

Roll No.
रोल नं.

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.
विद्यार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख पृष्ठ पर कोड नं. अवश्य लिखें।

- Please check that this question paper contains **15** 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 **30** questions.
- **Please write down the serial number of the question before attempting it.**
- 15 Minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the student will read the question paper only and will not write any answer on the answer script during this period.
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न पत्र में मुद्रित पृष्ठ **15** 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 **30** 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 पूर्वाहन में 10.15 बजे किया जायेगा। 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।

PHYSICS (Theory)

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

Time allowed : 3 hours]
निर्धारित समय : 3 घण्टे]

[Maximum marks : 70
अधिकतम अंक : 70

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are 30 questions in total. Questions 1 to 8 carry one mark each, questions 9 to 18 carry two marks each, questions 19 to 27 carry three marks each and questions 28 to 30 carry five marks each.
- (iii) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks; one question of three marks and all three questions of five marks each. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (iv) Use of calculators is not permitted.

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

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

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

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

$$\text{Boltzmann's constant } k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$\text{Avogadro's number } N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Radius of earth} = 6400 \text{ km}$$

सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल 30 प्रश्न हैं। 1 से 8 में प्रत्येक प्रश्न एक अंक का है, प्रश्न 9 से 18 में प्रत्येक प्रश्न दो अंक का है, प्रश्न 19 से 27 में प्रत्येक प्रश्न तीन अंक का है तथा प्रश्न 28 से 30 में प्रत्येक प्रश्न पाँच अंक का है।
- (iii) 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। एसे प्रश्नों में आपको दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।
- (iv) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है।
- (v) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं।

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

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

$$\text{न्यूट्रॉन की संहति } m_n \cong 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक } k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$\text{आवोगाड्रो की संख्या } N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}^{-1}$$

$$\text{पृथ्वी की त्रिज्या} = 6400 \text{ km}$$

1. What is sky wave propagation ?
व्योम तरंग संचरण क्या है ?
2. Write the following radiations in ascending order in respect of their frequencies :
X-rays, microwaves, UV rays and radio waves.
निम्नलिखित विकिरणों को इनकी आवृत्तियों के आरोही क्रम में लिखिए :
X-किरण, सूक्ष्म तरंग, UV-किरण तथा रेडियो तरंग।
3. Magnetic field lines can be entirely confined within the core of a toroid, but not within a straight solenoid. Why ?
चुम्बकीय क्षेत्र रेखाओं को टोरोइड के क्रोड में पूर्णतः परिसुद्ध किया जा सकता है, परन्तु इन्हें सीधी परिनालिका के भीतर परिसुद्ध नहीं किया जा सकता। क्यों ?
4. You are given following three lenses. Which two lenses will you use as an eyepiece and as an objective to construct an astronomical telescope ?

Lenses	Power (P)	Aperture (A)
L1	3D	8 cm
L2	6D	1 cm
L3	10D	1 cm

आपको निम्नलिखित तीन लेंस दिए गए हैं। खगोलीय टेलीस्कोप की रचना में इनमें से किन दो लेंसों का उपयोग आप नेत्रिका तथा अभिदृश्यक के रूप में करेंगे ?

लेंस	क्षमता (P)	द्वारक (A)
L1	3D	8 cm
L2	6D	1 cm
L3	10D	1 cm

5. If the angle between the pass axis of polarizer and the analyser is 45° , write the ratio of the intensities of original light and the transmitted light after passing through the analyser.

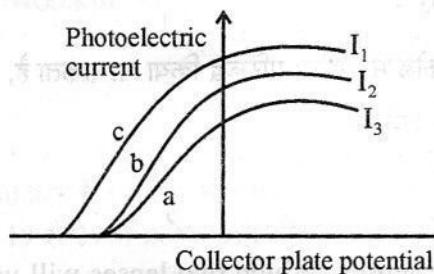
1

यदि पोलराइजर तथा विश्लेषक के पारण अक्षों के बीच 45° का कोण है, तो विश्लेषक से गुजरने के पश्चात् मूल प्रकाश तथा पारगत प्रकाश की तीव्रताओं का अनुपात लिखिए।

6. The figure shows a plot of three curves a, b, c showing the variation of photocurrent vs collector plate potential for three different intensities I_1 , I_2 and I_3 having frequencies ν_1 , ν_2 and ν_3 respectively incident on a photosensitive surface.

1

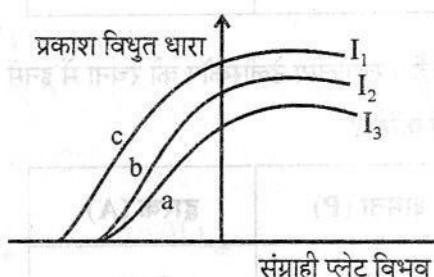
Point out the two curves for which the incident radiations have same frequency but different intensities.



चित्र में किसी प्रकाश सुग्राही पृष्ठ पर आपतित तीन विभिन्न तीव्रताओं I_1 , I_2 तथा I_3 , जिनकी आवृत्तियाँ क्रमशः

ν_1 , ν_2 तथा ν_3 हैं, के विकरणों के लिए संग्राही प्लेट विभव में परिवर्तन के साथ प्रकाश विद्युत धारा में परिवर्तन को दर्शाने के लिए खींचे गए तीन वक्र a, b तथा c दिए गए हैं।

उन दो वक्रों को निर्दिष्ट कीजिए जिनके लिए आपतित विकरणों की आवृत्तियाँ समान परन्तु तीव्रताएँ भिन्न-भिन्न हैं।



7. What type of wavefront will emerge from a (i) point source, and (ii) distant light source?

1

(i) बिन्दु स्रोत, तथा (ii) दूरस्थ प्रकाश स्रोत से निर्गत तरंगाग किस प्रकार के होते हैं?

8. Two nuclei have mass numbers in the ratio 1 : 2. What is the ratio of their nuclear densities ?
- दो नाभिकों की द्रव्यमान संख्याओं का अनुपात 1 : 2 है। इसके नाभिकीय घनत्वों में क्या अनुपात है ?
9. A cell of emf 'E' and internal resistance 'r' is connected across a variable resistor 'R'. Plot a graph showing the variation of terminal potential 'V' with resistance R. Predict from the graph the condition under which 'V' becomes equal to 'E'.
- किसी परिवर्ती प्रतिरोध 'R' के सिरों से कोई विद्युतवाहक बल 'E' तथा आन्तरिक प्रतिरोध 'r' का सेल जोड़ गया है। टर्मिनल वोल्टता V में प्रतिरोध R के साथ परिवर्तन को दर्शाने वाला ग्राफ खींचिए।
- ग्राफ द्वारा उस स्थिति की भविष्यवाणी कीजिए, जिसमें 'V' तथा 'E' समान हो जाते हैं।
10. (i) Can two equi-potential surfaces intersect each other ? Give reasons.
- (ii) Two charges $-q$ and $+q$ are located at points A (0, 0, -a) and B (0, 0, +a) respectively. How much work is done in moving a test charge from point P (7, 0, 0) to Q (-3, 0, 0) ?
- (i) क्या दो समविभव पृष्ठ एक दूसरे का प्रतिच्छेदन कर सकते हैं ? कारण लिखिए।
- (ii) दो आवेश $-q$ तथा $+q$ दो बिन्दुओं A (0, 0, -a) तथा B (0, 0, +a) पर क्रमशः स्थित हैं। किसी परीक्षण आवेश को बिन्दु P (7, 0, 0) से बिन्दु Q (-3, 0, 0) तक गमन करने में कितना कार्य करना होगा ?
11. By what percentage will the transmission range of a TV tower be affected when the height of the tower is increased by 21% ?
- किसी टी.वी. टॉवर की ऊँचाई में 21% की वृद्धि करने पर उसका कितने प्रतिशत प्रेषण परिसर प्रभावित हो जाएगा ?
12. Derive an expression for drift velocity of free electrons in a conductor in terms of relaxation time.
- किसी चालक में मुक्त इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग के लिए विश्रांति काल के पदों में व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

13. How does a charge q oscillating at certain frequency produce electromagnetic waves ?

2

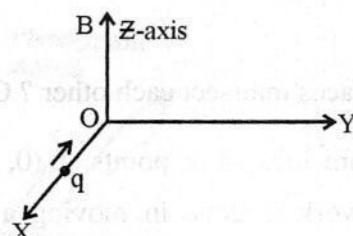
Sketch a schematic diagram depicting electric and magnetic fields for an electromagnetic wave propagating along the Z-direction.

किसी निश्चित आवृत्ति से दोलन करता कोई आवेश q किस प्रकार विद्युत चुम्बकीय तरंगे उत्पन्न करता है ?

Z-दिशा के अनुदिश संचरण करने वाली किसी विद्युत चुम्बकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र को दर्शाने वाला व्यवस्था चित्र खींचिए ।

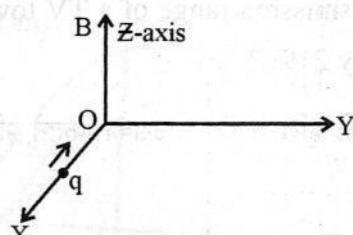
14. A charge 'q' moving along the X-axis with a velocity \vec{v} is subjected to a uniform magnetic field B acting along the Z-axis as it crosses the origin O.

2



- (i) Trace its trajectory.
(ii) Does the charge gain kinetic energy as it enters the magnetic field ? Justify your answer.

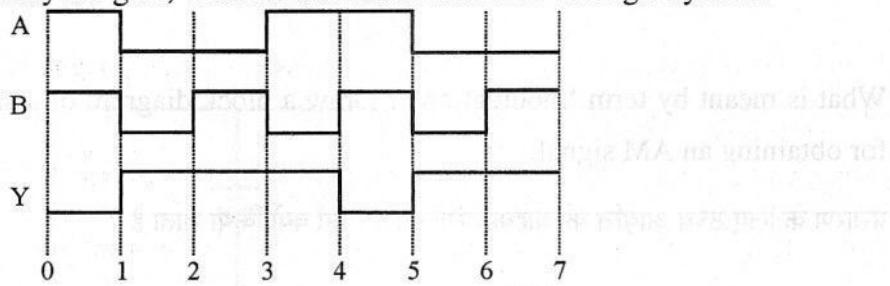
X-अक्ष के अनुदिश \vec{v} वेग से गमन करते किसी आवेश 'q' पर मूल बिन्दु O से गुजरते समय Z-अक्ष के अनुदिश कोई एक समान चुम्बकीय क्षेत्र B कार्य करने लगता है ।



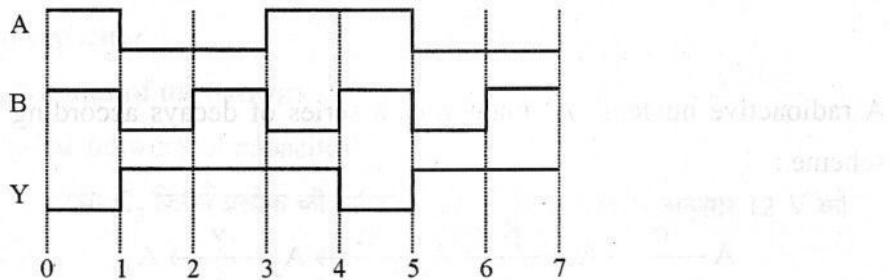
- (i) इस आवेश का प्रक्षेप पथ खींचिए ।
(ii) क्या चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करने पर आवेश कोई गतिज ऊर्जा अर्जित करता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

15. The following figure shows the input waveforms (A, B) and the output waveform (Y) of a gate. Identify the gate, write its truth table and draw its logic symbol.

2



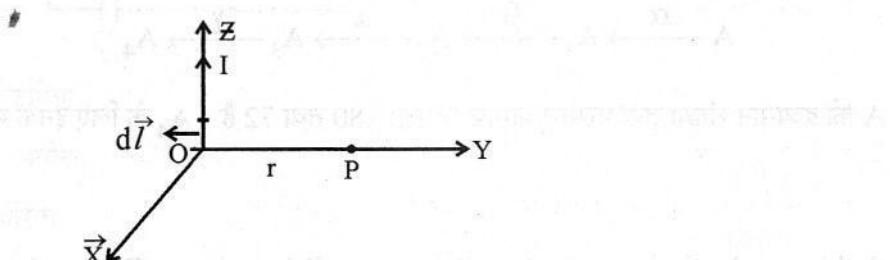
नीचे दिए गए चित्र में किसी गेट के निवेशी तरंग रूप (A, B) तथा निर्गत तरंग रूप (Y) दर्शाए गए हैं। इस गेट को पहचानिए, इसकी सत्यमान सारणी लिखिए तथा इसका तर्क प्रतीक खोचिए।



16. State Biot-Savart law.

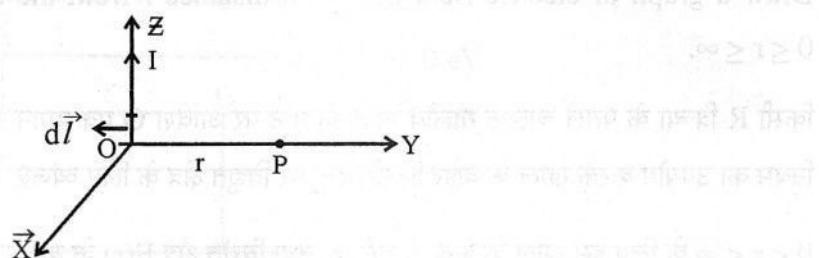
2

A current I flows in a conductor placed perpendicular to the plane of the paper. Indicate the direction of the magnetic field due to a small element $d\vec{l}$ at point P situated at a distance \vec{r} from the element as shown in the figure.



बायो सावर्ट नियम लिखिए।

पृष्ठ के तल के लम्बवत् रखे किसी चालक से धारा- I प्रवाहित हो रही है। चित्र में दर्शाए अनुसार चालक के लघु अवयव $d\vec{l}$ से \vec{r} दूरी पर स्थित किसी बिन्दु P पर अवयव के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा निर्दिष्ट कीजिए।



17. Why are high frequency carrier waves used for transmission ?

OR

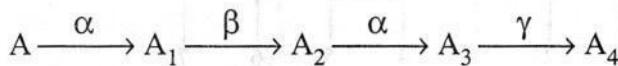
What is meant by term ‘modulation’ ? Draw a block diagram of a simple modulator for obtaining an AM signal.

प्रसारण के लिए उच्च आवृत्ति की वाहक तरंगों का उपयोग क्यों किया जाता है ?

अथवा

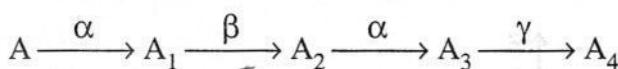
मॉड्युलेशन से क्या तात्पर्य है ? AM सिग्नल प्राप्त करने के किसी सरल मॉड्युलेटर का ब्लॉक आरेख खोंचिए ।

18. A radioactive nucleus ‘A’ undergoes a series of decays according to the following scheme :



The mass number and atomic number of A are 180 and 72 respectively. What are these numbers for A_4 ?

किसी रेडियोएक्टिव नाभिक ‘A’ की क्षय-शृंखला नीचे दी गयी व्यवस्था के अनुसार है :



A की द्रव्यमान संख्या तथा परमाणु क्रमांक क्रमशः 180 तथा 72 है । A_4 के लिए इनके मान क्या है ?

19. A thin conducting spherical shell of radius R has charge Q spread uniformly over its surface. Using Gauss’s law, derive an expression for an electric field at a point outside the shell.

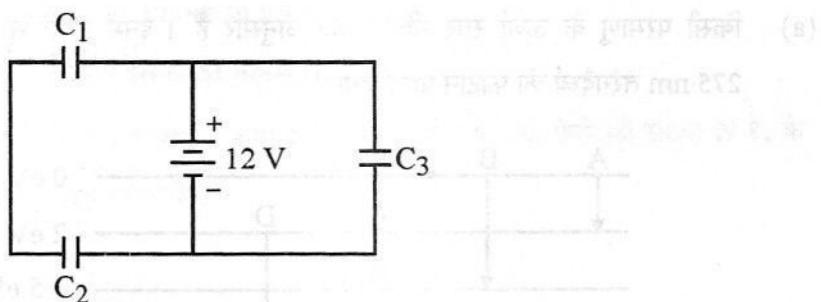
Draw a graph of electric field $E(r)$ with distance r from the centre of the shell for $0 \leq r \leq \infty$.

किसी R त्रिज्या के पतले चालक गोलीय खोल के पृष्ठ पर आवेश Q एकसमान रूप से फैला हुआ है । गाउस नियम का उपयोग करके खोल के बाहर किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

$0 \leq r \leq \infty$ के लिए इस खोल के केन्द्र से दूरी ‘r’ तथा विद्युत क्षेत्र $E(r)$ के बीच ग्राफ खोंचिए ।

20. Three identical capacitors C_1 , C_2 and C_3 of capacitance $6 \mu\text{F}$ each are connected to a 12 V battery as shown.

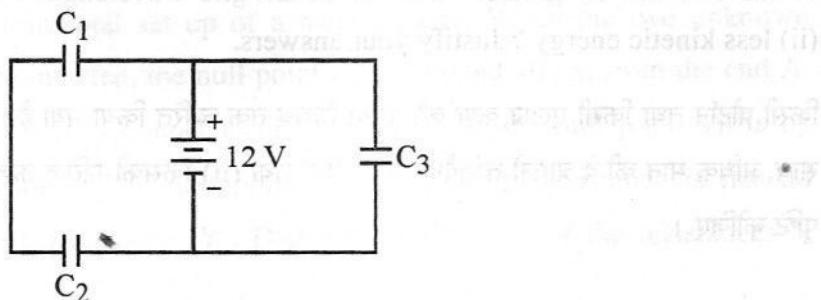
3



Find

- charge on each capacitor
- equivalent capacitance of the network
- energy stored in the network of capacitors

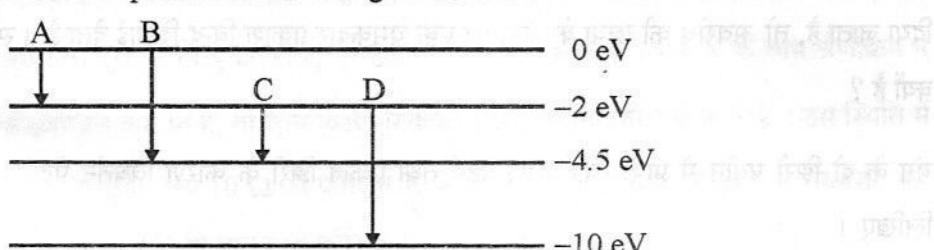
तीन सर्वसम संधारित्र C_1 , C_2 तथा C_3 जिनमें प्रत्येक की धारिता $6 \mu\text{F}$ हैं, चित्र में दर्शाए अनुसार 12 V की किसी बैटरी से संयोजित हैं।



निम्नलिखित के मान ज्ञात कीजिए :

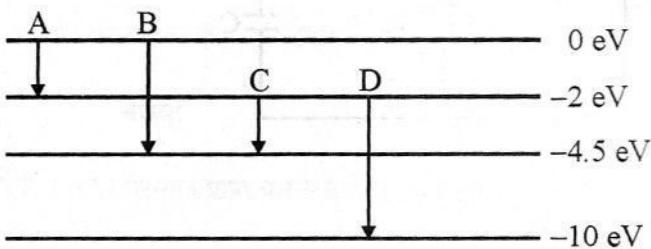
- प्रत्येक संधारित्र पर आवेश
 - नेटवर्क की तुल्य धारिता
 - संधारित्रों के नेटवर्क में संचित ऊर्जा
21. (a) The energy levels of an atom are as shown below. Which of them will result in the transition of a photon of wavelength 275 nm ?

3



(b) Which transition corresponds to emission of radiation of maximum wavelength ?

(a) किसी परमाणु के ऊर्जा स्तर नीचे दर्शाए अनुसार हैं। इनमें से किस संक्रमण के परिणामस्वरूप 275 nm तरंगदैर्घ्य का फोटॉन प्राप्त होगा ?



(b) इनमें से कौन सा संक्रमण अधिकतम तरंगदैर्घ्य के विकिरणों के उत्सर्जन के तदनुरूप है ?

22. A proton and an alpha particle are accelerated through the same potential. Which one of the two has (i) greater value of de-Broglie wavelength associated with it, and (ii) less kinetic energy ? Justify your answers.

किसी प्रोटॉन तथा किसी एल्फा कण को समान विभव तक त्वरित किया गया है। इन दोनों में से (i) किसके साथ अधिक मान की दे ब्राग्ली तरंगदैर्घ्य संबद्ध है ? तथा (ii) किसकी गतिज ऊर्जा कम है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

23. In a single slit diffraction experiment, 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 shadow of the obstacle. Explain why ?

State two points of difference between the interference pattern obtained in Young's double slit experiment and the diffraction pattern due to a single slit.

किसी एकल झिरी विवर्तन प्रयोग में जब कोई लघु वृत्ताकार अवरोध दूरस्थ स्रोत से आते प्रकाश के पथ में रख दिया जाता है, तो अवरोध की छाया के केन्द्र पर एक चमकदार प्रकाश बिन्दु दिखाई देता है। स्पष्ट कीजिए ऐसा क्यों है ?

यंग के दो झिरी प्रयोग में प्राप्त व्यतिकरण पैटर्न तथा एकल झिरी के कारण विवर्तन पैटर्न में कोई दो अन्तर लिखिए।

24. (a) Define self inductance. Write its S.I. units.

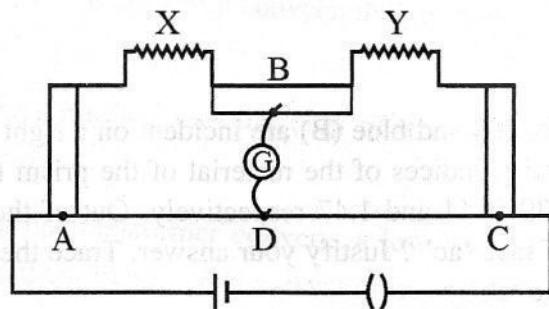
(b) Derive an expression for self inductance of a long solenoid of length l , cross-sectional area A having N number of turns.

3

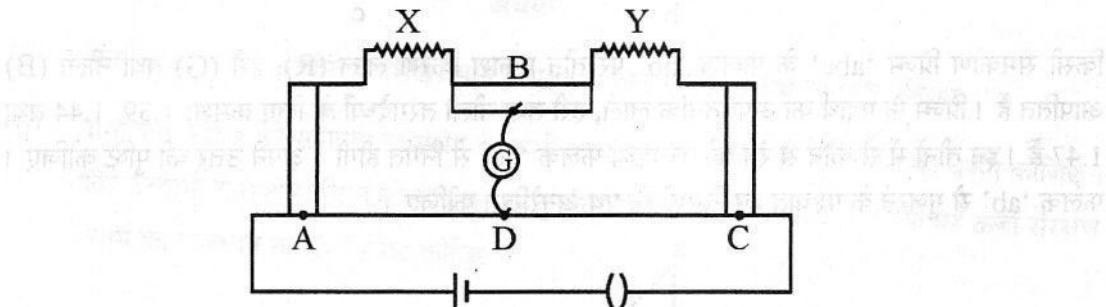
(a) स्वप्रेरकत्व की परिभाषा लिखिए। इसका SI मात्रक लिखिए।

(b) किसी लम्बी परिनालिका, जिसकी लम्बाई l अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A तथा फेरों की संख्या N है, के स्वप्रेरकत्व के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

25.



The figure shows experimental set up of a meter bridge. When the two unknown resistances X and Y are inserted, the null point D is obtained 40 cm from the end A . When a resistance of 10Ω is connected in series with X , the null point shifts by 10 cm. Find the position of the null point when the 10Ω resistance is instead connected in series with resistance 'Y'. Determine the values of the resistances X and Y .



चित्र में मीटर सेतु की प्रायोगिक व्यवस्था दर्शायी गयी है। जब दो अज्ञात प्रतिरोध X तथा Y निर्विष्ट किए जाते हैं, तो सिरे A से 40 सेमी दूरी पर बिन्दु D पर शून्य विक्षेप स्थिति प्राप्त होती है। जब X के साथ श्रेणीक्रम में 10Ω का प्रतिरोध संयोजित कर देते हैं, तो शून्य विक्षेप स्थिति 10 सेमी स्थानान्तरित हो जाती है। उस स्थिति में शून्य विक्षेप स्थिति ज्ञात कीजिए। जब 10Ω का प्रतिरोध X के स्थान पर Y के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित कर दिया जाता है। प्रतिरोध X तथा Y के मान ज्ञात कीजिए।

26. Derive the expression for force per unit length between two long straight parallel current carrying conductors. Hence define one ampere.

OR

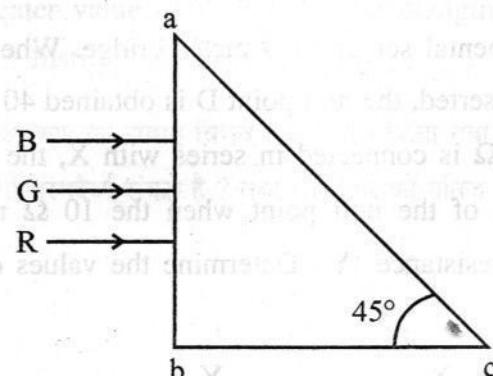
Explain the principle and working of a cyclotron with the help of a schematic diagram. Write the expression for cyclotron frequency.

दो लम्बे सीधे समान्तर विद्युतधारा वाही चालकों के बीच प्रति एकांक लम्बाई के कारण बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इसके द्वारा एक ऐम्पियर की परिभाषा लिखिए।

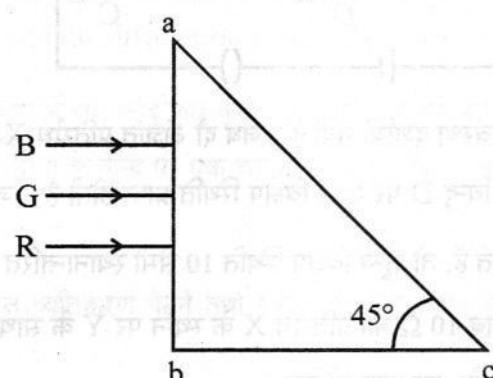
अथवा

व्यवस्था आरेख की सहायता से किसी साइक्लोट्रॉन का सिद्धांत एवं कार्यविधि स्पष्ट कीजिए। साइक्लोट्रॉन आवृत्ति के लिए व्यंजक लिखिए।

27. Three light rays red (R), green (G) and blue (B) are incident on a right angled prism 'abc' at face 'ab'. The refractive indices of the material of the prism for red, green and blue wavelengths are 1.39, 1.44 and 1.47 respectively. Out of the three which colour ray will emerge out of face 'ac'? Justify your answer. Trace the path of these rays after passing through face 'ab'.



किसी समकोण प्रिज्म 'abc' के फलक 'ab' पर तीन प्रकाश किरणें लाल (R), हरी (G) तथा नीली (B) आपत्ति हैं। प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक लाल, हरी तथा नीली तरंगदैर्घ्यों के लिए क्रमशः 1.39, 1.44 तथा 1.47 हैं। इन तीनों में से कौन से रंग की तरंगदैर्घ्य फलक 'ac' से निर्गत होगी। अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए। फलक 'ab' से गुजरने के पश्चात् इन किरणों के पथ अनुरोधित कीजिए।



28. (a) Derive an expression for the average power consumed in a series LCR circuit connected to a.c. source in which the phase difference between the voltage and the current in the circuit is ϕ .
(b) Define the quality factor in an a.c. circuit. Why should the quality factor have high value in receiving circuits ? Name the factors on which it depends.

5

OR

- (a) Derive the relationship between the peak and the rms value of current in an a.c. circuit.
(b) Describe briefly, with the help of a labelled diagram, working of a step-up transformer.

A step-up transformer converts a low voltage into high voltage. Does it not violate the principle of conservation of energy ? Explain.

- (a) उस a.c. स्रोत से जुड़े श्रेणीबद्ध LCR परिपथ में उपभुक्त औसत शक्ति के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए जिसमें वोल्टता तथा विद्युतधारा के बीच कलान्तर ϕ है।
(b) किसी a.c. परिपथ के गुणता कारक की परिभाषा लिखिए। अभिग्राही परिपथों में गुणताकारक का उच्च मान क्यों होना चाहिए ? उन कारकों के नाम लिखिए जिन पर यह निर्भर करता है।

अथवा

- (a) किसी a.c. परिपथ में धारा के शिखर मान तथा rms मान के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए।
(b) नामांकित आरेख की सहायता से संक्षेप में किसी उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर की कार्यविधि का वर्णन कीजिए। कोई उच्चायी ट्रान्सफॉर्मर निम्न वोल्टता को उच्च वोल्टता में रूपान्तरित करता है। क्या यह ऊर्जा संरक्षण नियम का उल्लंघन नहीं है ? स्पष्ट कीजिए।

OR

29. (i) Draw a circuit diagram to study the input and output characteristics of an n-p-n transistor in its common emitter configuration. Draw the typical input and output characteristics.
(ii) Explain, with the help of a circuit diagram, the working of n-p-n transistor as a common emitter amplifier.

5

OR

How is a zener diode fabricated so as to make it a special purpose diode ? Draw I-V characteristics of zener diode and explain the significance of breakdown voltage.

Explain briefly, with the help of a circuit diagram, how a p-n junction diode works as a half wave rectifier.

- (i) उभयनिष्ठ उत्सर्जक विन्यास में किसी n-p-n ट्रांजिस्टर के निवेशी तथा निर्गत अभिलक्षणिकों के अध्ययन के लिए परिपथ आरेख खोचिए। प्रसूपी निवेशी तथा निर्गत अभिलक्षणिक खोचिए।
- (ii) परिपथ आरेख की सहायता से उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक के रूप में n-p-n ट्रांजिस्टर की कार्यविधि स्पष्ट कीजिए।

अथवा

किसी ज़ेनर डायोड का संविरचन कैसे किया जाए कि वह किसी विशेष कार्य के लिए डायोड बन जाए। ज़ेनर डायोड का I-V अभिलक्षणिक खोचिए तथा भंजन वोल्टता का महत्व स्पष्ट कीजिए।

परिपथ आरेख की सहायता से संक्षेप में यह स्पष्ट कीजिए कि कोई p-n संधि डायोड किस प्रकार अर्धतरंग दिष्टकारी की भाँति कार्य करता है।

30. Trace the rays of light showing the formation of an image due to a point object placed on the axis of a spherical surface separating the two media of refractive indices n_1 and n_2 . Establish the relation between the distances of the object, the image and the radius of curvature from the central point of the spherical surface.

Hence derive the expression of the lens maker's formula.

OR

Draw the labelled ray diagram for the formation of image by a compound microscope.

Derive the expression for the total magnification of a compound microscope. Explain why both the objective and the eyepiece of a compound microscope must have short focal lengths.

n_1 तथा n_2 अपवर्तनांकों के दो माध्यमों को पृथक करने वाले किसी गोलीय पृष्ठ के अक्ष पर स्थित किसी बिन्दु बिम्ब के कारण बनने वाले प्रतिबिम्ब को दर्शाने के लिए प्रकाश किरण आरेख खींचिए । गोलीय पृष्ठ के केन्द्रीय बिन्दु से प्रतिबिम्ब दूरी तथा वक्रता त्रिज्या के बीच संबंध स्थापित कीजिए ।

इस प्रकार लैंस मेकर सूत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

अथवा

संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित प्रकाश किरण आरेख खींचिए । संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के कुल आवर्धन के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । यह स्पष्ट कीजिए कि संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का अभिदृश्यक तथा नेत्रिका दोनों ही लघु फोकस दूरी के क्यों होने चाहिए ।

Roll No.
रोल नं.

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

Candidates must write the Code on
the title page of the answer-book.परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ
पर अवश्य लिखें।

- Please check that this question paper contains **15** 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 **30** questions.
- **Please write down the Serial Number of the question before attempting it.**
- 15 minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the student will read the question paper only and will not write any answer on the answer script during this period.
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **15** 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 **30** 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 जायेगा। 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।

PHYSICS (Theory)

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

*Time allowed : 3 hours**Maximum Marks : 70*

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are **30** questions in total. Questions **1** to **8** carry **one** mark each, questions **9** to **18** carry **two** marks each, questions **19** to **27** carry **three** marks each and questions **28** to **30** carry **five** marks each.
- (iii) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks each. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (iv) Use of calculators is **not** permitted.
- (v) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

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

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

$$\text{Boltzmann's constant } k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\text{Avogadro's number } N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Radius of earth} = 6400 \text{ km}$$

सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल **30** प्रश्न हैं। प्रश्न **1** से **8** में प्रत्येक प्रश्न **एक** अंक का है, प्रश्न **9** से **18** में प्रत्येक प्रश्न **दो** अंक का है, प्रश्न **19** से **27** में प्रत्येक प्रश्न **तीन** अंक का है तथा प्रश्न **28** से **30** में प्रत्येक प्रश्न **पाँच** अंक का है।
- (iii) 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 दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।

- (iv) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है ।
- (v) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

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

$$\text{न्यूट्रॉन की संहति } m_n \approx 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक } k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\text{आवोगाद्रो की संख्या } N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{पृथ्वी की त्रिज्या} = 6400 \text{ km}$$

1. What is the electrostatic potential due to an electric dipole at an equatorial point ?
- मध्यवर्ती बिन्दु पर किसी वैद्युत द्विध्रुव के कारण स्थिर-वैद्युत विभव क्या होता है ?
2. Name the EM waves used for studying crystal structure of solids. What is its frequency range ?
- ठोसों की क्रिस्टलीय संरचना का अध्ययन करने में उपयोग होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंगों का नाम लिखिए । इनका आवृत्ति परिसर क्या है ?
3. An electron does not suffer any deflection while passing through a region of uniform magnetic field. What is the direction of the magnetic field ?
- कोई इलेक्ट्रॉन किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र वाले स्थान से गुज़रते समय विक्षेपित नहीं होता । चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा क्या है ?

4. How would the angular separation of interference fringes in Young's double slit experiment change when the distance between the slits and screen is doubled ? 1

यंग के द्विजिरी प्रयोग में ज़िरियों तथा पर्दे के बीच की दूरी को दुगुना करने पर व्यतिकरण फ्रिन्जों के कोणीय पृथक्न में क्या परिवर्तन होता है ?

5. Two thin lenses of power + 6 D and - 2 D are in contact. What is the focal length of the combination ? 1

दो पतले लेंस, जिनकी क्षमताएँ + 6 D तथा - 2 D हैं, सम्पर्क में रखे हैं। संयोजन की फोकस दूरी क्या है ?

6. The stopping potential in an experiment on photoelectric effect is 1.5 V. What is the maximum kinetic energy of the photoelectrons emitted ? 1

प्रकाश-विद्युत् प्रभाव के किसी प्रयोग में निरोधी विभव 1.5 V है। उत्सर्जित प्रकाश-इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा क्या है ?

7. Two nuclei have mass numbers in the ratio 1 : 8. What is the ratio of their nuclear radii ? 1

दो नाभिकों की द्रव्यमान संख्याओं का अनुपात 1 : 8 है। इनकी नाभिकीय त्रिज्याओं का अनुपात क्या है ?

8. Give the logic symbol of NOR gate. 1

NOR गेट का तर्क प्रतीक खींचिए।

9. Draw 3 equipotential surfaces corresponding to a field that uniformly increases in magnitude but remains constant along Z-direction. How are these surfaces different from that of a constant electric field along Z-direction ? 2

उस क्षेत्र के तदनुरूप तीन समविभव पृष्ठ खींचिए जिसके परिमाण में एकसमान वृद्धि होती है, परन्तु Z-दिशा के अनुदिश नियत रहता है। ये पृष्ठ उन पृष्ठों से किस प्रकार भिन्न हैं जो किसी नियत विद्युत-क्षेत्र के Z-दिशा के अनुदिश हैं ?

10. Define electric flux. Write its S.I. unit.

A charge q is enclosed by a spherical surface of radius R . If the radius is reduced to half, how would the electric flux through the surface change ?

2

वैद्युत फ्लक्स की परिभाषा दीजिए। इसका S.I. मात्रक लिखिए।

कोई आवेश q किसी R त्रिज्या के गोलीय पृष्ठ में बन्द है। यदि त्रिज्या को आधा कर दिया जाए, तो पृष्ठ से गुज़रने वाले वैद्युत फ्लक्स में क्या परिवर्तन होगा?

11. Define refractive index of a transparent medium.

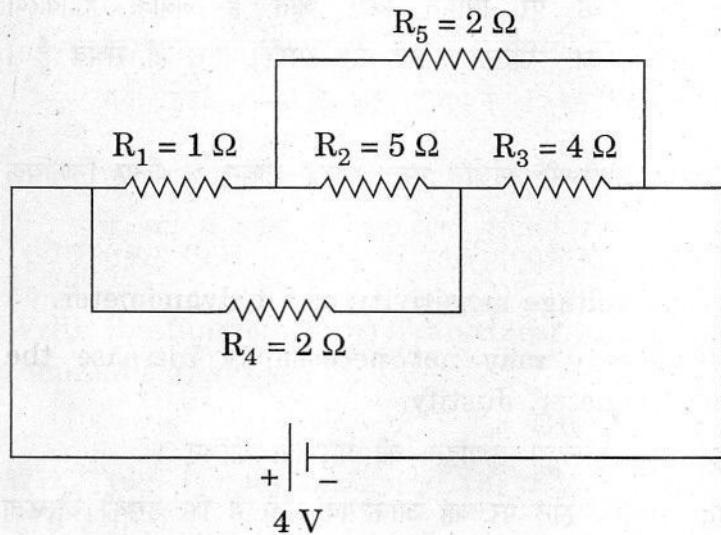
A ray of light passes through a triangular prism. Plot a graph showing the variation of the angle of deviation with the angle of incidence.

2

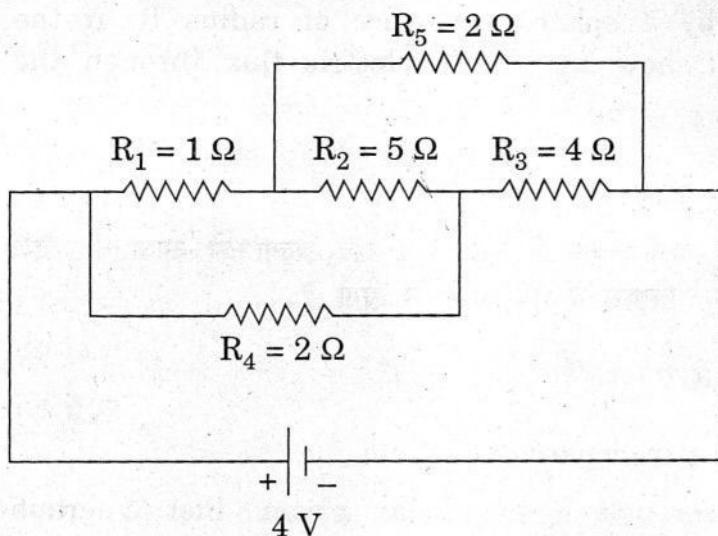
किसी पारदर्शी माध्यम के अपवर्तनांक की परिभाषा दीजिए।

कोई प्रकाश किरण किसी त्रिभुजाकार प्रिज्म से गुज़रती है। आपतन कोण में परिवर्तन के साथ विचलन कोण में परिवर्तन को ग्राफ खींचकर दर्शाइए।

12. Calculate the current drawn from the battery in the given network. 2



दिए गए नेटवर्क में बैटरी से ली गई विद्युत् धारा परिकलित कीजिए।



13. Answer the following questions :

- (a) Optical and radio telescopes are built on the ground while X-ray astronomy is possible only from satellites orbiting the Earth. Why ?
- (b) The small ozone layer on top of the stratosphere is crucial for human survival. Why ?

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (a) प्रकाशीय तथा रेडियो दूरदर्शी पृथ्वी पर निर्मित किए जाते हैं जबकि X-किरण खगोल-विज्ञान का अध्ययन पृथ्वी का परिक्रमण कर रहे उपग्रहों द्वारा ही संभव है। क्यों ?
- (b) समतापमंडल के ऊपरी छोर पर छोटी-सी ओज़ोन परत मानव जीवन के लिए निर्णायिक है। क्यों ?

14. Define current sensitivity and voltage sensitivity of a galvanometer.

Increasing the current sensitivity may not necessarily increase the voltage sensitivity of a galvanometer. Justify.

किसी गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता तथा वोल्टता सुग्राहिता की परिभाषा दीजिए।

किसी गैल्वैनोमीटर की धारा सुग्राहिता में वृद्धि होने पर यह आवश्यक नहीं है कि उसकी वोल्टता सुग्राहिता में भी वृद्धि हो। इसकी पुष्टि कीजिए।

15. Define the term 'linearly polarised light'.

When does the intensity of transmitted light become maximum, when a polaroid sheet is rotated between two crossed polaroids ?

2

'रैखिकतः ध्रुवित प्रकाश' की परिभाषा दीजिए।

जब दो क्रॉसित पोलेरॉइडों के बीच में कोई अन्य पोलेरॉइड शीट को घुमाया जाता है, तो पारगमित प्रकाश की तीव्रता अधिकतम कब होती है?

16. A wire of 15Ω resistance is gradually stretched to double its original length. It is then cut into two equal parts. These parts are then connected in parallel across a 3.0 volt battery. Find the current drawn from the battery.

2

किसी तार, जिसका प्रतिरोध 15Ω है, को धीरे-धीरे खींचने पर उसकी लम्बाई अपनी मूल लम्बाई की दुगुनी हो जाती है। इसे फिर दो बराबर भागों में काटा जाता है। इन भागों को फिर 3.0 वोल्ट की बैटरी के सिरों से पार्श्वक्रम में संयोजित किया जाता है। बैटरी से ली गई विद्युत धारा ज्ञात कीजिए।

17. (a) The mass of a nucleus in its ground state is always less than the total mass of its constituents — neutrons and protons. Explain.

- (b) Plot a graph showing the variation of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation.

2

(a) किसी नाभिक का उसकी निम्नतम अवस्था में द्रव्यमान सदैव उसके अवयवों — न्यूट्रोनों तथा प्रोटॉनों — के कुल द्रव्यमान से कम होता है। स्पष्ट कीजिए।

(b) न्यूक्लिओं के युगल की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन को न्यूक्लिओं के पृथकन के फलन के रूप में दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए।

18. Write the function of (i) Transducer and (ii) Repeater in the context of communication system.

2

OR

Write two factors justifying the need of modulation for transmission of a signal.

2

संचार व्यवस्था के संदर्भ में (i) ट्रान्सड्यूसर तथा (ii) पुनरावर्तक के कार्य लिखिए।

अथवा

किसी सिग्नल के संचरण के लिए माइलन की आवश्यकता दर्शाने वाले दो कारक लिखिए और उनकी पुष्टि कीजिए।

19. A positive point charge ($+q$) is kept in the vicinity of an uncharged conducting plate. Sketch electric field lines originating from the point on to the surface of the plate.

Derive the expression for the electric field at the surface of a charged conductor.

OR

A parallel plate capacitor is charged by a battery. After some time the battery is disconnected and a dielectric slab of dielectric constant K is inserted between the plates. How would (i) the capacitance, (ii) the electric field between the plates and (iii) the energy stored in the capacitor, be affected? Justify your answer.

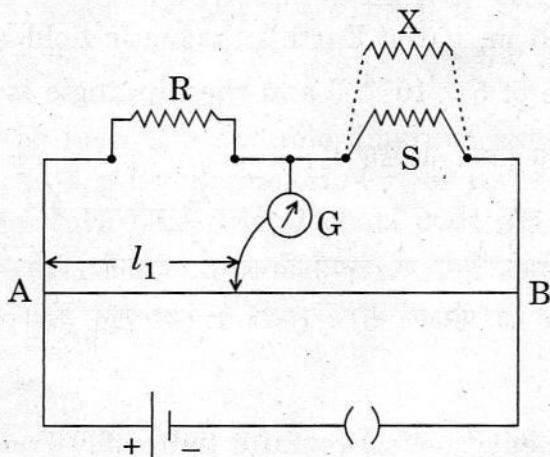
कोई धनात्मक बिन्दु आवेश ($+q$) किसी अनावेशित चालक पट्टिका के समीप रखा गया है। बिन्दु आवेश से प्रारम्भ होकर पट्टिका के पृष्ठ पर पड़ने वाली विद्युत-क्षेत्र रेखाएँ खींचिए।

किसी आवेशित चालक के पृष्ठ पर विद्युत-क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

अथवा

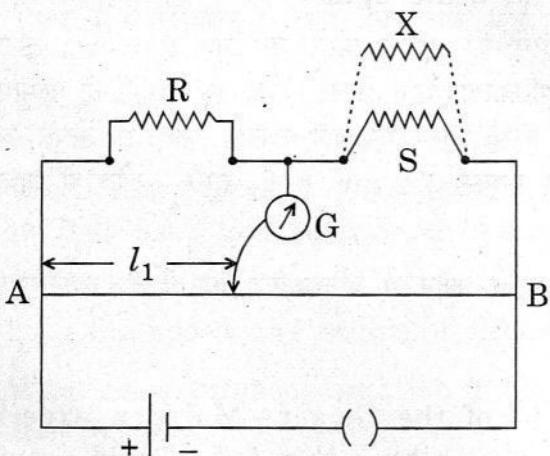
किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को बैटरी द्वारा आवेशित किया गया है। कुछ समय पश्चात् बैटरी को असंबद्ध कर दिया जाता है तथा कोई परावैद्युत पट्टी जिसका परावैद्युतांक K है, पट्टिकाओं के बीच रख दी जाती है। (i) संधारित्र की धारिता, (ii) संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच विद्युत-क्षेत्र तथा (iii) संधारित्र में संचित ऊर्जा, पर क्या प्रभाव पड़ेगा? उत्तर की पुष्टि कीजिए।

20. (i) State the principle of working of a meter bridge.
(ii) In a meter bridge balance point is found at a distance l_1 with resistances R and S as shown in the figure.



When an unknown resistance X is connected in parallel with the resistance S, the balance point shifts to a distance l_2 . Find the expression for X in terms of l_1 , l_2 and S. 3

- (i) मीटर सेतु की कार्यप्रणाली का सिद्धान्त लिखिए।
(ii) किसी मीटर सेतु में शून्य विक्षेप स्थिति, चित्र में दर्शाए अनुसार, R तथा S प्रतिरोध के साथ दूरी l_1 पर प्राप्त होती है।



जब प्रतिरोध S के पार्श्वक्रम में कोई अज्ञात प्रतिरोध X संयोजित कर दिया जाता है, तो शून्य विक्षेप स्थिति दूरी l_2 पर स्थानान्तरित हो जाती है। X के लिए l_1 , l_2 तथा S के पदों में व्यंजक ज्ञात कीजिए।

- 21.** (i) State Faraday's law of electromagnetic induction.
(ii) A jet plane is travelling towards west at a speed of 1800 km/h. What is the voltage difference developed between the ends of the wing having a span of 25 m, if the Earth's magnetic field at the location has a magnitude of 5×10^{-4} T and the dip angle is 30° ? 3

- (i) फैराडे के विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के नियम लिखिए ।
(ii) कोई जेट यान पश्चिम दिशा की ओर 1800 km/h की चाल से गतिमान है । इस जेट यान के पंख 25 m लम्बे हैं । इसके सिरों पर उत्पन्न विभवान्तर कितना होगा, यदि उस स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण 5×10^{-4} T तथा नति कोण का मान 30° है ?

- 22.** In Young's double slit experiment, monochromatic light of wavelength 630 nm illuminates the pair of slits and produces an interference pattern in which two consecutive bright fringes are separated by 8.1 mm. Another source of monochromatic light produces the interference pattern in which the two consecutive bright fringes are separated by 7.2 mm. Find the wavelength of light from the second source.

What is the effect on the interference fringes if the monochromatic source is replaced by a source of white light ? 3

यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में झिरियों के युग्म को प्रदीप्त करने के लिए 630 nm तरंगदैर्घ्य के एकवर्णी प्रकाश का उपयोग करने पर व्यतिकरण पैटर्न उत्पन्न होता है जिसमें दो क्रमागत दीप्त फ्रिन्जों के बीच पृथक्न 8.1 mm है । किसी अन्य एकवर्णी प्रकाश स्रोत से उत्पन्न व्यतिकरण पैटर्न में दो क्रमागत दीप्त फ्रिन्जों के बीच पृथक्न 7.2 mm है । दूसरे स्रोत से प्राप्त प्रकाश का तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए ।

यदि एकवर्णी प्रकाश स्रोत को श्वेत प्रकाश के स्रोत से प्रतिस्थापित कर दें तो व्यतिकरण फ्रिन्जों पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

- 23.** Draw a schematic arrangement of the Geiger – Marsden experiment. How did the scattering of α -particles by a thin foil of gold provide an important way to determine an upper limit on the size of the nucleus ? Explain briefly. 3

गाइगर – मार्सडन प्रयोग का व्यवस्थात्मक निरूपण खीचिए । स्वर्ण की पतली पत्री द्वारा α -कणों का प्रकीर्णन किस प्रकार नाभिक के साइज की उच्च सीमा ज्ञात करने का महत्वपूर्ण साधन बना ? इसका संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

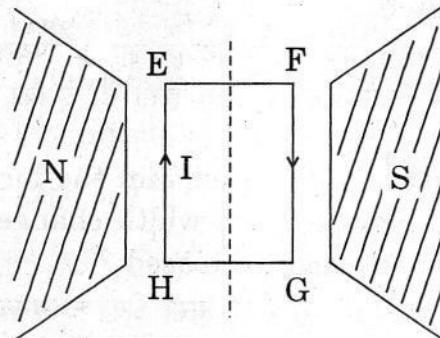
24. Distinguish between sky wave and space wave propagation. Give a brief description with the help of suitable diagrams indicating how these waves are propagated. 3
- व्योम तरंग संचरण तथा आकाश तरंग संचरण में भेद कीजिए। उपयुक्त आरेखों की सहायता से, यह निर्दिष्ट करते हुए कि ये तरंगें किस प्रकार संचरित होती हैं, इसका संक्षिप्त विवरण दीजिए।
25. With the help of a suitable diagram, explain the formation of depletion region in a p-n junction. How does its width change when the junction is (i) forward biased, and (ii) reverse biased ? 3
- उपयुक्त आरेख की सहायता से किसी p-n संधि में हासी क्षेत्र का बनना स्पष्ट कीजिए। संधि का (i) अग्रदिशिक बायस, तथा (ii) पश्चदिशिक बायस करने पर इस क्षेत्र की मोटाई किस प्रकार परिवर्तित होती है ?
26. Give a circuit diagram of a common emitter amplifier using an n-p-n transistor. Draw the input and output waveforms of the signal. Write the expression for its voltage gain. 3
- किसी n-p-n ट्रांजिस्टर का उपयोग करके उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक का परिपथ आरेख खींचिए। सिग्नल के निवेश तथा निर्गत तरंगरूप खींचिए। इसकी वोल्टता लब्धि के लिए व्यंजक लिखिए।
27. Draw a plot showing the variation of binding energy per nucleon versus the mass number A. Explain with the help of this plot the release of energy in the processes of nuclear fission and fusion. 3
- द्रव्यमान संख्या A में परिवर्तन के साथ बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिओन में परिवर्तन को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। इस ग्राफ की सहायता से नाभिकीय संलयन तथा नाभिकीय विघटन की प्रक्रियाओं में ऊर्जा मुक्त होना स्पष्ट कीजिए।
28. Draw a schematic sketch of a cyclotron. Explain briefly how it works and how it is used to accelerate the charged particles.
- Show that time period of ions in a cyclotron is independent of both the speed and radius of circular path.
 - What is resonance condition ? How is it used to accelerate the charged particles ?

OR

- Two straight long parallel conductors carry currents I_1 and I_2 in the same direction. Deduce the expression for the force per unit length between them.

Depict the pattern of magnetic field lines around them.

- (b) A rectangular current carrying loop EFGH is kept in a uniform magnetic field as shown in the figure.



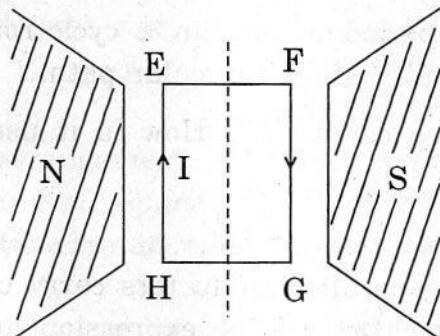
- What is the direction of the magnetic moment of the current loop ?
- When is the torque acting on the loop (A) maximum, (B) zero ?

साइक्लोट्रॉन का व्यवस्था आरेख खींचिए। इसकी कार्यप्रणाली तथा आवेशित कणों को त्वरित करने में इसके उपयोग को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए।

- यह दर्शाइए कि साइक्लोट्रॉन में आयनों का आवर्तकाल आयनों की चाल तथा वृत्तीय पथ की त्रिज्या दोनों पर निर्भर नहीं करता।
- अनुनाद की शर्त क्या है? आवेशित कणों को त्वरित करने में इसका उपयोग किस प्रकार किया जाता है?

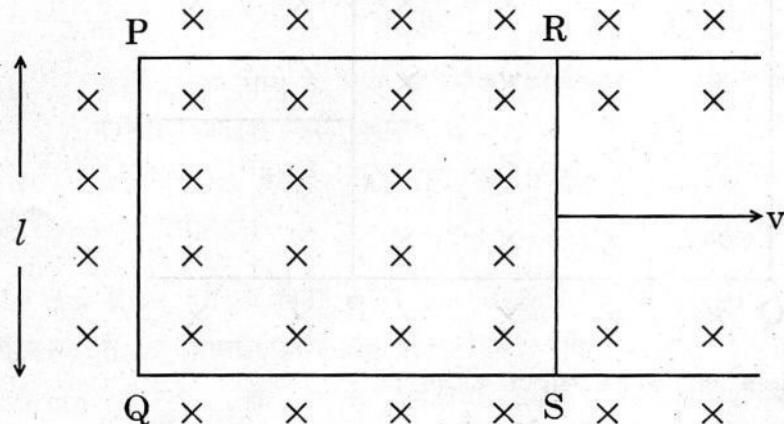
अथवा

- दो सीधे लम्बे समान्तर चालकों से एक ही दिशा में धाराएँ I_1 तथा I_2 प्रवाहित हो रही हैं। इनके बीच प्रति एकांक लम्बाई पर बल के लिए व्यंजक व्युत्पत्र कीजिए।
इनके चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र रेखाओं के पैटर्न को दर्शाइए।
- चित्र में दर्शाए अनुसार कोई आयताकार धारावाही लूप EFGH किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है।



- धारा लूप के चुम्बकीय आघूर्ण की दिशा क्या है?
- लूप पर कार्यरत बल-आघूर्ण कब (A) अधिकतम, (B) शून्य है?

29. (a) What are eddy currents ? Write their two applications.
- (b) Figure shows a rectangular conducting loop PQSR in which arm RS of length ' l ' is movable. The loop is kept in a uniform magnetic field 'B' directed downward perpendicular to the plane of the loop. The arm RS is moved with a uniform speed 'v'.



Deduce an expression for

- the emf induced across the arm 'RS',
- the external force required to move the arm, and
- the power dissipated as heat.

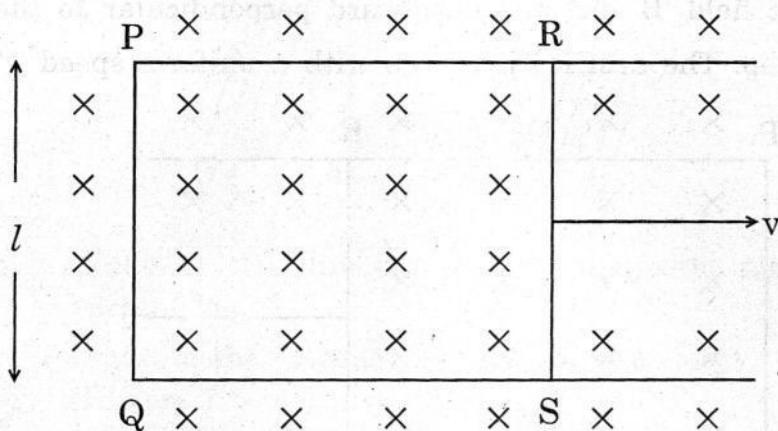
5

OR

- (a) State Lenz's law. Give one example to illustrate this law. "The Lenz's law is a consequence of the principle of conservation of energy." Justify this statement.
- (b) Deduce an expression for the mutual inductance of two long coaxial solenoids but having different radii and different number of turns.
- (a) भंवर धारा एँ क्या है ? इनके दो अनुप्रयोग लिखिए।

5

- (b) चित्र में एक आयताकार चालक लूप PQSR दर्शाया गया है जिसमें भुजा RS की लम्बाई 'l' है तथा यह गति कर सकती है। यह लूप किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र 'B' में खड़ा है जो लूप के तल के लम्बवत् अधोमुखी दिष्ट है। भुजा RS को एकसमान चाल 'v' से गति करायी जाती है।



निम्नलिखित के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए :

- भुजा 'RS' के सिरों पर प्रेरित विद्युत्-वाहक बल,
- भुजा को गति कराने के लिए आवश्यक बाह्य बल, तथा
- ऊष्मा के रूप में शक्ति क्षय।

अथवा

- (a) लेंज का नियम लिखिए। इसकी व्याख्या करने के लिए एक उदाहरण दीजिए। “लेंज का नियम ऊर्जा संरक्षण नियम का एक परिणाम है।” इस कथन की पुष्टि कीजिए।
- (b) दो लम्बी समाक्षी परिनालिकाओं, जिनकी त्रिज्याएँ तथा फेरों की संख्याएँ भिन्न-भिन्न हैं, के अन्योन्य प्रेरण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- 30.** (a) (i) Draw a labelled ray diagram to show the formation of image in an astronomical telescope for a distant object.
(ii) Write three distinct advantages of a reflecting type telescope over a refracting type telescope.
- (b) A convex lens of focal length 10 cm is placed coaxially 5 cm away from a concave lens of focal length 10 cm. If an object is placed 30 cm in front of the convex lens, find the position of the final image formed by the combined system.

OR

- (a) With the help of a suitable ray diagram, derive the mirror formula for a concave mirror.
- (b) The near point of a hypermetropic person is 50 cm from the eye. What is the power of the lens required to enable the person to read clearly a book held at 25 cm from the eye ?

5

- (a) (i) किसी दूरस्थ बिम्ब के लिए खगोलीय दूरदर्शक द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित प्रकाश किरण आरेख खीचिए ।
- (ii) अपवर्ती प्रकार के दूरदर्शकों की तुलना में परावर्ती प्रकार के दूरदर्शकों के तीन स्पष्ट लाभ लिखिए ।
- (b) 10 cm फोकस दूरी के किसी उत्तल लेंस से इसके समान्तर 5 cm दूरी पर कोई 10 cm फोकस दूरी का अवतल लेंस रखा है । यदि किसी बिम्ब को उत्तल लेंस के सामने 30 cm दूर रखें, तो संयुक्त निकाय द्वारा बने अन्तिम प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए ।

अथवा

- (a) उपयुक्त प्रकाश किरण आरेख की सहायता से किसी अवतल दर्पण के लिए दर्पण सूत्र व्युत्पन्न कीजिए ।
- (b) दीर्घदृष्टि दोष से युक्त किसी व्यक्ति के निकट बिन्दु की नेत्र से दूरी 50 cm है । उस लेंस की क्षमता क्या है जिसकी सहायता से वह व्यक्ति पुस्तक को नेत्र से 25 cm दूरी पर रखकर स्पष्ट पढ़ सकता है ?

Roll No.
रोल नं.

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

Candidates must write the Code on the title page of the answer-book.
परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें।

- Please check that this question paper contains **15** 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 **30** questions.
- **Please write down the Serial Number of the question before attempting it.**
- 15 minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the student will read the question paper only and will not write any answer on the answer script during this period.
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **15** 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 **30** 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 जायेगा। 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।

PHYSICS (Theory)

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

Time allowed : 3 hours**निर्धारित समय : 3 घण्टे****Maximum Marks : 70****अधिकतम अंक : 70**

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are **30** questions in total. Questions **1** to **8** carry **one** mark each, questions **9** to **18** carry **two** marks each, questions **19** to **27** carry **three** marks each and questions **28** to **30** carry **five** marks each.
- (iii) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks each. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (iv) Use of calculators is **not** permitted.
- (v) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

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

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

$$\text{Boltzmann's constant } k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\text{Avogadro's number } N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}^{-1}$$

$$\text{Radius of earth} = 6400 \text{ km}$$

सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल **30** प्रश्न हैं। प्रश्न **1** से **8** में प्रत्येक प्रश्न एक अंक का है, प्रश्न **9** से **18** में प्रत्येक प्रश्न दो अंक का है, प्रश्न **19** से **27** में प्रत्येक प्रश्न तीन अंक का है तथा प्रश्न **28** से **30** में प्रत्येक प्रश्न पाँच अंक का है।
- (iii) 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 दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।

- (iv) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है ।
- (v) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

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

$$\text{न्यूट्रॉन की संहति } m_n \approx 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक } k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\text{आवोगाद्रो की संख्या } N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}^{-1}$$

$$\text{पृथ्वी की त्रिज्या} = 6400 \text{ km}$$

1. Why is it necessary that the field lines from a point charge placed in the vicinity of a conductor must be normal to the surface of the conductor at every point ?

यह क्यों आवश्यक है कि किसी चालक के समीप स्थित बिन्दु आवेश से निकलने वाली क्षेत्र रेखाएँ चालक के पृष्ठ के प्रत्येक बिन्दु के अभिलम्बवत हों ?

2. A steady current flows in a metallic conductor of non-uniform cross-section. Which of these quantities is constant along the conductor : 1

Current, current density, drift speed, electric field ?

कोई स्थायी धारा किसी असमान अनुप्रस्थ-काट के धात्विक चालक से प्रवाहित हो रही है । नीचे दी गई राशियों में से कौनसी चालक के अनुदिश नियत रहती है :

धारा, धारा घनत्व, अपवाह चाल, विद्युत-क्षेत्र ?

3. Name the electromagnetic radiations which are produced when high energy electrons are bombarded on a metal target.

उन विद्युत-चुम्बकीय विकिरणों के नाम लिखिए जो उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रॉनों के किसी धात्विक लक्ष्य पर बमबारी करने पर उत्पन्न होते हैं।

4. Draw the wavefront coming out of a convex lens when a point source of light is placed at its focus.

किसी उत्तल लेंस के फोकस पर स्थित प्रकाश के बिन्दु स्रोत के कारण लेंस से निकलने वाला तरंगाय्र खींचिए।

5. Unpolarised light of intensity I is passed through a polaroid. What is the intensity of the light transmitted by the polaroid ?

किसी पोलेरॉइड से I तीव्रता का अध्रुवित प्रकाश गुजारा जाता है। पोलेरॉइड द्वारा पारगत प्रकाश की तीव्रता क्या है?

6. Why are coherent sources required to create interference of light ?

प्रकाश के व्यतिकरण के लिए कला-संबद्ध स्रोतों का होना क्यों आवश्यक है?

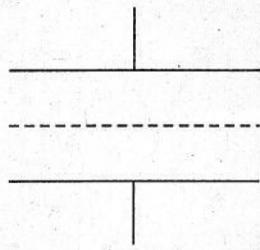
7. In the Rutherford scattering experiment the distance of closest approach for an α -particle is d_0 . If α -particle is replaced by a proton, how much kinetic energy in comparison to α -particle will it require to have the same distance of closest approach d_0 ?

रदरफोर्ड के प्रकीर्णन प्रयोग में किसी α -कण की निकटतम पहुँच की दूरी d_0 है। यदि α -कण को प्रोटॉन से प्रतिस्थापित कर दें, तो α -कण की तुलना में निकटतम पहुँच की उतनी ही दूरी, d_0 , के लिए प्रोटॉन को कितनी गतिज ऊर्जा की आवश्यकता होगी?

8. State the Faraday's law of electromagnetic induction.

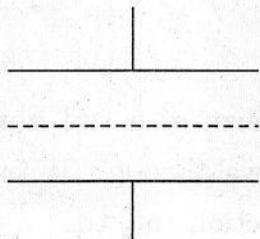
फैराडे का विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण नियम लिखिए।

9. Figure shows a sheet of aluminium foil of negligible thickness placed between the plates of a capacitor. How will its capacitance be affected if



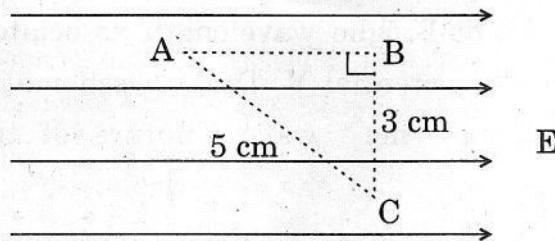
- (i) the foil is electrically insulated ?
- (ii) the foil is connected to the upper plate with a conducting wire ? 2

चित्र में किसी संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच नगण्य मोटाई की ऐलुमिनियम की पत्री की चादर दिखाई गई है। संधारित्र की धारिता पर क्या प्रभाव पड़ेगा यदि



- (i) पत्री का विद्युतरोधन कर दिया जाता है ?
- (ii) पत्री को चालक तार द्वारा ऊपरी पट्टिका से संयोजित कर दिया जाता है ?

10. Three points A, B and C lie in a uniform electric field (E) of $5 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$ as shown in the figure. Find the potential difference between A and C. 2

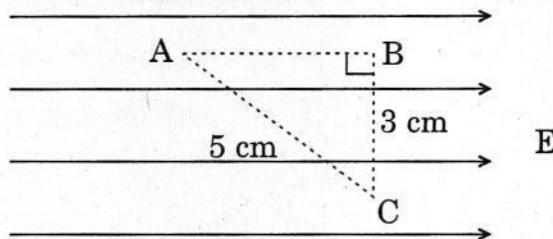


OR

The sum of two point charges is $7 \mu\text{C}$. They repel each other with a force of 1 N when kept 30 cm apart in free space. Calculate the value of each charge.

2

चित्र में दर्शाए अनुसार तीन बिन्दु A, B तथा C किसी $5 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$ के एकसमान विद्युत्-क्षेत्र (E) में स्थित हैं। A तथा C के बीच विभवान्तर ज्ञात कीजिए।



अथवा

दो बिन्दु आवेशों का योगफल $7 \mu\text{C}$ है। मुक्त आकाश में परस्पर 30 cm दूरी पर रखने पर ये आवेश एक-दूसरे को 1 N बल से प्रतिकर्षित करते हैं। प्रत्येक आवेश का मान ज्ञात कीजिए।

11. Name the electromagnetic radiations having the wavelength range from 1 mm to 700 nm. Give its two important applications.

उन विद्युत्-चुम्बकीय विकिरणों का नाम लिखिए जिनकी तरंगदैर्घ्यों का परिसर 1 mm से 700 nm है। इसके दो महत्वपूर्ण अनुप्रयोग बताइए।

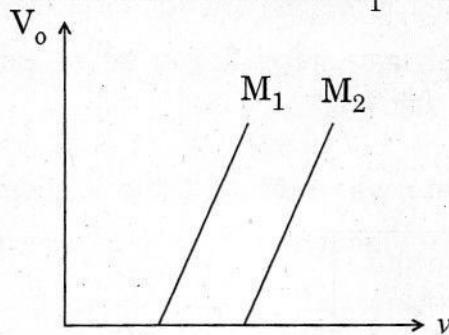
12. A wire of length L is bent round in the form of a coil having N turns of same radius. If a steady current I flows through it in a clockwise direction, find the magnitude and direction of the magnetic field produced at its centre.

L लम्बाई के किसी तार को समान त्रिज्या की N फेरों वाली कुण्डली में मोड़ा गया है। यदि स्थायी धारा I इस कुण्डली में दक्षिणावर्त प्रवाहित हो रही है, तो इस कुण्डली के केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण एवं दिशा ज्ञात कीजिए।

13. Derive an expression for the de-Broglie wavelength associated with an electron accelerated through a potential V. Draw a schematic diagram of a localised-wave describing the wave nature of the moving electron.

किसी इलेक्ट्रॉन, जिसे V विभव तक त्वरित किया गया है, से सम्बद्ध दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। गतिमान इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति का वर्णन करने वाले स्थानीकृत-तरंग का व्यवस्था आरेख खींचिए।

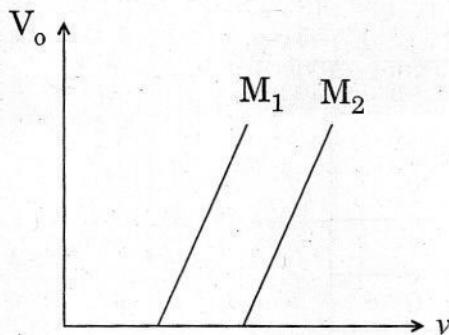
14. Figure shows variation of stopping potential (V_0) with the frequency (ν) for two photosensitive materials M_1 and M_2 .



- (i) Why is the slope same for both lines ?
- (ii) For which material will the emitted electrons have greater kinetic energy for the incident radiations of the same frequency ? Justify your answer.

2

चित्र में दो प्रकाश-सुग्राही पदार्थ M_1 तथा M_2 के लिए आवृत्ति (ν) में परिवर्तन के साथ निरोधी विभव (V_0) में परिवर्तन दर्शाया गया है।



- (i) दोनों रेखाओं की प्रवणता समान क्यों है ?
- (ii) समान आवृत्ति के आपतित विकिरणों के लिए किस पदार्थ से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा अधिक होगी ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

15. The energy of the electron in the ground state of hydrogen atom is -13.6 eV.

- (i) What does the negative sign signify ?
- (ii) How much energy is required to take an electron in this atom from the ground state to the first excited state ?

2

हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा -13.6 eV है।

(i) इसमें ऋणात्मक चिह्न क्या व्यक्त करता है?

(ii) इस परमाणु में किसी इलेक्ट्रॉन को निम्नतम अवस्था से प्रथम उत्तेजित अवस्था में लाने के लिए कितनी ऊर्जा की आवश्यकता होती है?

16. Draw the logic symbol of the gate whose truth table is given below:

Input		Output Y
A	B	
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

If this logic gate is connected to NOT gate, what will be the output when

(i) $A = 0, B = 0$ and (ii) $A = 1, B = 1$? Draw the logic symbol of the combination.

उस गेट का तर्क प्रतीक खींचिए जिसकी सत्यमान सारणी नीचे दी गई है:

निवेश		निर्गत Y
A	B	
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

यदि इस तर्क गेट को NOT गेट से संयोजित कर दें, तो इस स्थिति में निर्गत क्या होगा जब (i) $A = 0, B = 0$ तथा (ii) $A = 1, B = 1$ है? संयोजन का तर्क प्रतीक खींचिए।

17. (i) What is line of sight communication?

(ii) Why is it not possible to use sky wave propagation for transmission of TV signals?

(i) दृष्टिरेखीय (LOS) संचरण क्या है?

(ii) TV सिग्नलों के प्रेषण के लिए व्योम तरंग संचरण का उपयोग संभव क्यों नहीं है?

18. (i) How are eddy currents reduced in a metallic core ?

2

(ii) Give two uses of eddy currents.

(i) धात्विक क्रोड में भंवर तरंगें निर्बल क्यों हो जाती हैं ?

(ii) भंवर तरंगों के दो उपयोग बताइए ।

19. Define the term 'electric dipole moment'. Is it scalar or vector ?

Deduce an expression for the electric field at a point on the equatorial plane of an electric dipole of length $2a$.

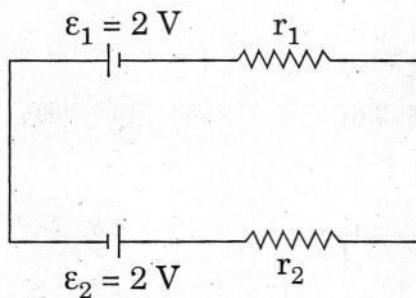
3

'वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण' की परिभाषा दीजिए । यह अदिश है अथवा सदिश ?

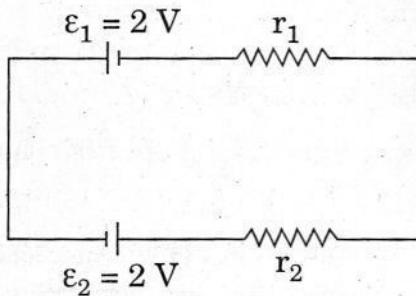
किसी वैद्युत द्विध्रुव, जिसकी लम्बाई $2a$ है, के कारण नियकीय समतल के किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

20. State Kirchhoff's rules. Use Kirchhoff's rules to show that no current flows in the given circuit.

3

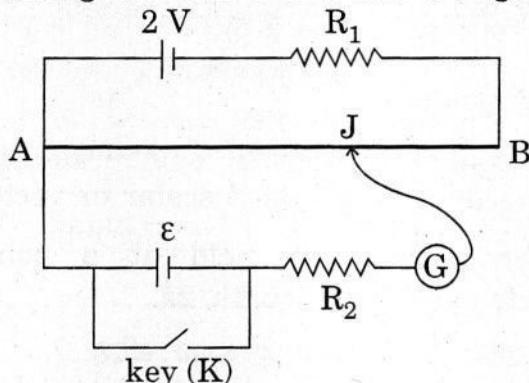


किरखोफ नियम लिखिए । किरखोफ नियम का उपयोग करके यह दर्शाइए कि दिए गए परिपथ में कोई विद्युत धारा प्रवाहित नहीं होती ।



21. (a) State the principle of working of a potentiometer.

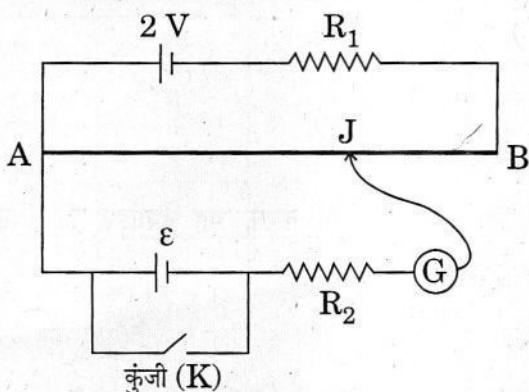
(b) Figure shows the circuit diagram of a potentiometer for determining the emf ' ϵ ' of a cell of negligible internal resistance.



- (i) What is the purpose of using high resistance R_1 ?
- (ii) How does the position of balance point (J) change when the resistance R_1 is decreased ?
- (iii) Why cannot the balance point be obtained (1) when the emf ϵ is greater than 2 V, and (2) when the key (K) is closed ?

(a) विभवमापी (पोटेन्शियोमीटर) के कार्य करने का सिद्धान्त लिखिए।

(b) चित्र में विभवमापी द्वारा किसी नगण्य आन्तरिक प्रतिरोध के सेल का विद्युत्-वाहक बल ' ϵ ' ज्ञात करने के लिए परिपथ आरेख दर्शाया गया है।



- (i) इसमें उच्च प्रतिरोध R_2 को उपयोग करने का क्या उद्देश्य है ?
- (ii) प्रतिरोध R_1 का मान कम करने पर शून्य विक्षेप बिन्दु 'J' की स्थिति किस प्रकार परिवर्तित होती है ?
- (iii) उस स्थिति में शून्य विक्षेप बिन्दु क्यों प्राप्त नहीं किया जा सकता जब (1) विद्युत्-वाहक बल ϵ का मान 2 V से अधिक है, तथा (2) कुंजी (K) बन्द है ?

12. Deduce the expression for the torque experienced by a rectangular loop carrying a steady current 'T' and placed in a uniform magnetic field \vec{B} . Indicate the direction of the torque acting on the loop.

OR

- Deduce the expression for magnetic dipole moment of an electron revolving around the nucleus in a circular orbit of radius 'r'. Indicate the direction of the magnetic dipole moment.

किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में स्थित आयताकार लूप जिससे अपरिवर्ती धारा 'T' प्रवाहित हो रही है पर लगने वाले बल-आधूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। लूप पर लगने वाले बल-आधूर्ण की दिशा इंगित कीजिए।

अथवा

'r' त्रिज्या की वर्तुल कक्षा में नाभिक की परिक्रमा करने वाले किसी इलेक्ट्रॉन के चुम्बकीय द्विध्रुव आधूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। चुम्बकीय द्विध्रुव आधूर्ण की दिशा इंगित कीजिए।

13. Depict the field-line pattern due to a current carrying solenoid of finite length.

- (i) In what way do these lines differ from those due to an electric dipole ?
(ii) Why can't two magnetic field lines intersect each other ?

परिमित लम्बाई की किसी धारावाही परिनालिका के कारण क्षेत्र-रेखाओं का पैटर्न चित्रित कीजिए।

- (i) ये क्षेत्र रेखाएँ किसी वैद्युत द्विध्रुव की क्षेत्र रेखाओं से किस प्रकार भिन्न होती हैं ?
(ii) दो चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे का प्रतिच्छेद क्यों नहीं कर सकतीं ?

14. State the conditions under which total internal reflection occurs.

One face of a prism with a refracting angle of 30° is coated with silver. A ray incident on another face at an angle of 45° is refracted and reflected from the silver coated face and retraces its path. Find the refractive index of the material of the prism.

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए आवश्यक शर्तें लिखिए।

30° अपवर्तन कोण के किसी प्रिज्म के एक फलक पर चांदी का लेपन किया गया है। कोई प्रकाश किरण अन्य फलक पर 45° पर आपतन करके अपवर्तित तथा चांदी से लेपित फलक से परावर्तित होकर अपने मूल पथ से वापस लौट जाती है। प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए।

25. (a) Why do we not encounter diffraction effects of light in everyday observations ?

- (b) In the observed diffraction pattern due to a single slit, how will the width of central maximum be affected if
- the width of the slit is doubled;
 - the wavelength of the light used is increased ?

Justify your answer in each case.

3

(a) अपने दैनिक प्रेक्षणों में हम प्रकाश के विवर्तन प्रभाव का अनुभव क्यों नहीं करते ?

- (b) एकल झिरी के कारण प्रेक्षित विवर्तन पैटर्न में केन्द्रीय उच्चष्ट की चौड़ाई पर क्या प्रभाव पड़ेगा यदि
- झिरी की चौड़ाई दुगुनी कर दी जाए;
 - प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्घ्य में वृद्धि कर दी जाए ?

प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

26. (a) What is meant by half life of a radioactive element ?

(b) The half life of a radioactive substance is 30 s. Calculate

(i) the decay constant, and

(ii) time taken for the sample to decay by $3/4^{\text{th}}$ of the initial value.

3

(a) किसी रेडियोसक्रिय तत्व की अर्ध आयु से क्या तात्पर्य है ?

(b) किसी रेडियोसक्रिय पदार्थ की अर्ध आयु 30 s है । परिकलित कीजिए :

(i) क्षयांक, तथा

(ii) नमूने का अपने मूल मान के $3/4$ भाग का क्षय होने में लगा समय ।

27. What is meant by detection of a signal in a communication system ?

With the help of a block diagram explain the detection of A.M. signal.

3

किसी संचार व्यवस्था में सिग्नल के संसूचन से क्या तात्पर्य है ? किसी A.M. सिग्नल के संसूचन को ब्लॉक आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए ।

State the working principle of an A.C. generator with the help of a labelled diagram.

Derive an expression for the instantaneous value of the emf induced in coil.

Why is the emf maximum when the plane of the armature is parallel to the magnetic field ?

5

OR

Draw a labelled diagram of a step-up transformer and explain briefly its working.

Deduce the expressions for the secondary voltage and secondary current in terms of the number of turns of primary and secondary windings.

How is the power transmission and distribution over long distances done with the use of transformers ?

नामांकित आरेख की सहायता से प्रत्यावर्ती धारा (A.C.) जनित्र का कार्यकारी सिद्धान्त लिखिए ।

कुण्डली में प्रेरित विद्युत्-वाहक बल के तात्काणिक मान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

विद्युत्-वाहक बल का मान उस समय अधिकतम क्यों होता है, जब आर्मेचर का तल चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर होता है ?

अथवा

उच्चायी ट्रांसफॉर्मर का नामांकित आरेख खींचिए तथा संक्षेप में उसका कार्य स्पष्ट कीजिए ।

प्राथमिक तथा द्वितीयक कुण्डलियों में फेरों की संख्या के पदों में द्वितीयक बोल्टता तथा द्वितीयक धारा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

ट्रांसफॉर्मरों के उपयोग से लम्बी दूरियों तक शक्ति संचरण तथा वितरण कैसे किया जाता है ?

(a) Draw a ray diagram for formation of image of a point object by a thin double convex lens having radii of curvatures R_1 and R_2 and hence derive lens maker's formula.

(b) Define power of a lens and give its S.I. units.

If a convex lens of focal length 50 cm is placed in contact coaxially with a concave lens of focal length 20 cm, what is the power of the combination ?

5

OR

Draw a labelled ray diagram to show the image formation by an astronomical telescope.

Derive the expression for its magnifying power in normal adjustment.

Write two basic features which can distinguish between a telescope and a compound microscope.

5

(a) किसी पतले उभयोत्तल लेंस, जिसकी वक्रता त्रिज्याएँ R_1 तथा R_2 हैं, के द्वारा बिन्दु बिम्ब का प्रतिबिम्ब बनना किरण आरेख खींचकर दर्शाइए। इस प्रकार, लेंस मेकर सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

(b) लेंस की शक्ति की परिभाषा तथा इसका S.I. मात्रक लिखिए।

यदि 50 cm फोकस दूरी का कोई उत्तल लेंस किसी 20 cm फोकस दूरी के अवतल लेंस के सम्पर्क में समाक्षतः रखा है, तो इस संयोजन की शक्ति क्या है?

अथवा

किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शने का किरण आरेख खींचिए।

सामान्य समायोजन में इसकी आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

दूरदर्शक तथा संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के बीच विभेदन करने वाले दो मूल लक्षण लिखिए।

30. (a) Explain the formation of 'depletion layer' and barrier potential in a p-n junction.

(b) With the help of a labelled circuit diagram explain the use of a p-n junction diode as a full wave rectifier. Draw the input and output waveforms.

5

OR

Draw a circuit diagram of an n-p-n transistor with its emitter base junction forward biased and base collector junction reverse biased. Describe briefly its working.

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

Draw a circuit diagram and explain the operation of a transistor as a switch.

5

- a) p-n संधि में 'हासी स्तर' तथा रोधी विभव बनना स्पष्ट कीजिए।
- b) पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में p-n संधि डायोड के उपयोग को नामांकित परिपथ आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए। निवेशी तथा निर्गत तरंग-रूप खींचिए।

अथवा

n-p-n ट्रांजिस्टर का, इसकी उत्सर्जक आधार संधि को अग्रदिशिक बायस में तथा आधार संग्राही संधि को पश्चदिशिक बायस में रखकर परिपथ आरेख खींचिए। इसकी कार्यप्रणाली का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

यह स्पष्ट कीजिए कि कोई ट्रांजिस्टर सक्रिय अवस्था में अपनी उत्सर्जक आधार संधि पर निम्न प्रतिरोध तथा आधार संग्राही संधि पर उच्च प्रतिरोध किस प्रकार दर्शाता है।

किसी ट्रांजिस्टर का स्विच के रूप में प्रचालन परिपथ आरेख खींचकर स्पष्ट कीजिए।

Roll No.

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

रोल नं.

Candidates must write the Code on
the title page of the answer-book.
विद्यार्थी उत्तर-पुस्तिका में कोड नं. अवश्य
लिखें।

- Please check that this question paper contains **12** 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.**
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **12** 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।

PHYSICS (Theory)

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

Time allowed : 3 hours]
नियमित समय : 3 घण्टे]

[Maximum Marks: 70
[अधिकतम अंक : 70

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks. You have to attempt only one of the choice in such questions.
- (iii) Question numbers **1** to **5** are very short answer type questions, carrying **one** mark each.
- (iv) Question numbers **6** to **12** are short answer type questions, carrying **two** marks each.
- (v) Question numbers **13** to **24** are also short answer type questions, carrying **three** marks each.
- (vi) Questions numbers **25** to **27** are long answer type questions, carrying **five** marks each.

(vii) Use of calculators is not permitted. However, you may use log tables, if necessary.

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

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

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

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

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

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

$$\text{Mass of neutron } m_n \cong 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Boltzmann's constant } k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

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

सामान्य निर्देश :

(i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

(ii) प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। फिर भी दो अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में भीतरी चयन विकल्प उपलब्ध है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।

(iii) प्रश्न संख्या 1 से 5 अति लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न एक अंक का है।

(iv) प्रश्न संख्या 6 से 12 लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न दो अंकों का है।

(v) प्रश्न संख्या 13 से 24 भी लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न तीन अंकों का है।

(vi) प्रश्न संख्या 25 से 27 दीर्घ उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न पाँच अंकों का है।

(vii) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है। तथापि, आवश्यक हो तो आप लघुगणकीय सारणियों का उपयोग कर सकते हैं।

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

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

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

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

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

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

$$\text{न्यूट्रान का संहति } m_n \cong 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{बोल्ट्ज़मान नियतांक } k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\text{आवोगाद्रो की संख्या } N_A = 6.023 \times 10^{23} / \text{mole}$$

1. An electron, an alpha-particle and a proton have the same kinetic energy. Which one of these particles has the largest de-Broglie wavelength ?

1

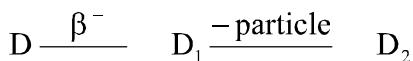
किसी इलेक्ट्रॉन, ऐल्फा-कण तथा प्रोटॉन की गतिज ऊर्जा समान है। इनमें से किस कण की दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य अधिकतम है?

2. Why should the material used for making permanent magnets have high coercivity ?

1

स्थायी चुम्बक बनाने में उपयोग होने वाले पदार्थ की उच्च निग्राहिता क्यों होनी चाहिए?

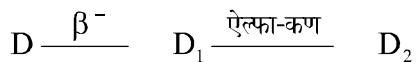
3. The radioactive isotope D decays according to the sequence



If the mass number and atomic number of D_2 are 176 and 71 respectively, what is (i) the mass number (ii) atomic number of D ?

1

किसी रेडियोऐक्टिव समस्थानिक D का क्षय निम्नलिखित क्रम के अनुसार होता है :



यदि D_2 की द्रव्यमान संख्या तथा परमाणु क्रमांक क्रमशः 176 तथा 71 हैं, तो D की (i) द्रव्यमान संख्या (ii) परमाणु क्रमांक क्या हैं?

4. What will be the values of input A and B for the Boolean expression

$$(\overline{A+B}) \cdot (\overline{A} \cdot \overline{B}) = 1 ?$$

1

बूलीय व्यंजक $(\overline{A+B}) \cdot (\overline{A} \cdot \overline{B}) = 1$ के लिए निवेशी A तथा B के मान क्या हैं?

5. Why is frequency modulation preferred over amplitude modulation for transmission of music ?

1

संगीत के प्रसारण के लिए आयाम मादुलन की तुलना में आवृत्ति मादुलन को क्यों अधिक पसन्द किया जाता है?

6. The output of an OR gate is connected to both the inputs of a NAND gate. Draw the logic circuit of this combination of gates and write its truth table.

2

किसी OR गेट के निर्गत को किसी NAND गेट के दोनों निवेशी से संयोजित किया गया है। गेटों के इस संयोजन का तर्क परिपथ खींचिए तथा सत्यमान सारणी लिखिए।

7. Draw a plot of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. What is the significance of negative potential energy in the graph drawn ? 2

न्यूक्लिओनों के किसी युगल की स्थितिज ऊर्जा को इनके पृथक्कन के फलन के रूप में आलेखित कीजिए। खींचे गए ग्रॉफ में ऋणात्मक स्थितिज ऊर्जा का क्या महत्व है ?

8. A convex lens of refractive index 1.5 has a focal length of 18 cm in air. Calculate the change in its focal length when it is immersed in water of refractive index $\frac{4}{3}$. 2

1.5 अपवर्तनांक के किसी उत्तल लेंस की वायु में फोकस दूरी 18 सेमी है। इस लेंस को $\frac{4}{3}$ अपवर्तनांक के जल में डुबोने पर इसकी फोकस दूरी में होने वाला परिवर्तन परिकलित कीजिए।

9. Distinguish between the terms 'average value' and 'rms value' of an alternating current. The instantaneous current from an a.c. source is $I = 5 \sin(314 t)$ ampere. What are the average and rms values of the current ? 2

किसी प्रत्यावर्ती धारा के 'औसत मान' तथा 'वर्गमाध्य मूल मान' में भेद कीजिए। किसी a.c. स्रोत से प्राप्त तात्काणिक धारा $I = 5 \sin(314 t)$ ऐम्पियर है। इस धारा के 'औसत मान' तथा 'वर्ग माध्यमूल मान' क्या हैं?

10. Write the relation for the force \vec{F} acting on a charge carrier q moving with a velocity \vec{v} through a magnetic field \vec{B} in vector notation. Using this relation, deduce the conditions under which this force will be (i) maximum (ii) minimum. 2

चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में वेग \vec{v} से गतिमान किसी आवेश वाहक q पर लगने वाले बल \vec{F} के लिए सदिश संकेतन पद्धति में संबंध लिखिए। इस संबंध का उपयोग उन शर्तों को व्युत्पन्न करने के लिए कीजिए जिनमें यह बल (i) अधिकतम, (ii) न्यूनतम होता है।

11. A cylindrical metallic wire is stretched to increase its length by 5%. Calculate the percentage change in its resistance. 2

धातु के किसी बेलनाकार तार को खींचकर उसकी लम्बाई में 5% वृद्धि की जाती है। इसके प्रतिरोध में प्रतिशत परिवर्तन परिकलित कीजिए।

12. The electric field E due to a point charge at any point near it is defined as

$E = \lim_{q \rightarrow 0} \frac{F}{q}$ where q is the test charge and F is the force acting on it. What is the physical significance of $\lim_{q \rightarrow 0}$ in this expression ? Draw the electric field lines of a point charge Q when (i) $Q > 0$ and (ii) $Q < 0$.

2

OR

Define electric flux. Write its S.I. units. A spherical rubber balloon carries a charge that is uniformly distributed over its surface. As the balloon is blown up and increases in size, how does the total electric flux coming out of the surface change ? Give reason.

किसी बिन्दु आवेश के कारण उसके निकट के किसी बिन्दु पर विद्युत् क्षेत्र E को $E = \lim_{q \rightarrow 0} \frac{F}{q}$ द्वारा परिभाषित किया जाता है, यहां q परीक्षण आवेश तथा F इस पर कार्यरत बल है। इस व्यंजक में $\lim_{q \rightarrow 0}$ का क्या भौतिक महत्व है ? किसी बिन्दु आवेश Q का विद्युत् क्षेत्र खींचिए जबकि (i) $Q > 0$ तथा (ii) $Q < 0$ है।

अथवा

विद्युत् फ्लक्स की परिभाषा लिखिए। इसका S.I. मात्रक लिखिए। किसी रबड़ के गोल गुब्बारे पर कुछ आवेश है, जो उसके पृष्ठ पर एकसमान रूप से वितरित है। गुब्बारे में वायु भरने पर इसकी आमाप में वृद्धि होती है, तब इसके पृष्ठ से बाहर आने वाले कुल विद्युत् फ्लक्स में क्या परिवर्तन होता है? कारण लिखिए।

13. Deduce an expression for the electric potential due to an electric dipole at any point on its axis. Mention one contrasting feature of electric potential of a dipole at a point as compared to that due to a single charge.

3

किसी वैद्युत द्विध्रुव के कारण इसके अक्ष पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत् विभव के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। किसी बिन्दु पर वैद्युत द्विध्रुव के कारण विद्युत् विभव तथा उसी बिन्दु पर एकल आवेश के कारण विद्युत् विभव के बीच एक विरोधी लक्षण का उल्लेख कीजिए।

14. A parallel plate capacitor, each with plate area A and separation d, is charged to a potential difference V. The battery used to charge it is then disconnected. A dielectric slab of thickness d and dielectric constant K is now placed between the plates. What change, if any, will take place in

(i) charge on the plates

- (ii) electric field intensity between the plates
- (iii) capacitance of the capacitor.

Justify your answer in each case.

3

एक समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिसकी प्रत्येक पट्टिका का क्षेत्रफल A तथा पृथकन d है, को विभवान्तर V तक आवेशित किया जाता है। तत्पश्चात् आवेशित करने वाली बैटरी को हटा लेते हैं तथा पट्टिकाओं के बीच परावैद्युतांक K का d मोटाई का कोई परावैद्युत गुटका रख देते हैं। निम्नलिखित में क्या परिवर्तन (यदि कोई है) होगा :

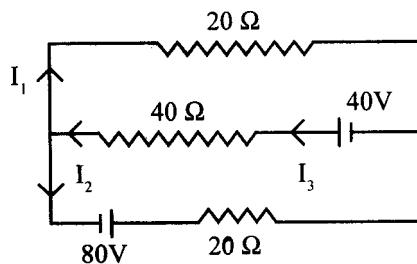
- (i) पट्टिकाओं पर आवेश,
- (ii) पट्टिकाओं के बीच विद्युत क्षेत्र तीव्रता,
- (iii) संधारित्र की धारिता

प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

15. State Kirchhoff's rules of current distribution in an electrical network.

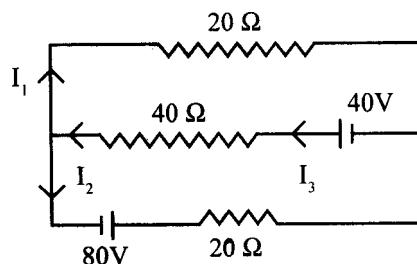
Using these rules determine the value of the current I_1 in the electric circuit given below.

3



किसी बैद्युत नेटवर्क में विद्युत धारा वितरण के किरणोफ के नियम लिखिए।

इन नियमों का नीचे दिए गए विद्युत परिपथ के लिए उपयोग करके विद्युत धारा I_1 का मान ज्ञात कीजिए।



16. Write the mathematical relation for the resistivity of a material in terms of relaxation time, number density and mass and charge of charge carriers in it. Explain, using this relation, why the resistivity of a metal increases and that of a semi-conductor decreases with rise in temperature.

3

किसी पदार्थ की प्रतिरोधकता के लिए विश्रांति काल, संख्या घनत्व तथा आवेश वाहकों के द्रव्यमान एवं आवेश के पदों में गणितीय संबंध लिखिए। इस संबंध का उपयोग करके यह स्पष्ट कीजिए कि ताप में वृद्धि होने पर किसी धातु की प्रतिरोधकता क्यों बढ़ जाती है तथा अर्धचालक की प्रतिरोधकता क्यों घट जाती है?

17. Explain with the help of a labelled diagram the underlying principle and working of a step-up transformer. Why cannot such a device be used to step-up d.c. voltage ?

3

OR

Draw a labelled diagram of an a.c. generator. Explain briefly its principle and working.

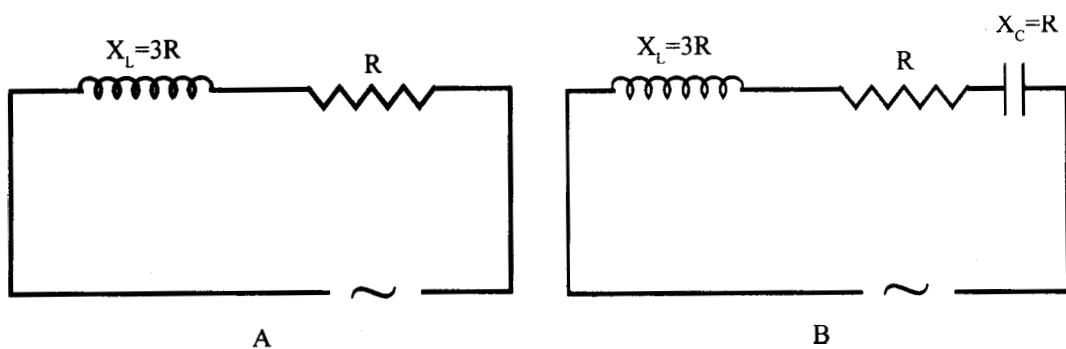
3

नामांकित आरेख की सहायता से किसी उच्चायी ट्रांसफॉर्मर का आधारभूत सिद्धान्त तथा कार्यविधि स्पष्ट कीजिए। इस प्रकार की युक्ति का उपयोग d.c. वोल्टता के उच्चयन के लिए क्यों नहीं किया जाता ?

अथवा

किसी a.c. जनित्र का नामांकित आरेख खींचिए। इसका सिद्धान्त तथा कार्यविधि संक्षेप में स्पष्ट कीजिए।

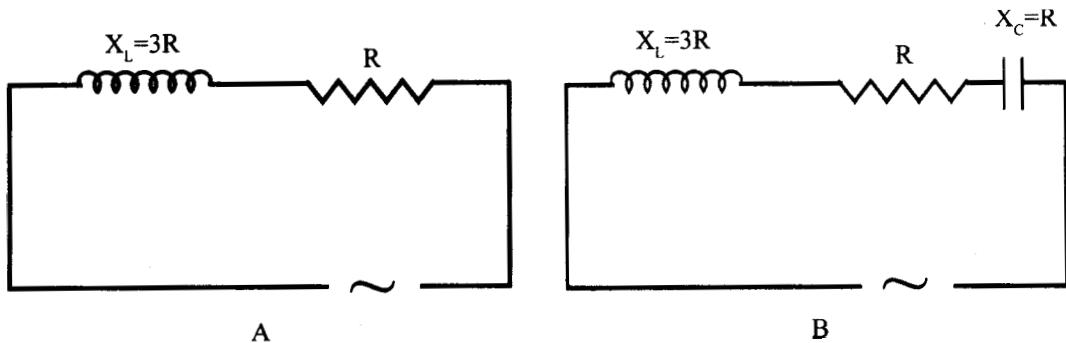
18. Given below are two electric circuits A and B



Calculate the ratio of power factor of the circuit B to the power factor of circuit A.

3

नीचे दो विद्युत् परिपथ A तथा B दर्शाए गए हैं



परिपथ B के शक्ति-गुणांक तथा परिपथ A के शक्ति-गुणांक का अनुपात परिकलित कीजिए।

19. Define the term 'resolving power' of an astronomical telescope. How does it get affected on

 - (i) increasing the aperture of the objective lens ?
 - (ii) increasing the wavelength of the light used ?

Justify your answer in each case.

3

खगोलीय दूरबीन की ‘विभेदन क्षमता’ की परिभाषा लिखिए। निम्नलिखित की विभेदन क्षमता पर क्या प्रभाव पड़ता है :

- (i) अभिटूश्यक लेंस के द्वारक में वृद्धि
 - (ii) उपयोग किए जाने वाले प्रकाश की तरंगदैर्घ्य में वृद्धि

प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

- 20.** Write any four characteristics of electromagnetic waves. Give two uses each of
(i) Radio-waves (ii) Micro-waves.

विद्युत् चुम्बकीय तरंगों के कोई चार अभिलक्षण लिखिए। निम्नलिखित में प्रत्येक के दो-दो उपयोग लिखिए (i) रेडियो तरंगे, (ii) सूक्ष्म तरंगे।

- 21.** In a plot of photoelectric current versus anode potential, how does
- the saturation current vary with anode potential for incident radiations of different frequencies but same intensity ?
 - the stopping potential vary for incident radiations of different intensities but same frequency ?
 - photoelectric current vary for different intensities but same frequency of incident radiations ?

Justify your answer in each case.

3

प्रकाश-विद्युत् धारा तथा ऐनोड विभव के बीच खींचे गए ग्रॉफ में

- समान तीव्रता परन्तु विभिन्न आवृत्ति के आपतित विकिरणों के लिए ऐनोड विभव के साथ संतुष्ट धारा में किस प्रकार परिवर्तन होता है ?
- समान आवृत्ति परन्तु विभिन्न तीव्रता के आपतित विकिरणों के लिए निरोधी विभव किस प्रकार परिवर्तित होता है?
- आपतित विकिरणों की समान आवृत्ति परन्तु विभिन्न तीव्रताओं के लिए प्रकाश-विद्युत् धारा में किस प्रकार परिवर्तन होता है?

प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

- 22.** Calculate the amount of energy released during the α -decay of

$$^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + ^4_2\text{He}$$

Given:

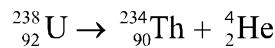
- atomic mass of $^{238}_{92}\text{U} = 238.05079 \text{ u}$
- atomic mass of $^{234}_{90}\text{Th} = 234.04363 \text{ u}$
- atomic mass of $^4_2\text{He} = 4.00260 \text{ u}$

$$1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV/c}^2$$

Is this decay spontaneous ? Give reason.

3

निम्नलिखित α -क्षय में मुक्त हुई ऊर्जा का परिमाण परिकलित कीजिए :



दिया गया है : 1. $^{238}_{92}\text{U}$ का परमाणु द्रव्यमान = 238.05079 u

2. $^{234}_{90}\text{Th}$ का परमाणु द्रव्यमान = 234.04363 u

3. ^4_2He का परमाणु द्रव्यमान = 4.00260 u

$$1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV/c}^2.$$

क्या यह क्षय स्वतः होता है? कारण लिखिए।

- 23.** What is a digital signal ? Explain the function of modem in data communication. Write two advantages of digital communication.

3

अंकीय संकेत क्या होता है? आंकड़ों के संचार में मॉडेम का क्या महत्व है? अंकीय संचार के दो लाभ लिखिए।

- 24.** Explain, with the help of a schematic diagram, the principle and working of a Light Emitting Diode. What criterion is kept in mind while choosing the semiconductor material for such a device ? Write any two advantages of Light Emitting Diode over conventional incandescent lamps.

3

व्यवस्था आरेख की सहायता से किसी प्रकाश-उत्सर्जक डायोड का सिद्धान्त तथा कार्यविधि स्पष्ट कीजिए। इस प्रकार की युक्ति के लिए अर्धचालक पदार्थ का चयन करते समय किस मापदण्ड को ध्यान में रखा जाता है? परम्परागत तापदीप्त लैम्पों की तुलना में प्रकाश-उत्सर्जक डायोड के कोई दो लाभ लिखिए।

- 25.** Draw a labelled diagram of a moving coil galvanometer. State the principle on which it works.

Deduce an expression for the torque acting on a rectangular current carrying loop kept in a uniform magnetic field. Write two factors on which the current sensitivity of a moving coil galvanometer depend.

5

OR

State Biot-Savart law. Use it to derive an expression for the magnetic field at the centre of a circular loop of radius R carrying a steady current I. Sketch the magnetic field lines for such a current carrying loop.

5

चल कुण्डली गैल्वनोमीटर का नामांकित आरेख खींचिए। इसके कार्य करने का सिद्धान्त लिखिए।

एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखे किसी आयताकार धारावाही लूप पर कार्य करने वाले बल आधूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। किसी चल कुण्डली गैल्वनोमीटर की धारा सुग्राहिता को प्रभावित करने वाले दो कारक लिखिए।

अथवा

बायो-सावर्ट नियम लिखिए। इस नियम का उपयोग करके R त्रिज्या के किसी वृत्ताकार लूप, जिससे 1 स्थायी धारा प्रवाहित हो रही है, के केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रकार के धारावाही लूप की चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएं खींचिए।

26. What are coherent sources ? Why are coherent sources required to produce interference of light ? Give an example of interference of light in everyday life.

In Young's double slit experiment, the two slits are 0.03 cm apart and the screen is placed at a distance of 1.5 m away from the slits. The distance between the central bright fringe and fourth bright fringe is 1 cm. Calculate the wavelength of light used.

5

OR

State the condition under which the phenomenon of diffraction of light takes place. Derive an expression for the width of the central maximum due to diffraction of light at a single slit.

A slit of width ' a ' is illuminated by a monochromatic light of wavelength 700 nm at normal incidence. Calculate the value of ' a ' for position of

- (i) first minimum at an angle of diffraction of 30° .
(ii) first maximum at an angle of diffraction of 30° .

5

कला सम्बद्ध स्रोत क्या होते हैं? प्रकाश के व्यतिकरण के लिए कला सम्बद्ध स्रोत की आवश्यकता क्यों पड़ती है? दैनिक जीवन में प्रकाश के व्यतिकरण का एक उदाहरण लिखिए।

यंग के द्विजिरी प्रयोग में दो झिरियों के बीच की दूरी 0.03 सेमी है तथा पर्दा झिरियों से 1.5 मी दूरी पर स्थित है। केन्द्रीय दीप्ति फ्रिंज की दूरी 1 सेमी है। उपयोग किए जाने वाले प्रकाश की तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।

अथवा

प्रकाश के विवर्तन की परिधटना के लिए आवश्यक शर्त लिखिए। किसी एकल द्विरी पर प्रकाश के विवर्तन के कारण बने केन्द्रीय उच्चिष्ठ की चौड़ाई के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

चौड़ाई a की कोई द्विरी 700 nm तरंगदैर्घ्य के एकवर्ण प्रकाश द्वारा अभिलम्बवत् आयतन पर प्रदीप्ति की गयी है। निम्नलिखित स्थितियों के लिए ' a ' का मान परिकलित कीजिए :

- (i) 30° के विवर्तन कोण का पहला निम्निष्ठ।
- (ii) 30° के विवर्तन कोण का पहला उच्चिष्ठ।

27. State the principle of working of p-n diode as a rectifier. Explain, with the help of a circuit diagram, the use of p-n diode as a full wave rectifier. Draw a sketch of the input and output waveforms.

5

OR

Draw the symbolic representation of a (i) p-n-p, (ii) n-p-n transistor. Why is the base region of transistor thin and lightly doped ? With proper circuit diagram, show the biasing of a p-n-p transistor in common base configuration. Explain the movement of charge carriers through different parts of the transistor in such a configuration and show that $I_E = I_C + I_B$.

5

p-n डायोड के दिष्टकारी की भाँति कार्य करने का सिद्धान्त लिखिए। विद्युत् परिपथ आरेख की सहायता से p-n डायोड का पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में उपयोग स्पष्ट कीजिए। निवेशी तथा निर्गत तरंग रूपों को ग्रॉफ खींचकर दर्शाइए।

अथवा

(i) p-n-p तथा (ii) n-p-n ट्रांजिस्टर का प्रतीकात्मक निरूपण खींचिए। ट्रांजिस्टर का आधार क्षेत्र पतला तथा हल्के तौर पर अपमिश्रित (मादित) क्यों होता है? उचित परिपथ आरेख की सहायता से उभयनिष्ठ आधार विन्यास में किसी p-n-p ट्रांजिस्टर का बायसन दर्शाइए। इस प्रकार के विन्यास में ट्रांजिस्टर के विभिन्न भागों में आवेश वाहकों की गति स्पष्ट कीजिए तथा यह दर्शाइए कि $I_E = I_C + I_B$.

Roll No.

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

रोल नं.

Series SHC

Code No. 55/1
कोड नं.

- Please check that this question paper contains 11 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 condidate.
- Please check that this question paper contains 27 questions.
- Please write down the serial number of the question before attempting it.
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 11 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।

PHYSICS

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

Time allowed : 3 hours

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Maximum Marks: 70

अधिकतम अंक : 70

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks. You have to attempt only one of the choice in such questions.
- (iii) Question numbers 1 to 5 are very short answer type questions, carrying one mark each.
- (iv) Question numbers 6 to 12 are short answer type questions, carrying two marks each.
- (v) Question numbers 13 to 24 are also short answer type questions, carrying three marks each.
- (vi) Questions numbers 25 to 27 are long answer type questions, carrying five marks each.
- (vii) Use of calculators is not permitted. However, you may use log tables, if necessary.
- (viii) You may use the following values of physical constants wherever necessary:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

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

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

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

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

$$\text{Mass of neutron } m_n \cong 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Boltzmann's constant } k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

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

सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। फिर भी दो अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में भीतरी चयन विकल्प उपलब्ध है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।
- (iii) प्रश्न संख्या 1 से 5 तक लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न **एक** अंक का है।
- (iv) प्रश्न संख्या 6 से 12 तक लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न **दो** अंकों का है।
- (v) प्रश्न संख्या 13 से 24 तक लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न **तीन** अंकों का है।
- (vi) प्रश्न संख्या 25 से 27 तक दीर्घ उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न **पाँच** अंकों का है।
- (vii) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है। तथापि, आवश्यक हो तो आप लघुगणकीय सारणियों का उपयोग कर सकते हैं।
- (viii) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

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

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

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

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

$$\text{न्यूट्रान का संहति } m_n \cong 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{बोल्ट्ज़मान नियतांक } k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\text{आवोगाद्रो की संख्या } N_A = 6.023 \times 10^{23} / \text{mole}$$

1. In a series LCR circuit, the voltages across an inductor, a capacitor and a resistor are 30 V, 30 V and 60 V respectively. What is the phase difference between the applied voltage and the current in the circuit ?

1

किसी श्रेणीबद्ध परिपथ में प्रेरक, संधारित्र तथा प्रतिरोधक के सिरों पर वोल्टताएँ क्रमशः 30 V, 30 V तथा 60 V हैं। लगाई गई वोल्टता तथा परिपथ की विद्युत् धारा के बीच कितना कलान्तर है?

2. Ultraviolet radiations of different frequencies v_1 and v_2 are incident on two photosensitive materials having work functions W_1 and W_2 ($W_1 > W_2$) respectively. The kinetic energy of the emitted electrons is same in both the cases. Which one of the two radiations will be of higher frequency ?

1

दो प्रकाश-सुग्राही पदार्थ जिनके कार्यफलन W_1 तथा W_2 ($W_1 > W_2$) हैं, पर पराबैंगनी विकिरण जिनकी आवृत्तियाँ क्रमशः v_1 तथा v_2 हैं, आपतित हैं। दोनों प्रकरणों में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जाएँ समान हैं। इन दोनों में से किस विकिरण की आवृत्ति अधिक है?

3. Define the term 'activity' of radionuclide. Write its SI unit. 1

किसी रेडियोऐक्टिव न्यूक्लाइड की 'सक्रियता' की परिभाषा लिखिए। इसका SI मात्रक लिखिए।

4. An electron is moving along +ve x-axis in the presence of uniform magnetic field along +ve y-axis. What is the direction of the force acting on it ? 1

धनात्मक y-अक्ष के अनुदिश एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में कोई इलेक्ट्रॉन धनात्मक x-अक्ष के अनुदिश गति कर रहा है। इस पर कार्यरत बल की दिशा क्या है?

5. What should be the length of dipole antenna for a carrier wave of frequency 6×10^8 Hz ? 6×10^8 Hz आवृत्ति की वाहक तरंग के लिए द्विपूर्व ऐन्टेना की लम्बाई कितनी होनी चाहिए? 1

6. Two point charges $4 \mu\text{C}$ and $-2 \mu\text{C}$ are separated by a distance of 1 m in air. Calculate at what point on the line joining the two charges is the electric potential zero. 2

$4 \mu\text{C}$ तथा $-2 \mu\text{C}$ के दो बिन्दु आवेश वायु में एक-दूसरे से 1 m दूरी पर स्थित हैं। इन दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर उस बिन्दु की स्थिति परिकलित कीजिए जिस पर वैद्युत विभव शून्य है।

7. A voltage of 30 V is applied across a carbon resistor with first, second and third rings of blue, black and yellow colours respectively. Calculate the value of current, in mA, through the resistor. 2

किसी कार्बन प्रतिरोधक, जिसका पहला, दूसरा तथा तीसरा वलय क्रमशः नीले, काले तथा पीले वर्ण का है, के सिरों पर 30 V की वोल्टता लगाई जाती है। प्रतिरोधक से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा का मान mA में परिकलित कीजिए।

8. A galvanometer has a resistance of 30Ω . It gives full scale deflection with a current of 2 mA. Calculate the value of the resistance needed to convert it into an ammeter of range 0-0.3 A. 2

किसी गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध 30Ω है। यह 2 mA विद्युत धारा के साथ पूर्ण पैमाना विशेषण देता है। इसे 0-0.3 A परिसर के ऐमीटर में परिवर्तित करने के लिए आवश्यक प्रतिरोध का मान परिकलित कीजिए।

9. Calculate the current drawn by the primary of a transformer which steps down 200 V to 20 V to operate a device of resistance 20Ω . Assume the efficiency of the transformer to be 80%. 2

OR

An a.c. voltage of 100 V, 50 Hz is connected across a 20 ohm resistor and mH inductor in series. Calculate (i) impedance of the circuit, (ii) rms current in the circuit.

उस ट्रांसफॉर्मर की प्राथमिक कुण्डली द्वारा ली जाने वाली विद्युत् धारा परिकलित कीजिए जिसका उपयोग 200 V को 20 V तक अपचायी करके 20Ω प्रतिरोध की किसी युक्ति को प्रचालित करने के लिए किया जाता है। ट्रांसफॉर्मर की दक्षता 80% मानिए।

अथवा

100 V, 50 Hz की प्रत्यावर्ती धारा (a.c.) वोल्टता को, 20Ω प्रतिरोधक तथा 2 mH प्रेरक के श्रेणीक्रम संयोजन के सिरों से जोड़ा जाता है। (i) परिपथ की प्रतिबाधा, (ii) परिपथ की वर्ग-माध्य-मूल (rms) विद्युत् धारा परिकलित कीजिए।

- 10.** Define resolving power of a compound microscope. How does the resolving power of a compound microscope change when

- (i) refractive index of the medium between the object and objective lens increases ?
- (ii) wavelength of the radiation used is increased ?

2

संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता की परिभाषा लिखिए। किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता में क्या परिवर्तन होता है जब

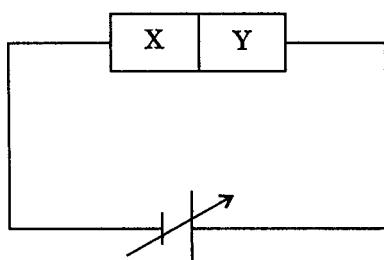
- (i) वस्तु तथा अभिदृश्यक लेंस के बीच के माध्यम का अपवर्तनांक अधिक हो जाता है?
- (ii) उपयोग किए जाने वाले विकिरणों की तरंगदैर्घ्य बढ़ जाती है?

- 11.** Draw a graph showing the variation of potential energy between a pair of nucleons as a function of their separation. Indicate the regions in which the nuclear force is (i) attractive, (ii) repulsive.

2

न्यूक्लिओनों के युगल की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन को न्यूक्लिओनों के पृथक्करण का फलन मानकर ग्राफ खींचिए। इसमें वह क्षेत्र इंगित कीजिए जहाँ नाभिकीय बल (i) आकर्षी, (ii) प्रतिकर्षी है।

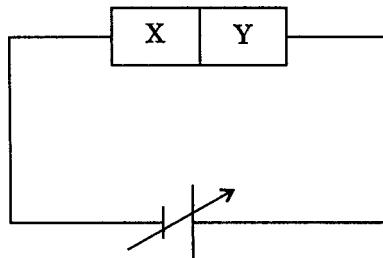
- 12.** Two semiconductor materials X and Y shown in the given figure, are made by doping germanium crystal with indium and arsenic respectively. The two are joined end to end and connected to a battery as shown.



- (i) Will the junction be forward biased or reverse biased ?
- (ii) Sketch a V-I graph for this arrangement.

2

चित्र में दर्शाए दो अर्धचालक पदार्थों X तथा Y को ज़र्मेनियम क्रिस्टल को क्रमशः इंडियम तथा आर्सेनिक के साथ अपमिश्रित करके बनाया गया है। चित्र में दर्शाए अनुसार इन्हें एक के सिरे को दूसरे के सिरे से जोड़कर किसी बैटरी से संयोजित किया गया है।



- (i) क्या यह संधि अग्रदिशिक बायसित होगी अथवा पश्चदिशिक बायसित?
- (ii) इस अवस्था के लिए V - I ग्राफ खींचिए।

13. State Gauss's theorem in electrostatics. Apply this theorem to derive an expression for electric field intensity at a point near an infinitely long straight charged wire. 3

स्थिर विद्युतिकी में गाउस प्रमेय लिखिए। इस प्रमेय का अनुप्रयोग अनन्त लम्बाई के सीधे आवेशित तार के निकट किसी बिन्दु पर विद्युत-क्षेत्र की तीव्रता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न करने के लिए कीजिए।

14. Explain the underlying principle of working of a parallel plate capacitor.

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

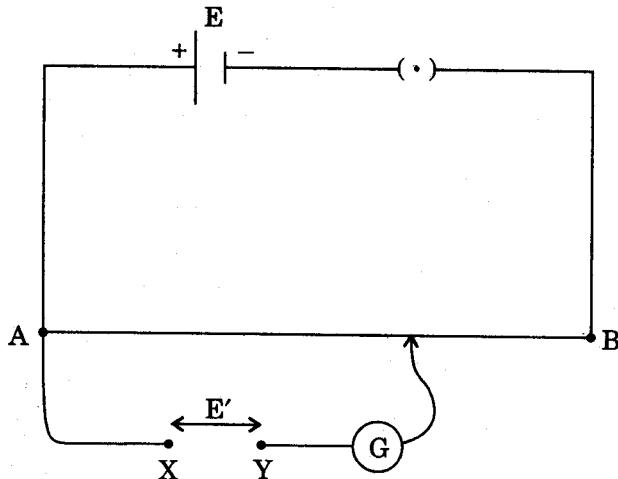
- (i) the electric field at points between the two plates.
- (ii) the potential difference between the plates.
- (iii) the capacitance of the capacitor so formed. 3

समान्तर पट्टिका संधारित्र की कार्यविधि का आधारभूत सिद्धान्त स्पष्ट कीजिए।

यदि दो समान पट्टिकाएँ जिनमें प्रत्येक का क्षेत्रफल A, पृष्ठीय आवेश घनत्व $+o$ तथा $-o$ तथा वायु में पृथक्कन दूरी d है, तो निम्नलिखित के लिए व्यंजक लिखिए :

- (i) दोनों पट्टिकाओं के बीच के बिन्दुओं पर विद्युत-क्षेत्र।
- (ii) पट्टिकाओं के बीच विभवान्तर।
- (iii) इस प्रकार बने संधारित्र की धारिता।

15. For the potentiometer circuit shown in the given figure, points X and Y represent the two terminals of an unknown emf E' . A student observed that when the jockey is moved from the end A to the end B of the potentiometer wire, the deflection in the galvanometer remains in the same direction.



What may be the two possible faults in the circuit that could result in this observation?

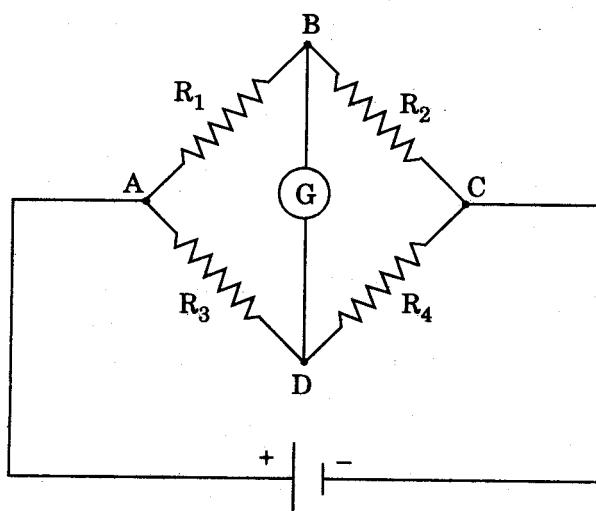
If the galvanometer deflection at the end B is (i) more, (ii) less, than that at the end A, which of the two faults, listed above, would be there in the circuit?

Give reasons in support of your answer in each case.

3

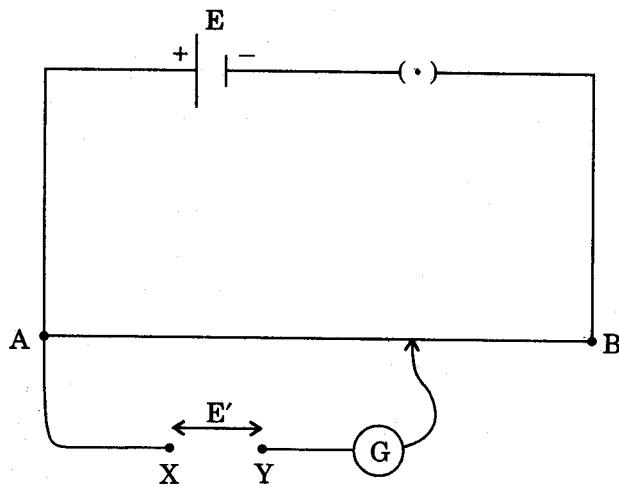
OR

The given figure shows a network of resistances R_1 , R_2 , R_3 and R_4 .



Using Kirchhoff's laws, establish the balance condition for the network.

दर्शाए गए पोटैन्शियोमीटर परिपथ में बिन्दु X तथा Y किसी अज्ञात वि.वा.बल. (emf) E' के दो टर्मिनलों को निखलित करते हैं। कोई विद्यार्थी यह प्रेक्षण करता है कि जब जॉकी को पोटैन्शियोमीटर तार के सिरे A से सिरे B की ओर ले जाते हैं, तो गैल्वैनोमीटर में विक्षेपण एक ही दिशा में रहता है।



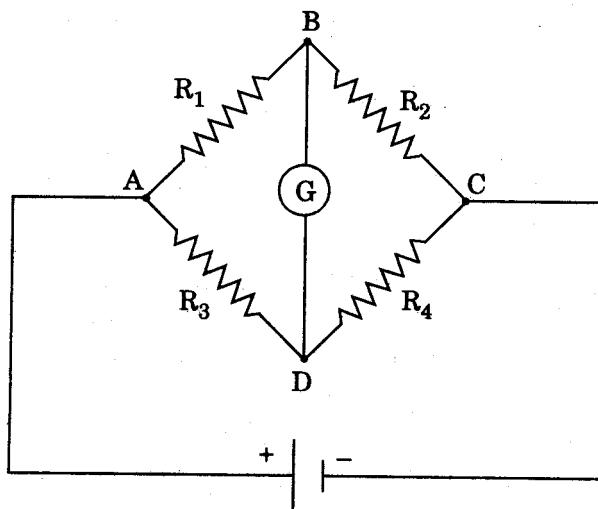
परिपथ में वे कौनसी दो संभव त्रुटियाँ हो सकती हैं जिनके परिणामस्वरूप यह प्रेक्षण मिलता है?

यदि गैल्वैनोमीटर में सिरे B पर विक्षेपण सिरे A की तुलना में (i) अधिक, (ii) कम है, तो ऊपर दी गई दो त्रुटियों में से परिपथ में कौनसी त्रुटि है?

प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कारण देकर कीजिए।

अथवा

दिए गए परिपथ में प्रतिरोधों R_1 , R_2 , R_3 तथा R_4 का एक नेटवर्क दर्शाया गया है।



किरखोफ के नियमों का उपयोग करके, इस नेटवर्क के संतुलन के लिए शर्त स्थापित कीजिए।

- 16.** What is Seebeck effect ? Plot a graph showing the variation of thermo emf with temperature of hot junction (keeping cold junction at 0°C) of a thermocouple. How will the (i) neutral temperature, (ii) inversion temperature of a thermocouple change when the temperature of cold junction is increased ?

3

सीबेक (जैबेक) प्रभाव क्या है? किसी तापवैद्युत युग्म के लिए गरम संधि के ताप में परिवर्तन के साथ ताप-विद्युत-वाहक बल में होने वाले परिवर्तन (जबकि ठंडी संधि का ताप 0°C रखा गया है) को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। किसी तापवैद्युत युग्म के (i) उदासीन ताप, (ii) व्युक्त ताप में ठंडी संधि के ताप में वृद्धि करने का क्या प्रभाव होता है?

- 17.** Name the following constituent radiations of electromagnetic spectrum which

- (i) produce intense heating effect.
- (ii) is absorbed by the ozone layer in the atmosphere.
- (iii) is used for studying crystal structure.

Write one more application for each of these radiations.

3

विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के उन निम्नलिखित अवयवी विकिरणों के नाम लिखिए जो

- (i) तीव्र ऊर्जीय प्रभाव उत्पन्न करते हैं।
- (ii) वायुमंडल की ओज़ोन परत द्वारा अवशोषित कर लिए जाते हैं।
- (iii) क्रिस्टलीय संरचना के अध्ययन में प्रयुक्त होते हैं।

इनमें से प्रत्येक विकिरण का एक अन्य अनुप्रयोग लिखिए।

- 18.** A double convex lens of glass of refractive index 1.6 has its both surfaces of equal radii of curvature of 30 cm each. An object of height 5 cm is placed at a distance of 12.5 cm from the lens. Calculate the size of the image formed.

3

1.6 अपवर्तनांक के काँच से बने किसी उभयोत्तल लेंस के दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ समान और प्रत्येक 30 cm की है। 5 cm ऊँचाई की कोई वस्तु इस लेंस से 12.5 cm दूरी पर रखी गई है। बनने वाले प्रतिबिम्ब का आमाप परिकलित कीजिए।

- 19.** Draw a schematic diagram of the experimental arrangement used by Davisson and Germer to establish the wave nature of electrons. Explain briefly how the de-Broglie relation was experimentally verified in case of electrons.

3

इलेक्ट्रॉनों की तरंग प्रकृति को स्थापित करने के लिए डेविसन तथा जर्मर द्वारा उपयोग में लाई गई प्रायोगिक व्यवस्था का व्यवस्था आरेख खींचिए। इलेक्ट्रॉनों के प्रकरण में दे-ब्राग्ली संबंध का प्रायोगिक सत्यापन किस प्रकार किया गया, संक्षेप में स्पष्ट कीजिए।

- 20.** Draw the graph to show variation of binding energy per nucleon with mass number of different atomic nuclei. Calculate binding energy/nucleon of $^{40}_{20}\text{Ca}$ nucleus. 3

Given :

$$\text{mass of } ^{40}_{20}\text{Ca} = 39.962589 \text{ u}$$

$$\text{mass of proton} = 1.007825 \text{ u}$$

$$\text{mass of neutron} = 1.008665 \text{ u}$$

$$\text{and } 1 \text{ u} = 931 \text{ MeV/C}^2$$

विभिन्न परमाणु नाभिकों की द्रव्यमान संख्या में परिवर्तन के साथ प्रति न्यूक्लिओन बन्धन ऊर्जा में होने वाले परिवर्तन को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए। नाभिक की बन्धन ऊर्जा/न्यूक्लिओन परिकलित कीजिए।

दिया गया है :

$$^{40}_{20}\text{Ca} \text{ का द्रव्यमान} = 39.962589 \text{ u}$$

$$\text{प्रोटॉन का द्रव्यमान} = 1.007825 \text{ u}$$

$$\text{न्यूट्रॉन का द्रव्यमान} = 1.008665 \text{ u}$$

$$\text{तथा } 1 \text{ u} = 931 \text{ MeV/C}^2$$

- 21.** Draw the circuit diagram of a common emitter amplifier using n-p-n transistor. What is the phase difference between the input signal and output voltage ? State two reasons why a common emitter amplifier is preferred to a common base amplifier. 3

n-p-n ड्रॉजिस्टर का उपयोग करके उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक का परिपथ आरेख खींचिए। निवेशी सिग्नल तथा निर्गत वोल्टता के बीच कलान्तर क्या है? उभयनिष्ठ आधार प्रवर्धक की तुलना में उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक को अधिक पसन्द क्यों किया जाता है, दो कारण लिखिए।

- 22.** Explain the formation of energy band in solids. Draw energy band diagram for (i) a conductor, (ii) an intrinsic semiconductor. 3

ठोसों में ऊर्जा-बैण्ड बनना स्पष्ट कीजिए। (i) किसी चालक, (ii) किसी नैज अर्धचालक के लिए ऊर्जा-बैण्ड आरेख खींचिए।

- 23.** What is modulation ? Explain the need of modulating a low frequency information signal. With the help of diagrams, differentiate between PAM and PDM. 3

माझलन क्या है? किसी निम्न आवृत्ति सूचना सिग्नल को माझलित करने की आवश्यकता स्पष्ट कीजिए। चित्रों की सहायता से, PAM तथा PDM में भेद कीजिए।

- 24.** Write the acronym LASER in expanded form. State any four reasons for preferring diode lasers as light sources for optical communication links. 3

परिवर्णी शब्द LASER का विस्तारित रूप लिखिए। प्रकाशिक संचार सम्पर्कों के लिए प्रकाश स्रोतों के रूप में डायोड लेज़र को अधिक पसन्द किए जाने के कोई चार कारण लिखिए।

25. Explain, with the help of a labelled diagram, the principle and construction of a cyclotron.

Deduce an expression for the cyclotron frequency and show that it does not depend on the speed of the charged particle.

5

OR

Distinguish the magnetic properties of dia, para- and ferro-magnetic substances in terms of (i) susceptibility, (ii) magnetic permeability and (iii) coercivity. Give one example of each of these materials.

Draw the field lines due to an external magnetic field near a (i) diamagnetic, (ii) paramagnetic substance.

नामांकित आरेख की सहायता से साइक्लोट्रॉन की संरचना तथा सिद्धान्त स्पष्ट कीजिए।

साइक्लोट्रॉन आवृत्ति के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए तथा दर्शाइए कि यह आवृत्ति आवेशित कण की चाल पर निर्भर नहीं करती।

अथवा

(i) सुग्राहिता, (ii) चुम्बकीय पारगम्यता तथा (iii) निग्राहिता के पदों में प्रति-, अनु- तथा लोह-चुम्बकीय पदार्थों के चुम्बकीय गुणों में भेद कीजिए। इन पदार्थों में प्रत्येक का एक-एक उदाहरण लिखिए।

(i) प्रतिचुम्बकीय, (ii) अनुचुम्बकीय पदार्थ के निकट किसी बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र के कारण क्षेत्र रेखाएँ खींचिए।

26. Explain the term 'inductive reactance'. Show graphically the variation of inductive reactance with frequency of the applied alternating voltage.

An a.c. voltage $E = E_0 \sin \omega t$ is applied across a pure inductor of inductance L. Show mathematically that the current flowing through it lags behind the applied voltage by a phase angle of $\pi / 2$.

5

OR

Explain the term 'capacitive reactance'. Show graphically the variation of capacitive reactance with frequency of the applied alternating voltage.

An a.c. voltage $E = E_0 \sin \omega t$ is applied across a pure capacitor of capacitance C. Show mathematically that the current flowing through it leads the applied voltage by a phase angle of $\pi / 2$.

'प्रेरणिक प्रतिघात' को स्पष्ट कीजिए। अनुप्रयुक्त प्रत्यावर्ती वोल्टता की आवृत्ति में परिवर्तन के साथ प्रेरणिक प्रतिघात में परिवर्तन को ग्राफ खींचकर दर्शाइए।

L प्रेरण के किसी आदर्श प्रेरक के सिरों पर कोई प्रत्यावर्ती धारा (a.c.) वोल्टता $E = E_0 \sin \omega t$ अनुप्रयुक्त की जाती है। गणितीय रूप में यह दर्शाइए कि इससे प्रवाहित होने वाली विद्युत् धारा अनुप्रयुक्त वोल्टता से कला कोण $\pi / 2$ द्वारा पश्च होती है।

अथवा

'धारिता प्रतिघात' को स्पष्ट कीजिए। अनुप्रयुक्त प्रत्यावर्ती वोल्टता की आवृत्ति में परिवर्तन के साथ धारिता प्रतिघात में परिवर्तन को ग्राफ खींचकर दर्शाइए।

C धारिता के किसी आदर्श संधारित्र के सिरों पर कोई प्रत्यावर्ती धारा (a.c.) वोल्टता $E = E_0 \sin \omega t$ अनुप्रयुक्त की जाती है। गणितीय रूप से यह दर्शाइए कि इससे प्रवाहित होने वाली विद्युत् धारा अनुप्रयुक्त वोल्टता से कला कोण $\pi / 2$ द्वारा अग्र होती है।

27. State the essential condition for diffraction of light to take place.

Use Huygen's principle to explain diffraction of light due to a narrow single slit and the formation of a pattern of fringes obtained on the screen. Sketch the pattern of fringes formed due to diffraction at a single slit showing variation of intensity with angle θ .

5

OR

What are coherent sources of light ? Why are coherent sources required to obtain sustained interference pattern ?

State three characteristic features which distinguish the interference pattern due to two coherently illuminated sources as compared to that observed in a diffraction pattern due to a single slit.

प्रकाश के विवर्तन के लिए आवश्यक शर्त लिखिए।

हाइगेन्स के सिद्धान्त का उपयोग करके किसी संकीर्ण एकल झिरी के कारण प्रकाश का विवर्तन तथा पर्दे पर प्राप्त फ़िल्मों के पैटर्न का बनना स्पष्ट कीजिए। कोण θ के साथ तीव्रता में परिवर्तन को दर्शाते हुए किसी एकल झिरी पर विवर्तन के कारण बने फ़िल्म पैटर्न का रेखाचित्र खींचिए।

अध्यवा

प्रकाश के कलासंबद्ध स्रोत क्या होते हैं? प्रतिपालित व्यतिकरण पैटर्न प्राप्त करने के लिए कलासंबद्ध स्रोतों की आवश्यकता क्यों होती है?

ऐसे तीन विशिष्ट लक्षण लिखिए जिनके द्वारा दो कलासंबद्ध दीप्त स्रोतों के कारण प्राप्त व्यतिकरण पैटर्न की तुलना में एकल झिरी के कारण प्रेक्षित विवर्तन पैटर्न से भेद किया जा सके।

Roll No.

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

रोल नं.

Series SHC

Code No. 55/2/1
कोड नं.

- Please check that this question paper contains 11 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 condidate.
- Please check that this question paper contains 27 questions.
- Please write down the serial number of the question before attempting it.
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 11 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।

PHYSICS

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

Time allowed : 3 hours

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Maximum Marks: 70

अधिकतम अंक : 70

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks. You have to attempt only one of the choice in such questions.
- (iii) Question numbers 1 to 5 are very short answer type questions, carrying **one** mark each.
- (iv) Question numbers 6 to 12 are short answer type questions, carrying **two** marks each.
- (v) Question numbers 13 to 24 are also short answer type questions, carrying **three** marks each.
- (vi) Questions numbers 25 to 27 are long answer type questions, carrying **five** marks each.
- (vii) Use of calculators is not permitted. However, you may use log tables, if necessary.
- (viii) You may use the following values of physical constants wherever necessary:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

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

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

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

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

$$\text{Mass of neutron } m_n \cong 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Boltzmann's constant } k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

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

सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। फिर भी दो अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में भीतरी चयन विकल्प उपलब्ध है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।
- (iii) प्रश्न संख्या 1 से 5 तीव्र उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न **एक** अंक का है।
- (iv) प्रश्न संख्या 6 से 12 लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न **दो** अंकों का है।
- (v) प्रश्न संख्या 13 से 24 भी लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न **तीन** अंकों का है।
- (vi) प्रश्न संख्या 25 से 27 दीर्घ उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं। इनमें प्रत्येक प्रश्न **पाँच** अंकों का है।
- (vii) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है। तथापि, आवश्यक हो तो आप लघुगणकीय सारणियों का उपयोग कर सकते हैं।
- (viii) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

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

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

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

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

$$\text{न्यूट्रान का संहति } m_n \cong 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{बोल्ट्ज़मान नियतांक } k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\text{आवोगाद्रो की संख्या } N_A = 6.023 \times 10^{23} / \text{mole}$$

1. Is the force acting between two point electric charges q_1 and q_2 kept at some distance apart in air, attractive or repulsive when (i) $q_1 q_2 > 0$ (ii) $q_1 q_2 < 0$?

1

एक-दूसरे से वायु में कुछ दूरी पर स्थित दो बिन्दु विद्युत आवेशों q_1 तथा q_2 के बीच लगने वाला बल आकर्षणी होगा अथवा प्रतिकर्षणी, जबकि (i) $q_1 q_2 > 0$ (ii) $q_1 q_2 < 0$ हैं ?

2. Show graphically how the stopping potential for a given photosensitive surface varies with the frequency of incident radiations.

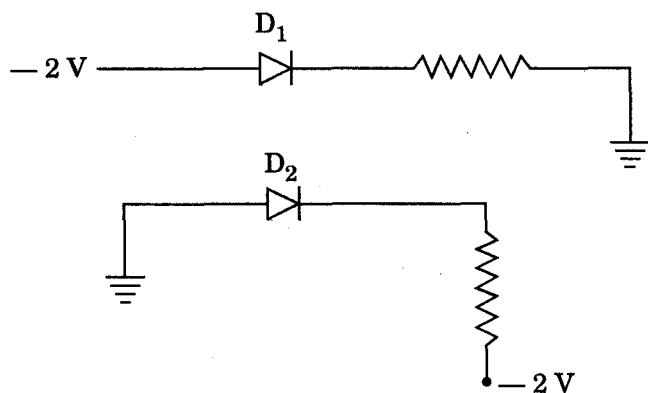
1

ग्राफ खींचकर यह दर्शाइए कि किसी दिए गए प्रकाश-सुग्राही पृष्ठ के लिए आपतित विकिरणों की आवृत्ति में परिवर्तन होने पर निरोधी विभव किस प्रकार परिवर्तित होता है।

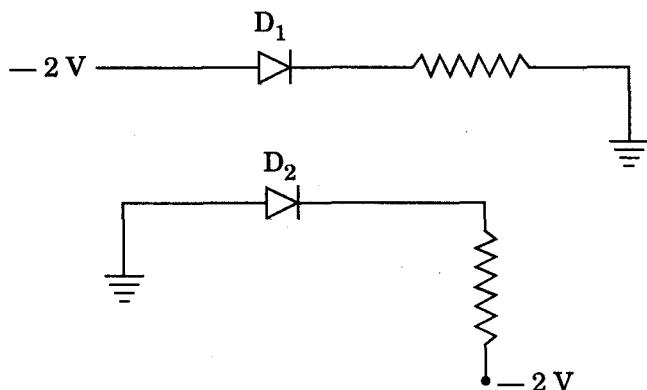
3. A TV tower has a height of 71 m. What is the maximum distance upto which TV transmission can be received ? Given that the radius of the earth = 6.4×10^6 m. 1

किसी TV मीनार की ऊँचाई 71 m है। कितनी अधिकतम दूरी तक TV संप्रेषण प्राप्त किया जा सकता है? दिया गया है कि पृथ्वी की त्रिज्या = 6.4×10^6 m.

4. Which one of the two diodes D_1 and D_2 in the given figures is (i) forward biased, (ii) reverse biased ? 1



नीचे दर्शाए गए चित्रों में दोनों डायोडों D_1 तथा D_2 में से कौनसा डायोड (i) अग्रदिशिक बायसित, (iii) पश्चदिशिक बायसित है?



5. Suggest a possible communication channel for the transmission of a message signal which has a bandwidth of 5 MHz. 1

5 MHz बैण्ड चौड़ाई के संदेश सिग्नल के संप्रेषण के लिए कोई संभव संचार चैनल सुझाइए।

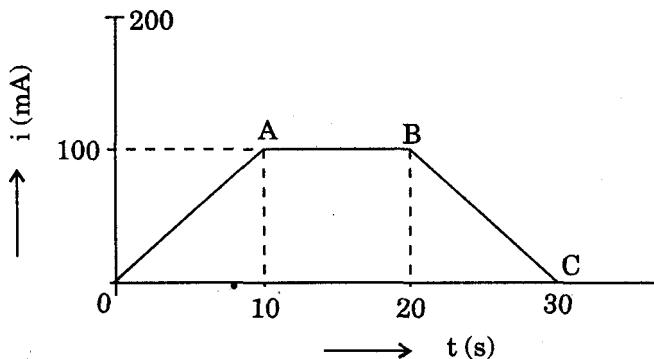
6. A spherical Gaussian surface encloses a charge of 8.85×10^{-10} C.

- (i) Calculate the electric flux passing through the surface.
(ii) How would the flux change if the radius of the Gaussian surface is doubled and why? 2

किसी गोलीय गाउसीय पृष्ठ में 8.85×10^{-10} C आवेश परिवर्त्त्व है।

- (i) पृष्ठ से गुज़रने वाला वैद्युत फ्लक्स परिकलित कीजिए।
(ii) यदि गाउसीय पृष्ठ की त्रिज्या दुगुनी कर दी जाए, तो इस फ्लक्स में क्या परिवर्तन होगा और क्यों?

7. In a copper voltameter, the mass of the ions deposited in 30 seconds is m grams. The current (i) vs. time (t) graph for the experiment is as shown in the given figure.



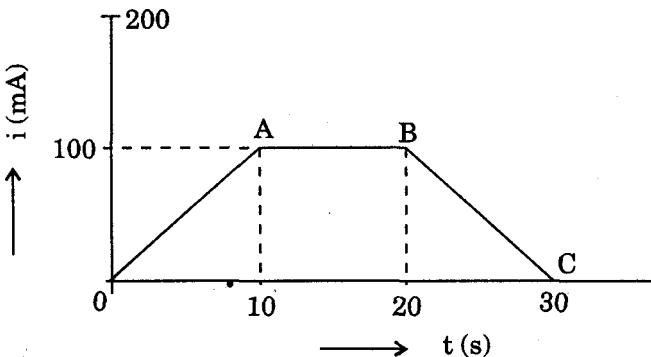
Calculate the value of E.C.E. of copper in terms of the mass, m, deposited.

2

OR

For a given thermocouple, the emf generated across its ends is given by $E = at + bt^2$ where t in $^{\circ}\text{C}$ is the temperature of the hot junction, the cold junction being at $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. If $a = 10 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ and $b = -0.02 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}^2$, calculate the value of inversion temperature in $^{\circ}\text{C}$.

किसी कॉपर वोल्टामीटर में 30 सेकण्ड में m ग्राम आयन निश्चेपित होते हैं। प्रयोग के लिए विद्युत् धारा (i) तथा (ii) समय (t) के बीच ग्राफ नीचे चित्र में दर्शाया गया है।



निश्चेपित द्रव्यमान m के पदों में कॉपर के विद्युत्-रासायनिक तुल्यांक (E.C.E.) का मान परिकलित कीजिए।

अथवा

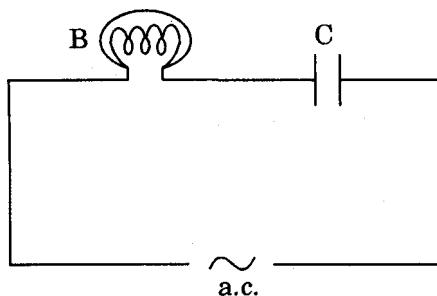
किसी दिए गए ताप-वैद्युत युग्म के लिए इसके सिरों पर जनित वि.वा. बल (emf) $E = at + bt^2$ द्वारा व्यक्त किया गया है, जहाँ t तप्त संधि का $^{\circ}\text{C}$ में ताप है तथा शीत संधि का ताप $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ है। यदि $a = 10 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ तथा $b = -0.02 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}^2$ तो $^{\circ}\text{C}$ में व्युक्तम का मान परिकलित कीजिए।

8. In an ammeter (consisting of a galvanometer and a shunt), 0.5% of the main current passes through the galvanometer. Resistance of the galvanometer coil is G. Calculate the resistance of the shunt in terms of galvanometer resistance, G.

2

एक एमीटर में (जो किसी गैल्वेनोमीटर तथा शंट से मिलकर बना है) मुख्य विद्युत धारा का 0.5% गैल्वेनोमीटर से प्रवाहित होता है। गैल्वेनोमीटर की कुण्डली का प्रतिरोध G है। गैल्वेनोमीटर के प्रतिरोध, G के पदों में शंट का प्रतिरोध परिकलित कीजिए।

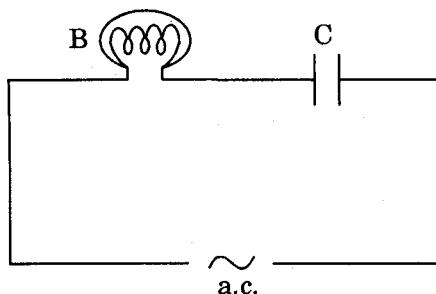
9. An electric bulb B and a parallel plate capacitor C are connected in series to the a.c. mains as shown in the given figure. The bulb glows with some brightness.



How will the glow of the bulb be affected on introducing a dielectric slab between the plates of the capacitor ? Give reasons in support of your answer.

2

चित्र में दर्शाए अनुसार a.c. मेन्स से एक विद्युत बल्ब B तथा एक समान्तर पट्टिका संधारित्र C को श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया है। बल्ब समान द्युति से दीप्ति करता है।



संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच परावैद्युत स्लैब रखने पर बल्ब की द्युति पर क्या प्रभाव पड़ेगा? अपने उत्तर की पुष्टि के लिए कारण दीजिए।

10. What does the statement, “natural light emitted from the sun is unpolarized” mean in terms of the direction of electric vector ? Explain briefly how plane polarized light can be produced by reflection at the interface separating the two media.

2

“सूर्य द्वारा उत्सर्जित प्राकृतिक प्रकाश अध्वित होता है।” वैद्युत सदिश की दिशा के पदों में इस प्रकथन से क्या तात्पर्य है? दो माध्यमों को पृथक् करने वाले अन्तरापृष्ठ पर परावर्तन द्वारा किस प्रकार समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न किया जा सकता है, संक्षेप में स्पष्ट कीजिए।

- 11.** The output of a 2-input NOR gate is fed to a NOT gate. Draw the logic circuit of this combination of gates and write the truth table for the output of the combination for all inputs. (i) attractive, (ii) repulsive. 2

2-निवेशी NOR गेट के निर्गत को किसी NOT गेट को दिया जाता है। गेटों के इस संयोजन का तर्क परिपथ खींचिए तथा सभी निवेशों के लिए संयोजन के निर्गत की सत्यमान सारणी लिखिए।

- 12.** What is remote sensing ? Write its two applications. 2

सुदूर संवेदन क्या है? इसके दो अनुप्रयोग लिखिए।

- 13.** On what principle does a metre bridge work ? Draw a circuit diagram and explain how this device can be used for determination of an unknown resistance. 3

मीटर सेतु के कार्य करने का क्या सिद्धान्त है? एक विद्युत् परिपथ खींचकर यह स्पष्ट कीजिए कि इस युक्ति का उपयोग किसी प्रतिरोधक के अज्ञात प्रतिरोध को निर्धारित करने में किस प्रकार किया जा सकता है।

- 14.** Derive a mathematical expression for resistivity of a conductor in terms of number density of charge carries in the conductor and relaxation time. 3

किसी चालक की प्रतिरोधकता के लिए उस चालक के आवेश वाहकों के संख्या घनत्व तथा विश्रांति काल के पदों में गणितीय व्यंजक ब्युत्पन्न कीजिए।

- 15.** State Ampere's circuital law. Write the expression for the magnetic field at the centre of a circular coil of radius R carrying a current I. Draw the magnetic field lines due to this coil. 3

ऐम्पियर का परिपथीय नियम लिखिए। R त्रिज्या की वृत्ताकार कुण्डली जिससे I विद्युत् धारा प्रवाहित हो रही है, के केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक लिखिए। इस कुण्डली के कारण चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ खींचिए।

- 16.** Write the expression for the force acting on a charged particle of charge q moving with velocity \vec{v} in the presence of magnetic field \vec{B} . Show that in the presence of this force
(i) the kinetic energy of the particle does not change.
(ii) its instantaneous power is zero. 3

चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} की उपस्थिति में \vec{v} वेग से गतिशील q आवेश के किसी आवेशित कण पर कार्यरत बल के लिए व्यंजक लिखिए। यह दर्शाइए कि इस बल की उपस्थिति में

- (i) कण की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन नहीं होता है।
(ii) कण की तात्कालिक शक्ति शून्य होती है।

17. In a series LCR circuit, define the quality factor (Q) at resonance. Illustrate its significance by giving one example.

Show that power dissipated at resonance in LCR circuit is maximum.

3

एक श्रेणीबद्ध LCR विद्युत् परिपथ के लिए अनुनाद पर गुणता कारक (Q) की परिभाषा लिखिए। एक उदाहरण देकर इसका महत्व स्पष्ट कीजिए।

यह दर्शाइए कि अनुनाद की स्थिति में LCR परिपथ में शक्ति क्षय अधिकतम होता है।

18. A circular copper disc 10 cm in radius rotates at a speed of 20π rad/s about an axis through its centre and perpendicular to the disc. A uniform magnetic field of 0.2 T acts perpendicular to the disc.

(i) Calculate the potential difference developed between the axis of the disc and the rim.

(ii) What is the induced current if the resistance of the disc is 2Ω ?

3

OR

A resistor of 200Ω and a capacitor of $40 \mu F$ are connected in series to 220 V a.c. source with angular frequency (ω) = 300 Hz. Calculate the voltages (rms) across the resistor and the capacitor. Why is the algebraic sum of these voltages more than the source voltage? How do you resolve this paradox?

10 cm त्रिज्या की ताँबे की कोई वृत्ताकार डिस्क, डिस्क के लम्बवत् तथा उसके केन्द्र से गुजरने वाले अक्ष के परितः 20π rad/s की चाल से घूर्णन गति कर रही है। 0.2 T का एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र इस डिस्क के लम्बवत् कार्य करता है।

(i) डिस्क के अक्ष तथा उसके किनारों के बीच उत्पन्न विभवान्तर परिकलित कीजिए।

(ii) यदि डिस्क का प्रतिरोध 2Ω है, तो इसमें प्रेरित धारा का मान क्या है?

अथवा

300 Hz कोणीय आवृत्ति (ω) के 220 V के प्रत्यावर्ती धारा (a.c.) स्रोत से श्रेणीक्रम में लगे 200Ω का प्रतिरोधक तथा 40 mF का संधारित्र संयोजित किया गया है। प्रतिरोधक तथा संधारित्र के सिरों पर वर्ग-मध्य-मूल (rms) वोल्टता परिकलित कीजिए। इन दोनों वोल्टताओं का बीजगणितीय योग स्रोत की वोल्टता से अधिक क्यों होता है? आप इस विरोधाभास का समाधान कैसे करेंगे?

19. Draw a labelled diagram of Hertz's experiment. Explain how electromagnetic radiations are produced using this set-up.

3

हर्ट्ज के प्रयोग का नामांकित आरेख खींचिए। इस प्रायोगिक व्यवस्था का उपयोग करके विद्युत्-चुम्बकीय विकिरण कैसे उत्पन्न किए जाते हैं, स्पष्ट कीजिए।

- 20.** How does the frequency of a beam of ultraviolet light get affected when it goes from air into glass ?

A ray of light incident on an equilateral glass prism shows minimum deviation of 30° . Calculate the speed of light through the glass prism.

3

वायु से काँच में प्रवेश करते समय पराबैंगनी प्रकाश पुन्ज की आवृत्ति किस प्रकार प्रभावित होती है?

काँच के समबाहु प्रिज्म पर आपतित कोई प्रकाश की किरण 30° का अल्पतम विचलन दर्शाती है। काँच के प्रिज्म से गुजरने वाले प्रकाश की चाल परिकलित कीजिए।

- 21.** An electron, a-particle and a proton have the same de-Broglie wavelength. Which of these particles has (i) minimum kinetic energy, (ii) maximum kinetic energy, and why ? In what way has the wave nature of electron been exploited in electron microscope ?

3

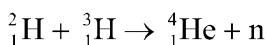
किसी इलेक्ट्रॉन, ऐल्फा कण तथा प्रोटॉन की दे-ब्राग्ली तरंगदैर्घ्य समान है। इनमें से किस कण की गतिज ऊर्जा (i) निम्नतम, (ii) अधिकतम है, और क्यों? इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी में इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति का किस प्रकार लाभ उठाया गया है?

- 22.** State the law of radioactive decay. Establish a mathematical relation between half-life period and disintegration constant of a radioactive nucleus.

3

रेडियोएक्टिव क्षय का नियम लिखिए। किसी रेडियोएक्टिव नाभिक की अर्ध-आयु तथा विघटन स्थिरांक के बीच गणितीय सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

- 23.** Distinguish between nuclear fission and fusion. In a fusion reaction

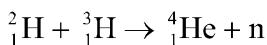


calculate the amount of energy (in MeV) released. Given $m({}_1^2\text{H}) = 2.014102 \text{ u}$;

$m({}_1^3\text{H}) = 3.016049 \text{ u}$; $m({}_2^4\text{He}) = 4.002603 \text{ u}$; $m_n = 1.00867 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV/C}^2$.

3

नाभिकीय विखंडन तथा नाभिकीय संलयन में भेद कीजिए। नाभिकीय संलयन अभिक्रिया



में मुक्त ऊर्जा की मात्रा (MeV में) परिकलित कीजिए। दिया गया है

$$m({}_1^2\text{H}) = 2.014102 \text{ u} ; \quad m({}_1^3\text{H}) = 3.016049 \text{ u} ; \quad m({}_2^4\text{He}) = 4.002603 \text{ u} ;$$

$$m_n = 1.00867 \text{ u} ; \quad 1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV/C}^2$$

- 24.** Draw a schematic diagram of a single optical fibre structure. On what principle does such a device work ? Explain the mechanism of propagation of light signal through an optical fibre.

3

एकल प्रकाशिक तन्तु की बनावट का व्यवस्थात्मक आरेख खींचिए। इस प्रकार की युक्ति किस सिद्धान्त पर कार्य करती है? किसी प्रकाशिक तन्तु से प्रकाश सिग्नल के संचरण की क्रियाविधि स्पष्ट कीजिए।

- 25.** Derive the expression for the energy stored in a parallel plate capacitor of capacitance C with air as medium between its plates having charges Q and $-Q$. Show that this energy can be expressed in terms of electric field as $\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 A d$ where A is the area of each plate and d is the separation between the plates.

How will the energy stored in a fully charged capacitor change when the separation between the plates is doubled and a dielectric medium of dielectric constant 4 is introduced between the plates ?

5

OR

Define the term dipole moment \vec{p} of an electric dipole indicating its direction. Write its SI unit.

An electric dipole is placed in a uniform electric field \vec{E} . Deduce the expression for the torque acting on it. In a particular situation, it has its dipole moment aligned with the electric field. Is the equilibrium stable or unstable ?

किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिसकी धारिता C प्लेटों पर आवेश Q तथा $-Q$ और प्लेटों के बीच माध्यम के रूप में वायु है, की संचित ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। यह दर्शाइए कि विद्युत-क्षेत्र के पदों में इस ऊर्जा को $\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 A d$ के रूप में व्यक्त किया जा सकता है, जहाँ A प्रत्येक पट्टिका का क्षेत्रफल तथा d पट्टिकाओं के बीच पृथक्न है।

यदि पट्टिकाओं के बीच पृथक्न दुगुना कर दें तथा पट्टिकाओं के बीच परावैद्युतांक 4 का कोई परावैद्युत माध्यम भर दें, तो किसी पूर्णतः आवेशित संधारित्र की संचित ऊर्जा में क्या परिवर्तन होगा?

अथवा

किसी वैद्युत द्विध्रुव के द्विध्रुव आघूर्ण \vec{p} की परिभाषा उसकी दिशा को दर्शाते हुए कीजिए। इसका SI मात्रक लिखिए।

कोई वैद्युत द्विध्रुव किसी एकसमान विद्युत-क्षेत्र \vec{E} में स्थित है। इस पर कार्यरत बलआघूर्ण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। किसी विशेष परिस्थिति में इसका द्विध्रुव आघूर्ण विद्युत-क्षेत्र के साथ सरेखित है। क्या संतुलन स्थायी है अथवा अस्थायी ?

- 26.** Define the term ‘wavefront’. Draw the wavefront and corresponding rays in the case of a
(i) diverging spherical wave, (ii) plane wave.

Using Huygen’s construction of a wavefront, explain the refraction of a plane wavefront at a plane surface and hence verify Snell’s law.

5

OR

Derive the relation between the focal length of a convex lens in terms of the radii of curvature of the two surfaces and refractive index of its material. Write the sign conventions and two assumptions used in the derivation of this relation,

A convex lens of focal length 40 cm and a concave lens of focal length — 25 cm are kept in contact with each other. What is the value of power of this combination ?

‘तरंगाग्र’ की परिभाषा लिखिए। (i) अपसरित गोलीय तरंग, (ii) समतल तरंग के तरंगाग्र तथा संगत किरणें खींचिए।

हाइगेन्स के तरंगाग्र की रचना का उपयोग करके किसी समतल पृष्ठ पर समतल तरंगाग्र का अपवर्तन स्पष्ट कीजिए तथा स्नेल के नियम का सत्यापन कीजिए।

अथवा

किसी उत्तल लेंस की फोकस दूरी, लेंस के दो पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएँ तथा लेंस के पदार्थ के अपवर्तनांक के बीच सम्बन्ध व्युत्पन्न कीजिए। इस सम्बन्ध को व्युत्पन्न करने में उपयोग की गई चिह्न परिपाटी तथा दो अभिगृहीत लिखिए।

40 cm फोकस दूरी के उत्तल लेंस तथा — 25 फोकस दूरी के अवतल लेंस एक दूसरे के सम्पर्क में रखे हैं। इस संयोजन की क्षमता का मान क्या है?

- 27.** Explain, with the help of a circuit diagram, the use of an n-p-n transistor as an amplifier in common-emitter configuration. Write the expression for voltage gain of the transistor. Draw frequency response curve of this amplifier.

How will the current gain of a transistor be affected if its base region is made thicker as compared to a usual transistor and why ?

5

OR

Draw energy band diagrams for (i) an intrinsic semiconductor, (ii) p-type semiconductor.

Draw symbolic representation of a zener diode. Draw its V-I characteristics and explain, with the help of a circuit diagram, its use as a voltage regulator.

विद्युत परिपथ आरेख की सहायता से उभयनिष्ठ-उत्सर्जक विन्यास में किसी n-p-n ट्रांजिस्टर का प्रवर्धक के रूप में उपयोग स्पष्ट कीजिए। ट्रांजिस्टर की वोल्टता लब्धि के लिए व्यंजक लिखिए। इस प्रवर्धक का आवृत्ति अनुक्रिया वक्र खींचिए।

यदि सामान्य ट्रांजिस्टर की तुलना में किसी ट्रांजिस्टर का आधार क्षेत्र मोटा बना दिया जाए, तो उसकी धारा लब्धि पर क्या प्रभाव पड़ेगा और क्यों ?

अथवा

(i) किसी नैज अर्धचालक, (ii) p-प्रकार के अर्धचालक के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए।

किसी ज़ेनर डायोड का प्रतीकात्मक निरूपण खींचिए। इसके V – I अभिलाक्षणिक खींचिए तथा परिपथ आरेख की सहायता से इसका वोल्टता नियन्त्रक के रूप में उपयोग स्पष्ट कीजिए।

Series SKS/1/C

रोल नं.

Roll No.

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

कोड नं. **55/1/1**
Code 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 15 हैं।
- प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 29 प्रश्न हैं।
- कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।
- इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।
- Please check that this question paper contains 15 printed pages.
- Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
- Please check that this question paper contains 29 questions.
- Please write down the Serial Number of the question before attempting it.
- 15 minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल 29 प्रश्न हैं। प्रश्न 1 से 8 तक के प्रश्न अति-लघुउत्तरीय प्रश्न हैं और प्रत्येक एक अंक का है।
- (iii) प्रश्न 9 से 16 में प्रत्येक प्रश्न दो अंक का है, प्रश्न 17 से 25 में प्रत्येक प्रश्न तीन अंक का है और प्रश्न 27 से 29 में प्रत्येक प्रश्न पाँच अंक का है।
- (iv) प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। तथापि, दो अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आन्तरिक चयन प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।
- (v) प्रश्न 26 मूल्य आधारित प्रश्न है। यह चार अंक का है।
- (vi) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है। तथापि यदि आवश्यक हो तो आप लघुगणकीय सारणी का प्रयोग कर सकते हैं।
- (vii) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं:

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are 29 questions in total. Questions 1 to 8 are very short answer type questions and carry one mark each.
- (iii) Questions 9 to 16 carry two marks each, questions 17 to 25 carry three marks each and questions 27 to 29 carry five marks each.
- (iv) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks each. You have to attempt only one of the choices in such questions.

- (v) Question 26 is a value based question carrying four marks.
- (vi) Use of calculators is **not** permitted. However, you may use log tables if necessary.
- (vii) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

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

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

1. किसी एकसमान विद्युत् क्षेत्र \vec{E} में स्थित एक विद्युत् द्विध्रुव का द्विध्रुव बल-आघूर्ण, \vec{p} है। इस द्विध्रुव को इसकी स्थायी अवस्था से अस्थायी अवस्था तक घुमाने में (लाने के लिए), इस पर किए जाने वाले कार्य के लिए व्यंजक लिखिए।

1

Write the expression for the work done on an electric dipole of dipole moment \vec{p} in turning it from its position of stable equilibrium to a position of unstable equilibrium in a uniform electric field \vec{E} .

2. क्या अपरिवर्तनीय विद्युत् धारा ही चुम्बकीय क्षेत्र का एकमात्र स्रोत है? अपने उत्तर की पुष्टि के लिए कारण लिखिए।

1

Is the steady electric current the only source of magnetic field? Justify your answer.

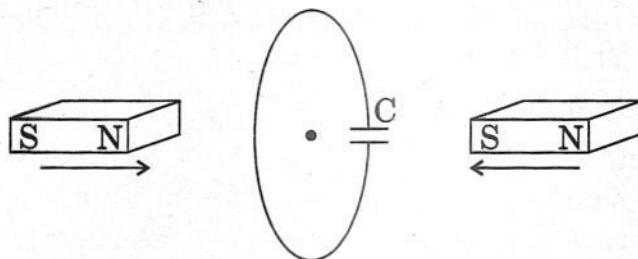
3. हाइड्रोजन परमाणु के उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी की H_α रेखा (लाइन) कब प्राप्त होती है?

1

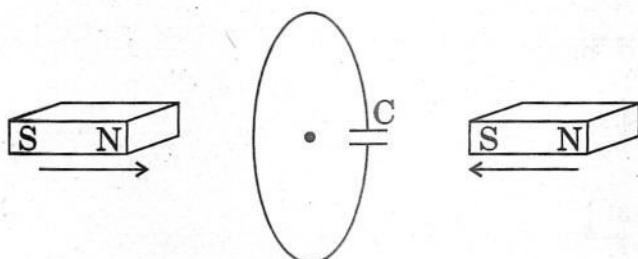
When is H_α line of the Balmer series in the emission spectrum of hydrogen atom obtained?

4. चित्र में दर्शाई गई स्थिति में संधारित्र की धूवता को ज्ञात कीजिए।

1



Predict the polarity of the capacitor in the situation described in the figure.



5. ट्रांसफॉर्मर के क्रोड स्तरित क्यों होते हैं ?

1

Why is the core of a transformer laminated ?

6. किसी प्रकाश-संवेदी पृष्ठ पर आपतित विकिरणों की तीव्रता के साथ प्रकाशविद्युत् धारा के परिवर्तन की प्रकृति को एक ग्राफ़ (आलेख) से दर्शाइए।

1

Show on a plot the nature of variation of photoelectric current with the intensity of radiation incident on a photosensitive surface.

7. पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के ऊर्ध्वाधर घटक का मान, पृथ्वी के पृष्ठ के किस स्थान पर शून्य होता है ?

1

Where on the surface of Earth is the vertical component of Earth's magnetic field zero ?

8. दो आवेश, $2 \mu\text{C}$ तथा $-2 \mu\text{C}$ क्रमशः A तथा B बिन्दुओं पर रखे गए हैं। A तथा B के बीच 5 cm की दूरी है। इन दोनों के संयुक्त निकाय के समविभवी पृष्ठ को चित्रित कीजिए।

1

Two charges $2 \mu\text{C}$ and $-2 \mu\text{C}$ are placed at points A and B 5 cm apart. Depict an equipotential surface of the system.

9. किसी चालक में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग तथा उससे प्रवाहित विद्युत् धारा में संबंध लिखिए। इसके उपयोग से स्पष्ट कीजिए कि ताप बढ़ने पर किसी चालक के प्रतिरोध में परिवर्तन कैसे होता है ?

2

Write a relation between current and drift velocity of electrons in a conductor. Use this relation to explain how the resistance of a conductor changes with the rise in temperature.

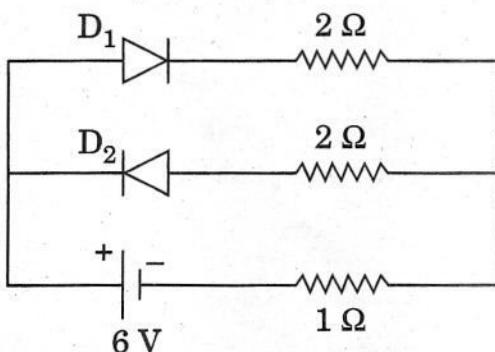
10. किसी कुंडली की त्रिज्या 'R' है, उसमें तार के 'N' फेरे हैं, जिनसे 'I' धारा प्रवाहित हो रही है। इसको खोलकर इसी तार से एक वर्गाकार कुंडली बना ली जाती है। इस वर्गाकार कुंडली की भुजा 'a' है, इसमें भी 'N' फेरे हैं और इससे भी 'I' धारा प्रवाहित हो रही है। तो वर्गाकार तथा वृत्ताकार कुंडलियों के चुम्बकीय आघूर्णों का अनुपात ज्ञात कीजिए।

2

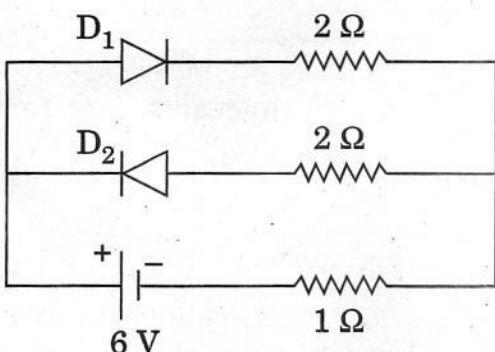
A coil of 'N' turns and radius 'R' carries a current 'I'. It is unwound and rewound to make a square coil of side 'a' having same number of turns (N). Keeping the current 'I' same, find the ratio of the magnetic moments of the square coil and the circular coil.

11. यह मानते हुए कि आरेख में दर्शाए गए डायोड D_1 तथा D_2 आदर्श डायोड हैं, 1Ω प्रतिरोध से प्रवाहित धारा का मान ज्ञात कीजिए।

2



Assuming that the two diodes D_1 and D_2 used in the electric circuit shown in the figure are ideal, find out the value of the current flowing through 1Ω resistor.



12. हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था में, इसकी बोर त्रिज्या $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ है। परमाणु के उत्तेजित होने पर यह त्रिज्या $21.2 \times 10^{-11} \text{ m}$ हो जाती है। तो (i) मुख्य क्वांटम संख्या का मान तथा (ii) इस उत्तेजित अवस्था में परमाणु की कुल ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

2

In the ground state of hydrogen atom, its Bohr radius is given as $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$. The atom is excited such that the radius becomes $21.2 \times 10^{-11} \text{ m}$. Find (i) the value of the principal quantum number and (ii) the total energy of the atom in this excited state.

- 13.** एक परावर्ती दूरदर्शक (कैसेग्रेन) का व्यवस्था आरेख दर्शाइए। इसमें दिखाइए कि किसी सुदूर वस्तु से आने वाली किरणें नेत्रिका पर कैसे पहुँचती हैं। अपवर्ती दूरदर्शक की तुलना में इसके दो लाभ लिखिए।

2

Draw a schematic arrangement of a reflecting telescope (Cassegrain) showing how rays coming from a distant object are received at the eye-piece. Write its two important advantages over a refracting telescope.

- 14.** 10 kHz आवृत्ति तथा 10 V शिखर वोल्टता के एक संदेश सिग्नल का उपयोग, 1 MHz आवृत्ति तथा 20 V शिखर वोल्टता की वाहक तरंग को मॉड्युलेट करने के लिए किया जाता है। तो निर्धारित कीजिए

- (i) मॉड्युलेशन सूचकांक,
- (ii) उत्पन्न पार्श्व बैंड।

2

A message signal of frequency 10 kHz and peak voltage 10 V is used to modulate a carrier of frequency 1 MHz and peak voltage 20 V. Determine

- (i) the modulation index,
- (ii) the side bands produced.

- 15.** (a) विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें कैसे उत्पन्न होती हैं ?
 (b) आप स्वयं को कैसे आश्वस्त करेंगे कि विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों में ऊर्जा तथा संवेद का वहन होता है ?

2

अथवा

- (a) निम्नांकित विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों को उनकी तरंगदैर्घ्यों के घटते (अवरोही) क्रम में व्यवस्थित कीजिए :
- (i) सूक्ष्मतरंगें
 - (ii) अवरक्त-किरणें
 - (iii) पराबैंगनी विकिरण
 - (iv) गामा किरणें
- (b) उपरोक्त में से किन्हीं दो का एक-एक उपयोग लिखिए।
- (a) How are electromagnetic waves produced ?
 (b) How do you convince yourself that electromagnetic waves carry energy and momentum ?

OR

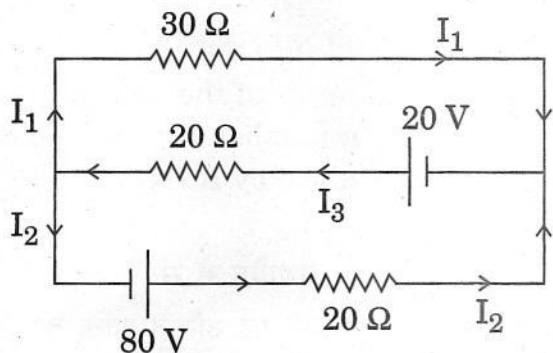
(a) Arrange the following electromagnetic waves in the descending order of their wavelengths :

- (i) Microwaves
- (ii) Infra-red rays
- (iii) Ultra-violet radiation
- (iv) Gamma rays

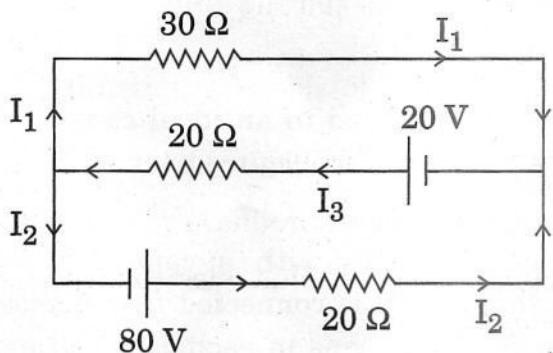
(b) Write one use each of any two of them.

16. किरखोफ के नियमों के उपयोग से आरेख में दर्शाए गए परिपथ में धारा I_1 के मान का निर्धारण कीजिए।

2



Use Kirchhoff's rules to determine the value of the current I_1 flowing in the circuit shown in the figure.



17. वान-डे-ग्राफ जनित्र का एक नामांकित व्यवस्था चित्र बनाइए। इसके कार्य करने का सिद्धान्त लिखिए। संक्षेप में वर्णन कीजिए कि उच्च बोल्टता उत्पन्न करने में इसका उपयोग कैसे होता है।

3

Draw a labelled schematic diagram of a Van-de-Graaff generator. State its working principle. Describe briefly how it is used to generate high voltages.

18. किसी परिनालिका में जिसका स्व-प्रेरकत्व L है, I धारा स्थापित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा के व्यंजक $W = \frac{1}{2} LI^2$ से प्रारंभ करके, चुम्बकीय ऊर्जा के लिए एक व्यंजक, चुम्बकीय क्षेत्र B , परिनालिका के क्षेत्रफल A , परिनालिका की लम्बाई l तथा उसकी प्रति इकाई (मात्रक) लम्बाई में फेरों की संख्या n , के पदों में प्राप्त कीजिए। इससे दर्शाइए कि ऊर्जा घनत्व का मान $B^2/2\mu_0$ होता है।

3

Starting from the expression for the energy $W = \frac{1}{2} LI^2$, stored in a solenoid of self-inductance L to build up the current I , obtain the expression for the magnetic energy in terms of the magnetic field B , area A and length l of the solenoid having n number of turns per unit length. Hence show that the energy density is given by $B^2/2\mu_0$.

19. (a) जब कोई ए.सी. (a.c.) स्रोत किसी आदर्श संधारित्र से संयोजित होता है, तो दर्शाइए कि एक संपूर्ण चक्र में, स्रोत द्वारा सप्लाई की गई औसत शक्ति का मान शून्य होता है।

- (b) एक विद्युत् बल्ब किसी संधारित्र से श्रेणीक्रम में जुड़ा है। यदि इस संयोजन को पहले ए.सी. (a.c.) तथा फिर डी.सी. (d.c.) स्रोत से जोड़ा जाए, तो अपने प्रेक्षणों के पूर्वनुमान लिखिए। प्रत्येक दशा में क्या होगा यदि संधारित्र की धारिता को कम कर दिया जाए?

3

- (a) When an a.c. source is connected to an ideal capacitor show that the average power supplied by the source over a complete cycle is zero.

- (b) A lamp is connected in series with a capacitor. Predict your observations when the system is connected first across a d.c. and then an a.c. source. What happens in each case if the capacitance of the capacitor is reduced?

20. एक बल्ब (प्रकाश के बिन्दु स्रोत के समान), किसी 80 cm गहरे, पानी से भरे टैंक की पेंदी में लगा है। यदि पानी (जल) का अपवर्तनांक $4/3$ हो, तो पानी की सतह (पृष्ठ) के उस क्षेत्रफल को ज्ञात कीजिए जिससे प्रकाश बाहर निकलेगा। 3

A small bulb (assumed to be a point source) is placed at the bottom of a tank containing water to a depth of 80 cm. Find out the area of the surface of water through which light from the bulb can emerge. Take the value of the refractive index of water to be $4/3$.

21. 'मॉडुलित सिग्नलों के संसूचन' से क्या तात्पर्य है? आयाम मॉडुलित (ए.एम.) तरंगों के लिए संसूचक का एक ब्लॉक आरेख बनाइए तथा तरंग-रूपों को दर्शाते हुए संक्षेप में उल्लेख कीजिए कि मूल संदेश सिग्नल कैसे प्राप्त किया जाता है। 3

अथवा

संचार व्यवस्था में प्रयुक्त निम्नलिखित प्रत्येक पद का प्रकार्य लिखिए :

- (i) ट्रॉन्सड्यूसर
- (ii) पुनरावर्तक
- (iii) प्रेषक (प्रेषित्र)

What is meant by 'detection of a modulated signal'? Draw block diagram of a detector for AM waves and state briefly, showing the waveforms, how the original message signal is obtained.

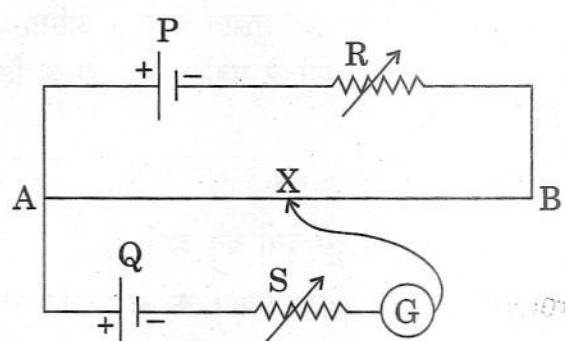
OR

Write the function of each of the following used in communication system :

- (i) Transducer
- (ii) Repeater
- (iii) Transmitter

- 22.** (a) विद्युत् अभिवाह (फ्लक्स) की परिभाषा तथा इसका एस.आई. (S.I.) मात्रक लिखिए।
 (b) किसी एकसमान विद्युत् क्षेत्र, $\vec{E} = 3 \times 10^3 \hat{i}$ N/C के कारण किसी 10 cm^2 क्षेत्रफल के एक वर्ग पृष्ठ (सतह) से गुज़रने वाले अभिवाह का परिकलन कीजिए, जब
 (i) इस पृष्ठ का समतल y - z समतल के समान्तर है, तथा
 (ii) इस पृष्ठ के समतल पर अभिलम्ब x-अक्ष से 60° कोण बनाता है।
- 3
- (a) Define electric flux. Write its S.I. units.
 (b) Consider a uniform electric field $\vec{E} = 3 \times 10^3 \hat{i}$ N/C. Calculate the flux of this field through a square surface of area 10 cm^2 when
 (i) its plane is parallel to the y - z plane, and
 (ii) the normal to its plane makes a 60° angle with the x-axis.
- 23.** (a) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के निर्दश में नाभिकों की संख्या, समय $t = 0$ तथा $t = T$ पर क्रमशः N_0 तथा N_0/n है। इससे इस नाभिक की अर्ध आयु ($T_{1/2}$) के लिए एक व्यंजक n तथा T के पदों में प्राप्त कीजिए।
 (b) दिए गए रेडियोधर्मी नाभिक के β^- क्षय दिखाने वाले आधारभूत नाभिकीय प्रक्रम को लिखिए।
- 3
- (a) The number of nuclei of a given radioactive sample at time $t = 0$ and $t = T$ are N_0 and N_0/n respectively. Obtain an expression for the half-life ($T_{1/2}$) of the nucleus in terms of n and T.
 (b) Write the basic nuclear process underlying β^- decay of a given radioactive nucleus.
- 24.** (a) फोटॉनों के उन तीन महत्वपूर्ण गुणधर्मों का उल्लेख कीजिए जो विद्युत्-चुम्बकीय विकिरणों के कणिका चित्रण का निर्माण करते हैं।
 (b) आइन्स्टाइन के प्रकाश-विद्युत् समीकरण का उपयोग (i) निरोधी (अंतक) विभव तथा
 (ii) देहली आवृत्ति को परिभाषित करने के लिए कीजिए।
- 3
- (a) State three important properties of photons which describe the particle picture of electromagnetic radiation.
 (b) Use Einstein's photoelectric equation to define the terms (i) stopping potential and (ii) threshold frequency.

25. विभवमापी (पोटेंशियोमीटर) किस सिद्धान्त पर आधारित है, उल्लेख कीजिए। ऐसे दो कारकों को लिखिए जिन पर पोटेंशियोमीटर की सुग्राहिता निर्भर करती है।

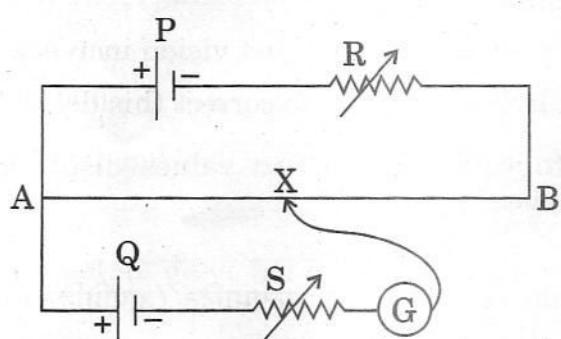


दर्शाए गए पोटेंशियोमीटर परिपथ में, संतुलन बिन्दु X पर प्राप्त होता है। कारण सहित लिखिए कि संतुलन बिन्दु किस प्रकार स्थानान्तरित होगा जब

- R का प्रतिरोध बढ़ा दिया जाए ?
- R का मान वही रखते हुए S का प्रतिरोध बढ़ा दिया जाए ?

3

State the underlying principle of a potentiometer. Write two factors on which the sensitivity of a potentiometer depends.



In the potentiometer circuit shown in the figure, the balance point is at X.

State, giving reason, how the balance point is shifted when

- resistance R is increased ?
- resistance S is increased, keeping R constant ?

26. अमित के चाचाजी को सामान्य दूरी पर रखी पुस्तक पढ़ने में बहुत कठिनाई हो रही थी । वे डॉक्टर के पास नहीं जा रहे थे क्योंकि वे परीक्षणों के खर्चे को बहन नहीं कर सकते थे । जब अमित को यह ज्ञात हुआ तो वह उन्हें डॉक्टर के पास ले गया । उनकी आँखों के पूर्ण रूप से परीक्षण के पश्चात् डॉक्टर ने उनके लिए उपयुक्त लेंसों का सुझाव दिया । अमित अपने जेब खर्च से उनके लिए ऐनक खरीद लाया, जिससे वे आसानी से पढ़ने लगे । इसके लिए उन्होंने अमित का आभार व्यक्त किया ।

उपरोक्त के आधार पर निम्नांकित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (a) (i) उम्र बढ़ने पर सुस्पष्ट दर्शन की न्यूनतम दूरी क्यों बढ़ जाती है ?
 (ii) इस दोष का संशोधन करने के लिए किस प्रकार के लेन्स की आवश्यकता होती है ?
- (b) आपके अनुसार अमित द्वारा अपने चाचाजी के प्रति किन दो मूल्यों का प्रदर्शन किया गया ?

4

Amit's uncle was finding great difficulty in reading a book placed at normal place. He was not going to the doctor because he could not afford the cost. When Amit came to know of it, he took his uncle to the doctor. After thoroughly checking his eyes, the doctor prescribed the proper lenses for him. Amit bought the spectacles for his uncle from his pocket money. By using spectacles he could now read with great ease. For this, he expressed his gratitude to his nephew.

Based on the above paragraph, answer the following :

- (a) (i) Why does least distance of distinct vision increase with age ?
 (ii) What type of lens is required to correct this defect ?
 - (b) What, according to you, are the two values displayed by Amit towards his uncle ?
27. (a) किसी ट्रांजिस्टर का आधार खंड पतला तथा अल्पमादित (अपमिश्रित) क्यों होता है ?
 (b) किसी n-p-n ट्रांजिस्टर के उभयनिष्ठ उत्सर्जक (C.E.) विन्यास में अभिलाक्षणिक वक्रों का अध्ययन करने के लिए परिपथ आरेख बनाइए ।
 इस विन्यास में प्ररूपी (i) निवेश तथा (ii) निर्गत अभिलाक्षणिकों को दर्शाइए ।
 (c) संक्षेप में वर्णन कीजिए कि निर्गत अभिलाक्षणिकों का उपयोग ट्रांजिस्टर के लिए धारा लब्धि का मान प्राप्त करने में कैसे हो सकता है ?

5

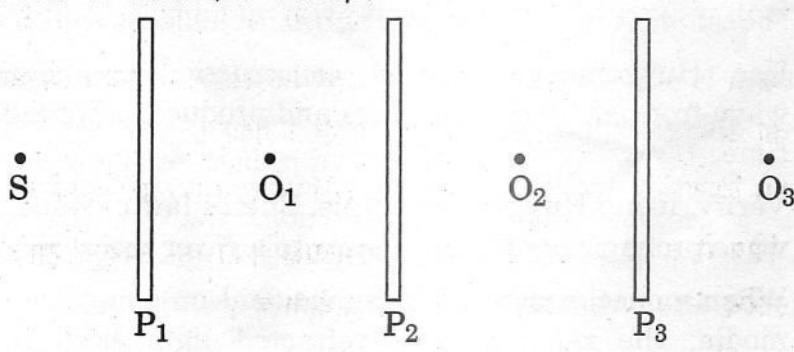
अथवा

- (a) किसी p-n संधि में हासी क्षेत्र कैसे बनता है ?
- (b) एक नामांकित आरेख की सहायता से वर्णन कीजिए कि संधि डायोड का उपयोग पूर्ण-तरंग-दिष्टकारी के रूप में कैसे होता है ।
इसके लिए निवेशी तथा निर्गत तरंग-रूपों को दर्शाइए ।
- (c) स्पंदमान बोल्टता से अपरिवर्ती (दिष्ट धारा) बोल्टता प्राप्त करने के लिए क्या किया जाता है ?
- (a) Why is the base region of a transistor thin and lightly doped ?
- (b) Draw the circuit diagram for studying the characteristics of an n-p-n transistor in common emitter configuration.
Sketch the typical (i) input and (ii) output characteristics in this configuration.
- (c) Describe briefly how the output characteristics can be used to obtain the current gain in the transistor.

OR

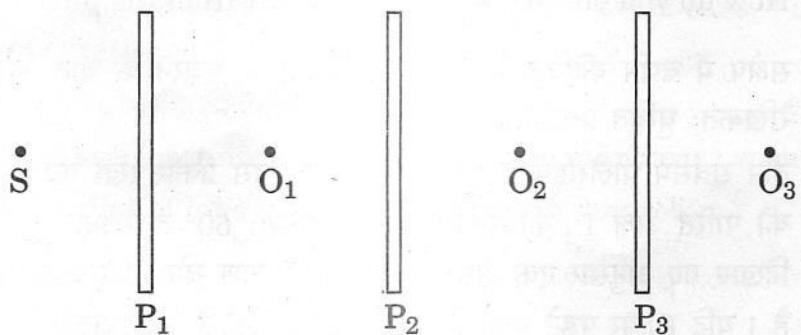
- (a) How is a depletion region formed in p-n junction ?
- (b) With the help of a labelled circuit diagram, explain how a junction diode is used as a full wave rectifier.
Draw its input, output wave-forms.
- (c) How do you obtain steady d.c. output from the pulsating voltage ?
28. (a) संक्षेप में वर्णन कीजिए कि किसी पोलेरॉइड के गुज़रने के बाद अध्युवित प्रकाश कैसे रैखिकतः ध्रुवित प्रकाश हो जाता है ?
- (b) तीन सर्वसम पोलेरॉइड P_1 , P_2 तथा P_3 को इस प्रकार रखा गया है कि P_2 तथा P_3 की पारित अक्षें P_1 की पारित अक्ष से क्रमशः 60° तथा 90° पर झुकी हैं । चित्र में दिखाए गए अनुसार एक अध्युवित एकवर्णी प्रकाश स्रोत S पोलेरॉइड P_1 के सामने रखा है । यदि P_1 पर पड़ने वाले प्रकाश की तीव्रता I_0 है, तो प्रेक्षकों O_1 , O_2 तथा O_3 द्वारा प्रेक्षित प्रकाश की तीव्रता ज्ञात कीजिए ।

5



अथवा

- (a) हाइगेन्स की ज्यामितीय संरचना के उपयोग द्वारा दर्शाइए कि किस प्रकार $t = 0$ समय पर एक समतल तरंगाग्र संचरित होता है और कुछ समय पश्चात् एक तरंगाग्र उत्पन्न करता है।
- (b) हाइगेन्स के सिद्धान्त के उपयोग से सघन माध्यम से विरल माध्यम की ओर जाती हुई, किसी समतल तरंग के लिए, अपवर्तन के स्नैल के नियम का सत्यापन कीजिए।
- (c) जब एकवर्णी प्रकाश, दो माध्यमों को पृथक् (अलग) करने वाले किसी पृष्ठ (सतह) पर आपतित होता है, तो परावर्तित प्रकाश तथा अपवर्तित प्रकाश दोनों की ही आवृत्ति समान (बराबर) होती है। स्पष्ट कीजिए कि ऐसा क्यों होता है।
- (a) Describe briefly how an unpolarized light gets linearly polarized when it passes through a polaroid.
- (b) Three identical polaroid sheets P_1 , P_2 and P_3 are oriented so that the pass axis of P_2 and P_3 are inclined at angles of 60° and 90° respectively with respect to the pass axis of P_1 . A monochromatic source S of unpolarized light of intensity I_o is kept in front of the polaroid sheet P_1 as shown in the figure. Determine the intensities of light as observed by the observers O_1 , O_2 and O_3 as shown.



OR

- (a) Use Huygens geometrical construction to show how a plane wave-front at $t = 0$ propagates and produces a wave-front at a later time.
- (b) Verify, using Huygens principle, Snell's law of refraction of a plane wave propagating from a denser to a rarer medium.
- (c) When monochromatic light is incident on a surface separating two media, the reflected and refracted light both have the same frequency. Explain why.

29. बायो-सावर्ट नियम को लिखिए और इसे सदिश रूप में व्यक्त कीजिए। इसके उपयोग से, वृत्ताकार कुंडली के कारण, उसके किसी अक्षीय बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए, यदि अक्षीय बिन्दु कुंडली के केन्द्र से 'd' दूरी पर हो, कुंडली की त्रिज्या 'a' हो तथा कुंडली से 'I' धारा प्रवाहित हो। कुंडली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र तथा $d = a\sqrt{3}$ दूरी पर स्थित अक्षीय बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाणों का अनुपात भी ज्ञात कीजिए।

5

अथवा

- (a) एक धारावाही पाश (लूप) के कारण चुम्बकीय क्षेत्र रेखाओं को दर्शाइए।
- (b) उपयुक्त आरेख के उपयोग द्वारा चल कुंडली गैल्वेनोमीटर के कार्य करने के सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए। इसमें प्रयुक्त अरीय (त्रिज्यीय) चुम्बकीय क्षेत्र तथा मृदु लोहे के क्रोड का क्या प्रकार्य है?
- (c) किसी गैल्वेनोमीटर को ऐमीटर में रूपान्तरित करने के लिए उससे समान्तरक्रम में अल्प प्रतिरोध के शन्ट का उपयोग किया जाता है, जबकि गैल्वेनोमीटर को वोल्टमीटर में रूपान्तरित करने के लिए एक उच्च प्रतिरोध को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है। स्पष्ट कीजिए कि ऐसे क्यों होता है।

State Biot-Savart law, expressing it in the vector form. Use it to obtain the expression for the magnetic field at an axial point, distance 'd' from the centre of a circular coil of radius 'a' carrying current 'I'. Also find the ratio of the magnitudes of the magnetic field of this coil at the centre and at an axial point for which $d = a\sqrt{3}$.

OR

- (a) Draw the magnetic field lines due to a current carrying loop.
- (b) State using a suitable diagram, the working principle of a moving coil galvanometer. What is the function of a radial magnetic field and the soft iron core used in it?
- (c) For converting a galvanometer into an ammeter, a shunt resistance of small value is used in parallel, whereas in the case of a voltmeter a resistance of large value is used in series. Explain why.

रोल नं.
Roll No.

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

परीक्षार्थी कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख्य 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 मुख्य पृष्ठ पर लिखें।
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **30** 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 पूर्वाहा में 10.15 बजे किया जायेगा। 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 **30** questions.
- Please write down the Serial Number of the question before attempting it.
- 15 minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

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

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न आवश्यक हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल **30** प्रश्न हैं। प्रश्न 1 से 8 तक के प्रश्न अति-लघुतरीय प्रश्न हैं और प्रत्येक एक अंक का है।
- (iii) प्रश्न **9** से **18** में प्रत्येक प्रश्न दो अंक का है, प्रश्न **19** से **27** में प्रत्येक प्रश्न तीन अंक का है तथा प्रश्न **28** से **30** में प्रत्येक प्रश्न पाँच अंक का है।
- (iv) प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। तथापि, दो अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आन्तरिक चयन प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।
- (v) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है। तथापि यदि आवश्यक हो तो आप लघुगणकीय सारणी का प्रयोग कर सकते हैं।
- (vi) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are **30** questions in total. Questions 1 to 8 are very short answer type questions and carry one mark each.
- (iii) Questions **9** to **18** carry two marks each, questions **19** to **27** carry three marks each and questions **28** to **30** carry five marks each.
- (iv) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks each. You have to attempt only one of the choices in such questions.

(v) Use of calculators is **not** permitted. However, you may use log tables if necessary.

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

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

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

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

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

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

$$m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

1. किसी आवेशित खोखले गोलाकार चालक के भीतर विभव का मान स्थिर (अपरिवर्ती) क्यों होता है और इसका मान वही क्यों होता है जो गोले के पृष्ठ पर होता है ?

I

Why is the potential inside a hollow spherical charged conductor constant and has the same value as on its surface ?

2. एक चुम्बकीय सुई ऊर्ध्वाधर समतल में घूर्णन करने के लिए स्वतन्त्र है। पृथ्वी के किसी स्थान पर ले जाने से, यह ऊर्ध्वाधर खड़ी हो जाती है। इस स्थान पर निम्नलिखित का मान क्या होगा

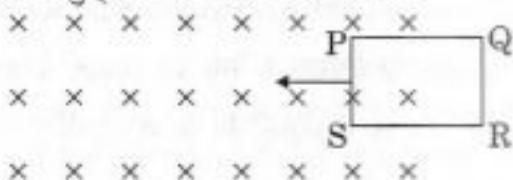
(i) पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक तथा (ii) नमन कोण ?

I

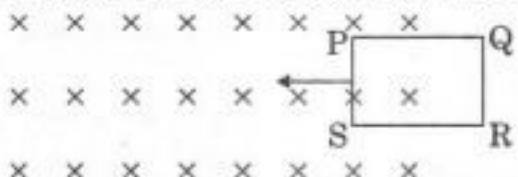
A magnetic needle, free to rotate in a vertical plane, orients itself vertically at a certain place on the Earth. What are the values of (i) horizontal component of Earth's magnetic field and (ii) angle of dip at this place ?

3. एक तार की संवृत (बन्द) पाश (लूप) (PQRS) को, किसी एक समान चुम्बकीय क्षेत्र के अन्दर की ओर, आरेख में दिखाए गए अनुसार, इस पेपर (पृष्ठ) के लम्बवत् समतल पर गतिशायन किया जाता है। पाश में प्रेरित विद्युत-धारा की दिशा क्या होगी ?

I



The closed loop (PQRS) of wire is moved into a uniform magnetic field at right angles to the plane of the paper as shown in the figure. Predict the direction of the induced current in the loop.



4. निम्नलिखित प्रकार की विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के नाम लिखिए, (i) जो पृथ्वी की उष्णता (गरमी) को बनाए रखती है तथा (ii) जो वायुयानों के संचालन में प्रयुक्त होती है। 1

Name the electromagnetic waves, which (i) maintain the Earth's warmth and (ii) are used in aircraft navigation.

5. किसी लेंस पर यदि लाल रंग के प्रकाश के स्थान पर बैगनी रंग का प्रकाश आपत्ति हो, तो उसकी फोकस दूरी में किस प्रकार परिवर्तन होगा ? अपने उत्तर के लिए कारण लिखिए। 1

How does focal length of a lens change when red light incident on it is replaced by violet light ? Give reason for your answer.

6. किसी नाभिक के साइज़ तथा इसकी द्रव्यमान संख्या (A) के बीच सम्बन्ध लिखिए। 1

Write the relationship between the size of a nucleus and its mass number (A).

7. किसी इलेक्ट्रॉन से संबद्ध दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य (λ) के उसके त्वरक विभव (V) के वर्गमूल के साथ परिवर्तन, को एक ग्राफ (आलेख) पर दर्शाइए। 1

Show on a graph the variation of the de Broglie wavelength (λ) associated with an electron, with the square root of accelerating potential (V).

8. किसी वैद्युत डिप्लोव के डिप्लोव आधूर्ण की परिभाषा लिखिए। क्या यह अदिश है या सदिश ? 1

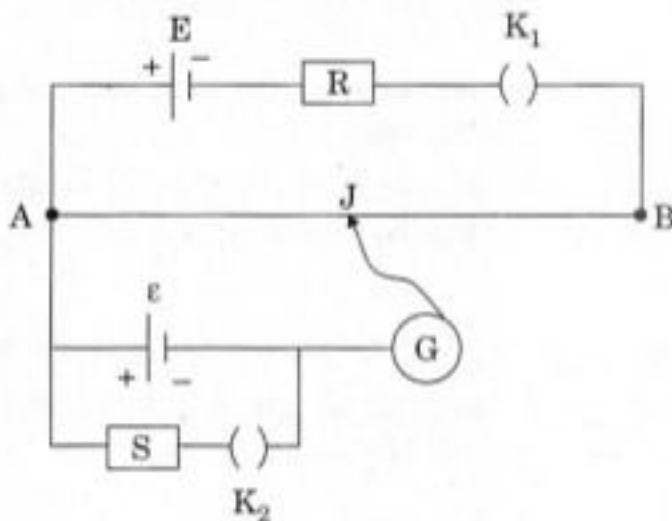
Define dipole moment of an electric dipole. Is it a scalar or a vector ?

9. 'l' लम्बाई का एक चालक 'V' विभव के एक डी.सी. (dc) स्रोत से जुड़ा है। विभव 'V' का मान स्थिर रखते हुए यदि चालक को धीरे-धीरे खींचकर उसकी लम्बाई को तीन गुना कर दिया जाए, तो (i) इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग तथा (ii) चालक के प्रतिरोध, पर क्या प्रभाव पड़ेगा? अपने उत्तर के समर्थन में कारण लिखिए।

2

A conductor of length 'l' is connected to a dc source of potential 'V'. If the length of the conductor is tripled by gradually stretching it, keeping 'V' constant, how will (i) drift speed of electrons and (ii) resistance of the conductor be affected? Justify your answer.

10. नीचे दिए गए परिपथ का उपयोग करते हुए दो विद्युतीय 'X' और 'Y', एक विभवमापी पर अलग-अलग प्रयोग करते हैं।



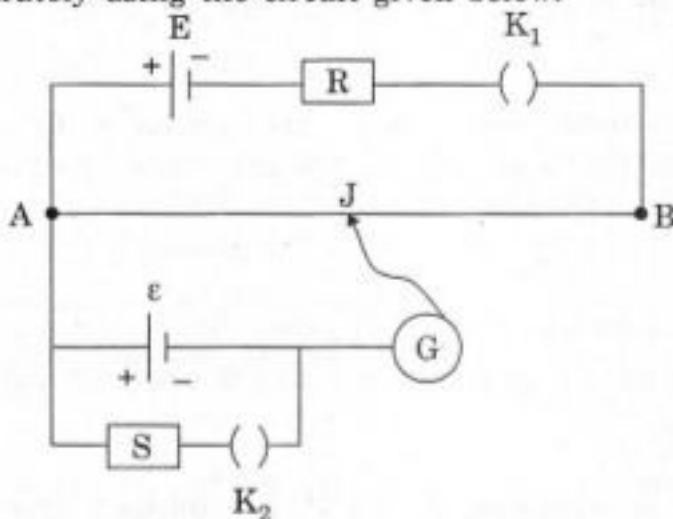
अन्य प्राचलों (पैरामीटरों) को अपरिवर्तित रखते हुए, शून्य विक्षेप विन्दु की स्थिति पर क्या प्रभाव पड़ेगा, यदि परिपथ में,

- (i) 'X' द्वारा कुंजी K_1 को बन्द और कुंजी K_2 को खुला रखकर प्रतिरोध R के मान में वृद्धि कर दी जाए?
- (ii) 'Y' द्वारा कुंजी K_1 को बन्द और कुंजी K_2 को खुला रखकर प्रतिरोध S के मान में कमी कर दी जाए?

अपने उत्तर के समर्थन में कारण लिखिए।

2

Two students 'X' and 'Y' perform an experiment on potentiometer separately using the circuit given below.



Keeping other parameters unchanged, how will the position of the null point be affected if

- 'X' increases the value of resistance R in the set-up by keeping the key K_1 closed and the key K_2 open ?
- 'Y' decreases the value of resistance S in the set-up, while the key K_2 remains open and the key K_1 closed ?

Justify.

11. एक कण का द्रव्यमान 'm' है और इस पर 'q' आवेश है। यह कण \vec{V} वेग से गति कर रहा है। इस पर कोई एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} , इसकी गति की दिशा के लम्बवत् आरोपित किया जाता है। दर्शाइए कि यह कण एक वृत्ताकार पथ में गति करेगा। इस पथ की विज्या के लिए व्यंजक लिखिए।

2

A particle of charge 'q' and mass 'm' is moving with velocity \vec{V} . It is subjected to a uniform magnetic field \vec{B} directed perpendicular to its velocity. Show that it describes a circular path. Write the expression for its radius.

12. उस श्रेणी LCR परिपथ के लिए गुणवत्ता गुणांक के मान का परिकलन कीजिए, जिसमें $L = 2.0 \text{ H}$, $C = 2 \mu\text{F}$ तथा $R = 10 \Omega$ है। LCR परिपथ में गुणवत्ता गुणांक का क्या महत्व है?

2

Calculate the quality factor of a series LCR circuit with $L = 2.0 \text{ H}$, $C = 2 \mu\text{F}$ and $R = 10 \Omega$. Mention the significance of quality factor in LCR circuit.

13. संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि दोलन करते हुए किसी आवेश से विद्युत-चुम्बकीय तरंगों कैसे उत्पन्न होती हैं। उत्पन्न विद्युत-चुम्बकीय तरंगों की आवृत्ति का दोलन करते हुए आवेश की आवृत्ति से क्या सम्बन्ध होता है ?

2

Explain briefly how electromagnetic waves are produced by an oscillating charge. How is the frequency of the em waves produced related to that of the oscillating charge ?

14. किसी नमूने (सेम्पल) में दो रेडियो-समस्यानिकों, A तथा B का प्रारंभिक अनुपात 1 : 4 है। A और B की अर्ध-आयु क्रमशः 100 वर्ष और 50 वर्ष है। कितने समय के पश्चात् उस नमूने में, A और B की मात्रा बराबर हो जाएगी ?

2

In a given sample, two radioisotopes, A and B, are initially present in the ratio of 1 : 4. The half lives of A and B are respectively 100 years and 50 years. Find the time after which the amounts of A and B become equal.

15. आरेख में एक प्रेषी (ट्रांसमीटर) का ब्लॉक आरेख दर्शाया गया है। इसमें बॉक्स 'X' और 'Y' द्वारा अंकित भागों को पहचानिए और उनके कार्य लिखिए।

2

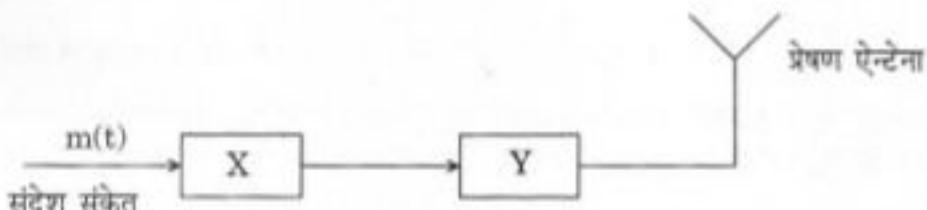
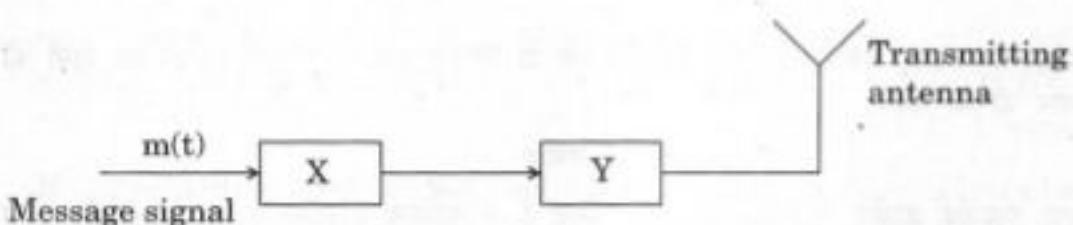
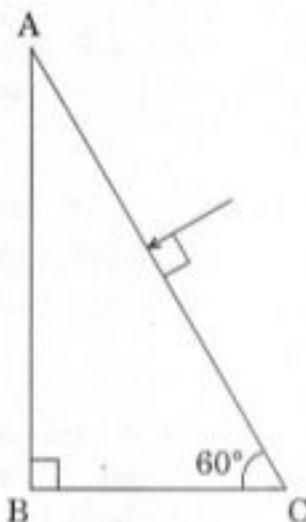


Figure shows a block diagram of a transmitter. Identify the boxes 'X' and 'Y' and write their functions.

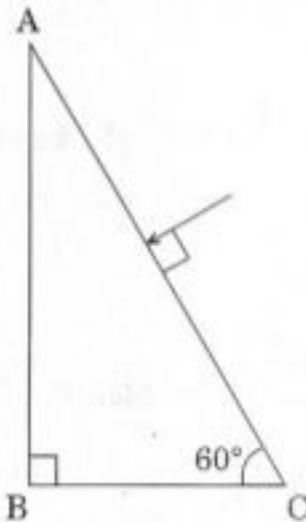


16. आरेख (चित्र) में, कॉच के किसी प्रिज्म (ABC) पर आपतित प्रकाश की किरण का, प्रिज्म से होकर जाने का मार्ग दर्शाइए। यदि कॉच का अपवर्तनांक $\sqrt{3}$ हो, तो प्रकाश की किरण का प्रिज्म से निर्गत कोण ज्ञात कीजिए।

2



Trace the path of a ray of light passing through a glass prism (ABC) as shown in the figure. If the refractive index of glass is $\sqrt{3}$, find out the value of the angle of emergence from the prism.



17. n-प्रकार के तथा p-प्रकार के अर्धचालकों के ऐसे दो विशिष्ट लक्षण लिखिए, जिनसे इन दोनों की पहचान की जा सके।

2

अथवा

प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) कैसे कार्य करता है? सामान्य तापदीप्त विद्युत् बल्बों की तुलना में एल.ई.डी. (LED) के दो लाभ लिखिए।

2

Write two characteristic features to distinguish between n-type and p-type semiconductors.

OR

How does a light emitting diode (LED) work ? Give two advantages of LED's over the conventional incandescent lamps.

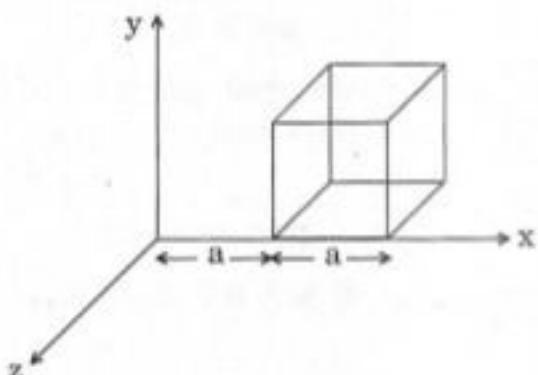
18. एक छोटे दंड (छड़) चुम्बक का चुम्बकीय आघूर्ण 0.9 J/T है। इसको किसी एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में इस प्रकार रखा गया है कि इसका अक्ष चुम्बकीय क्षेत्र से 30° का कोण बनाता है। इस पर 0.063 J का बल आघूर्ण (टॉर्क) लगता है।

- (i) चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण परिकलित कीजिए।
(ii) इस चुम्बकीय क्षेत्र में, यह छड़-चुम्बक किस विन्यास (स्थिति) में स्थायी संतुलन में रहेगा ? 2

A short bar magnet of magnetic moment 0.9 J/T is placed with its axis at 30° to a uniform magnetic field. It experiences a torque of 0.063 J .

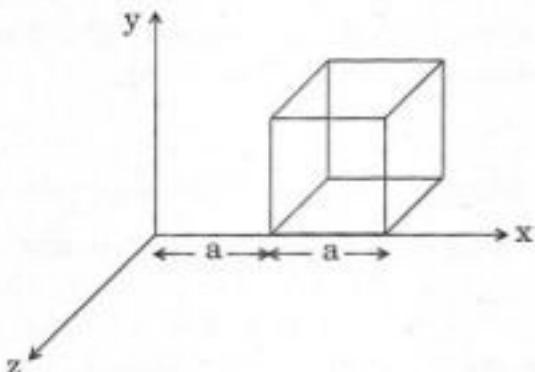
- (i) Calculate the magnitude of the magnetic field.
(ii) In which orientation will the bar magnet be in stable equilibrium in the magnetic field ?

19. स्थिर-विद्युतिकी में गाड़स का नियम लिखिए। आरेख में दिखाए गए अनुसार, प्रत्येक भुजा 'a' के एक धन (क्यूब) को, एक विद्युत-क्षेत्र में रखा गया है, जहाँ $\vec{E} = C \times \hat{i}$ है और C एक धनात्मक विशेष नियतांक है। ज्ञात कीजिए,



- (i) धन (क्यूब) से होकर जाने वाला वैद्युत फ्लॉप्स, तथा
(ii) धन (क्यूब) के भीतर नेट आवेश। 3

State Gauss's law in electrostatics. A cube with each side 'a' is kept in an electric field given by $\vec{E} = C \hat{x}$, (as is shown in the figure) where C is a positive dimensional constant. Find out



- (i) the electric flux through the cube, and
(ii) the net charge inside the cube.
20. 200 pF धारिता के एक संधारित्र को 300 V की एक बैटरी से आवेशित किया जाता है। इसके बाद बैटरी को हटा लिया जाता है और इस आवेशित संधारित्र को एक 100 pF धारिता के अनावेशित संधारित्र से जोड़ दिया जाता है। संधारित्रों के इस संयोजन की अन्तिम संचित ऊर्जा तथा पहले अकेले आवेशित संधारित्र की संचित ऊर्जा के बीच अन्तर का परिकलन कीजिए।

A capacitor of 200 pF is charged by a 300 V battery. The battery is then disconnected and the charged capacitor is connected to another uncharged capacitor of 100 pF. Calculate the difference between the final energy stored in the combined system and the initial energy stored in the single capacitor.

21. चल कुण्डली धारामापी का एक नामांकित आरेख बनाइए और इसकी कार्यविधि को स्पष्ट कीजिए। इसमें कुण्डली के भीतर त्रिज्य चुम्बकीय क्षेत्र का क्या प्रकार्य है?

Draw a labelled diagram of a moving coil galvanometer and explain its working. What is the function of radial magnetic field inside the coil?

22. किसी लेंस की शक्ति को परिभ्राष्ट कीजिए। इसका मात्रक लिखिए। निम्नलिखित संबंध $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ को व्युत्पन्न कीजिए, जबकि दो पतले लेंसों को समान्तर रूप से संपर्क में रखा गया हो।

Define power of a lens. Write its units. Deduce the relation $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$ for two thin lenses kept in contact coaxially.

23. प्रकाश-विद्युत् प्रभाव में प्रेक्षित ऐसे दो विशिष्ट लक्षण लिखिए जो विद्युत्-चुम्बकीय विकिरण के फोटॉन-चित्र का समर्थन करते हैं।

किसी प्रकाश-संवेदी पदार्थ के पृष्ठ पर आपतित विकिरणों की आवृत्ति (v) तथा उस सतह (पृष्ठ) से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा, के बीच एक ग्राफ (आलेख) बनाइए। स्पष्ट कीजिए कि इस ग्राफ का उपयोग, (i) प्लांक नियतांक तथा (ii) पदार्थ का कार्य-फलन, ज्ञात करने के लिए किस प्रकार किया जा सकता है।

3

Write two characteristic features observed in photoelectric effect which support the photon picture of electromagnetic radiation.

Draw a graph between the frequency of incident radiation (v) and the maximum kinetic energy of the electrons emitted from the surface of a photosensitive material. State clearly how this graph can be used to determine (i) Planck's constant and (ii) work function of the material.

24. मॉड्युलन सूचकांक को परिभाषित कीजिए। इसका भौतिक महत्व लिखिए।

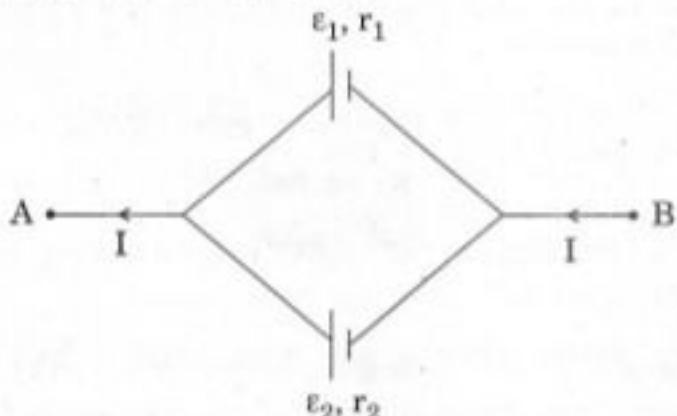
किसी आयाम-माड्युलित तरंग के लिए, उच्चतम आयाम 10 V और न्यूनतम आयाम 2 V है। मॉड्युलन सूचकांक μ का मान ज्ञात कीजिए।

3

Define modulation index. Give its physical significance.

For an amplitude modulated wave, the maximum amplitude is found to be 10 V while the minimum amplitude is 2 V. Determine the modulation index μ .

25. दो सेल जिनके विद्युत्-वाहक बल e_1 , e_2 और आंतरिक प्रतिरोध क्रमशः r_1 तथा r_2 हैं, आरेख के अनुसार समान्तर (पार्श्व) क्रम में जोड़ गए हैं।

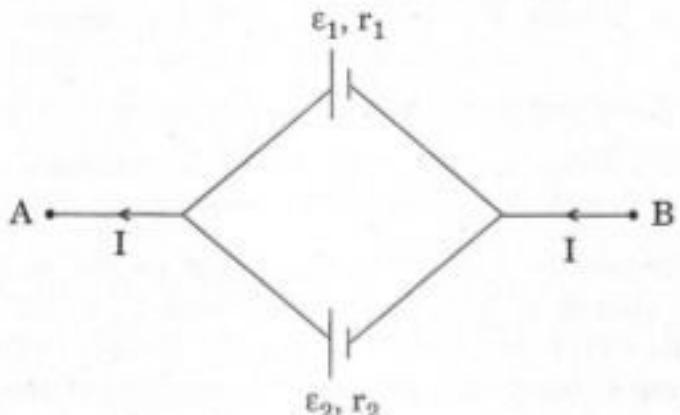


इस संयोजन के

- तुल्य विद्युत्-वाहक बल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए,
- तुल्य प्रतिरोध के लिए व्यंजक व्युत्पन्न (प्राप्त) कीजिए, तथा
- A और B बिन्दुओं के बीच विभवान्तर के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

3

Two cells of emfs ϵ_1 , ϵ_2 and internal resistance r_1 and r_2 respectively are connected in parallel as shown in the figure.



Deduce the expressions for

- the equivalent e.m.f. of the combination,
- the equivalent resistance of the combination, and
- the potential difference between the points A and B.

26. हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोर के अभिगृहीतों के उपयोग से, दर्शाइए कि स्थिर (स्थायी) अवस्था में इलेक्ट्रॉन की कुल ऊर्जा (E) को गतिज ऊर्जा (K) तथा स्थितिज ऊर्जा (U) के योगफल के रूप में व्यक्त किया जा सकता है, जहाँ, $K = -2U$. इससे हाइड्रोजन परमाणु के n वें (n^{th}) ऊर्जा स्तर में कुल ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

Using Bohr's postulates for hydrogen atom, show that the total energy (E) of the electron in the stationary states can be expressed as the sum of kinetic energy (K) and potential energy (U), where $K = -2U$. Hence deduce the expression for the total energy in the n^{th} energy level of hydrogen atom.

27. तरंगाग्र की परिभाषा लिखिए। हाइगेन्स के ज्यामितीय-निर्माण के उपयोग से किसी समतल तरंगाग्र का विरल माध्यम (1) से सघन माध्यम (2) में संचरण द्वारा तरंगाग्र का अपवर्तन दर्शाइए।

इससे सैल के अपवर्तन नियम को व्युत्पन्न (प्राप्त) कीजिए।

3

अथवा

- (a) हाइगेन्स के ज्यामितीय निर्माण का उपयोग किसी समतल तरंगाग्र के निम्नलिखित व्यवहारों को दर्शाने के लिए कीजिए :
- उसका उभयोत्तल लेन्स से होकर गमन (गुजरना);
 - उसका अवतल दर्पण द्वारा परावर्तन।
- (b) जब दो माध्यमों को पृथक् करने वाले पृष्ठ पर एकवर्णी प्रकाश आपतित होता है, तो अपवर्तित प्रकाश की आवृत्ति वही क्यों होती है जो आपतित प्रकाश की है ?

3

Define a wavefront. Use Huygens' geometrical construction to show the propagation of a plane wavefront from a rarer medium (1) to a denser medium (2) undergoing refraction.

Hence derive Snell's law of refraction.

OR

- (a) Use Huygens' geometrical construction to show the behaviour of a plane wavefront
(i) passing through a biconvex lens;
(ii) reflecting by a concave mirror.
- (b) When monochromatic light is incident on a surface separating two media, why does the refracted light have the same frequency as that of the incident light ?

28. (a) यंग के द्वि-शिरी प्रयोग में व्यतिकरण क्रियों पर क्या प्रभाव होता है, जब

- दो शिरियों के बीच की दूरी कम कर दी जाए ?
 - स्रोत-शिरी की चौड़ाई को बढ़ा दिया जाए ?
 - एकवर्णी प्रकाश स्रोत के स्थान पर श्वेत प्रकाश का स्रोत लिया जाए ?
- प्रत्येक स्थिति में अपने उत्तर के समर्थन में कारण लिखिए।

- (b) यंग के द्वि-शिरी प्रयोग के एक व्यवस्थापन (सेट-अप) में केन्द्रीय उच्चिष्ठ की तीव्रता I_0 है। यह दर्शाइए कि किसी ऐसे बिन्दु पर जहाँ परावर्तन $\lambda/3$ है, तो तीव्रता $I_0 / 4$ होगी।

5

अथवा

- (a) एकवर्णी प्रकाश स्रोत द्वारा प्रदीप्त, किसी एकल संकीर्ण डिरी के कारण विवर्तन पैटर्न में दीप्त तथा अदीप्त (काली) फ्रिजों के बनने के लिए प्रतिबन्ध (शर्तें) प्राप्त कीजिए।
स्पष्ट कीजिए कि, n का मान बढ़ने से, द्वितीयक उच्चिष्ठों की तीव्रता लगातार कम क्यों होती जाती है।

- (b) डिरी की चौड़ाई को दुगुना करने से, केन्द्रीय विवर्तन बैंड के साइज तथा तीव्रता पर क्या प्रभाव होगा? अपने उत्तर के समर्थन में कारण लिखिए।

- (a) What is the effect on the interference fringes in a Young's double slit experiment when
 (i) the separation between the two slits is decreased?
 (ii) the width of the source slit is increased?
 (iii) the monochromatic source is replaced by a source of white light?

Justify your answer in each case.

- (b) The intensity at the central maxima in Young's double slit experimental set-up is I_0 . Show that the intensity at a point where the path difference is $\lambda/3$ is $I_0/4$.

OR

- (a) Obtain the conditions for the bright and dark fringes in diffraction pattern due to a single narrow slit illuminated by a monochromatic source.
Explain clearly why the secondary maxima go on becoming weaker with increasing n .
- (b) When the width of the slit is made double, how would this affect the size and intensity of the central diffraction band? Justify.

29. (a) उस सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए जिस पर प्रत्यावर्ती धारा जनित्र का कार्य आधारित है। इसका एक नामांकित आरेख बनाइए और इसकी कार्यविधि का वर्णन कीजिए।
- (b) पूर्व-पश्चिम दिशा में क्षैतिज अवस्था में रखी, एक चालक छड़ को, पृथ्वी के पृष्ठ (सतह) के निकट, कुछ ऊँचाई से गिराया जाता है। इस छड़ के दो सिरों के बीच एक विघुत-वाहक बल ($ई.एम.एफ.$) प्रेरित क्यों होना चाहिए? इस छड़ का गिरना प्रारंभ करने के क्षण से, विघुत-वाहक बल के तात्क्षणिक परिवर्तन को समय के फलन (फंक्शन) के रूप में दर्शाने के लिए एक ग्राफ (आलेख) बनाइए।

अथवा

- (a) किसी उच्चायी ट्रांसफॉर्मर के सिद्धान्त का आरेख कीजिए। एक नामांकित आरेख की सहायता से इसकी कार्यविधि का वर्णन कीजिए।
- (b) वास्तविक ट्रांसफॉर्मरों में होने वाले किन्हीं दो ऊर्जा-क्षयों तथा इनके कारणों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
- (a) State the principle on which AC generator works. Draw a labelled diagram and explain its working.
- (b) A conducting rod held horizontally along East-West direction is dropped from rest from a certain height near the Earth's surface. Why should there be an induced emf across the ends of the rod ? Draw a plot showing the instantaneous variation of emf as a function of time from the instant it begins to fall.

5

OR

- (a) State the principle of a step-up transformer. Explain, with the help of a labelled diagram, its working.
- (b) Describe briefly any two energy losses, giving the reasons for their occurrence in actual transformers.

30. (a) संग्राहक-उत्सर्जक (C.E.) विन्यास में किसी n-p-n ट्रांजिस्टर के निवेश तथा निर्गत अभिलाक्षणिकों का अध्ययन करने के लिए परिपथ-आरेख बनाइए। यह दर्शाइए कि निर्गत अभिलाक्षणिकों से धारा प्रवर्धन गुणांक (β_{ac}) के बारे में सूचना कैसे प्राप्त की जा सकती है।
- (b) किसी आधार बायसित ट्रांजिस्टर के लिए, संग्राहक-उत्सर्जक (C.E.) विन्यास में, अंतरण अभिलक्षणों ($V_o - V_i$) के लिए एक आलेख (ग्राफ) बनाइए। दर्शाइए कि इस आलेख के किस क्षेत्र के लिए ट्रांजिस्टर का प्रचालन एक स्थिति के रूप में हो सकता है।

5

अथवा

जेनर डायोड को विशिष्ट प्रयोजन अर्धचालक डायोड क्यों समझा जाता है?

जेनर डायोड के लिए I – V अभिलाक्षणिक वक्र बनाइए, और संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि भंजक बोल्टता पर पश्च विद्युत् धारा अचानक ही कैसे बढ़ जाती है।

एक परिपथ आरेख की सहायता से संक्षेप में वर्णन कीजिए कि किसी दिष्टकारी के निर्गत से प्राप्त अनियंत्रित डी.सी. (d.c.) बोल्टता से, नियत डी.सी. (d.c.) बोल्टता प्राप्त करने के लिए, जेनर डायोड कैसे कार्य करता है।

5

- (a) Draw the circuit for studying the input and output characteristics of an n-p-n transistor in CE configuration. Show, how, from the output characteristics, the information about the current amplification factor (β_{ac}) can be obtained.
- (b) Draw a plot of the transfer characteristic (V_o versus V_i) for a base-biased transistor in CE configuration. Show for which regions in the plot, the transistor can operate as a switch.

OR

Why is a zener diode considered as a special purpose semiconductor diode ?

Draw the I – V characteristics of a zener diode and explain briefly how reverse current suddenly increases at the breakdown voltage.

Describe briefly with the help of a circuit diagram how a zener diode works to obtain a constant dc voltage from the unregulated dc output of a rectifier.

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 15 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 30 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 जायेगा। 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 15 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 30 questions.
- Please write down the Serial Number of the question before attempting it.
- 15 minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घंटे।

[अधिकतम अंक : 70]

Time allowed : 3 hours]

[Maximum Marks : 70]

सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल 30 प्रश्न हैं। प्रश्न 1 से 8 तक के प्रश्न अति-लघुउत्तरीय प्रश्न हैं और प्रत्येक एक अंक का है।
- (iii) प्रश्न 9 से 18 में प्रत्येक प्रश्न दो अंक का है, प्रश्न 19 से 27 में प्रत्येक प्रश्न तीन अंक का है तथा प्रश्न 28 से 30 में प्रत्येक प्रश्न पाँच अंक का है।
- (iv) तीन अंकों वाले प्रश्नों में से एक मूल्य आधारित प्रश्न है।
- (v) 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 दिये गये चयनों में से केवल एक प्रश्न ही करना है।

(vi) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है। तथापि यदि आवश्यक हो तो आप लघुगणकीय सारणी का प्रयोग कर सकते हैं।

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are 30 questions in total. Question Nos. 1 to 8 are very short answer type questions and carry one mark each.
- (iii) Question Nos. 9 to 18 carry two marks each. Question Nos. 19 to 27 carry three marks each and question nos. 28 to 30 carry five marks each.
- (iv) One of the questions carrying three marks weightage is value based question.
- (v) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks each weightage. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (vi) Use of calculators is not permitted. However, you may use log tables if necessary.
- (vii) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

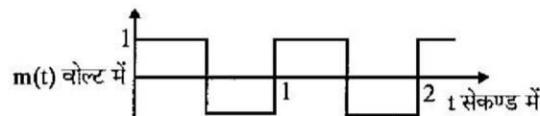
1. किसी चालक में आवेश वाहकों की गतिशीलता की परिभाषा लिखिए। उसका S.I. मात्रक लिखिए। 1

Define the term ‘Mobility’ of charge carriers in a conductor. Write its S.I. unit.

2. किसी वाहक तरंग को इस प्रकार व्यक्त किया गया है : 1

$$C(t) = 2 \sin (8\pi t) \text{ volt.}$$

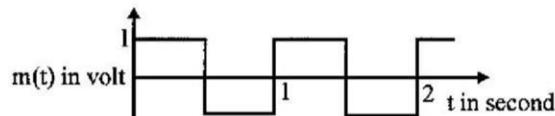
मॉड्युलेशन सिग्नल दर्शाए अनुसार कोई वर्ग तरंग है। मॉड्युलेशन सूचकांक ज्ञात कीजिए।



The carrier wave is given by

$$C(t) = 2 \sin (8\pi t) \text{ volt.}$$

The modulating signal is a square wave as shown. Find modulation index.



3. “किसी भी आवेश विन्यास के लिए, किसी बिन्दु से गुजरने वाला, समविभव गृष्ठ विद्युत क्षेत्र के अभिलम्बवत होता है।” इस कथन को पुष्टि कीजिए। 1

“For any charge configuration, equipotential surface through a point is normal to the electric field.” Justify.

4. समान साइज़ के दो गोलक, जिनमें एक धातु का तथा दूसरा काँच का है, मुक्त रूप से समान ऊँचाई से धरती पर गिराए जाते हैं। इनमें से कौन सा गोलक धरती पर पहले पहुँचेगा और क्यों? 1

Two spherical bobs, one metallic and the other of glass, of the same size are allowed to fall freely from the same height above the ground. Which of the two would reach earlier and why?

5. ग्राफ में ताप के फलन के रूप में कॉपर (ताँबे) की प्रतिरोधकता का विचरण दर्शाइए। 1

Show variation of resistivity of copper as a function of temperature in a graph.

6. किसी उत्तल लेंस को किसी समतल दर्पण के सम्पर्क में रखा गया है। इस संयोजन के अक्ष पर संयोजन से 20 cm दूरी पर स्थित किसी विन्दुकित बिम्ब का प्रतिबिम्ब इसी बिम्ब के संपाती हैं। लेंस की फोकस दूरी क्या है ?

1

A convex lens is placed in contact with a plane mirror. A point object at a distance of 20 cm on the axis of this combination has its image coinciding with itself. What is the focal length of the lens ?

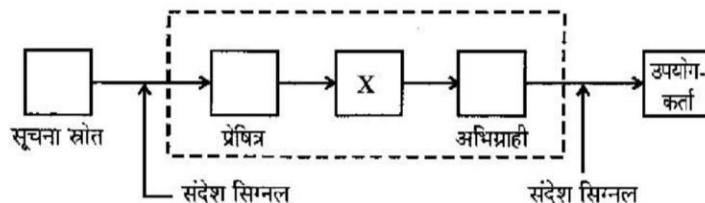
7. चुम्बकीय क्षेत्र \vec{B} में वेग \vec{V} से गतिमान किसी आवेश के कारण लोरेन्ट्स चुम्बकीय बल \vec{F} के लिए सदिश रूप में व्यंजक लिखिए। इस चुम्बकीय क्षेत्र को दिशा क्या है ?

1

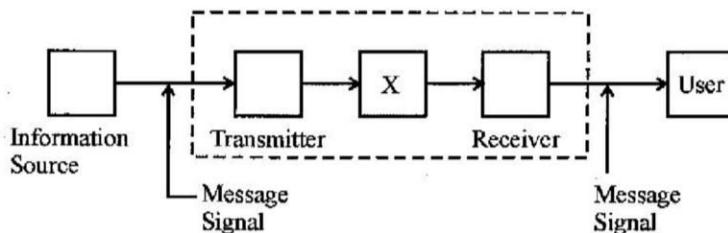
Write the expression, in a vector form, for the Lorentz magnetic force \vec{F} due to a charge moving with velocity \vec{V} in a magnetic field \vec{B} . What is the direction of the magnetic force ?

8. नीचे किसी व्यापक संचार व्यवस्था का ब्लॉक आरेख दिया गया है। ‘X’ द्वारा नामांकित अवयव को पहचानिए और इसका कार्य लिखिए।

1



The figure given below shows the block diagram of a generalized communication system. Identify the element labelled ‘X’ and write its function.



9. दो चुम्बकीय पदार्थों में से ‘A’ की आपेक्षिक चुम्बकशीलता एक से कुछ अधिक है, जबकि ‘B’ की एक से कम है। ‘A’ और ‘B’ पदार्थों की प्रकृति पहचानिए। इन पदार्थों की चुम्बकीय प्रवृत्तियाँ धनात्मक होगी अथवा ऋणात्मक ?

2

Out of the two magnetic materials, ‘A’ has relative permeability slightly greater than unity while ‘B’ has less than unity. Identify the nature of the materials ‘A’ and ‘B’. Will their susceptibilities be positive or negative ?

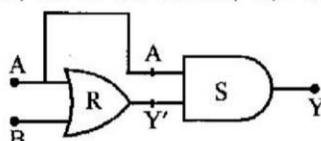
10. किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र को $\vec{E} = 5 \times 10^3 \hat{i}$ N/C द्वारा व्यक्त किया गया है। इस क्षेत्र के उस फ्लक्स को ज्ञात कीजिए जो 10 cm भुजा के वर्ग के उस पाश्व से गुजरता है, जिसका तल y-z तल के समान्तर है। यदि तल x-अक्ष से 30° का कोण बनाता है, तो इसी वर्ग से गुजरने वाले फ्लक्स का मान क्या होगा ? 2

Given a uniform electric field $\vec{E} = 5 \times 10^3 \hat{i}$ N/C, find the flux of this field through a square of 10 cm on a side whose plane is parallel to the y-z plane. What would be the flux through the same square if the plane makes a 30° angle with the x-axis ?

11. a चौड़ाई की एकल डिशी के लिए λ तरंगदैर्घ्य के किसी एकवर्णी प्रकाश स्रोत के व्यतिकरण पैटर्न का प्रथम निमिष $\frac{\lambda}{a}$ के कोण पर बनता है। इसी कोण $\frac{\lambda}{a}$ पर हम ‘a’ दूरी के पृथक्कन वाली दो पतली डिशियों का उच्चिष्ठ प्राप्त करते हैं। व्याख्या कीजिए। 2

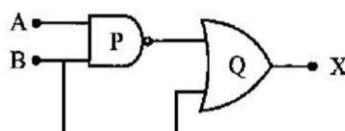
For a single slit of width “a”, the first minimum of the interference pattern of a monochromatic light of wavelength λ occurs at an angle of $\frac{\lambda}{a}$. At the same angle of $\frac{\lambda}{a}$, we get a maximum for two narrow slits separated by a distance “a”. Explain.

12. दर्शाए गए गेटों के संयोजन के लिए सत्यमान सारणी लिखिए। इन गेटों के नाम लिखिए। 2

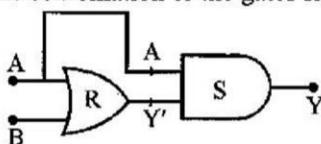


अथवा

दिए गए परिपथ में P तथा Q द्वारा अंकित लॉजिक गेटों को पहचानिए। इस संयोजन के लिए सत्यमान सारणी लिखिए।

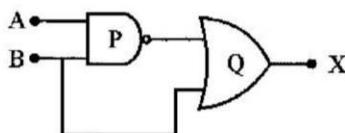


Write the truth table for the combination of the gates shown. Name the gates used.



OR

Identify the logic gates marked ‘P’ and ‘Q’ in the given circuit. Write the truth table for the combination.



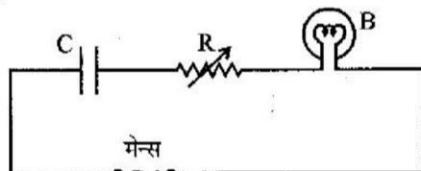
13. किरचोफ नियम लिखिए। संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि ये नियम किस प्रकार न्यायसंगत हैं।

2

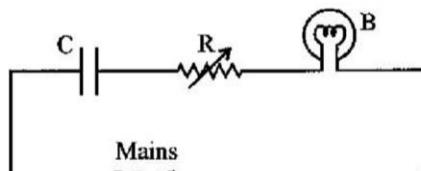
State Kirchhoff's rules. Explain briefly how these rules are justified.

14. दर्शाए अनुसार किसी परिपथ में ac मेन्स के साथ श्रेणीक्रम में संधारित्र 'C', परिवर्ती प्रतिरोधक 'R' तथा कोई बल्ब 'B' संयोजित हैं। बल्ब कुछ चमक के साथ जलता है। यदि (i) प्रतिरोधक R को समान रखकर, संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच कोई परावैद्युत पट्टिका रख दी जाए, (ii) धारिता को समान रखकर प्रतिरोधक R में वृद्धि कर दी जाए, तो बल्ब की चमक में क्या परिवर्तन होगा?

2



A capacitor 'C', a variable resistor 'R' and a bulb 'B' are connected in series to the ac mains in circuit as shown. The bulb glows with some brightness. How will the glow of the bulb change if (i) a dielectric slab is introduced between the plates of the capacitor, keeping resistance R to be the same; (ii) the resistance R is increased keeping the same capacitance?



15. साइक्लोट्रॉन का मूल सिद्धान्त लिखिए। संक्षेप में उल्लेख कीजिए कि इस मशीन का उपयोग आवेशित कणों को उच्च ऊर्जा के लिए त्वरित करने में किस प्रकार किया जाता है।

2

State the underlying principle of a cyclotron. Write briefly how this machine is used to accelerate charged particles to high energies.

16. 4 cm लम्बाई के किसी वैद्युत द्विध्रुव को, जब किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र में इस प्रकार रखा जाता है कि द्विध्रुव का अक्ष क्षेत्र से 60° का कोण बनाए, तब वह द्विध्रुव $4\sqrt{3}$ Nm के बल आधूर्ण का अनुभव करता है। यदि इस पर आवेश $\pm 8 \text{ nC}$ है, तो इस द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा परिकलित कीजिए।

2

An electric dipole of length 4 cm, when placed with its axis making an angle of 60° with a uniform electric field, experiences a torque of $4\sqrt{3}$ Nm. Calculate the potential energy of the dipole, if it has charge $\pm 8 \text{ nC}$.

17. किसी प्रोटॉन और किसी ड्यूट्रॉन को समान त्वरक विभव तक त्वरित किया गया है। इन दोनों में से

- (a) किससे संबद्ध de-ब्राली तरंगदैर्घ्य का मान अधिक होगा, और
- (b) किसका संवेग कम होगा?

अपने उत्तर की कारण सहित पुष्टि कीजिए।

2

A proton and a deuteron are accelerated through the same accelerating potential. Which one of the two has

- (a) greater value of de-Broglie wavelength associated with it, and
- (b) less momentum ?

Give reasons to justify your answer.

18. (i) किसी लेसर द्वारा 6.0×10^{14} Hz आवृत्ति का एकवर्णी प्रकाश उत्पन्न किया गया है। उत्सर्जित शक्ति का मान 2.0×10^{-3} W है। स्रोत द्वारा औसतन प्रति सेकण्ड उत्सर्जित फोटॉनों की संख्या का आकलन कीजिए।

(ii) किसी दिए गए प्रकाश सुग्राही पृष्ठ पर आपतित विकिरणों की तीव्रता और प्रकाश वैद्युत धारा के बीच विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ खींचिए।

2

(i) Monochromatic light of frequency 6.0×10^{14} Hz is produced by a laser. The power emitted is 2.0×10^{-3} W. Estimate the number of photons emitted per second on an average by the source.

(ii) Draw a plot showing the variation of photoelectric current versus the intensity of incident radiation on a given photosensitive surface.

19. कक्ष ताप पर गैसीय हाइड्रोजन पर बम्बारी करने के लिए 12.5 eV के इलेक्ट्रॉन पुन्ज का उपयोग किया गया है। हाइड्रोजन परमाणु किस ऊर्जा स्तर तक उत्तेजित होंगे?

लाइमैन श्रेणी के पहले सदस्य तथा बामर श्रेणी के पहले सदस्य की तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।

3

A 12.5 eV electron beam is used to bombard gaseous hydrogen at room temperature. Upto which energy level the hydrogen atoms would be excited?

Calculate the wavelengths of the first member of Lyman and first member of Balmer series.

20. कक्षा XII की छात्रा, सुनीता को जब यह ज्ञात हुआ कि उसके पिताजी अपने मकान की छत को किसी मोबाइल कम्पनी को किराए पर देने की योजना बना रहे हैं, तो उसने इसका विरोध किया। उसने अपने माता-पिता को यह विश्वास दिलाने का भरसक प्रयास किया कि उनके ऐसा करने पर स्वास्थ्य संबंधित संकट उत्पन्न होंगे और अन्ततोगत्वा उसके माता-पिता उससे सहमत हो गए : 3

- किसी आवासीय कॉलोनी में मोबाइल कम्पनी द्वारा प्रेषण-टॉवर स्थापित करना स्वास्थ्य के लिए क्षतिदायक किस प्रकार हो सकता है ?
- अपने माता-पिता की योजना का विरोध करके सुनीता ने किस मूल्य को प्रदर्शित किया ?
- 20 m ऊँचाई के किसी एन्टेना द्वारा कितने परिसर तक विद्युत चुम्बकीय तरंगें प्रेषित की जा सकती हैं, इसका आकलन कीजिए। (पृथ्वी की त्रिज्या = 6400 km)

When Sunita, a class XII student, came to know that her parents are planning to rent out the top floor of their house to a mobile company she protested. She tried hard to convince her parents that this move would be a health hazard.

Ultimately her parents agreed :

- In what way can the setting up of transmission tower by a mobile company in a residential colony prove to be injurious to health ?
- By objecting to this move of her parents, what value did Sunita display ?
- Estimate the range of e.m. waves which can be transmitted by an antenna of height 20 m. (Given radius of the earth = 6400 km)

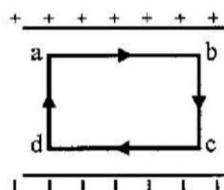
21. किसी पोटेन्शियोमीटर के 1 m लम्बे तार का प्रतिरोध 10Ω है। यह श्रेणीक्रम में किसी 6 V की बैटरी और 5Ω के प्रतिरोधक से संयोजित है। उस प्राथमिक सेल की emf निर्धारित कीजिए जो 40 cm पर संतुलन बिन्दु प्रदान करता है। 3

A potentiometer wire of length 1 m has a resistance of 10Ω . It is connected to a 6 V battery in series with a resistance of 5Ω . Determine the emf of the primary cell which gives a balance point at 40 cm.

22. (a) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा अंतिम तथा स्पष्ट प्रतिबिम्ब निकटतम दूरी पर बनना दर्शाने के लिए नामांकित प्रकाश किरण आरेख खींचिए।
 (b) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा उत्पन्न कुल आवर्धन 20 है। नेत्रिका द्वारा उत्पन्न आवर्धन 5 है। इस सूक्ष्मदर्शी को किसी निश्चित वस्तु पर फोकसित किया गया है। अभिदृश्यक और नेत्रिका के बीच की प्रेक्षित दूरी 14 cm है। यदि स्पष्ट दृश्यता के लिए अल्पतम दूरी 20 cm हो तो अभिदृश्यक और नेत्रिका की फोकस दूरी परिकलित कीजिए। 3
- (a) Draw a labelled ray diagram showing the formation of a final image by a compound microscope at least distance of distinct vision.
 (b) The total magnification produced by a compound microscope is 20. The magnification produced by the eye piece is 5. The microscope is focussed on a certain object. The distance between the objective and eyepiece is observed to be 14 cm. If least distance of distinct vision is 20 cm, calculate the focal length of the objective and the eye piece.

23. (a) कोई मोबाइल फोन किसी अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष के अनुदिश रखा है। उपयुक्त आरेख की सहायता से इसका प्रतिबिम्ब बनाना दर्शाइए। व्याख्या कीजिए कि आवर्धन एकसमान क्यों नहीं है।
- (b) मान लीजिए किसी अवतल दर्पण के परावर्ती पृष्ठ का निचला आधा भाग किसी अपारदर्शी पदार्थ से ढक दिया गया है। इसका किसी बिम्ब के प्रतिबिम्ब पर क्या प्रभाव पड़ेगा? व्याख्या कीजिए। 3
- (a) A mobile phone lies along the principal axis of a concave mirror. Show, with the help of a suitable diagram, the formation of its image. Explain why magnification is not uniform.
- (b) Suppose the lower half of the concave mirror's reflecting surface is covered with an opaque material. What effect this will have on the image of the object? Explain.

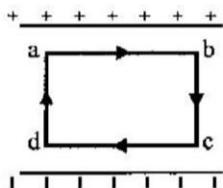
24. (a) किसी आवेशित समान्तर पट्टिका संधारित्र में प्रति इकाई आयतन भंडारित ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (b) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र के भीतर विद्युत क्षेत्र का मान E है। बन्द आयताकार लूप $a b c d a$ के अनुदिश किसी आवेश q को गति कराने में किया गया कार्य ज्ञात कीजिए। 3



अथवा

- (a) किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र जिसकी पट्टिका का क्षेत्रफल A तथा पट्टिकाओं के बीच पृथक d है, की धारिता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) R_1 तथा R_2 त्रिज्याओं के दो आवेशित गोलीय चालकों को जब किसी चालक तार द्वारा संयोजित किया जाता है, तो वे ऋणश: q_1 तथा q_2 आवेश अर्जित कर लेते हैं। इन चालकों की त्रिज्याओं के पदों में इनके पृष्ठीय आवेश धनत्वों का अनुपात ज्ञात कीजिए।
- (a) Obtain the expression for the energy stored per unit volume in a charged parallel plate capacitor.

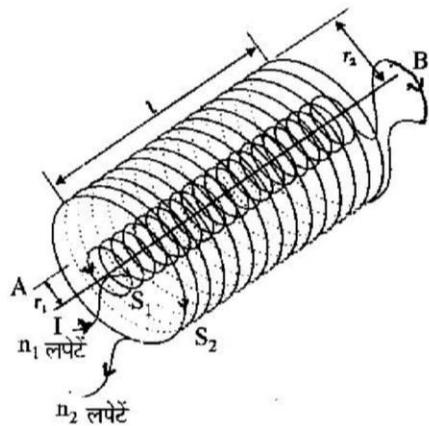
- (b) The electric field inside a parallel plate capacitor is E . Find the amount of work done in moving a charge q over a closed rectangular loop $a b c d a$.



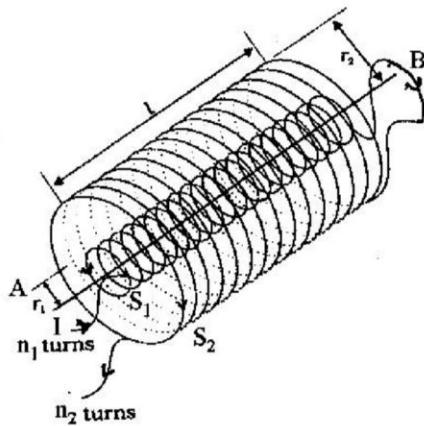
OR

- (a) Derive the expression for the capacitance of a parallel plate capacitor having plate area A and plate separation d .
- (b) Two charged spherical conductors of radii R_1 and R_2 when connected by a conducting wire acquire charges q_1 and q_2 respectively. Find the ratio of their surface charge densities in terms of their radii.
25. (a) समाकलन रूप में व्यक्त करते हुए ऐम्पियर का परिपथीय नियम लिखिए।
 (b) समान लम्बाई के दो लम्बे समाक्ष विद्युतरोधी सोलेनाइड S_1 तथा S_2 चित्र में दर्शाए अनुसार एक-दूसरे के ऊपर लिपटे हैं। कोई स्थायी धारा “I” भीतरी सोलेनाइड S_1 से इसके दूसरे सिरे B तक प्रवाहित होती है, जो बाहरी सोलेनाइड S_2 से संयोजित है तथा जिससे समान धारा “I” विपरीत दिशा में प्रवाहित होकर सिरे A से बाहर आती है। यदि इनमें प्रति इकाई लम्बाई लपेटों की संख्या n_1 तथा n_2 है, तो (i) अक्ष पर भीतर तथा (ii) संयुक्त निकाय के बाहर किसी विन्दु पर कुल चुम्बकीय क्षेत्र का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।

3



- (a) State Ampere's circuital law, expressing it in the integral form.
- (b) Two long coaxial insulated solenoids, S_1 and S_2 of equal lengths are wound one over the other as shown in the figure. A steady current "I" flows through the inner solenoid S_1 to the other end B, which is connected to the outer solenoid S_2 through which the same current "I" flows in the opposite direction so as to come out at end A. If n_1 and n_2 are the number of turns per unit length, find the magnitude and direction of the net magnetic field at a point (i) inside on the axis and (ii) outside the combined system.



26. निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

3

- (a) उन वैद्युत चुम्बकीय तरंगों का नाम लिखिए जो रेडार प्रणालियों में वायुयान संचालन में उपयोग के लिए उपयुक्त हैं। इन तरंगों का आवृत्ति परास लिखिए।
- (b) यदि पृथ्वी पर वायुमण्डल न होता, तो इसका औसत पृष्ठीय ताप आज के ताप की तुलना में अधिक होता अथवा कम ? व्याख्या कीजिए।
- (c) कोई वैद्युत चुम्बकीय तरंग जिस पृष्ठ पर आपत्तन करती है, उस पर दब आरोपित करती है। इसकी पुष्टि कीजिए।

Answer the following :

- (a) Name the em waves which are suitable for radar systems used in aircraft navigation. Write the range of frequency of these waves.
- (b) If the earth did not have atmosphere, would its average surface temperature be higher or lower than what it is now ? Explain.
- (c) An em wave exerts pressure on the surface on which it is incident. Justify.

27. (a) रेडियोऐक्टिव क्षयता के नियम के लिए व्यंजक, $N = N_0 e^{-\lambda t}$ व्युत्पन्न कीजिए।
- (b) (i) प्रतीकात्मक रूप में $^{22}_{11}\text{Na}$ के बीटा (β^+) क्षय की प्रक्रिया को व्यक्त कीजिए। इस क्षय की मूल नाभिकीय प्रक्रिया का उल्लेख भी कीजिए।
(ii) इस क्षय के पश्चात बना नाभिक $^{22}_{11}\text{Na}$ का समस्थानिक है अथवा समभारिक ? 3
- (a) Deduce the expression, $N = N_0 e^{-\lambda t}$, for the law of radioactive decay.
- (b) (i) Write symbolically the process expressing the β^+ decay of $^{22}_{11}\text{Na}$. Also write the basic nuclear process underlying this decay.
(ii) Is the nucleus formed in the decay of the nucleus $^{22}_{11}\text{Na}$, an isotope or isobar ?
28. (a) (i) 'दो स्वतंत्र एकवर्णी प्रकाश स्रोत प्रतिपालित व्यतिकरण पैटर्न उत्पन्न नहीं कर सकते।' इसका कारण दीजिए।
(ii) दो कलासंबद्ध प्रकाश स्रोतों से उत्सर्जित प्रकाश तरंगें जिनमें प्रत्येक का आयाम a तथा आवृत्ति ω है, किसी बिन्दु पर अध्यारोपण करती हैं। यदि इन तरंगों के कारण विस्थापन $y_1 = a \cos \omega t$ तथा $y_2 = a \cos(\omega t + \phi)$, यहाँ ϕ दोनों के बीच कलान्तर है, हो, तो इस बिन्दु पर परिणामी तीव्रता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- (b) यंग के द्वित्रिरी प्रयोग, जिसमें λ , तरंगदैर्घ्य के एकवर्णी प्रकाश का उपयोग किया गया है, में पर्दे के किसी बिन्दु, जिस पर पथान्तर λ है, प्रकाश की तीव्रता K मात्रक है। किसी बिन्दु पर जहाँ पर पथान्तर $\lambda/3$ है, प्रकाश की तीव्रता ज्ञात कीजिए। 5

अथवा

- (a) उपयुक्त आरेख की सहायता से यह कैसे निर्दिशित किया जा सकता है कि अध्रुवित प्रकाश किसी पोलेरैंड से गुजरने पर ध्रुवित हो जाता है ?
- (b) कोई अध्रुवित प्रकाश पुन्ज किसी काँच-वायु अन्तरापृष्ठ पर आपतित है। उपयुक्त किरण आरेख की सहायता से यह दर्शाइए कि इस अन्तरापृष्ठ से परावर्तित प्रकाश, यदि $\mu = \tan i_B$ है, तो पूर्णतः ध्रुवित होता है, यहाँ μ काँच का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक तथा i_B बूस्टर कोण है।
- (a) (i) 'Two independent monochromatic sources of light cannot produce a sustained interference pattern'. Give reason.
(ii) Light waves each of amplitude "a" and frequency " ω ", emanating from two coherent light sources superpose at a point. If the displacements due to these waves is given by $y_1 = a \cos \omega t$ and $y_2 = a \cos(\omega t + \phi)$ where ϕ is the phase difference between the two, obtain the expression for the resultant intensity at the point.

- (b) In Young's double slit experiment, using monochromatic light of wavelength λ , the intensity of light at a point on the screen where path difference is λ , is K units. Find out the intensity of light at a point where path difference is $\lambda/3$.

OR

- (a) How does one demonstrate, using a suitable diagram, that unpolarised light when passed through a Polaroid gets polarised ?
- (b) A beam of unpolarised light is incident on a glass-air interface. Show, using a suitable ray diagram, that light reflected from the interface is totally polarised, when $\mu = \tan i_B$, where μ is the refractive index of glass with respect to air and i_B is the Brewster's angle.

29. (a) किसी ऐसे सरल प्रयोग (अथवा क्रियाकलाप) का वर्णन कीजिए जो यह दर्शाता है कि किसी कुण्डली में प्रेरित विद्युत वाहक बल (emf) की ध्रुवता सदैव इस प्रकार होती है कि वह ऐसी धारा उत्पन्न करने का प्रयास करती है जो उसे उत्पन्न करने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन का विरोध करें।
- (b) किसी प्रेरक जिसका स्वप्रेरकत्व L है, से प्रवाहित धारा में निरन्तर वृद्धि हो रही है। निम्नलिखित विचरणों को दर्शाने के लिए ग्राफ खोचिए :
- चुम्बकीय फ्लक्स और धारा के बीच
 - प्रेरित emf और dI/dt के बीच
 - संचित चुम्बकीय स्थितिज ऊर्जा और धारा के बीच

5

अथवा

- (a) मूल अवयवों का वर्णन करते हुए किसी ac जनित्र का व्यवस्था आरेख खोचिए। इसके कार्यकारी सिद्धान्त का संक्षेप में उल्लेख कीजिए। किसी चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन करने वाले किसी लूप (पाश) द्वारा जनित
- चुम्बकीय फ्लक्स, तथा
 - प्रत्यावर्ती emf और समय के बीच विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खोचिए।
- (b) ac मैंस के साथ प्रतिदीप्ति नलिका के उपयोग में चाक कुण्डली की आवश्यकता क्यों होती हैं ?

- (a) Describe a simple experiment (or activity) to show that the polarity of emf induced in a coil is always such that it tends to produce a current which opposes the change of magnetic flux that produces it.
- (b) The current flowing through an inductor of self inductance L is continuously increasing. Plot a graph showing the variation of
- Magnetic flux versus the current
 - Induced emf versus dl/dt
 - Magnetic potential energy stored versus the current.

OR

- (a) Draw a schematic sketch of an ac generator describing its basic elements. State briefly its working principle. Show a plot of variation of
- Magnetic flux and
 - Alternating emf versus time generated by a loop of wire rotating in a magnetic field.
- (b) Why is choke coil needed in the use of fluorescent tubes with ac mains ?
30. (a) p-n संधि बनने में सम्मिलित प्रक्रियाओं का संक्षेप में उल्लेख कीजिए और इसको भी स्पष्ट रूप से व्याख्या कीजिए कि हासी क्षेत्र का निर्माण किस प्रकार होता है ।
- (b) आवश्यक परिपथ आरेखों की सहायता से यह दर्शाइए कि किसी p-n संधि के लिए
- अग्रदिशिक बायस
 - पश्चादिशिक बायस में V-I अभिलाखणिक किस प्रकार प्राप्त किए जाते हैं ।
- दिष्टकरण में इन अभिलाखणिकों का उपयोग किस प्रकार किया जाता है ?

5

अथवा

- (a) किसी ट्रांजिस्टर के तीन खण्डों के बीच उनके साइज़ और मादन-स्तर के आधार पर विभेदन कीजिए ।
- (b) किसी ट्रांजिस्टर को किस प्रकार बायसित करके सक्रिय अवस्था में लाया जाता है ?
- (c) आवश्यक परिपथ आरेख की सहायता से वर्णन कीजिए कि CE विन्यास में कोई n-p-n ट्रांजिस्टर, किस प्रकार किसी लघु ज्या वक्रीय निवेशी वोल्टता का प्रवर्धन करता है । ac धारा लब्धि के लिए सूत्र लिखिए ।

- (a) State briefly the processes involved in the formation of p-n junction explaining clearly how the depletion region is formed.
- (b) Using the necessary circuit diagrams, show how the V-I characteristics of a p-n junction are obtained in
 - (i) Forward biasing
 - (ii) Reverse biasing

How are these characteristics made use of in rectification ?

OR

- (a) Differentiate between three segments of a transistor on the basis of their size and level of doping.
 - (b) How is a transistor biased to be in active state ?
 - (c) With the help of necessary circuit diagram, describe briefly how n-p-n transistor in CE configuration amplifies a small sinusoidal input voltage. Write the expression for the ac current gain.
-

Roll No.

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

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

- 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 30 questions.
- Please write down the Serial Number of the question before attempting it.
- 15 minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the student will read the question paper only and will not write any answer on the answer script during this period.
- 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 30 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 पूर्वाहा में 10.15 बजे किया जायेगा। 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।

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

Time allowed : 3 hours

Maximum Marks : 70

निर्धारित समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 70

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are 30 questions in total. Questions 1 to 8 carry one mark each, questions 9 to 18 carry two marks each, questions 19 to 27 carry three marks each and questions 28 to 30 carry five marks each.
- (iii) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks each. You have to attempt only one of the choices in such questions.
- (iv) Use of calculators is not permitted.
- (v) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

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

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

$$\text{Boltzmann's constant } k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

$$\text{Avogadro's number } N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Radius of earth} = 6400 \text{ km}$$

सामान्य निर्देश :

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल 30 प्रश्न हैं। प्रश्न 1 से 8 में प्रत्येक प्रश्न एक अंक का है, प्रश्न 9 से 18 में प्रत्येक प्रश्न दो अंक का है, प्रश्न 19 से 27 में प्रत्येक प्रश्न तीन अंक का है तथा प्रश्न 28 से 30 में प्रत्येक प्रश्न पाँच अंक का है।
- (iii) 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 दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।

- (iv) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है।
- (v) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

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

$$\text{न्यूट्रॉन की संहति } m_n \approx 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{बोल्ट्जमान नियतांक } k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$$

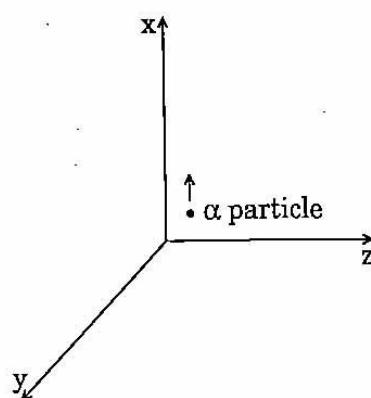
$$\text{आवोगाद्रो की संख्या } N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{पृथ्वी की त्रिज्या} = 6400 \text{ km}$$

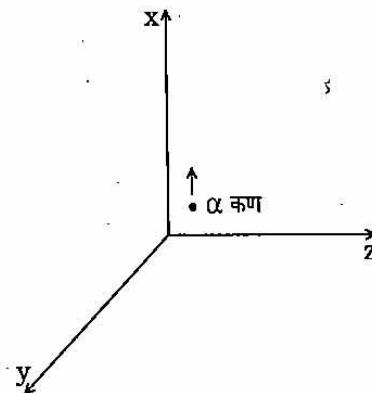
1. Name the physical quantity whose S.I. unit is J C^{-1} . Is it a scalar or a vector quantity ?

उस भौतिक राशि का नाम लिखिए जिसका एस.आई. (S.I.) मात्रक J C^{-1} है। यह अदिश राशि है या सदिश ?

2. A beam of α particles projected along +x-axis, experiences a force due to a magnetic field along the +y-axis. What is the direction of the magnetic field ?



+ x-अक्ष के अनुदिश प्रक्षिप्त ऐल्फा कणों के एक किरण-पुंज पर, किसी चुम्बकीय क्षेत्र के कारण, एक बल, + y-अक्ष के अनुदिश लगता है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा क्या है?



3. Define self-inductance of a coil. Write its S.I. units.

किसी कुंडली के स्व-प्रेरकत्व की परिभाषा दीजिए। इसका एस.आई. (S.I.) मात्रक लिखिए।

4. A converging lens is kept coaxially in contact with a diverging lens — both the lenses being of equal focal lengths. What is the focal length of the combination?

एक अभिसारी लेंस को एक अपसारी लेंस के सम्पर्क में समाप्त करा गया है। दोनों लेंसों की फोकस दूरी समान है। इस संयोजन की फोकस दूरी कितनी होगी?

5. Define ionisation energy. What is its value for a hydrogen atom?

आयनन ऊर्जा की परिभाषा दीजिए। हाइड्रोजन परमाणु के लिए इसका मान कितना होता है?

6. Two conducting wires X and Y of same diameter but different materials are joined in series across a battery. If the number density of electrons in X is twice that in Y, find the ratio of drift velocity of electrons in the two wires.

समान व्यास, किन्तु भिन्न-भिन्न पदार्थों के दो चालक तार X और Y, श्रेणीक्रम में एक बैटरी से जुड़े हैं। यदि X में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व Y से दुगुना है, तो इन दो तारों में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेगों का अनुपात ज्ञात कीजिए।

7. Name the part of electromagnetic spectrum whose wavelength lies in the range of 10^{-10} m. Give its one use.

विद्युत-चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के उस भाग का नाम लिखिए, जिसकी तरंगदैर्घ्य 10^{-10} m की कोटि की होती है। इसका एक उपयोग लिखिए।

8. When light travels from a rarer to a denser medium, the speed decreases. Does this decrease in speed imply a decrease in the energy carried by the light wave ? Justify your answer.

1

जब प्रकाश विरल से सघन माध्यम में जाता है, तो उसकी चाल कम हो जाती है। क्या चाल में कमी का परिणाम प्रकाश तरंगों द्वारा वाहित ऊर्जा में कमी है? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

9. Deduce the expression for the magnetic dipole moment of an electron orbiting around the central nucleus.

2

केन्द्रीय नाभिक की परिक्रमा करते हुए किसी इलेक्ट्रॉन के चुम्बकीय द्विशुद्ध आघूर्ण के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न (प्राप्त) कीजिए।

10. A spherical conducting shell of inner radius r_1 and outer radius r_2 has a charge 'Q'. A charge 'q' is placed at the centre of the shell.

(a) What is the surface charge density on the (i) inner surface, (ii) outer surface of the shell?

(b) Write the expression for the electric field at a point $x > r_2$ from the centre of the shell.

2

किसी विद्युत् चालक गोलाकार कोश की भीतरी त्रिज्या r_1 और बाहरी त्रिज्या r_2 है। इस पर 'Q' आवेश है। इस कोश के केन्द्र पर 'q' आवेश रखा है।

(a) पृष्ठीय आवेश घनत्व क्या होगा (i) कोश के भीतरी पृष्ठ पर, (ii) कोश के बाहरी पृष्ठ पर?

(b) कोश के केन्द्र से $x > r_2$ पर स्थित किसी बिन्दु पर विद्युत्-क्षेत्र के लिए व्यंजक लिखिए।

11. Draw a sketch of a plane electromagnetic wave propagating along the z-direction. Depict clearly the directions of electric and magnetic fields varying sinusoidally with z.

2

z-अक्ष के अनुदिश संचरण करती हुई समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग का एक रेखाचित्र बनाइए।

z के साथ ज्यावक्रीय रूप से परिवर्तित होते विद्युत् और चुम्बकीय क्षेत्रों की दिशाओं को स्पष्टतः दर्शाइए।

12. Show that the electric field at the surface of a charged conductor is given by $\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}$, where σ is the surface charge density and \hat{n} is a unit vector normal to the surface in the outward direction.

2

यह दर्शाइए कि किसी आवेशित चालक के पृष्ठ पर विद्युत-क्षेत्र, $\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{n}$ होता है, जहाँ σ , पृष्ठीय आवेश धनत्व है और \hat{n} , पृष्ठ के लम्बवत् बाहर की दिशा में एक मात्रक सदिश है।

13. Two identical loops, one of copper and the other of aluminium, are rotated with the same angular speed in the same magnetic field. Compare (i) the induced emf and (ii) the current produced in the two coils. Justify your answer.

2

दो सर्वसम कुंडलियों (लूपों) को, जिनमें एक ताँबे का और दूसरा ऐलुमिनियम का है, एक ही चुम्बकीय क्षेत्र में, समान कोणीय वेग से घुमाया जाता है। इन दोनों कुंडलियों में प्रेरित (i) विद्युत-वाहक बलों (ई.एम.एफ.) और (ii) विद्युत धाराओं की तुलना कीजिए। अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।

14. An α -particle and a proton are accelerated from rest by the same potential. Find the ratio of their de Broglie wavelengths.

2

एक ऐल्फा (α) कण और एक प्रोटॉन को विराम अवस्था से, समान विभव द्वारा त्वरित किया गया है। उनकी दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए।

15. Write two factors justifying the need of modulating a signal.

A carrier wave of peak voltage 12 V is used to transmit a message signal. What should be the peak voltage of the modulating signal in order to have a modulation index of 75%?

2

सिग्नलों को माडुलित करने की आवश्यकता का औचित्य बताने के लिए दो कारण लिखिए।

12 V शिखर वोल्टता की वाहक तरंग का उपयोग एक संदेश सिग्नल के प्रेषण के लिए किया गया है। माडुलन सूचकांक 75% होने के लिए माडुलक सिग्नल की शिखर वोल्टता कितनी होनी चाहिए?

16. Write Einstein's photoelectric equation. State clearly the three salient features observed in photoelectric effect, which can be explained on the basis of the above equation.

आइन्स्टाइन प्रकाश-विद्युत् समीकरण को लिखिए। प्रकाश-विद्युत् प्रभाव में देखे गए उन तीन विशेष लक्षणों को स्पष्टतः लिखिए जिनकी इस समीकरण द्वारा व्याख्या की जा सकती है।

17. Draw a plot of potential energy of a pair of nucleons as a function of their separation. Write two important conclusions which you can draw regarding the nature of nuclear forces.

2

2

OR

Draw a plot of the binding energy per nucleon as a function of mass number for a large number of nuclei, $2 \leq A \leq 240$. How do you explain the constancy of binding energy per nucleon in the range $30 < A < 170$ using the property that nuclear force is short-ranged?

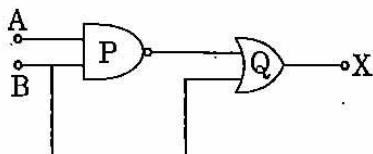
2

न्यूक्लिओनों के एक युग्म की स्थितिज ऊर्जा का एक आलेख उनके बीच की दूरी के फलन (फक्शन) के रूप में बनाइए। इससे नाभिकीय बलों की प्रकृति के बारे में आप जो दो महत्वपूर्ण निष्कर्ष निकाल सकते हैं, उनका उल्लेख कीजिए।

अथवा

नाभिकों की एक बहुत् संख्या $2 \leq A \leq 240$ के लिए प्रति न्यूक्लिओन बंधन ऊर्जा का एक आलेख, उनकी द्रव्यमान संख्या के फलन के रूप में बनाइए। नाभिकीय बलों के लघु-परास के गुण (लक्षण) का उपयोग, आप $30 < A < 170$ के परिसर में, प्रति न्यूक्लिओन बंधन ऊर्जा की स्थिरता की व्याख्या करने के लिए कैसे करेंगे?

18. (i) Identify the logic gates marked P and Q in the given logic circuit.

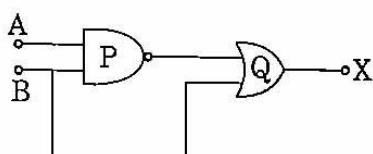


- (ii) Write down the output at X for the inputs $A = 0, B = 0$ and $A = 1, B = 1$.

2

- (i) दिए गए तर्क (लॉजिक) परिपथ में P और Q अंकित तर्क द्वारों (लॉजिक गेटों) की पहचान कीजिए।

2



- (ii) निवेश $A = 0, B = 0$ और $A = 1, B = 1$ के लिए X पर निर्गत लिखिए।

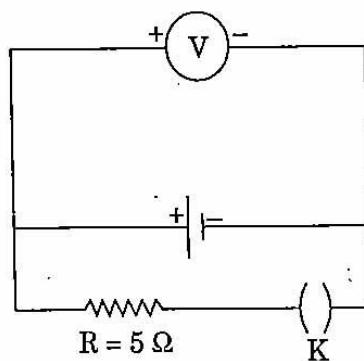
19. Which mode of propagation is used by short wave broadcast services having frequency range from a few MHz upto 30 MHz ? Explain diagrammatically how long distance communication can be achieved by this mode. Why is there an upper limit to frequency of waves used in this mode ?

3

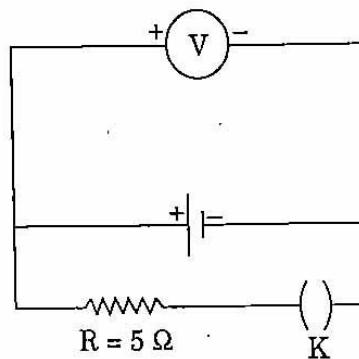
कुछ MHz से 30 MHz तक आवृत्ति परिसर 'की, लघु-तरंग प्रसारण सेवाओं के लिए, किस संचारण विधि का उपयोग किया जाता है ? आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिए कि इस विधि से सुदूर संचार किस प्रकार प्राप्त होता है । इस विधि से संचार में, तरंगों की आवृत्ति की एक ऊपरी सीमा क्यों होती है ?

20. Write any two factors on which internal resistance of a cell depends. The reading on a high resistance voltmeter, when a cell is connected across it, is 2.2 V. When the terminals of the cell are also connected to a resistance of $5\ \Omega$ as shown in the circuit, the voltmeter reading drops to 1.8 V. Find the internal resistance of the cell.

3

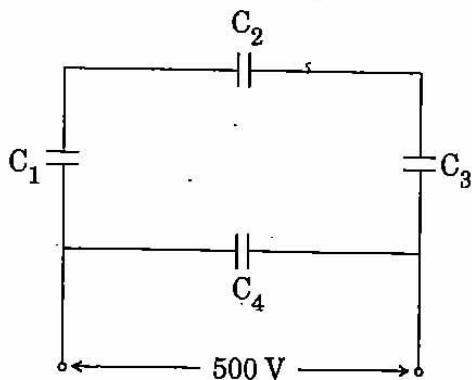


ऐसे दो कारक लिखिए जिन पर किसी सेल का आन्तरिक प्रतिरोध निर्भर करता है । एक उच्च प्रतिरोध के वोल्टमीटर को किसी सेल से जोड़ने पर उसका पाठ्यांक 2.2 V है । जब सेल के टर्मिनलों को एक $5\ \Omega$ के प्रतिरोध से भी जोड़ दिया जाता है जैसा परिपथ में दर्शाया गया है, तो वोल्टमीटर का पाठ्यांक कम होकर 1.8 V हो जाता है । सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात कीजिए ।

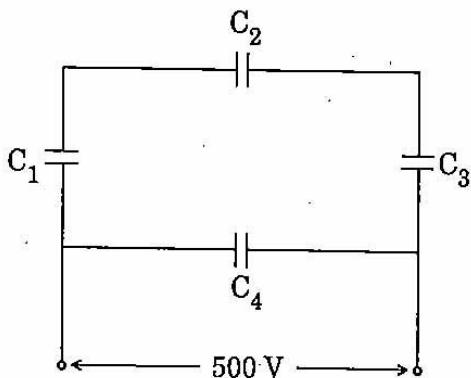


21. A network of four capacitors each of $12 \mu\text{F}$ capacitance is connected to a 500 V supply as shown in the figure. Determine (a) equivalent capacitance of the network and (b) charge on each capacitor.

3



चार संधारित्रों के एक नेटवर्क (जाल) को 500 V के एक विद्युत् स्रोत से चित्र में दिखाए गए अनुसार जोड़ा गया है। यदि प्रत्येक संधारित्र की धारिता $12 \mu\text{F}$ है, तो ज्ञात कीजिए (a) नेटवर्क की तुल्य धारिता तथा (b) प्रत्येक संधारित्र पर आवेश।



22. (i) Draw a neat labelled ray diagram of an astronomical telescope in normal adjustment. Explain briefly its working.
(ii) An astronomical telescope uses two lenses of powers 10 D and 1 D. What is its magnifying power in normal adjustment?

3

OR

- (i) Draw a neat labelled ray diagram of a compound microscope. Explain briefly its working.
(ii) Why must both the objective and the eye-piece of a compound microscope have short focal lengths?

3

- (i) सामान्य समायोजन में एक खगोलीय दूरदर्शक का स्वच्छ नामांकित किरण आरेख बनाइए। इसकी कार्यविधि को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए।
- (ii) एक खगोलीय दूरदर्शक के दो लेन्सों की शक्ति 10 D और 1 D है। सामान्य समायोजन में इसकी आवर्धन क्षमता क्या है?

अथवा

- (i) एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का स्वच्छ नामांकित किरण आरेख बनाइए। इसकी कार्यविधि को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए।
- (ii) संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के दोनों लेन्सों - अभिदृश्यक तथा नेत्रिका - की फोकस दूरी कम क्यों होनी चाहिए?

23. In Young's double slit experiment, the two slits 0.15 mm apart are illuminated by monochromatic light of wavelength 450 nm. The screen is 1.0 m away from the slits.

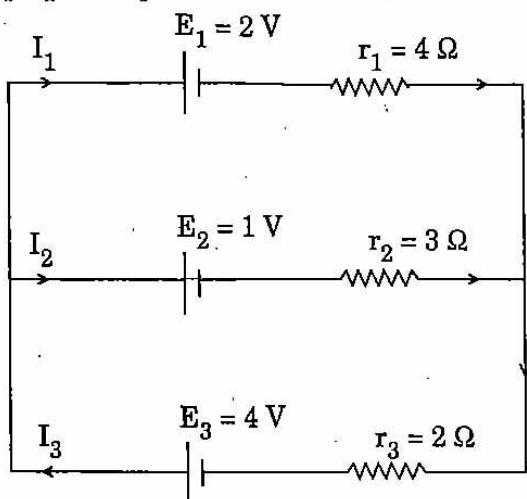
- (a) Find the distance of the second (i) bright fringe, (ii) dark fringe from the central maximum.
- (b) How will the fringe pattern change if the screen is moved away from the slits?

यंग के द्विज़िशी प्रयोग में, दोनों झिरियों के बीच की दूरी 0.15 mm है और इन्हें 450 nm तरंगदैर्घ्य के एकवर्णी प्रकाश से प्रदीप्त किया गया है। परदा झिरियों से 1.0 m दूर है।

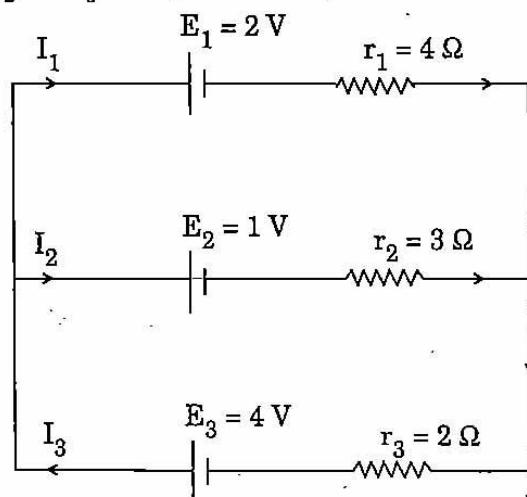
- (a) केन्द्रीय उच्चिष्ठ से (i) दूसरी दीप्त फ्रिंज, (ii) दूसरी अदीप्त फ्रिंज की दूरी ज्ञात कीजिए।
- (b) यदि पर्दे को झिरियों से दूर खिसका दिया जाए, तो फ्रिंजों के पैटर्न में क्या परिवर्तन होगा?

24. State Kirchhoff's rules. Use these rules to write the expressions for the currents I_1 , I_2 and I_3 in the circuit diagram shown.

3



किरखोफ के नियम लिखिए। इन नियमों के उपयोग से, दिखाए गए परिपथ आरेख में, विद्युत धाराओं I_1 , I_2 और I_3 के लिए व्यंजक लिखिए।



25. (a) Write symbolically the β^- decay process of $^{32}_{15}\text{P}$.

- (b) Derive an expression for the average life of a radionuclide. Give its relationship with the half-life.

3

- (a) $^{32}_{15}\text{P}$ के β^- क्षय प्रक्रम को प्रतीकात्मक रूप में लिखिए।

- (b) किसी रेडियोऐक्टिव न्यूक्लाइड की औसत आयु के लिए व्यंजक व्युत्पन्न (प्राप्त) को जिए। इसका अर्ध-आयु से संबंध लिखिए।

26. How does an unpolarised light get polarised when passed through a polaroid ?

Two polaroids are set in crossed positions. A third polaroid is placed between the two making an angle θ with the pass axis of the first polaroid. Write the expression for the intensity of light transmitted from the second polaroid. In what orientations will the transmitted intensity be (i) minimum and (ii) maximum ?

3

किसी पोलेरॉइड से होकर जाने से अध्रुवित प्रकाश का ध्रुवण कैसे हो जाता है ?

दो पोलेरॉइड क्रॉसित अवस्था में हैं। इनके बीच में एक तीसरा पोलेरॉइड इस प्रकार रखा जाता है कि यह पहले पोलेरॉइड की पारित अक्ष से θ कोण बनाए। दूसरे पोलेरॉइड से पारगमित प्रकाश की तीव्रता के लिए व्यंजक लिखिए। किस अभिविन्यास में पारगमित प्रकाश की तीव्रता (i) न्यूनतम और (ii) अधिकतम होगी ?

27. An illuminated object and a screen are placed 90 cm apart. Determine the focal length and nature of the lens required to produce a clear image on the screen, twice the size of the object.

3

एक प्रदीप्त वस्तु और पर्दे के बीच 90 cm की दूरी है। उस लेन्स की फोकस दूरी और प्रकृति ज्ञात कीजिए जो वस्तु का स्पष्ट और साइज (आमाप) में वस्तु से दुगुना बड़ा प्रतिबिम्ब परदे पर बना सके।

28. (a) With the help of a diagram, explain the principle and working of a moving coil galvanometer.

(b) What is the importance of a radial magnetic field and how is it produced ?

(c) Why is it that while using a moving coil galvanometer as a voltmeter a high resistance in series is required whereas in an ammeter a shunt is used ?

5

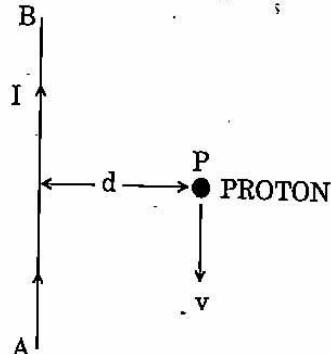
OR

(a) Derive an expression for the force between two long parallel current carrying conductors.

(b) Use this expression to define S.I. unit of current.

- (c) A long straight wire AB carries a current I. A proton P travels with a speed v , parallel to the wire, at a distance d from it in a direction opposite to the current as shown in the figure. What is the force experienced by the proton and what is its direction ?

5

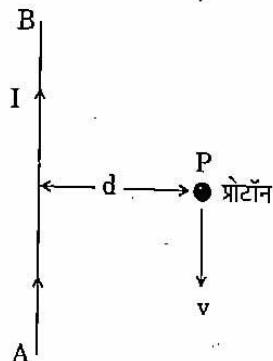


- (a) एक आरेख की सहायता से चल कुंडली गैल्वेनोमीटर के सिद्धान्त और कार्यविधि को स्पष्ट कीजिए।
 (b) त्रिज्य चुम्बकीय क्षेत्र का क्या महत्व है और इसे किस प्रकार उत्पन्न किया जाता है?
 (c) चल कुंडली गैल्वेनोमीटर को वोल्टमीटर की भाँति उपयोग करने के लिए श्रेणीक्रम में एक उच्च प्रतिरोध क्यों लगाना पड़ता है जबकि ऐमीटर में एक शंट का उपयोग होता है?

अथवा

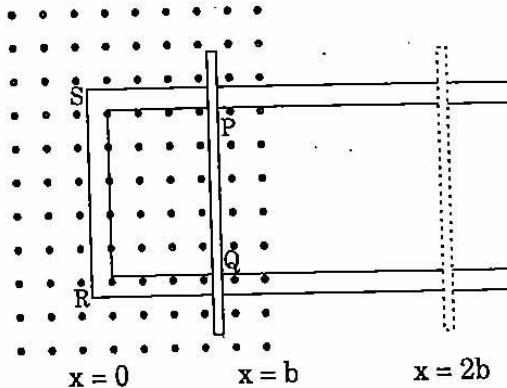
- (a) दो लम्बे समान्तर विद्युत् धारावाही चालकों के बीच बल के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
 (b) उपर्युक्त व्यंजक का उपयोग विद्युत् धारा के एस.आई. (S.I.) मात्रक को परिभाषित करने के लिए कीजिए।
 (c) एक लम्बे सीधे तार AB से धारा I प्रवाहित हो रही है। चित्र में दिखाए गए अनुसार एक प्रोटॉन P, तार के समान्तर, विद्युत् धारा की दिशा की विपरीत दिशा में, तार से d दूरी पर, v चाल से गति करता है। प्रोटॉन पर लगने वाला बल कितना है और उसकी दिशा क्या है?

5



29. State Faraday's law of electromagnetic induction.

Figure shows a rectangular conductor PQRS in which the conductor PQ is free to move in a uniform magnetic field B perpendicular to the plane of the paper. The field extends from $x = 0$ to $x = b$ and is zero for $x > b$. Assume that only the arm PQ possesses resistance r . When the arm PQ is pulled outward from $x = 0$ to $x = 2b$ and is then moved backward to $x = 0$ with constant speed v , obtain the expressions for the flux and the induced emf. Sketch the variations of these quantities with distance $0 \leq x \leq 2b$.



5

OR

Draw a schematic diagram of a step-up transformer. Explain its working principle. Deduce the expression for the secondary to primary voltage in terms of the number of turns in the two coils. In an ideal transformer, how is this ratio related to the currents in the two coils ?

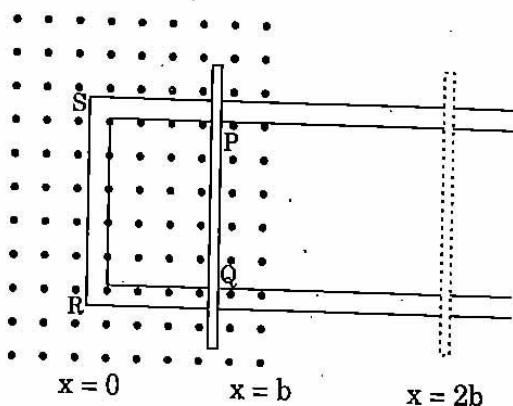
30.

How is the transformer used in large scale transmission and distribution of electrical energy over long distances ?

5

फैराडे का विद्युत्-चुम्बकीय प्रेरण का नियम स्पष्ट कीजिए।

दिए गए आरेख में एक आयताकार चालक PQRS दिखाया गया है, जिसमें चालक PQ, इस पेज के समतल के लम्बवत्, किसी एक समान चुम्बकीय क्षेत्र B में गति करने के लिए स्वतन्त्र है। चुम्बकीय क्षेत्र $x = 0$ से $x = b$ तक विस्तरित है और इसका मान $x > b$ पर शून्य है। मान लीजिए कि प्रतिरोध केवल भुजा PQ का ही है और यह r है। जब भुजा PQ को $x = 0$ से $x = 2b$ तक बाहर की ओर खींचा जाता है और फिर स्थिर चाल v से $x = 0$ तक पीछे की ओर खिसकाया जाता है, तो फलक्स और प्रेरित विद्युत्-वाहक बल के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। $0 \leq x \leq 2b$ दूरियों के साथ इन राशियों के परिवर्तन के लिए स्केच (आलेख) बनाइए।



अथवा

किसी उच्चायी ट्रांसफॉर्मर का व्यवस्थात्मक आरेख (चित्र) बनाइए। इसके कार्यकारी सिद्धान्त को स्पष्ट कीजिए। द्वितीयक और प्राथमिक कुंडलियों की बोल्टताओं में अनुपात के लिए एक व्यंजक, इन दोनों में फेरों की संख्याओं के रूप में प्राप्त कीजिए। एक आदर्श ट्रांसफॉर्मर में, यह अनुपात दोनों कुंडलियों में विद्युत् धाराओं से किस प्रकार संबंधित है?

बड़े पैमाने पर, अधिक दूरी तक विद्युत् ऊर्जा के प्रसारण और वितरण में ट्रांसफॉर्मरों का उपयोग कैसे किया जाता है?

30. (a) Draw the circuit diagrams of a p-n junction diode in (i) forward bias, (ii) reverse bias. How are these circuits used to study the V-I characteristics of a silicon diode? Draw the typical V-I characteristics.
- (b) What is a light emitting diode (LED)? Mention two important advantages of LEDs over conventional lamps.

5

OR

(a) Draw the circuit arrangement for studying the input and output characteristics of an n-p-n transistor in CE configuration. With the help of these characteristics define (i) input resistance, (ii) current amplification factor.

(b) Describe briefly with the help of a circuit diagram how an n-p-n transistor is used to produce self-sustained oscillations. 5

(a) p-n संधि डायोड का परिपथ आरेख (i) अग्रदिशिक बायस और (ii) पश्चदिशिक बायस में बनाइए। इन परिपथों का उपयोग सिलिकन डायोड के V-I अभिलाखणिकों के अध्ययन के लिए कैसे किया जाता है? एक प्रसूपी V-I अभिलाखणिक बनाइए।

(b) प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) क्या है? रुढ़ सामान्य विद्युत् बल्बों की तुलना में LED के दो महत्वपूर्ण लाभों का उल्लेख कीजिए।

अथवा

(a) उभयनिष्ठ-उत्सर्जक (CE) विन्यास में एक n-p-n ट्रांजिस्टर के निवेश और निर्गत अभिलाखणिक के अध्ययन के लिए परिपथ व्यवस्था का आरेख बनाइए। इन अभिलाखणिकों की सहायता से (i) निवेश प्रतिरोध और (ii) धारा प्रवर्धन गुणांक की परिभाषा लिखिए।

(b) एक परिपथ आरेख की सहायता से संक्षेप में वर्णन कीजिए कि एक n-p-n ट्रांजिस्टर का उपयोग, स्वतः प्रतिपालित दोलन उत्पन्न करने के लिए किस प्रकार होता है।

Series SKS/1/C

रोल नं.

Roll No.

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

कोड नं. **55/1/1**
Code 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 15 हैं।
- प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 29 प्रश्न हैं।
- कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।
- इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है। प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा। 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे।
- Please check that this question paper contains 15 printed pages.
- Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
- Please check that this question paper contains 29 questions.
- Please write down the Serial Number of the question before attempting it.
- 15 minutes time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Time allowed : 3 hours

अधिकतम अंक : 70

Maximum Marks : 70

सामान्य निर्देशः

- (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- (ii) इस प्रश्न-पत्र में कुल 29 प्रश्न हैं। प्रश्न 1 से 8 तक के प्रश्न अति-लघुउत्तरीय प्रश्न हैं और प्रत्येक एक अंक का है।
- (iii) प्रश्न 9 से 16 में प्रत्येक प्रश्न दो अंक का है, प्रश्न 17 से 25 में प्रत्येक प्रश्न तीन अंक का है और प्रश्न 27 से 29 में प्रत्येक प्रश्न पाँच अंक का है।
- (iv) प्रश्न-पत्र में समग्र पर कोई विकल्प नहीं है। तथापि, दो अंकों वाले एक प्रश्न में, तीन अंकों वाले एक प्रश्न में और पाँच अंकों वाले तीनों प्रश्नों में आन्तरिक चयन प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है।
- (v) प्रश्न 26 मूल्य आधारित प्रश्न है। यह चार अंक का है।
- (vi) कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति नहीं है। तथापि यदि आवश्यक हो तो आप लघुगणकीय सारणी का प्रयोग कर सकते हैं।
- (vii) जहाँ आवश्यक हो आप निम्नलिखित भौतिक नियतांकों के मानों का उपयोग कर सकते हैं:

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

- (i) All questions are compulsory.
- (ii) There are 29 questions in total. Questions 1 to 8 are very short answer type questions and carry one mark each.
- (iii) Questions 9 to 16 carry two marks each, questions 17 to 25 carry three marks each and questions 27 to 29 carry five marks each.
- (iv) There is no overall choice. However, an internal choice has been provided in one question of two marks, one question of three marks and all three questions of five marks each. You have to attempt only one of the choices in such questions.

- (v) Question 26 is a value based question carrying four marks.
- (vi) Use of calculators is **not** permitted. However, you may use log tables if necessary.
- (vii) You may use the following values of physical constants wherever necessary :

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

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

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

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

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

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

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

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

1. किसी एकसमान विद्युत् क्षेत्र \vec{E} में स्थित एक विद्युत् द्विध्रुव का द्विध्रुव बल-आघूर्ण, \vec{p} है। इस द्विध्रुव को इसकी स्थायी अवस्था से अस्थायी अवस्था तक घुमाने में (लाने के लिए), इस पर किए जाने वाले कार्य के लिए व्यंजक लिखिए।

1

Write the expression for the work done on an electric dipole of dipole moment \vec{p} in turning it from its position of stable equilibrium to a position of unstable equilibrium in a uniform electric field \vec{E} .

2. क्या अपरिवर्तनीय विद्युत् धारा ही चुम्बकीय क्षेत्र का एकमात्र स्रोत है? अपने उत्तर की पुष्टि के लिए कारण लिखिए।

1

Is the steady electric current the only source of magnetic field? Justify your answer.

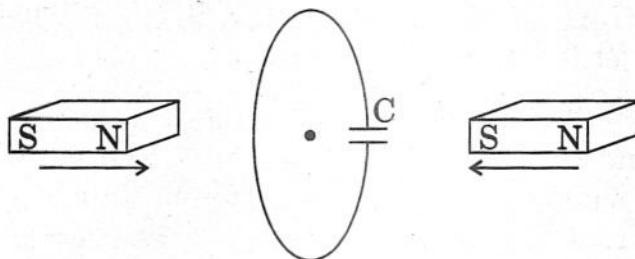
3. हाइड्रोजन परमाणु के उत्सर्जन स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी की H_α रेखा (लाइन) कब प्राप्त होती है?

1

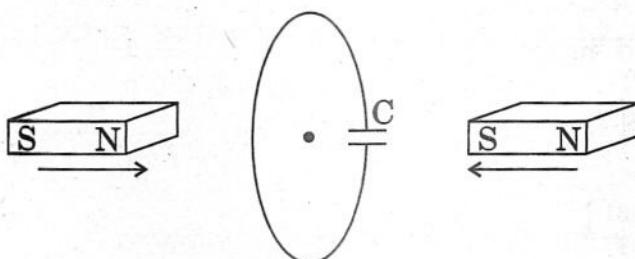
When is H_α line of the Balmer series in the emission spectrum of hydrogen atom obtained?

4. चित्र में दर्शाई गई स्थिति में संधारित्र की ध्रुवता को ज्ञात कीजिए।

1



Predict the polarity of the capacitor in the situation described in the figure.



5. ट्रांसफॉर्मर के क्रोड स्तरित क्यों होते हैं ?

1

Why is the core of a transformer laminated ?

6. किसी प्रकाश-संवेदी पृष्ठ पर आपतित विकिरणों की तीव्रता के साथ प्रकाशविद्युत् धारा के परिवर्तन की प्रकृति को एक ग्राफ़ (आलेख) से दर्शाइए।

1

Show on a plot the nature of variation of photoelectric current with the intensity of radiation incident on a photosensitive surface.

7. पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के ऊर्ध्वाधर घटक का मान, पृथ्वी के पृष्ठ के किस स्थान पर शून्य होता है ?

1

Where on the surface of Earth is the vertical component of Earth's magnetic field zero ?

8. दो आवेश, $2 \mu\text{C}$ तथा $-2 \mu\text{C}$ क्रमशः A तथा B बिन्दुओं पर रखे गए हैं। A तथा B के बीच 5 cm की दूरी है। इन दोनों के संयुक्त निकाय के समविभवी पृष्ठ को चित्रित कीजिए।

1

Two charges $2 \mu\text{C}$ and $-2 \mu\text{C}$ are placed at points A and B 5 cm apart. Depict an equipotential surface of the system.

9. किसी चालक में इलेक्ट्रॉनों के अपवाह वेग तथा उससे प्रवाहित विद्युत् धारा में संबंध लिखिए। इसके उपयोग से स्पष्ट कीजिए कि ताप बढ़ने पर किसी चालक के प्रतिरोध में परिवर्तन कैसे होता है ?

2

Write a relation between current and drift velocity of electrons in a conductor. Use this relation to explain how the resistance of a conductor changes with the rise in temperature.

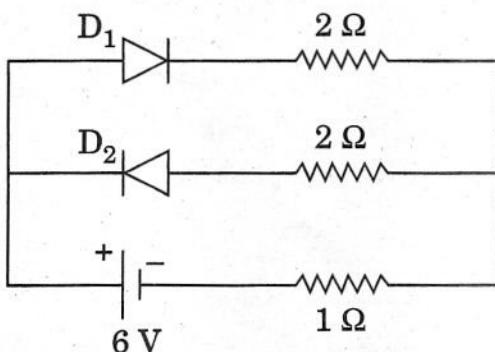
10. किसी कुंडली की त्रिज्या 'R' है, उसमें तार के 'N' फेरे हैं, जिनसे 'I' धारा प्रवाहित हो रही है। इसको खोलकर इसी तार से एक वर्गाकार कुंडली बना ली जाती है। इस वर्गाकार कुंडली की भुजा 'a' है, इसमें भी 'N' फेरे हैं और इससे भी 'I' धारा प्रवाहित हो रही है। तो वर्गाकार तथा वृत्ताकार कुंडलियों के चुम्बकीय आघूर्णों का अनुपात ज्ञात कीजिए।

2

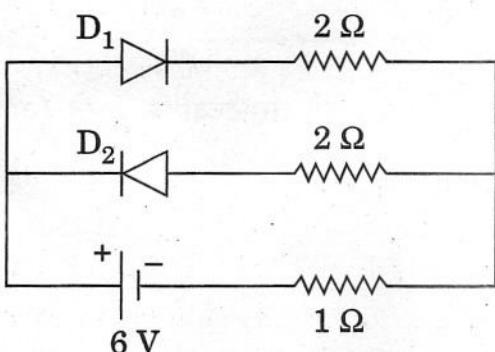
A coil of 'N' turns and radius 'R' carries a current 'I'. It is unwound and rewound to make a square coil of side 'a' having same number of turns (N). Keeping the current 'I' same, find the ratio of the magnetic moments of the square coil and the circular coil.

11. यह मानते हुए कि आरेख में दर्शाए गए डायोड D_1 तथा D_2 आदर्श डायोड हैं, 1Ω प्रतिरोध से प्रवाहित धारा का मान ज्ञात कीजिए।

2



Assuming that the two diodes D_1 and D_2 used in the electric circuit shown in the figure are ideal, find out the value of the current flowing through 1Ω resistor.



12. हाइड्रोजन परमाणु की निम्नतम अवस्था में, इसकी बोर त्रिज्या $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$ है। परमाणु के उत्तेजित होने पर यह त्रिज्या $21.2 \times 10^{-11} \text{ m}$ हो जाती है। तो (i) मुख्य क्वांटम संख्या का मान तथा (ii) इस उत्तेजित अवस्था में परमाणु की कुल ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

2

In the ground state of hydrogen atom, its Bohr radius is given as $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$. The atom is excited such that the radius becomes $21.2 \times 10^{-11} \text{ m}$. Find (i) the value of the principal quantum number and (ii) the total energy of the atom in this excited state.

- 13.** एक परावर्ती दूरदर्शक (कैसेग्रेन) का व्यवस्था आरेख दर्शाइए। इसमें दिखाइए कि किसी सुदूर वस्तु से आने वाली किरणें नेत्रिका पर कैसे पहुँचती हैं। अपवर्ती दूरदर्शक की तुलना में इसके दो लाभ लिखिए।

2

Draw a schematic arrangement of a reflecting telescope (Cassegrain) showing how rays coming from a distant object are received at the eye-piece. Write its two important advantages over a refracting telescope.

- 14.** 10 kHz आवृत्ति तथा 10 V शिखर वोल्टता के एक संदेश सिग्नल का उपयोग, 1 MHz आवृत्ति तथा 20 V शिखर वोल्टता की वाहक तरंग को मॉड्युलेट करने के लिए किया जाता है। तो निर्धारित कीजिए

- (i) मॉड्युलेशन सूचकांक,
- (ii) उत्पन्न पार्श्व बैंड।

2

A message signal of frequency 10 kHz and peak voltage 10 V is used to modulate a carrier of frequency 1 MHz and peak voltage 20 V. Determine

- (i) the modulation index,
- (ii) the side bands produced.

- 15.** (a) विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें कैसे उत्पन्न होती हैं ?
 (b) आप स्वयं को कैसे आश्वस्त करेंगे कि विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों में ऊर्जा तथा संवेद का वहन होता है ?

2

अथवा

- (a) निम्नांकित विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों को उनकी तरंगदैर्घ्यों के घटते (अवरोही) क्रम में व्यवस्थित कीजिए :
- (i) सूक्ष्मतरंगें
 - (ii) अवरक्त-किरणें
 - (iii) पराबैंगनी विकिरण
 - (iv) गामा किरणें
- (b) उपरोक्त में से किन्हीं दो का एक-एक उपयोग लिखिए।
- (a) How are electromagnetic waves produced ?
 (b) How do you convince yourself that electromagnetic waves carry energy and momentum ?

OR

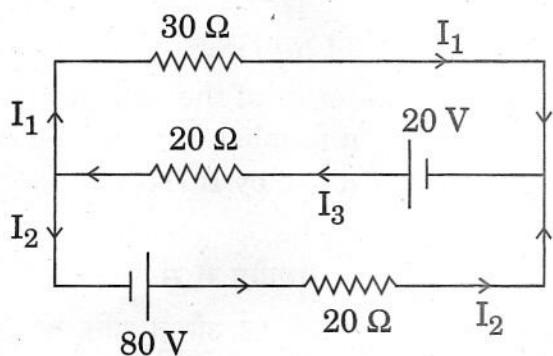
(a) Arrange the following electromagnetic waves in the descending order of their wavelengths :

- (i) Microwaves
- (ii) Infra-red rays
- (iii) Ultra-violet radiation
- (iv) Gamma rays

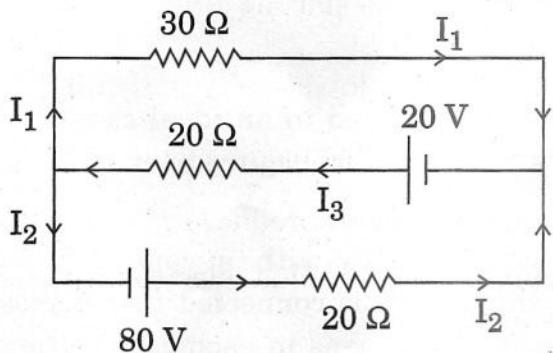
(b) Write one use each of any two of them.

16. किरखोफ के नियमों के उपयोग से आरेख में दर्शाए गए परिपथ में धारा I_1 के मान का निर्धारण कीजिए।

2



Use Kirchhoff's rules to determine the value of the current I_1 flowing in the circuit shown in the figure.



17. वान-डे-ग्राफ जनित्र का एक नामांकित व्यवस्था चित्र बनाइए। इसके कार्य करने का सिद्धान्त लिखिए। संक्षेप में वर्णन कीजिए कि उच्च बोल्टता उत्पन्न करने में इसका उपयोग कैसे होता है।

3

Draw a labelled schematic diagram of a Van-de-Graaff generator. State its working principle. Describe briefly how it is used to generate high voltages.

18. किसी परिनालिका में जिसका स्व-प्रेरकत्व L है, I धारा स्थापित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा के व्यंजक $W = \frac{1}{2} LI^2$ से प्रारंभ करके, चुम्बकीय ऊर्जा के लिए एक व्यंजक, चुम्बकीय क्षेत्र B , परिनालिका के क्षेत्रफल A , परिनालिका की लम्बाई l तथा उसकी प्रति इकाई (मात्रक) लम्बाई में फेरों की संख्या n , के पदों में प्राप्त कीजिए। इससे दर्शाइए कि ऊर्जा घनत्व का मान $B^2/2\mu_0$ होता है।

3

Starting from the expression for the energy $W = \frac{1}{2} LI^2$, stored in a solenoid of self-inductance L to build up the current I , obtain the expression for the magnetic energy in terms of the magnetic field B , area A and length l of the solenoid having n number of turns per unit length. Hence show that the energy density is given by $B^2/2\mu_0$.

19. (a) जब कोई ए.सी. (a.c.) स्रोत किसी आदर्श संधारित्र से संयोजित होता है, तो दर्शाइए कि एक संपूर्ण चक्र में, स्रोत द्वारा सप्लाई की गई औसत शक्ति का मान शून्य होता है।

- (b) एक विद्युत् बल्ब किसी संधारित्र से श्रेणीक्रम में जुड़ा है। यदि इस संयोजन को पहले ए.सी. (a.c.) तथा फिर डी.सी. (d.c.) स्रोत से जोड़ा जाए, तो अपने प्रेक्षणों के पूर्वनुमान लिखिए। प्रत्येक दशा में क्या होगा यदि संधारित्र की धारिता को कम कर दिया जाए?

3

- (a) When an a.c. source is connected to an ideal capacitor show that the average power supplied by the source over a complete cycle is zero.

- (b) A lamp is connected in series with a capacitor. Predict your observations when the system is connected first across a d.c. and then an a.c. source. What happens in each case if the capacitance of the capacitor is reduced?

20. एक बल्ब (प्रकाश के बिन्दु स्रोत के समान), किसी 80 cm गहरे, पानी से भरे टैंक की पेंदी में लगा है। यदि पानी (जल) का अपवर्तनांक $4/3$ हो, तो पानी की सतह (पृष्ठ) के उस क्षेत्रफल को ज्ञात कीजिए जिससे प्रकाश बाहर निकलेगा। 3

A small bulb (assumed to be a point source) is placed at the bottom of a tank containing water to a depth of 80 cm. Find out the area of the surface of water through which light from the bulb can emerge. Take the value of the refractive index of water to be $4/3$.

21. 'मॉडुलित सिग्नलों के संसूचन' से क्या तात्पर्य है? आयाम मॉडुलित (ए.एम.) तरंगों के लिए संसूचक का एक ब्लॉक आरेख बनाइए तथा तरंग-रूपों को दर्शाते हुए संक्षेप में उल्लेख कीजिए कि मूल संदेश सिग्नल कैसे प्राप्त किया जाता है। 3

अथवा

संचार व्यवस्था में प्रयुक्त निम्नलिखित प्रत्येक पद का प्रकार्य लिखिए :

- (i) ट्रॉन्सड्यूसर
- (ii) पुनरावर्तक
- (iii) प्रेषक (प्रेषित्र)

What is meant by 'detection of a modulated signal'? Draw block diagram of a detector for AM waves and state briefly, showing the waveforms, how the original message signal is obtained.

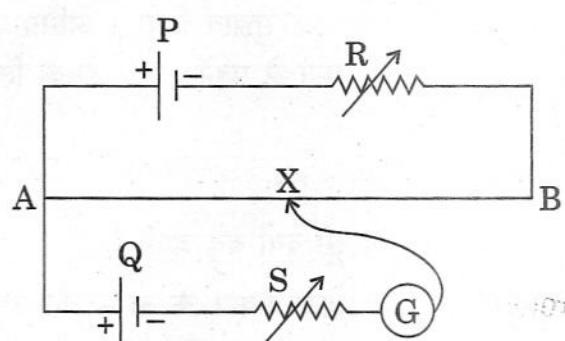
OR

Write the function of each of the following used in communication system :

- (i) Transducer
- (ii) Repeater
- (iii) Transmitter

- 22.** (a) विद्युत् अभिवाह (फ्लक्स) की परिभाषा तथा इसका एस.आई. (S.I.) मात्रक लिखिए।
 (b) किसी एकसमान विद्युत् क्षेत्र, $\vec{E} = 3 \times 10^3 \hat{i}$ N/C के कारण किसी 10 cm^2 क्षेत्रफल के एक वर्ग पृष्ठ (सतह) से गुज़रने वाले अभिवाह का परिकलन कीजिए, जब
 (i) इस पृष्ठ का समतल $y - z$ समतल के समान्तर है, तथा
 (ii) इस पृष्ठ के समतल पर अभिलम्ब x-अक्ष से 60° कोण बनाता है।
- 3
- (a) Define electric flux. Write its S.I. units.
 (b) Consider a uniform electric field $\vec{E} = 3 \times 10^3 \hat{i}$ N/C. Calculate the flux of this field through a square surface of area 10 cm^2 when
 (i) its plane is parallel to the $y - z$ plane, and
 (ii) the normal to its plane makes a 60° angle with the x-axis.
- 23.** (a) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ के निर्दश में नाभिकों की संख्या, समय $t = 0$ तथा $t = T$ पर क्रमशः N_0 तथा N_0/n है। इससे इस नाभिक की अर्ध आयु ($T_{1/2}$) के लिए एक व्यंजक n तथा T के पदों में प्राप्त कीजिए।
 (b) दिए गए रेडियोधर्मी नाभिक के β^- क्षय दिखाने वाले आधारभूत नाभिकीय प्रक्रम को लिखिए।
- 3
- (a) The number of nuclei of a given radioactive sample at time $t = 0$ and $t = T$ are N_0 and N_0/n respectively. Obtain an expression for the half-life ($T_{1/2}$) of the nucleus in terms of n and T.
 (b) Write the basic nuclear process underlying β^- decay of a given radioactive nucleus.
- 24.** (a) फोटॉनों के उन तीन महत्वपूर्ण गुणधर्मों का उल्लेख कीजिए जो विद्युत्-चुम्बकीय विकिरणों के कणिका चित्रण का निर्माण करते हैं।
 (b) आइन्स्टाइन के प्रकाश-विद्युत् समीकरण का उपयोग (i) निरोधी (अंतक) विभव तथा
 (ii) देहली आवृत्ति को परिभाषित करने के लिए कीजिए।
- 3
- (a) State three important properties of photons which describe the particle picture of electromagnetic radiation.
 (b) Use Einstein's photoelectric equation to define the terms (i) stopping potential and (ii) threshold frequency.

25. विभवमापी (पोटेंशियोमीटर) किस सिद्धान्त पर आधारित है, उल्लेख कीजिए। ऐसे दो कारकों को लिखिए जिन पर पोटेंशियोमीटर की सुग्राहिता निर्भर करती है।

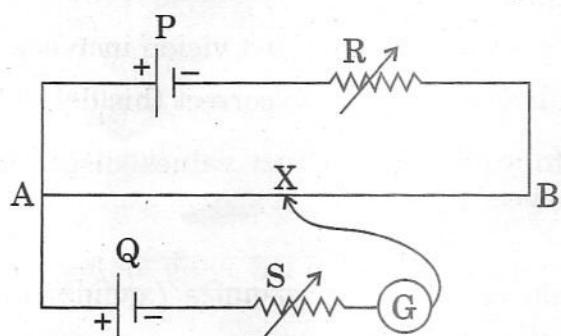


दर्शाए गए पोटेंशियोमीटर परिपथ में, संतुलन बिन्दु X पर प्राप्त होता है। कारण सहित लिखिए कि संतुलन बिन्दु किस प्रकार स्थानान्तरित होगा जब

- R का प्रतिरोध बढ़ा दिया जाए ?
- R का मान वही रखते हुए S का प्रतिरोध बढ़ा दिया जाए ?

3

State the underlying principle of a potentiometer. Write two factors on which the sensitivity of a potentiometer depends.



In the potentiometer circuit shown in the figure, the balance point is at X.

State, giving reason, how the balance point is shifted when

- resistance R is increased ?
- resistance S is increased, keeping R constant ?

26. अमित के चाचाजी को सामान्य दूरी पर रखी पुस्तक पढ़ने में बहुत कठिनाई हो रही थी । वे डॉक्टर के पास नहीं जा रहे थे क्योंकि वे परीक्षणों के खर्चे को बहन नहीं कर सकते थे । जब अमित को यह ज्ञात हुआ तो वह उन्हें डॉक्टर के पास ले गया । उनकी आँखों के पूर्ण रूप से परीक्षण के पश्चात् डॉक्टर ने उनके लिए उपयुक्त लेंसों का सुझाव दिया । अमित अपने जेब खर्च से उनके लिए ऐनक खरीद लाया, जिससे वे आसानी से पढ़ने लगे । इसके लिए उन्होंने अमित का आभार व्यक्त किया ।

उपरोक्त के आधार पर निम्नांकित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (a) (i) उम्र बढ़ने पर सुस्पष्ट दर्शन की न्यूनतम दूरी क्यों बढ़ जाती है ?
 (ii) इस दोष का संशोधन करने के लिए किस प्रकार के लेन्स की आवश्यकता होती है ?
- (b) आपके अनुसार अमित द्वारा अपने चाचाजी के प्रति किन दो मूल्यों का प्रदर्शन किया गया ?

4

Amit's uncle was finding great difficulty in reading a book placed at normal place. He was not going to the doctor because he could not afford the cost. When Amit came to know of it, he took his uncle to the doctor. After thoroughly checking his eyes, the doctor prescribed the proper lenses for him. Amit bought the spectacles for his uncle from his pocket money. By using spectacles he could now read with great ease. For this, he expressed his gratitude to his nephew.

Based on the above paragraph, answer the following :

- (a) (i) Why does least distance of distinct vision increase with age ?
 (ii) What type of lens is required to correct this defect ?
 - (b) What, according to you, are the two values displayed by Amit towards his uncle ?
27. (a) किसी ट्रांजिस्टर का आधार खंड पतला तथा अल्पमादित (अपमिश्रित) क्यों होता है ?
 (b) किसी n-p-n ट्रांजिस्टर के उभयनिष्ठ उत्सर्जक (C.E.) विन्यास में अभिलाक्षणिक वक्रों का अध्ययन करने के लिए परिपथ आरेख बनाइए ।
 इस विन्यास में प्ररूपी (i) निवेश तथा (ii) निर्गत अभिलाक्षणिकों को दर्शाइए ।
 (c) संक्षेप में वर्णन कीजिए कि निर्गत अभिलाक्षणिकों का उपयोग ट्रांजिस्टर के लिए धारा लब्धि का मान प्राप्त करने में कैसे हो सकता है ?

5

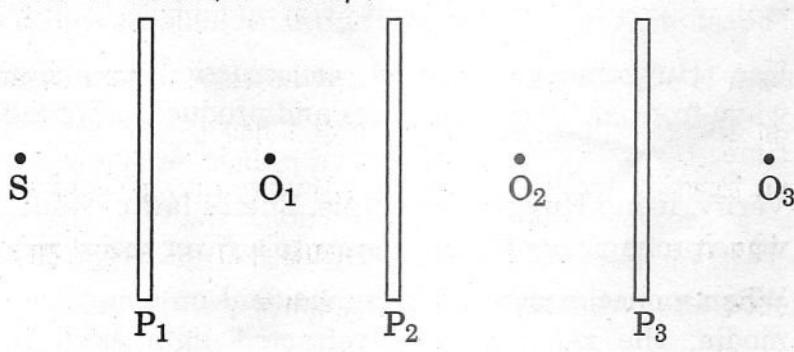
अथवा

- (a) किसी p-n संधि में हासी क्षेत्र कैसे बनता है ?
- (b) एक नामांकित आरेख की सहायता से वर्णन कीजिए कि संधि डायोड का उपयोग पूर्ण-तरंग-दिष्टकारी के रूप में कैसे होता है ।
इसके लिए निवेशी तथा निर्गत तरंग-रूपों को दर्शाइए ।
- (c) स्पंदमान बोल्टता से अपरिवर्ती (दिष्ट धारा) बोल्टता प्राप्त करने के लिए क्या किया जाता है ?
- (a) Why is the base region of a transistor thin and lightly doped ?
- (b) Draw the circuit diagram for studying the characteristics of an n-p-n transistor in common emitter configuration.
Sketch the typical (i) input and (ii) output characteristics in this configuration.
- (c) Describe briefly how the output characteristics can be used to obtain the current gain in the transistor.

OR

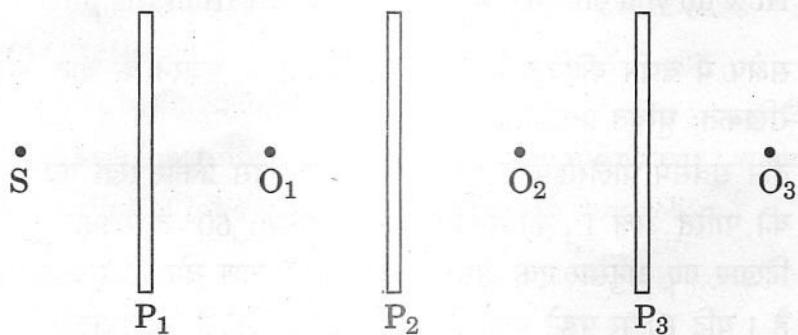
- (a) How is a depletion region formed in p-n junction ?
- (b) With the help of a labelled circuit diagram, explain how a junction diode is used as a full wave rectifier.
Draw its input, output wave-forms.
- (c) How do you obtain steady d.c. output from the pulsating voltage ?
28. (a) संक्षेप में वर्णन कीजिए कि किसी पोलेरॉइड के गुज़रने के बाद अध्युवित प्रकाश कैसे रैखिकतः ध्रुवित प्रकाश हो जाता है ?
- (b) तीन सर्वसम पोलेरॉइड P_1 , P_2 तथा P_3 को इस प्रकार रखा गया है कि P_2 तथा P_3 की पारित अक्षें P_1 की पारित अक्ष से क्रमशः 60° तथा 90° पर झुकी हैं । चित्र में दिखाए गए अनुसार एक अध्युवित एकवर्णी प्रकाश स्रोत S पोलेरॉइड P_1 के सामने रखा है । यदि P_1 पर पड़ने वाले प्रकाश की तीव्रता I_0 है, तो प्रेक्षकों O_1 , O_2 तथा O_3 द्वारा प्रेक्षित प्रकाश की तीव्रता ज्ञात कीजिए ।

5



अथवा

- (a) हाइगेन्स की ज्यामितीय संरचना के उपयोग द्वारा दर्शाइए कि किस प्रकार $t = 0$ समय पर एक समतल तरंगाग्र संचरित होता है और कुछ समय पश्चात् एक तरंगाग्र उत्पन्न करता है।
- (b) हाइगेन्स के सिद्धान्त के उपयोग से सघन माध्यम से विरल माध्यम की ओर जाती हुई, किसी समतल तरंग के लिए, अपवर्तन के स्नैल के नियम का सत्यापन कीजिए।
- (c) जब एकवर्णी प्रकाश, दो माध्यमों को पृथक् (अलग) करने वाले किसी पृष्ठ (सतह) पर आपतित होता है, तो परावर्तित प्रकाश तथा अपवर्तित प्रकाश दोनों की ही आवृत्ति समान (बराबर) होती है। स्पष्ट कीजिए कि ऐसा क्यों होता है।
- (a) Describe briefly how an unpolarized light gets linearly polarized when it passes through a polaroid.
- (b) Three identical polaroid sheets P_1 , P_2 and P_3 are oriented so that the pass axis of P_2 and P_3 are inclined at angles of 60° and 90° respectively with respect to the pass axis of P_1 . A monochromatic source S of unpolarized light of intensity I_o is kept in front of the polaroid sheet P_1 as shown in the figure. Determine the intensities of light as observed by the observers O_1 , O_2 and O_3 as shown.



OR

- (a) Use Huygens geometrical construction to show how a plane wave-front at $t = 0$ propagates and produces a wave-front at a later time.
- (b) Verify, using Huygens principle, Snell's law of refraction of a plane wave propagating from a denser to a rarer medium.
- (c) When monochromatic light is incident on a surface separating two media, the reflected and refracted light both have the same frequency. Explain why.

29. बायो-सावर्ट नियम को लिखिए और इसे सदिश रूप में व्यक्त कीजिए। इसके उपयोग से, वृत्ताकार कुंडली के कारण, उसके किसी अक्षीय बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए, यदि अक्षीय बिन्दु कुंडली के केन्द्र से 'd' दूरी पर हो, कुंडली की त्रिज्या 'a' हो तथा कुंडली से 'I' धारा प्रवाहित हो। कुंडली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र तथा $d = a\sqrt{3}$ दूरी पर स्थित अक्षीय बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के परिमाणों का अनुपात भी ज्ञात कीजिए।

5

अथवा

- (a) एक धारावाही पाश (लूप) के कारण चुम्बकीय क्षेत्र रेखाओं को दर्शाइए।
- (b) उपयुक्त आरेख के उपयोग द्वारा चल कुंडली गैल्वेनोमीटर के कार्य करने के सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए। इसमें प्रयुक्त अरीय (त्रिज्यीय) चुम्बकीय क्षेत्र तथा मृदु लोहे के क्रोड का क्या प्रकार्य है?
- (c) किसी गैल्वेनोमीटर को ऐमीटर में रूपान्तरित करने के लिए उससे समान्तरक्रम में अल्प प्रतिरोध के शन्ट का उपयोग किया जाता है, जबकि गैल्वेनोमीटर को वोल्टमीटर में रूपान्तरित करने के लिए एक उच्च प्रतिरोध को श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है। स्पष्ट कीजिए कि ऐसे क्यों होता है।

State Biot-Savart law, expressing it in the vector form. Use it to obtain the expression for the magnetic field at an axial point, distance 'd' from the centre of a circular coil of radius 'a' carrying current 'I'. Also find the ratio of the magnitudes of the magnetic field of this coil at the centre and at an axial point for which $d = a\sqrt{3}$.

OR

- (a) Draw the magnetic field lines due to a current carrying loop.
- (b) State using a suitable diagram, the working principle of a moving coil galvanometer. What is the function of a radial magnetic field and the soft iron core used in it?
- (c) For converting a galvanometer into an ammeter, a shunt resistance of small value is used in parallel, whereas in the case of a voltmeter a resistance of large value is used in series. Explain why.