अनुक्रमांक : ....
नाम : ....

मुद्रित पृष्ठों की संख्या : 11

151 **346(FT)**

2024
भौतिक विज्ञान

(Hindi and English Versions)

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

निर्देश / Instructions :

(i) प्रारम्भ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को प्रश्न-पत्र पढ़ने के लिए निर्धारित हैं। / First 15 minutes are allotted for the candidates to read the question paper.

(ii) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। / All questions are compulsory.

(iii) इस प्रश्न-पत्र में पाँच खण्ड हैं : खण्ड 'अ', खण्ड 'ब', खण्ड 'स', खण्ड 'द' तथा खण्ड 'य'। / This question paper consists of five Sections: Section A, Section B, Section C, Section D and Section E.

(iv) खण्ड 'अ' बहुविकल्पीय है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है। / Section A is of multiple choice type and each question carries 1 mark.

(v) खण्ड 'ब' अति लघु-उत्तरीय है तथा प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है। / Section B is of very short answer type and each question carries 1 mark.

(vi) खण्ड 'स' लघु-उत्तरीय प्रकार-I का है तथा प्रत्येक प्रश्न के 2 अंक हैं। / Section C is of short answer type-I and each question carries 2 marks.

(vii) खण्ड 'द' लघु-उत्तरीय प्रकार-II का है तथा प्रत्येक प्रश्न के 3 अंक हैं। / Section D is of short answer type-II and each question carries 3 marks.

(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 दिये गये चयन में से केवल एक प्रश्न ही करना है। / 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 choice given in the questions.

(ix) प्रश्न-पत्र में प्रयुक्त प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं। / The symbols used in question paper have usual meanings.

खण्ड - 'अ' / SECTION - A

(बहुविकल्पीय प्रश्न / Multiple Choice Type Questions)

1. (क) विद्युत आवेश एक छोटे आयतन में एकसमान वितरित हैं। 2 सेमी त्रिज्या के गोलीय पृष्ठ से कुल आवेश को घेरते हुए विद्युत क्षेत्र का फ्लक्स $10\ V \times m$ है। 4 cm त्रिज्या के गोलीय पृष्ठ पर फ्लक्स होगा : **1**

(i) $10\ V \times m$

(ii) $20\ V \times m$

(iii) $40\ V \times m$

(iv) $80\ V \times m$

Electric charges are uniformly distributed in a small volume. The flux of electric field through a spherical surface of radius 2 cm surrounding the total charge is $10\ V \times m$. The flux over a sphere of radius 4 cm will be : **1**

(i) $10\ V \times m$

(ii) $20\ V \times m$

(iii) $40\ V \times m$

(iv) $80\ V \times m$

(ख) एक गतिशील आवेश उत्पन्न करता है : **1**

(i) केवल विद्युत क्षेत्र

(ii) केवल चुम्बकीय क्षेत्र

(iii) विद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र दोनों

(iv) उपर्युक्त में से कोई नहीं

A moving charge produces : **1**

(i) electric field only

(ii) magnetic field only

(iii) both electric and magnetic fields

(iv) none of the above

(ग) निर्वात में संचरित होने वाली विद्युत-चुम्बकीय तरंग $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$, $B = B_0 \sin(kx - \omega t)$ से प्रदर्शित है, तब होगा : **1**

(i) $E_0 k = B_0 \omega$

(ii) $E_0 B_0 = \omega k$

(iii) $E_0 \omega = B_0 k$

(iv) $E_0 B_0 = \sqrt{\omega k}$

An electromagnetic wave propagating through vacuum, described by $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$, $B = B_0 \sin(kx - \omega t)$ then : **1**

(i) $E_0 k = B_0 \omega$

(ii) $E_0 B_0 = \omega k$

(iii) $E_0 \omega = B_0 k$

(iv) $E_0 B_0 = \sqrt{\omega k}$

(घ) 1.2 अपवर्तनांक के पदार्थ से एक उभयोत्तल लेंस बना है जिसकी दोनों सतह उत्तल हैं। यदि इसको 1.33 अपवर्तनांक वाले जल में डुबोते हैं तो वह कार्य करेगा : **1**

(i) एक अभिसारी लेंस की तरह

(ii) एक अपसारी लेंस की तरह

(iii) एक आयताकार गुटके की तरह

(iv) एक प्रिज़्म की तरह

A double convex lens is made of a material having refractive index 1.2. Both the surfaces of the lens are convex. If it is dipped into water of refractive index 1.33, it will behave like : **1**

(i) a convergent lens

(ii) a divergent lens

(iii) a rectangular slab

(iv) a prism

(ङ) समीकरण $E = pC$ में, E ऊर्जा तथा p संवेग है। यह समीकरण लागू होता है : **1**

(i) इलेक्ट्रॉन तथा फोटॉन के लिए।

(ii) इलेक्ट्रॉन के लिए परन्तु फ़ोटॉन के लिए नहीं।

(iii) फ़ोटॉन के लिए परन्तु इलेक्ट्रॉन के लिए नहीं।

(iv) न तो इलेक्ट्रॉन और न ही फ़ोटॉन के लिए।

The equation $E = pC$ (where E and p are energy and momentum respectively) is valid : **1**

(i) for an electron as well as for a photon.

(ii) for an electron but not for a photon.

(iii) for a photon but not for an electron.

(iv) neither for an electron nor for a photon.

(च) $p - n$ संधि में विसरण धारा का मान अपवाह धारा से अधिक होता है, यदि संधि संयोजित है : **1**

(i) अग्रदिशिक बायस में

(ii) पश्चदिशिक बायस में

(iii) बायस नहीं (unbiased)

(iv) किसी में नहीं

Diffusion current in a $p - n$ junction is greater than the drift current in magnitude : **1**

(i) if the junction is forward biased

(ii) if the junction is reverse biased

(iii) if the junction is unbiased

(iv) in none of them

खण्ड - 'ब' / SECTION - B

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न / Very Short Answer Type Questions)

2. (क) विशिष्ट चालकता (σ) एवं अपवाह वेग (v_d) में संबंध के लिए समीकरण लिखिए। **1** Write the equation for relating relationship between specific conductivity (σ) and drift velocity (v_d). **1**

(ख) ऐम्पियर परिपथीय नियम का उल्लेख कीजिए। **1** State Ampere's Circuital Law. **1**

(ग) 1 kWh का मान जूल में निकालिए। **1** Find the value of 1 kWh in Joule. **1**

(घ) स्व-प्रेरकत्व का विमीय समीकरण निकालिए। **1** Deduce dimensional equation of self-inductance. **1**

(ङ) हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा 13.6 eV है। इसके इलेक्ट्रॉन की $n = 2$ अवस्था में आयनन ऊर्जा क्या होगी ? **1**

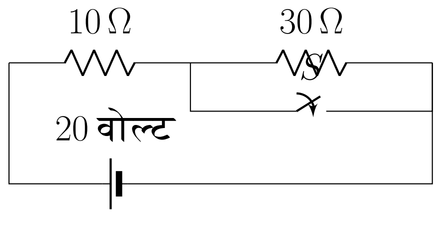
Ionising energy of Hydrogen atom is 13.6 eV. In a state where $n = 2$, what will be ionisation energy of its electron ? **1**

(च) एक तरंग के 'तरंगाग्र' की परिभाषा दीजिए। **1** Define 'wavefront' of a wave. **1**

खण्ड - 'स' / SECTION - C

(लघु-उत्तरीय प्रकार-I / Short Answer Type-I Questions)

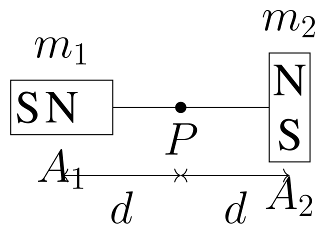
3. (क) दिए गए परिपथ में $10\,\Omega$ वाले प्रतिरोधक में प्रवाहित धारा का मान ज्ञात कीजिए जबकि स्विच S खुला हो तथा बंद हो : **2**



Find the current through the $10\,\Omega$ resistor when the switch S is open and closed in the given circuit. **2**

(ख) एकीकृत परमाणु द्रव्यमान मात्रक (amu) की समतुल्य ऊर्जा परिकलित कीजिए। **2** Calculate energy equivalence of unified atomic mass unit. **2**

(ग) एकसमान चुंबकीय आघूर्ण $(m_1 = m_2)$ के दो चुंबक दिए गए चित्र की भाँति रखे हैं। यदि चुंबक A_1 के द्वारा बिन्दु P पर चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता 2×10^{-3} टेस्ला हो, तो दोनों चुंबकों के कारण P पर परिणामी चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात कीजिए : **2**



Two magnets of equal magnetic moment ($m_1 = m_2$) are placed as shown in the figure. If magnetic field intensity at P due to magnet A_1 is 2×10^{-3} Tesla, then find out total magnetic field intensity at P due to both the magnets. **2**

(घ) सिलिकॉन $p-n$ संधि डायोड में, 20 V का अग्र विभव लगाने पर उत्पन्न अग्र धारा 10 mA हो, तो इसका अग्र प्रतिरोध परिकलित कीजिए। **2**
In a Silicon $p-n$ junction diode, for 20 V forward voltage the forward current produced is 10 mA. Calculate its forward resistance. **2**

खण्ड - 'द' / SECTION - D
(लघु-उत्तरीय प्रकार-II / Short Answer Type-II Questions)

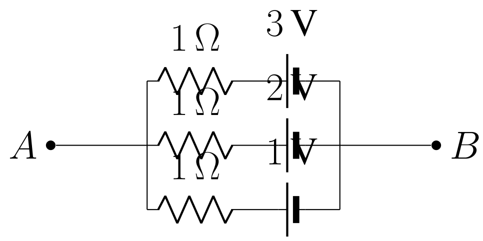
4. (क) एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखे वैद्युत द्विध्रुव पर लगने वाले बल-आघूर्ण का व्यंजक प्राप्त कीजिए। **3**
Deduce the formula of torque on an electric dipole placed in a uniform electric field. **3**

(ख) 12 सेमी त्रिज्या के धारावाही वृत्ताकार कुण्डली के केन्द्र में उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र B की तीव्रता 0.5×10^{-4} टेस्ला कुण्डली के तल के लम्बवत् ऊपर की ओर है। कुण्डली में प्रवाहित धारा के मान तथा दिशा का परिकलन कीजिए। **3** The intensity of the magnetic field B due to a current-carrying circular coil of radius 12 cm at its centre is 0.5×10^{-4} Tesla perpendicular to the plane of the coil upward. Calculate the magnitude and direction of current flowing in the coil. **3**

(ग) पूर्ण-आंतरिक परावर्तन तथा क्रान्तिक कोण क्या होता है ? प्रकाशिक तन्तु (Optical fibre) किस सिद्धान्त पर कार्य करता है ? **3**

What is total internal reflection and critical angle ? What is the working principle of Optical Fibre. **3**

(घ) दर्शाए गए परिपथ में, A तथा B के मध्य विभवांतर ज्ञात कीजिए : **3**



In the given circuit, find the potential difference between A and B. **3**

(ङ) अन्योन्य प्रेरकत्व की परिभाषा दीजिए। सिद्ध कीजिए, $\frac{\text{Henry}}{\text{Meter}} = \frac{\text{Newton}}{\text{Ampere}^2}$ **3** Define Mutual Inductance. Show that $\frac{\text{Henry}}{\text{Meter}} = \frac{\text{Newton}}{\text{Ampere}^2}$ **3**

(a) (क) आदर्श अमीटर तथा आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध कितना होता है ? ऐमीटर तथा वोल्टमीटर को क्रमशः परिपथ के श्रेणीक्रम तथा समान्तर क्रम में क्यों जोड़ा जाता है ? **3** What is the value of resistance of ideal ammeter and ideal voltmeter ? Why are an ammeter and a voltmeter respectively connected in series and parallel of the circuit ? **3**

(ख) एक कुण्डली का प्रेरकत्व 0.4 हेनरी एवं प्रतिरोध 10 ओम है। यह 30 हर्ट्ज़, 6.5 वोल्ट के प्रत्यावर्ती स्रोत से जुड़ी है। इस परिपथ में व्यय औसत विद्युत शक्ति की गणना कीजिए। **3** A coil has a resistance of $10\,\Omega$ and inductance of 0.4 Henry. It is connected to an AC source of 6.5 V, 30 Hz. Find the average power consumed in the circuit. **3**

(ग) मैक्सवेल की विस्थापन धारा की व्याख्या कीजिए तथा इसका समीकरण लिखिए। इसके एवं चालन धारा के बीच कलान्तर कितना होता है ? **3** Explain Maxwell's displacement current and write its equation. What is the phase difference between it and the conduction current ? **3**

(घ) प्रकाश का व्यतिकरण क्या होता है ? (i) संपोषी व्यतिकरण तथा (ii) विनाशी व्यतिकरण की दशाएँ दर्शाइए। **3**

अथवा / OR

प्रकाश के ध्रुवण से क्या तात्पर्य है ? पोलेरॉइड के सिद्धान्त तथा दो उपयोगों का उल्लेख कीजिए। **3**

What is interference of light ? Mention the condition for (i) constructive and (ii) destructive interference. **3**

OR

What is polarization of light ? State the principle and two uses of a polaroid. **3**

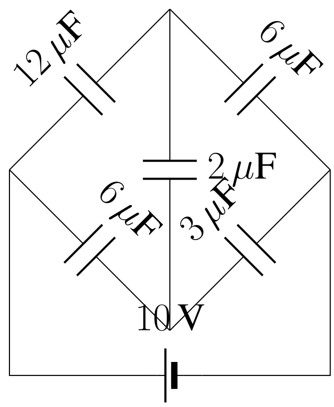
(ङ) 2.5 eV के कार्य फलन वाले धातु में 4000 Å की तरंगदैर्ध्य का प्रकाश डालने पर उत्सर्जित फोटो-इलेक्ट्रॉन के अधिकतम वेग तथा रेखीय संवेग की गणना कीजिए। **3** Find the maximum magnitude of velocity and linear momentum of a photoelectron emitted when light of wavelength 4000 Å falls on a metal having work function 2.5 eV. **3**

खण्ड - 'य' / SECTION - E
(विस्तृत उत्तरीय प्रश्न / Long Answer Type Questions)

(a) स्थिर-वैद्युतिकी में गॉस नियम को लिखकर स्पष्ट कीजिए। इसकी सहायता से एकसमान आवेशित पतले गोलीय खोल (आवेश $= q$ तथा त्रिज्या $= R$) के कारण विद्युत क्षेत्र का मान (i) खोल के बाहर (ii) खोल के भीतर तथा (iii) खोल की सतह पर ज्ञात कीजिए। **5**

अथवा / OR

दिए गए परिपथ में निम्नलिखित की गणना कीजिए : **5**



(i) परिपथ की तुल्य धारिता
(ii) $3\,\mu$F तथा $2\,\mu$F वाले संधारित्रों पर आवेश

State and explain Gauss's law in electrostatics. Using it, find the electric field due to a uniformly charged thin spherical shell (charge $= q$ and radius $= R$) at (i) external point of shell (ii) internal point of shell and (iii) on the surface of shell. **5**

OR

Calculate the following in the given circuit: **5** (i) The equivalent capacitance of the circuit
(ii) The charge on $3\,\mu$F and $2\,\mu$F capacitors

(b) किरण आरेख की सहायता से परावर्ती दूरदर्शी में प्रतिबिंब बनने की व्याख्या कीजिए। अपवर्ती दूरदर्शी से इसकी विशेषताओं की तुलना कीजिए। **5**

अथवा / OR

तरंगों के विवर्तन तथा व्यतिकरण में अन्तर स्पष्ट कीजिए। एकल झिरी विवर्तन प्रारूप का गुणात्मक अवलोकन कीजिए। **5**

Explain image formation in a reflecting telescope with the help of a ray diagram. Compare its qualities with a refracting telescope. **5**

OR

Explain the differences between diffraction and interference of waves. Observe qualitatively the diffraction pattern of a single slit. **5**

(c) हाइड्रोजन परमाणु के लिए बोहर मॉडल के अभिग्रहीतों को स्पष्ट कीजिए। हाइड्रोजन परमाणु के ऊर्जा स्तर $n = 1$ तथा $n = 4$ के बीच संक्रमण के संगत (i) उत्सर्जन तथा (ii) अवशोषण स्पेक्ट्रम में प्राप्त स्पेक्ट्रमी रेखाओं को दर्शाइए। **5**

अथवा / OR

नाभिक की बंधन ऊर्जा से क्या अभिप्राय है ? बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन की द्रव्यमान संख्या के संगत विचरण दर्शाइए। विखण्डन एवं संलयन अभिक्रियाओं की इस विचरण की सहायता से विवेचना कीजिए। **5**

Explain postulates of Bohr's model for Hydrogen atom. Show the number of lines in the (i) emission and (ii) absorption spectra of Hydrogen atom corresponding to transition between energy states $n = 1$ and $n = 4$. **5**

OR

What is meant by binding energy of a nucleus ? Draw variation of binding energy per nucleon against the mass number. Discuss fission and fusion with the help of this variation. **5**

(d) n-टाइप अर्धचालक की चालकता की गणना निम्नलिखित आँकड़ों से कीजिए : **5**

- चालन इलेक्ट्रॉनों का घनत्व $= 8 \times 10^{13}$ cm^{-3}
- कोटरों का घनत्व $= 5 \times 10^{12}$ cm^{-3}
- इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता (mobility) $= 2.3 \times 10^{4}$ cm^2/V-s
- कोटरों की गतिशीलता (mobility) $= 100$ cm^2/V-s

अथवा / OR

$p-n$ संधि के निर्माण में ह्रासी स्तर (depletion layer) तथा विभव प्राचीर (potential barrier) की व्याख्या कीजिए। अग्रदिशिक बायस तथा पश्चदिशिक बायस की दशा में दोनों में क्या परिवर्तन होता है ? **5**

Calculate the conductivity of an n-type semiconductor from the following data: **5**

- Density of conduction electrons $= 8 \times 10^{13}$ cm^{-3}
- Density of holes $= 5 \times 10^{12}$ cm^{-3}
- Mobility of electrons $= 2.3 \times 10^{4}$ cm^{2}/V-s
- Mobility of holes $= 100$ cm^{2}/V-s

OR

Explain the depletion layer and potential barrier in the formation of $p-n$ junction. How are both changing in the condition of forward biasing and reverse biasing ? **5**

भौतिक स्थिरांक / Physical Constants

- इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $= 9.1 \times 10^{-31}$ kg
- प्लांक नियतांक $(h) = 6.6 \times 10^{-34}$ J-s
- प्रकाश चाल $(c) = 3 \times 10^{8}$ m/s
- रिडबर्ग नियतांक $(R) = 1.097 \times 10^{7}$ m^{-1}
- सिलिकॉन के लिए विभव रोधक $= 0.7$ V
- $\dfrac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}$ N/A^2

- Mass of electron = 9.1×10^{-31} kg
- Planck's constant (h) = 6.6×10^{-34} J-s
- Speed of light (c) = 3×10^8 m/s
- Rydberg constant (R) = 1.097×10^7 m^{-1}
- Potential barrier of Si = 0.7 volt
- $\dfrac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}$ N/A^2