CBSE Class 12 Physics Question Paper 2019

SET-1

Series BVM/4

कोड नं.
Code No. **55/4/1**

रोल नं.
Roll No.

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

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

- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **19** हैं ।
- प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **27** प्रश्न हैं ।
- **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**
- इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है । प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा । 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।
- Please check that this question paper contains **19** printed pages.
- Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
- Please check that this question paper contains **27** questions.
- **Please write down the Serial Number of the question before attempting it.**
- 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 3 घण्टे | *अधिकतम अंक : 70*

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

सामान्य निर्देश :

(i) ***सभी*** *प्रश्न अनिवार्य हैं । इस प्रश्न-पत्र में कुल* ***27*** *प्रश्न हैं ।*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

General Instructions :

(i) ***All*** *questions are compulsory. There are* ***27*** *questions in all.*

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

(iii) *Section A contains* ***five*** *questions of* ***one*** *mark each, Section B contains* ***seven*** *questions of* ***two*** *marks each, Section C contains* ***twelve*** *questions of* ***three*** *marks each, Section D contains* ***three*** *questions of* ***five*** *marks each.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

खण्ड अ

SECTION A

1. दो सर्वसम चालक गेंदों A और B पर क्रमश: –Q और +3Q आवेश हैं । इन्हें एक-दूसरे के सम्पर्क में लाकर फिर एक-दूसरे से दूरी d पर पृथक् कर दिया गया है । इनके बीच कूलॉमी बल की प्रकृति ज्ञात कीजिए । *1*

अथवा

किसी धात्विक गोलीय खोल की भीतरी त्रिज्या R_1 तथा बाहरी त्रिज्या R_2 है । इस खोल के केन्द्र पर कोई आवेश Q स्थित है । इस खोल के (i) भीतरी पृष्ठ, और (ii) बाहरी पृष्ठ पर पृष्ठीय आवेश घनत्व क्या होगा ? *1*

Two identical conducting balls A and B have charges –Q and +3Q respectively. They are brought in contact with each other and then separated by a distance d apart. Find the nature of the Coulomb force between them.

OR

A metallic spherical shell has an inner radius R_1 and outer radius R_2. A charge Q is placed at the centre of the shell. What will be the surface charge density on the (i) inner surface, and (ii) outer surface of the shell ?

2. किसी तार को n सर्वसम सेलों, जिनमें प्रत्येक का आंतरिक प्रतिरोध r तथा बाह्य प्रतिरोध R है, से श्रेणी और पार्श्व में संयोजित किया गया है । इस तार से किस परिस्थिति में समान धारा प्रवाहित होगी ? *1*

Under what condition will the current in a wire be the same when connected in series and in parallel of n identical cells each having internal resistance r and external resistance R ?

3. समतापमण्डल के शीर्ष पर पतली ओज़ोन परत मानव की उत्तरजीविता के लिए निर्णायक क्यों है ? *1*

अथवा

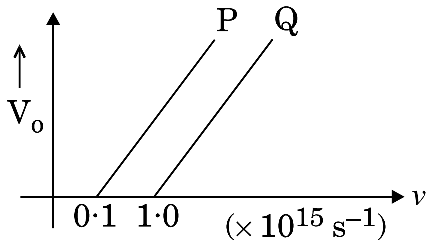
उपयुक्त उदाहरणों की सहायता से यह आप कैसे दर्शाएँगे कि विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें ऊर्जा और संवेग दोनों वहन करती हैं । *1*

The small ozone layer on top of the stratosphere is crucial for human survival. Why ?

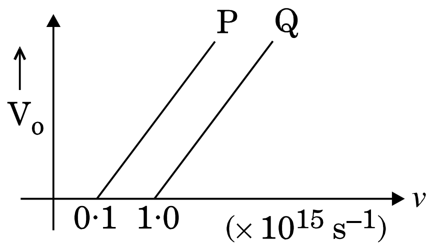
OR

Illustrate by giving suitable examples, how you can show that electromagnetic waves carry both energy and momentum.

4. आरेख में दो प्रकाश-सुग्राही धातुओं P और Q के लिए आपतित विकिरणों की आवृत्ति ν के साथ निरोधी विभव V_o का विचरण दर्शाया गया है । इनमें से किस धातु की देहली तरंगदैर्घ्य छोटी है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *1*



The figure shows the variation of stopping potential V_o with the frequency ν of the incident radiations for two photosensitive metals P and Q. Which metal has smaller threshold wavelength ? Justify your answer.



5. सिग्नलों का भू तरंग संचरण 1500 kHz आवृत्ति तक सीमित क्यों है ? *1*

Why is ground wave transmission of signals restricted to a frequency of 1500 kHz ?

खण्ड ब

SECTION B

6. गाउस नियम का अनुप्रयोग यह दर्शाने के लिए कीजिए कि किसी आवेशित गोलीय खोल के लिए खोल के बाहर विद्युत्-क्षेत्र इस प्रकार का होता है कि जैसे समस्त आवेश उसके केन्द्र पर संकेन्द्रित (सांद्रित) है । *2*

अथवा

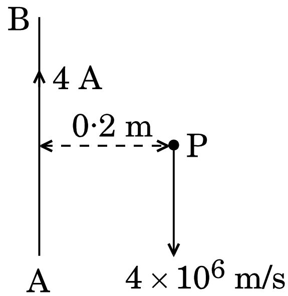
दो विशाल समान्तर समतल चादरों के एकसमान आवेश घनत्व $+\sigma$ और $-\sigma$ हैं । (i) इन चादरों के बीच, तथा (ii) इन चादरों के बाहर विद्युत्-क्षेत्र निर्धारित कीजिए । *2*

Apply Gauss's law to show that for a charged spherical shell, the electric field outside the shell is, as if the entire charge were concentrated at the centre.

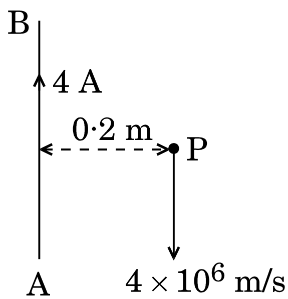
OR

Two large parallel plane sheets have uniform charge densities $+\sigma$ and $-\sigma$. Determine the electric field (i) between the sheets, and (ii) outside the sheets.

7. किसी लम्बे सीधे तार AB में 4 A धारा प्रवाहित हो रही है । आरेख में दर्शाए अनुसार इस तार से प्रवाहित धारा के विपरीत दिशा में तार के समान्तर तार से 0·2 m दूरी पर 4×10^6 ms^{-1} की चाल से कोई प्रोटॉन P गतिमान है । तार में प्रवाहित धारा के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा प्रोटॉन पर आरोपित बल परिकलित कीजिए । इसकी दिशा का विशेष रूप से उल्लेख भी कीजिए । *2*



A long straight wire AB carries a current of 4 A. A proton P travels at 4×10^6 ms^{-1} parallel to the wire 0·2 m from it and in a direction opposite to the current as shown in the figure. Calculate the force which the magnetic field due to the current carrying wire exerts on the proton. Also specify its direction.



8. किसी ac स्रोत द्वारा किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिसकी प्रत्येक पट्टिका का क्षेत्रफल A और उनके बीच पृथकन d है, को आवेशित किया जा रहा है । यह दर्शाइए कि संधारित्र के भीतर विस्थापन धारा संधारित्र को आवेशित करने वाली धारा के समान है । *2*

A parallel plate capacitor of plate area A each and separation d, is being charged by an ac source. Show that the displacement current inside the capacitor is the same as the current charging the capacitor.

9. कोई प्रकाश पुंज किसी बिन्दु P पर अभिसारित हो रहा है । अब बिन्दु P से 15 cm दूरी पर किसी उत्तल लेंस को अभिसारित पुंज के पथ पर रख दिया गया है । यदि इस उत्तल लेंस की फोकस दूरी 10 cm है, तो यह पुंज किस बिन्दु पर अभिसारित होगा ? *2*

अथवा

किसी बिम्ब को 15 cm फोकस दूरी के अवतल दर्पण के सामने रखा गया है । इस दर्पण द्वारा इस बिम्ब का तीन गुना वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है । दर्पण से बिम्ब की दूरी परिकलित कीजिए । *2*

A beam of light converges at a point P. Now a convex lens is placed in the path of the convergent beam at 15 cm from P. At what point does a beam converge if the convex lens has a focal length 10 cm ?

OR

An object is kept in front of a concave mirror of focal length 15 cm. The image formed is real and three times the size of the object. Calculate the distance of the object from the mirror.

10. कारण देते हुए व्याख्या कीजिए कि किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता निम्नलिखित पर किस प्रकार निर्भर करती है : *2*

(a) आपतित प्रकाश की आवृत्ति

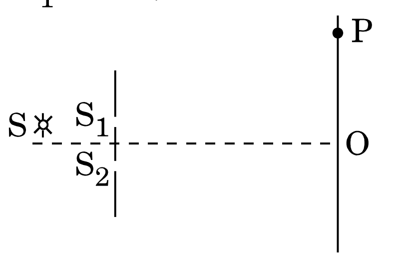
(b) अभिदृश्यक लेंस की फोकस दूरी

Explain giving reason, how the resolving power of a compound microscope depends on the

(a) frequency of the incident light.

(b) focal length of the objective lens.

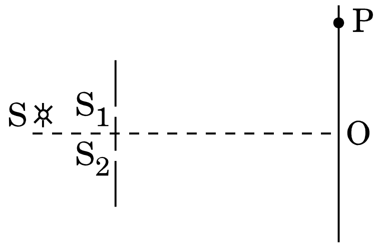
11. आरेख में यंग के द्विझिरी प्रयोग की संशोधित प्रायोगिक व्यवस्था दर्शायी गयी है । यहाँ $SS_2 - SS_1 = \lambda/4$ है ।



(a) संपोषी व्यतिकरण के लिए प्रतिबंध को लिखिए ।

(b) फ्रिंज चौड़ाई के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

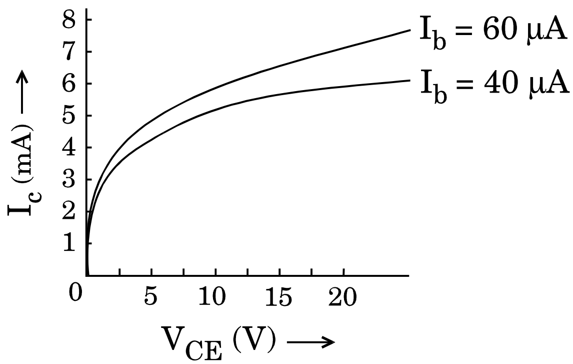
The figure shows a modified Young's double slit experimental set-up. Here $SS_2 - SS_1 = \lambda/4$.



(a) Write the condition for constructive interference.

(b) Obtain an expression for the fringe width.

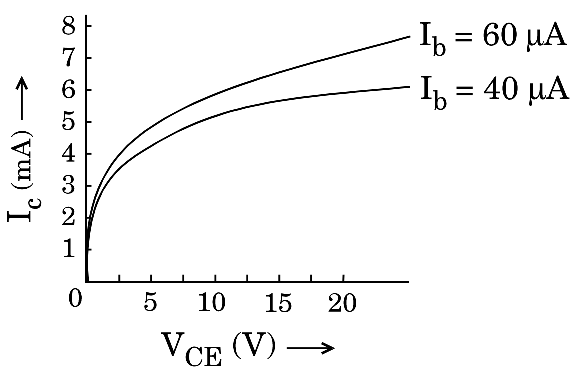
12. किसी n-p-n ट्रांज़िस्टर का उभयनिष्ठ उत्सर्जक निर्गत अभिलाक्षणिक आरेख में दर्शाए अनुसार है । *2*



(a) $V_{CE} = 12{\cdot}5$ V तथा $I_b = 60\ \mu A$ पर उत्सर्जक धारा, तथा

(b) इस बिन्दु पर वोल्टता लब्धि 'β' ज्ञात कीजिए ।

A certain n-p-n transistor has the common emitter output characteristics as shown in the figure.



(a) Find the emitter current at $V_{CE} = 12{\cdot}5$ V and $I_b = 60\ \mu A$, and

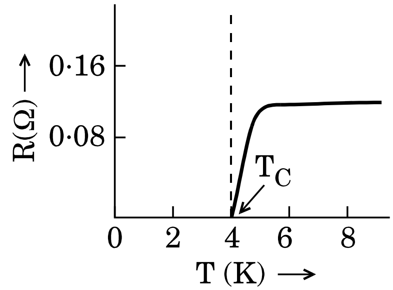
(b) Current gain 'β' at this point.

खण्ड स

SECTION C

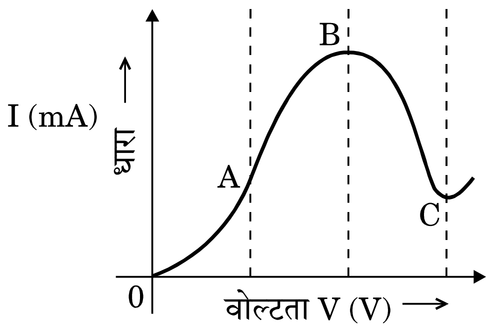
13. (a) किसी विद्युत्-अपघट्य में वोल्टता के साथ धारा के विचरण को दर्शाने वाला ग्राफ उस परिस्थिति में खींचिए जबकि परिपथ में कोई बाह्य प्रतिरोध भी संयोजित है ।

(b) (i) प्रतिरोध (R) और तापमान (T) के बीच मर्करी (Hg) के लिए ग्राफ आरेख (a) में दर्शाए अनुसार है । 4 K के निकट Hg के व्यवहार की व्याख्या कीजिए ।



आरेख (a)

(ii) आरेख (b) में दर्शाए गए ग्राफ के किस क्षेत्र में प्रतिरोध ऋणात्मक है और क्यों ? *3*



आरेख (b)

(a) Draw a graph showing the variation of current versus voltage in an electrolyte when an external resistance is also connected.

(b) (i) The graph between resistance (R) and temperature (T) for Hg is shown in the figure (a). Explain the behaviour of Hg near 4 K.

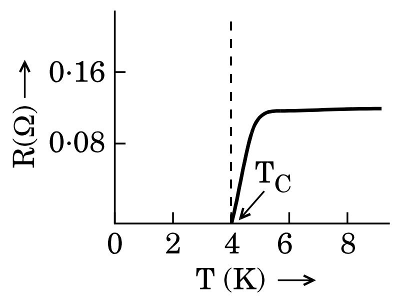


Figure (a)

(ii) In which region of the graph shown in the figure (b) is the resistance negative and why ?

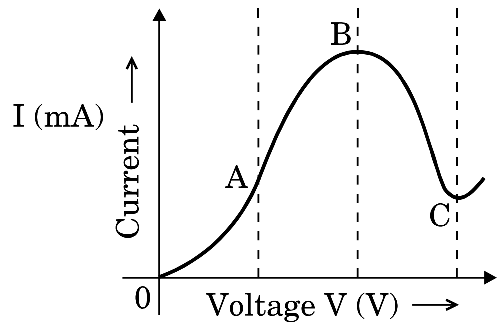


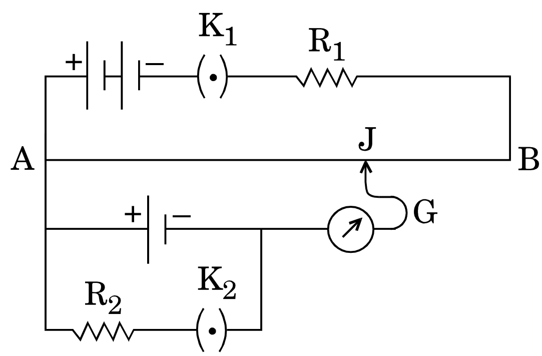
Figure (b)

14. (a) आरेख में दर्शाए गए परिपथ के लिए शून्य विक्षेप लम्बाई किस प्रकार प्रभावित होगी, यदि

(i) R_1 में कमी कर दी जाए,

(ii) R_2 में वृद्धि कर दी जाए,

जबकि परिपथ के अन्य सभी कारक अपरिवर्तित रहते हैं ? प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।



(b) वोल्टमीटर की तुलना में पोटेन्शियोमीटर को प्रायिकता क्यों दी जाती है ? कारण दीजिए । *3*

अथवा

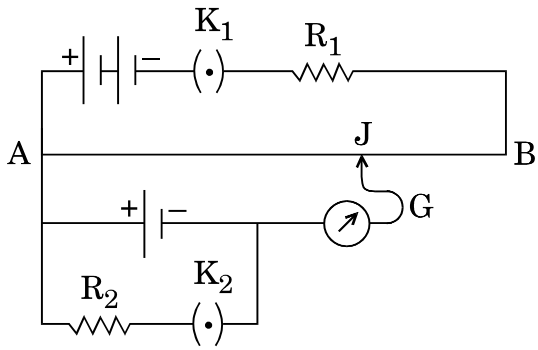
मीटर सेतु का कार्यकारी सिद्धांत लिखिए । परिपथ आरेख खींचिए और व्याख्या कीजिए कि इस विधि द्वारा किसी चालक का अज्ञात प्रतिरोध किस प्रकार निर्धारित किया जा सकता है । *3*

(a) For the circuit shown in the figure, how would the balancing length be affected, if

(i) R_1 is decreased,

(ii) R_2 is increased,

the other factors remaining the same in the circuit ? Justify your answer in each case.



(b) Why is a potentiometer preferred over a voltmeter ? Give reason.

OR

State the underlying principle of meter bridge. Draw the circuit diagram and explain how the unknown resistance of a conductor can be determined by this method.

15. एक प्रोटॉन, एक ड्यूटेरॉन और एक ऐल्फा कण को समान विभवान्तर तक त्वरित किया गया है और फिर इन पर इनकी गति की दिशा के लम्बवत् एक एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ लगाया गया है । (i) इनकी गतिज ऊर्जाओं की तुलना कीजिए । यदि प्रोटॉन के वृत्तीय पथ की त्रिज्या 5 cm है, तो ड्यूटेरॉन तथा ऐल्फा कण के पथों की त्रिज्या निर्धारित कीजिए । *3*

A proton, a deuteron and an alpha particle, are accelerated through the same potential difference and then subjected to a uniform magnetic field $\vec{B}$, perpendicular to the direction of their motions. Compare (i) their kinetic energies, and (ii) if the radius of the circular path described by proton is 5 cm, determine the radii of the paths described by deuteron and alpha particle.

16. (a) संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी गैल्वैनोमीटर को ऐमीटर में किस प्रकार परिवर्तित किया जाता है ।

(b) किसी गैल्वैनोमीटर की कुण्डली का प्रतिरोध 15 Ω है तथा इसके पूर्ण पैमाना विक्षेपण की धारा 4 mA है । इसे 0 – 6 A परिसर के ऐमीटर में परिवर्तित कीजिए । *3*

अथवा

(a) संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी गैल्वैनोमीटर को वोल्टमीटर में किस प्रकार परिवर्तित किया जा सकता है ।

(b) किसी गैल्वैनोमीटर के श्रेणी में 980 Ω के प्रतिरोध को संयोजित करके किसी निश्चित परिसर के वोल्टमीटर की रचना की गयी है । इसके श्रेणी में 470 Ω का प्रतिरोध संयोजित करने पर इसका परिसर आधा रह जाता है । गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए । *3*

(a) Briefly explain how a galvanometer is converted into an ammeter.

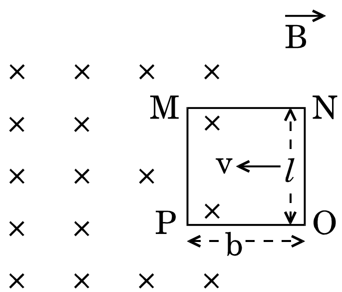
(b) A galvanometer coil has a resistance of 15 Ω and it shows full scale deflection for a current of 4 mA. Convert it into an ammeter of range 0 to 6 A.

OR

(a) Briefly explain how a galvanometer is converted into a voltmeter.

(b) A voltmeter of a certain range is constructed by connecting a resistance of 980 Ω in series with a galvanometer. When the resistance of 470 Ω is connected in series, the range gets halved. Find the resistance of the galvanometer.

17. आरेख में दर्शाए अनुसार प्रतिरोध R के किसी आयताकार चालक फ्रेम MNOP को दर्शाया गया है जो किसी लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ में अंशत: रखा है तथा वेग $\vec{v}$ से गतिमान है

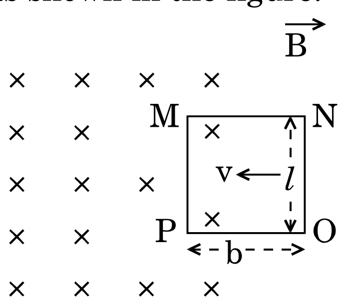


निम्नलिखित के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए :

(a) भुजा 'ON' पर कार्यरत बल और उसकी दिशा, तथा

(b) भुजाओं MN और PO के बीच स्थायी प्रेरित वि.वा. बल (emf) प्राप्त करने के लिए फ्रेम को गति कराने के लिए आवश्यक शक्ति । *3*

The figure shows a rectangular conducting frame MNOP of resistance R placed partly in a perpendicular magnetic field $\vec{B}$ and moved with velocity $\vec{v}$ as shown in the figure.



Obtain the expressions for the

(a) force acting on the arm 'ON' and its direction, and

(b) power required to move the frame to get a steady emf induced between the arms MN and PO.

18. अपवर्ती दूरदर्शक द्वारा किसी दूरस्थ बिम्ब का प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए । उपयोग किए गए लेंसों की फोकस दूरी के पदों में कोणीय आवर्धन के लिए व्यंजक लिखिए । अधिक विभेदन प्राप्त करने के लिए आवश्यक महत्त्वपूर्ण तथ्यों और उनकी परिणामी सीमाओं का उल्लेख कीजिए । *3*

अथवा

(a) किसी त्रिभुजाकार प्रिज़्म के लिए आपतन कोण के साथ विचलन कोण के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए ।

(b) न्यूनतम विचलन कोण और प्रिज़्म कोण के पदों में प्रिज़्म के पदार्थ के अपवर्तनांक के लिए संबंध व्युत्पन्न कीजिए । *3*

Draw a ray diagram to show the image formation of a distant object by a refracting telescope. Write the expression for its angular magnification in terms of the focal lengths of the lenses used. State the important considerations required to achieve large resolution and their consequent limitations.

OR

(a) Plot a graph for angle of deviation as a function of angle of incidence for a triangular prism.

(b) Derive the relation for the refractive index of the prism in terms of the angle of minimum deviation and angle of prism.

19. (a) संक्षेप में उल्लेख कीजिए कि डेविसन और जर्मर के प्रयोग का प्रयोजन क्या था और इससे क्या निष्कर्ष निकला ।

(b) किसी प्रोटॉन और किसी α-कण को त्वरित करने वाले उन त्वरक विभवों के अनुपात के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए जिनसे संबद्ध दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य समान हों । *3*

अथवा

(a) किसी इलेक्ट्रॉन और किसी प्रोटॉन को समान विभव तक त्वरित किया गया है । इनमें से किसके लिए

(i) संबद्ध दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य का मान अधिक होगा, तथा

(ii) संवेग कम होगा ?

प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(b) किसी कण का संवेग उसकी दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य से किस प्रकार संबंधित होता है ? ग्राफ द्वारा विचरण दर्शाइए । *3*

(a) State briefly, with what purpose was Davisson and Germer experiment performed and what inference was drawn from this.

(b) Obtain an expression for the ratio of the accelerating potentials required to accelerate a proton and an α-particle to have the same de-Broglie wavelength associated with them.

OR

(a) An electron and a proton are accelerated through the same potential. Which one of the two has

(i) greater value of de-Broglie wavelength associated with it, and

(ii) lesser momentum ?

Justify your answer in each case.

(b) How is the momentum of a particle related with its de-Broglie wavelength ? Show the variation on a graph.

20. (a) बोह्र के अभिगृहीतों का उपयोग करते हुए हाइड्रोजन परमाणु की nवीं कक्षा में गतिमान इलेक्ट्रॉन के कक्षीय काल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

(b) हाइड्रोजन परमाणु के स्पेक्ट्रम की स्पेक्ट्रमी रेखाओं की तरंगदैर्घ्यों के लिए रिडबर्ग सूत्र लिखिए । उल्लेख कीजिए कि हाइड्रोजन के उत्सर्जी स्पेक्ट्रम की किस श्रेणी से H_α लाइन संबंधित है । *3*

(a) Using Bohr's postulates, derive the expression for the orbital period of the electron moving in the n^{th} orbit of hydrogen atom.

(b) Write Rydberg's formula for wavelengths of the spectral lines of hydrogen atom spectrum. Mention to which series in the emission spectrum of hydrogen, H_α line belongs.

21. विभिन्न नाभिकों की द्रव्यमान संख्या के साथ बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । इस वक्र के किन्हीं दो विशिष्ट लक्षणों को लिखिए । यह वक्र नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन दोनों ही प्रक्रियाओं में ऊर्जा मुक्त होने की व्याख्या किस प्रकार करता है ? *3*

Draw a graph showing the variation of binding energy per nucleon with mass number of different nuclei. Write any two salient features of the curve. How does this curve explain the release of energy both in the processes of nuclear fission and fusion ?

22. ताप T > 0 K के लिए (i) n-प्रकार, तथा (ii) p-प्रकार के अर्धचालकों के ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए ।

n-प्रकार के Si-अर्धचालकों के प्रकरण में दाता ऊर्जा स्तर चालन बैण्ड की तली से थोड़ा नीचे होता है, जबकि p-प्रकार के अर्धचालक में ग्राही ऊर्जा-स्तर संयोजी बैण्ड के शीर्ष से थोड़ा ऊपर होता है । उदाहरण देते हुए व्याख्या कीजिए कि चालन और संयोजी बैण्डों में ये ऊर्जा स्तर क्या भूमिका निभाते हैं । *3*

Draw the energy band diagram of (i) n-type, and (ii) p-type semiconductors at temperature T > 0 K.

In the case of n-type Si-semiconductor, the donor energy level is slightly below the bottom of conduction band whereas in p-type semiconductor, the acceptor energy level is slightly above the top of valence band. Explain, giving examples, what role do these energy levels play in conduction and valence bands.

23. किसी फोटोडायोड का संविरचन किन विचारों को ध्यान में रखते हुए किया जाता है ? उपयुक्त आरेख की सहायता से इसकी कार्यप्रणाली की व्याख्या कीजिए । V-I अभिलाक्षणिकों की सहायता से उल्लेख कीजिए कि किसी फोटोडायोड का उपयोग प्रकाशिक सिग्नलों के संसूचन में किस प्रकार किया जाता है । *3*

With what considerations in view is a photodiode fabricated ? Explain its working with the help of a suitable diagram. With the help of V-I characteristics, state how photodiode is used to detect optical signals.

24. (a) आयाम मॉडुलन किसे कहते हैं ? एक ज्यावक्रीय वाहक तरंग पर एक मॉडुलक सिग्नल के मॉडुलन पर प्राप्त आयाम मॉडुलित तरंग के आयाम मॉडुलन को दर्शाने के लिए आरेख खींचिए ।

(b) (i) मॉडुलन सूचकांक, तथा (ii) पार्श्व बैण्ड की परिभाषा दीजिए । पार्श्व बैण्डों के महत्त्व का उल्लेख कीजिए । *3*

(a) What is amplitude modulation ? Draw a diagram showing an amplitude modulated wave obtained by modulation of a carrier sinusoidal wave on a modulating signal.

(b) Define the terms (i) modulation index, and (ii) side bands. Mention the significance of side bands.

खण्ड द

SECTION D

25. (a) संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि जब किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को किसी dc स्रोत (बैटरी) से संयोजित किया जाता है, तो वह संधारित्र किस प्रकार आवेशित हो जाता है ।

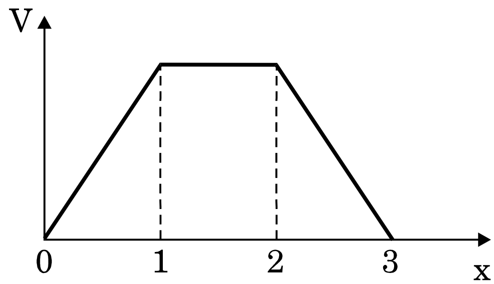
(b) धारिता 'C' के किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र को किसी बैटरी द्वारा 'V' वोल्ट तक आवेशित किया गया है । कुछ समय पश्चात् बैटरी को हटा लिया जाता है और पट्टिकाओं के बीच की दूरी दुगुनी कर दी जाती है । अब इन पट्टिकाओं के बीच के रिक्त स्थान में परावैद्युतांक $1 < k < 2$ का कोई गुटका रख दिया जाता है । इसका निम्नलिखित पर क्या प्रभाव होगा ?

(i) संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच विद्युत्-क्षेत्र ।

(ii) संधारित्र में संचित ऊर्जा ।

प्रत्येक प्रकरण में अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

(c) आरेख में विद्युत् विभव को दूरी 'x' के फलन के रूप में दर्शाया गया है । विद्युत्-क्षेत्र E को x के फलन के रूप में दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । 5



अथवा

(a) एकसमान विद्युत्-क्षेत्र में स्थित किसी विद्युत् द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । स्थायी और अस्थायी संतुलन के लिए प्रतिबंधों की व्याख्या कीजिए ।

(b) क्या यह आवश्यक है कि जिस बिन्दु पर विद्युत्-क्षेत्र शून्य है वहाँ स्थिर वैद्युत विभव भी शून्य हो ? अपने उत्तर के समर्थन में उदाहरण दीजिए । 5

(a) When a parallel plate capacitor is connected across a dc battery, explain briefly how the capacitor gets charged.

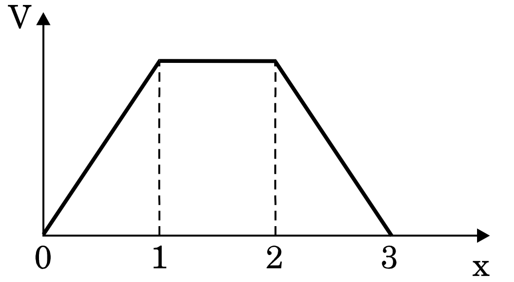
(b) A parallel plate capacitor of capacitance 'C' is charged to 'V' volt by a battery. After some time the battery is disconnected and the distance between the plates is doubled. Now a slab of dielectric constant $1 < k < 2$ is introduced to fill the space between the plates. How will the following be affected ?

(i) The electric field between the plates of the capacitor.

(ii) The energy stored in the capacitor.

Justify your answer in each case.

(c) The electric potential as a function of distance 'x' is shown in the figure. Draw a graph of the electric field E as a function of x.

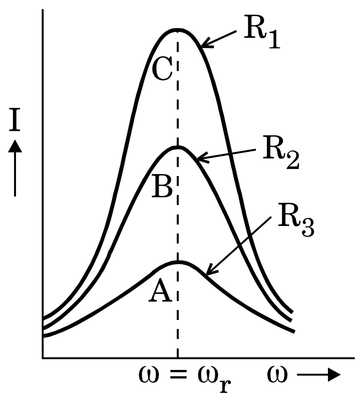


OR

(a) Derive an expression for the potential energy of an electric dipole in a uniform electric field. Explain conditions for stable and unstable equilibrium.

(b) Is the electrostatic potential necessarily zero at a point where the electric field is zero ? Give an example to support your answer.

26. (a) किसी श्रेणी LCR अनुनाद परिपथ में 'अनुनाद की तीक्ष्णता' से आप क्या समझते हैं ? परिपथ के गुणता कारक 'Q' से यह किस प्रकार संबंधित है ? आरेख में दिए गए ग्राफों का उपयोग करके इन्हें प्रभावित करने वाले कारकों की व्याख्या कीजिए । किस ग्राफ के लिए प्रतिरोध (R) का मान न्यूनतम है ?



(b) किसी ac स्रोत से 2 μF का संधारित्र, 100 Ω का प्रतिरोधक तथा 8 H का प्रेरक श्रेणी में संयोजित हैं । ac स्रोत की वह आवृत्ति ज्ञात कीजिए जिसके लिए परिपथ में प्रवाहित धारा अधिकतम होती है ।

यदि स्रोत के वि.वा. बल (emf) का शिखर मान 200 V है, तो अनुनाद की स्थिति में (i) अधिकतम धारा, तथा (ii) परिपथ का प्रेरणिक तथा धारिता प्रतिघात परिकलित कीजिए । 5

अथवा

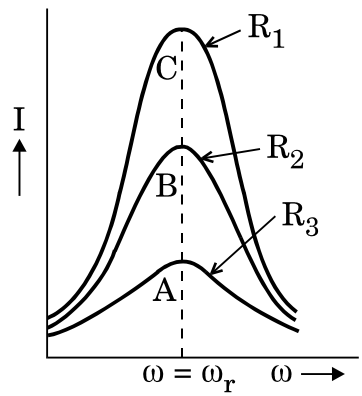
(a) किसी ac जनित्र का व्यवस्था आरेख खींचिए । इसकी क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए तथा चुम्बकीय क्षेत्र B, कुण्डली में फेरों की संख्या N, कुण्डली के क्षेत्रफल A और उसके घूर्णन की कोणीय आवृत्ति ω के पदों में वि.वा. बल (emf) के तात्क्षणिक मान के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । यह दर्शाइए कि चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन करते तार के पाश में प्रत्यावर्ती वि.वा. बल (emf) किस प्रकार उत्पन्न होता है ।

(b) $3{\cdot}0 \times 10^{-2}$ T के एकसमान क्षैतिज चुम्बकीय क्षेत्र में 10 cm त्रिज्या और 20 फेरों की कोई वृत्ताकार कुण्डली 50 rad s^{-1} की कोणीय चाल से अपने ऊर्ध्वाधर व्यास के परित: घूर्णन कर रही है ।

(i) कुण्डली में प्रेरित अधिकतम और औसत वि.वा. बल (emf) परिकलित कीजिए ।

(ii) यदि कुण्डली 10 Ω प्रतिरोध का बन्द पाश बनाती है तो कुण्डली में अधिकतम धारा और जूल तापन के कारण औसत शक्ति क्षय परिकलित कीजिए । *5*

(a) What do you understand by 'sharpness of resonance' for a series LCR resonant circuit ? How is it related with the quality factor 'Q' of the circuit ? Using the graphs given in the diagram, explain the factors which affect it. For which graph is the resistance (R) minimum ?



(b) A 2 μF capacitor, 100 Ω resistor and 8 H inductor are connected in series with an ac source. Find the frequency of the ac source for which the current drawn in the circuit is maximum.

If the peak value of emf of the source is 200 V, calculate the (i) maximum current, and (ii) inductive and capacitive reactance of the circuit at resonance.

OR

(a) Draw a schematic diagram of an ac generator. Explain its working and obtain the expression for the instantaneous value of the emf in terms of the magnetic field B, number of turns N of the coil of area A rotating with angular frequency ω. Show how an alternating emf is generated by a loop of wire rotating in a magnetic field.

(b) A circular coil of radius 10 cm and 20 turns is rotated about its vertical diameter with angular speed of 50 rad s^{-1} in a uniform horizontal magnetic field of $3{\cdot}0 \times 10^{-2}$ T.

(i) Calculate the maximum and average emf induced in the coil.

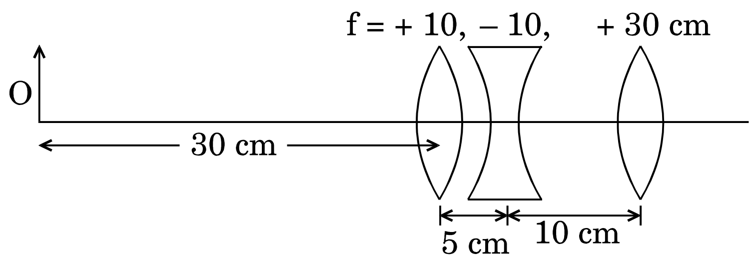
(ii) If the coil forms a closed loop of resistance 10 Ω, calculate the maximum current in the coil and the average power loss due to Joule heating.

27. (a) एक-दूसरे के सम्पर्क में रखे f_1 और f_2 फोकस दूरियों के दो लेंसों के निकाय के लिए किरण आरेख का उपयोग करते हुए यह दर्शाइए कि दो लेंसों का यह निकाय फोकस दूरी f के एकल लेंस के तुल्य के रूप में माना जा सकता है जो इस प्रकार संबंधित हैं

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}.$$

लेंसों के संयोजन की तुल्य क्षमता के लिए भी संबंध लिखिए ।

(b) आरेख में दिए गए लेंसों के संयोजन द्वारा बने प्रतिबिम्ब की स्थिति निर्धारित कीजिए । 5



अथवा

(a) उपयुक्त आरेख का उपयोग करके व्याख्या कीजिए कि अध्रुवित प्रकाश प्रकीर्णन द्वारा किस प्रकार रैखिकत: ध्रुवित हो जाता है ।

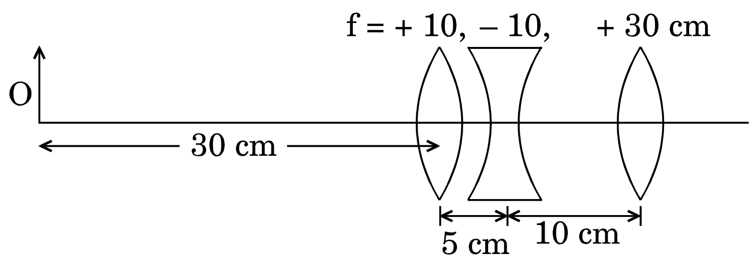
(b) दो क्रॉसित पोलेरॉइडों के बीच रखी पोलेरॉइड शीट को घूर्णित कराने पर पारगमित प्रकाश की तीव्रता में विचरण का संक्षेप में वर्णन कीजिए । घूर्णन कोण के साथ तीव्रता के विचरण को दर्शाने के लिए ग्राफ खींचिए । कोण θ में 0 से π के विचरण में कितने उच्चिष्ठ और निम्निष्ठ दिखाई देंगे ? 5

(a) Using the ray diagram for a system of two lenses of focal lengths f_1 and f_2 in contact with each other, show that the two lens system can be regarded as equivalent to a single lens of focal length f, where

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}.$$

Also write the relation for the equivalent power of the lens combination.

(b) Determine the position of the image formed by the lens combination given in the figure.



OR

(a) Explain, using a suitable diagram, how unpolarized light gets linearly polarized by scattering.

(b) Describe briefly the variation of the intensity of transmitted light when a polaroid sheet kept between two crossed polaroids is rotated. Draw the graph depicting the variation of intensity with the angle of rotation. How many maxima and minima would be observed when θ varies from 0 to π ?