

151

346(FE)

2019

भौतिक विज्ञान

समय : तीन घण्टे 15 मिनट] [पूर्णांक : 70

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

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

नोट :

- i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।
- ii) इस प्रश्नपत्र में 5 खण्ड हैं : खण्ड 'अ',
खण्ड 'ब', खण्ड 'स', खण्ड 'द' तथा
खण्ड 'य'।

346(FE)

2

- iii) खण्ड 'अ' बहुविकल्पीय है तथा प्रत्येक प्रश्न
1 अंक के हैं।
- iv) खण्ड 'ब' अति लघु उत्तरीय है तथा प्रत्येक
प्रश्न 1 अंक के हैं।
- v) खण्ड 'स' लघु उत्तरीय I है, प्रत्येक प्रश्न
2 अंक के हैं।
- vi) खण्ड 'द' लघु उत्तरीय II है, 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 चयन में से
केवल 1 प्रश्न ही करना है।

Note : i) All questions are compulsory.

- ii) This question paper has
5 sections, Section A, Section B,
Section C, Section D and
Section E.

R2841

[Turn over

R2841

- 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 I type and carries 2 marks each.
- vi) Section D is of short answer II type and carries 3 marks each.
- vii) 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 question.

खण्ड - अ

Section - A

1. क) एक 5 सेमी त्रिज्या वाले धातु के खोखले गोलीय सतह को इस प्रकार आवेशित किया जाता है कि इसके तल पर 10 V का विभव हो तो केन्द्र पर विभव है
- i) 0 V
ii) 10 V
iii) वही विभव जो तल से 5 सेमी की दूरी पर
iv) वही विभव जो तल से 25 सेमी की दूरी पर। 1
- ख) एक 24Ω प्रतिरोध वाले तार को एक समवाह त्रिभुज के रूप में मोड़ा जाता है। किसी दो किनारों के बीच प्रभावी प्रतिरोध है
- i) $9/2 \Omega$ ii) 24Ω
iii) 12Ω iv) $16/3 \Omega$. 1

ग) हेनरी/मीटर मात्रक है

- i) विद्युतशीलता का
- ii) चुम्बकशीलता का
- iii) परावैद्युतांक का
- iv) स्वप्रेरकत्व का।

1

घ) एक नाभिक के विखण्डन में 3.2×10^{-11} जूल ऊर्जा निकलती है। एक 16 kW बिजलीघर के लिए कितने नाभिक प्रति सेकेण्ड की आवश्यकता होगी ?

- i) 5×10^{14}
- ii) 5×10^{12}
- iii) 0.5×10^{12}
- iv) 0.5×10^{14}

1

ङ) आयाम माडुलित तरंग की आवृत्ति f_m तथा वाहक तरंग की आवृत्ति f_c है तो माडुलित तरंग की बेण्ड चौड़ाई होगी

- i) $(f_c - f_m)$
- ii) $2f_c$
- iii) $2f_m$
- iv) $\frac{3f_m}{2}$

1

च) V वोल्ट से त्वरित होकर इलेक्ट्रॉन (द्रव्यमान m , आवेश e) एक लक्ष्य से टकराती है। इलेक्ट्रॉन के टकराने की अधिकतम चाल है

- i) eV/m
- ii) eV^2/m
- iii) $\sqrt{eV/m}$
- iv) $\sqrt{2eV/m}$

1

1. a) A metallic hollow spherical surface of radius 5 cm is charged such that the potential on its surface is 10 V. The potential at the centre is
- 0 V
 - 10 V
 - same as at a point 5 cm away from the surface
 - same as at a point 25 cm away from the surface. 1
- b) A wire of 24Ω resistance is bent in the form of an equilateral triangle. The effective resistance in between any two corners is
- $9/2 \Omega$
 - 24Ω
 - 12Ω
 - $16/3 \Omega$. 1

- c) Henry/metre is the unit of
- Permittivity
 - Magnetic permeability
 - Dielectric constant
 - Self-inductance. 1
- d) The energy released in a nuclear fission of one nucleus is 3.2×10^{-11} J. The number of nuclei required per second in a power plant of 16 kW is
- 5×10^{14}
 - 5×10^{12}
 - 0.5×10^{12}
 - 0.5×10^{14} . 1

e) The frequency of an amplitude modulated wave is f_m and frequency of the carrier wave is f_c . The bandwidth of the modulated wave is

- $(f_c - f_m)$
- $2 f_c$
- $2 f_m$
- $\frac{3 f_m}{2}$ 1

f) An electron (mass m and charge e) being accelerated with V volt hits a target. The maximum velocity of the electron in collision is

- eV/m
- eV^2/m
- $\sqrt{eV/m}$
- $\sqrt{2eV/m}$ 1

खण्ड - ब

Section - B

2. क) दो आवेशित क्षैतिज प्लेटें जिनके बीच की दूरी 2 सेमी है, के बीच 4×10^{-13} किग्रा भार तथा 2.4×10^{-18} कूलॉम आवेश का एक कण स्थिर होकर लटक रहा है। दोनों प्लेटों के बीच विभवान्तर ज्ञात कीजिए। $(g = 10 \text{ m/sec}^2)$ 1

ख) एक कुण्डली से बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स 0.1 सेकेण्ड में 1 वेबर से 0.1 वेबर कर दिया जाता है। कुण्डली में प्रेरित वि.वा. बल का मान क्या होगा ? 1

ग) सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय आकाश में सूर्य लाल दृष्टिगोचर क्यों होता है ? 1

घ) प्रकाश वैद्युत कार्य फलन का अर्थ समझाइए। 1

- ड) एवैलांश भंजन (Avalanche break-down) से आप क्या समझते हैं ? 1
- च) एक कूलॉम आवेश में कितने इलेक्ट्रॉन होते हैं ? 1
2. a) A particle of mass 4×10^{-13} kg and charge 2.4×10^{-18} coulomb, is suspended stationary between two horizontal charged plates separated by 2 cm. Find the potential difference between the plates. ($g = 10 \text{ m/sec}^2$) 1
- b) The magnetic flux associated with a coil is changed from 1 weber to 0.1 weber in 0.1 sec. What will be the magnitude of the induced *emf* ? 1
- c) Why does the sky appear red during sunrise and sunset ? 1

- d) Explain the meaning of photo-electric work function. 1
- e) What do you mean by avalanche breakdown ? 1
- f) How many electrons are there in one coulomb of charge ? 1

खण्ड - स

Section - C

3. क) परिपथ चित्र देते हुए एक *p-n-p* ट्रांजिस्टर की क्रिया विधि समझाइए। 2
- ख) हाइड्रोजन परमाणु की n वीं कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा का सूत्र लिखिए। इसके आयनन विभव तथा प्रथम उत्तेजन ऊर्जा का मान भी लिखिए। 2
- ग) यदि प्रिज्म का कोण तथा न्यूनतम विचलन कोण बराबर हैं तो प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए। 2

- घ) एक पारदर्शी माध्यम पर आपतित प्रकाश परावर्तन के बाद पूर्णतः ध्रुवित हो जाता है। यदि माध्यम का ध्रुवण कोण 60° है तो अपवर्तन कोण का मान ज्ञात कीजिए तथा माध्यम का अपवर्तनांक भी ज्ञात कीजिए। 2

अथवा

एक प्रकाश किरण निर्वात से n अपवर्तनांक के माध्यम में जाती है। यदि आपतन कोण, अपवर्तन कोण का दो गुना हो तो अपवर्तन कोण का मान n के पदों में ज्ञात कीजिए। 2

3. a) Explain the working process of a $p-n-p$ transistor by giving circuit diagram. 2
- b) Write the formula for energy of electron of a hydrogen atom in n th orbit. Find the value of ionization potential and first excitation energy. 2

- c) If the angle of prism and angle of minimum deviation of a prism are equal, then find the refractive index of the material of the prism. 2
- d) An incident light after reflection from a transparent medium is completely polarized. If the angle of polarization is 60° , then find the angle of refraction. Also find the value of refractive index of the medium. 2

OR

A ray of light moves from vacuum into a medium of refractive index n . If angle of incidence is twice the angle of refraction then find the angle of refraction in terms of n . 2

खण्ड - द

Section - D

4. क) ट्रांसफॉर्मर का सिद्धान्त समझाइए। एक आदर्श ट्रांसफॉर्मर के प्राथमिक एवं द्वितीयक कुण्डलियों में फेरों की संख्या क्रमशः 1100 तथा 110 हैं। प्राथमिक कुण्डली में सप्लाइ वोल्टेज 220 वोल्ट है। यदि द्वितीयक कुण्डली से जुड़ा प्रतिरोध 220 ओम है, तो प्राथमिक कुण्डली द्वारा ली गयी धारा का मान ज्ञात कीजिए। 3
- ख) विभवमापी से किसी सेल के आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात करने के लिए परिपथ खींचिए तथा प्रयुक्त सूत्र का निगमन कीजिए। 3
- ग) यदि एक इलेक्ट्रॉन को विरामावस्था से V वोल्ट तक त्वरित किया जाता है तो इस इलेक्ट्रॉन से बद्ध डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य का व्यंजक प्राप्त कीजिए। 3

- घ) समभारिक तथा समस्थानिक से आप क्या समझते हैं ? प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए। 3
- ङ) नति कोण की परिभाषा दीजिए। किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता के क्षैतिज घटक तथा ऊर्ध्वाधर घटक के मान क्रमशः 0.3×10^{-4} वेबर/मी² तथा $3\sqrt{3} \times 10^{-5}$ वेबर/मी² हों तो उस स्थान पर पृथ्वी के सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता तथा नति कोण ज्ञात कीजिए। 3
4. a) Explain the principle of transformer. The number of turns in the primary and secondary of an ideal transformer are 1100 and

110 respectively. The supply voltage in primary coil is 220 volt.

If the resistance connected with the secondary is 220Ω , then find the value of current drawn by the primary coil. 3

b) Draw a circuit diagram to find the internal resistance of a cell with the help of potentiometer and derive the formula used. 3

c) If an electron is accelerated with V volt from rest, then obtain the expression associated with de Broglie wavelength. 3

d) What do you mean by isobars and isotopes ? Give one example of each. 3

e) Define angle of dip. At a certain place on the earth, the magnitudes of the horizontal component and the vertical component of earth's magnetic field are 0.3×10^{-4} weber/m² and $3\sqrt{3} \times 10^{-5}$ weber/m² respectively, then find the total intensity of earth's magnetic field and angle of dip. 3

5. क) एक 10 MHz की वाहक तरंग का आयाम ;
20 mV है। इसे 10 kHz की श्रवण तरंग
जिसका आयाम 10 mV है, के साथ माडुलित
किया जाता है। परिणामी माडुलित तरंग के
ऊपरी तथा निचले पार्श्व बैंड की आवृत्तियाँ
तथा उनके आयाम भी ज्ञात कीजिए। 3
- ख) 1 ओम प्रतिरोध तथा 0.01 हेनरी प्रेरकत्व के
श्रेणी परिपथ से 200 वोल्ट की प्रत्यावर्ती धारा
लाइन जुड़ी है, जिसकी आवृत्ति 50 हर्ट्ज है।
परिपथ की प्रतिघात (X_L), प्रतिबाधा (Z)
तथा परिपथ में धारा (i) के मान ज्ञात
कीजिए। 3

- ग) मुक्त इलेक्ट्रॉनों के अनुगमन वेग से आप क्या
समझते हैं ? 1 मिमी व्यास के चाँदी के एक
तार में 75 मिनट में 90 कुलॉम आवेश
प्रवाहित होता है। यदि प्रति सेमी³ आयतन में
मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या 5.8×10^{22} हो
तो ज्ञात कीजिए — (i) वैद्युत धारा तथा
(ii) इलेक्ट्रॉनों का अनुगमन वेग। 3

अथवा

- एक परिवर्ती संधारित्र को 200 वोल्ट की बैटरी
से जोड़ा गया है। यदि संधारित्र की धारिता
10 μF से बदलकर 2 μF कर दी जाये तो
ऊर्जा में परिवर्तन ज्ञात कीजिए। 3
- घ) हाइगेन्स के द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धान्त
द्वारा तरंगों के अपवर्तन की व्याख्या कीजिए। 3

- ड) लम्बी दूरी के रेडियो प्रेषित्र लघु तरंग बैंड का उपयोग क्यों करते हैं तथा लम्बी दूरी के TV प्रेषण के लिए उपग्रहों का उपयोग क्यों करते हैं ? 3
5. a) The amplitude of a 10 MHz carrier wave is 20 mV. It is modulated with 10 kHz audio wave whose amplitude is 10 mV. Find the frequencies and amplitudes of the upper sideband and lower sideband of the resultant modulated wave. 3
- b) $1\ \Omega$ resistor and 0.01 henry inductor are joined in series with 200 volt AC line, whose frequency is 50 Hz. Find out reactance (X_L), impedance (Z) and current (i) in the circuit. 3

- c) What do you mean by drift velocity of free electrons ?
- 90 coulomb charge flows in 75 minutes in a silver wire of 1 mm diameter. If number of free electrons per cm^3 is 5.8×10^{22} , then find out (i) current and (ii) drift velocity of electrons. 3

OR

A variable capacitor is joined with a battery of 200 volt. If capacitance of the capacitor is changed from $10\ \mu\text{F}$ to $2\ \mu\text{F}$, then find the change in the energy. 3

23

346(FE)

- d) Explain the refraction of waves with the help of Huygens' theory of secondary wavelet. 3
- e) Explain why Radio transmitter of long distance uses short-wave band and why TV transmitter of long distance uses satellite. 3

खण्ड - य

Section - E

6. किसी अवतल गोलीय पृष्ठ पर प्रकाश के अपवर्तन के लिए सूत्र $\left(\frac{\mu}{\nu} - \frac{1}{u}\right) = \frac{\mu - 1}{R}$ का निगमन कीजिए। यहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं। +2.50D तथा - 3.75D क्षमता वाले दो लेन्सों को मिलाकर एक संयुक्त लेन्स की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए। 5

अथवा

R2841

| Turn over

346(FE)

24

किसी पारदर्शी गोलीय पृष्ठ पर प्रकाश के अपवर्तन के सूत्र की सहायता से किसी पतले लेंस की फोकस दूरी के लिए सूत्र का अपवर्तनांक एवं वक्रता त्रिज्याओं के पदों में निगमन कीजिए।

एक उत्तल लेंस ($n = 1.5$) की वायु में फोकस दूरी 10 सेमी है। इसे जल ($n' = 4/3$) में डुबाने पर फोकस दूरी कितनी होगी ? 5

6. Derive the formula $\left(\frac{\mu}{\nu} - \frac{1}{u}\right) = \frac{\mu - 1}{R}$ for refraction of light of a concave spherical surface. Here symbols have their usual meanings. Find the focal length of combination of two lenses of powers +2.50D and - 3.75D, respectively. 5

OR

R2841

Derive the formula for the focal length of a thin lens in terms of refractive index and radii of curvature with the help of refraction formula of light of a transparent spherical surface.

Focal length of a convex lens ($n = 1.5$) is 10 cm in air. What will be its focal length when it is immersed in water ($n' = 4/3$).

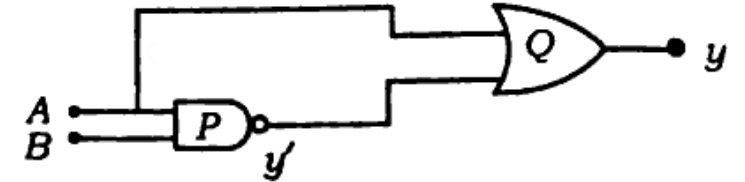
5

7. $p-n$ सन्धि डायोड के लिए अग्र-अभिनत तथा उत्क्रम-अभिनत के परिपथ चित्र खींचिए। प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में परिवर्तित करने हेतु पूर्ण तरंग दिष्टकारी का परिपथ चित्र बनाकर इसकी क्रिया विधि संक्षेप में समझाइए।

5

अथवा

चित्र में दिये गये गेटों P तथा Q के नाम बताइए तथा निर्गत सिग्नल y की सत्यता सारिणी बनाइए तथा निवेशी तथा निर्गत सिग्नलों के तरंग प्रतिरूप दर्शाइए।



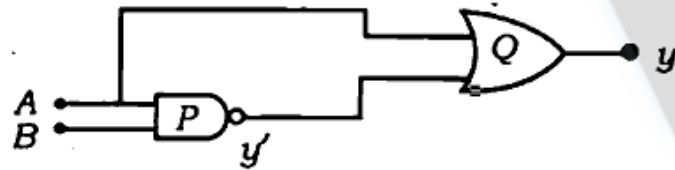
5

7. Draw the circuit diagram for forward bias and reverse bias for $p-n$ junction diode. Draw necessary circuit diagram of full-wave rectifier for converting alternating current into direct current and explain the working process in brief.

5

OR

State the names of the gates P and Q shown in the given figure and prepare truth table for the output signal y and show waveforms of the input and output signals.



5

8. परावैद्युत ध्रुवण से आप क्या समझते हैं ? यदि संधारित्र के प्लेटों के बीच में सम्पूर्ण स्थान पर परावैद्युतांक k वाले परावैद्युत पदार्थ पूरी तरह से भर देने पर संधारित्र की धारिता का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

5

अथवा

गॉस के प्रमेय को लिखिए। R त्रिज्या की धातु के एक खोखले गोले को q कूलॉम से आवेशित किया जाता है। इसके (i) पृष्ठ पर, (ii) अन्दर तथा (iii) बाहर स्थित बिन्दु पर वैद्युत विभव तथा वैद्युत क्षेत्र ज्ञात कीजिए।

5

8. What do you understand by dielectric polarization ? Find the expression for the capacity of a condenser when entire space between the plates is filled with dielectric of dielectric constant k .

5

OR

Write Gauss Theorem. A spherical shell of radius R is charged with q coulomb. Find the electrical potential and electric field on its (i) surface (ii) inside the shell and (iii) at a point outside the shell.

5

9. एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में रखे एक धारा लूप पर लगने वाला बल आघूर्ण के लिए सूत्र प्राप्त कीजिए तथा चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण की परिभाषा दीजिए। एक 1.00 सेमी^2 क्षेत्रफल के धारा लूप में 2 एम्पीयर की धारा प्रवाहित हो रही हो तो उत्पन्न चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण का मान ज्ञात कीजिए। 5

अथवा

एम्पीयर का परिपथीय नियम क्या है ? इसकी सहायता से एक धारावाही ऋजुरेखीय लम्बा चालक के कारण किसी बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए

एक लम्बे सीधे तार में 10 एम्पीयर वैद्युत धारा प्रवाहित हो रही है। इससे 10 सेमी दूरी पर स्थित बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात कीजिए। 5

9. Obtain the formula for the torque acting on a current loop placed in a uniform magnetic field and hence define magnetic dipole moment. 2 amp current is flowing in a current carrying loop of area 1.00 cm^2 . Find the value of magnetic dipole moment produced. 5

OR

What is Ampere's circuital law ? Obtain the formula for the magnetic field produced at a point due to a straight long linear current carrying conductor with its help.

A current of 10 ampere is flowing in a straight long conductor. Find the intensity of magnetic field produced at a point, 10 cm from this conductor. 5

भौतिक नियतांक

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ न्यूटन-मीटर}^2 / \text{कूलॉम}^2$$

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ न्यूटन/एम्पीयर}^2$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ मीटर/सेकेण्ड}$$

$$e^- = 1.6 \times 10^{-19} \text{ कूलॉम}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ जूल-सेकेण्ड।}$$

Physical constants :

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ newton-metre}^2 / \text{coulomb}^2$$

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ newton/ampere}^2$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ metre/sec}$$

$$e^- = 1.6 \times 10^{-19} \text{ coulomb}$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ joule-sec.}$$
