151

346 (GB)

2022

भौतिक विज्ञान

समय : तीन घण्टे 15 मिनट] *[पूर्णांक : 70*

निर्देश :

(i) प्रारम्भ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को **प्रश्न-पत्र पढ़ने के लिए निर्धारित** *हैं ।*

(ii) ***सभी*** *प्रश्न अनिवार्य हैं ।*

(iii) इस प्रश्न-पत्र में ***पाँच*** *खण्ड हैं — खण्ड* ***अ****, खण्ड* ***ब****, खण्ड* ***स****, खण्ड* ***द*** *और खण्ड* ***य*** *।*

(iv) ***खण्ड अ*** *बहुविकल्पीय है तथा प्रत्येक प्रश्न का* ***1*** *अंक है ।*

(v) ***खण्ड ब*** *अति लघु-उत्तरीय है तथा प्रत्येक प्रश्न का* ***1*** *अंक है ।*

(vi) ***खण्ड स*** *लघु-उत्तरीय प्रकार-I के हैं तथा प्रत्येक प्रश्न के* ***2*** *अंक हैं ।*

(vii) ***खण्ड द*** *लघु-उत्तरीय प्रकार-II के हैं तथा प्रत्येक प्रश्न के* ***3*** *अंक हैं ।*

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

खण्ड अ

1. (क) अर्धचालक में संयोजकता बैण्ड एवं चालन बैण्ड के बीच ऊर्जा अन्तराल लगभग होता है : *1*

(i) 5 eV (ii) 1 eV
(iii) 15 eV (iv) शून्य

(ख) हाइड्रोजन परमाणु की दो उत्तरोत्तर कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों के कोणीय संवेग में अन्तर होता है : *1*

(i) $\frac{h}{\pi}$ (ii) $\frac{h}{2}$
(iii) $\frac{h}{2\pi}$ (iv) 2h

(ग) 5000 इलेक्ट्रॉन-वोल्ट (eV) ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन का दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य है : *1*

(i) 50 Å (ii) 0·380 Å
(iii) 0·173 Å (iv) 1·03 Å

(घ) विद्युत-चुम्बकीय विकिरण स्पेक्ट्रम में रेडियो आवृत्ति का परास है : *1*

(i) $3 \times 10^{6} - 3 \times 10^{10}$ c/s
(ii) $3 \times 10^{12} - 3 \times 10^{14}$ c/s
(iii) $3 \times 10^{14} - 3 \times 10^{16}$ c/s
(iv) 3×10^{16} c/s से ऊपर

(ङ) 200 ओम प्रतिरोध तथा 1 हेनरी प्रेरकत्व के श्रेणी संयोजन पर प्रत्यावर्ती वोल्टता $V = 10\sqrt{2}\ \sin(200t)$ लगायी गयी है । तो V तथा i के बीच कलान्तर होगा : *1*

(i) 90° (ii) 45°
(iii) 60° (iv) 30°

(च) जब एक प्रकाश किरण वायु से काँच में जाती है, तो उसकी : 1

(i) तरंगदैर्ध्य कम हो जाती है

(ii) तरंगदैर्ध्य बढ़ जाती है

(iii) आवृत्ति बढ़ जाती है

(iv) न तो तरंगदैर्ध्य तथा न ही आवृत्ति बदलती है

खण्ड ब

2. (क) स्थिर-वैद्युतिकी का गॉस का नियम लिखिए । 1

(ख) कम विभवान्तर पर धात्विक चालक एवं टार्च के बल्ब के लिए, विभवान्तर और धारा के बीच ग्राफ खींचिए । 1

(ग) V विभवान्तर से त्वरित एक आवेशित कण के लिए दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य का सूत्र लिखिए । 1

(घ) एक चालक पर $2{\cdot}4 \times 10^{-18}$ कूलॉम धनात्मक आवेश है । बताइए कि इस चालक पर कितने इलेक्ट्रॉनों की कमी या अधिकता है । 1

(ङ) उत्तल लेंस की फोकस दूरी 10 सेमी है तथा अवतल लेंस की फोकस दूरी 50 सेमी है । दोनों लेंस सम्पर्क में रखे हैं । इस संयोजन से 25 सेमी की दूरी पर वस्तु रखी है । वस्तु के प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए । 1

(च) कला-सम्बद्ध स्रोत से आप क्या समझते हैं ? 1

खण्ड स

3. (क) एक द्वि-उत्तल लेंस की वक्रता त्रिज्याएँ क्रमशः 15 सेमी तथा 30 सेमी हैं । 1·65 अपवर्तनांक वाले द्रव में डुबोने पर इसकी फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । काँच का अपवर्तनांक 1·5 है । द्रव में लेंस की प्रकृति क्या है ? 2

(ख) परमाणु के बोहर मॉडल के अभिगृहीत लिखिए । 2

(ग) विद्युत-चुम्बकीय तरंगें क्या होती हैं ? इनके संचरण आरेख खींचकर विद्युत-क्षेत्र एवं चुम्बकीय क्षेत्र अवयव दिखाइए । 2

(घ) एक $_2He^4$ नाभिक को मुक्त प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन में विखण्डित करने के लिए न्यूनतम कितनी ऊर्जा की आवश्यकता होगी ? हाइड्रोजन परमाणु, एक न्यूट्रॉन और $_2He^4$ परमाणु के परमाणु द्रव्यमान मात्रक (amu) क्रमशः 1·007825, 1·008665 तथा 4·002603 हैं । 2

खण्ड द

4. (क) प्रिज़्म के पदार्थ के अपवर्तनांक n का सूत्र अल्पतम विचलन कोण तथा प्रिज़्म कोण के पदों में निगमित कीजिए । 3

(ख) एक '50 वाट और 100 वोल्ट' लैम्प को 200 वोल्ट और 50 हर्ट्ज़ विद्युत् मेन्स से जोड़ा गया है । लैम्प को जलाने के लिए उसके श्रेणीक्रम में जुड़े आवश्यक संधारित्र की धारिता ज्ञात कीजिए । 3

(ग) विभवमापी का सिद्धान्त परिपथ चित्र की सहायता से समझाइए । 3

(घ) रेल की दो पटरियाँ आपस में तथा ज़मीन से पृथक्कृत हैं । इन्हें एक मिलीवोल्टमीटर से जोड़ा गया है । जब इन पर एक ट्रेन 180 किलोमीटर/प्रति घण्टा की चाल से दौड़ती है, तो मिलीवोल्टमीटर का पाठ्यांक क्या होगा ? दिया गया है पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का ऊर्ध्वाधर अवयव $0 \cdot 2 \times 10^{-4}$ वेबर/मी.^{2} है तथा पटरियाँ परस्पर 1 मीटर की दूरी पर हैं । *3*

(ङ) **प्रकाश-विद्युत प्रभाव से** क्या तात्पर्य है ? इस प्रभाव की आइन्स्टीन द्वारा दी गयी व्याख्या लिखिए । *3*

(क) एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ में प्रेरकत्व L, धारिता C तथा ओमीय प्रतिरोध R श्रेणीक्रम में जुड़े हैं । परिपथ की प्रतिबाधा का व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

(ख) एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेट का व्यास 6 सेमी तथा उसमें परावैद्युत के रूप में वायु है । यदि इस संधारित्र की धारिता 200 सेमी व्यास वाले गोले के समान हो, तो इसकी प्लेटों के बीच की दूरी ज्ञात कीजिए । *3*

(ग) वृत्ताकार धारावाही कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र का व्यंजक निगमित कीजिए । *3*

(घ) दो बिन्दु आवेश +9 e तथा + e परस्पर 'a' दूरी पर हैं । बताइए कि एक तीसरे बिन्दु आवेश 'q' को दोनों बिन्दु आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर कहाँ रखा जाए कि वह सन्तुलन में हो ? *3*

अथवा

भू-चुम्बकत्व के विभिन्न अवयव क्या हैं ? इन्हें परिभाषित कीजिए । *3*

(ङ) यौगिक सूक्ष्मदर्शी में प्रतिबिम्ब का बनना स्वच्छ किरण आरेख बनाकर समझाइए । *3*

खण्ड य

6. हाइगेन्स के द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धांत के आधार पर प्रकाश तरंगों के अपवर्तन के नियम की व्याख्या कीजिए ।

अथवा

एक पतली एकल झिरीं द्वारा एकवर्णीय प्रकाश के विवर्तन की विवेचना कीजिए । केन्द्रीय उच्चिष्ठ की कोणीय चौड़ाई का व्यंजक ज्ञात कीजिए ।

7. सौर सेल क्या हैं ? सौर सेल की संरचना एवं कार्यविधि लिखिए ।

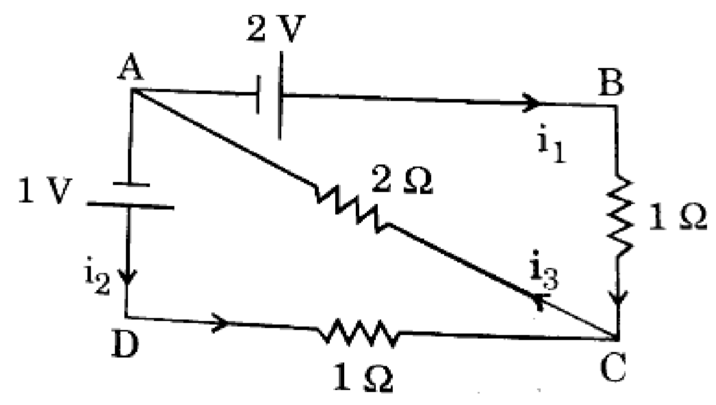
अथवा

एक समतल-उत्तल लेंस का व्यास 6 सेमी है तथा मोटाई 3 मिमी है । इस लेंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । लेंस के पदार्थ में प्रकाश की चाल 2×10^8 मी./से. है ।

8. एकसमान वैद्युत क्षेत्र में स्थित वैद्युत द्विध्रुव पर लगने वाले बल-युग्म के आघूर्ण के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । इसकी सहायता से वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण की परिभाषा दीजिए ।

अथवा

दिए गए परिपथ के लिए प्रत्येक शाखा में बहने वाली धारा की गणना कीजिए :



p-n सन्धि डायोड के लिए अग्रदिशिक अभिनत एवं उत्क्रम अभिनत से क्या तात्पर्य है ? यह पूर्ण-तरंग दिष्टकारी के रूप में कैसे प्रयुक्त होता है ? परिपथ आरेख बनाकर समझाइए । 5

अथवा

ऐल्फा-कण के प्रकीर्णन प्रयोग का वर्णन कीजिए । इस प्रयोग से प्राप्त परिणामों पर आधारित रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल लिखिए । **5**

भौतिक नियतांक

इलेक्ट्रॉन पर आवेश $= 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम

प्लांक नियतांक $h = 6.6 \times 10^{-34}$ जूल-से.

प्रकाश की चाल $c = 3 \times 10^{8}$ मी./से.

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Tesla mA^{-1}

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

$\varepsilon_0 = 8.86 \times 10^{-12}\ C^2/Nm^2$

(English Version)

Instructions :

(i) *First 15 minutes are allotted for the candidates to read the question paper.*

(ii) ***All** the questions are compulsory.*

(iii) *This question paper consists of **five** Sections – Section **A**, Section **B**, Section **C**, Section **D** and Section **E**.*

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

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

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

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

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

SECTION A

1. (a) In a semiconductor, the energy gap between valence band and conduction band is nearly : 1

(i) 5 eV (ii) 1 eV
(iii) 15 eV (iv) Zero

(b) The difference in angular momentum of electrons between two successive orbits of hydrogen atom is : 1

(i) $\frac{h}{\pi}$ (ii) $\frac{h}{2}$
(iii) $\frac{h}{2\pi}$ (iv) 2h

(c) The de Broglie wavelength of electron of energy 5000 eV is : 1

(i) 50 Å (ii) 0·380 Å
(iii) 0·173 Å (iv) 1·03 Å

(d) The range of radio frequency in the spectra of electromagnetic radiation is : 1

(i) $3 \times 10^6 - 3 \times 10^{10}$ c/s
(ii) $3 \times 10^{12} - 3 \times 10^{14}$ c/s
(iii) $3 \times 10^{14} - 3 \times 10^{16}$ c/s
(iv) Above 3×10^{16} c/s

(e) An alternative voltage $V = 10\sqrt{2}\, \sin(200t)$ is applied on a series combination of resistance of 200 ohm and inductance of 1 henry. Then the phase difference between V and i will be : 1

(i) 90° (ii) 45°
(iii) 60° (iv) 30°

(f) When a light ray enters from air to glass then its : 1

(i) Wavelength decreases
(ii) Wavelength increases
(iii) Frequency increases
(iv) Neither wavelength nor frequency changes

SECTION B

2. (a) Write Gauss's law of electrostatics. 1

(b) Draw the graph between potential difference and current for metallic conductor and bulb of a torch at low potential difference. 1

(c) Write down the formula for the de Broglie wavelength for a charged particle accelerated by potential difference of V. 1

(d) There is $2{\cdot}4 \times 10^{-18}$ coulomb positive charge on a conductor. State how many electrons are decreased or increased on the conductor. https://www.upboardonline.com 1

(e) The focal lengths of convex and concave lenses are 10 cm and 50 cm respectively. Both lenses are kept in contact. An object is placed at a distance of 25 cm from this combination. Find the position of the image of the object. 1

(f) What do you understand by coherent source ? 1

SECTION C

(a) The radius of curvatures of a double convex lens are 15 cm and 30 cm respectively. Find its focal length when it is immersed in a liquid of refractive index 1·65. Refractive index of glass is 1·5. What is the nature of lens in the liquid ? 2

(b) Write down the postulates of Bohr model of atom. 2

(c) What are electromagnetic waves ? By drawing its propagation diagram, show the electric field and magnetic field components in it. 2

(d) What is the minimum energy required to break a $_2He^4$ nucleus into free protons and neutrons ? Masses of hydrogen atom, a neutron and $_2He^4$ atom in a.m.u. are 1·007825, 1·008665 and 4·002603 respectively. 2

SECTION D

4. (a) Deduce the formula for refractive index n for the material of a prism in terms of angle of minimum deviation and angle of prism.

(b) A '50 watt and 100 volt' lamp is connected to electric mains of 200 volt and 50 Hertz. Find the capacity of condenser required in the series of lamp in order to glow it.

(c) Explain the principle of potentiometer with help of circuit diagram.

(d) Two rail tracks are isolated with each other and from the earth. They are connected with a millivoltmeter. What will be the reading of millivoltmeter when a train runs on it with speed 180 km/hour ? Given that the vertical component of Earth's magnetic field is $0{\cdot}2 \times 10^{-4}$ weber/m^2 and tracks are at a distance of 1 meter apart.

(e) What is meant by photoelectric effect ? Write the explanation given by Einstein for this effect.

5. (a) Inductance L, capacitance C and resistance R are connected in series in alternative current circuit. Obtain the expression for the impedance of the circuit.

(b) The diameter of parallel plate condenser is 6 cm and it is filled with air as dielectric. If capacity of this condenser be the same as that of a sphere of diameter 200 cm, then find the distance between its plates. 3

(c) Deduce the expression for magnetic field at the centre of a current carrying circular coil. 3

(d) Two point charges +9 e and + e are at a distance 'a' apart. For the equilibrium position, where would a third point charge 'q' be placed on the line joining the two charges ? 3

OR

What are the different elements of Earth's magnetism ? Give their definitions. 3

(e) Draw a neat ray diagram of compound microscope to explain the image formation. 3

SECTION E

6. Explain the laws of refraction of light waves on the basis of Huygens' principle of secondary wavelets. 5

OR

Discuss the diffraction of monochromatic light through a narrow single slit. Find out the expression for angular width of central maxima. 5

7. What are solar cells ? Write the construction and working of solar cell. 5

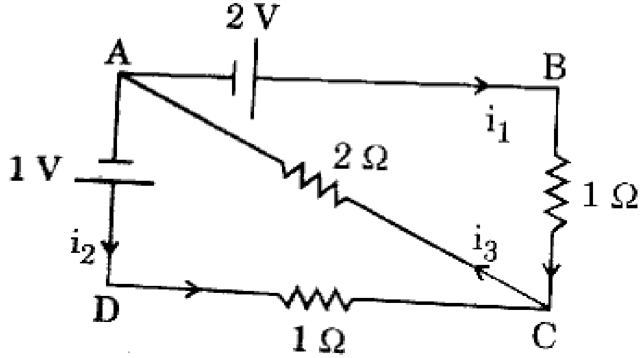
OR

The diameter of a plano-convex lens is 6 cm and its thickness is 3 mm. Determine the focal length of the lens. Speed of light in the material of lens is 2×10^8 m/s. 5

8. Obtain the expression for moment of couple acting on electric dipole placed in a uniform electric field. Define electric dipole moment on its basis. 5

OR

Calculate the currents in each branch of the given circuit : 5



9. What is meant by forward bias and reverse bias for p-n junction diode ? How is it used as a full-wave rectifier ? Explain with circuit diagram. 5

OR

Describe α-particle scattering experiment. Write the Rutherford atomic model based on the results of this experiment. 5

Physical constants

Charge on electron = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ Coulomb

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

Speed of light c = 3×10^{8} m/s

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Tesla mA^{-1}

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

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}86 \times 10^{-12}\ C^2/Nm^2$