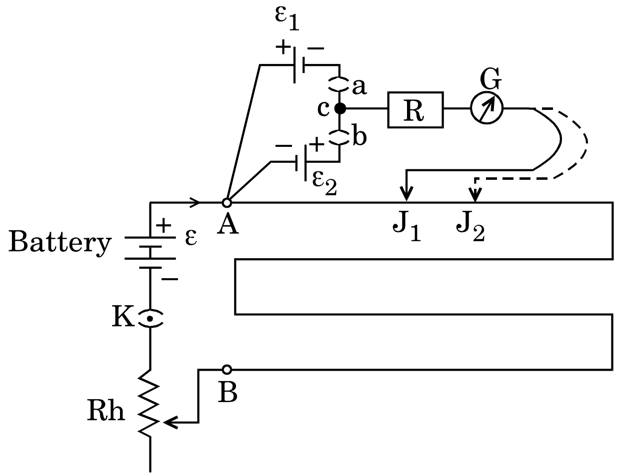
14. 12 तारों, जिनमें प्रत्येक का प्रतिरोध 3 Ω है, को घनीय नेटवर्क में संयोजित किया गया है । इस नेटवर्क के विकर्णत: सम्मुख सिरों को उपेक्षणीय आंतरिक प्रतिरोध की 10 V की बैटरी से जोड़ा गया है । इस नेटवर्क का तुल्य प्रतिरोध तथा इस घन के प्रत्येक कोने के अनुदिश धारा निर्धारित कीजिए । *3*

Twelve wires each having a resistance of 3 Ω 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 पोटेन्शियोमीटर के परिपथ आरेख का उपयोग करता है । (a) पोटेन्शियोमीटर 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) पोटेन्शियोमीटर 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 : *3*

(i) चुम्बकीय पदार्थ जिसकी चुम्बकीय प्रवृत्ति $(\chi_m) = -0{\cdot}00015$ है ।

(ii) चुम्बकीय पदार्थ जिसकी चुम्बकीय प्रवृत्ति $(\chi_m) = 10^{-5}$ 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 $(\chi_m) = -0{\cdot}00015$.

(ii) A material having susceptibility$(\chi_m) = 10^{-5}$.

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 ?

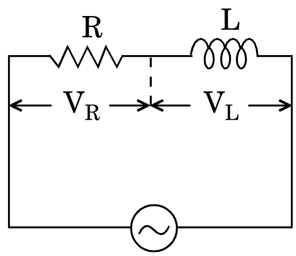
(b) Write two examples of their useful applications.

(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 । फ़ेज़र आरेख का उपयोग करते हुए, व्याख्या कीजिए कि परिपथ में वोल्टता कला में धारा से अग्र क्यों होगी ।

(b) प्रतिरोधक के सिरों पर विभवान्तर 160 V तथा प्रेरक के सिरों 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*



$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t$

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 ।

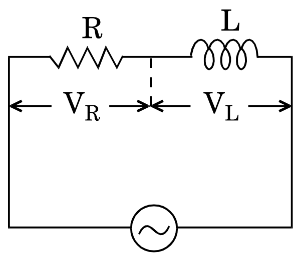
(b) यदि वोल्टता का rms मान 141 V है, तो धारा का rms मान परिकलित कीजिए ।

(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 ?



$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t$

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 Ω,

(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 : *3*

(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 :

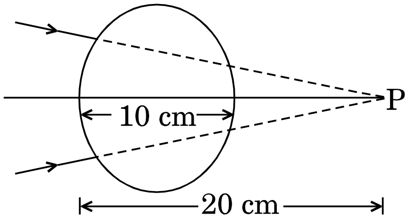
(a) Radar

(b) To photograph internal parts of human body

(c) For taking photographs of the sky during night and foggy conditions

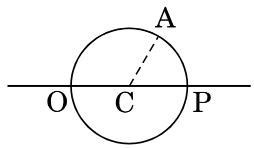
Give the frequency range in each case.

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 परिकलित कीजिए । बनने वाले प्रतिबिम्ब के लिए किरण आरेख भी खींचिए । *3*

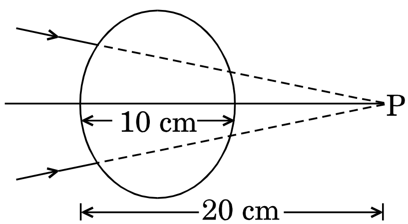


अथवा

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*

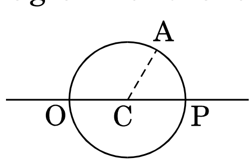


A converging beam of light travelling in air converges at a point P as shown in the figure. When a glass sphere of refractive index 1·5 is introduced in between the path of the beam, calculate the new position of the image. Also draw the ray diagram for the image formed.



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.



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 । *3*

(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.

OR

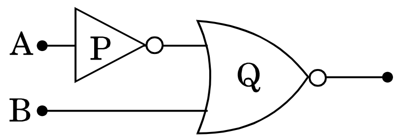
(a) How does one explain the emission of electrons from a photosensitive surface with the help of Einstein's photoelectric equation ?

(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*

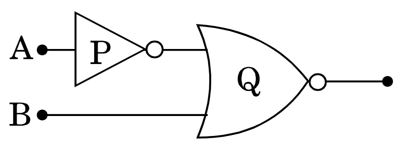
अथवा

(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 बैण्ड 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 । *3*

(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.

खण्ड द

SECTION D

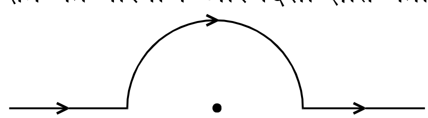
25. (a) किसी धारा अवयव के कारण किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र को निर्धारित करने वाला नियम लिखिए और उसकी व्याख्या कीजिए । r त्रिज्या के किसी वृत्ताकार धारावाही पाश के कारण अपने केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(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*



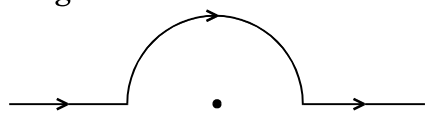
(a) State and explain the law used to determine magnetic field at a point due to a current element. Derive the expression for the magnetic field due to a circular current carrying loop of radius r at its centre.

(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

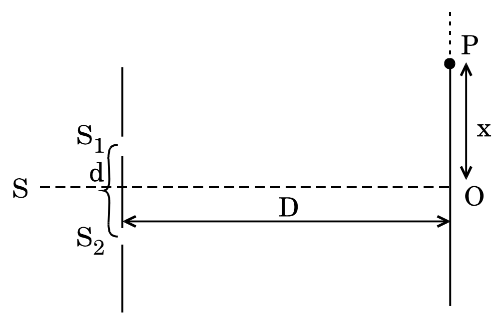
(a) Derive the expression for the magnetic field due to a current carrying coil of radius r at a distance x from the centre along the X-axis.

(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_O है । यदि दूरी OP पैटर्न की फ्रिंज-चौड़ाई का एक-तिहाई है, तो यह दर्शाइए कि बिन्दु P पर तीव्रता $\frac{I_O}{4}$ 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

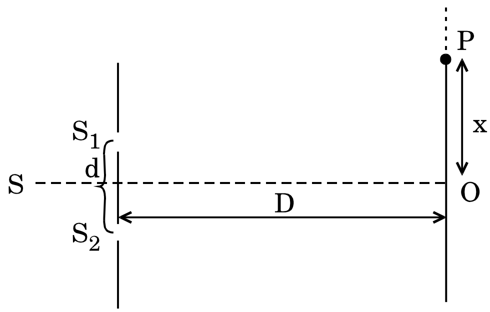
(a) तरंगदैर्घ्य λ के प्रकाश का उपयोग करने पर चौड़ाई 'a' की किसी एकल झिरी द्वारा उत्पन्न विवर्तन पैटर्न में पहले निम्निष्ठ के लिए संबंध $a \sin \theta = \lambda$ को व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) कारण सहित उल्लेख कीजिए कि केन्द्रीय उच्चिष्ठ की रैखिक 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_O. If the distance OP equals one-third of the fringe width of the pattern, show that the intensity at point P, would equal $\frac{I_O}{4}$.



(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 5^{th} bright fringe is at a distance of 4·13 mm from the 2^{nd} 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 पश्चदिशिक 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 महत्त्वपूर्ण विचारों को ध्यान में रखा जाता है उनका उल्लेख कीजिए । यदि किसी LED को दृश्य परिसर में प्रकाश उत्सर्जित करना है, तो LED का बैण्ड 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.

SET-2

Series BVM/3

कोड नं.
Code No. **55/3/2**

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*

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 :

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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ N m^2 C^{-2}

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ 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 :*

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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = $9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

Mass of neutron = $1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

Mass of proton = $1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

Avogadro's number = $6{\cdot}023 \times 10^{23}$ per gram mole

Boltzmann constant = $1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

खण्ड अ

SECTION A

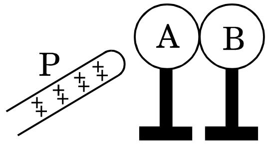
1. किसी प्ररूपी अर्धचालक के लिए प्रतिरोधकता और ताप के बीच ग्राफ खींचिए । *1*

Draw a plot of resistivity versus temperature for a typical semiconductor.

2. संचार व्यवस्था में 'क्षीणन' पद की परिभाषा दीजिए । *1*

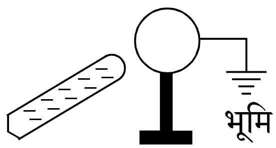
Define the term 'attenuation' in communication system.

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

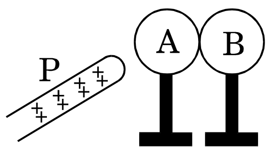


अथवा

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*

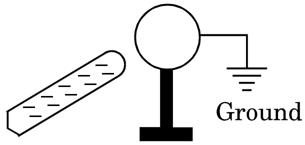


Two metallic spheres A and B kept on insulating stands are in contact with each other. A positively charged rod P is brought near the sphere A as shown in the figure. The two spheres are separated from each other, and the rod P is removed. What will be the nature of charges on spheres A and B ?



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.



4. किसी प्रकाश-विद्युत् उत्सर्जन में, जब आपतित विकिरणों की आवृत्ति दुगुनी हो जाती है, तो क्या फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा भी दुगुनी हो जाएगी ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *1*

In photoelectric emission, when the frequency of incident radiation is doubled, will the maximum kinetic energy of photoelectrons also be doubled ? Justify your answer.

5. 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 ?

खण्ड ब

SECTION B

6. यह दर्शाइए कि किसी उत्तल दर्पण द्वारा बना किसी बिम्ब का प्रतिबिम्ब सदैव आभासी होता है । *2*

Show that the image formed by a convex mirror of an object is always virtual.

7. नाभिकीय संलयन और नाभिकीय विखंडन के बीच विभेदन कीजिए । प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए । *2*

Distinguish between nuclear fusion and nuclear fission. Give one example for each.

8. किसी हाइड्रोजन परमाणु में कोई इलेक्ट्रॉन जो द्वितीय उत्तेजित अवस्था में है इस परमाणु की प्रथम और निम्नतम अवस्था में कूदान करता है । इस प्रक्रिया में उत्सर्जित तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए । *2*

An electron in a hydrogen atom in the second excited state jumps to the first and ground state of the atom. Find the ratio of the wavelengths emitted during this process.

9. 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.

10. 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 रेडियोऐक्टिव 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.

11. 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 सिरों 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.

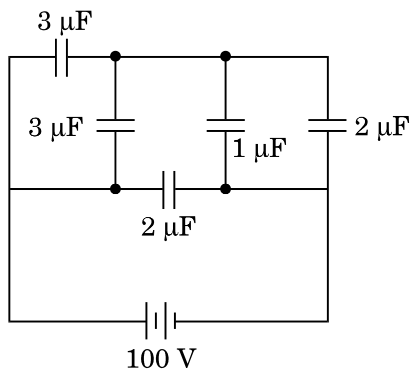
OR

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

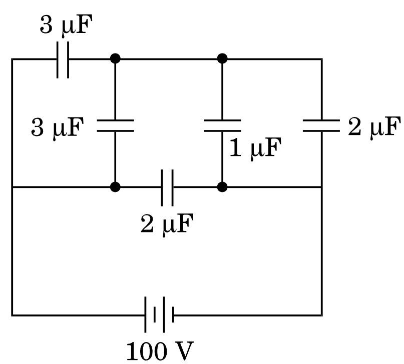
(a) change of magnetic flux through the coil, and

(b) emf induced in the coil.

12. आरेख में 100 V आपूर्ति से संयोजित पाँच संधारित्रों के नेटवर्क को दर्शाया गया है । नेटवर्क में संचित कुल ऊर्जा परिकलित कीजिए । *2*

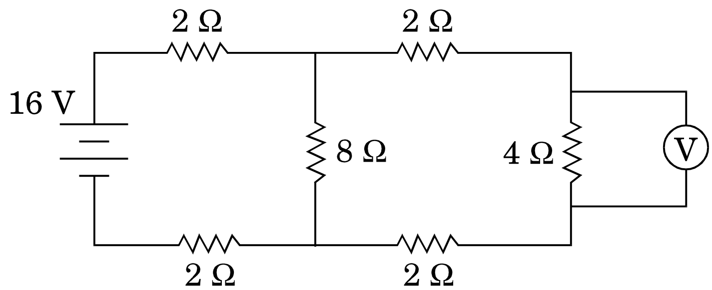


The figure shows a network of five capacitors connected to a 100 V supply. Calculate the total energy stored in the network.

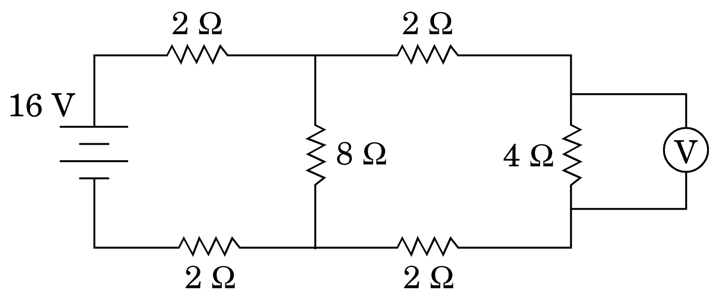


खण्ड स
SECTION C

13. नीचे दिए गए परिपथ में, 4 Ω प्रतिरोधक के सिरों पर वोल्टमीटर का पाठ्यांक ज्ञात कीजिए । *3*



In the circuit given below, find the voltmeter reading across a 4 Ω resistor.



14. जब किसी dc बैटरी द्वारा किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को आवेशित किया जा रहा हो, तो गैल्वैनोमीटर क्षणिक विक्षेपण क्यों दर्शाता है ?

विस्थापन धारा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए और दर्शाइए कि धारा स्थाई अवस्था में चालन धारा से किस प्रकार संबंधित है । *3*

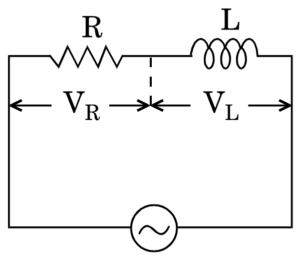
When a parallel plate capacitor is being charged by a dc battery, why does a galvanometer show a momentary deflection ?

Obtain the expression for the displacement current and show how it is related to conduction current in a steady state.

15. (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 सिरों पर विभवान्तर 160 V तथा प्रेरक के सिरों 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*



$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t$

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 ।

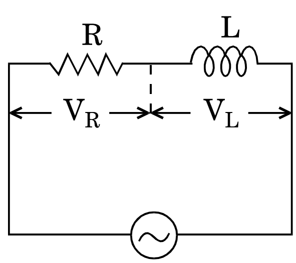
(b) यदि वोल्टता का rms मान 141 V है, तो धारा का rms मान परिकलित कीजिए ।

(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 ?



$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t$

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 Ω,

(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 ?

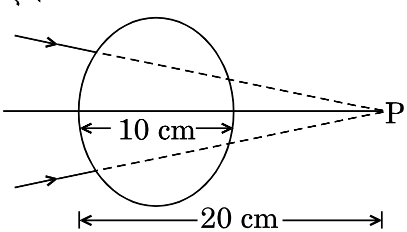
16. (a) उचित आरेख का उपयोग करते हुए किसी बाह्य विद्युत्-क्षेत्र की उपस्थिति में किसी चालक और किसी परावैद्युत के व्यवहार में अंतर की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

(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.

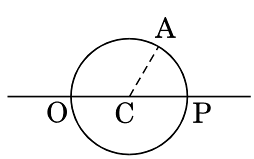
(b) Define the term polarization of a dielectric and write the expression for a linear isotropic dielectric in terms of electric field.

17. 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 परिकलित कीजिए । बनने वाले प्रतिबिम्ब के लिए किरण आरेख भी खींचिए । *3*

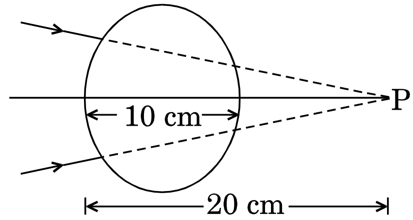


अथवा

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*

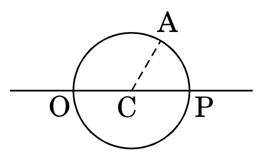


A converging beam of light travelling in air converges at a point P as shown in the figure. When a glass sphere of refractive index 1·5 is introduced in between the path of the beam, calculate the new position of the image. Also draw the ray diagram for the image formed.



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.



18. (a) किरखोफ के नियम का प्रयोग करके व्हीटस्टोन सेतु में संतुलन की शर्त (प्रतिबंध) प्राप्त कीजिए ।

(b) इस सिद्धान्त पर आधारित एक प्रायोगिक अनुप्रयोग दीजिए । *3*

(a) Use Kirchhoff's rules to obtain the balance condition in Wheatstone bridge.

(b) Give one practical application that is based on this principle.

19. (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 । *3*

(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.

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.

20. (a) किसी सिग्नल की बैण्ड 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 । *3*

(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.

21. निम्नलिखित के उत्तर दीजिए : *3*

(a) चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ किसी टोरॉयड के क्रोड के भीतर पूर्णत: परिरुद्ध की जा सकती हैं, परन्तु किसी सीधी परिनालिका के भीतर नहीं । क्यों ?

(b) क्या कोई छड़ चुम्बक अपने क्षेत्र के कारण स्वयं अपने ऊपर कोई बल-आघूर्ण आरोपित करता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(c) जब कोई इलेक्ट्रॉन किसी नाभिक के चारों ओर परिक्रमा करता है, तो उससे संबद्ध चुम्बकीय आघूर्ण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

Answer the following :

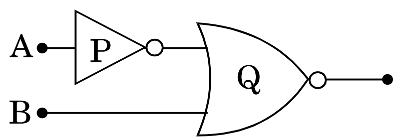
(a) Magnetic field lines can be entirely confined within the core of a toroid, but not within a straight solenoid. Why ?

(b) Does a bar magnet exert a torque on itself due to its own field ? Justify your answer.

(c) When an electron revolves around a nucleus, obtain the expression for the magnetic moment associated with it.

22. (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*

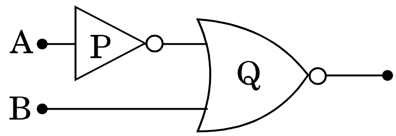
अथवा

(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.

23. (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 ?

24. (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

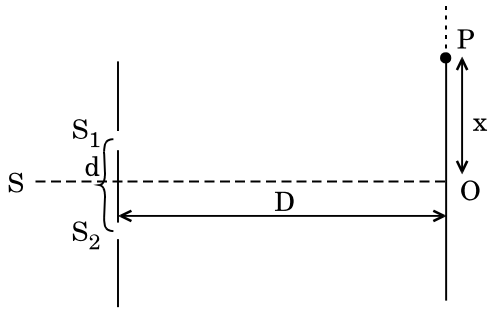
(ii) refractive index of the medium.

खण्ड द

SECTION D

25. (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_O है । यदि दूरी OP पैटर्न की फ्रिंज-चौड़ाई का एक-तिहाई है, तो यह दर्शाइए कि बिन्दु P पर तीव्रता $\frac{I_O}{4}$ 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

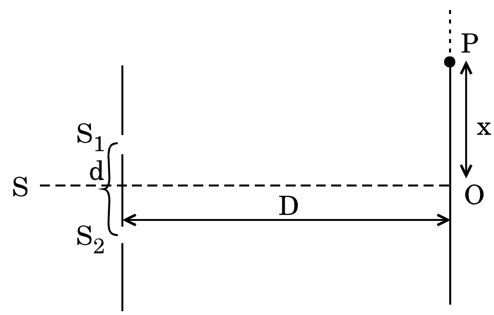
(a) तरंगदैर्घ्य λ के प्रकाश का उपयोग करने पर चौड़ाई 'a' की किसी एकल झिरी द्वारा उत्पन्न विवर्तन पैटर्न में पहले निम्निष्ठ के लिए संबंध $a \sin \theta = \lambda$ को व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) कारण सहित उल्लेख कीजिए कि केन्द्रीय उच्चिष्ठ की रैखिक 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_O. If the distance OP equals one-third of the fringe width of the pattern, show that the intensity at point P, would equal $\frac{I_O}{4}$.



(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 5^{th} bright fringe is at a distance of 4·13 mm from the 2^{nd} 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.

26. (a) किसी n-p-n ट्रांज़िस्टर के लिए परिपथ आरेख खींचिए जिसमें उत्सर्जक-आधार संधि अग्र बायसित है तथा आधार-संग्राहक संधि पश्चदिशिक 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 महत्त्वपूर्ण विचारों को ध्यान में रखा जाता है उनका उल्लेख कीजिए । यदि किसी LED को दृश्य परिसर में प्रकाश उत्सर्जित करना है, तो LED का बैण्ड 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.

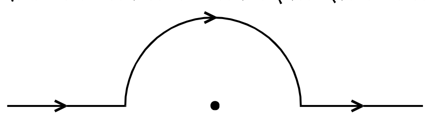
27. (a) किसी धारा अवयव के कारण किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र को निर्धारित करने वाला नियम लिखिए और उसकी व्याख्या कीजिए । r त्रिज्या के किसी वृत्ताकार धारावाही पाश के कारण अपने केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(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*



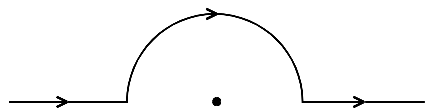
(a) State and explain the law used to determine magnetic field at a point due to a current element. Derive the expression for the magnetic field due to a circular current carrying loop of radius r at its centre.

(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

(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.



SET-3

Series BVM/3

कोड नं.
Code No. **55/3/3**

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*

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 :*

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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^{9}$ N m^2 C^{-2}

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ 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 :*

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

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

Mass of electron (m_e) = $9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

Mass of neutron = $1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

Mass of proton = $1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

Avogadro's number = $6{\cdot}023 \times 10^{23}$ per gram mole

Boltzmann constant = $1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

खण्ड अ

SECTION A

1. प्रकाश के फोटॉन चित्रण पर आधारित विकिरणों की तीव्रता की परिभाषा लिखिए । *1*

Define intensity of radiation based on photon picture of light.

2. 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.

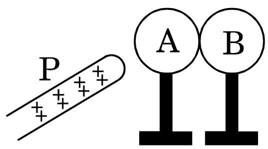
OR

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

3. ताप के फलन के रूप में कॉपर की प्रतिरोधकता का ग्राफ खींचिए । *1*

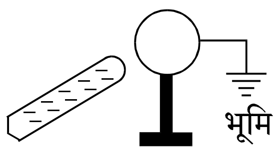
Draw a plot of resistivity of copper as a function of temperature.

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

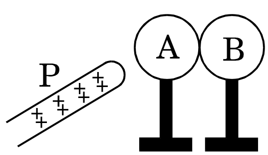


अथवा

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*

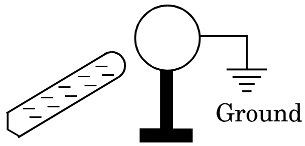


Two metallic spheres A and B kept on insulating stands are in contact with each other. A positively charged rod P is brought near the sphere A as shown in the figure. The two spheres are separated from each other, and the rod P is removed. What will be the nature of charges on spheres A and B ?



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.



5. संचार व्यवस्था में अभिग्राही का कार्य लिखिए । *1*

Write the function of receiver in communication system.

खण्ड ब

SECTION B

6. 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 रेडियोऐक्टिव 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.

7. (a) नाभिकीय बल का कौन-सा गुणधर्म $20 < A < 170$ परिसर के नाभिकों की बन्धन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन $\left(\frac{BE}{A}\right)$ की स्थिरता की व्याख्या करता है ?

(b) नीचे दी गई नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूरा कीजिए : *2*

(i) ${}^{32}_{15}P \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + e^{-} + \bar{\nu}$

(ii) ${}^{12}_{6}C + {}^{12}_{6}C \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{4}_{2}He$

(a) Which property of nuclear force explains the constancy of binding energy per nucleon $\left(\frac{BE}{A}\right)$ for nuclei in the range $20 < A < 170$?

(b) Complete the following nuclear reactions :

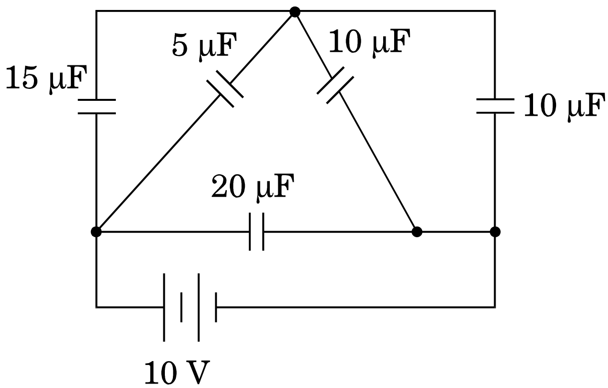
(i) ${}^{32}_{15}P \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + e^{-} + \bar{\nu}$

(ii) ${}^{12}_{6}C + {}^{12}_{6}C \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{4}_{2}He$

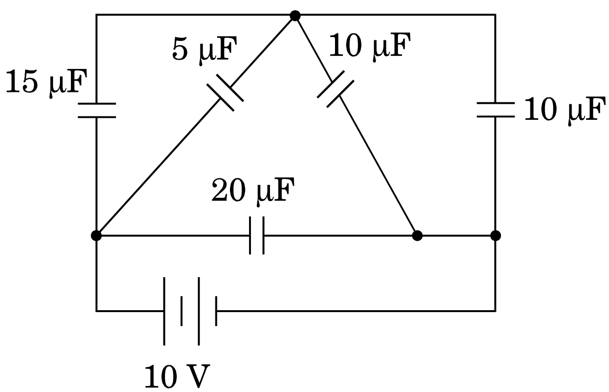
8. दे ब्रॉग्ली परिकल्पना का उपयोग करते हुए किसी इलेक्ट्रॉन के तरंग चित्रण के आधार पर हाइड्रोजन परमाणु की nवीं कक्षा में परिक्रमण करते हुए इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग के लिए बोर का क्वांटीकरण प्रतिबन्ध प्राप्त कीजिए । *2*

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.

9. आरेख में 10 V की किसी बैटरी से पाँच संधारित्रों के नेटवर्क को संयोजित किया गया है । 5 μF के संधारित्र द्वारा अर्जित आवेश परिकलित कीजिए । *2*



The figure shows a network of five capacitors connected to a 10 V battery. Calculate the charge acquired by the 5 μF capacitor.



10. 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 सिरों 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.

11. f फोकस दूरी के किसी अवतल दर्पण के प्रकरण में, यह दर्शाइए कि जब कोई बिम्ब f और 2f के बीच स्थित होता है, तो उसका प्रतिबिम्ब 2f से परे (दूर) बनता है । *2*

In the case of a concave mirror of focal length f, when an object is kept between f and 2f, show that its image is formed beyond 2f.

12. 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.

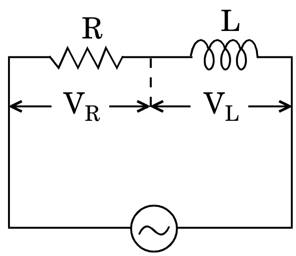
खण्ड स

SECTION C

13. (a) आरेख में दर्शाए अनुसार ac परिपथ में कोई L प्रेरकत्व का प्रेरक तथा R प्रतिरोध का प्रतिरोधक श्रेणी में संयोजित हैं । फ़ेज़र आरेख का उपयोग करते हुए, व्याख्या कीजिए कि परिपथ में वोल्टता कला में धारा से अग्र क्यों होगी ।

(b) प्रतिरोधक के सिरों पर विभवान्तर 160 V तथा प्रेरक के सिरों 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*



$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t$

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 ।

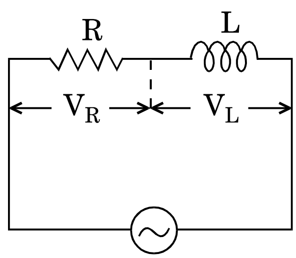
(b) यदि वोल्टता का rms मान 141 V है, तो धारा का rms मान परिकलित कीजिए ।

(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 ?



$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \omega t$

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 Ω,

(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 ?

14. नीचे दिए गए विद्युत्-चुम्बकीय विकिरणों की तरंगदैर्घ्य का परिसर लिखिए : *3*

(a) अवरक्त किरणें

(b) पराबैंगनी किरणें

(c) γ-किरणें

उपर्युक्त में से प्रत्येक का एक-एक प्रयोग लिखिए ।

Write the range of the wavelength of the following electromagnetic radiations :

(a) Infrared rays

(b) Ultraviolet rays

(c) γ-rays

Write one use of each of the above.

15. (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 । *3*

(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.

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.

16. (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*

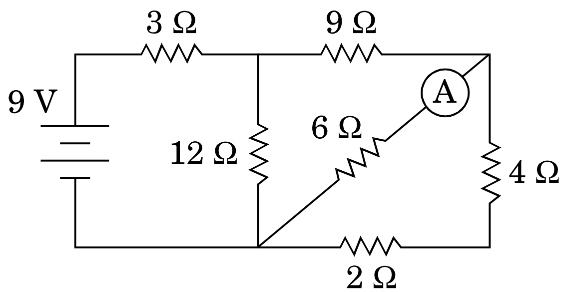
(a) Explain how an unpolarised light gets polarised when incident on the interface separating the two transparent media.

(b) Green light is incident at the polarising angle on a certain transparent medium. The angle of refraction is 30°. Find

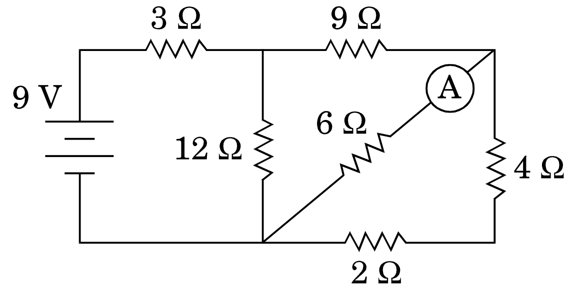
(i) polarising angle, and

(ii) refractive index of the medium.

17. आरेख में दर्शाए गए परिपथ में ऐमीटर A से प्रवाहित धारा का मान ज्ञात कीजिए । *3*



In the circuit shown in the figure, find the value of the current shown in the ammeter A.



18. (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.

19. (a) किसी चालक, जिसका इलेक्ट्रॉन संख्या घनत्व n तथा अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A है, से प्रवाहित धारा के लिए अपवाह वेग v_d के पदों में व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

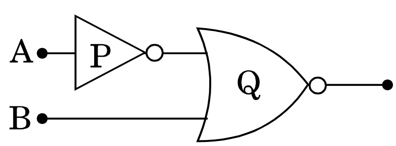
(b) किसी अर्धचालक की प्रतिरोधकता ताप में वृद्धि होने पर किस प्रकार परिवर्तित होती है ? व्याख्या कीजिए । *3*

(a) Obtain the expression for the current flowing through a conductor having number density of the electrons n, area of cross-section A in terms of the drift velocity v_d.

(b) How does the resistivity of a semiconductor change with rise of temperature ? Explain.

20. (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*

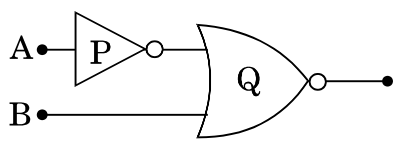
अथवा

(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.

21. (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 ।

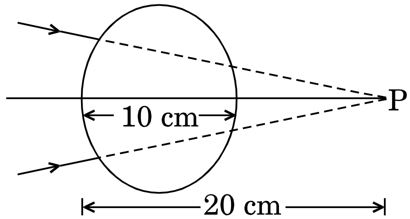
(c) भंवर धाराओं की हानियों को किस प्रकार कम किया जा सकता है ? *3*

(a) How are eddy currents generated in a conductor which is subjected to a magnetic field ?

(b) Write two examples of their useful applications.

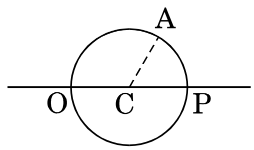
(c) How can the disadvantages of eddy currents be minimized ?

22. 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 परिकलित कीजिए । बनने वाले प्रतिबिम्ब के लिए किरण आरेख भी खींचिए । *3*

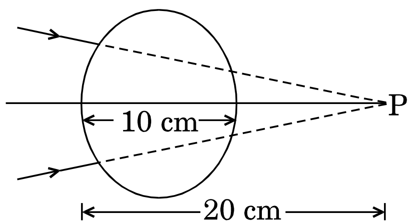


अथवा

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*

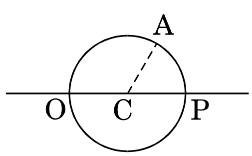


A converging beam of light travelling in air converges at a point P as shown in the figure. When a glass sphere of refractive index 1·5 is introduced in between the path of the beam, calculate the new position of the image. Also draw the ray diagram for the image formed.



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.



23. (a) किसी सिग्नल की बैण्ड 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 । *3*

(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.

24. चुम्बकीय द्विध्रुव के द्विध्रुव आघूर्ण की परिभाषा लिखिए । इसका S.I. मात्रक लिखिए । किसी बाह्य एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित किसी चुम्बकीय द्विध्रुव पर कार्यरत बल-आघूर्ण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

Define the dipole moment of a magnetic dipole. Write its S.I. unit.

Obtain the expression for the torque acting on a magnetic dipole placed in an external uniform magnetic field.

खण्ड द
SECTION D

25. (a) किसी n-p-n ट्रांज़िस्टर के लिए परिपथ आरेख खींचिए जिसमें उत्सर्जक-आधार संधि अग्र बायसित है तथा आधार-संग्राहक संधि पश्चदिशिक 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 महत्त्वपूर्ण विचारों को ध्यान में रखा जाता है उनका उल्लेख कीजिए । यदि किसी LED को दृश्य परिसर में प्रकाश उत्सर्जित करना है, तो LED का बैण्ड 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.

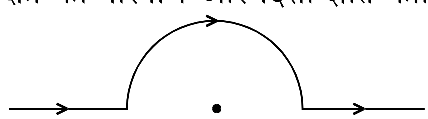
26. (a) किसी धारा अवयव के कारण किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र को निर्धारित करने वाला नियम लिखिए और उसकी व्याख्या कीजिए । r त्रिज्या के किसी वृत्ताकार धारावाही पाश के कारण अपने केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(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*



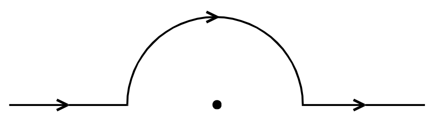
(a) State and explain the law used to determine magnetic field at a point due to a current element. Derive the expression for the magnetic field due to a circular current carrying loop of radius r at its centre.

(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

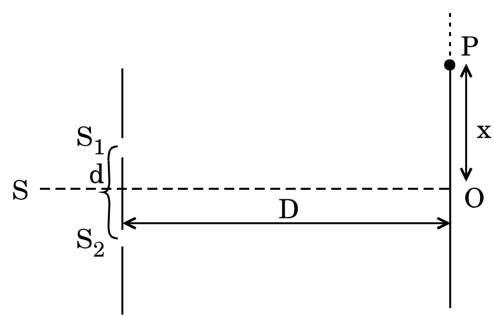
(a) Derive the expression for the magnetic field due to a current carrying coil of radius r at a distance x from the centre along the X-axis.

(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.



27. (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_O है । यदि दूरी OP पैटर्न की फ्रिंज-चौड़ाई का एक-तिहाई है, तो यह दर्शाइए कि बिन्दु P पर तीव्रता $\frac{I_O}{4}$ 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

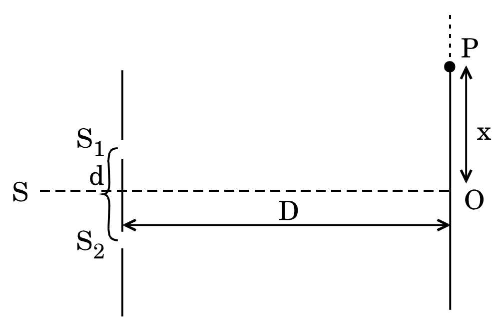
(a) तरंगदैर्घ्य λ के प्रकाश का उपयोग करने पर चौड़ाई 'a' की किसी एकल झिरी द्वारा उत्पन्न विवर्तन पैटर्न में पहले निम्निष्ठ के लिए संबंध $a \sin \theta = \lambda$ को व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) कारण सहित उल्लेख कीजिए कि केन्द्रीय उच्चिष्ठ की रैखिक 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_O. If the distance OP equals one-third of the fringe width of the pattern, show that the intensity at point P, would equal $\frac{I_O}{4}$.



(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 5^{th} bright fringe is at a distance of 4·13 mm from the 2^{nd} 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.