अनुक्रमांक :		मुद्रित पृष्ठों की संख्या : 20

नाम : ....

151		**346(GG)**

2022
भौतिक विज्ञान

(Hindi and English Versions)

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

निर्देश / Instructions :

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

(ii) इस प्रश्न-पत्र में 5 खण्ड हैं : खण्ड 'अ', खण्ड 'ब', खण्ड 'स', खण्ड 'द' तथा खण्ड 'य'। / This question paper has 5 sections: Section A, Section B, Section C, Section D and Section E.

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

(iv) 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.

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

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

(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 एक प्रश्न ही करना है। / Section E is of long answer type. Each question carries 5 marks. In all four questions of this section internal choices have been given. You have to do only one question from the choices given in the question.

(viii) प्रश्न में प्रयुक्त प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं। / The symbols used in the question paper have usual meaning.

खण्ड - 'अ' / SECTION - A

1. (क) निर्वात की वैद्युतशीलता का मात्रक है : **1**

(i) न्यूटन मीटर^2 / कूलॉम^2

(ii) कूलॉम^2 / न्यूटन मीटर^2

(iii) न्यूटन / कूलॉम

(iv) न्यूटन-वोल्ट / मीटर^2

The unit of permittivity of free space is : **1**

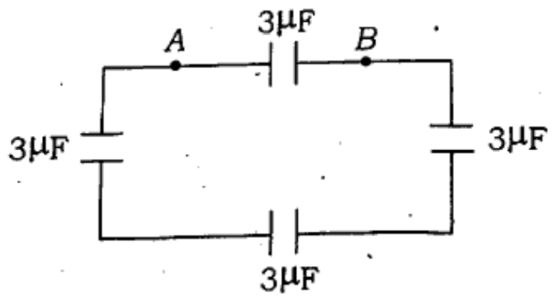
(i) newton-metre^2/coulomb^2

(ii) coulomb^2/newton-metre^2

(iii) newton/coulomb

(iv) newton-volt/metre^2

(ख) नीचे दिये गये चित्र में A और B बिन्दुओं के बीच तुल्य धारिता है : **1**



(i) 12 μF

(ii) 6 μF

(iii) 4 μF

(iv) 3 μF

The equivalent capacity between the points A and B in the given figure is : **1**

(i) 12 μF

(ii) 6 μF

(iii) 4 μF

(iv) $3\,\mu$F

(ग) $L - C - R$ श्रेणी परिपथ के लिये अनुनाद अवस्था में लगाये गये विभवान्तर और धारा के बीच कलान्तर है : **1**

(i) π

(ii) $\pi/2$

(iii) $\pi/4$

(iv) शून्य / zero

The phase difference between current and applied voltage for a $L - C - R$ series circuit at resonance is : **1**

(i) π

(ii) $\pi/2$

(iii) $\pi/4$

(iv) zero

(घ) न्यूनतम आवृत्ति की विद्युत चुम्बकीय तरंग है : **1**

(i) पराबैंगनी किरणें

(ii) X-किरणें

(iii) गामा-किरणें

(iv) माइक्रो तरंगें

The electromagnetic wave of minimum frequency is : **1**

(i) ultraviolet rays

(ii) X-rays

(iii) gamma-rays

(iv) microwaves

(ङ) किसी प्रिज्म के प्रिज्म कोण और न्यूनतम विचलन कोण के मान बराबर A हों तो प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक होगा : **1**

(i) $2\sin\frac{A}{2}$

(ii) $2\cos\frac{A}{2}$

(iii) $2\tan\frac{A}{2}$

(iv) $2\cot\frac{A}{2}$

The angle of prism and angle of minimum deviation of a prism are equal to A. Then refractive index of the material of prism will be : **1**

(i) $2\sin\frac{A}{2}$

(ii) $2\cos\frac{A}{2}$

(iii) $2\tan\frac{A}{2}$

(iv) $2\cot\frac{A}{2}$

(च) जर्मेनियम को p-type अर्द्धचालक बनाने के लिए अपद्रव्य पदार्थ को मिलाया जाना है : **1**

(i) फास्फोरस

(ii) एन्टीमनी

(iii) एल्यूमिनियम

(iv) नाइट्रोजन

The impurity to be doped in germanium to make it a p-type semiconductor is : **1**

(i) Phosphorus

(ii) Antimony

(iii) Aluminium

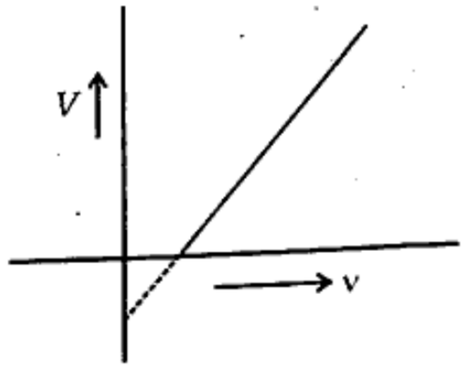
(iv) Nitrogen

खण्ड - 'ब' / SECTION - B

2. (क) अनंत विस्तार के आवेशित चादर के समीप वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक लिखिए। **1** Write down the expression for electric field intensity near an infinitely charged sheet. **1**

(ख) समभारीक का अर्थ समझाइए। **1** Explain the meaning of isobar. **1**

(ग) दिये गये किसी पृष्ठ के लिए आपतित प्रकाश की आवृत्ति और निरोधी विभव का ढाल कितना होगा ? **1** What will be the slope of frequency of incident light and stopping potential for a given surface ? **1**



(घ) दो समान्तर धारावाही चालकों के बीच बल के आधार पर एम्पीयर की परिभाषा दीजिए। **1** Define ampere on the basis of force acting on two parallel current carrying conductors. **1**

(ङ) विवर्तन प्राप्त करने के लिए रेखा छिद्र की चौड़ाई लगभग कितनी होनी चाहिए ? **1** What should be the approximate width of slit to observe diffraction with it ? **1**

(च) आवेश की गतिशीलता की परिभाषा लिखिए। **1** Define mobility of charge. **1**

खण्ड - 'स' / SECTION - C

3. (क) एक अनन्त रेखीय आवेश 2.0 m दूरी पर 4.5×10^4 N/C का वैद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है। रेखीय आवेश घनत्व ज्ञात कीजिए। **2**
An infinite line of charge produces an electric field of 4.5×10^4 N/C at a distance of 2.0 m. Find the linear charge density. **2**

(ख) दिखाइये कि विद्युत चुम्बकीय विकिरण के तरंगदैर्ध्य, इसके फोटॉन के डी-ब्रोगली तरंगदैर्ध्य के बराबर होती है। **2**
Show that the wavelength of electromagnetic radiation is equal to the de Broglie wavelength of its photon. **2**

(ग) हाइड्रोजन परमाणु के आयनन विभव तथा प्रथम उत्तेजन विभव से आप क्या समझते हैं ? **2** What is meant by ionisation potential and the first excitation potential of hydrogen atom ? **2**

(घ) भँवर धारायें क्या होती हैं ? **2** What are Eddy currents ? **2**

खण्ड - 'द' / SECTION - D

4. (क) आँख के सामान्य समंजन के लिए अपवर्तनी खगोलीय दूरदर्शी द्वारा दूर स्थित वस्तु के प्रतिबिम्ब बनने के लिए किरण आरेख बनाइए और इस दशा में दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता का सूत्र लिखिए। **3** Draw a ray diagram for the formation of image of a distant object by a refracting astronomical telescope for normal adjustment of the eye and write the formula for magnifying power of the telescope for this condition. **3**

(ख) एक समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग में दोलनी चुम्बकीय क्षेत्र निम्न में दिया गया है :

$$B_y = 8 \times 10^{-6} \sin(2 \times 10^{11} t + 300\pi x) \text{ tesla}$$

गणना कीजिए :

(i) विद्युत चुम्बकीय तरंग की तरंगदैर्ध्य

(ii) दोलनी चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम

(iii) दोलनी वैद्युत क्षेत्र का आयाम।

The oscillating magnetic field in a plane electromagnetic wave is given by $B_y = 8 \times 10^{-6} \sin(2 \times 10^{11} t + 300\pi x)$ tesla. Calculate :

(i) the wavelength of the electromagnetic wave

(ii) amplitude of the oscillating magnetic field

(iii) amplitude of the oscillating electric field. **3**

(ग) हाइड्रोजन परमाणु का एक इलेक्ट्रॉन 0.5 Å त्रिज्या के एक कक्षा में 10^{17} cycle/second से घूमता है। इसके कारण चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण की गणना कीजिए। **3** An electron of hydrogen atom is revolving in an orbit of radius 0.5 Å with 10^{17} cycle/second. Calculate the magnetic dipole moment due to it. **3**

(घ) किसी वैद्युत द्विध्रुव के अक्ष पर केन्द्र से r दूरी पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। **3** Derive an expression for electric field intensity due to an electric dipole on the axis at a distance r from its centre. **3**

(ङ) ह्वीट स्टोन ब्रिज का परिपथ आरेख बनाइये और इसके संतुलन की

शर्त ज्ञात कीजिए। **3** Draw circuit diagram of Wheatstone bridge and obtain its balanced condition. **3**

5. (क) हाइगेन्स के द्वितीयक तरंगिकाओं के सिद्धान्त की परिकल्पनायें समझाइये। **3** Explain the postulates of Huygens' principle of secondary wavelets. **3**

(ख) दो कुण्डलियों के अन्योन्य प्रेरण गुणांक की परिभाषा दीजिए। इसका मात्रक बताइये और मात्रक की परिभाषा लिखिए। **3** Define coefficient of mutual induction of two coils. Write down its unit and also define unit. **3**

(ग) एम्पीयर के परिपथीय नियम के प्रयोग से एक अनन्त लम्बाई के सीधे धारावाही चालक (तार) के कारण चुम्बकीय क्षेत्र का व्यंजक प्राप्त कीजिए। **3** Derive an expression for magnetic field due to an infinitely long straight current carrying conductor (wire) using Ampere's circuital law. **3**

(घ) एक ट्रांसफार्मर के प्राथमिक कुण्डली से कितनी धारा ली जाती है जो 220 V को 22 V में परिवर्तित करता है ताकि $220\,\Omega$ प्रतिरोध के एक मशीन को चलाया जा सके ? **3**

अथवा / OR

चल कुण्डली धारामापी में कुण्डली एक एल्यूमिनियम फ्रेम पर क्यों लपेटी जाती है ? $12.0\,\Omega$ प्रतिरोध की कुण्डली का एक धारामापी 2.5 mA की धारा के लिए पूर्ण स्केल विक्षेप प्रदर्शित करता है। इसे 0 से 7.5 A के परास के अमीटर में कैसे परिवर्तित करेंगे ? **3**

How much current is drawn by the primary coil of a transformer which changes 220 V to 22 V to operate a machine with resistance of $220\,\Omega$? **3**

OR

Why is the coil in a moving coil galvanometer wound on an aluminium frame ? A galvanometer with a coil of resistance $12.0\,\Omega$ shows a full scale deflection for a current of 2.5 mA. How will you convert it into an ammeter of range 0 to 7.5 A ? **3**

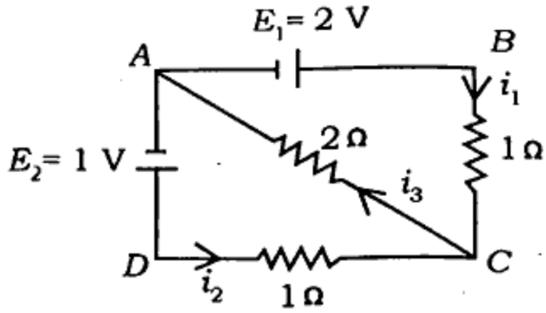
(ङ) p-n संधि डायोड का उपयोग करते हुए अर्द्ध-तरंग दिष्टकारी के लिए परिपथ आरेख बनाइये तथा इसकी कार्यविधि समझाइए। **3** Draw the circuit diagram for a half-wave rectifier using p-n junction diode and explain its working. **3**

खण्ड - 'य' / SECTION - E

6. समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता के लिये व्यंजक प्राप्त कीजिए जबकि प्लेटों के बीच परावैद्युत पदार्थ भरा हो। संधारित्र की धारिता किन-किन बातों पर निर्भर करती है ? **5**

अथवा / OR

वैद्युत परिपथ संबंधी किरचॉफ के नियम लिखिए। दिये गये परिपथ में, प्रत्येक प्रतिरोध में धारा की गणना कीजिए :



Obtain an expression for the capacitance of a parallel plate capacitor filled with dielectric material between the plates. On which factors does the capacity of capacitor depend ? **5**

OR

State the Kirchhoff's laws for electric circuit. In the given circuit calculate the current in each resistance. **5**

7. दिये गये परिपथ में ज्ञात कीजिए : **5**

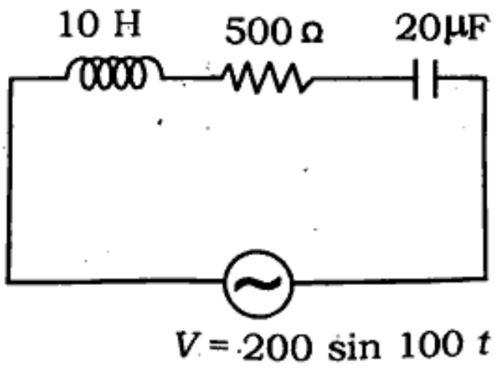
(i) संधारित्रीय प्रतिघात

(ii) प्रेरकीय प्रतिघात

(iii) परिपथ की प्रतिबाधा

(iv) धारा और वोल्टेज के बीच कलान्तर

(v) वोल्टेज का वर्ग माध्य मूल मान।



अथवा / OR

गोलीय अपवर्तक पृष्ठ के द्वारा अपवर्तन के लिए सूत्र लिखिए और इसकी सहायता से पतले लेंस के लिए सूत्र $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ का निगमन कीजिए। **5**

In the given circuit find :

(i) capacitive reactance

(ii) inductive reactance

(iii) impedance of the circuit

(iv) phase difference between current and voltage

(v) r.m.s value of the voltage. **5**

OR

Write down the formula for refraction through a spherical refracting surface and with the help of this derive the formula $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ for a thin lens. **5**

8. कला सम्बद्ध तथा कला असम्बद्ध प्रकाश के स्रोतों से आप क्या समझते हैं ? यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में झिर्रियों के बीच की दूरी 0.28 mm है

तथा परदा 1.4 m की दूरी पर रखा गया है। केन्द्रीय दीप्त फ्रिंज एवं चतुर्थ दीप्त फ्रिंज के बीच की दूरी 1.0 cm नापी गयी है। प्रयोग में प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य ज्ञात कीजिए। **5**

अथवा / OR

एक धातु का कार्यफलन 2.0 eV है और 5000 Å तरंगदैर्ध्य के एकवर्णीय प्रकाश से प्रदीप्त है। गणना कीजिए :

(i) देहली तरंगदैर्ध्य

(ii) प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा

(iii) निरोधी विभव। **5**

What do you mean by coherent and incoherent sources of light ? In Young's double slit experiment the distance between slits is 0.28 mm and the screen is placed at a distance of 1.4 m. The distance between central bright fringe and fourth bright fringe is measured as 1.0 cm. Find the wavelength of light used in the experiment. **5**

OR

A metal has work function of 2.0 eV and is illuminated by monochromatic light of wavelength 5000 Å. Calculate :

(i) the threshold wavelength

(ii) maximum kinetic energy of photo-electrons

(iii) stopping potential. **5**

9. फोटो डायोड क्या है ? इसके कार्य सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए। फोटो डायोड के कुछ महत्वपूर्ण उपयोग बताइये। **5**

अथवा / OR

हाइड्रोजन परमाणु के ऊर्जा स्तर आरेख बनाइये तथा इसके विभिन्न श्रेणियों के संक्रमणों को प्रदर्शित कीजिए। लाइमन श्रेणी की सबसे छोटी तथा सबसे बड़ी तरंगदैर्ध्य की गणना कीजिए। **5**

What is a photodiode ? Explain its working principle. Give some important uses of photodiode. **5**

OR

Draw an energy level diagram for hydrogen atom and show transitions for its different series. Calculate the shortest and the longest wavelengths of Lyman series. **5**

भौतिक नियतांक / Physical Constants

- प्लांक नियतांक $(h) = 6.6 \times 10^{-34}$ J-s
- प्रकाश की निर्वात में चाल $(c) = 3 \times 10^{8}$ m/s
- गुरुत्वीय त्वरण $(g) = 10$ m/s^2
- इलेक्ट्रॉन पर आवेश $(e) = 1.6 \times 10^{-19}$ C
- 1 a.m.u. $= 931$ MeV
- एवोगाड्रो संख्या $(N) = 6.02 \times 10^{23}$
- रिडबर्ग नियतांक $(R) = 1.097 \times 10^{7}$ m^{-1}
- निर्वात की वैद्युतशीलता $(\varepsilon_0) = 8.85 \times 10^{-12}$ C^2/N-m^2

- Planck's constant $(h) = 6.6 \times 10^{-34}$ J-s
- Speed of light in vacuum $(c) = 3 \times 10^{8}$ m/s
- Acceleration due to gravity $(g) = 10$ m/s^2
- Charge on electron $(e) = 1.6 \times 10^{-19}$ C
- 1 a.m.u. $= 931$ MeV
- Avogadro Number $(N) = 6.02 \times 10^{23}$
- Rydberg constant $(R) = 1.097 \times 10^{7}$ m^{-1}
- Permittivity of free space $(\varepsilon_0) = 8.85 \times 10^{-12}$ C^2/N-m^2