SET-1

Series SSO

कोड नं.
Code No. **55/1/RU**

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 **16** 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 **26** 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 **16** 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 **26** 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* ***26*** *प्रश्न हैं ।*

(ii) *इस प्रश्न-पत्र के* ***5*** *भाग हैं : खण्ड अ, खण्ड ब, खण्ड स, खण्ड द और खण्ड य ।*

(iii) *खण्ड अ में* ***5*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक का* ***1*** *अंक है । खण्ड ब में* ***5*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***2*** *अंक हैं । खण्ड स में* ***12*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***3*** *अंक हैं । खण्ड द में* ***4*** *अंक का एक मूल्याधारित प्रश्न है और खण्ड य में* ***3*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***5*** *अंक हैं ।*

(iv) *प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है । तथापि, दो अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आन्तरिक चयन प्रदान किया गया है । ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है ।*

(v) *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

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

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

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

$m_e = 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ 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 **26** questions in all.*

(ii) *This question paper has **five** sections : Section A, Section B, Section C, Section D and Section E.*

(iii) *Section A contains **five** questions of **one** mark each, Section B contains **five** questions of **two** marks each, Section C contains **twelve** questions of **three** marks each, Section D contains one value based question of **four** marks and Section E contains **three** questions of **five** marks each.*

(iv) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all the 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

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

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

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

$m_e = 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ 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

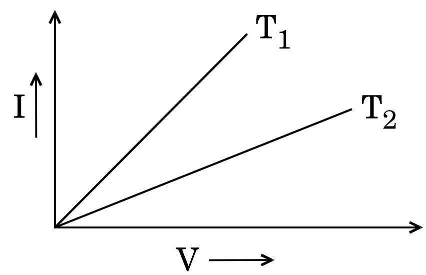
1. किसी कुंडली के 'स्वप्रेरकत्व' पद की परिभाषा दीजिए । इसका एस.आई. (S.I.) मात्रक लिखिए । *1*

Define the term 'self-inductance' of a coil. Write its S.I. unit.

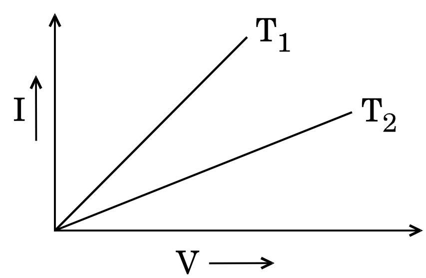
2. स्वच्छ आकाश में नीले रंग की प्रधानता क्यों होती है ? *1*

Why does bluish colour predominate in a clear sky ?

3. धातु के किसी तार के लिए दो विभिन्न तापों T_1 तथा T_2 पर I – V आलेख (ग्राफ़) चित्र में दर्शाए गए हैं । इन दोनों तापों में से कौन-सा ताप दूसरे से कम है और क्यों ? *1*



I – V graph for a metallic wire at two different temperatures, T_1 and T_2 is as shown in the figure. Which of the two temperatures is lower and why ?



4. टेलीफ़ोन संचार में किस मूल संचार विधि का उपयोग होता है ? *1*

Which basic mode of communication is used for telephonic communication ?

5. स्थिर-वैद्युत क्षेत्र रेखाएँ संवृत (बंद) पाश क्यों नहीं बनाती हैं ? *1*

Why do the electrostatic field lines not form closed loops ?

खण्ड ब

SECTION B

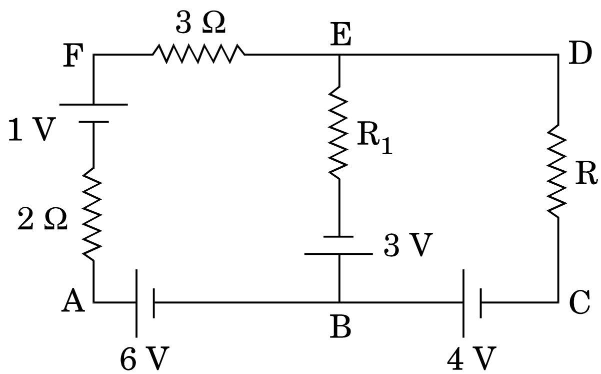
6. हाइड्रोजन परमाणु में जब कोई इलेक्ट्रॉन तृतीय उत्तेजित अवस्था से न्यूनतम ऊर्जा अवस्था में संक्रमण करता है, तो उस इलेक्ट्रॉन से सम्बद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य में क्या परिवर्तन होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि के लिए कारण लिखिए । *2*

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

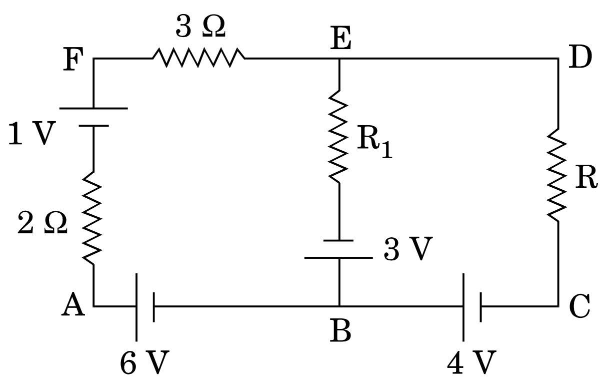
7. प्रसारण से पहले निम्न आवृत्ति संकेतों को उच्च आवृत्ति संकेतों में माडुलन की आवश्यकता के औचित्य के लिए, दो कारकों का उल्लेख कीजिए । *2*

Write two factors which justify the need of modulating a low frequency signal into high frequencies before transmission.

8. आरेख में दर्शाए गए विद्युत् परिपथ जाल में, भुजा BE से विद्युत् प्रवाह न होने की स्थिति में, बिन्दुओं A तथा D के बीच विभवान्तर का मान, किरखोफ के नियमों के उपयोग से ज्ञात कीजिए । *2*



Use Kirchhoff's rules to determine the potential difference between the points A and D when no current flows in the arm BE of the electric network shown in the figure.



9. एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी बनाने के लिए आपको 1·25 cm तथा 5 cm फोकस दूरियों के दो अभिसारी लेंस दिए गए हैं । यदि इस सूक्ष्मदर्शी से 30 आवर्धन क्षमता प्राप्त करनी हो, तो अभिदृश्यक तथा नेत्रिका के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए । *2*

अथवा

किसी छोटे दूरदर्शी के अभिदृश्यक लेंस तथा नेत्रिका की फोकस दूरियाँ क्रमशः 150 cm तथा 5 cm हैं । सामान्य संयोजन में दूर स्थित वस्तुओं को देखने के लिए दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता कितनी होगी ?

यदि इस दूरदर्शी से 3 किलोमीटर दूर स्थित 100 m ऊँचे टावर (मीनार) को देखा जाए, तो अभिदृश्यक लेंस द्वारा बनाए गए टावर के प्रतिबिम्ब की ऊँचाई कितनी होगी ? *2*

You are given two converging lenses of focal lengths 1·25 cm and 5 cm to design a compound microscope. If it is desired to have a magnification of 30, find out the separation between the objective and the eyepiece.

OR

A small telescope has an objective lens of focal length 150 cm and eyepiece of focal length 5 cm. What is the magnifying power of the telescope for viewing distant objects in normal adjustment ?

If this telescope is used to view a 100 m tall tower 3 km away, what is the height of the image of the tower formed by the objective lens ?

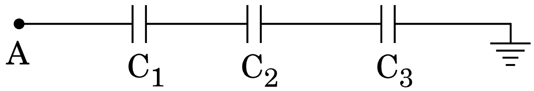
10. हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी की सबसे कम (न्यूनतम) तरंगदैर्घ्य का मान परिकलित कीजिए । यह तरंगदैर्घ्य हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम के किस भाग (अवरक्त, दृश्य, पराबैंगनी) में होगी ? *2*

Calculate the shortest wavelength in the Balmer series of hydrogen atom. In which region (infra-red, visible, ultraviolet) of hydrogen spectrum does this wavelength lie ?

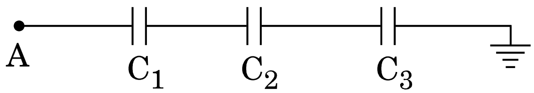
खण्ड स

SECTION C

11. आरेख में दर्शाए गए परिपथ में, संधारित्र C_2 का विभवान्तर तथा इसमें संचित ऊर्जा का मान परिकलित कीजिए । दिया गया है, A पर विभव 90 V, $C_1 = 20\ \mu F$, $C_2 = 30\ \mu F$ तथा $C_3 = 15\ \mu F$. *3*



Calculate the potential difference and the energy stored in the capacitor C_2 in the circuit shown in the figure. Given potential at A is 90 V, $C_1 = 20\ \mu F$, $C_2 = 30\ \mu F$ and $C_3 = 15\ \mu F$.



12. किसी चालक में आवेश वाहकों के अपवाह वेग तथा विश्रांति काल के बीच सम्बन्ध ज्ञात कीजिए ।

L लम्बाई का एक चालक, 'E' विद्युत्-वाहक बल (इ.एम.एफ.) के एक डी.सी. (d.c.) स्रोत से जुड़ा है । यदि 'E' को स्थिर रखते हुए, चालक (तार) को खींचकर उसकी लम्बाई तीन गुना कर दी जाए, तो स्पष्ट कीजिए कि अपवाह वेग पर क्या प्रभाव होगा । *3*

Find the relation between drift velocity and relaxation time of charge carriers in a conductor.

A conductor of length L is connected to a d.c. source of emf 'E'. If the length of the conductor is tripled by stretching it, keeping 'E' constant, explain how its drift velocity would be affected.

13. स्पष्ट कीजिए कि अध्रुवित प्रकाश किसी पोलेरॉइड से होकर गुज़रने के पश्चात् रैखिकत: ध्रुवित कैसे हो जाता है ।

(i) I_0 तीव्रता का अध्रुवित प्रकाश किसी पोलेरॉइड P_1 पर आपतित होता है जिसको एक अन्य पोलेरॉइड P_2 के पास रखा जाता है जिसका पारित-अक्ष P_1 के पारित-अक्ष के समान्तर है । P_2 को इसी अवस्था में स्थिर रखते हुए, यदि P_1 को घुमाया जाए, तो पोलेरॉइडों P_1 तथा P_2 से पारगमित प्रकाश की तीव्रताओं, क्रमश: I_1 तथा I_2 में क्या परिवर्तन होगा ?

(ii) I_1 तथा I_2 तीव्रताओं के बीच सम्बन्ध लिखिए । *3*

State clearly how an unpolarised light gets linearly polarised when passed through a polaroid.

(i) Unpolarised light of intensity I_0 is incident on a polaroid P_1 which is kept near another polaroid P_2 whose pass axis is parallel to that of P_1. How will the intensities of light, I_1 and I_2, transmitted by the polaroids P_1 and P_2 respectively, change on rotating P_1 without disturbing P_2 ?

(ii) Write the relation between the intensities I_1 and I_2.

14. माडुलन सूचकांक को परिभाषित कीजिए । व्यवहार में इसका मान एक (1) से कम क्यों रखा जाता है ?

1·5 MHz आवृत्ति तथा 50 V आयाम की एक वाहक तरंग को 10 kHz आवृत्ति की किसी ज्यावक्रीय तरंग द्वारा माडुलित किया जाता है जिससे 50% आयाम माडुलन उत्पन्न होता है । आयाम माडुलित (A.M.) तरंग के आयाम तथा उत्पन्न पार्श्व बैंडों की आवृत्तियों का परिकलन कीजिए । *3*

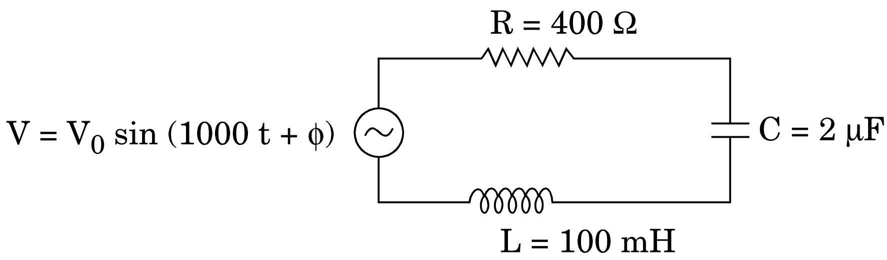
Define modulation index. Why is its value kept, in practice, less than one ?

A carrier wave of frequency 1·5 MHz and amplitude 50 V is modulated by a sinusoidal wave of frequency 10 kHz producing 50% amplitude modulation. Calculate the amplitude of the AM wave and frequencies of the side bands produced.

15. x-अक्ष के अनुदिश, धनात्मक दिशा में एक एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ स्थापित किया जाता है । 'q' आवेश तथा 'm' द्रव्यमान का एक कण, $\vec{v}$ वेग से इस क्षेत्र में मूल-बिन्दु पर X-Y तल में इस प्रकार प्रवेश करता है कि इसके वेग-अवयव, चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के अनुदिश तथा उसके लम्बवत्, दोनों ही दिशाओं में हैं । कारण देते हुए इस कण के प्रक्षेप-पथ का अनुरेखण कीजिए । इस कण द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र के अनुदिश, एक चक्कर में तय की गई दूरी के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए । *3*

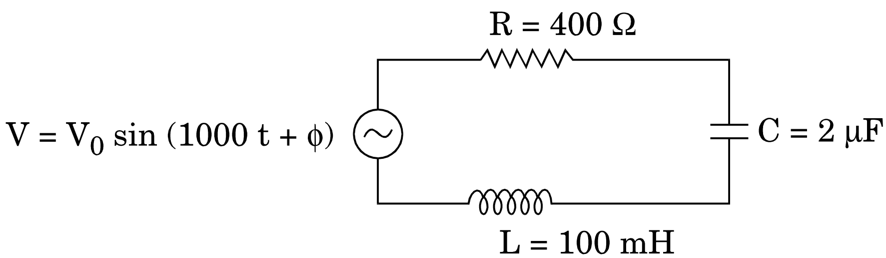
A uniform magnetic field $\vec{B}$ is set up along the positive x-axis. A particle of charge 'q' and mass 'm' moving with a velocity $\vec{v}$ enters the field at the origin in X-Y plane such that it has velocity components both along and perpendicular to the magnetic field $\vec{B}$. Trace, giving reason, the trajectory followed by the particle. Find out the expression for the distance moved by the particle along the magnetic field in one rotation.

16. (a) दिए गए श्रेणी एल.सी.आर. (LCR) परिपथ में विद्युत् धारा तथा वोल्टता में कलान्तर का मान निर्धारित कीजिए ।



(b) परिकलित कीजिए कि इस परिपथ में संधारित्र C के साथ कितनी धारिता का एक अतिरिक्त संधारित्र जोड़ा जाए कि परिपथ का शक्ति गुणांक एक (1) हो जाए । *3*

(a) Determine the value of phase difference between the current and the voltage in the given series LCR circuit.



(b) Calculate the value of the additional capacitor which may be joined suitably to the capacitor C that would make the power factor of the circuit unity.

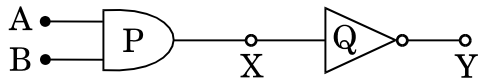
17. ऐम्पियर के परिपथीय नियम के व्यापकीकृत रूप के लिए व्यंजक लिखिए । इसके महत्त्व पर चर्चा कीजिए और संक्षेप में वर्णन कीजिए कि विस्थापन धारा की अभिधारणा को, किसी विद्युत् परिपथ में किसी संधारित्र के आवेशित व अनावेशित होने की घटना द्वारा कैसे समझाया जा सकता है । *3*

Write the expression for the generalized form of Ampere's circuital law. Discuss its significance and describe briefly how the concept of displacement current is explained through charging/discharging of a capacitor in an electric circuit.

18. हाइगेन्स के सिद्धान्त के उपयोग से यह दर्शाइए कि कोई समतल तरंगाग्र सघन माध्यम से विरल माध्यम में कैसे संचरित होता है । इससे स्नैल के अपवर्तन नियम का सत्यापन कीजिए । *3*

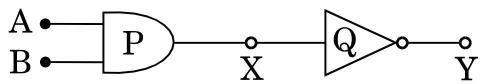
Use Huygens' principle to show how a plane wavefront propagates from a denser to rarer medium. Hence verify Snell's law of refraction.

19. यहाँ दर्शाए गए आरेख में P तथा Q गेटों (द्वारों) को पहचानिए । इनके दर्शाए गए गेटों (द्वारों) के संयोजन के लिए सत्यमान सारणी बनाइए ।



इस परिपथ को निरूपित करने के लिए तुल्य गेट (द्वार) का नाम लिखिए तथा उसका तर्क प्रतीक लिखिए । *3*

Identify the gates P and Q shown in the figure. Write the truth table for the combination of the gates shown.



Name the equivalent gate representing this circuit and write its logic symbol.

20. किसी सी.ई. (C.E.) ट्रांज़िस्टर प्रवर्धक का परिपथ आरेख बनाइए । इसकी कार्यविधि को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए तथा इस प्रवर्धक की (i) धारा लब्धि, (ii) वोल्टता लब्धि के लिए व्यंजक लिखिए । *3*

Draw a circuit diagram of a C.E. transistor amplifier. Briefly explain its working and write the expression for (i) current gain, (ii) voltage gain of the amplifier.

21. (a) नाभिकीय बल के तीन अभिलक्षणिक गुण लिखिए ।

(b) एक न्यूक्लिऑन युग्म के पृथक्करण के फलन के रूप में स्थितिज ऊर्जा का एक आलेख बनाइए । उन दो महत्त्वपूर्ण निष्कर्षों को लिखिए जो इस आलेख (ग्राफ़) से निकाले जा सकते हैं । *3*

(a) Write three characteristic properties of nuclear force.

(b) Draw a plot of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Write two important conclusions that can be drawn from the graph.

22. (a) प्रकाश-विद्युत् प्रभाव की परिघटना में तीन प्रायोगिक अध्ययन से प्रेक्षित लक्षणों का संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

(b) संक्षेप में चर्चा कीजिए कि इन लक्षणों की व्याख्या, प्रकाश के तरंग सिद्धान्त द्वारा क्यों नहीं हो सकती । *3*

अथवा

(a) फ़ोटॉनों के उन मुख्य गुणधर्मों का उल्लेख कीजिए जिनका उपयोग आइन्स्टाइन के प्रकाश-विद्युत् समीकरण को स्थापित करने में किया जाता है ।

(b) इस समीकरण से (i) देहली आवृत्ति तथा (ii) निरोधी विभव की धारणाओं की व्याख्या कीजिए । *3*

(a) Describe briefly three experimentally observed features in the phenomenon of photoelectric effect.

(b) Discuss briefly how wave theory of light cannot explain these features.

OR

(a) Write the important properties of photons which are used to establish Einstein's photoelectric equation.

(b) Use this equation to explain the concept of (i) threshold frequency and (ii) stopping potential.

खण्ड द

SECTION D

23. एक दिन प्रात:काल में एक वृद्ध व्यक्ति नंगे पाँव अपने घर में पावर सप्लाई के मेन-स्विच के विद्युत्-फ्यूज़ को बदलने का प्रयत्न कर रहा था । एकाएक वह चीखकर फ़र्श पर गिर पड़ा । चीख सुनकर उसकी पत्नी सहायता के लिए चिल्लाई । उसे सुनकर उनके पड़ोसी का बेटा अनिल जूते पहनकर वहाँ पहुँचा और लकड़ी की छड़ी से उसने मेन सप्लाई के स्विच को बन्द कर दिया ।

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए : *4*

(i) भारत में घरों में विद्युत् मेन सप्लाई की वोल्टता तथा आवृत्ति कितनी है ?

(ii) आजकल जिन विद्युत् युक्तियों का हम उपयोग करते हैं, उनमें से अधिकांश को ए.सी. (प्रत्यावर्ती धारा) वोल्टता की आवश्यकता होती है । क्यों ?

(iii) क्या डी.सी. (d.c.) वोल्टता के मान के उच्चयन (बढ़ाने) के लिए ट्रांसफॉर्मर का उपयोग हो सकता है ?

(iv) अपने कार्य से अनिल द्वारा प्रदर्शित दो गुणों का उल्लेख कीजिए ।

One morning an old man walked bare-foot to replace the fuse wire in kit kat fitted with the power supply mains for his house. Suddenly he screamed and collapsed on the floor. His wife cried loudly for help. His neighbour's son Anil heard the cries and rushed to the place with shoes on. He took a wooden baton and used it to switch off the main supply.

Answer the following questions :

(i) What is the voltage and frequency of mains supply in India ?

(ii) These days most of the electrical devices we use require a.c. voltage. Why ?

(iii) Can a transformer be used to step up d.c. voltage ?

(iv) Write two qualities displayed by Anil by his action.

खण्ड य
SECTION E

24. (a) विद्युत् फ्लक्स को परिभाषित कीजिए । इसका एस.आई. (S.I.) मात्रक लिखिए । "स्थिर-वैद्युतिकी में गाउस का नियम किसी भी आकार या साइज़ (आमाप) के संवृत पृष्ठों के लिए सत्य है ।" एक उपयुक्त उदाहरण की सहायता से इस कथन की पुष्टि कीजिए ।

(b) गाउस के नियम के उपयोग द्वारा सिद्ध कीजिए कि एकसमान आवेशित गोलीय कोश (खोल) के भीतर विद्युत्-क्षेत्र का मान शून्य होता है । *5*

अथवा

(a) किसी समान्तर पट्टिका (प्लेट) संधारित्र में संचित ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । इससे किसी विद्युत्-क्षेत्र के ऊर्जा घनत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(b) पूर्ण रूप से आवेशित एक समान्तर पट्टिका (प्लेट) संधारित्र को एक अन्य सर्वसम (ठीक इसी प्रकार के) अनावेशित संधारित्र के दो सिरों से जोड़ा गया है । यह दर्शाइए कि इस संयोजन में संचित ऊर्जा का मान प्रारम्भ में आवेशित (एकल) संधारित्र में संचित ऊर्जा के मान से कम होगा । *5*

(a) Define electric flux. Write its S.I. unit.

"Gauss's law in electrostatics is true for any closed surface, no matter what its shape or size is." Justify this statement with the help of a suitable example.

(b) Use Gauss's law to prove that the electric field inside a uniformly charged spherical shell is zero.

OR

(a) Derive the expression for the energy stored in a parallel plate capacitor. Hence obtain the expression for the energy density of the electric field.

(b) A fully charged parallel plate capacitor is connected across an uncharged identical capacitor. Show that the energy stored in the combination is less than that stored initially in the single capacitor.

25. नामांकित आरेख की सहायता से किसी चल कुंडली धारामापी (गैल्वेनोमीटर) के कार्यकारी सिद्धान्त तथा कार्यविधि को स्पष्ट कीजिए । इसमें (i) एकसमान अरीय (त्रिज्य) चुम्बकीय क्षेत्र, (ii) नर्म लौह क्रोड का क्या प्रकार्य है ?

किसी धारामापी (गैल्वेनोमीटर) के लिए उसकी (i) धारा सुग्राहिता तथा (ii) वोल्टता सुग्राहिता पदों की परिभाषा दीजिए । धारा सुग्राहिता में वृद्धि से वोल्टता सुग्राहिता का बढ़ना आवश्यक क्यों नहीं है ? *5*

अथवा

(a) किसी $d\vec{l}$ लम्बाई के अवयव से I धारा प्रवाहित हो रही है । इससे $\vec{r}$ दूरी पर चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ के लिए एक व्यंजक सदिश रूप में, बायो – सावर्ट नियम के उपयोग से लिखिए ।

इससे R त्रिज्या के किसी पाश (लूप) के केन्द्र से उसकी अक्ष के अनुदिश, x दूरी पर स्थित, किसी बिन्दु P पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए, यदि इस पाश से विद्युत् धारा प्रवाहित हो रही है ।

(b) स्पष्ट कीजिए कि बायो – सावर्ट नियम से, ऐम्पियर के परिपथीय नियम को समाकलन (इंट्रीग्रल) रूप में यथा,

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$$

के रूप में कैसे व्यक्त किया जा सकता है, जहाँ I उस पृष्ठ से होकर गुज़रने वाली कुल धारा है । *5*

Explain, using a labelled diagram, the principle and working of a moving coil galvanometer. What is the function of (i) uniform radial magnetic field, (ii) soft iron core ?

Define the terms (i) current sensitivity and (ii) voltage sensitivity of a galvanometer. Why does increasing the current sensitivity not necessarily increase voltage sensitivity ?

OR

(a) Write, using Biot – Savart law, the expression for the magnetic field $\vec{B}$ due to an element $\vec{dl}$ carrying current I at a distance $\vec{r}$ from it in a vector form.

Hence derive the expression for the magnetic field due to a current carrying loop of radius R at a point P distant x from its centre along the axis of the loop.

(b) Explain how Biot – Savart law enables one to express the Ampere's circuital law in the integral form, viz.,

$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_o I$$

where I is the total current passing through the surface.

26. (a) दो कलासम्बद्ध स्रोतों S_1 तथा S_2 की एकवर्णी तरंगें उत्पन्न करने से व्यतिकरण पैटर्न बनता है । मान लीजिए S_1 द्वारा उत्पन्न तरंग का विस्थापन,

$Y_1 = a \cos \omega t$ तथा S_2 द्वारा उत्पन्न विस्थापन,

$Y_2 = a \cos (\omega t + \phi)$ है ।

किसी बिन्दु पर परिणामी विस्थापन के आयाम के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए और दर्शाइए कि उस बिन्दु पर तीव्रता,

$I = 4a^2 \cos^2 \phi/2$, होगी ।

इससे संपोषी तथा विनाशी व्यतिकरण के लिए प्रतिबन्ध (शर्तें) स्थापित कीजिए ।

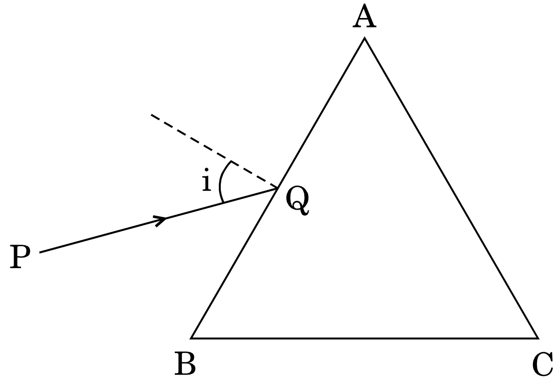
(b) यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में व्यतिकरण फ्रिंजों पर क्या प्रभाव होता है, जब (i) स्रोत झिरी की चौड़ाई बढ़ा दी जाए; (ii) एकवर्णी स्रोत के स्थान पर श्वेत प्रकाश का स्रोत लिया जाए ? *5*

अथवा

(a) यहाँ दर्शाए गए आरेख में, प्रकाश की एक किरण 'PQ', काँच के प्रिज़्म ABC के फलक AB पर आपतित होकर फलक AC से निर्गत होती है । इस किरण के मार्ग का अनुरेखण कीजिए । दर्शाइए कि

$$\angle i + \angle e = \angle A + \angle \delta$$

जहाँ δ तथा e क्रमश: विचलन कोण व निर्गत कोण को निरूपित करते हैं ।



आपतन कोण के साथ विचलन कोण के परिवर्तन को दर्शाने के लिए एक ग्राफ़ (आलेख) बनाइए । $\angle \delta$ का मान न्यूनतम होने के लिए शर्त (प्रतिबन्ध) का उल्लेख कीजिए ।

(b) प्रिज़्म के कोण (A) का मान न्यूनतम विचलन कोण (δ_m) के बराबर होने की अवस्था में काँच के प्रिज़्म के अपवर्तनांक (μ) तथा $\angle$A के बीच सम्बन्ध प्राप्त कीजिए । इससे प्रिज़्म कोण A का मान 60° होने के लिए अपवर्तनांक का मान प्राप्त कीजिए । *5*

(a) Consider two coherent sources S_1 and S_2 producing monochromatic waves to produce interference pattern. Let the displacement of the wave produced by S_1 be given by

$$Y_1 = a \cos \omega t$$

and the displacement by S_2 be

$$Y_2 = a \cos (\omega t + \phi).$$

Find out the expression for the amplitude of the resultant displacement at a point and show that the intensity at that point will be

$$I = 4a^2 \cos^2 \phi/2.$$

Hence establish the conditions for constructive and destructive interference.

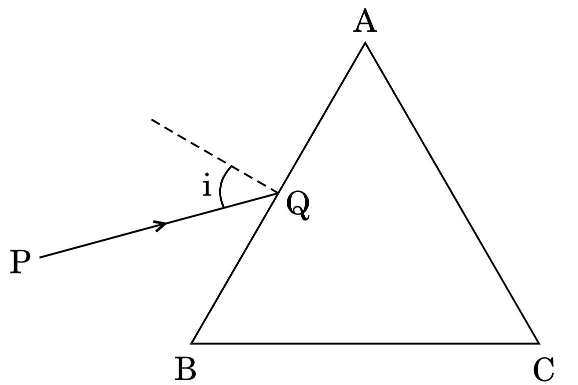
(b) What is the effect on the interference fringes in Young's double slit experiment when (i) the width of the source slit is increased; (ii) the monochromatic source is replaced by a source of white light ?

OR

(a) A ray 'PQ' of light is incident on the face AB of a glass prism ABC (as shown in the figure) and emerges out of the face AC. Trace the path of the ray. Show that

$$\angle i + \angle e = \angle A + \angle \delta$$

where δ and e denote the angle of deviation and angle of emergence respectively.



Plot a graph showing the variation of the angle of deviation as a function of angle of incidence. State the condition under which $\angle \delta$ is minimum.

(b) Find out the relation between the refractive index (μ) of the glass prism and $\angle$ A for the case when the angle of prism (A) is equal to the angle of minimum deviation (δ_m). Hence obtain the value of the refractive index for angle of prism A = 60°.

SET-1

Series BVM/2

कोड नं.
Code No. **55/2/1**

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 और 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 वैद्युत द्विध्रुव के लिए समविभव पृष्ठ खींचिए । *1*
Draw equipotential surfaces for an electric dipole.

2. किसी प्रोटॉन को उसके वेग की दिशा के अभिलम्बवत् एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश कराने से पूर्व विभवान्तर V तक त्वरित किया गया । यदि विभवान्तर को दुगुना कर दिया जाए, तो चुम्बकीय क्षेत्र में प्रोटॉन द्वारा चले गए वृत्ताकार पथ की त्रिज्या किस प्रकार परिवर्तित होगी ? *1*
A proton is accelerated through a potential difference V, subjected to a uniform magnetic field acting normal to the velocity of the proton. If the potential difference is doubled, how will the radius of the circular path described by the proton in the magnetic field change ?

3. 300 K ताप पर मैग्नीशियम की चुम्बकीय प्रवृत्ति $1{\cdot}2 \times 10^5$ है । किस ताप पर इसकी चुम्बकीय प्रवृत्ति $1{\cdot}44 \times 10^5$ हो जाएगी ? *1*

अथवा

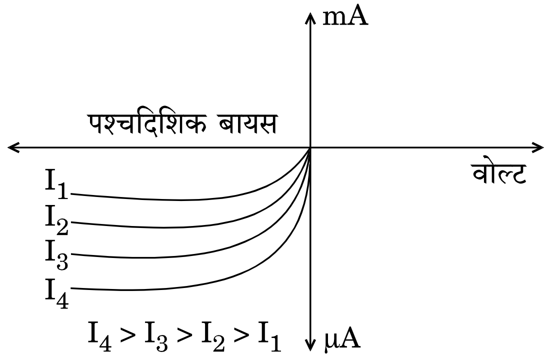
किसी दिए गए पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति $\chi - 0{\cdot}5$ है । इस चुम्बकीय पदार्थ को पहचानिए । *1*

The magnetic susceptibility of magnesium at 300 K is $1{\cdot}2 \times 10^5$. At what temperature will its magnetic susceptibility become $1{\cdot}44 \times 10^5$?

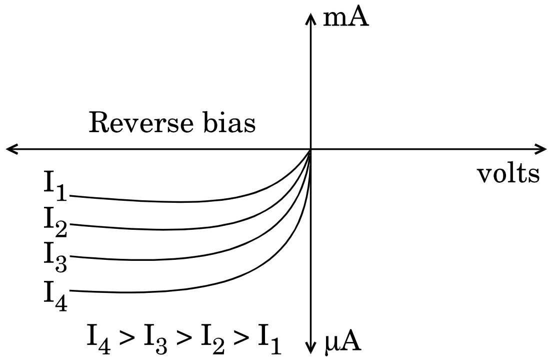
OR

The magnetic susceptibility χ of a given material is $-0{\cdot}5$. Identify the magnetic material.

4. उस अर्धचालक डायोड को पहचानिए जिसके V-I अभिलाक्षणिक आरेख में दर्शाए अनुसार हैं । *1*



Identify the semiconductor diode whose V-I characteristics are as shown.



5. रेडार में विद्युत्-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के किस भाग का उपयोग किया जाता है ? इसका आवृत्ति-परिसर लिखिए । *1*

अथवा

त्वरित होते आवेशों द्वारा विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें किस प्रकार उत्पन्न की जाती हैं ? *1*

Which part of the electromagnetic spectrum is used in RADAR ? Give its frequency range.

OR

How are electromagnetic waves produced by accelerating charges ?

खण्ड ब
SECTION B

6. क्षेत्रफल 'A' की पट्टिकाओं से बने दो समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिनके बीच पृथकन 'd' है, को किसी बाह्य dc स्रोत द्वारा आवेशित किया गया है । यह दर्शाइए कि आवेशित करते समय संधारित्र के भीतर विस्थापन धारा, संधारित्र को आवेशित करने वाली धारा के समान ही होती है । *2*

A capacitor made of two parallel plates, each of area 'A' and separation 'd' is charged by an external dc source. Show that during charging, the displacement current inside the capacitor is the same as the current charging the capacitor.

7. किसी फ़ोटॉन और किसी प्रोटॉन की दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य λ समान है । सिद्ध कीजिए कि फ़ोटॉन की ऊर्जा प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा की $(2m\lambda c/h)$ गुनी है । *2*

A photon and a proton have the same de-Broglie wavelength λ. Prove that the energy of the photon is $(2m\lambda c/h)$ times the kinetic energy of the proton.

8. किसी हाइड्रोजन परमाणु में किसी इलेक्ट्रॉन को अवस्था n से पहली उत्तेजित अवस्था तक व्युत्तेजित करते समय उत्सर्जित कोई फ़ोटॉन 0·55 V के निरोधी विभव वाले प्रकाश विद्युत् सेल में 2 eV कार्यफलन के धात्विक कैथोड को किरणित करता है । अवस्था n की क्वान्टम संख्या का मान प्राप्त कीजिए । *2*

अथवा

12·5 eV ऊर्जा के किसी इलेक्ट्रॉन पुंज द्वारा किसी हाइड्रोजन परमाणु को उसकी निम्नतम अवस्था से उत्तेजित किया गया है । इस उत्तेजित अवस्था से परमाणु द्वारा उत्सर्जित लाइनों की अधिकतम संख्या ज्ञात कीजिए । *2*

A photon emitted during the de-excitation of electron from a state n to the first excited state in a hydrogen atom, irradiates a metallic cathode of work function 2 eV, in a photo cell, with a stopping potential of 0·55 V. Obtain the value of the quantum number of the state n.

OR

A hydrogen atom in the ground state is excited by an electron beam of 12·5 eV energy. Find out the maximum number of lines emitted by the atom from its excited state.

9. सामान्य समायोजन की स्थिति में किसी खगोलीय दूरबीन (दूरदर्शक) द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक लिखिए । *2*

अथवा

किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए और इसकी विभेदन क्षमता के लिए व्यंजक लिखिए । *2*

Draw the ray diagram of an astronomical telescope showing image formation in the normal adjustment position. Write the expression for its magnifying power.

OR

Draw a labelled ray diagram to show image formation by a compound microscope and write the expression for its resolving power.

10. किसी TV एन्टीना की ऊँचाई और उस एन्टीना द्वारा प्रेषित सिग्नलों के अधिकतम परिसर जिसमें उस सिग्नल को प्राप्त किया जा सकता है, के बीच संबंध लिखिए । दृष्टरेखीय संचार के प्रकरण में व्योम तरंगों के लिए इस व्यंजक को किस प्रकार संशोधित किया जाता है ? आवृत्तियों के किस परिसर में संचार की इस विधा का उपयोग किया जाता है ? *2*

Write the relation between the height of a TV antenna and the maximum range up to which signals transmitted by the antenna can be received. How is this expression modified in the case of line of sight communication by space waves ? In which range of frequencies, is this mode of communication used ?

11. किन परिस्थितियों में इन्द्रधनुष का प्रेक्षण किया जा सकता है ? प्राथमिक एवं द्वितीयक इन्द्रधनुषों के बीच विभेदन कीजिए । *2*

Under which conditions can a rainbow be observed ? Distinguish between a primary and a secondary rainbow.

12. निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए : *2*

(a) आकाश का नीला प्रतीत होना ।

(b) (i) सूर्यास्त एवं (ii) सूर्योदय के समय सूर्य का रक्ताभ प्रतीत होना ।

Explain the following :

(a) Sky appears blue.

(b) The Sun appears reddish at (i) sunset, (ii) sunrise.

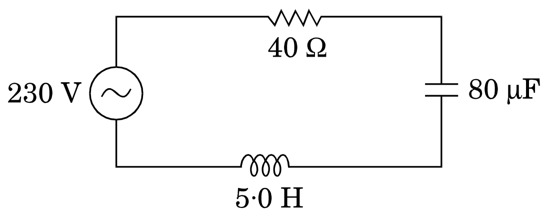
खण्ड स

SECTION C

13. 50 Hz आवृत्ति के किसी ac वोल्टता स्रोत के साथ श्रेणी में कोई संधारित्र (C) और प्रतिरोधक (R) संयोजित हैं । C और R के सिरों पर विभवान्तर क्रमशः 120 V और 90 V है, तथा परिपथ में प्रवाहित धारा 3 A है । (i) परिपथ की प्रतिबाधा तथा (ii) प्रेरकत्व का वह मान परिकलित कीजिए जिसे C और R के साथ श्रेणी में संयोजित करने पर परिपथ का शक्ति गुणांक 'एक' हो जाता है । *3*

अथवा

आरेख में परिवर्ती आवृत्ति के 230 V के स्रोत के साथ श्रेणी LCR परिपथ दर्शाया गया है । *3*



(a) परिपथ को अनुनाद में प्रचालित करने वाली स्रोत आवृत्ति निर्धारित कीजिए ।

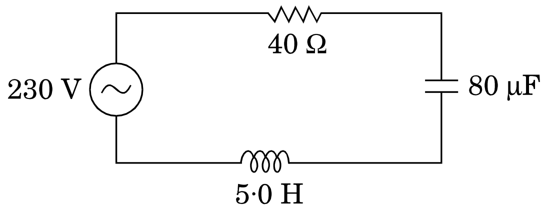
(b) अनुनाद की स्थिति में परिपथ की प्रतिबाधा और धारा का आयाम परिकलित कीजिए ।

(c) यह दर्शाइए कि अनुनाद आवृत्ति पर LC संयोजन के सिरों पर विभव पात शून्य होता है ।

A capacitor (C) and resistor (R) are connected in series with an ac source of voltage of frequency 50 Hz. The potential difference across C and R are respectively 120 V, 90 V, and the current in the circuit is 3 A. Calculate (i) the impedance of the circuit (ii) the value of the inductance, which when connected in series with C and R will make the power factor of the circuit unity.

OR

The figure shows a series LCR circuit connected to a variable frequency 230 V source.

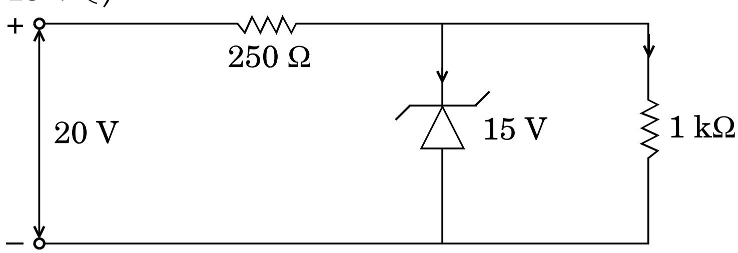


(a) Determine the source frequency which drives the circuit in resonance.

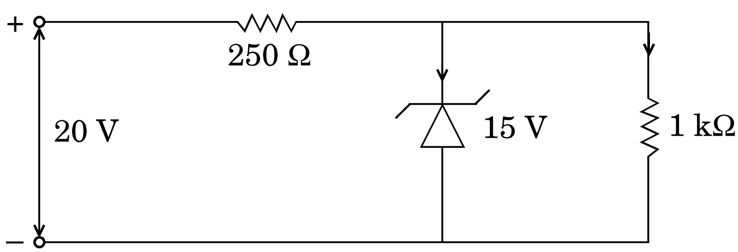
(b) Calculate the impedance of the circuit and amplitude of current at resonance.

(c) Show that potential drop across LC combination is zero at resonating frequency.

14. ज़ेनर डायोड के n और p क्षेत्रों को अत्यधिक मादित किए जाने की व्याख्या करने के लिए कारण दीजिए । नीचे दिए गए परिपथ में ज़ेनर डायोड से प्रवाहित धारा ज्ञात कीजिए : (ज़ेनर भंजन वोल्टता 15 V है) *3*



Give reason to explain why n and p regions of a Zener diode are heavily doped. Find the current through the Zener diode in the circuit given below : (Zener breakdown voltage is 15 V)



15. साइक्लोट्रॉन का नामांकित आरेख खींचिए । इसके कार्यकारी सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए । यह दर्शाइए कि साइक्लोट्रॉन आवृत्ति चाल और कक्षा की त्रिज्या पर निर्भर नहीं करती । *3*

अथवा

(a) आरेख की सहायता से किसी अत्यधिक लम्बी धारावाही परिनालिका, जिसमें फेरों की संख्या n फेरे प्रति एकांक लम्बाई है तथा धारा I प्रवाहित हो रही है, के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) टोरॉइड परिनालिका से किस प्रकार भिन्न होता है ? *3*

Draw a labelled diagram of cyclotron. Explain its working principle. Show that cyclotron frequency is independent of the speed and radius of the orbit.

OR

(a) Derive, with the help of a diagram, the expression for the magnetic field inside a very long solenoid having n turns per unit length carrying a current I.

(b) How is a toroid different from a solenoid ?

16. सिद्ध कीजिए कि त्रिज्या r की कक्षा में कक्षीय चाल v से किसी नाभिक की परिक्रमा करते हुए किसी इलेक्ट्रॉन का चुम्बकीय आघूर्ण evr/2 होता है । इस प्रकार बोर के कोणीय संवेग के क्वांटमीकरण के अभिगृहीत का उपयोग करते हुए हाइड्रोजन परमाणु के, निम्नतम अवस्था में, चुम्बकीय आघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *3*

Prove that the magnetic moment of the electron revolving around a nucleus in an orbit of radius r with orbital speed v is equal to evr/2. Hence using Bohr's postulate of quantization of angular momentum, deduce the expression for the magnetic moment of hydrogen atom in the ground state.

17. σ और -2σ C/m^2 आवेश घनत्व की दो बृहत् आवेशित समतल चादरें एक-दूसरे के बीच पृथकन d के साथ ऊर्ध्वाधर व्यवस्थित की गयी हैं । उस बिन्दु पर विद्युत्-क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए जो स्थित है (i) पहली चादर के बायीं ओर, (ii) दूसरी चादर के दायीं ओर, तथा (iii) दोनों चादरों के बीच । *3*

अथवा

भीतरी त्रिज्या r_1 और बाहरी त्रिज्या r_2 के किसी गोलीय चालक खोल पर आवेश की मात्रा Q है ।

(a) इस खोल के केन्द्र पर कोई आवेश q स्थित है । इस खोल के भीतरी पृष्ठ और बाहरी पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व ज्ञात कीजिए ।

(b) क्या किसी विवर (बिना किसी आवेश के) के भीतर विद्युत्-क्षेत्र शून्य होता है; यह इस तथ्य पर निर्भर नहीं करता कि खोल गोलीय है अथवा नहीं ? व्याख्या कीजिए । *3*

Two large charged plane sheets of charge densities σ and –2σ C/m^2 are arranged vertically with a separation of d between them. Deduce expressions for the electric field at points (i) to the left of the first sheet, (ii) to the right of the second sheet, and (iii) between the two sheets.

OR

A spherical conducting shell of inner radius r_1 and outer radius r_2 has a charge Q.

(a) A charge q is placed at the centre of the shell. Find out the surface charge density on the inner and outer surfaces of the shell.

(b) Is the electric field inside a cavity (with no charge) zero; independent of the fact whether the shell is spherical or not ? Explain.

18. निम्न आवृत्ति f_m के किसी सिग्नल को आवृत्ति f_c की वाहक तरंग का उपयोग करके प्रेषित किया जाना है । आयाम मॉडुलित तरंग के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए तथा उत्पन्न निम्न और उच्च पार्श्व बैण्डों के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । इस प्रकार मॉडुलन सूचकांक के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

A signal of low frequency f_m is to be transmitted using a carrier wave of frequency f_c. Derive the expression for the amplitude modulated wave and deduce expressions for the lower and upper sidebands produced. Hence, obtain the expression for modulation index.

19. प्रकीर्णन कोण के साथ प्रकीर्णित कणों की संख्या का विचरण दर्शाने के लिए गोल्ड की पतली पत्री द्वारा α-कणों के प्रकीर्णन का ग्राफ खींचिए । संक्षेप में वर्णन कीजिए कि किस प्रकार प्रकीर्णन का बृहत् कोण होना परमाणु में नाभिक के अस्तित्व की व्याख्या करता है । संघट्ट प्राचल चित्रण की सहायता से व्याख्या कीजिए कि रदरफोर्ड प्रकीर्णन किस प्रकार नाभिक के साइज़ की उपरि-सीमा निर्धारित करने के एक शक्तिशाली ढंग के रूप में काम आता है । *3*

Draw a plot of α-particle scattering by a thin foil of gold to show the variation of the number of the scattered particles with scattering angle. Describe briefly how the large angle scattering explains the existence of the nucleus inside the atom. Explain with the help of impact parameter picture, how Rutherford scattering serves a powerful way to determine an upper limit on the size of the nucleus.

20. 5 mm पृथकन वाले 200 μF धारिता के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को 100 V के dc स्रोत द्वारा आवेशित किया गया और स्रोत को संयोजित रखा गया । किसी विद्युत्रोधी हैंडिल द्वारा पट्टिकाओं के बीच की दूरी दुगुनी कर दी गयी और उनके बीच परावैद्युतांक 10 की 5 mm मोटी परावैद्युत पट्टिका रख दी गयी । कारण सहित व्याख्या कीजिए कि निम्नलिखित में क्या परिवर्तन होंगे : (i) संधारित्र की धारिता, (ii) पट्टिकाओं के बीच विद्युत्-क्षेत्र, (iii) संधारित्र का ऊर्जा घनत्व ? *3*

A 200 μF parallel plate capacitor having plate separation of 5 mm is charged by a 100 V dc source. It remains connected to the source. Using an insulated handle, the distance between the plates is doubled and a dielectric slab of thickness 5 mm and dielectric constant 10 is introduced between the plates. Explain with reason, how the (i) capacitance, (ii) electric field between the plates, (iii) energy density of the capacitor will change ?

21. β-क्षय की अवधि में प्रतिन्यूट्रिनो की उपस्थिति का संसूचन कठिन क्यों है ? किसी रेडियोऐक्टिव नाभिक के क्षयांक पद की परिभाषा लिखिए तथा क्षयांक के पदों में इस नाभिक की माध्य आयु के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *3*

अथवा

(a) नाभिकीय बल के दो विभेदनकारी लक्षण लिखिए ।

(b) न्यूक्लिऑनों के बीच पृथकन को फलन मानकर न्यूक्लिऑनों के किसी युगल की स्थितिज ऊर्जा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । ग्राफ पर उस क्षेत्र को अंकित कीजिए जहाँ पर नाभिकीय बल (i) आकर्षी, तथा (ii) प्रतिकर्षी है । *3*

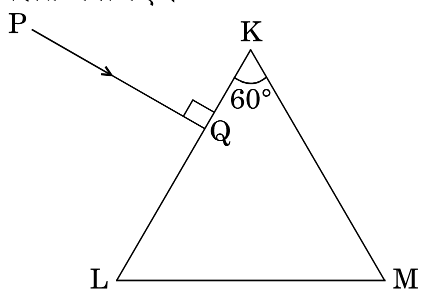
Why is it difficult to detect the presence of an anti-neutrino during β-decay ? Define the term decay constant of a radioactive nucleus and derive the expression for its mean life in terms of the decay constant.

OR

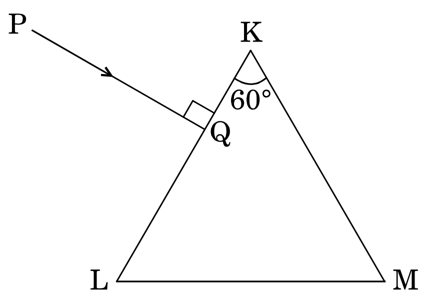
(a) State two distinguishing features of nuclear force.

(b) Draw a plot showing the variation of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Mark the regions on the graph where the force is (i) attractive, and (ii) repulsive.

22. $2/\sqrt{3}$ अपवर्तनांक के पारदर्शी माध्यम से बने किसी त्रिभुजाकार प्रिज़्म का अपवर्तन कोण 60° है । आरेख में दर्शाए अनुसार कोई प्रकाश किरण इस प्रिज़्म के फलक KL पर अभिलम्बवत् आपतन करती है । प्रिज़्म में इस किरण का पथ आरेखित कीजिए तथा निर्गत कोण व विचलन कोण परिकलित कीजिए । *3*



A triangular prism of refracting angle 60° is made of a transparent material of refractive index $2/\sqrt{3}$. A ray of light is incident normally on the face KL as shown in the figure. Trace the path of the ray as it passes through the prism and calculate the angle of emergence and angle of deviation.



23. सिद्ध कीजिए कि किसी उभयनिष्ठ-उत्सर्जक प्रवर्धक में निर्गत और निवेश के बीच 180° कलान्तर होता है ।

किसी ट्रांज़िस्टर में आधार-धारा में 30 μA का परिवर्तन करने पर आधार-उत्सर्जक वोल्टता में 0·02 V और संग्राहक धारा में 4 mA का परिवर्तन उत्पन्न होता है । यदि प्रवर्धक की वोल्टता लब्धि 400 है, तो धारा प्रवर्धन गुणांक और उपयोग किया गया लोड प्रतिरोध परिकलित कीजिए । *3*

Prove that in a common-emitter amplifier, the output and input differ in phase by 180°.

In a transistor, the change of base current by 30 μA produces change of 0·02 V in the base-emitter voltage and a change of 4 mA in the collector current. Calculate the current amplification factor and the load resistance used, if the voltage gain of the amplifier is 400.

24. ताप के फलन के रूप में (i) किसी चालक, और (ii) किसी प्ररूपी अर्धचालक की प्रतिरोधकता के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए ।

संख्या घनत्व और संघट्टों के बीच विश्रांति-काल के पदों में प्रतिरोधकता के लिए व्यंजक का उपयोग करके व्याख्या कीजिए कि ताप में वृद्धि के साथ किस प्रकार चालक के प्रकरण में प्रतिरोधकता में वृद्धि होती है, जबकि अर्धचालक में कमी होती है । *3*

Show, on a plot, variation of resistivity of (i) a conductor, and (ii) a typical semiconductor as a function of temperature.

Using the expression for the resistivity in terms of number density and relaxation time between the collisions, explain how resistivity in the case of a conductor increases while it decreases in a semiconductor, with the rise of temperature.

खण्ड द

SECTION D

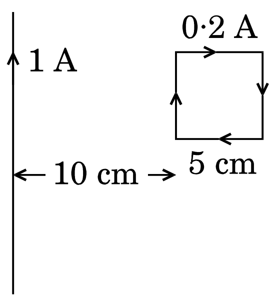
25. (a) किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B में अचर कोणीय चाल ω से घूर्णन करती, फेरों की संख्या N और अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A की, किसी कुण्डली में उत्पन्न प्रेरित वि.वा. बल (emf) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) धातु के 100 अरों, जिनमें प्रत्येक की लम्बाई 0·5 m है, वाला कोई पहिया, पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक के अभिलम्बवत् तल में, 120 परिक्रमण प्रति मिनट से घूर्णन कर रहा है । यदि उस स्थान पर परिणामी चुम्बकीय क्षेत्र 4×10^{-4} T तथा नति कोण 30° है, तो पहिए की धुरी और नेमि के बीच प्रेरित वि.वा. बल (emf) ज्ञात कीजिए । *5*

अथवा

(a) किसी प्रेरक में धारा I उत्पन्न होने पर उसमें संचित चुम्बकीय ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । इस प्रकार चुम्बकीय ऊर्जा घनत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(b) 5 cm भुजा का कोई वर्ग पाश, जिससे दक्षिणावर्ती दिशा में 0·2 A धारा प्रवाहित हो रही है, आरेख में दर्शाए अनुसार किसी अनन्त लम्बाई के तार, जिससे 1 A धारा प्रवाहित हो रही है, से 10 cm दूरी पर रखा है । पाश पर कार्यरत (i) परिणामी चुम्बकीय बल, तथा (ii) बल आघूर्ण, यदि है, परिकलित कीजिए । *5*



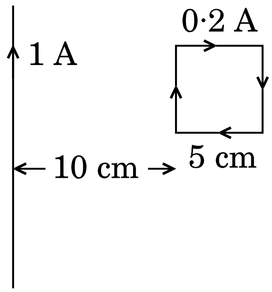
(a) Derive an expression for the induced emf developed when a coil of N turns, and area of cross-section A, is rotated at a constant angular speed ω in a uniform magnetic field B.

(b) A wheel with 100 metallic spokes each 0·5 m long is rotated with a speed of 120 rev/min in a plane normal to the horizontal component of the Earth's magnetic field. If the resultant magnetic field at that place is 4×10^{-4} T and the angle of dip at the place is 30°, find the emf induced between the axle and the rim of the wheel.

OR

(a) Derive the expression for the magnetic energy stored in an inductor when a current I develops in it. Hence, obtain the expression for the magnetic energy density.

(b) A square loop of sides 5 cm carrying a current of 0·2 A in the clockwise direction is placed at a distance of 10 cm from an infinitely long wire carrying a current of 1 A as shown. Calculate (i) the resultant magnetic force, and (ii) the torque, if any, acting on the loop.



26. आरेख की सहायता से व्याख्या कीजिए कि प्रकीर्णन द्वारा सूर्य के प्रकाश से समतल ध्रुवित प्रकाश किस प्रकार उत्पन्न किया जा सकता है ।

दो पोलेरॉइडों P_1 और P_2 को एक-दूसरे के पास-अक्षों को लम्बवत् रखा गया है । तीव्रता I का अध्रुवित प्रकाश P_1 पर आपतन करता है । P_1 और P_2 के बीच एक तीसरे पोलेरॉइड P_3 को इस प्रकार रखा गया है कि इसका पास-अक्ष P_1 के पास-अक्ष से 45° का कोण बनाता है । P_1, P_2 और P_3 से पारगमित प्रकाश की तीव्रता परिकलित कीजिए । 5

अथवा

(a) दो सुई छिद्रों को दो सोडियम लैम्पों द्वारा प्रदीप्त करके व्यतिकरण की परिघटना का प्रेक्षण क्यों नहीं किया जा सकता ?

(b) दो कला-संबद्ध स्रोतों से उत्सर्जित दो एकवर्णी तरंगें, जिनके विस्थापन $y_1 = a \cos \omega t$ और $y_2 = a \cos (\omega t + \phi)$ है, व्यतिकरण करके व्यतिकरण पैटर्न उत्पन्न करती हैं । परिणामी तीव्रता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए तथा संपोषी और विनाशी व्यतिकरण के लिए प्रतिबन्ध प्राप्त कीजिए ।

(c) 590 nm और 596 nm तरंगदैर्घ्य के सोडियम प्रकाश की दो तरंगों का उपयोग बारी-बारी से 2×10^{-6} m द्वारक की किसी एकल झिरी द्वारा विवर्तन का अध्ययन करने के लिए किया गया है । यदि झिरी और पर्दे के बीच की दूरी 1·5 m है, तो दोनों प्रकरणों में पर्दे पर प्राप्त विवर्तन पैटर्नों के द्वितीय उच्चिष्ठों की स्थिति के बीच पृथकन परिकलित कीजिए । 5

Explain, with the help of a diagram, how plane polarized light can be produced by scattering of light from the Sun.

Two polaroids P_1 and P_2 are placed with their pass axes perpendicular to each other. Unpolarised light of intensity I is incident on P_1. A third polaroid P_3 is kept between P_1 and P_2 such that its pass axis makes an angle of 45° with that of P_1. Calculate the intensity of light transmitted through P_1, P_2 and P_3.

OR

(a) Why cannot the phenomenon of interference be observed by illuminating two pin holes with two sodium lamps ?

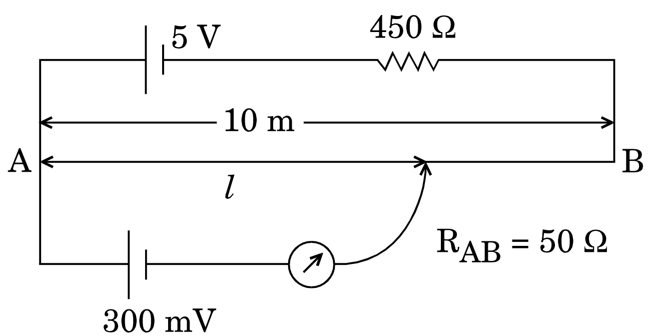
(b) Two monochromatic waves having displacements $y_1 = a \cos \omega t$ and $y_2 = a \cos (\omega t + \phi)$ from two coherent sources interfere to produce an interference pattern. Derive the expression for the resultant intensity and obtain the conditions for constructive and destructive interference.

(c) Two wavelengths of sodium light of 590 nm and 596 nm are used in turn to study the diffraction taking place at a single slit of aperture 2×10^{-6} m. If the distance between the slit and the screen is 1·5 m, calculate the separation between the positions of the second maxima of diffraction pattern obtained in the two cases.

27. (a) परिपथ आरेख की सहायता से किसी सेल के आंतरिक प्रतिरोध को मापने की विधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

(b) कारण दीजिए कि किसी सेल के वि.वा. बल (emf) की माप के लिए वोल्टमीटर की तुलना में पोटैन्शियोमीटर के उपयोग को वरीयता क्यों दी जाती है ।

(c) नीचे दिए गए पोटैन्शियोमीटर परिपथ में संतुलन लम्बाई l परिकलित कीजिए । कारण देकर स्पष्ट कीजिए कि यदि सभी अन्य कारकों को अपरिवर्तित रखते हुए 5 V वि.वा. बल (emf) के परिचालक सेल को 2 V के सेल द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो यह परिपथ कार्य करेगा अथवा नहीं । 5



अथवा

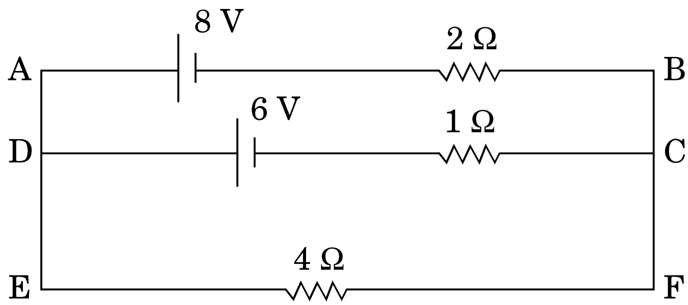
(a) मीटर सेतु द्वारा किसी अज्ञात प्रतिरोध को मापने के कार्यकारी सिद्धांत का उल्लेख कीजिए ।

(b) कारण दीजिए

(i) किसी मीटर सेतु में प्रतिरोधकों के बीच के संयोजनों को मोटे ताँबे की पट्टियों का क्यों बनाया जाता है,

(ii) सामान्यत: संतुलन लम्बाई को सेतु तार के मध्य-बिन्दु के निकट रखने को वरीयता क्यों दी जाती है ।

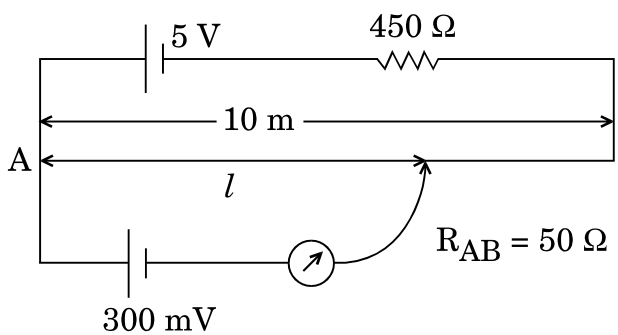
(c) किरखोफ़ के नियम का उपयोग करके दिए गए विद्युत् परिपथ में 4 Ω प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभवान्तर परिकलित कीजिए । *5*



(a) Describe briefly, with the help of a circuit diagram, the method of measuring the internal resistance of a cell.

(b) Give reason why a potentiometer is preferred over a voltmeter for the measurement of emf of a cell.

(c) In the potentiometer circuit given below, calculate the balancing length l. Give reason, whether the circuit will work, if the driver cell of emf 5 V is replaced with a cell of 2 V, keeping all other factors constant.



OR

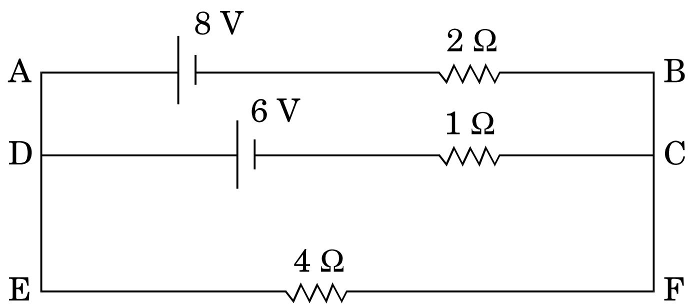
(a) State the working principle of a meter bridge used to measure an unknown resistance.

(b) Give reason

(i) why the connections between the resistors in a metre bridge are made of thick copper strips,

(ii) why is it generally preferred to obtain the balance length near the mid-point of the bridge wire.

(c) Calculate the potential difference across the 4 Ω resistor in the given electrical circuit, using Kirchhoff's rules.



SET-1

Series SGN

कोड नं.
Code No. **55/1**

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 **26** 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 **26** 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* ***26*** *प्रश्न हैं ।*

(ii) *इस प्रश्न-पत्र के* ***पाँच*** *भाग हैं : खण्ड अ, खण्ड ब, खण्ड स, खण्ड द और खण्ड य ।*

(iii) *खण्ड अ में* ***पाँच*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक का* ***एक*** *अंक है । खण्ड ब में* ***पाँच*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***दो*** *अंक हैं । खण्ड स में* ***बारह*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***तीन*** *अंक हैं । खण्ड द में* ***चार*** *अंक का एक मूल्याधारित प्रश्न है और खण्ड य में* ***तीन*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***पाँच*** *अंक हैं ।*

(iv) *प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है । तथापि,* ***दो*** *अंकों वाले* ***एक*** *प्रश्न में,* ***तीन*** *अंकों वाले* ***एक*** *प्रश्न में और* ***पाँच*** *अंकों वाले* ***तीनों*** *प्रश्नों में आन्तरिक चयन प्रदान किया गया है । ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल* ***एक*** *प्रश्न ही करना है ।*

(v) *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* ***26*** *questions in all.*

(ii) *This question paper has* ***five*** *sections : Section A, Section B, Section C, Section D and Section E.*

(iii) *Section A contains* ***five*** *questions of* ***one*** *mark each, Section B contains* ***five*** *questions of* ***two*** *marks each, Section C contains* ***twelve*** *questions of* ***three*** *marks each, Section D contains one value based question of* ***four*** *marks and Section E contains* ***three*** *questions of* ***five*** *marks each.*

(iv) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in* ***one*** *question of* ***two*** *marks,* ***one*** *question of* ***three*** *marks and all the* ***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. समान्तर पथों पर गतिमान एक प्रोटॉन और एक इलेक्ट्रॉन किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र, जो इनके गमनपथों के लम्बवत् कार्यरत है, में प्रवेश करते हैं । इनमें से कौन-सा उच्च आवृत्ति के वृत्तीय पथ में गति करेगा ? *1*

A proton and an electron travelling along parallel paths enter a region of uniform magnetic field, acting perpendicular to their paths. Which of them will move in a circular path with higher frequency ?

2. (a) जल शोधन, तथा (b) नेत्र शल्य-चिकित्सा में उपयोग होने वाले विद्युत्-चुम्बकीय विकिरणों के नाम लिखिए । *1*

Name the electromagnetic radiations used for (a) water purification, and (b) eye surgery.

3. समान आवृत्ति और विभिन्न तीव्रताओं के दो आपतित विकिरणों के लिए अनुप्रयुक्त वोल्टता के साथ प्रकाश-विद्युत् धारा के विचरण को दर्शाने वाले ग्राफ़ खींचिए । उच्चतर तीव्रता के विकिरण के लिए ग्राफ़ को अंकित कीजिए । *1*

Draw graphs showing variation of photoelectric current with applied voltage for two incident radiations of equal frequency and different intensities. Mark the graph for the radiation of higher intensity.

4. किसी तत्त्व के चार नाभिक संलयित होकर कोई भारी नाभिक बनाते हैं जिसमें ऊर्जा का उन्मोच होता है । जनक अथवा संतति नाभिकों में से किसकी बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन अधिक होगी ? *1*

Four nuclei of an element undergo fusion to form a heavier nucleus, with release of energy. Which of the two — the parent or the daughter nucleus — would have higher binding energy per nucleon ?

5. लघु तरंग प्रसारण सेवाओं द्वारा प्रचारण (संचरण) की कौन-सी विधा प्रयुक्त की जाती है ? *1*

Which mode of propagation is used by short wave broadcast services ?

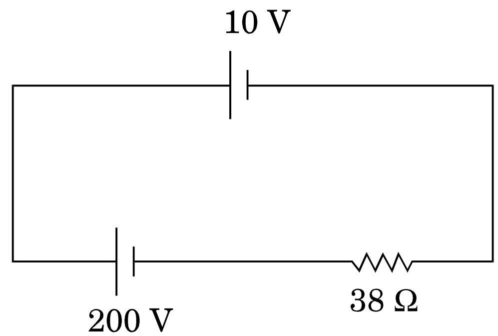
खण्ड ब

SECTION B

6. दो विद्युत् बल्बों P और Q के प्रतिरोधों का अनुपात 1 : 2 है । ये श्रेणीक्रम में किसी बैटरी के सिरों से संयोजित हैं । इन बल्बों में शक्ति क्षय का अनुपात ज्ञात कीजिए । *2*

Two electric bulbs P and Q have their resistances in the ratio of 1 : 2. They are connected in series across a battery. Find the ratio of the power dissipation in these bulbs.

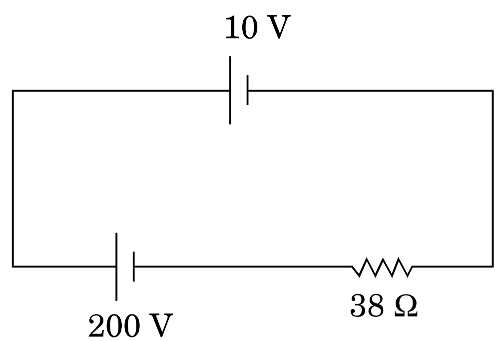
7. आरेख में दर्शाए अनुसार उपेक्षणीय आन्तरिक प्रतिरोध का कोई एक 10 V का सेल 38 Ω आन्तरिक प्रतिरोध और 200 V विद्युत्-वाहक बल (emf) की किसी बैटरी के सिरों से पार्श्व में संयोजित है । परिपथ में धारा का मान ज्ञात कीजिए । *2*



अथवा

किसी सेल के विद्युत्-वाहक बल (emf) निर्धारण के लिए पोटेन्शियोमीटर व्यवस्था में खुले परिपथ में सेल का संतुलन बिन्दु 350 cm पर है । जब सेल के बाह्य परिपथ में 9 Ω का एक प्रतिरोध प्रयुक्त किया जाता है, तो संतुलन बिन्दु 300 cm पर स्थानान्तरित हो जाता है । सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । *2*

A 10 V cell of negligible internal resistance is connected in parallel across a battery of emf 200 V and internal resistance 38 Ω as shown in the figure. Find the value of current in the circuit.



OR

In a potentiometer arrangement for determining the emf of a cell, the balance point of the cell in open circuit is 350 cm. When a resistance of 9 Ω is used in the external circuit of the cell, the balance point shifts to 300 cm. Determine the internal resistance of the cell.

8. (a) अवरक्त तरंगों को प्राय: ऊष्मा तरंगें क्यों कहा जाता है ? स्पष्ट कीजिए ।

(b) "विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें संवेग वहन करती हैं" इस कथन से आप क्या समझते हैं ? *2*

(a) Why are infra-red waves often called heat waves ? Explain.

(b) What do you understand by the statement, "Electromagnetic waves transport momentum" ?

9. यदि 412·5 nm तरंगदैर्घ्य का प्रकाश नीचे दिए गए धातुओं पर आपतित होता है, तो कौन-सी धातु प्रकाश-विद्युत् उत्सर्जन दर्शाएगी और क्यों ? *2*

धातु	कार्य-फलन (eV)
Na	1·92
K	2·15
Ca	3·20
Mo	4·17

If light of wavelength 412·5 nm is incident on each of the metals given below, which ones will show photoelectric emission and why ?

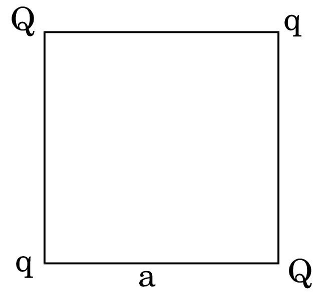
Metal	Work Function (eV)
Na	1·92
K	2·15
Ca	3·20
Mo	4·17

10. 15 V शिखर वोल्टता की किसी वाहक तरंग का उपयोग किसी संदेश सिग्नल के प्रेषण के लिए किया गया है । 60% मॉडुलन सूचकांक प्राप्त करने के लिए मॉडुलक सिग्नल की शिखर वोल्टता ज्ञात कीजिए । *2*

A carrier wave of peak voltage 15 V is used to transmit a message signal. Find the peak voltage of the modulating signal in order to have a modulation index of 60%.

खण्ड स
SECTION C

11. चार बिन्दु आवेश Q, q, Q और q भुजा 'a' के किसी वर्ग के कोनों पर आरेख में दर्शाए अनुसार स्थित हैं ।



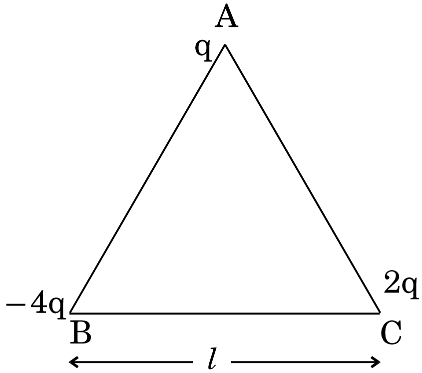
ज्ञात कीजिए

(a) आवेश Q पर परिणामी विद्युत् बल, तथा

(b) इस निकाय की स्थितिज ऊर्जा । *3*

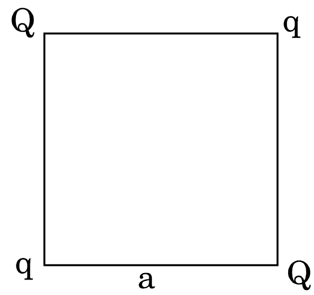
अथवा

(a) तीन बिन्दु आवेश q, – 4q और 2q भुजा 'l' के समबाहु त्रिभुज ABC के शीर्षों पर आरेख में दर्शाए अनुसार स्थित हैं । आवेश q पर कार्यरत परिणामी विद्युत् बल के परिमाण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।



(b) आवेशों को अनन्त दूरी तक पृथक् करने के लिए किए जाने वाले कार्य की मात्रा ज्ञात कीजिए । *3*

Four point charges Q, q, Q and q are placed at the corners of a square of side ‘a’ as shown in the figure.



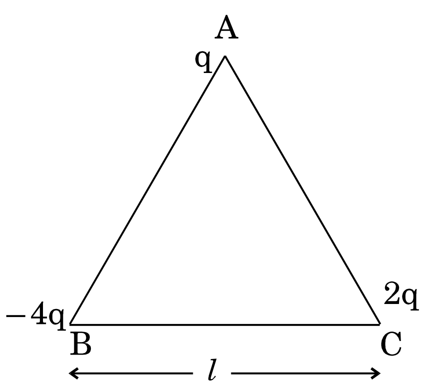
Find the

(a) resultant electric force on a charge Q, and

(b) potential energy of this system.

OR

(a) Three point charges q, – 4q and 2q are placed at the vertices of an equilateral triangle ABC of side ‘l’ as shown in the figure. Obtain the expression for the magnitude of the resultant electric force acting on the charge q.



(b) Find out the amount of the work done to separate the charges at infinite distance.

12. (a) किसी धात्विक तार की 'चालकता' पद की परिभाषा दीजिए । इसका SI मात्रक लिखिए ।

(b) किसी चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की अभिकल्पना का उपयोग करके संख्या घनत्व और विश्रांति काल के पदों में तार की चालकता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । अत: धारा घनत्व और अनुप्रयुक्त विद्युत्-क्षेत्र E के बीच संबंध प्राप्त कीजिए । *3*

(a) Define the term 'conductivity' of a metallic wire. Write its SI unit.

(b) Using the concept of free electrons in a conductor, derive the expression for the conductivity of a wire in terms of number density and relaxation time. Hence obtain the relation between current density and the applied electric field E.

13. 6 J/T चुम्बकीय आघूर्ण का कोई छड़ चुम्बक 0·44 T के किसी एकसमान बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र से 60° पर संरेखित है । परिकलित कीजिए (a) चुम्बक के चुम्बकीय आघूर्ण को (i) चुम्बकीय क्षेत्र के अभिलम्बवत्, (ii) चुम्बकीय क्षेत्र के विपरीत संरेखित करने के लिए, चुम्बक को घुमाने में किया गया कार्य, तथा (b) प्रकरण (ii) में अंतिम दिग्विन्यास (अभिविन्यास) में चुम्बक पर बल-आघूर्ण । *3*

A bar magnet of magnetic moment 6 J/T is aligned at 60° with a uniform external magnetic field of 0·44 T. Calculate (a) the work done in turning the magnet to align its magnetic moment (i) normal to the magnetic field, (ii) opposite to the magnetic field, and (b) the torque on the magnet in the final orientation in case (ii).

14. (a) लोहे के एक वलय जिसकी आपेक्षिक चुम्बकशीलता μ_r है, पर n लपेट प्रति मीटर की विद्युत्-रोधी ताँबे के तार की लपेटन है । जब लपेटों में I धारा प्रवाहित होती है, तो वलय में चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए ।

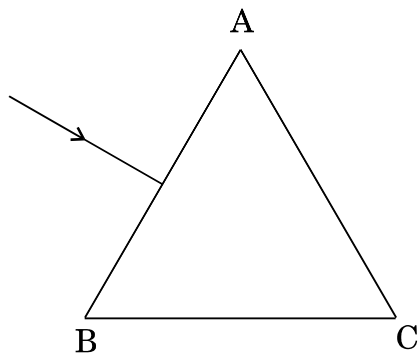
(b) किसी चुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति 0·9853 है । चुम्बकीय पदार्थ का प्रकार पहचानिए । किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में इस पदार्थ के टुकड़े को रखने पर क्षेत्र-पैटर्न में होने वाले रूपान्तरण को आरेखित कीजिए । *3*

(a) An iron ring of relative permeability μ_r has windings of insulated copper wire of n turns per metre. When the current in the windings is I, find the expression for the magnetic field in the ring.

(b) The susceptibility of a magnetic material is 0·9853. Identify the type of magnetic material. Draw the modification of the field pattern on keeping a piece of this material in a uniform magnetic field.

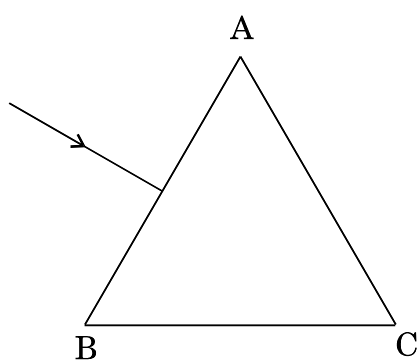
15. (a) उचित आरेख का उपयोग करके यह दर्शाइए कि किसी पारदर्शी काँच के पृष्ठ से परावर्तन द्वारा अध्रुवित प्रकाश को किस प्रकार रैखिकत: ध्रुवित किया जा सकता है ।

(b) $\frac{4}{3}$ अपवर्तनांक के जल में स्थित $\frac{3}{2}$ अपवर्तनांक के काँच के किसी समबाहु प्रिज़्म के फलक AB पर कोई प्रकाश किरण चित्रानुसार अभिलम्बवत् आपतन करती है । फलक AC से टकराने पर क्या यह किरण पूर्ण आन्तरिक परावर्तित होगी ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *3*



(a) Show using a proper diagram how unpolarised light can be linearly polarised by reflection from a transparent glass surface.

(b) The figure shows a ray of light falling normally on the face AB of an equilateral glass prism having refractive index $\frac{3}{2}$, placed in water of refractive index $\frac{4}{3}$. Will this ray suffer total internal reflection on striking the face AC ? Justify your answer.



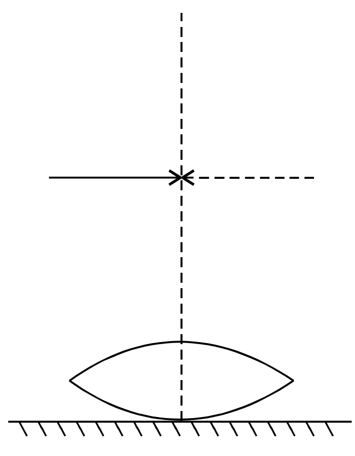
16. (a) यंग के प्रयोग में व्यतिकरण करती हुई दो सर्वसम झिरियों में से किसी एक को काँच से ढक दिया जाए, ताकि इससे गुज़रने वाले प्रकाश की तीव्रता घट कर 50% रह जाए, तो इस व्यतिकरण पैटर्न में फ्रिंजों की अधिकतम और न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए ।

(b) यदि एकवर्णी प्रकाश के स्थान पर श्वेत प्रकाश का उपयोग किया जाए, तो आप किस प्रकार की फ्रिंजों के प्रेक्षण की अपेक्षा करते हैं ? *3*

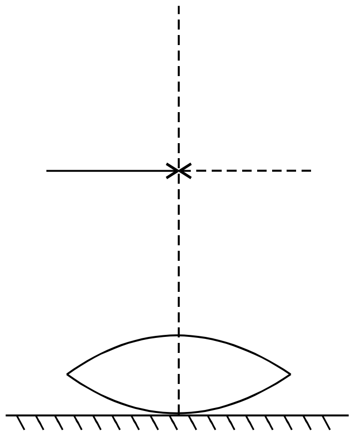
(a) If one of two identical slits producing interference in Young's experiment is covered with glass, so that the light intensity passing through it is reduced to 50%, find the ratio of the maximum and minimum intensity of the fringe in the interference pattern.

(b) What kind of fringes do you expect to observe if white light is used instead of monochromatic light ?

17. अपवर्तनांक 1·5 के काँच से बना वक्रता त्रिज्या R का कोई सममित उभयोत्तल लेंस चित्रानुसार किसी समतल दर्पण के शीर्ष पर स्थित द्रव की सतह पर रखा है । कोई प्रकाशिक सुई अपनी नोक को इस लेंस के मुख्य अक्ष पर रखते हुए, अक्ष पर अपने वास्तविक, उल्टे प्रतिबिम्ब के संपाती होने तक गमन करती है । लेंस से सुई की मापित दूरी x है । द्रव की सतह को हटाने और प्रयोग को दोहराने पर यह दूरी y पाई जाती है । x और y के पदों में द्रव के अपवर्तनांक के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*



A symmetric biconvex lens of radius of curvature R and made of glass of refractive index 1·5, is placed on a layer of liquid placed on top of a plane mirror as shown in the figure. An optical needle with its tip on the principal axis of the lens is moved along the axis until its real, inverted image coincides with the needle itself. The distance of the needle from the lens is measured to be x. On removing the liquid layer and repeating the experiment, the distance is found to be y. Obtain the expression for the refractive index of the liquid in terms of x and y.



18. (a) हाइड्रोजन परमाणु में स्थायी कक्षों की परिभाषा के लिए बोर के अभिगृहीत का उल्लेख कीजिए । दे ब्रॉग्ली की परिकल्पना किस प्रकार इन कक्षों के स्थायित्व की व्याख्या करती है ?

(b) आरम्भ में निम्नतम अवस्था में कोई हाइड्रोजन परमाणु किसी फ़ोटॉन को अवशोषित करता है, जो उसे $n = 4$ स्तर तक उत्तेजित कर देता है । फ़ोटॉन की आवृत्ति का अनुमान लगाइए । *3*

(a) State Bohr's postulate to define stable orbits in hydrogen atom. How does de Broglie's hypothesis explain the stability of these orbits ?

(b) A hydrogen atom initially in the ground state absorbs a photon which excites it to the $n = 4$ level. Estimate the frequency of the photon.

19. (a) बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन (BE/A) और द्रव्यमान संख्या A के बीच ग्राफ़ का उपयोग करते हुए नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन की प्रक्रियाओं की व्याख्या कीजिए ।

(b) किसी रेडियोऐक्टिव समस्थानिक (रेडियोऐक्टिव आइसोटोप) की अर्ध-आयु 10 वर्ष है । इसकी सक्रियता 3·125% तक घटने में कितना समय लगेगा ? *3*

(a) Explain the processes of nuclear fission and nuclear fusion by using the plot of binding energy per nucleon (BE/A) versus the mass number A.

(b) A radioactive isotope has a half-life of 10 years. How long will it take for the activity to reduce to 3·125% ?

20. (a) कोई छात्रा दो p-n संधि डायोडों का उपयोग करके प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में परिवर्तित करना चाहती है । उसके द्वारा उपयोग किए जाने वाले परिपथ का नामांकित परिपथ आरेख खींचिए और इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए ।

(b) NAND गेट के लिए सत्यमान सारणी और परिपथ प्रतीक बताइए । *3*

(a) A student wants to use two p-n junction diodes to convert alternating current into direct current. Draw the labelled circuit diagram she would use and explain how it works.

(b) Give the truth table and circuit symbol for NAND gate.

21. CE अभिविन्यास में किसी n-p-n ट्रांज़िस्टर के प्ररूपी निवेश और निर्गत अभिलक्षणिक खींचिए । यह दर्शाइए कि इन अभिलक्षणिकों का उपयोग (a) निवेश प्रतिरोध (r_i), तथा (b) धारा प्रवर्धन गुणांक (β) को निर्धारित करने में किस प्रकार किया जा सकता है । *3*

Draw the typical input and output characteristics of an n-p-n transistor in CE configuration. Show how these characteristics can be used to determine (a) the input resistance (r_i), and (b) current amplification factor (β).

22. (a) लम्बी दूरी के प्रेषणों के लिए संदेश सिग्नलों के मॉडुलन की आवश्यकता के तीन कारण बताइए ।

(b) ग्राफ़ द्वारा कोई श्रव्य सिग्नल (ध्वनि संकेत), कोई वाहक तरंग और कोई आयाम मॉडुलित तरंग दर्शाइए । *3*

(a) Give three reasons why modulation of a message signal is necessary for long distance transmission.

(b) Show graphically an audio signal, a carrier wave and an amplitude modulated wave.

खण्ड द
SECTION D

23. गीता के विद्यालय के शिक्षक विद्यार्थियों को शैक्षिक भ्रमण के लिए शहर से लगभग 200 km की दूरी पर स्थित शक्ति संयंत्र पर ले गए । शिक्षक महोदय ने बताया कि प्रत्यावर्ती धारा (ac) के रूप में विद्युत् ऊर्जा का प्रेषण इतनी लम्बी दूरियों तक शहरों में किया जाता है । प्रत्यावर्ती धारा को उच्च वोल्टता तक उठाया जाता है तथा शहरों में ग्राही स्थानों पर युक्तियों का प्रचालन करने के लिए वोल्टता को घटाया जाता है । इसके परिणामस्वरूप ऊर्जा की बहुत कम हानि होती है । गीता ने शिक्षक महोदय की बात को ध्यानपूर्वक सुना और प्रत्यावर्ती धारा को कम अथवा अधिक वोल्टता में करने के विषय में उनसे प्रश्न पूछे ।

(a) प्रत्यावर्ती वोल्टता को उच्च अथवा निम्न मान तक परिवर्तित करने की युक्ति का नाम लिखिए । इस युक्ति में शक्ति क्षय के एक कारण का उल्लेख कीजिए ।

(b) किसी उदाहरण की सहायता से व्याख्या कीजिए कि दिष्ट धारा की अपेक्षा प्रत्यावर्ती धारा के रूप में लम्बी दूरियों तक ऊर्जा के प्रेषण में शक्ति की हानि किस प्रकार घट जाती है ।

(c) गीता और शिक्षक महोदय प्रत्येक द्वारा प्रदर्शित दो मूल्यों का उल्लेख कीजिए । *4*

The teachers of Geeta's school took the students on a study trip to a power generating station, located nearly 200 km away from the city. The teacher explained that electrical energy is transmitted over such a long distance to their city, in the form of alternating current (ac) raised to a high voltage. At the receiving end in the city, the voltage is reduced to operate the devices. As a result, the power loss is reduced. Geeta listened to the teacher and asked questions about how the ac is converted to a higher or lower voltage.

(a) Name the device used to change the alternating voltage to a higher or lower value. State one cause for power dissipation in this device.

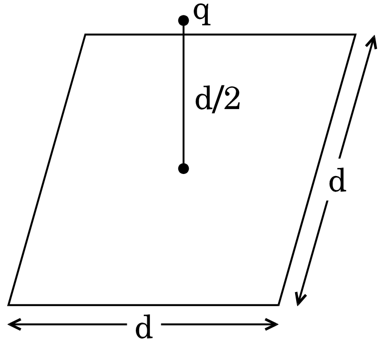
(b) Explain with an example, how power loss is reduced if the energy is transmitted over long distances as an alternating current rather than a direct current.

(c) Write two values each shown by the teachers and Geeta.

खण्ड य

SECTION E

24. (a) विद्युत् फ्लक्स की परिभाषा दीजिए । क्या यह सदिश राशि है अथवा अदिश ? आरेख में दर्शाए अनुसार कोई बिन्दु आवेश q भुजा d के किसी वर्ग के केन्द्र के ठीक ऊपर दूरी d/2 पर स्थित है । गाउस के नियम का उपयोग करके इस वर्ग से गुज़रने वाले विद्युत् फ्लक्स के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।



(b) अब यदि इस बिन्दु आवेश को इस वर्ग के केन्द्र से 'd' दूरी पर ले जाएँ तथा वर्ग की भुजा को दुगुना कर दें, तो व्याख्या कीजिए कि विद्युत् फ्लक्स किस प्रकार प्रभावित होगा । *5*

अथवा

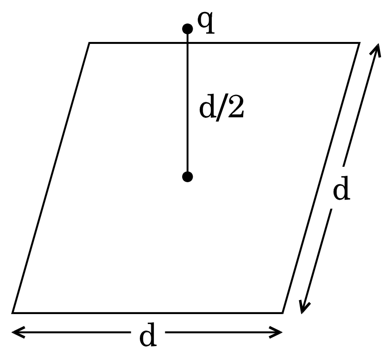
(a) गाउस के नियम का उपयोग करके आवेश घनत्व λ C/m की किसी सीधी एकसमान आवेशित अनन्त रेखा के कारण विद्युत्-क्षेत्र ($\vec{E}$) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) आवेश रेखा से लम्बवत् दूरी r के साथ E के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ़ खींचिए ।

(c) लम्बवत् दूरी r_1 से r_2 तक ($r_2 > r_1$) आवेश q को ले जाने में किया गया कार्य ज्ञात कीजिए । *5*

(a) Define electric flux. Is it a scalar or a vector quantity ?

A point charge q is at a distance of d/2 directly above the centre of a square of side d, as shown in the figure. Use Gauss' law to obtain the expression for the electric flux through the square.



(b) If the point charge is now moved to a distance 'd' from the centre of the square and the side of the square is doubled, explain how the electric flux will be affected.

OR

(a) Use Gauss' law to derive the expression for the electric field ($\vec{E}$) due to a straight uniformly charged infinite line of charge density λ C/m.

(b) Draw a graph to show the variation of E with perpendicular distance r from the line of charge.

(c) Find the work done in bringing a charge q from perpendicular distance r_1 to r_2 ($r_2 > r_1$).

25. (a) किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) जनित्र का सिद्धान्त लिखिए और नामांकित आरेख की सहायता से इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए । घूर्णन अक्ष के लम्बवत् दिशिक किसी चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में नियत कोणीय चाल 'ω' से घूर्णन करने वाली N लपेटों और अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल A की किसी कुण्डली में प्रेरित विद्युत्-वाहक बल (emf) के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(b) कोई वायुयान 900 km/hour के वेग से क्षैतिजत: पश्चिम से पूर्व की ओर उड़ रहा है । 20 m विस्तार की इसकी पंखुड़ियों के सिरों के बीच विकसित विभवान्तर परिकलित कीजिए । पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक 5×10^{-4} T और नति कोण 30° है । 5

अथवा

कोई युक्ति X किसी प्रत्यावर्ती धारा (ac) स्रोत $V = V_0 \sin \omega t$ वोल्टता से संयोजित है । X से प्रवाहित धारा $I = I_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ है ।

(a) युक्ति X को पहचानिए और इसके प्रतिघात के लिए व्यंजक लिखिए ।

(b) X के लिए प्रत्यावर्ती धारा (ac) के एक चक्र में समय के साथ वोल्टता और धारा के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ़ खींचिए ।

(c) प्रत्यावर्ती धारा (ac) की आवृत्ति के साथ युक्ति X के प्रतिघात में किस प्रकार विचरण होता है ? ग्राफ़ द्वारा इस विचरण को दर्शाइए ।

(d) युक्ति X के लिए फेज़र आरेख खींचिए । 5

(a) State the principle of an ac generator and explain its working with the help of a labelled diagram. Obtain the expression for the emf induced in a coil having N turns each of cross-sectional area A, rotating with a constant angular speed 'ω' in a magnetic field $\vec{B}$, directed perpendicular to the axis of rotation.

(b) An aeroplane is flying horizontally from west to east with a velocity of 900 km/hour. Calculate the potential difference developed between the ends of its wings having a span of 20 m. The horizontal component of the Earth's magnetic field is 5×10^{-4} T and the angle of dip is 30°.

OR

A device X is connected across an ac source of voltage $V = V_0 \sin \omega t$. The current through X is given as $I = I_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$.

(a) Identify the device X and write the expression for its reactance.

(b) Draw graphs showing variation of voltage and current with time over one cycle of ac, for X.

(c) How does the reactance of the device X vary with frequency of the ac ? Show this variation graphically.

(d) Draw the phasor diagram for the device X.

26. (a) किसी अवतल दर्पण द्वारा किसी बिम्ब का वास्तविक, उल्टा तथा विवर्धित प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए ।

(b) दर्पण सूत्र प्राप्त कीजिए और रैखिक आवर्धन के लिए व्यंजक लिखिए ।

(c) अपवर्ती दूरदर्शक की तुलना में परावर्ती दूरदर्शक के दो लाभों की व्याख्या कीजिए । *5*

अथवा

(a) तरंगाग्र की परिभाषा दीजिए । हाइगेन्स के सिद्धान्त का उपयोग करके समतल पृष्ठ पर परावर्तन के नियमों का सत्यापन कीजिए ।

(b) एकल झिरी विवर्तन प्रयोग में झिरी की चौड़ाई उसकी मूल चौड़ाई की दुगुनी की जाती है । केन्द्रीय विवर्तन बैण्ड के साइज़ और तीव्रता पर इसका क्या प्रभाव होगा ? व्याख्या कीजिए ।

(c) जब किसी दूरस्थ स्रोत से आते हुए प्रकाश के पथ में कोई नन्ही (लघु) वृत्ताकार बाधा रख दी जाती है, तो उस बाधा के केन्द्र पर कोई चमकदार चित्ती दृष्टिगोचर होती है । व्याख्या कीजिए, ऐसा क्यों है । *5*

(a) Draw a ray diagram to show image formation when the concave mirror produces a real, inverted and magnified image of the object.

(b) Obtain the mirror formula and write the expression for the linear magnification.

(c) Explain two advantages of a reflecting telescope over a refracting telescope.

OR

(a) Define a wavefront. Using Huygens' principle, verify the laws of reflection at a plane surface.

(b) In a single slit diffraction experiment, the width of the slit is made double the original width. How does this affect the size and intensity of the central diffraction band ? Explain.

(c) When a tiny circular obstacle is placed in the path of light from a distant source, a bright spot is seen at the centre of the obstacle. Explain why.

Series ONS | **SET-1**

कोड नं.
Code No. **55/1/C**

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 **16** 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 **26** 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 **16** 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 **26** 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* ***26*** *प्रश्न हैं।*

(ii) *इस प्रश्न-पत्र के* ***5*** *भाग हैं : खण्ड अ, खण्ड ब, खण्ड स, खण्ड द और खण्ड य।*

(iii) *खण्ड अ में* ***5*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक का* ***1*** *अंक है। खण्ड ब में* ***5*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***2*** *अंक हैं। खण्ड स में* ***12*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***3*** *अंक हैं। खण्ड द में* ***4*** *अंक का एक मूल्याधारित प्रश्न है और खण्ड य में* ***3*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***5*** *अंक हैं।*

(iv) *प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। तथापि,* **दो** *अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आन्तरिक चयन प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।*

(v) *जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :*

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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

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

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $= 9.1 \times 10^{-31}$ kg

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

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

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

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

General Instructions :

(i) ***All** questions are **compulsory**. There are **26** questions in all.*

(ii) *This question paper has **five** sections : Section A, Section B, Section C, Section D and Section E.*

(iii) *Section A contains **five** questions of **one** mark each, Section B contains **five** questions of **two** marks each, Section C contains **twelve** questions of **three** marks each, Section D contains **one** value based question of **four** marks and Section E contains **three** questions of **five** marks each.*

(iv) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in **one** question of **two** marks, **one** question of **three** marks and all the **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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

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

Mass of electron $= 9.1 \times 10^{-31}$ kg

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

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

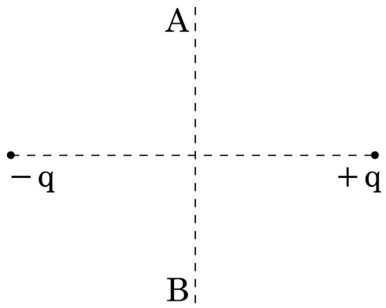
Avogadro's number $= 6.023 \times 10^{23}$ per gram mole

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

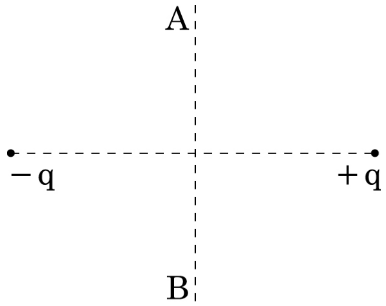
खण्ड - अ

SECTION - A

1. किसी आवेश ‘q’ को द्विध्रुव आघूर्ण ‘p’ के किसी द्विध्रुव के ऊपर स्थित किसी बिन्दु A से द्विध्रुव के नीचे स्थित किसी बिन्दु B तक विषुवतीय तल में बिना किसी त्वरण के ले जाया जाता है। इस प्रक्रिया में किया गया कार्य ज्ञात कीजिए। **1**



A charge ‘q’ is moved from a point A above a dipole of dipole moment ‘p’ to a point B below the dipole in equatorial plane without acceleration. Find the work done in the process.



2. किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर प्रतिचुम्बकीय पदार्थों का व्यवहार अनुचुम्बकीय पदार्थों से किस प्रकार भिन्न होता है? **1**

In what way is the behaviour of a diamagnetic material different from that of a paramagnetic, when kept in an external magnetic field ?

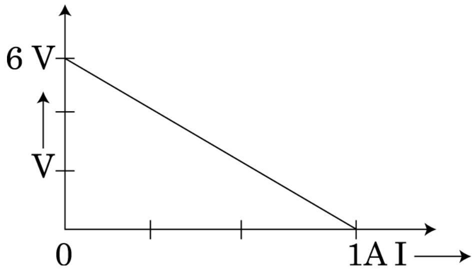
3. संचार व्यवस्था के आवश्यक अवयवों के नाम लिखिए। **1**

Name the essential components of a communication system.

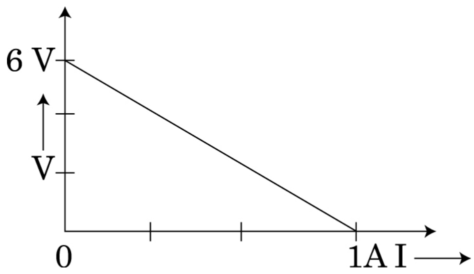
4. सूर्योदय और सूर्यास्त के समय सूर्य लाल क्यों प्रतीत होता है? **1**

Why does sun appear red at sunrise and sunset ?

5. तीन सर्वसम सेलों के श्रेणी संयोजन के सिरों पर वोल्टता और धारा के बीच विचरण का ग्राफ नीचे दिया गया है। प्रत्येक सेल का emf और आन्तरिक प्रतिरोध कितना है? **1**



The plot of the variation of potential difference across a combination of three identical cells in series, versus current is shown below. What is the emf and internal resistance of each cell ?

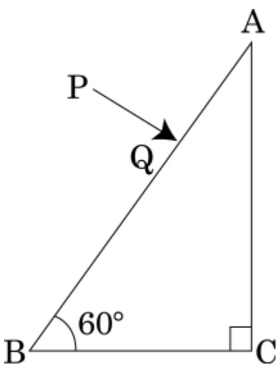


खण्ड – ब
SECTION - B

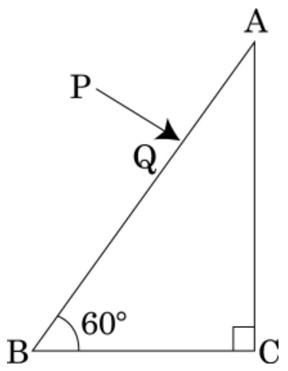
6. माडुलन सूचकांक की परिभाषा लिखिए। इसे निम्न क्यों रखा जाता है? बैन्डपास् फ़िल्टर की भूमिका क्या है? **2**

Define modulation index. Why is it kept low ? What is the role of a bandpass filter ?

7. अपवर्तनांक 1.5 के पदार्थ के बने किसी प्रिज़्म BAC के फलक BA पर कोई किरण PQ अभिलम्बवत् आपतन करती हुई अपवर्तित होती है। प्रिज़्म में इस किरण का पथ आरेखित कीजिए। प्रिज़्म के किस फलक से यह किरण निर्गत होगी? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। **2**



A ray PQ incident normally on the refracting face BA is refracted in the prism BAC made of material of refractive index 1.5. Complete the path of ray through the prism. From which face will the ray emerge ? Justify your answer.



8. हाइड्रोजन परमाणु की n = 2 अवस्था में चक्कर लगाने वाले इलेक्ट्रॉन की दे ब्राग्ली तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए। 2

Calculate the de-Broglie wavelength of the electron orbitting in the n = 2 state of hydrogen atom.

9. आयनन ऊर्जा की परिभाषा लिखिए। 2

यदि हाइड्रोजन परमाणु के इलेक्ट्रॉन को इससे 200 गुने द्रव्यमान के किसी कण, जिस पर आवेश की मात्रा समान है, से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो आयनन ऊर्जा में क्या परिवर्तन होगा ?

अथवा

बामर श्रेणी में उत्सर्जित स्पेक्ट्रमी रेखाओं की लघुतम तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।

[दिया है, रिडबर्ग नियतांक, $R = 10^7 \ m^{-1}$]

Define ionization energy.

How would the ionization energy change when electron in hydrogen atom is replaced by a particle of mass 200 times that of the electron but having the same charge ?

OR

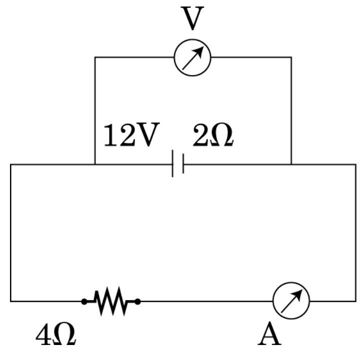
Calculate the shortest wavelength of the spectral lines emitted in Balmer series.

[Given Rydberg constant, $R = 10^7 \ m^{-1}$]

10. आरेख में दर्शाए अनुसार 12V emf और 2 Ω आन्तरिक प्रतिरोध की कोई बैटरी 4 Ω प्रतिरोधक से संयोजित है। **2**

(a) यह दर्शाइए कि किसी वोल्टमीटर को बारी-बारी से बैटरी के सिरों से संयोजित करने तथा प्रतिरोधक के सिरों से संयोजित करने पर समान पाठ्यांक प्राप्त होते हैं।

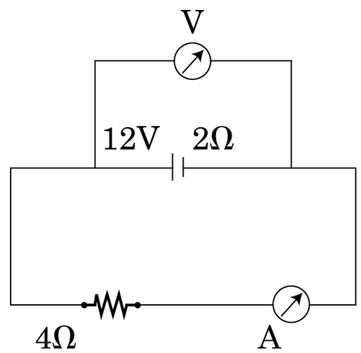
(b) परिपथ में वोल्टता और धारा मापने के लिए वोल्टमीटर को पार्श्व तथा ऐमीटर को श्रेणी क्रम में क्यों संयोजित किया जाता है?



A battery of emf 12V and internal resistance 2 Ω is connected to a 4 Ω resistor as shown in the figure.

(a) Show that a voltmeter when placed across the cell and across the resistor, in turn, gives the same reading.

(b) To record the voltage and the current in the circuit, why is voltmeter placed in parallel and ammeter in series in the circuit ?



खण्ड – स

SECTION - C

11. समविभव पृष्ठ की परिभाषा लिखिए। समविभव पृष्ठ के आरेख खींचिए : **3**

(i) एकल बिन्दु आवेश, तथा

(ii) Z-दिशा में नियत विद्युत क्षेत्र के प्रकरणों के लिए समविभव पृष्ठ खींचिए। एकल आवेश के परित: समविभव पृष्ठ समदूरस्थ क्यों नहीं हैं?

(iii) क्या किसी समविभव पृष्ठ के स्पर्श रेखीय कोई विद्युत क्षेत्र हो सकता है? कारण दीजिए।

Define an equipotential surface. Draw equipotential surfaces :

(i) in the case of a single point charge and

(ii) in a constant electric field in Z-direction.

Why the equipotential surfaces about a single charge are not equidistant ?

(iii) Can electric field exist tangential to an equipotential surface ? Give reason.

12. (i) मेलस का नियम लिखिए। **3**

(ii) ध्रुवक और विश्लेषक के बीच कोण (θ) के साथ विश्लेषक से पारगमित प्रकाश की तीव्रता (I) का विचरण दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।

(iii) ध्रुवण-कोण 60° के किसी माध्यम का अपवर्तनांक कितना होता है?

(i) State law of Malus.

(ii) Draw a graph showing the variation of intensity (I) of polarised light transmitted by an analyser with angle (θ) between polariser and analyser.

(iii) What is the value of refractive index of a medium of polarising angle 60° ?

13. देहली आवृत्तियों $\nu_A > \nu_B$ के दो प्रकाश सुग्राही पदार्थों A और B के आपतित विकिरणों की तीव्रता के साथ निरोधी विभव के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। **3**

(i) किस प्रकरण में निरोधी विभव अधिक है और क्यों ?

(ii) क्या ग्राफ की प्रवणता उपयोग किए गए पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करती है ? व्याख्या कीजिए।

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

(i) In which case is the stopping potential more and why ?

(ii) Does the slope of the graph depend on the nature of the material used ? Explain.

14. (a) किसी रेडियोएक्टिव नाभिक द्वारा β^+ उत्सर्जन में सम्मिलित नाभिकीय मूल प्रक्रिया को प्रतीकात्मक रूप में लिखिए। **3**

(b) नीचे दी गयी अभिक्रियाओं में

(i) ${}^{11}_{6}C \longrightarrow {}^{z}_{y}B + x + \nu$

(ii) ${}^{12}_{6}C + {}^{12}_{6}C \longrightarrow {}^{20}_{a}Ne + {}^{c}_{b}He$

x, y, और z तथा a, b और c के मान ज्ञात कीजिए।

(a) Write the basic nuclear process involved in the emission of β^+ in a symbolic form, by a radioactive nucleus.

(b) In the reactions given below :

(i) ${}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{z}_{y}B + x + \nu$

(ii) ${}^{12}_{6}C + {}^{12}_{6}C \rightarrow {}^{20}_{a}Ne + {}^{c}_{b}He$

Find the values of x, y, and z and a, b and c.

15. (i) मुक्त इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। **3**

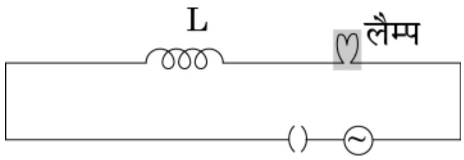
(ii) किसी धात्विक चालक में इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग ताप में वृद्धि के साथ किस प्रकार परिवर्तित होता है ? व्याख्या कीजिए।

(i) Derive an expression for drift velocity of free electrons.

(ii) How does drift velocity of electrons in a metallic conductor vary with increase in temperature ? Explain.

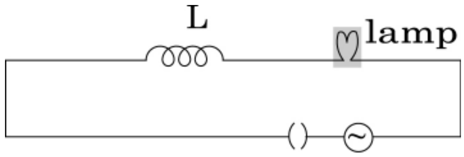
16. (i) जब किसी आदर्श प्रेरक को किसी AC स्रोत से संयोजित किया जाता है, तो यह दर्शाइए कि स्रोत द्वारा पूरे चक्र में प्रदान की गयी औसत शक्ति शून्य होती है। **3**

(ii) कोई लैम्प किसी परिवर्ती प्रेरक तथा AC स्रोत के साथ श्रेणी में संयोजित है। यदि कुन्जी को बन्द करके प्रेरक की गुहिका में कोई लोहे की छड़ धंसा दी जाए, तो लैम्प की चमक का क्या होगा? व्याख्या कीजिए।



(i) When an AC source is connected to an ideal inductor show that the average power supplied by the source over a complete cycle is zero.

(ii) A lamp is connected in series with an inductor and an AC source. What happens to the brightness of the lamp when the key is plugged in and an iron rod is inserted inside the inductor ? Explain.



17. (i) आरेख की सहायता से किसी pn संधि में ह्रासी क्षेत्र और रोधिका विभव विकसित होने की व्याख्या कीजिए। **3**

(ii) अर्ध तरंग दिष्टकारी का परिपथ खींचकर इसकी क्रिया विधि की व्याख्या कीजिए।

(i) Explain with the help of a diagram the formation of depletion region and barrier potential in a pn junction.

(ii) Draw the circuit diagram of a half wave rectifier and explain its working.

18. (i) कुछ MHz से 30 MHz आवृत्ति परिसर की लघु तरंग प्रसरण सेवाएं संचार की किस विधा का उपयोग करती हैं? आरेख द्वारा व्याख्या कीजिए कि इस विधा द्वारा लम्बी दूरियों के संचार को किस प्रकार संपादित किया जाता है? **3**

(ii) इस विधा में उपयोग होने वाली तरंगों की आवृत्ति की उपरि सीमा क्यों होती है?

(i) Which mode of propagation is used by shortwave broadcast services having frequency range from a few MHz upto 30 MHz ? Explain diagrammatically how long distance communication can be achieved by this mode.

(ii) Why is there an upper limit to frequency of waves used in this mode ?

19. (i) वैद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के उस भाग को पहचानिए : **3**

(a) जो वायुयान चालन में रेडार प्रणाली के लिए उपयुक्त होता है।

(b) उच्च चाल के इलेक्ट्रॉनों द्वारा किसी धातु के लक्ष्य पर बमबारी द्वारा उत्पन्न होता है।

(ii) किसी संधारित्र को आवेशित अथवा अनावेशित करते समय गैल्वेनोमीटर क्षणिक विक्षेप क्यों दर्शाता है? इस प्रेक्षण की व्याख्या के लिए आवश्यक व्यंजक लिखिए।

(i) Identify the part of the electromagnetic spectrum which is :

(a) suitable for radar system used in aircraft navigation,

(b) produced by bombarding a metal target by high speed electrons.

(ii) Why does a galvanometer show a momentary deflection at the time of charging or discharging a capacitor ? Write the necessary expression to explain this observation.

20. किसी CE-ट्रान्जिस्टर प्रवर्धक के लिए 2 kΩ संग्राहक प्रतिरोध के सिरों पर श्रव्य सिग्नल वोल्टता 2 V है। मान लीजिए ट्रांजिस्टर का धारा प्रवर्धन गुणांक 100 है, यदि आधार प्रतिरोध 1 kΩ है, तो निवेशी सिग्नल वोल्टता और आधार धारा ज्ञात कीजिए। **3**

For a CE-transistor amplifier, the audio signal voltage across the collector resistance of 2 kΩ is 2 V. Suppose the current amplification factor of the transistor is 100, find the input signal voltage and base current, if the base resistance is 1 kΩ.

21. तरंगाग्र शब्द की परिभाषा और हाइगेन्स सिद्धान्त लिखिए। **3**

किसी पतले उत्तल लेंस पर आपतित समतल तरंगाग्र पर विचार कीजिए। निर्गत तरंगाग्र की आवृत्ति दर्शाते हुए यह दर्शाने के लिए उपयुक्त आरेख खींचिए कि यह आपतित तरंगाग्र किस प्रकार लेंस में गमन करता है और अपवर्तन के पश्चात लेंस के फोकस बिन्दु पर फोकसित हो जाता है?

अथवा

कारण देते हुए निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :

(i) जब एकवर्णी प्रकाश दो माध्यमों को पृथक करने वाले किसी पृष्ठ पर आपतन करता है, तो परावर्तित और अपवर्तित दोनों ही प्रकाशों की आवृत्ति आपतित प्रकाश की आवृत्ति के बराबर होती है।

(ii) जब प्रकाश किसी विरल माध्यम से किसी सघन माध्यम में गमन करता है, तो प्रकाश की चाल घट जाती है। क्या चाल में कमी का यह अर्थ है कि तरंग द्वारा वहन की जाने वाली ऊर्जा घट गयी है ?

(iii) प्रकाश के तरंग चित्रण में प्रकाश की तीव्रता तरंग के आयाम के वर्ग द्वारा निर्धारित होती है। प्रकाश के फोटॉन चित्रण में तीव्रता कौन निर्धारित करता है ?

Define the term wave front. State Huygen's principle.

Consider a plane wave front incident on a thin convex lens. Draw a proper diagram to show how the incident wave front traverses through the lens and after refraction focusses on the focal point of the lens, giving the shape of the emergent wave front.

OR

Explain the following, giving reasons :

(i) When monochromatic light is incident on a surface separating two media, the reflected and refracted light both have the same frequency as the incident frequency.

(ii) When light travels from a rarer to a denser medium, the speed decreases. Does this decrease in speed imply a reduction in the energy carried by the wave ?

(iii) In the wave picture of light, intensity of light is determined by the square of the amplitude of the wave. What determines the intensity in the photon picture of light ?

22. बायो-सावर्ट नियम का उपयोग करके R त्रिज्या के धारावाही पाश के अक्ष पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। किसी वृत्ताकार तार, जिससे धारा I प्रवाहित हो रही है, के कारण चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएं खींचिए। **3**

Use Biot-Savart law to derive the expression for the magnetic field on the axis of a current carrying circular loop of radius R.

Draw the magnetic field lines due to a circular wire carrying current I.

खण्ड – द
SECTION - D

23. राम अपने गाँव के निकट के एक स्कूल में कक्षा X का छात्र है। उसके चाचा जी ने उसे एक साइकिल उपहार में दी जिसमें डायनमो लगा था। वह इस साइकिल को पाकर अत्यन्त उत्तेजित था। रात्रि के समय साइकिल चलाते समय वह बल्ब जलाकर सड़क की वस्तुओं को देख सकता था। परन्तु उसे इस युक्ति की क्रियाविधि का ज्ञान नहीं था। उसने इस बारे में अपने शिक्षक महोदय से पूछा। शिक्षक महोदय ने इसे डायनमो की क्रियाविधि को समस्त कक्षा को समझाने का एक अच्छा अवसर माना। **4**

नीचे दिए गए प्रश्नों का उत्तर दीजिए :

(a) डायनमो की क्रियाविधि का सिद्धान्त लिखिए।

(b) राम और उसके शिक्षक महोदय द्वारा दर्शाए गए प्रत्येक के दो-दो मूल्यों का उल्लेख कीजिए।

Ram is a student of class X in a village school. His uncle gifted him a bicycle with a dynamo fitted in it. He was very excited to get it. While cycling during night, he could light the bulb and see the objects on the road. He, however, did not know how this device works. He asked this question to his teacher. The teacher considered it an opportunity to explain the working to the whole class.

Answer the following questions :

(a) State the principle and working of a dynamo.

(b) Write two values each displayed by Ram and his school teacher.

खण्ड – य
SECTION - E

24. (i) अपचायी ट्रांसफॉर्मर का नामांकित आरेख खींचिए। इसकी क्रिया विधि के सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए। **5**

(ii) वोल्टताओं को फेरा-अनुपात में व्यक्त कीजिए।

(iii) किसी आदर्श ट्रांसफॉर्मर के लिए फेरा-अनुपात के पदों में प्राथमिक और द्वितीयक धाराओं का अनुपात ज्ञात कीजिए।

(iv) 220 V आपूर्ति से किसी ट्रांसफॉर्मर की प्राथमिक कुण्डली द्वारा उस समय कितनी धारा ली जाती है, जब यह 110 V – 550 W के किसी रेफ्रीजरेटर को शक्ति प्रदान करता है ?

अथवा

(a) एक दूसरे के निकट स्थित दो सोलेनॉयडों के अन्योन्य प्रेरकत्व से क्या तात्पर्य है ? इसकी व्याख्या कीजिए। r_1 तथा r_2 ($r_1 < r_2$) त्रिज्याओं की दो सकेन्द्री वृत्ताकार कुण्डलियों पर विचार कीजिए जो समाक्ष स्थित हैं तथा जिनके केन्द्र संपाती हैं। इस व्यवस्था के लिए अन्योन्य प्रेरकत्व के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(b) क्षेत्रफल A और फेरों की संख्या N की कोई आयताकार कुण्डली किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B, जो कुण्डली के अभिलम्बवत है, में ' f ' चक्कर प्रति सेकण्ड से घूर्णन करायी जाती है। यह सिद्ध कीजिए कि कुण्डली में प्रेरित अधिकतम emf का मान $2\pi f NBA$ है।

(i) Draw a labelled diagram of a step-down transformer. State the principle of its working.

(ii) Express the turn ratio in terms of voltages.

(iii) Find the ratio of primary and secondary currents in terms of turn ratio in an ideal transformer.

(iv) How much current is drawn by the primary of a transformer connected to 220 V supply when it delivers power to a 110 V – 550 W refrigerator ?

OR

(a) Explain the meaning of the term mutual inductance. Consider two concentric circular coils, one of radius r_1 and the other of radius r_2 ($r_1 < r_2$) placed coaxially with centres coinciding with each other. Obtain the expression for the mutual inductance of the arrangement.

(b) A rectangular coil of area A, having number of turns N is rotated at ' f ' revolutions per second in a uniform magnetic field B, the field being perpendicular to the coil. Prove that the maximum emf induced in the coil is $2\pi f$ NBA.

25. (i) उत्तल गोलीय पृष्ठ पर अपवर्तन के लिए n_1 तथा n_2 के अपवर्तनांक तथा R वक्रता त्रिज्या के गोलीय पृष्ठ के बीच सम्बन्ध के लिए सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। यह मानते हुए कि बिम्ब बिन्दुकित है और n_1 अपवर्तनांक के विरल माध्यम में मुख्य अक्ष पर स्थित है तथा वास्तविक प्रतिबिम्ब n_2 अपवर्तनांक के सघन माध्यम में बनता है, लेंस मेकर सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। **5**

(ii) वायु में स्थित किसी बिन्दुकित बिम्ब से प्रकाश 20 cm वक्रता त्रिज्या और 1.5 अपवर्तनांक के किसी उत्तल गोलीय लेंस पर आपतन करता है। कांच के पृष्ठ से प्रकाश स्रोत की दूरी 100 cm है। प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए।

अथवा

(a) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा वास्तविक प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए। इसकी आवर्धन क्षमता की परिभाषा लिखिए।

(b) आपको 0.5 D, 4 D और 10 D के तीन लेंस दूरदर्शक बनाने के लिए दिए गए हैं।

(i) इनमें से किन लेंसों का उपयोग अभिदृश्यक और नेत्रिका के लिए किया जाना चाहिए? अपने उत्तर की पुष्टि के लिए कारण दीजिए।

(ii) अभिदृश्यक के लिए बड़े द्वारक को प्रायिकता क्यों दी जाती है?

(i) Derive the mathematical relation between refractive indices n_1 and n_2 of two radii and radius of curvature R for refraction at a convex spherical surface. Consider the object to be a point since lying on the principle axis in rarer medium of refractive index n_1 and a real image formed in the denser medium of refractive index n_2. Hence, derive lens maker's formula.

(ii) Light from a point source in air falls on a convex spherical glass surface of refractive index 1.5 and radius of curvature 20 cm. The distance of light source from the glass surface is 100 cm. At what position is the image formed ?

OR

(a) Draw a labelled ray diagram to obtain the real image formed by an astronomical telescope in normal adjustment position. Define its magnifying power.

(b) You are given three lenses of power 0.5 D, 4 D and 10 D to design a telescope.

(i) Which lenses should he used as objective and eyepiece ? Justify your answer.

(ii) Why is the aperture of the objective preferred to be large ?

26. (i) गाउस के नियम का उपयोग करके एकसमान आवेशित अनन्त समतल चादर के कारण विद्युत क्षेत्र ज्ञात कीजिए। धनात्मक और ऋणात्मक आवेश घनत्वों के लिए क्षेत्र की दिशा क्या होती है ? **5**

(ii) दो संधारित्रों C_1 और C_2, जिनकी धारिताओं का अनुपात 1 : 2 है, के श्रेणी और पार्श्व संयोजनों पर अनुप्रयुक्त विभवान्तर का वह अनुपात ज्ञात कीजिए जिसके द्वारा दोनों प्रकरणों में संचित ऊर्जा समान हो।

अथवा

(i) यदि दो समान बड़ी पट्टिकाएं, जिनके क्षेत्रफल A तथा पृष्ठीय आवेश घनत्व $+\sigma$ और $-\sigma$ हैं, वायु में एक दूसरे से d दूरी पर हैं, तो निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

(a) पट्टिकाओं के बीच के किसी बिन्दु पर तथा पट्टिकाओं से बाहर किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र। प्रत्येक प्रकरण में क्षेत्र की दिशा का वर्णन भी कीजिए।

(b) पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर

(c) इस प्रकार निर्मित संधारित्र की धारिता ज्ञात कीजिए।

(ii) R और 2R त्रिज्याओं के दो धातुई गोलों को इस प्रकार आवेशित किया गया है, कि दोनों का पृष्ठीय आवेश घनत्व σ है। यदि दोनों को किसी चालक तार से संयोजित कर दिया जाए, तो आवेश किस दिशा में प्रवाहित होगा और क्यों ?

(i) Use Gauss's law to find the electric field due to a uniformly charged infinite plane sheet. What is the direction of field for positive and negative charge densities ?

(ii) Find the ratio of the potential differences that must be applied across the parallel and series combination of two capacitors C_1 and C_2 with their capacitances in the ratio 1 : 2 so that the energy stored in the two cases becomes the same.

OR

(i) If two similar large plates, each of area A having surface charge densities $+\sigma$ and $-\sigma$ are separated by a distance d in air, find the expressions for

(a) field at points between the two plates and on outer side of the plates. Specify the direction of the field in each case.

(b) the potential difference between the plates.

(c) the capacitance of the capacitor so formed.

(ii) Two metallic spheres of radii R and 2R are charged so that both of these have same surface charge density σ. If they are connected to each other with a conducting wire, in which direction will the charge flow and why ?

CLASS - XII

PHYSICS (042)

SAMPLE QUESTION PAPER (2019-20)

Time allowed: 3 hours Max. Marks: 70

General Instructions:

1. All questions are compulsory. There are 37 questions in all.
2. This question paper has four sections: Section A, Section B, Section C and Section D.
3. Section A contains twenty questions of one mark each, Section B contains seven questions of two marks each, Section C contains seven questions of three marks each, and Section D contains three questions of five marks each.
4. There is no overall choice. However, internal choices have been provided in two questions of one mark each, two questions of two marks, one question of three marks and three questions of five marks weightage. You have to attempt only one of the choices in such questions.
5. You may use the following values of physical constants where ever necessary.

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

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

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ $C^2 N^{-1} m^{-2}$

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

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

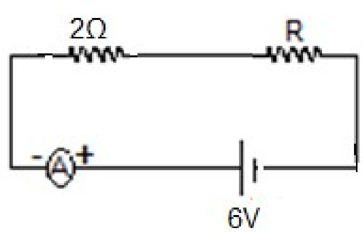
mass of neutron = 1.675×10^{-27} kg

mass of proton = 1.673×10^{-27} kg

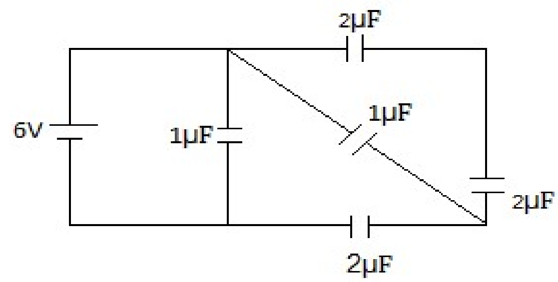
Avogadro's number = 6.023×10^{23} per gram mole

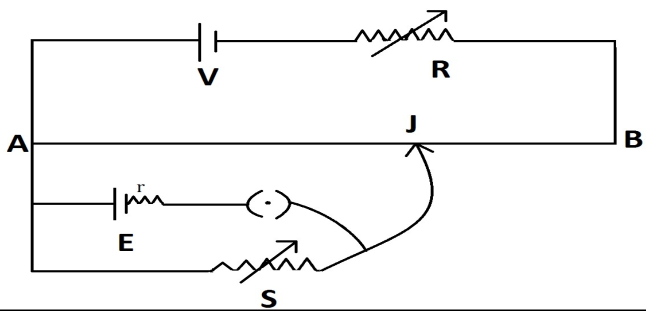
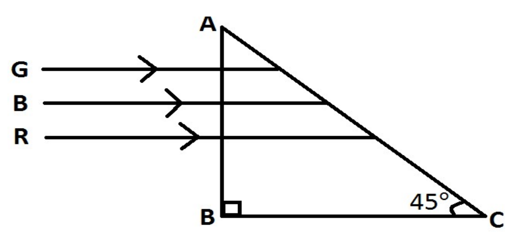
Boltzmann constant = 1.38×10^{-23} JK^{-1}

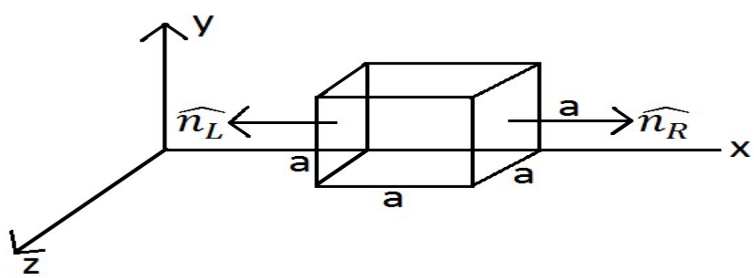
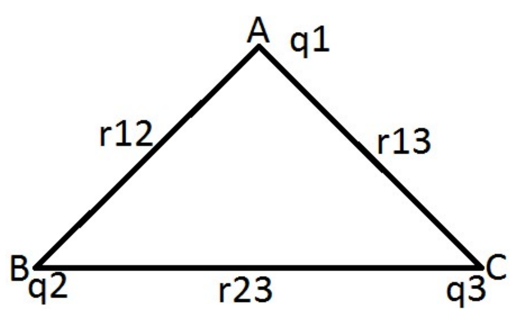
Section – A

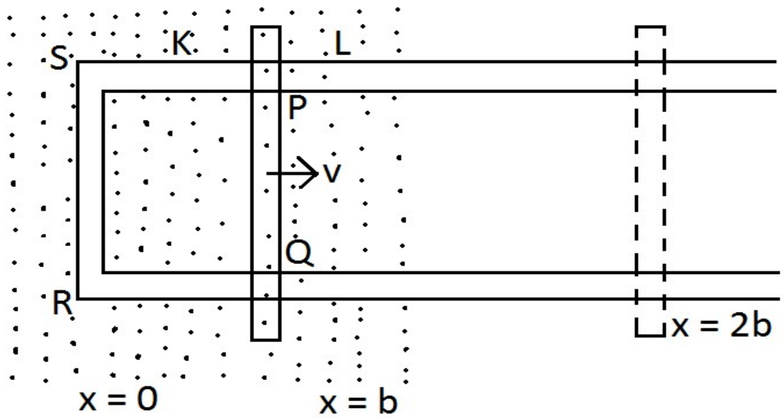
Directions (Q1-Q10) Select the most appropriate option from those given below each question			
1.	A charge q is placed at the point of intersection of body diagonals of a cube. The electric flux passing through any one of its face is (a) $\frac{q}{6\epsilon_0}$ (b) $\frac{3q}{\epsilon_0}$ (c) $\frac{6q}{\epsilon_0}$ (d) $\frac{q}{3\epsilon_0}$	1
2.	The electric potential of earth is taken to be zero because earth is a good (a) Insulator (b) conductor (c) semiconductor (d) dielectric	1
3.	If the ammeter in the given circuit shown in the diagram reads 2A, the resistance R is (a) 1Ω (b) 2Ω (c) 3Ω (d) 4Ω  	1
4.	The heat produced by 100W heater in 2 minutes is equal to (a) 10.5kJ (b) 16.3kJ (c) 12.0kJ (d) 14.2kJ	1
5.	Time period of a charged particle undergoing a circular motion in a uniform magnetic field is independent of (a) speed of the particle (b) mass of the particle (c) charge of the particle (d) magnetic field	1
6.	The final image formed in an astronomical refracting telescope with respect to the object is (a) Real inverted (b) Real erect (c) Virtual erect (d) Virtual inverted	1
7.	The shape of the interference fringes in Young's double slit experiment when D (distance between slit and screen) is very large as compared to fringe width is nearly (a) straight line (b) parabolic (c) circular (d) hyperbolic	1

8.	Unpolarized light is incident on a plane glass surface having refractive index $\sqrt{3}$. The angle of incidence at which reflected and refracted rays would become perpendicular to each other is : (a) 15° (b) 30° (c) 45° (d) 60°	1
9.	Photoelectric emission from a given surface of metal can take place when the value of a 'physical quantity' is less than the energy of incident photon. The physical quantity is : (a) Threshold frequency (b) Work function of surface (c) Threshold wave length (d) Stopping Potential	1
10.	A photon beam of energy 12.1eV is incident on a hydrogen atom. The orbit to which electron of H-atom be excited is (a) 2^{nd} (b) 3^{rd} (c) 4^{th} (d) 5^{th}	1
Directions (Q11 –Q15) Fill in the blanks with appropriate answer.		
11	Horizontal and vertical components of earth's magnetic field at a place are equal. The angle of dip at that place is _________. **OR** A free floating magnetic needle at North pole is ___________to the surface of earth.	1
12	The magnetic flux linked with a coil changes by 2×10^{-2}Wb when the current changes by 0.01A. The self inductance of the coil is________.	1
13	If the angular speed of the armature of a dynamo is doubled then the amplitude of the induced e.m.f will become________.	1
14	An electron is accelerated through a potential difference of 100 V , then de-Broglie wavelength associated with it is approximately _____________A°	1
15	An equilateral prism is made up of material of refractive index $\sqrt{3}$. The angle of minimum deviation of light passing through the prism is__________.	1
Directions (Q16 –Q20) Answer the following		
16.	Which physical quantity in a nuclear reaction is considered equivalent to the Q-value of the reaction?	1
17.	Zener diode is used in reverse bias. When its reverse bias is increased, how does the thickness of the depletion layer change?	1
18	The initial concentration of a radioactive substance is N_o and its half life is 12 hours. What will be its concentration after 36 hours?	1
19.	Work function of Sodium is 2.75eV. What will be KE of emitted electron when photon of energy 3.54eV is incident on the surface of sodium?	1

20.	From the information of energy band gaps of diodes, how do you decide which can be light emitting diodes? **OR** Give any one advantage of LEDs over conventional incandescent low power lamps	1
21	Derive the expression for drift velocity of free electron in terms of relaxation time and electric field applied across a conductor.	2
22	Find total energy stored in capacitors given in the circuit 	2
23	An α - particle and a proton are accelerated through same potential difference. Find the ratio (v_α/ v_p)of velocities acquired by two particles.	2
24	What is Brewster's angle? Derive relation between Brewster angle and refractive index of medium which produces Plane Polarized light.	2
25	The work function of Cs is 2.14eV.Find (a) threshold frequency for Cs (b) Wavelength of incident light if the photo current is brought to zero by stopping potential of 0.6 V.	2
26	Derive an expression for the radius of n^{th} Bohr's orbit in Hydrogen atom. **OR** Energy of electron in first excited state in Hydrogen atom is -3.4eV. Find KE and PE of electron in the ground state.	2
27	Draw energy band diagram of p & n type semiconductors. Also write two differences between p and n type semiconductors. **OR** Energy gap in a p – n photodiode is 2.8 eV. Can it detect a wavelength of 6000 nm? Justify your answer.	2

	Section – C	
28	State working principle of potentiometer. Explain how the balance point shifts when value of resistor R increases in the circuit of potentiometer, given below. 	3
29	Using Biot-Savart's law, derive an expression for magnetic field at any point on axial line of a current carrying circular loop. Hence, find magnitude of magnetic field intensity at the centre of circular coil.	3
30	Obtain the resonant frequency and Q – factor of a series LCR circuit with L = 3H, C = 27μF, R = 7.4Ω. It is desired to improve the sharpness of resonance of circuit by reducing its full width at half maximum by a factor of 2. Suggest a suitable way.	3
31	State the conditions of total internal reflection. Refractive indices of the given prism material for Red, Blue and Green colors are respectively 1.39, 1.48 and 1.42 respectively. Trace the path of rays through the prism. 	3
32	Define resolving power of an astronomical refracting telescope and write expression for it in normal adjustment.Assume that light of wave length 6000Å is coming from a star, what is the limit of resolution of a telescope whose objective has a diameter of 2.54m? **OR** Write the basic assumptions used in the derivation of lens – maker's formula and hence derive this expression.	3 3

33	Show that $^{238}_{92}U$ can not spontaneously emit a proton. Given: $^{238}_{92}U$ = 238.05079u, $^{237}_{91}Pa$ = 237.05121u $^{1}_{1}H$ = 1.00783u	3
34	Suggest an idea to convert a full wave bridge rectifier to a half wave rectifier by changing the connecting wire/s. Draw the diagram and explain your answer.	3
	Section – D	
35	**(a)** Using Gauss's law, derive expression for intensity of electric field at any point near the infinitely long straight uniformly charged wire. **(b)**The electric field components in the following figure are $E_x = \alpha x$, $E_y = 0$, $E_z= 0$; in which α = 400 N/C m. Calculate (i) the electric flux through the cube, and (ii) the charge within the cube assume that a = 0.1m.  **OR** **a)** Define electrostatic potential at a point. Write its SI unit. Three charges q_1 , q_2 and q_3 are kept respectively at points A, B and C as shown in figures. Write the expression for electrostatic potential energy of the system.  **b)** Depict the equipotential surfaces due to (i) an electric dipole (ii) two identical negative charges separated by a small distance.	5 5
36	In the following diagram, the arm PQ of the rectangular conductor is moved from x = 0; outwards.	5

	 The uniform magnetic field is perpendicular to the plane and extends from x = 0 to x = b and is zero for x >b. Only the arm PQ possesses substantial resistance 'r'. consider the situation when the arm PQ is pulled outwards from x = 0 to x = 2b, and is then moved back to x = 0 with constant speed 'v'. Obtain expressions for the (i) electric flux, (ii) the induced emf,(iii)the force necessary to pull the arm and (iv) the power dissipated as Joule heat. Sketch the variation of these quantities with distance. **OR** Write working principle of cyclotron and with a suitable diagram explain its working. Give any two applications of cyclotron.	5
37	Derive mirror equation for a convex mirror. Using it, show that a convex mirror always produces a virtual image, independent of the location of object. **OR** **(a)** Draw a ray diagram for final image formed at distance of distinct vision (D) by a compound microscope and write expression for its magnifying power. **(b)** An angular magnification (magnifying power) of 30x is desired for a compound microscope using as objective of focal length 1.25cm and eye piece of focal length 5cm. How will you set up the compound microscope?	5 5

SET-1

Series GBM

कोड नं.
Code No. **55/1**

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 **16** 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 **26** 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 **16** 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 **26** 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* ***26*** *प्रश्न हैं ।*

(ii) *इस प्रश्न-पत्र के* ***पाँच*** *भाग हैं : खण्ड अ, खण्ड ब, खण्ड स, खण्ड द और खण्ड य ।*

(iii) *खण्ड अ में* ***पाँच*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक का* ***एक*** *अंक है । खण्ड ब में* ***पाँच*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***दो*** *अंक हैं । खण्ड स में* ***बारह*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***तीन*** *अंक हैं । खण्ड द में* ***चार*** *अंक का एक मूल्याधारित प्रश्न है और खण्ड य में* ***तीन*** *प्रश्न हैं, प्रत्येक के* ***पाँच*** *अंक हैं ।*

(iv) *प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है । तथापि,* ***दो*** *अंकों वाले* ***एक*** *प्रश्न में,* ***तीन*** *अंकों वाले* ***एक*** *प्रश्न में और* ***पाँच*** *अंकों वाले* ***तीनों*** *प्रश्नों में आन्तरिक चयन प्रदान किया गया है । ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल* ***एक*** *प्रश्न ही करना है ।*

(v) *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 $= 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ 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* **26** *questions in all.*

(ii) *This question paper has* ***five*** *sections : Section A, Section B, Section C, Section D and Section E.*

(iii) *Section A contains* ***five*** *questions of* ***one*** *mark each, Section B contains* ***five*** *questions of* ***two*** *marks each, Section C contains* ***twelve*** *questions of* ***three*** *marks each, Section D contains one value based question of* ***four*** *marks and Section E contains* ***three*** *questions of* ***five*** *marks each.*

(iv) *There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in* ***one*** *question of* ***two*** *marks,* ***one*** *question of* ***three*** *marks and all the* ***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}

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

Mass of electron $= 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ 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. समान लम्बाई और समान त्रिज्या के निक्रोम और ताँबे के तार श्रेणीक्रम में संयोजित हैं । इनमें से धारा I प्रवाहित कराई गई है । कौन-सा तार अधिक तप्त होगा ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *1*

Nichrome and copper wires of same length and same radius are connected in series. Current I is passed through them. Which wire gets heated up more ? Justify your answer.

2. क्या विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें ऊर्जा और संवेग वहन करती हैं ? *1*

Do electromagnetic waves carry energy and momentum ?

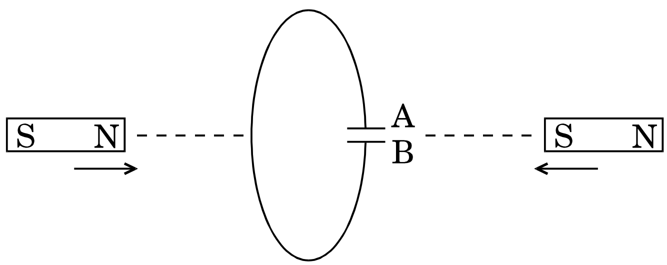
3. यदि बैंगनी रंग के आपतित प्रकाश को लाल प्रकाश से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो काँच के प्रिज़्म का न्यूनतम विचलन कोण किस प्रकार परिवर्तित होगा ? कारण दीजिए । *1*

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

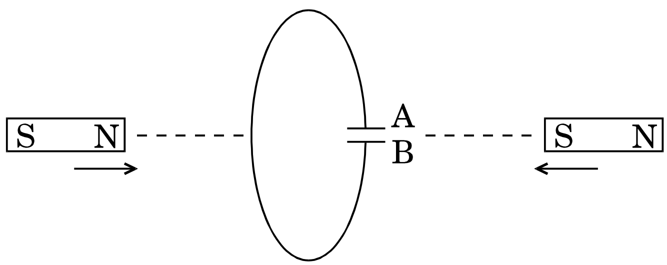
4. उस परिघटना का नाम लिखिए जो विद्युत्-चुम्बकीय विकिरणों की क्वान्टम प्रकृति को दर्शाती है । *1*

Name the phenomenon which shows the quantum nature of electromagnetic radiation.

5. नीचे वर्णित परिस्थिति में संधारित्र की ध्रुवणता का अनुमान लगाइए : *1*



Predict the polarity of the capacitor in the situation described below :



खण्ड ब

SECTION B

6. एकल झिरी विवर्तन और द्वि झिरी व्यतिकरण के लिए तीव्रता पैटर्न खींचिए । अतः इस प्रकार व्यतिकरण और विवर्तन पैटर्नों के बीच दो अन्तरों का उल्लेख कीजिए । *2*

अथवा

अध्रुवित प्रकाश किसी पोलेरॉइड P_1 से गुज़रता है । जब यह ध्रुवित प्रकाश पुंज किसी अन्य पोलेरॉइड P_2 से गुज़रता है तथा यदि P_2 का पास-अक्ष P_1 के पास-अक्ष से θ कोण बनाता है, तब P_2 से गुज़रने वाले ध्रुवित प्रकाश पुंज के लिए व्यंजक लिखिए । जब θ का मान 0 से 2π के बीच विचरण करता है, तो तीव्रता में विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ़ खींचिए । *2*

Draw the intensity pattern for single slit diffraction and double slit interference. Hence, state two differences between interference and diffraction patterns.

OR

Unpolarised light is passed through a polaroid P_1. When this polarised beam passes through another polaroid P_2 and if the pass axis of P_2 makes angle θ with the pass axis of P_1, then write the expression for the polarised beam passing through P_2. Draw a plot showing the variation of intensity when θ varies from 0 to 2π.

7. उन विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों को पहचानिए जिनके तरंगदैर्घ्य इस प्रकार विचरण करते हैं

(a) 10^{-12} m < λ < 10^{-8} m

(b) 10^{-3} m < λ < 10^{-1} m

प्रत्येक का एक उपयोग लिखिए । *2*

Identify the electromagnetic waves whose wavelengths vary as

(a) 10^{-12} m < λ < 10^{-8} m

(b) 10^{-3} m < λ < 10^{-1} m

Write one use for each.

8. उस स्थिति को ज्ञात कीजिए जिनमें विद्युत् और चुम्बकीय क्षेत्र सदिशों की उपस्थिति में विभिन्न चालों से गतिमान आवेशित कणों का उपयोग किसी विशेष चाल से गतिमान आवेशित कणों के चयन के लिए किया जाता है । *2*

Find the condition under which the charged particles moving with different speeds in the presence of electric and magnetic field vectors can be used to select charged particles of a particular speed.

9. कक्ष ताप पर किसी गैसीय हाइड्रोजन परमाणु को उत्तेजित करने के लिए 12·5 eV के इलेक्ट्रॉन पुंज का उपयोग किया जाता है । तरंगदैर्घ्यों और तदनुरूपी उत्सर्जित रेखाओं की श्रेणी निर्धारित कीजिए । *2*

A 12·5 eV electron beam is used to excite a gaseous hydrogen atom at room temperature. Determine the wavelengths and the corresponding series of the lines emitted.

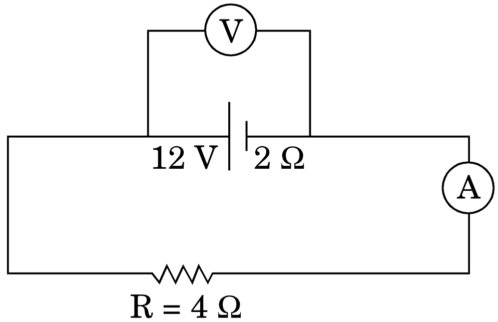
10. (a) स्थायी चुम्बक, और (b) विद्युत्-चुम्बक बनाने के लिए उपयुक्त पदार्थ के दो गुण लिखिए । *2*

Write two properties of a material suitable for making (a) a permanent magnet, and (b) an electromagnet.

खण्ड स
SECTION C

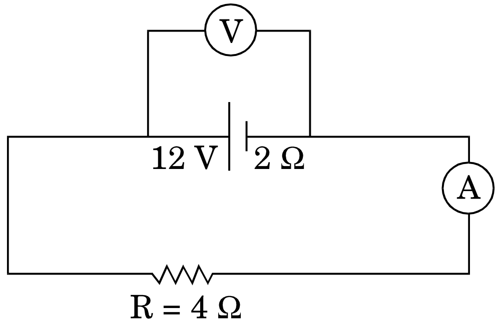
11. (a) दिए गए प्रतिरोधक के सिरों पर अनुप्रयुक्त विभवान्तर को परिवर्तित करने पर प्रति सेकण्ड उत्पन्न ऊष्मा 9 गुनी हो गई । अनुप्रयुक्त विभवान्तर में किस गुणक द्वारा परिवर्तन किया गया ?

(b) दर्शाए गए आरेख में, किसी स्रोत के टर्मिनलों से एक ऐमीटर A और 4 Ω का एक प्रतिरोधक संयोजित किया गया है । स्रोत का आंतरिक प्रतिरोध 2 Ω और विद्युत्-वाहक बल (emf) 12 V है । वोल्टमीटर और ऐमीटर के पाठ्यांक परिकलित कीजिए । *3*



(a) The potential difference applied across a given resistor is altered so that the heat produced per second increases by a factor of 9. By what factor does the applied potential difference change ?

(b) In the figure shown, an ammeter A and a resistor of 4 Ω are connected to the terminals of the source. The emf of the source is 12 V having an internal resistance of 2 Ω. Calculate the voltmeter and ammeter readings.



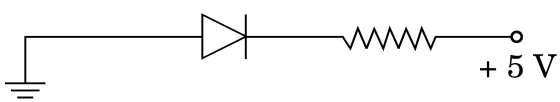
12. (a) आयाम मॉडुलन किस प्रकार किया जाता है ?

(b) किसी आयाम मॉडुलित तरंग के दो पार्श्व बैण्डों की आवृत्तियाँ क्रमश: 640 kHz और 660 kHz हैं । वाहक और मॉडुलक सिग्नल की आवृत्तियाँ ज्ञात कीजिए । आयाम मॉडुलन के लिए आवश्यक बैण्ड चौड़ाई क्या है ? *3*

(a) How is amplitude modulation achieved ?

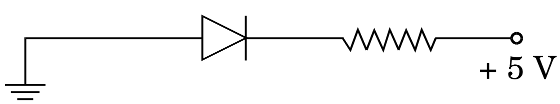
(b) The frequencies of two side bands in an AM wave are 640 kHz and 660 kHz respectively. Find the frequencies of carrier and modulating signal. What is the bandwidth required for amplitude modulation ?

13. (a) निम्नलिखित आरेख में, क्या संधि डायोड अग्रदिशिक बायसित है अथवा पश्चदिशिक बायसित ?



(b) पूर्ण तरंग दिष्टकारी का परिपथ आरेख खींचिए और इसकी क्रियाविधि का उल्लेख कीजिए । *3*

(a) In the following diagram, is the junction diode forward biased or reverse biased ?



(b) Draw the circuit diagram of a full wave rectifier and state how it works.

14. प्रकाश की फ़ोटॉन कल्पना का उपयोग करके यह दर्शाइए कि आइन्स्टाइन का प्रकाश-विद्युत् समीकरण किस प्रकार स्थापित किया जा सकता है । प्रकाश-विद्युत् प्रभाव के उन दो लक्षणों को लिखिए जिनकी व्याख्या तरंग सिद्धान्त द्वारा नहीं की जा सकती । *3*

Using photon picture of light, show how Einstein's photoelectric equation can be established. Write two features of photoelectric effect which cannot be explained by wave theory.

15. (a) 589 nm तरंगदैर्घ्य का कोई एकवर्णी प्रकाश वायु से किसी जल के पृष्ठ पर आपतित होता है । यदि जल का $\mu = 1{\cdot}33$ है, तो परावर्तित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य, आवृत्ति और चाल ज्ञात कीजिए ।

(b) 1·55 अपवर्तनांक के काँच से कोई उभयोत्तल लेंस बनाया गया है जिसके दोनों फलकों की वक्रता त्रिज्या समान हैं । यदि इस लेंस की फोकस दूरी 20 cm है, तो आवश्यक वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए । *3*

(a) Monochromatic light of wavelength 589 nm is incident from air on a water surface. If μ for water is 1·33, find the wavelength, frequency and speed of the refracted light.

(b) A double convex lens is made of a glass of refractive index 1·55, with both faces of the same radius of curvature. Find the radius of curvature required, if the focal length is 20 cm.

16. कुण्डलियों के युगल के बीच अन्योन्य प्रेरकत्व की परिभाषा लिखिए । एक-दूसरे पर लिपटी हुई दो लम्बी समाक्ष परिनालिकाओं, जिनकी लम्बाइयाँ समान हैं, के अन्योन्य प्रेरकत्व के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *3*

अथवा

किसी कुण्डली के स्वप्रेरकत्व की परिभाषा लिखिए । किसी विद्युत्-वाहक बल (emf) के स्रोत से संयोजित प्रेरक L में संचित ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

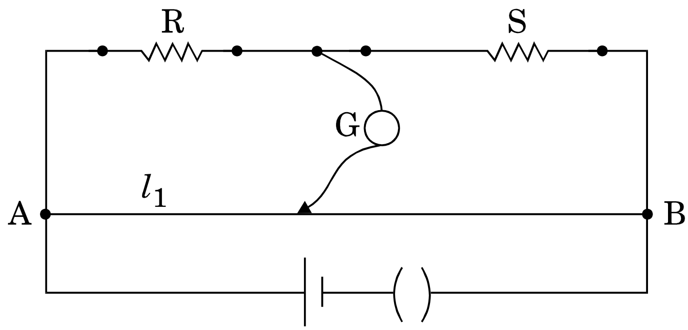
Define mutual inductance between a pair of coils. Derive an expression for the mutual inductance of two long coaxial solenoids of same length wound one over the other.

OR

Define self-inductance of a coil. Obtain the expression for the energy stored in an inductor L connected across a source of emf.

17. (a) किसी मीटर सेतु का कार्यकारी सिद्धान्त लिखिए ।

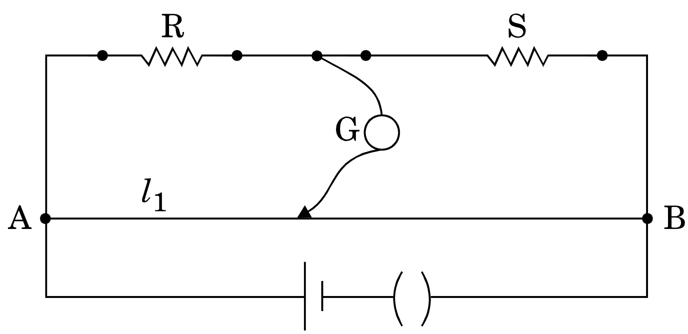
(b) किसी मीटर सेतु में, आरेख में दर्शाए अनुसार, प्रतिरोध R और S के साथ दूरी l_1 पर संतुलन बिन्दु प्राप्त होता है ।



प्रतिरोध S के पार्श्व में किसी अज्ञात प्रतिरोध X को संयोजित करने पर अब संतुलन बिन्दु दूरी l_2 पर प्राप्त होता है । l_1, l_2 और S के पदों में X के लिए सूत्र प्राप्त कीजिए । *3*

(a) Write the principle of working of a metre bridge.

(b) In a metre bridge, the balance point is found at a distance l_1 with resistances R and S as shown in the figure.



An unknown resistance X is now connected in parallel to the resistance S and the balance point is found at a distance l_2. Obtain a formula for X in terms of l_1, l_2 and S.

18. किसी व्यापकीकृत संचार व्यवस्था का ब्लॉक आरेख खींचिए । निम्नलिखित में प्रत्येक के कार्य लिखिए : *3*

(a) प्रेषित्र

(b) चैनल

(c) अभिग्राही

Draw a block diagram of a generalized communication system. Write the functions of each of the following :

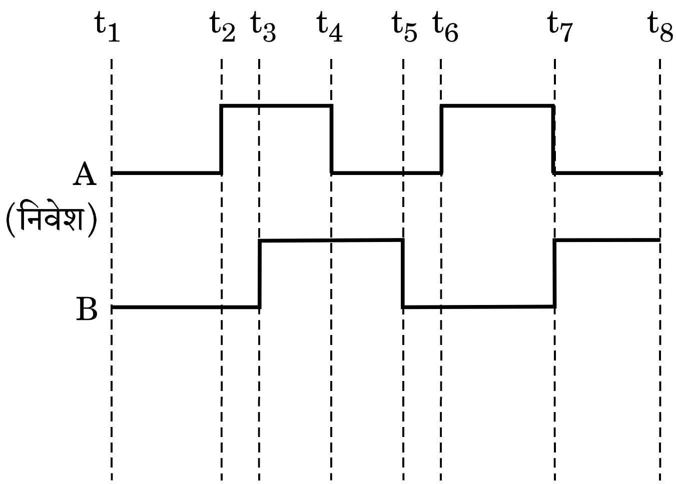
(a) Transmitter

(b) Channel

(c) Receiver

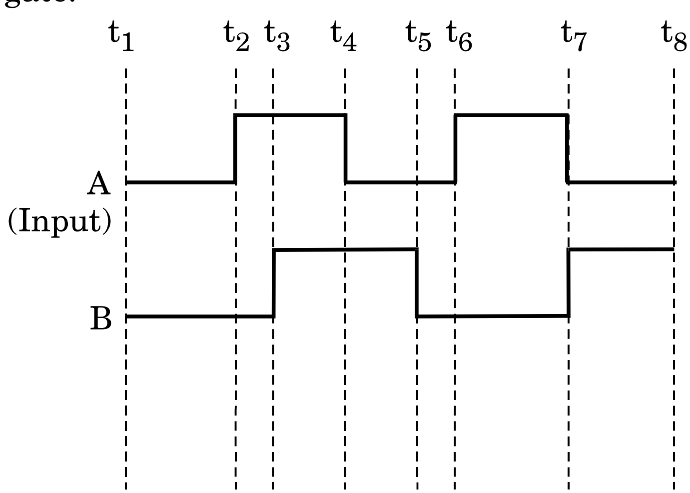
19. (a) किसी ट्रांज़िस्टर के तीन खण्डों के कार्य लिखिए ।

(b) आरेख में 'AND' गेट के लिए दो निवेशी तरंगरूप A और B दर्शाए गए हैं । निर्गत तरंगरूप खींचिए और इस लॉजिक गेट के लिए सत्यमान सारणी लिखिए । *3*



(a) Write the functions of the three segments of a transistor.

(b) The figure shows the input waveforms A and B for 'AND' gate. Draw the output waveform and write the truth table for this logic gate.



20. (a) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय टेलीस्कोप (दूरबीन) द्वारा प्रतिबिम्ब बनना चित्रित करते हुए किरण आरेख खींचिए ।

(b) आपको निम्नलिखित तीन लेंस दिए गए हैं । इनमें से किन दो लेंसों का उपयोग, किसी खगोलीय टेलीस्कोप (दूरबीन) की रचना करने में, उसके नेत्रिका और अभिदृश्यक के रूप में करेंगे ? कारण दीजिए । *3*

लेंस	क्षमता (D)	द्वारक (cm)
L_1	3	8
L_2	6	1
L_3	10	1

(a) Draw a ray diagram depicting the formation of the image by an astronomical telescope in normal adjustment.

(b) You are given the following three lenses. Which two lenses will you use as an eyepiece and as an objective to construct an astronomical telescope ? Give reason.

Lenses	Power (D)	Aperture (cm)
L_1	3	8
L_2	6	1
L_3	10	1

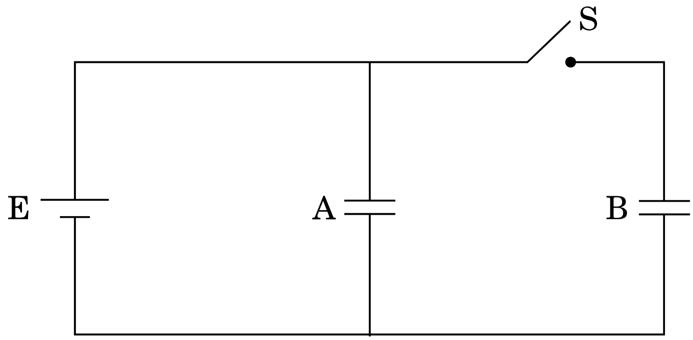
21. (a) बायो – सावर्ट नियम लिखिए और इस नियम को सदिश रूप में व्यक्त कीजिए ।

(b) त्रिज्या R की दो सर्वसम वृत्ताकार कुण्डलियाँ P और Q, जिनसे क्रमशः 1 A और $\sqrt{3}$ A धाराएँ प्रवाहित हो रही हैं, XY और YZ तलों में एक-दूसरे के लम्बवत् और संकेन्द्री रखी हैं । इन कुण्डलियों के केन्द्र पर नेट चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए । *3*

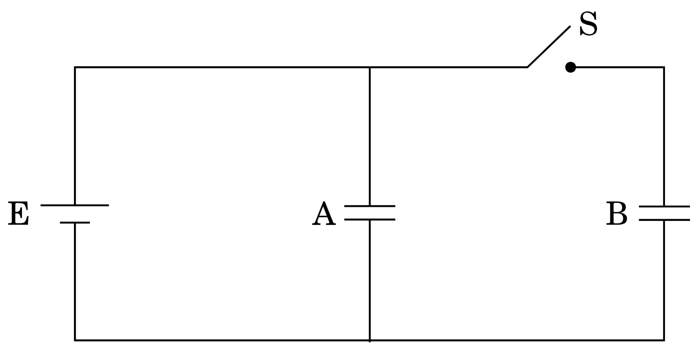
(a) State Biot – Savart law and express this law in the vector form.

(b) Two identical circular coils, P and Q each of radius R, carrying currents 1 A and $\sqrt{3}$ A respectively, are placed concentrically and perpendicular to each other lying in the XY and YZ planes. Find the magnitude and direction of the net magnetic field at the centre of the coils.

22. दो सर्वसम समान्तर पट्टिका संधारित्र A और B किसी V वोल्ट की बैटरी से संयोजित हैं और स्विच S बन्द है । स्विच को अब खोल दिया जाता है और इन संधारित्रों की पट्टिकाओं के रिक्त स्थान के बीच परावैद्युतांक K का कोई परावैद्युत भर दिया जाता है । इन दोनों संधारित्रों में परावैद्युत भरने से पूर्व और परावैद्युत भरने के पश्चात् संचित कुल स्थिर-वैद्युत ऊर्जा का अनुपात ज्ञात कीजिए । *3*



Two identical parallel plate capacitors A and B are connected to a battery of V volts with the switch S closed. The switch is now opened and the free space between the plates of the capacitors is filled with a dielectric of dielectric constant K. Find the ratio of the total electrostatic energy stored in both capacitors before and after the introduction of the dielectric.



खण्ड द

SECTION D

23. आशा की माताजी ने चेर्नोबिल में हुई दुर्घटना के विषय में एक लेख समाचार-पत्र में पढ़ा । वह इस लेख के विषय में कुछ अधिक नहीं समझ पायीं और इस लेख से सम्बन्धित कुछ प्रश्न आशा से पूछे । उसने जो कुछ कक्षा XII में भौतिकी में सीखा था, उसी के आधार पर अपनी माताजी के प्रश्नों के उत्तर देने का प्रयास किया ।

(a) चेर्नोबिल में जहाँ दुर्घटना हुई वहाँ पर क्या प्रतिष्ठापित था ? आपके विचार से इस दुर्घटना का क्या कारण था ?

(b) चेर्नोबिल पर प्रतिष्ठापन में ऊर्जा मुक्त होने की प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए ।

(c) आपके विचार से आशा और उसकी माताजी द्वारा प्रदर्शित मूल्य क्या थे ? *4*

Asha's mother read an article in the newspaper about a disaster that took place at Chernobyl. She could not understand much from the article and asked a few questions from Asha regarding the article. Asha tried to answer her mother's questions based on what she learnt in Class XII Physics.

(a) What was the installation at Chernobyl where the disaster took place ? What, according to you, was the cause of this disaster ?

(b) Explain the process of release of energy in the installation at Chernobyl.

(c) What, according to you, were the values displayed by Asha and her mother ?

खण्ड य

SECTION E

24. (a) लम्बाई '2a' के किसी द्विध्रुव के कारण उसकी अक्षीय रेखा पर द्विध्रुव के केन्द्र से r दूरी पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत्-क्षेत्र E के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) $r >> a$ के लिए E और r के बीच ग्राफ़ खींचिए ।

(c) यदि यह द्विध्रुव किसी एकसमान बाह्य विद्युत्-क्षेत्र E_0 में स्थित हो, तो इस द्विध्रुव की स्थायी और अस्थायी साम्य की स्थिति का आरेखीय निरूपण कीजिए और दोनों ही प्रकरणों में इस द्विध्रुव पर कार्यरत बल-आघूर्णों के लिए व्यंजक लिखिए । *5*

अथवा

(a) गाउस प्रमेय का उपयोग करके पृष्ठीय आवेश घनत्व σ की किसी एकसमान आवेशित अनन्तः बड़ी समतल पतली शीट के कारण विद्युत्-क्षेत्र ज्ञात कीजिए ।

(b) किसी अनन्तः बड़ी समतल पतली शीट का एकसमान पृष्ठीय आवेश घनत्व $+\sigma$ है । किसी बिन्दु आवेश q को अनन्त से इस आवेशित समतल शीट के सम्मुख दूरी r पर स्थित किसी बिन्दु तक लाने में किए गए कार्य के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *5*

(a) Derive an expression for the electric field E due to a dipole of length '2a' at a point distant r from the centre of the dipole on the axial line.

(b) Draw a graph of E versus r for $r >> a$.

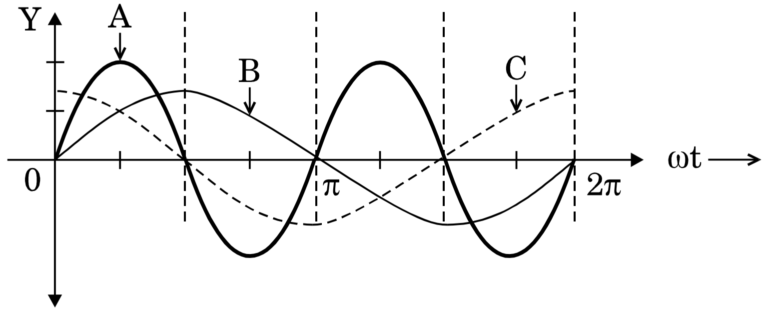
(c) If this dipole were kept in a uniform external electric field E_0, diagrammatically represent the position of the dipole in stable and unstable equilibrium and write the expressions for the torque acting on the dipole in both the cases.

OR

(a) Use Gauss's theorem to find the electric field due to a uniformly charged infinitely large plane thin sheet with surface charge density σ.

(b) An infinitely large thin plane sheet has a uniform surface charge density +σ. Obtain the expression for the amount of work done in bringing a point charge q from infinity to a point, distant r, in front of the charged plane sheet.

25. किसी युक्ति 'X' को किसी ac स्रोत $V = V_0 \sin \omega t$ से संयोजित किया गया है । निम्नलिखित ग्राफ़ में दिखाए गए एक चक्र में वोल्टता, धारा और शक्ति के विचरण को दर्शाया गया है :



(a) युक्ति 'X' को पहचानिए ।

(b) इन वक्रों A, B और C में कौन वोल्टता, धारा और उपभुक्त शक्ति को परिपथ में निरूपित करते हैं ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(c) ac स्रोत की आवृत्ति के साथ इसकी प्रतिबाधा किस प्रकार विचरण करती है ? ग्राफ़ द्वारा दर्शाइए ।

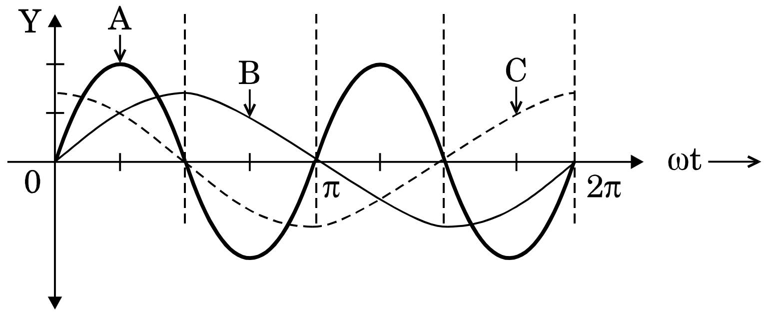
(d) परिपथ में धारा और ac वोल्टता से इसके कला-सम्बन्ध के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *5*

अथवा

(a) ac जनित्र का नामांकित आरेख खींचिए । चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ की उपस्थिति में घूर्णन करती हुई N फेरों की किसी कुण्डली, जिसमें प्रत्येक की अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल A है, में प्रेरित विद्युत्-वाहक बल (emf) के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(b) पूर्व से पश्चिम की ओर विस्तारित 10 m लम्बी कोई क्षैतिज चालक छड़, $5{\cdot}0 \text{ ms}^{-1}$ की चाल से, $0{\cdot}3 \times 10^{-4}$ Wb m^{-2} के पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक के समकोण पर गिर रही है । इस छड़ में प्रेरित विद्युत्-वाहक बल (emf) का तात्क्षणिक मान ज्ञात कीजिए । *5*

A device 'X' is connected to an ac source $V = V_0 \sin \omega t$. The variation of voltage, current and power in one cycle is shown in the following graph :



(a) Identify the device 'X'.

(b) Which of the curves A, B and C represent the voltage, current and the power consumed in the circuit ? Justify your answer.

(c) How does its impedance vary with frequency of the ac source ? Show graphically.

(d) Obtain an expression for the current in the circuit and its phase relation with ac voltage.

OR

(a) Draw a labelled diagram of an ac generator. Obtain the expression for the emf induced in the rotating coil of N turns each of cross-sectional area A, in the presence of a magnetic field $\vec{B}$.

(b) A horizontal conducting rod 10 m long extending from east to west is falling with a speed $5{\cdot}0\ ms^{-1}$ at right angles to the horizontal component of the Earth's magnetic field, $0{\cdot}3 \times 10^{-4}\ Wb\ m^{-2}$. Find the instantaneous value of the emf induced in the rod.

26. (a) तरंगाग्र की परिभाषा लिखिए । हाइगेन्स सिद्धान्त का उपयोग करके अपवर्तन के नियम सत्यापित कीजिए ।

(b) प्रकाश के प्रकीर्णन की प्रक्रिया द्वारा रैखिकत: ध्रुवित प्रकाश किस प्रकार प्राप्त किया जाता है ? जब काँच का अपवर्तनांक = 1·5 है, तो वायु – काँच अंतरापृष्ठ के लिए ब्रूस्टर कोण ज्ञात कीजिए । *5*

अथवा

(a) सम्पर्क में रखे दो पतले उत्तल लेंसों के संयोजन द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । लेंसों की फोकस दूरी के पदों में इस संयोजन की क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

(b) वायु से काँच के समबाहु प्रिज़्म से गुज़रती हुई कोई प्रकाश किरण उस समय न्यूनतम विचलित होती है, जब आपतन कोण का मान प्रिज़्म कोण के मान का $\frac{3}{4}$ होता है । प्रिज़्म में प्रकाश की चाल परिकलित कीजिए । *5*

(a) Define wavefront. Use Huygens' principle to verify the laws of refraction.

(b) How is linearly polarised light obtained by the process of scattering of light ? Find the Brewster angle for air – glass interface, when the refractive index of glass = 1·5.

OR

(a) Draw a ray diagram to show the image formation by a combination of two thin convex lenses in contact. Obtain the expression for the power of this combination in terms of the focal lengths of the lenses.

(b) A ray of light passing from air through an equilateral glass prism undergoes minimum deviation when the angle of incidence is $\frac{3}{4}^{\text{th}}$ of the angle of prism. Calculate the speed of light in the prism.