अनुक्रमांक ....

नाम ....

151 346(FX)

2024

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, 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।

[Turn over

13000/1337

Instructions :

i) *All* questions are compulsory.

ii) This question paper has 5 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 with 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.

खण्ड - अ

Section - A

1. क) लेन्स मेकर सूत्र $\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$ में कौन–सी फोकस दूरी प्रयुक्त होती है ?

i) सदैव प्रथम ii) सदैव द्वितीय

iii) प्रथम या द्वितीय कोई भी iv) इनमें से कोई नहीं 1

ख) n-टाइप अर्धचालक की प्रकृति कैसी होती है ?

i) ऋणात्मक आवेशित ii) धनात्मक आवेशित

iii) उदासीन iv) इनमें से कोई नहीं 1

ग) नाभिकीय अभिक्रिया $_7N^{15} + {_0n^1} \rightarrow {^6C_{14}} + P$ में, P क्या है ?

i) प्रोटॉन ii) ड्यूटरॉन

iii) एल्फा कण iv) इलेक्ट्रॉन 1

घ) 5 समान प्रतिरोधकों का श्रेणीक्रम तथा समान्तर क्रम में कुल तुल्य प्रतिरोध क्रमश R_1 तथा R_2 हैं। यदि $R_1 = nR_2$, तो n का सम्भाव्य मान क्या होगा ?

i) $\frac{1}{25}$ ii) $\frac{1}{5}$

iii) 25 iv) 5

ङ) निम्नलिखित में वैद्युत फ्लक्स का मात्रक क्या है ?

i) वोल्ट × सेकन्ड ii) वोल्ट × मीटर

iii) कूलम्ब × सेकण्ड iv) कूलम्ब × मीटर 1

च) यदि अमीटर तथा मिली-अमीटर का प्रतिरोध क्रमशः x_1 तथा x_2 हों, तो

i) $x_1 > x_2$ ii) $x_1 = x_2$

iii) $x_1 < x_2$ iv) $x_1 \geq x_2$ 1

1 a) In lens maker formula $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$, which focal length is used ?

i) Always first ii) Always second

iii) First or second any one iv) None of these 1

b) What is the nature of n-type semiconductor ?

i) Negatively charged ii) Positively charged

iii) Neutral iv) None of these 1

c) In nuclear reaction, ${}_7N^{15} + {}_0n^1 \rightarrow {}^6C_{14} + P$ what is P ?

i) Proton ii) Deuteron

iii) Alpha particle iv) Electron 1

d) The equivalent resistance of 5 equal resistances connected in series and parallel are R_1 and R_2 respectively. If $R_1 = nR_2$, then what will be the possible value of n ?

i) $\frac{1}{25}$ ii) $\frac{1}{5}$

iii) 25 iv) 5 1

e) Which of the following is the unit of electric flux ?

i) volt × second ii) volt × metre

iii) coulomb × second iv) coulomb × metre 1

f) If the resistance of ammeter and milli-ammeter are x_1 and x_2 respectively, then

i) $x_1 > x_2$ ii) $x_1 = x_2$

iii) $x_1 < x_2$ iv) $x_1 \geq x_2$ 1

खण्ड - ब

Section - B

2. क) विद्युत शक्ति के SI तथा MKS मात्रक के बीच सम्बन्ध लिखिए। 1

ख) धारावाही चालक के चारों ओर किस प्रकार का क्षेत्र उत्पन्न होता है और क्यों ? 1

ग) यदि ϵ_0 तथा μ_0 क्रमशः निर्वात की विद्युतशीलता तथा चुम्बकशीलता को प्रदर्शित करें तो $\frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ किस भौतिक राशि को प्रदर्शित करेगी ? 1

घ) प्रकाश किरण तथा तरंगाग्र में क्या सम्बन्ध होता है ? 1

ङ) ठोसों में ऊर्जा बैन्ड को परिभाषित कीजिए। 1

च) प्रकाश विद्युत प्रभाव की खोज किसने किया था ? 1

2. a) Write the relation between SI and MKS units of electric power. 1

b) Which type of field is produced around a current carrying conductor and why ? 1

c) If ϵ_0 and μ_0 represent permittivity and permeability of free space, then $\frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ represents which physical quantity ? 1

d) How are optical ray and wavefront related with each other ? 1

e) Define energy band in solids. 1

f) Who discovered photoelectric effect ? 1

खण्ड - स

Section - C

3. क) 2 वोल्ट के स्रोत से 10 μF धारिता का संधारित्र आवेशित किया जाता है। (i) स्रोत से प्राप्त ऊर्जा तथा (ii) संधारित्र में संचित ऊर्जा की गणना कीजिये। 2

ख) एक 1·5 वोल्ट विद्युत वाहक बल वाले सेल का आन्तरिक प्रतिरोध 0·2 ओम है। 2·8 ओम के बाह्य प्रतिरोध से जोड़ने पर (i) सेल के खुले सिरों पर विभवान्तर तथा (ii) सेल से प्राप्त धारा की गणना कीजिए। 2

ग) यदि तरंगदैर्घ्य (λ) तरंग का गुण तथा संवेग (p) कण का गुण प्रदर्शित करते हैं, तो व्यंजक (i) $\lambda = \frac{h}{p}$ तथा (ii) $p = \frac{h}{\lambda}$ क्या प्रदर्शित करेंगे ? 2

घ) यदि किसी नाभिक के लिए द्रव्यमान क्षति 2×10^{-6} किग्रा हो, तो उसकी बन्धन ऊर्जा (i) जूल तथा (ii) इलेक्ट्रॉन-वोल्ट में ज्ञात कीजिए। 2

3. a) A capacitor of capacity 10 μF is charged with a source of 2 volt. Calculate (i) the energy obtained from the source and (ii) the energy stored in capacitor. 2

b) A cell has electromotive force 1·5 volt and internal resistance 0·2 ohm. It is connected with an external resistance of 2·8 ohm. Calculate (i) the potential difference across the open ends of cell and (ii) the current obtained from the cell. 2

c) If wavelength (λ) represents wave property and momentum (p) represents the particle property, then what will the expressions (i) $\lambda = \frac{h}{p}$ and (ii) $p = \frac{h}{\lambda}$ represent ? 2

d) If the mass defect of a nucleus is 2×10^{-6} kg, then calculate its binding energy in (i) joule and (ii) electron-volt. 2

खण्ड - द

Section - D

4. क) निम्नलिखित किन-किन कारकों पर तथा किस प्रकार निर्भर करता है ? 3

i) सेल का आन्तरिक प्रतिरोध

ii) चालक का प्रतिरोध ।

ख) एक समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग को समीकरण

$E = 100 \cos(6 \times 10^8 t + 4x)$ वोल्ट/मीटर से निरूपित किया जाता है।

निम्नलिखित की गणना कीजिए : 3

i) माध्यम का अपवर्तनांक

ii) माध्यम में विद्युत चुम्बकीय तरंग का वेग

iii) चुम्बकीय क्षेत्र का व्यंजक ।

ग) निम्नलिखित पदार्थों में उदाहरण की सहायता से अन्तर स्पष्ट कीजिए : 3

i) अनुचुम्बकीय

ii) प्रतिचुम्बकीय

iii) लौहचुम्बकीय।

[Turn over

घ) एक प्रिज्म का कोण (A) उसमें न्यूनतम विचलन कोण (δ_m) के बराबर होता है। न्यूनतम विचलन की दशा में निम्नलिखित की गणना कीजिए : 3

i) आपतन कोण

ii) अपवर्तन कोण

iii) प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक।

ङ) p-n सन्धि में अग्र-अभिनत तथा पश्च-अभिनत क्या होता है ? अग्र धारा तथा पश्च धारा में अन्तर स्पष्ट कीजिए। 3

4. a) On which factors and how do the following depend ? 3

i) Internal resistance of cell

ii) Resistance of conductor.

b) A plane electromagnetic wave is represented by the equation $E = 100\cos(6\times10^8 t + 4x)$ volt/metre.

Calculate the following : 3

i) The refractive index of the medium

ii) The velocity of electromagnetic wave in the medium

iii) The expression for magnetic field.

c) Explain the difference between the following substances with the help of examples : 3

i) Paramagnetic

ii) Diamagnetic

iii) Ferromagnetic.

d) The angle of prism (A) is equal to its minimum deviation angle (δ_m). In minimum deviation condition, calculate the following : 3

i) the angle of incidence

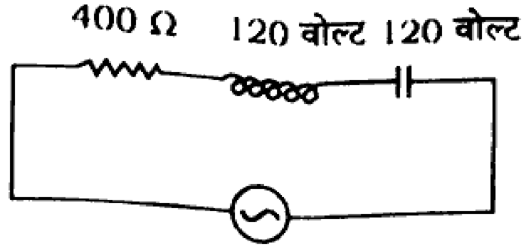
ii) the angle of refraction

iii) the refractive index of the material of prism.

e) What are forward biasing and reverse biasing in p-n junction ? Explain the difference between forward current and reverse current. 3

5. क) एक प्रोटॉन, एक ड्यूट्रॉन तथा एक एल्फा कण समान वेग से 10^5 टेसला के एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में लम्बवत् प्रवेश करते हैं। उनके परिक्रमण कालों का अनुपात ज्ञात कीजिए। 3

ख) दिए गए परिपथ में निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए : 3



V = 200 cos 50πt वोल्ट

i) परिपथ में धारा

ii) प्रतिरोध पर विभव

iii) प्रेरकत्व तथा संधारित्र के विभवों के बीच कलान्तर।

ग) एक गोलीय दर्पण में फोकस बिन्दु तथा वक्रता केन्द्र के बीच दूरी – 20 सेमी है। निम्नलिखित की गणना कीजिए तथा उनके नाम लिखिए : 3

i) दर्पण के ध्रुव से उसके फोकस बिन्दु की दूरी

ii) दर्पण के ध्रुव से उसके वक्रता केन्द्र के बीच की दूरी।

घ) प्रकाश विद्युत प्रभाव में देहली तरंगदैर्ध्य (λ_0) तथा देहली आवृत्ति (γ_0) से आप क्या समझते हैं ? संतृप्त धारा तथा अंतक विभव का मान किन कारकों पर निर्भर करता है ? 3

ङ) *p-n* सन्धि दिष्टकारी किसे कहते हैं ? (i) अर्ध-तरंग दिष्टकारी तथा (ii) पूर्ण-तरंग दिष्टकारी के परिपथ आरेख खींचिए। 3

अथवा

n-टाइप तथा *p*-टाइप अर्धचालकों की तुलना निम्नलिखित आधार पर कीजिए : 3

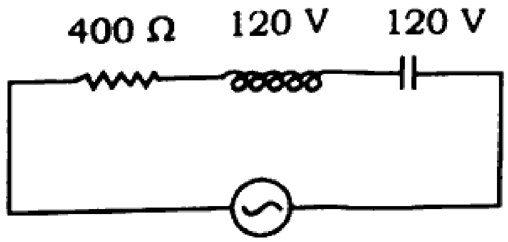
i) अपमिश्रण पदार्थ की प्रकृति

ii) बहुसंख्यक तथा अल्पसंख्यक आवेश वाहक

iii) चालकता तथा गतिशीलता में सम्बन्ध।

5. a) A proton, a deuteron and an alpha particle of same velocity enter perpendicularly in an uniform magnetic field of 10^5 tesla. Calculate the ratio of their time periods of revolution. 3

b) Calculate the following for given circuit : 3



V = 200 cos 50πt volt

i) Current in the circuit

ii) The potential across resistance

iii) The phase difference between the potentials across inductor and capacitor.

c) In a spherical mirror the distance between focus point and centre of curvature is – 20 cm. Calculate the following and write their names : 3

i) The distance of pole of mirror from its focal point

ii) The distance of pole of mirror from its centre of curvature.

d) What is meant by threshold wavelength (λ_0) and threshold frequency (γ_0) in photoelectric effect ? On which factors do the saturation current and the value of cut-off voltage depend ? 3

e) What is *p-n* junction rectifier ? Draw circuit diagram of (i) half-wave rectifier (HWR) and (ii) full-wave rectifier (FWR). 3

OR

Compare *n*-type and *p*-type semiconductors on the basis of following : 3

i) The nature of doping material

ii) Majority and minority charge carriers

iii) The relation between conductivity and mobility.

खण्ड - य

Section - E

6. एक C धारिता के संधारित्र को *q* आवेश तथा *V* विभवान्तर से आवेशित करने पर उसके प्लेटों के बीच विद्युत क्षेत्र *E* तथा विद्युत स्थितिज ऊर्जा *U* प्राप्त होती है। यदि संधारित्र को स्रोत से अलग करके उसके प्लेटों के बीच पूर्णतया *k* परावैद्युतांक माध्यम की मोटाई के बराबर एक पट्टी प्रवेशित की जाए, तो निम्नलिखित के नये मान की गणना कीजिए : 5

i) धारिता

ii) विभवान्तर

iii) आवेश

iv) विद्युत क्षेत्र

v) विद्युत स्थितिज ऊर्जा।

अथवा

सेल तथा बैटरी में क्या मुख्य अन्तर होता है ? किन दशाओं में सेलों का निम्नलिखित संयोजन उपयोगी होता है और क्यों ? 5

i) श्रेणीक्रम संयोजन

ii) समान्तर क्रम संयोजन

iii) मिश्रित क्रम संयोजन।

6. When a capacitor of capacity C is charged with charge q and potential difference V, the electric field E and the electrostatic energy U is obtained between plates of capacitor. If the capacitor is disconnected from the source and a slab of medium having same thickness and dielectric constant k is introduced completely between the plates, calculate the new values of following : 5

i) Capacity
ii) Potential difference
iii) Charge
iv) Electric field
v) Electrostatic potential energy.

OR

What is the main difference between a cell and a battery ? In which conditions do the following combinations of cells become useful and why ? 5

i) Series combination
ii) Parallel combination
iii) Mixed combination.

7. एक अभिसारी तथा अपसारी लेन्स के फोकस दूरी क्रमशः f_1 तथा f_2 हैं। यदि दोनों को सम्पर्क में रखा जाता है, तो संयोजन की निम्नलिखित दशाओं में संयुक्त लेन्स की प्रकृति लिखकर किरण आरेख बनाइए : 5

i) $f_1 > f_2$
ii) $f_1 < f_2$
iii) $f_1 = f_2$.

अथवा

खगोलीय दूरदर्शी तथा संयुक्त सूक्ष्मदर्शी की तुलना निम्नलिखित आधार पर कीजिए : 5

i) अवयव
ii) आवर्धन क्षमता।

कारण सहित स्पष्ट कीजिए कि क्या उपर्युक्त में किसी एक युक्ति को दूसरी युक्ति की तरह प्रयुक्त किया जा सकता है।

7. The focal lengths of a convergent and a divergent lenses are f_1 and f_2 respectively. If the lenses are placed in contact, then in the following conditions of combination, write the nature of combined lens and also draw the ray diagram : 5

i) $f_1 > f_2$
ii) $f_1 < f_2$
iii) $f_1 = f_2$.

OR

Compare the Astronomical Telescope and Compound Microscope on the basis of following : 5

i) Components

ii) Magnifying power.

Explain with reason whether any one of the above devices can be used as the other device.

8. बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लियान का द्रव्यमान संख्या के साथ परिवर्तन को दर्शाइए। इसके आधार पर निम्नलिखित को स्पष्ट कीजिए : 5

i) नाभिकीय विखण्डन

ii) नाभिकीय संलयन

iii) नाभिकीय ऊर्जा।

अथवा

एक हाइड्रोजन परमाणु के ऊर्जा स्तर की ऊर्जा – 3·4 इलेक्ट्रॉन-वोल्ट है। निम्नलिखित की गणना इस ऊर्जा स्तर के इलेक्ट्रॉन के लिए कीजिए : 5

i) बन्धन ऊर्जा

ii) आयनन विभव

iii) ऊर्जा स्तरों की संख्या

iv) कोणीय संवेग

v) गतिज ऊर्जा।

8. Represent the variation of binding energy per nucleon with mass number. On the basis of it, explain the following : 5

i) Nuclear fission

ii) Nuclear fusion

iii) Nuclear energy.

OR

The energy of a hydrogen atom in an energy state is – 3·4 electron-volt. For electron in this energy state, calculate the following : 5

i) Binding energy

ii) Ionisation potential

iii) The number of energy states

iv) The angular momentum

v) Kinetic energy.

9. किसी कुण्डली से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स किन कारकों पर निर्भर करता है ? प्रेरित विद्युत वाहक बल को निम्नलिखित आधार पर स्पष्ट कीजिए : 5

i) कारण

ii) परिमाण

iii) दिशा।

अथवा

ट्रान्सफार्मर किस सिद्धान्त पर कार्य करता है ? एक आदर्श ट्रान्सफार्मर के लिये निम्नलिखित शर्तों का उल्लेख कीजिए : 5

i) चुम्बकीय फ्लक्स का क्षरण

ii) प्राथमिक कुण्डली का प्रतिरोध

iii) द्वितीयक कुण्डली का प्रतिरोध

iv) शक्ति का क्षय

9 On what factors does the magnetic flux linked with a coil depend ? Explain the induced electromotive force on the basis of following : 5

i) Cause

ii) Magnitude

iii) Direction.

OR

On what principle does the transformer work ? State the following conditions for an ideal transformer : 5

i) Leakage of magnetic flux

ii) Resistance of primary coil

iii) Resistance of secondary coil

iv) Dissipation of power.

भौतिक नियतांक

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

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

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

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

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

गुरुत्वीय त्वरण (g) = 10 मी/से^{2}

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

निर्वात की वैद्युतशीलता (ϵ_0) $= 8 \cdot 85 \times 10^{-12} \text{C}^2/\text{N-m}^2$

निर्वात की चुम्बकशीलता (μ_0) $= 4\pi \times 10^{-7}$ हेनरी/मी

Physical constants

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

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

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

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

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

Acceleration due to gravity (g) = 10 m/s^2

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

Permittivity of free space (ϵ_0)= $8 \cdot 85 \times 10^{-12} C^2/N\text{-}m^2$

Permeability of free space (μ_0) = $4\pi \times 10^{-7}$ henry/m