PHYSICS

भौतिक विज्ञान

(312)

Time : 3 Hours] [Maximum Marks : 80

समय : 3 घण्टे] [पूर्णांक : 80

Note : (i) This Question Paper consists of *two* Sections, viz., 'A' and 'B'.

(ii) *All* questions from Section 'A' are to be attempted. However, in some questions, internal choice is given.

(iii) Section 'B' has two options. Candidates are required to attempt questions from *one option* only.

(iv) Draw neat, clean and labelled diagrams wherever necessary.

(v) Use log tables, if needed.

निर्देश : (i) इस प्रश्न-पत्र में **दो** खण्ड हैं—खण्ड 'अ' तथा खण्ड 'ब'।

(ii) खण्ड 'अ' के **सभी** प्रश्न हल करने हैं। कुछ प्रश्नों के अन्तर्गत विकल्प दिए गए हैं।

(iii) खण्ड 'ब' में दो विकल्प हैं। परीक्षार्थियों को केवल **एक विकल्प** के ही प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

(iv) जहाँ आवश्यक हो, स्पष्ट और स्वच्छ नामांकित आरेख बनाइए।

(v) यदि आवश्यक हो, तो लघुगणकीय सारणियों का उपयोग किया जा सकता है।

SECTION–A

खण्ड–अ

1. Name *one* dopant each for converting an intrinsic semiconductor into *(a)* an n-type and *(b)* a p-type semiconductor. 1

किसी नैज अर्धचालक से (क) n-प्रकार के तथा (ख) p-प्रकार के अर्धचालक बनाने के लिए **एक-एक** अपमिश्रक (मादक) का नाम लिखिये।

2. If the absolute temperature of a gas is raised 16 times keeping other variables constant, what will happen to its root-mean-square velocity? 1

यदि अन्य परिवर्ती कारकों को स्थिर रखते हुए किसी गैस के निरपेक्ष ताप को 16 गुना कर दिया जाये, तो इसके वर्ग-माध्य-मूल वेग में क्या परिवर्तन होगा?

3. The time period of horizontal oscillations of a spring-mass system is T. How will the time period be affected if the same system is made to oscillate in a vertical position under gravity? Give reason for your answer. 1

किसी स्प्रिंग-द्रव्यमान निकाय के क्षैतिज दोलनों का आवर्तकाल T है। आवर्तकाल पर क्या प्रभाव पड़ेगा यदि यही निकाय गुरुत्वीय बल के अन्तर्गत ऊर्ध्वाधर दोलन करे? अपने उत्तर के लिए कारण लिखिये।

4. Draw a ray diagram to show the path of a ray of light which is incident normally on a concave mirror and is reflected. 1

एक प्रकाश की किरण अवतल दर्पण पर अभिलम्बवत् आपतित होती है और परावर्तित हो जाती है। इसके लिए किरण-आरेख बनाइये।

5. Define *(a)* an open and *(b)* an isolated thermodynamic system. Give *one* example for each of them. 2

(क) विवृत तथा (ख) विलगित उष्मागतिकी निकायों को परिभाषित कीजिये तथा प्रत्येक के लिए **एक-एक** उदाहरण दीजिये।

6. Two vectors $\vec{A}$ and $\vec{B}$ of magnitudes 5 units and 10 units respectively are antiparallel. By necessary calculations, find the magnitude and direction of the resultant vector of *(a)* $\vec{A} \quad 2\vec{B}$ and *(b)* $2\vec{B} \quad \vec{A}$. 2

दो सदिशों $\vec{A}$ और $\vec{B}$ के परिमाण क्रमशः 5 इकाई और 10 इकाई हैं और ये एक-दूसरे के प्रतिसमान्तर हैं, तो (क) $\vec{A} \quad 2\vec{B}$ तथा (ख) $2\vec{B} \quad \vec{A}$ के परिणामी सदिश के परिमाण व उनकी दिशा का परिकलन कीजिये।

7. When a beam of unpolarised light falls on any transparent material, the reflected beam, in general, is partially plane polarised. What happens when the light is incident at the polarising angle? Establish the relation between polarising angle and the refractive index of the reflecting transparent medium, with the help of a ray diagram. 2

जब अध्रुवित प्रकाश किसी पारदर्शी पदार्थ पर आपतित होता है, तो परावर्तित प्रकाश सामान्यतः आंशिक रूप से समतल ध्रुवित होता है। क्या होता है जब प्रकाश ध्रुवण-कोण पर आपतित होता है? एक किरण आरेख की सहायता से ध्रुवण कोण और इस पारदर्शी पदार्थ के अपवर्तनांक के बीच सम्बन्ध स्थापित कीजिये।

8. Explain the formation of depletion region in a *p-n* junction diode with the help of a suitable diagram. 2

p-n संधि डायोड में अवक्षय क्षेत्र की संरचना को एक उपयुक्त आरेख की सहायता से स्पष्ट कीजिये।

9. Draw a graph showing variation of intermolecular forces with intermolecular separation, indicating the position of equilibrium separation on it. 2

अंतरा-अणुक अन्तराल के साथ अंतरा-अणुक बल के परिवर्तन को दर्शाने के लिए एक आलेख (ग्राफ) बनाइये और इस आलेख (ग्राफ) पर साम्य-पार्थक्य की स्थिति को अंकित कीजिये।

10. Draw a diagram to show the paths traversed by alpha particles after being scattered from gold foil in Rutherford's experiment to explain nuclear model of atom. How was the large angle scattering explained by Rutherford? 2

परमाणु के नाभिकीय मॉडल की व्याख्या करने के लिए रदरफोर्ड के प्रयोग में सोने के पन्नी द्वारा प्रकीर्णित ऐल्फ़ा कणों के मार्गों को दर्शाने के लिए एक आरेख बनाइये। ऐल्फ़ा कणों द्वारा अधिक कोण से प्रकीर्णन की रदरफोर्ड ने कैसे व्याख्या की?

11. *(a)* State the law of conservation of momentum and derive it from Newton's third law of motion.

संवेग संरक्षण का नियम लिखिये और इसे गति-सम्बन्धी न्यूटन के तीसरे नियम से व्युत्पन्न कीजिये।

(b) Two trolleys of mass m each, coupled together and moving with a certain velocity v, collide with an exactly similar pair of stationary trolleys. Considering the collision to be elastic, use the law of conservation of momentum to find the velocity of the combination of all the trolleys after collision. 4

दो परस्पर संयुक्त ट्रॉलियाँ जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान m है, किसी वेग v से चलती हुई, विरामावस्था में स्थित ठीक इसी प्रकार के ट्रॉलियों के एक युग्म से टकराती है। इस टक्कर (संघट्ट) को प्रत्यास्थ मानते हुए तथा संवेग संरक्षण नियम का उपयोग करते हुए संघट्ट के बाद इन सभी ट्रॉलियों के संयोजन का वेग प्राप्त कीजिये।

12. State Pascal's law. Describe the principle and working of a hydraulic jack with the help of a suitable diagram. 4

पास्कल के नियम को लिखिये। उपयुक्त चित्र द्वारा हाइड्रोलिक जैक के सिद्धान्त व इसकी कार्यविधि का वर्णन कीजिये।

13. State Coulomb's law for force between stationary charges. Write its vector form and hence define one coulomb of charge in terms of force. What are the SI units of k (constant of proportionality) in the expression for Coulomb's law? 4

स्थिर आवेशों के बीच बल के लिए कूलॉम के नियम का कथन कीजिये। इस नियम के व्यंजक को सदिश रूप में लिखिये तथा इससे बल के पदों में एक कूलॉम आवेश की परिभाषा प्राप्त कीजिये। इस नियम के व्यंजक में प्रयुक्त k (अनुपाती नियतांक) का SI मात्रक लिखिये।

Or / अथवा

Define electric field due to a point charge. Write the mathematic expression for it in the vector form. What is the SI unit of electric field? Draw the electric field lines due to *(a)* an isolated positive charge, *(b)* an isolated negative charge and *(c)* an electric dipole.

किसी बिन्दु आवेश के कारण उत्पन्न विद्युत् क्षेत्र की परिभाषा लिखिये। इसके लिए गणितीय व्यंजक को सदिश रूप में लिखिये। विद्युत् क्षेत्र का SI मात्रक क्या है? किसी (क) विलगित धनात्मक आवेश, (ख) विलगित ऋणात्मक आवेश तथा (ग) विद्युत् द्वि-ध्रुव के कारण विद्युत् क्षेत्र रेखाओं को दर्शाइये।

14. Explain the following terms :

(a) Limit of resolution of a telescope

(b) Resolving power of a microscope

How can the resolving power of *(i)* a telescope and *(ii)* a microscope be increased? 4

निम्न पदों को स्पष्ट कीजिये :

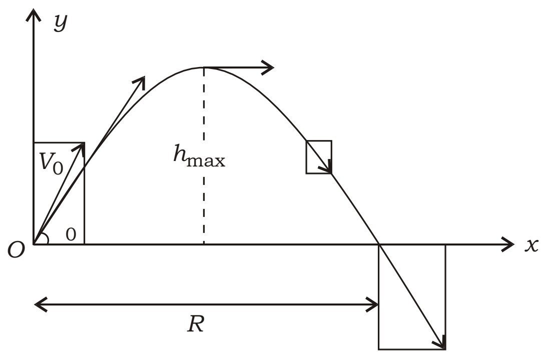
(क) दूरदर्शक की विभेदन सीमा

(ख) सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता

(i) दूरदर्शक तथा *(ii)* सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमताओं को कैसे बढ़ाया जा सकता है?

15. Derive an expression for the maximum height and time of flight of a projectile thrown as shown in the figure below : 4

नीचे दिखाये गये आरेख के अनुसार फेंके (प्रक्षेपित किये) गये किसी प्रक्षेप्य की अधिकतम ऊँचाई तथा उड्डयन काल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये :



16. Derive an equation for a simple harmonic wave in one dimension. Deduce a relation for the phase difference between two points on a wave. 4

सरल आवर्त तरंग के एक-विमीय समीकरण के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये। किसी तरंग के दो बिन्दुओं के बीच कलान्तर के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

17. Explain the principle and working of a transistor as an oscillator. Draw a schematic diagram showing its various parts. 4

दोलित्र के रूप में ट्रांजिस्टर के सिद्धान्त व इसकी कार्यविधि को स्पष्ट कीजिये। दोलित्र के विभिन्न भागों को दर्शाने के लिए इसका एक व्यवस्था चित्र बनाइये।

18. *(a)* A block of mass 10 kg moving with a velocity of 1 m s^{1} collides with a spring of force constant 1000 N m^{1}. Calculate the maximum compression of the spring.

1 m s^{1} वेग से चलता हुआ 10 kg द्रव्यमान का एक गुटका 1000 N m^{1} बल नियतांक वाले स्प्रिंग से टकराता है। स्प्रिंग में इससे उत्पन्न अधिकतम संपीडन का मान ज्ञात कीजिये।

(b) Calculate the compression of the spring at the moment when kinetic energy of the block is equal to one-fourth of the elastic potential energy of the spring. 4

स्प्रिंग में उत्पन्न संपीडन का मान उस स्थिति में ज्ञात कीजिये जब गुटके की गतिज ऊर्जा, स्प्रिंग की प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा की एक-चौथाई हो।

19. Derive an expression for the heat transferred across the two opposite faces of a rectangular slab of area of cross-section *A*, thickness *d* in time *t*. Its two faces are maintained at temperatures T_h and T_c ($T_h \quad T_c$) respectively. Hence, define thermal conductivity of its material. What are its SI unit and dimension? 5

एक आयताकार गुटके की अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल *A* और मोटाई *d* है तथा इसके दो फलकों का ताप T_h और T_c है ($T_h \quad T_c$). एक फलक से दूसरे सम्मुख फलक पर समय *t* में स्थानान्तरित होने वाली उष्मा के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये। इससे उष्मा चालकता को परिभाषित कीजिये। इसका SI मात्रक और विमा लिखिये।

Or / अथवा

Draw the curves showing the variation in intensity of the radiations emitted with wavelength for a blackbody at different temperatures. What are the *two* conclusions which can be drawn from these curves? Hence, deduce Wien's displacement law.

विभिन्न तापों पर किसी कृष्णिका से उत्सर्जित विकिरणों की तीव्रता का तरंगदैर्घ्य के साथ विचरण (परिवर्तन) दिखाने के लिए वक्र बनाइये। इन वक्रों से कौन-से **दो** निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं? इसी से वीन के विस्थापन नियम की व्युत्पत्ति कीजिये।

20. Derive an expression for the potential due to an electric dipole at any point (*r*,). How is this expression modified when the point lies on the equatorial line of the dipole? 5

एक विद्युत् द्वि-ध्रुव के कारण किसी बिन्दु (*r*,) पर विभव के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये। विभव के लिए व्यंजक क्या होगा यदि यह बिन्दु द्वि-ध्रुव की निरक्षीय स्थिति में लम्ब समद्विभाजक पर स्थित हो?

21. *(a)* State the *four* conservation laws for nuclear reactions.

नाभिकीय अभिक्रियाओं के लिए **चार** संरक्षण नियमों को लिखिये।

(b) Write an equation for the nuclear reaction, when $^{238}_{92}U$ nucleus absorbs a neutron. Why does it become -active after absorbing the neutron?

$^{238}_{92}U$ नाभिक एक न्यूट्रॉन को अवशोषण करने के बाद बीटा-सक्रिय क्यों हो जाता है? इस नाभिकीय अभिक्रिया के लिए समीकरण लिखिये।

(c) Complete the following equations of nuclear reactions :

निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं के समीकरणों को पूरा कीजिये :

(i) $^{19}_{9}\mathrm{F} \quad ^{1}_{1}\mathrm{H} \quad ^{16}_{8}\mathrm{O} \quad ?$

(ii) $^{63}_{29}\mathrm{Cu} \quad ^{2}_{1}\mathrm{D} \quad ^{64}_{30}\mathrm{Zn} \quad ?$

5

22. Two electrons are moving in concentric circular orbits of the same radius, $8\ 5\ \ 10^{\ 4}$ m with the same speed, $3\ \ 10^{7}$ m $\mathrm{s}^{\ 1}$ in mutually perpendicular planes. Calculate the magnitude and direction of the resultant magnetic field at the centre of the orbit. (Given : Mass of electron = $9\ \ 10^{\ 31}$ kg, charge of electron = $1\ 6\ \ 10^{\ 19}$ C) 5

दो इलेक्ट्रॉन $8\ 5\ \ 10^{\ 4}$ m की समान त्रिज्या की संकेन्द्री वृत्ताकार कक्षाओं में $3\ \ 10^{7}$ m $\mathrm{s}^{\ 1}$ की एक ही चाल से एक-दूसरे के अभिलम्बवत् तलों में गतिमान हैं। कक्षा के केन्द्र पर परिणामी चुम्बक क्षेत्र के परिमाण व दिशा के मान का परिकलन कीजिये। (दिया है : इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = $9\ \ 10^{\ 31}$ kg, इलेक्ट्रॉन का आवेश = $1\ 6\ \ 10^{\ 19}$ C)

SECTION–B

खण्ड–ब

OPTION–I

विकल्प–I

(Electronics and Communication Systems)

(इलेक्ट्रॉनिकी और संचार व्यवस्था)

23. How is UPS different from inverter so far as switch-over time is concerned? 1

चालू या बन्द होने के समय की दृष्टि से अबाध शक्ति प्रदाय किस प्रकार प्रतीपक से भिन्न होता है?

24. What are *two* basic components of a communication system? Draw a block diagram of schematic arrangement for the communication system. 2

किसी संचार तंत्र के कौन-से **दो** मुख्य घटक होते हैं? संचार तंत्र के लिए व्यवस्थात्मक विन्यास का एक ब्लॉक आरेख बनाइये।

25. State *two* reasons why it is not practical to transmit audio-signals to long distances. Write *one* advantage and *one* disadvantage of each of *(a)* amplitude modulation and *(b)* frequency modulation of radio waves. 4

ऐसे कौन-से **दो** कारण हैं जिनसे ध्वनि-संकेतों को विशाल दूरियों तक सम्प्रेषित करना व्यावहारिक नहीं होता है? रेडियो तरंगों के (क) आयाम मॉडुलन तथा (ख) आवृत्ति मॉडुलन के **एक-एक** लाभ और **एक-एक** कमी का उल्लेख कीजिये।

26. Describe the main features (height, frequency-range, etc.) of five layers of earth's atmosphere, which are considered to play important role in space communication. 5

आकाशीय संचार में मुख्य भूमिका निभाने वाली पृथ्वी के वायुमण्डल की पाँच परतों के मुख्य लक्षणों (ऊँचाई, आवृत्ति-परिसर आदि) का वर्णन कीजिये।

OPTION–II

विकल्प–II

(Photography and Audio-Videography)

(फोटोग्राफी एवं ऑडियो-वीडियोग्राफी)

23. There is no need of a darkroom or any other kind of processing in a polaroid camera used for almost instantaneous photography. Why? 1

लगभग तात्क्षणिक फोटो लेने के लिए पोलेरॉइड कैमरे में अदीप्त कक्ष (डार्क-रूम) या अन्य किसी प्रकार के संसाधन (प्रोसेसिंग) की आवश्यकता न होने का कारण क्या है?

24. State *four* important factors which affect the duration of exposure for a photographic film. 2

फोटोग्राफिक फिल्म के उद्भासन की समयावधि को प्रभावित करने वाले **चार** प्रमुख कारकों को लिखिये।

25. *(a)* List *five* physical dimensions of sound which are central to audio-recording.

ध्वनि के उन **पाँच** भौतिक मापों को सूचीबद्ध कीजिये जिन पर श्रव्य-अभिलेखन की प्रक्रिया केन्द्रित होती है।

(b) Who invented the first machine for recording and reproduction of sound?

ध्वनि के अभिलेखन व पुनरुत्पादन के लिए पहली मशीन का आविष्कार किसने किया था?

(c) Why does a colour camera have four vidicon tubes? 4

रंगीन कैमरे में चार विडिकॉन ट्यूबों को रखने का क्या प्रयोजन है?

26. Describe the construction of a compact disc and draw its cross-sectional diagram. Name *five* types of compact discs. 5

संहत डिस्क की संरचना का वर्णन कीजिये तथा इसकी अनुप्रस्थ-काट का एक आरेख बनाइये। **पाँच** प्रकार की संहत डिस्कों के नाम लिखिये।

★ ★ ★