151 **346(XY)**

2020

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 के हैं।

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

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

vi) खण्ड **'द'** लघु उत्तरीय II प्रकार के 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।

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 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 choices given in the question.

खण्ड - अ

Section - A

1. क) विद्युतशीलता का मात्रक है

i) कूलांम ^{2} /न्यूटन-मीटर ^{2}

ii) न्यूटन-मीटर ^{2} /कूलॉम ^{2}

iii) न्यूटन/कूलांम

iv) न्यूटन-वोल्ट/मीटर ^{2} 1

ख) एक वैद्युत-चुम्बकीय तरंग में वैद्युत क्षेत्र का आयाम 6 वोल्ट-मी $^{-1}$ है। चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम है

i) 6 टेस्ला

ii) 2×10^{-8} टेस्ला

iii) 2×10^{-10} टेस्ला

iv) 3×10^{-8} टेस्ला। 1

ग) स्वप्रेरकत्व के मात्रक हेनरी के समतुल्य है

i) वोल्ट-एम्पीयर/सेकण्ड

ii) वोल्ट-सेकण्ड/एम्पीयर

iii) एम्पीयर-सेकण्ड/वोल्ट

iv) वोल्ट-एम्पीयर-सेकण्ड। 1

घ) एक रेडियोएक्टिव पदार्थ की प्रारंभिक सक्रियता 40 दिनों में घटकर $\frac{1}{16}$ रह जाती है। रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्द्ध आयु है

i) 20 दिन ii) 10 दिन

iii) 5 दिन iv) 2·5 दिन। 1

ङ) द्रव्य तरंग की तरंगदैर्ध्य निर्भर नहीं करती है

i) द्रव्यमान पर ii) वेग पर

iii) संवेग पर iv) आवेश पर। 1

च) एक आदमी केवल 3 मीटर तक देख सकता है। उसके लिए 12 मीटर तक स्पष्ट देखने के लिए निर्धारित लेंस की फोकस दूरी है

i) – 3 मीटर ii) + 4 मीटर

iii) – 4 मीटर iv) + 12 मीटर। 1

1. a) The unit of electrical permittivity is

i) $coulomb^2/newton\text{-}metre^2$

ii) $newton.metre^2/coulomb^2$

iii) newton/coulomb

iv) $newton\text{-}volt/metre^2$. 1

b) The amplitude of electric field in an electromagnetic wave is 6 volt. m^{-1}. The amplitude of the magnetic field is

i) 6 tesla

ii) 2×10^{-8} tesla

iii) 2×10^{-10} tesla

iv) 3×10^{-8} tesla. 1

c) The unit of self inductance equivalent to henry is

i) volt-ampere/second

ii) volt-second/ampere

iii) ampere-second/volt

iv) volt-ampere-second. 1

d) A radio-active substance decays to $\frac{1}{16}$th of its initial activity in 40 days. The half-life of the radio-active substance is

i) 20 days ii) 10 days

iii) 5 days iv) 2·5 days. 1

e) The wavelength of matter wave does not depend on

i) mass

ii) velocity

iii) momentum

iv) charge. 1

f) A person can see up to 3 metre only. The focal length of prescribed lens for him to see clearly up to 12 metre is

i) – 3 metre   ii) + 4 metre

iii) – 4 metre   iv) + 12 metre. 1

खण्ड - ब

Section - B

2. क) आवेश की गतिशीलता से क्या समझते हैं ? 1

ख) दो सीधे समान्तर अनंत लम्बाई के धारावाही चालकों के प्रति एकांक लम्बाई पर लगने वाले बल का व्यंजक लिखिए। 1

ग) किसी माध्यम में प्रकाश का वेग $1{\cdot}5 \times 10^8$ मी/से है। इस माध्यम से हवा में जाने वाली किरण के लिए क्रांतिक कोण ज्ञात कीजिए। 1

घ) फोटो डायोड क्या है ? 1

ङ) 10 pF का एक संधारित्र 50 वोल्ट बैटरी से जुड़ा है। संधारित्र में कितनी स्थिर विद्युत ऊर्जा संचित है ? 1

च) 12 वोल्ट विद्युत वाहक बल तथा 3 ओम आंतरिक प्रतिरोध की बैटरी को किसी प्रतिरोधक से संयोजित किया गया है। यदि परिपथ में धारा 0·5 एम्पीयर है तो जुड़े प्रतिरोध का मान क्या है ? 1

2. a) What do you mean by mobility of charge ? 1

b) Write the expression for the force per unit length acting on two straight parallel infinite current carrying conductors. 1

c) The velocity of light in a medium is $1{\cdot}5 \times 10^8$ m/s. Find the critical angle for a ray going from this medium into air. 1

d) What is photodiode ? 1

e) A 10 pF capacitor is connected with 50 volt battery. How much electrostatic energy is stored in the capacitor ? 1

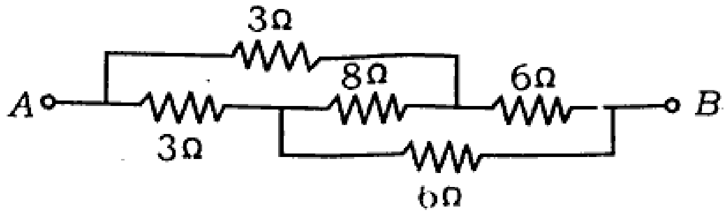
f) A battery of 12 volt electromotive force and 3 ohm internal resistance is connected with a resistance. If the current in the circuit is 0·5 ampere then what is the value of connected resistance ? 1

खण्ड - स
Section - C

3. क) NOR गेट का प्रतीक एवं सत्यता सारिणी दिखाइए। 2

ख) एक स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का उर्ध्वाधर घटक 0·3 गौस तथा नति कोण 45° है। पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र की सम्पूर्ण तीव्रता तथा क्षैतिज घटक की गणना कीजिए। 2

ग) निम्न संयोजन में बिन्दुओं A और B के बीच तुल्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।



2

घ) किसी सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता का सूत्र लिखिए। सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता कैसे बढ़ायेंगे ? 2

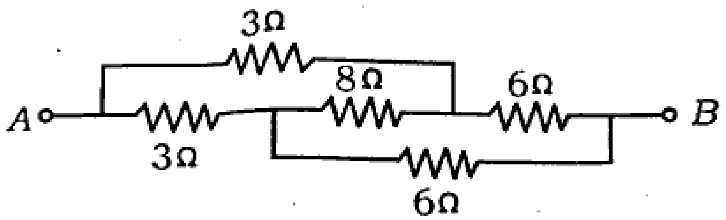
अथवा

परावर्तनी दूरदर्शी का किरण आरेख खींचिए। 2

3. a) Show the symbol and truth table for NOR gate. 2

b) At a place the vertical component of earth's magnetic field is 0·3 gauss and angle of dip is 45°. Calculate the total intensity of earth's magnetic field and its horizontal component. 2

c) Find the equivalent resistance between points *A* and *B* in the following combination.



2

d) Write the formula for the resolving power of a microscope. How will the resolving power of microscope be increased ? 2

OR

Draw the ray diagram of reflecting telescope. 2

खण्ड - द

Section - D

4. क) विद्युत चुम्बकीय तरंगों के किन्हीं दो गुण बताइए। एक समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग में वैद्युत क्षेत्र 20 वोल्ट-मी$^{-1}$ आयाम से दोलन करता है। वैद्युत क्षेत्र का ऊर्जा घनत्व ज्ञात कीजिए। 3

ख) एक समान आवेशित अनन्त विस्तार की समतल चादर के समीप उत्पन्न वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता गौस नियम के प्रयोग से ज्ञात कीजिए। 3

ग) एक लम्बे सीधे तार में 20·0 एम्पीयर की वैद्युत धारा उत्तर से दक्षिण दिशा में बह रही है। एक इलेक्ट्रॉन दक्षिण से उत्तर दिशा में 2·0 मी/से वेग से तार से 10·0 सेमी दूरी पर प्रक्षेपित किया जाता है। इलेक्ट्रॉन पर क्रियारत चुम्बकीय बल का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए। 3

घ) समस्थानिक एवं समभारिक का अर्थ समझाइये। निम्न नाभिकों में समस्थानिक एवं समभारिक को वर्गीकृत कीजिए :

$_6C^{12}, {}_6C^{13}, {}_6C^{14}, {}_7N^{14}$. 3

ङ) डी-ब्रोगली सिद्धान्त से क्या समझते हैं ? डी-ब्रोगली समीकरण लिखिए। एक इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप से 0·41 Å तरंगदैर्ध्य का इलेक्ट्रॉन पुंज उत्पन्न करने के लिए इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप में कितना विभवान्तर लगाना पड़ेगा ? 3

4\. a) State any two properties of the electromagnetic waves. In a plane electromagnetic wave, the electrical field oscillates with amplitude 20 volt-m^{-1}. Find energy density of the electrical field. 3

b) Obtain electric field intensity near a uniformly charged plane sheet of infinite size by using Gauss' law. 3

c) Current of 20·0 ampere is flowing in a long straight wire in the direction from north to south. An electron is projected from south to north with a speed of 2·0 m/s at a distance of 10·0 cm from the wire. Calculate the magnitude and direction of magnetic force acting on the electron. 3

d) Explain the meaning of isotopes and isobars. Classify isotopes and isobars in the following nuclei :

$_6C^{12}, _6C^{13}, _6C^{14}, _7N^{14}$. 3

e) What do you mean by de Broglie principle ? Write de Broglie equation. What potential must be applied to an electron microscope to produce an electron beam of wavelength 0·41 Å ? 3

5\. क) वैद्युत-द्विध्रुव के लिये निरक्षीय स्थिति में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता के लिये व्यंजक प्राप्त कीजिए। 3

ख) वैद्युत चालकता को परिभाषित कीजिए। एक चालक के पदार्थ की विद्युत चालकता की गणना कीजिए जिसकी लम्बाई 3 मी, परिच्छेद क्षेत्रफल 0·02 मिमी^{2} और प्रतिरोध 2 ओम है। 3

ग) सिद्ध कीजिए कि किसी लम्बी परिनालिका का स्वप्रेरकत्व $L = \mu_0 . n^2 A l$, जहाँ l परिनालिका की लम्बाई, A परिच्छेद क्षेत्रफल तथा n इसकी एकांक लम्बाई में फेरों की संख्या है। 3

अथवा

अनुनाद अवस्था में श्रेणी LCR परिपथ की प्रतिबाधा क्या होगी ? 100 mH प्रेरकत्व का एक प्रेरक, श्रेणीक्रम में एक प्रतिरोध, एक परिवर्ती संधारित्र तथा 2·0 किलो हर्ट्ज के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जुड़ा है। धारिता का मान क्या होना चाहिए जिससे परिपथ में अधिकतम धारा प्रवाहित हो सके ? 3

घ) ह्युगेन्स के द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धान्त के आधार पर प्रकाश तरंगों के परावर्तन की व्याख्या कीजिए। 3

ङ) एक धातु का कार्यफलन 4·0 eV है। 100 Å तरंगदैर्घ्य की X-किरणें इस धातु पर गिरायी जाती हैं। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा की गणना कीजिए। 3

5. a) Derive an expression for the electric field intensity due to an electric dipole in broad side on position. 3

b) Define electrical conductivity. Calculate the electrical conductivity of the material of a conductor whose length is 3 m, area of cross-section is 0·02 mm^2 and has a resistance of 2 ohm. 3

c) Prove that the self inductance of a long solenoid is $L = \mu_0 . n^2 A l$ where l is the length of solenoid, A area of cross-section and n number of turns in unit length of solenoid. 3

OR

What will be the impedance of series LCR circuit in resonance condition ? An inductor of inductance 100 mH is connected in series with a resistance, a variable capacitance and A.C. source of 2·0 kHz. What should be the value of capacitance so that maximum current may flow into the circuit ? 3

d) Explain the reflection of light waves on the basis of Huygens' principle of secondary wavelets. 3

e) The work function of a metal is 4·0 eV. The *X*-rays of wavelength 100 Å are allowed to fall on this metal. Calculate the maximum kinetic energy of the emitted electrons. 3

खण्ड - य

Section - E

6. यंग के व्यतिकरण प्रयोग में, दो समान्तर स्लिटों के बीच की दूरी d और स्लिटों से पर्दे की दूरी D है। यदि प्रकाश की तरंगदैर्घ्य λ हो, तो पर्दे पर एक दीप्त फ्रिंज के लिये केन्द्रीय फ्रिंज से दूरी के लिये व्यंजक प्राप्त कीजिए। 5

अथवा

प्रकाश की एक किरण अवतल लेंस द्वारा अपवर्तन के बाद मुख्य अक्ष के समान्तर हो जाती है। किरण आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिए कि यह कब हो सकता है।

एक द्वि-उत्तल लेंस अपवर्तनांक 1·5 के काँच का बना है। इसके प्रत्येक दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्यायें 20 सेमी हैं। लेंस की क्षमताओं का अनुपात ज्ञात कीजिए जब हवा में रखा हो तथा 1·25 अपवर्तनांक के द्रव के अन्दर डुबाया गया है। 5

6. In Young's interference experiment, the distance between two parallel slits is d and the distance of the screen from slits is D. If the wavelength of light is λ, then obtain an expression for the distance from the central fringe on the screen for a bright fringe. 5

OR

A ray of light after refraction through a concave lens becomes parallel to the principal axis. Explain with help of a ray diagram when this can happen. A double convex lens is made of glass of refractive index 1·5. The radius of curvature of each of its two surfaces is

20 cm. Find the ratio of the powers when placed in air to its power when immersed inside a liquid of refractive index 1·25. 5

7. हाइड्रोजन परमाणु का ऊर्जा स्तर आरेख बनाइए तथा बामर श्रेणी के संक्रमण दिखाइये। हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम के बामर श्रेणी में अधिकतम और न्यूनतम तरंगदैर्घ्य की गणना कीजिए। $\left(E_n = -\frac{13\cdot6}{n^2}\right)$ 5

अथवा

नाभिकीय संलयन क्या है ? नाभिकीय संलयन में कठिनाइयाँ बताइये। एक तारे में 3 अल्फा-कण एकल नाभिकीय अभिक्रिया में संयुक्त होकर $_6C^{12}$ नाभिक बनाते हैं। इस अभिक्रिया में मुक्त ऊर्जा की गणना कीजिए। दिया है,

α-कण का द्रव्यमान = 4·002604 amu

$_6C^{12}$ नाभिक का द्रव्यमान=12·000000 amu.

5

7. Draw the energy level diagram of hydrogen atom and show the transitions of Balmer series. Calculate the longest and smallest wavelength in Balmer series of hydrogen spectrum.

$\left(E_n = -\frac{13\cdot6}{n^2}\right)$ 5

OR

What is nuclear fusion ? State the difficulties in nuclear fusion. In a star three alpha particles join in single nuclear reaction to form $_6C^{12}$ nucleus. Calculate the energy released in the reaction.

Given :

mass of alpha particle = 4·002604 amu

mass of nucleus of

$_6C^{12}$=12·000000 amu. 5

8. प्रत्यावर्ती परिपथ के लिये औसत शक्ति के लिये व्यंजक प्राप्त कीजिए जबकि परिपथ में प्रतिरोध और प्रेरकत्व दोनों जुड़े हैं। वाटहीन धारा का अर्थ समझाइए। समझाइये कि प्रत्यावर्ती परिपथ में चोक कुण्डली के प्रयोग से ऊर्जा क्षय काफी कम हो जाता है। 5

नीचे दिये गये परिपथ में मान ज्ञात कीजिए :

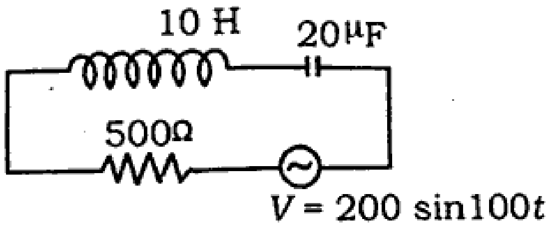
i) धारितीय प्रतिघात

ii) प्रेरकीय प्रतिघात

iii) परिपथ की प्रतिबाधा

iv) धारा और वोल्टता के बीच कलान्तर

v) परिपथ में धारा का शिखर मान



5

8. Find the expression for the average power in an A.C. circuit when resistance and inductance both are connected in the circuit. Explain the meaning of wattless current. Explain the use of choke coil in alternating circuit to minimize the loss of energy. 5

OR

In the circuit given below find the values of

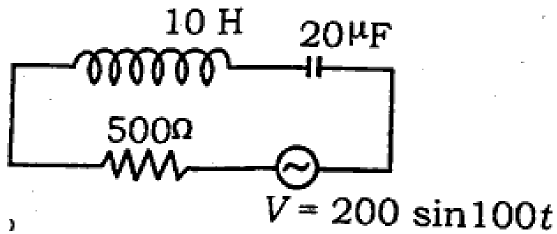
i) capacitative reactance

ii) inductive reactance

iii) impedance of the circuit

iv) phase difference between current and voltage

v) peak value of current in circuit.



5

9. *p-n* संधि के लिये ह्रासी स्तर तथा रोधिका विभव की व्याख्या कीजिए। *p-n* संधि डायोड अर्द्ध-तरंग दिष्टकारी के रूप में कैसे प्रयुक्त होता है ? 5

अथवा

नामांकित परिपथ आरेख से ट्रांजिस्टर का दोलित्र के रूप में उपयोग समझाइये। 5

9. Explain depletion layer and barrier potential for the *p-n* junction. How is *p-n* junction diode used as a half-wave rectifier ? 5

OR

Explain with a labelled circuit diagram, the use of a transistor as an oscillator. 5

भौतिक नियतांक

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

वायु या निर्वात में प्रकाश की चाल $c = 3 \times 10^8$ मी/से

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

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

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

1 इलेक्ट्रॉन-वोल्ट (1 eV) = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ जूल

1 amu = 931 MeV

Physical constant

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

Velocity of light in vacuum or air $c = 3 \times 10^8$ m/s

$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9 \times 10^9$ newton. m^2/coulomb^2

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

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

1 electron-volt (1 eV) = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ joule

1 amu = 931 MeV

346(XY)- 2,55,000