अनुक्रमांक .

नाम .

151

346(JX)

2025

भौतिक विज्ञान

समय : तीन घण्टे 15 मिनट] [पूर्णांक : 70

नोट : प्रारम्भ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को प्रश्नपत्र पढ़ने के लिए निर्धारित हैं ।

Note : First 15 minutes are allotted for the candidates to read the question paper.

निर्देश :

i) **सभी** प्रश्न अनिवार्य हैं।

ii) इस प्रश्नपत्र में 5 खण्ड हैं : खण्ड **'अ'**, खण्ड **'ब'**, खण्ड **'स'**, खण्ड **'द'** तथा खण्ड **'य'**।

iii) खण्ड **'अ'** बहुविकल्पीय है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

iv) खण्ड **'ब'** अति लघु उत्तरीय है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

v) खण्ड **'स'** लघु उत्तरीय I प्रकार के हैं तथा प्रत्येक प्रश्न 2 अंक के हैं।

vi) खण्ड **'द'** लघु उत्तरीय II प्रकार के हैं तथा प्रत्येक प्रश्न 3 अंक के हैं।

vii) खण्ड **'य'** विस्तृत उत्तरीय है तथा प्रत्येक प्रश्न 5 अंक के हैं। इस खण्ड के चारों प्रश्नों में आन्तरिक विकल्प का चयन प्रदान किया गया है। ऐसे प्रश्नों में आपको दिए गए चयनों में से केवल एक प्रश्न ही करना है।

viii) प्रश्नपत्र में प्रयुक्त प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।

S073047

Instructions :

i) *All* questions are compulsory.

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

iii) Section *A* is of multiple choice type and each question carries 1 mark.

iv) Section *B* is of very short answer type and each question carries 1 mark.

v) Section *C* is of short answer type-I and carries 2 marks each.

vi) Section *D* is of short answer type-II and carries 3 marks each.

vii) Section *E* is of long answer type. Each question carries 5 marks. In all four questions of this section internal choices have been given. You have to do only one question from the choices given in the question.

viii) The symbols used in the question paper have usual meaning.

S073047

खण्ड - अ

Section - A

1. क) n प्रकार के अर्धचालक में अल्पसंख्यक आवेश वाहक होते हैं

i) इलेक्ट्रॉन ii) होल

iii) इलेक्ट्रॉन तथा होल दोनों iv) इनमें से कोई नहीं 1

ख) f फोकस दूरी के एक अवतल दर्पण की मुख्य अक्ष पर $4f$ दूरी पर 6 सेमी लम्बी वस्तु रखी है। वस्तु के प्रतिबिम्ब की लम्बाई है

i) 2 सेमी ii) 12 सेमी iii) 4 सेमी iv) 1·2 सेमी 1

ग) इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन को समान विभवान्तर से त्वरित किया जाता है। इनकी दी ब्रोगली तरंगदैर्घ्य का अनुपात है

i) $\frac{m_e}{m_p}$ ii) $\frac{m_p}{m_e}$ iii) 1 iv) $\sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$ 1

घ) एक बन्द पृष्ठ के भीतर n वैद्युत द्विध्रुव स्थित है। बन्द पृष्ठ से बद्ध कुल वैद्युत फ्लक्स होगा

i) $\frac{q}{\epsilon_0}$ ii) $\frac{q}{n\,\epsilon_0}$ iii) $\frac{nq}{\epsilon_0}$, iv) शून्य 1

ङ) निम्न आवेशित कणों को समान वेग से एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में प्रक्षेपित किया जाता है। सबसे अधिक बल आरोपित होता है

i) इलेक्ट्रॉन पर ii) प्रोटॉन पर iii) α-कण पर iv) ड्यूट्रॉन पर 1

च) स्व-प्रेरण गुणांक का मात्रक होता है

i) वेबर/एम्पीयर ii) जूल/एम्पीयर^2 iii) हेनरी iv) इनमें से सभी 1

1. a) The minority charge carriers in n type of semiconductor are

i) electrons ii) holes

iii) both electrons and holes iv) none of them 1

b) An object of 6 cm length is placed at $4f$ distance on the principal axis of a concave mirror of focal length f. The length of the image of the object is

i) 2 cm ii) 12 cm iii) 4 cm iv) 1·2 cm 1

c) Electrons and protons are accelerated by the same potential difference. The ratio of their de Broglie wavelengths is

i) $\frac{m_e}{m_p}$ ii) $\frac{m_p}{m_e}$ iii) 1 iv) $\sqrt{\frac{m_p}{m_e}}$ 1

d) n electric dipoles are placed inside a closed surface. Total electric flux linked with the closed surface will be

i) $\frac{q}{\epsilon_0}$ ii) $\frac{q}{n\,\epsilon_0}$ iii) $\frac{nq}{\epsilon_0}$ iv) zero 1

e) Following charged particles are projected perpendicular in a uniform magnetic field with the same velocity. The maximum force is exerted on

i) electron ii) proton iii) α-particle iv) deuteron 1

f) The unit of coefficient of self-inductance is

i) weber/ampere ii) joule/ampere^2

iii) henry iv) all of these 1

खण्ड - ब

Section - B

2\. क) ब्रूस्टर का नियम क्या है ? 1

ख) चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण का मात्रक लिखिए। 1

ग) 4 ओम प्रतिरोध तार को एक वृत्त के रूप में मोड़ा जाता है। वृत्त के व्यास के सिरों के बीच प्रभावी प्रतिरोध क्या होगा ? 1

घ) सूक्ष्म तरंगों के किन्हीं दो उपयोगों को लिखिए। 1

ङ) वाटहीन धारा से क्या तात्पर्य है ? 1

च) α-कण ($_2He^4$) की बन्धन ऊर्जा 7 MeV प्रति न्यूक्लीऑन है। इसकी कुल बन्धन ऊर्जा क्या है ? 1

2\. a) What is Brewster's law ? 1

b) Write down the unit of magnetic dipole moment. 1

c) A 4 Ω resistance wire is bent into a shape of a circle. What will be the effective resistance between the ends of its diameter ? 1

d) Write down any two uses of microwaves. 1

e) What is meant by the wattless current ? 1

f) The binding energy per nucleon of α-particle ($_2He^4$) is 7 MeV. What is its total binding energy ? 1

खण्ड - स

Section - C

3\. क) गाउस नियम की सहायता से पतले आवेशित गोलीय खोल के बाहर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का सूत्र प्राप्त कीजिए। 2

ख) एक धातु पृष्ठ पर λ तरंगदैर्घ्य का एकवर्णीय प्रकाश आपतित करने पर प्रकाश वैद्युत धारा के लिए निरोधी विभव 4 V प्राप्त होता है। इसी पृष्ठ पर 2 λ तरंगदैर्घ्य के आपतित प्रकाश के लिए निरोधी विभव V हो जाता है। देहली तरंगदैर्घ्य λ_0 का सूत्र, λ के पदों में ज्ञात कीजिए। 2

ग) ठोसों में ऊर्जा बैण्ड के आधार पर चालकों व अर्धचालकों में अन्तर स्पष्ट कीजिए। 2

घ) निम्नतम ऊर्जा अवस्था में स्थित हाईड्रोजन परमाणु एक फोटॉन को अवशोषित करता है जो इसे $n = 4$ के ऊर्जा स्तर तक उत्तेजित कर देता है। फोटॉन की आवृत्ति की गणना कीजिए। 2

3. a) Obtain the formula for the intensity of electric field outside a charged thin spherical shell with the help of Gauss' law. 2

b) The stopping potential for the photoelectric current is obtained as 4 V for a metal surface by a mono-chromatic light of wavelength λ, incident on it. The stopping potential becomes V for the incident light of wavelength 2λ on this surface. Find the formula of threshold wavelength λ_0 in terms of λ. 2

c) Enunciate the difference between the conductors and semiconductors on the basis of energy bands in solids. 2

d) Hydrogen atom in its ground energy state absorbs a photon, which excites it to an energy level of $n = 4$. Calculate the frequency of photon. 2

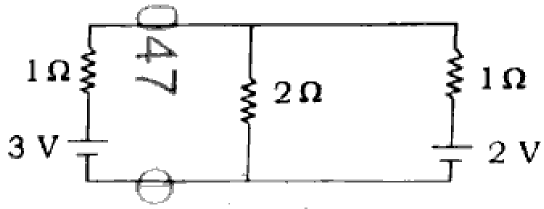
खण्ड - द

Section - D

4. क) दो क्रासित पोलेराईडों A व B के बीच एक तीसरा पोलेराईड C इस प्रकार से रखते हैं कि उसकी ध्रुवण अक्ष पोलेराईड A की ध्रुवण अक्ष से θ कोण बनाये। यदि पोलेराईड A से निर्गत प्रकाश की तीव्रता I_0 हो तब पोलेराईड B से निर्गत ध्रुवित प्रकाश की तीव्रता ज्ञात कीजिए। किस θ कोण के लिए निर्गत प्रकाश की तीव्रता अधिकतम होगी ? 3

ख) चल कुण्डली धारामापी का सिद्धान्त क्या है ? इसका एक स्वच्छ नामांकित चित्र बनाइए। धारामापी की सुग्राहकता कैसे बढ़ाई जाती है ? 3

ग) वैद्युत परिपथ के किरचॉफ का प्रथम नियम क्या है ? इस नियम की सहायता से 2 ओम प्रतिरोध तार के सिरों के बीच विभवान्तर ज्ञात कीजिए। चित्र देखें :



3

घ) 1000 फेरों की एक समतल कुण्डली का क्षेत्रफल 500 सेमी^{2} तथा यह 4×10^{-4} वेबर/मीटर^2 के समरूप चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत रखी है। इसे 0·1 सेकन्ड में 180° कोण से घुमाया जाता है। कुण्डली में औसत प्रेरित विद्युत वाहक बल की गणना कीजिए। 3

ङ) विस्थापन धारा से क्या अभिप्राय है ? एक वैद्युत चुम्बकीय तरंग के वैद्युत क्षेत्र का आयाम, $E_0 = 120$ न्यूटन/कूलॉम है तथा इसकी आवृत्ति $\nu = 50$ मेगा हर्ट्ज है। ज्ञात कीजिए

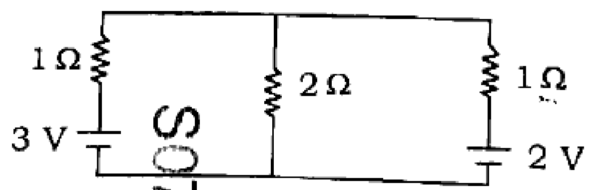
i) चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम (B_0)

ii) वैद्युत चुम्बकीय तरंग की तरंगदैर्घ्य (λ) 3

4. a) In between two crossed polaroids A and B, a third polaroid C is placed in such a way that its polarising axis makes an angle θ from the polarising axis of the polaroid A. If the intensity of the transmitted light from the polaroid A, is I_0 then find out the intensity of the polarised light transmitted from the polaroid B. For which angle θ the intensity of the transmitted light will be maximum ? 3

b) What is the principle of a moving coil galvanometer ? Draw its neat labelled diagram. How is the sensitivity of the galvanometer increased ? 3

c) What is the first law of Kirchhoff of the electrical circuit ? Find out the potential difference between the ends of 2 Ω resistor with the help of Kirchhoff's law. See the figure :



3

d) The area of a plane coil of 1000 turns is 500 cm^2 and it is held perpendicular to a uniform magnetic field of 4×10^{-4} weber/metre^2. It is turned through 180° angle in 0·1 second. Calculate the average induced e.m.f. produced in the coil. 3

S073047

e) What is meant by displacement current ?. The amplitude of electric field of an electromagnetic wave is $E_0 = 120$ N/C and frequency is $v = 50$ MHz.

Find out

i) amplitude of the magnetic field (B_0)

ii) wavelength (λ) of the electromagnetic wave. 3

5. क) प्रकाश के व्यतिकरण के लिए आवश्यक प्रतिबन्धों का उल्लेख कीजिए। यंग के द्विझिर्री प्रयोग में तरंगदैर्घ्य λ का एक-वर्णीय प्रकाश का उपयोग करने पर पर्दे के एक बिन्दु पर जहाँ पथान्तर λ है, प्रकाश की तीव्रता I है। उस बिन्दु पर प्रकाश की तीव्रता ज्ञात कीजिए जहाँ पथान्तर $\frac{\lambda}{4}$ है। 3

ख) अनुनादी परिपथ से क्या तात्पर्य है ? LCR श्रेणी अनुनादी परिपथ के लिए आवश्यक प्रतिबन्ध तथा अनुनाद की स्थिति में आवृत्ति का व्यंजक लिखिए। 3

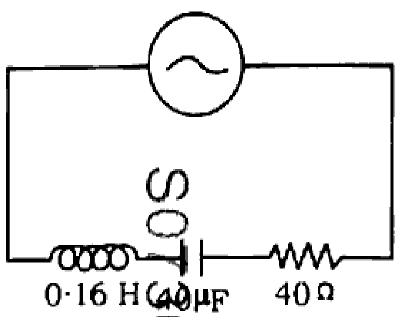
अथवा

दिए गये चित्र में L-C-R परिपथ प्रदर्शित है। प्रत्यावर्ती धारा स्रोत की वोल्टता $V = 100 \sin (500\, t)$ वोल्ट से प्रदर्शित है। परिपथ के लिए गणना कीजिए :

i) सम्पूर्ण प्रतिबाधा

ii) शक्ति गुणांक

iii) धारा का शिखर मान



3

ग) दी ब्रोगली तरंगदैर्घ्य (λ) तथा गतिमान कण के संवेग (p) के बीच ग्राफ बनाइए। एक प्रोटॉन तथा एक α-कण समान विभवान्तर से त्वरित किए जाते हैं। उनकी डी ब्रोगली तरंगदैर्घ्य के अनुपात की गणना कीजिए। 3

घ) दो सेलों के वैद्युत वाहक बल E_1 तथा E_2 तथा उनके आन्तरिक प्रतिरोध क्रमशः r_1 तथा r_2 हैं। इन्हें समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है। सेलों के इस संयोजन के तुल्य वैद्युत वाहक बल का सूत्र प्राप्त कीजिए। 3

ङ) एक समान वैद्युत व चुम्बकीय क्षेत्रों में किसी गतिमान आवेशित कण पर कार्य करने वाले बल के सूत्र को वेक्टर स्वरूप में लिखिए। केवल चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत प्रवेश करने वाले कण के पथ की त्रिज्या का सूत्र प्राप्त कीजिए। कण पर कार्य करने वाले बल की दिशा के लिए क्या नियम होता है ? 3

5. a) Mention the required conditions for the interference of light. In Young's double slit experiment, the intensity of light at a point on the screen is I, when path difference is λ by using monochromatic light of wavelength λ. Find the intensity of light at that point, where path difference is $\frac{\lambda}{4}$. 3

b) What is meant by resonant circuit ? Write down the required condition for the L-C-R series resonant circuit and expression for the frequency in resonant condition. 3

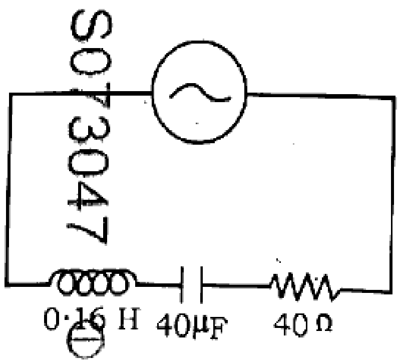
OR

In the given figure, LCR circuit is shown. Voltage of the alternating current source is $V = 100 \sin(500\,t)$ volt. Calculate for the circuit :

i) total impedance

ii) power factor

iii) peak value of current.



3

S073047

c) Draw a graph between de Broglie wavelength (λ) and momentum (p) of a moving particle. A proton and an α-particle are accelerated by the same potential. Compute the ratio of their de Broglie wavelengths. 3

d) Two cells are of *emf*s E_1 and E_2 and their internal resistances are r_1 and r_2 respectively. They are joined in parallel to each other. Obtain the formula for the equivalent *emf* of this combination of cells. 3

e) Write down the formula for the force in vector form, acting on a moving charged particle in a uniform electric and magnetic fields. Obtain the formula for the radius of the path of the particle entering perpendicular to the magnetic field only. What is the law for the direction of force acting on the particle ? 3

खण्ड — य

Section - E

6. वैद्युत द्विध्रुव की निरक्षीय रेखा पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का सूत्र स्थापित कीजिए। 5

अथवा

समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता का सूत्र स्थापित कीजिए जब उसकी प्लेटों के बीच आंशिक परावैद्युत पट्टिका रखी हो। 5

6. Derive the formula for the intensity of electric field on the bisector (equatorial line) of an electric dipole. 5

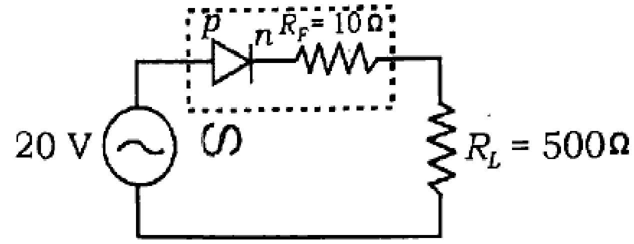
OR

Derive the formula for the capacitance of a parallel plate capacitor, when a dielectric slab is partially filled in between its plates. 5

7. अग्रदिशिक (p - n) संधि डायोड की क्रिया विधि परिपथ चित्र बनाकर समझाइए तथा इसके (V - I) अभिलाक्षणिक ग्राफ बनाकर गत्यात्मक प्रतिरोध को परिभाषित कीजिए। 5

अथवा

20 वोल्ट शिखर मान के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत, एक सिलिकॉन डायोड तथा 500 ओम लोड प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। डायोड का अग्र प्रतिरोध 10 ओम तथा रोधक वोल्टेज 0·7 वोल्ट है। डायोड में शिखर धारा तथा लोड के सिरों के बीच शिखर वोल्टेज ज्ञात कीजिए। चित्र देखें :

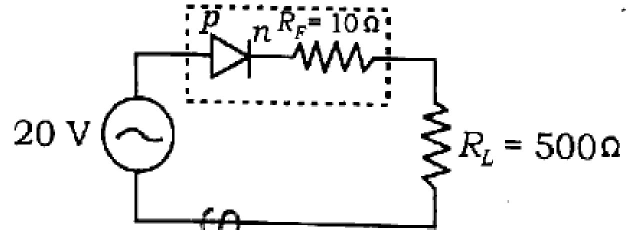


5

7. Explain the working of a forward biased (p - n) junction diode by making circuit diagram and by drawing its (V - I) characteristic graph, define its dynamic resistance. 5

OR

An a.c. voltage of peak value 20 V is connected in series with a silicon diode and a load resistance of 500 Ω. The forward resistance of the diode is 10 Ω and resistive voltage is 0·7 V. Find the peak current through the diode and peak voltage across the load. See the figure : https://www.upboardonline.com



5

8. द्रव्यमान क्षति से क्या तात्पर्य है ? एक नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया

$${}_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{54}Xe^{140} + {}_{38}Sr^{94} + 2\,{}_{0}n^{1} + Q$$

में विखण्डन ऊर्जा Q का मान ज्ञात कीजिए। दिया है

${}_{92}U^{235}$ का द्रव्यमान = 235·0439 amu

${}_{54}Xe^{140}$ का द्रव्यमान = 139·9054 amu

${}_{38}Sr^{94}$ का द्रव्यमान = 93·9063 amu

${}_{0}n^{1}$ का द्रव्यमान = 1·00867 amu

1 amu = 931 MeV 5

अथवा

S073047

हाइड्रोजन परमाणु के लिए ऊर्जा स्तर आरेख बनाइये। इसमें लाईमन श्रेणी की प्रथम रेखा तथा बॉमर श्रेणी की द्वितीय रेखा के संक्रमणों को दर्शाइए। इनकी तरंगदैर्घ्यों के अनुपात का मान ज्ञात कीजिए। दिया है,

$E_n = -\frac{13 \cdot 6}{n^2}$ eV. 5

8. What is meant by mass-defect ? In a nuclear fission reaction,

$${}_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{54}Xe^{140} + {}_{38}Sr^{94} + 2\,{}_{0}n^{1} + Q$$

find out the value of the fission energy Q.

Given :

mass of ${}_{92}U^{235}$ = 235·0439 amu

mass of ${}_{54}Xe^{140}$ = 139·9054 amu

mass of ${}_{38}Sr^{94}$ = 93·9063 amu

mass of ${}_{0}n^{1}$ = 1·00867 amu

1 amu = 931 MeV 5

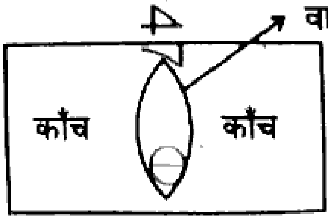
OR

Draw energy level diagram for hydrogen atom. Show the transitions of the first line of Lyman series and second line of Balmer series. Find out the ratio of their wavelengths. Given, $E_n = -\frac{13 \cdot 6}{n^2}$ eV. 5

9. एक खगोलीय दूरदर्शी का नामांकित किरण आरेख बनाइए तथा इसकी आवर्धन क्षमता का सूत्र स्थापित कीजिए। 5

अथवा

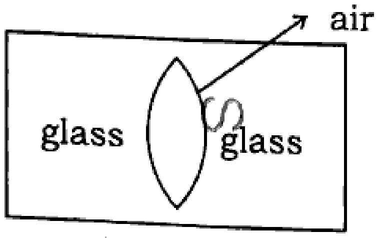
वायु का एक 10 सेमी वक्रता त्रिज्या वाला द्वि-उत्तल लेंस काँच $(n = \frac{3}{2})$ के बेलन के भीतर स्थित है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। लेंस की फोकस दूरी तथा प्रकृति ज्ञात कीजिए। यदि लेंस के अन्दर अपवर्तनांक $(n' = 2)$ का द्रव भर दिया जाए तब लेंस की क्षमता तथा प्रकृति क्या होगी ? 5



9. Draw a labelled ray diagram of an astronomical telescope and derive the formula of its magnifying power. 5

OR

An air bi-convex lens of 10 cm radius of curvature is placed in a cylinder of glass $(n=\frac{3}{2})$, as shown in the figure. Find the focal length and nature of the lens. If a liquid of refractive index $(n'=2)$ is filled in the lens, then what will be the power and nature of the lens ? 5



भौतिक नियतांक

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = $9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ किग्रा

इलेक्ट्रॉन पर आवेश (e) = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ कूलॉम

प्लांक नियतांक (h) = $6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ जूल-सेकण्ड

प्रकाश की निर्वात में चाल (c) = 3×10^{8} मी/से

$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9\times10^9$ न्यूटन-मी^{2} / कूलॉम^2

1 eV = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ जूल

रिडबर्ग नियतांक (R) = $1{\cdot}097 \times 10^{7}$ मीटर$^{-1}$

Physical constants :

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

Charge on electron (e) = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

Planck's constant (h) = $6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ J-s

Speed of light in vacuum (c) = 3×10^{8} m/s

$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9\times10^9\,\mathrm{Nm}^2/\mathrm{C}^2$

1 eV = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ J

Rydberg's constant (R) = $1{\cdot}097 \times 10^{7}$ m^{-1}

S073047