Series A1BAB/2

SET-1

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/2/1**

रोल नं.
Roll No.

परीक्षार्थी प्रश्न-पत्र कोड को उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अवश्य लिखें ।
Candidates must write the Q.P. Code on the title page of the answer-book.

नोट

(I) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ **11** हैं ।

(II) प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए प्रश्न-पत्र कोड को परीक्षार्थी उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें ।

(III) कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में **12** प्रश्न हैं ।

(IV) **कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें ।**

(V) इस प्रश्न-पत्र को पढ़ने के लिए 15 मिनट का समय दिया गया है । प्रश्न-पत्र का वितरण पूर्वाह्न में 10.15 बजे किया जाएगा । 10.15 बजे से 10.30 बजे तक छात्र केवल प्रश्न-पत्र को पढ़ेंगे और इस अवधि के दौरान वे उत्तर-पुस्तिका पर कोई उत्तर नहीं लिखेंगे ।

—

NOTE

(I) Please check that this question paper contains **11** printed pages.

(II) Q.P. Code given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.

(III) Please check that this question paper contains **12** questions.

(IV) **Please write down the serial number of the question in the answer-book before attempting it.**

(V) 15 minute time has been allotted to read this question paper. The question paper will be distributed at 10.15 a.m. From 10.15 a.m. to 10.30 a.m., the students will read the question paper only and will not write any answer on the answer-book during this period.

भौतिक विज्ञान (सैद्धान्तिक)

PHYSICS (Theory)

निर्धारित समय : 2 घण्टे | *अधिकतम अंक : 35*

Time allowed : 2 hours | *Maximum Marks : 35*

सामान्य निर्देश :

निम्नलिखित निर्देशों को बहुत सावधानी से पढ़िए और उनका सख़्ती से पालन कीजिए :

(i) *इस प्रश्न-पत्र में कुल* ***12*** *प्रश्न हैं ।* ***सभी*** *प्रश्न अनिवार्य हैं ।*

(ii) *यह प्रश्न-पत्र* ***तीन*** *खण्डों में विभाजित है –* ***खण्ड क, ख*** *और* ***ग*** *।*

(iii) ***खण्ड क*** *– प्रश्न संख्या* ***1*** *से* ***3*** *तक प्रत्येक प्रश्न* ***2*** *अंक का है ।*

(iv) ***खण्ड ख*** *– प्रश्न संख्या* ***4*** *से* ***11*** *तक प्रत्येक प्रश्न* ***3*** *अंक का है ।*

(v) ***खण्ड ग*** *– प्रश्न संख्या* ***12*** *प्रकरण अध्ययन-आधारित प्रश्न है । यह प्रश्न* ***5*** *अंक का है ।*

(vi) *प्रश्न-पत्र में कोई समग्र विकल्प नहीं है । हालाँकि कुछ प्रश्नों में आंतरिक विकल्प प्रदान किए गए हैं । इनमें से केवल एक ही प्रश्न का उत्तर लिखिए ।*

(vii) *यदि आवश्यक हो, तो लॉग टेबल का उपयोग कर सकते हैं लेकिन कैल्कुलेटर के उपयोग की अनुमति* ***नहीं*** *है ।*

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9$ N m^2 C^{-2}

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल (per gram mole)

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

General Instructions :

Read the following instructions very carefully and strictly follow them :

(i) *This question paper contains **12** questions. **All** questions are compulsory.*

(ii) *This question paper is divided into **three** sections – **Section A**, **B**, and **C**.*

(iii) ***Section A** – Questions no. **1** to **3** are of **2** marks each.*

(iv) ***Section B** – Questions no. **4** to **11** are of **3** marks each.*

(v) ***Section C** – Question no. **12** is a Case Study-Based Question of **5** marks.*

(vi) *There is no overall choice in the question paper. However, internal choice has been provided is some of the questions. Attempt any one of the alternatives in such questions.*

(vii) *Use of log tables is permitted, if necessary, but use of calculator is **not** permitted.*

$c = 3 \times 10^8$ m/s

$h = 6{\cdot}63 \times 10^{-34}$ Js

$e = 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

$\varepsilon_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

Mass of electron (m_e) = $9{\cdot}1 \times 10^{-31}$ kg

Mass of neutron = $1{\cdot}675 \times 10^{-27}$ kg

Mass of proton = $1{\cdot}673 \times 10^{-27}$ kg

Avogadro's number = $6{\cdot}023 \times 10^{23}$ per gram mole

Boltzmann constant = $1{\cdot}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

खण्ड क

1. किसी p-n संधि में ह्रासी क्षेत्र बनने की व्याख्या कीजिए । *2*

2. (क) (i) गाइगर-मार्सडेन प्रकीर्णन प्रयोग में किसी α-कण के लिए 'संघट्ट प्राचल' और 'उपगमन की समीपस्थ दूरी' की परिभाषा लिखिए ।

(ii) प्रकीर्णन कोण (I) $\theta = 0°$ और (II) $\theta = 180°$ के लिए संघट्ट प्राचल का मान क्या होगा ? *2*

अथवा

(ख) जब किसी पृष्ठ को (i) v_1, और (ii) v_2 आवृत्ति के विकिरणों द्वारा किरणित किया जाता है, तो प्रकाश-विद्युत उत्सर्जन होता है । इन दोनों प्रकरणों में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा क्रमश: K और 2K है । इस पृष्ठ की देहली आवृत्ति के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *2*

3. किसी सौर सेल द्वारा तीन मूलभूत प्रक्रियाओं को सम्मिलित करके वि.वा. बल (emf) किस प्रकार जनित किया जाता है ? व्याख्या कीजिए । *2*

खण्ड ख

4. (क) (i) x-अक्ष के अनुदिश संचरण करती किसी समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग का चित्रण कीजिए । इसके दोलीयमान विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों के लिए व्यंजक लिखिए ।

(ii) विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के तीन अभिलक्षण लिखिए । *3*

अथवा

(ख) निम्नलिखित द्वारा उत्पन्न विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के नाम लिखिए :

(i) नाभिकों के रेडियोऐक्टिव क्षय

(ii) वेल्डिंग आर्क

(iii) तप्त पिण्ड

इनमें प्रत्येक तरंग का एक-एक उपयोग लिखिए । *3*

SECTION A

1. Explain the formation of depletion region in a p-n junction. *2*

2. (a) (i) Define the terms : 'impact parameter' and 'distance of closest approach' for an α-particle in Geiger-Marsden scattering experiment.

(ii) What will be the value of the impact parameter for scattering angle (I) $\theta = 0°$ and (II) $\theta = 180°$? *2*

OR

(b) Photoelectric emission occurs when a surface is irradiated with the radiation of frequency (i) v_1, and (ii) v_2. The maximum kinetic energy of the electrons emitted in the two cases are K and 2K respectively. Obtain the expression for the threshold frequency for the surface. *2*

3. How is an emf generated by a solar cell due to the three basic processes involved ? Explain. *2*

SECTION B

4. (a) (i) Depict a plane electromagnetic wave propagating along the x-axis. Write the expressions for its oscillating electric and magnetic fields.

(ii) Write three characteristics of electromagnetic waves. *3*

OR

(b) Name the electromagnetic waves which are produced by the following :

(i) Radioactive decays of nucleus

(ii) Welding arcs

(iii) Hot bodies

Write one use each of these waves. *3*

5. (क) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए आवश्यक शर्तें लिखिए ।

(ख) कोई टंकी किसी पारदर्शी द्रव से 'H' ऊँचाई तक भरी है । किसी सिक्के को डोरी से बाँधकर इस टंकी में लटकाया गया है तथा सिक्के को धीरे-धीरे द्रव के भीतर टंकी की सतह को छूने तक डुबोया गया है । सिक्के की विभिन्न गहराइयों की स्थितियों के तदनुरूप उसकी आभासी गहराई निर्धारित की गई है ।

(i) सिक्के की वास्तविक गहराई के साथ उसकी आभासी गहराई के विचरण को ग्राफ खींचकर दर्शाइए ।

(ii) इस ग्राफ के प्रावण्य (ढाल) का भौतिक महत्त्व क्या है ? *3*

6. (क) सामान्य समायोजन में किसी खगोलीय अपवर्ती दूरदर्शी द्वारा प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए । इस प्रकार इस दूरदर्शक की आवर्धन क्षमता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

अथवा

(ख) तरंगदैर्घ्य 'λ' के प्रकाश का कोई समतल तरंगाग्र किसी चौड़ाई 'a' की संकीर्ण झिरी पर अभिलंबवत आपतन करता है और इसके विवर्तन पैटर्न का प्रेक्षण झिरी से दूरी 'D' पर स्थित किसी पर्दे पर किया गया है ।

(i) प्रेक्षित पैटर्न में तीव्रता वितरण चित्रित कीजिए ।

(ii) केन्द्रीय उच्चिष्ठ से प्रथम उच्चिष्ठ की दूरी के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए । *3*

7. काँच ($\mu = 1{\cdot}5$) के बने किसी अभिसारी लेंस के गोलीय फलकों की वक्रता त्रिज्याएँ 10 cm और 20 cm हैं ।

(क) वायु में इस लेंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए ।

(ख) जब यह लेंस अपवर्तनांक 1·25 के किसी द्रव में डूबा है तो इसकी फोकस दूरी ज्ञात कीजिए । *3*

8. किसी हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम उत्तेजित अवस्था में ऊर्जा – 3·4 eV है । ज्ञात कीजिए :

(क) कक्षा की त्रिज्या । (बोर त्रिज्या = 0·53 Å लीजिए)

(ख) इस कक्षा में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग ।

(ग) इस कक्षा में इलेक्ट्रॉन की गतिज और स्थितिज ऊर्जाएँ । *3*

5. (a) State the conditions for total internal reflection to take place.

(b) A tank is filled with a transparent liquid to height 'H'. A coin suspended by a thread in the liquid is gradually lowered till it touches the bottom. The apparent depth is determined corresponding to different positions of the coin.

(i) Plot a graph showing variation of the apparent depth with the real depth of the coin.

(ii) What is the physical significance of the slope of the graph ? *3*

6. (a) Draw a labelled ray diagram showing the formation of an image by an astronomical refracting telescope in normal adjustment. Hence, obtain the expression for its magnifying power. *3*

OR

(b) A plane wavefront of light of wavelength 'λ' is incident normally on a narrow slit of width 'a' and a diffraction pattern is observed on a screen at a distance 'D' from the slit.

(i) Depict the intensity distribution in the pattern observed.

(ii) Obtain the expression for the first maximum from the central maximum. *3*

7. A converging lens made of glass ($\mu = 1{\cdot}5$) has its spherical faces of radii of curvature 10 cm and 20 cm. Find its focal length

(a) in air, and

(b) when it is immersed in a liquid of refractive index 1·25. *3*

8. The energy of a hydrogen atom in the first excited state is – 3·4 eV. Find :

(a) the radius of this orbit. (Take Bohr radius = 0·53 Å)

(b) the angular momentum of the electron in the orbit.

(c) the kinetic and potential energy of the electron in the orbit. *3*

9. (क) न्यूक्लिऑनों के किसी युगल की स्थितिज ऊर्जा का न्यूक्लिऑनों के बीच दूरी के साथ विचरण चित्रित कीजिए ।

(ख) ${}^{56}_{26}\mathrm{Fe}$ के विखण्डन द्वारा बनने वाले दो समान खण्डों के नाभिकों ${}^{28}_{13}\mathrm{Al}$ की कल्पना कीजिए । क्या यह विखण्डन ऊर्जात्मक दृष्टि से संभव है ? इस प्रक्रिया का Q मान ज्ञात करके अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए । *3*

दिया गया है : $m\left({}^{56}_{26}\mathrm{Fe}\right) = 55{\cdot}93494$ u, $m\left({}^{28}_{13}\mathrm{Al}\right) = 27{\cdot}98191$ u.

10. किसी α-कण और किसी प्रोटॉन से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए, यदि

(क) दोनों की चाल समान है,

(ख) दोनों की गतिज ऊर्जा समान है,

(ग) दोनों को समान विभवान्तर से त्वरित किया गया है । *3*

11. परिपथ आरेख की सहायता से किसी p-n संधि डायोड का पूर्ण तरंग दिष्टकारक के रूप में कार्य करने की व्याख्या कीजिए । इसके निवेशी और निर्गत तरंगरूप भी खींचिए । *3*

खण्ड ग

12. अंग्रेज भौतिकशास्त्री टॉमस यंग ने तरंगों के अध्यारोपण के सिद्धांत का उपयोग करके प्रकाश के व्यतिकरण की व्याख्या की । उन्होंने अपनी प्रायोगिक व्यवस्था, जिसे अब यंग का द्विझिरी प्रयोग कहते हैं, द्वारा पर्दे पर व्यतिकरण पैटर्न का प्रेक्षण किया । उन्होंने किसी झिरी S से आने वाले प्रकाश से दो झिरियों S_1 और S_2 को प्रदीप्त किया । यह व्यतिकरण पैटर्न प्रकाश के चमकीले और काले बैण्डों से मिलकर बनता है । इस प्रकार के बैण्डों को फ्रिंज कहते हैं । दो क्रमागत चमकीली और काली फ्रिंजों के बीच की दूरी को फ्रिंज चौड़ाई कहते हैं ।

(क) यदि पर्दे को झिरियों S_1 और S_2 के तल की ओर ले जाएँ, तो फ्रिंज चौड़ाई :

(i) घट जाएगी, परन्तु चमकीली फ्रिंज की तीव्रता समान रहती है ।

(ii) बढ़ जाएगी, परन्तु चमकीली फ्रिंज की तीव्रता घट जाती है ।

(iii) घट जाएगी, परन्तु चमकीली फ्रिंज की तीव्रता बढ़ जाती है ।

(iv) और तीव्रता दोनों समान रहते हैं ।

9. (a) Depict the variation of the potential energy of a pair of nucleons with the separation between them.

(b) Imagine the fission of a $^{56}_{26}Fe$ into two equal fragments of $^{28}_{13}Al$ nucleus. Is the fission energetically possible ? Justify your answer by working out Q value of the process. *3*

Given : $m\left(^{56}_{26}Fe\right) = 55{\cdot}93494$ u, $m\left(^{28}_{13}Al\right) = 27{\cdot}98191$ u.

10. Find the ratio of the de Broglie wavelengths associated with an alpha particle and a proton, if both

(a) have the same speeds,

(b) have the same kinetic energy,

(c) are accelerated through the same potential difference. *3*

11. With the help of a circuit diagram, explain the working of a p-n junction diode as a full-wave rectifier. Also draw its input and output waveforms. *3*

SECTION C

12. The British physicist Thomas Young explained the interference of light using the principle of superposition of waves. He observed the interference pattern on the screen, in his experimental set-up, known now as Young's double slit experiment. The two slits S_1 and S_2 were illuminated by light from a slit S. The interference pattern consists of dark and bright bands of light. Such bands are called fringes. The distance between two consecutive bright and dark fringes is called fringe width.

(a) If the screen is moved closer to the plane of slits S_1 and S_2, then the fringe width :

(i) will decrease, but the intensity of bright fringe remains the same.

(ii) will increase, but the intensity of bright fringe decreases.

(iii) will decrease, but the intensity of bright fringe increases.

(iv) and the intensity both remain the same.

(ख) पर्दे पर पैटर्न का क्या होगा, जब दोनों झिरियों S_1 और S_2 को दो स्वतंत्र लेकिन सर्वसम स्रोतों द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाता है ?

(i) पैटर्न की तीव्रता बढ़ जाएगी

(ii) पैटर्न की तीव्रता घट जाएगी

(iii) फ्रिंजों की संख्या दुगुनी हो जाएगी

(iv) पर्दे पर कोई भी पैटर्न दिखाई नहीं देगा

(ग) दो प्रकाश स्रोतों को कलासंबद्ध कहा जाता है, जब दोनों प्रकाश स्रोत ऐसी प्रकाश तरंग उत्सर्जित करते हैं, जिनके होते हैं :

(i) समान आयाम और विचरण करते कलान्तर ।

(ii) समान तरंगदैर्घ्य और कोई नियत कलान्तर ।

(iii) विभिन्न तरंगदैर्घ्य और समान तीव्रता ।

(iv) विभिन्न तरंगदैर्घ्य और कोई नियत कलान्तर ।

(घ) किसी यंग के द्विझिरी प्रयोग में फ्रिंज चौड़ाई β है । यदि समस्त प्रायोगिक व्यवस्था को किसी द्रव, जिसका अपवर्तनांक 'μ' है, में डुबो दिया जाए, तो नई फ्रिंज चौड़ाई हो जाएगी :

(i) β

(ii) $\beta\mu$

(iii) $\frac{\beta}{\mu}$

(iv) $\frac{\beta}{\mu^2}$

(ङ) पर्दे के बिन्दुओं P_1 और P_2 पर दो तरंगों के मिलने पर उनके बीच कुल पथान्तर क्रमशः $\left(\frac{3\lambda}{2}\right)$ और 2λ हैं तो :

(i) दोनों बिन्दुओं पर चमकीली फ्रिंज बनती हैं ।

(ii) दोनों बिन्दुओं पर काली फ्रिंज बनती हैं ।

(iii) P_1 पर चमकीली फ्रिंज और P_2 पर काली फ्रिंज बनती है ।

(iv) P_2 पर चमकीली फ्रिंज और P_1 पर काली फ्रिंज बनती है । *5×1=5*

(b) What will happen to the pattern on the screen, when the two slits S_1 and S_2 are replaced by two independent but identical sources ?

(i) The intensity of pattern will increase

(ii) The intensity of pattern will decrease

(iii) The number of fringes will become double

(iv) No pattern will be observed on the screen

(c) Two sources of light are said to be coherent, when both emit light waves of :

(i) same amplitude and have a varying phase difference.

(ii) same wavelength and a constant phase difference.

(iii) different wavelengths and same intensity.

(iv) different wavelengths and a constant phase difference.

(d) The fringe width in a Young's double slit experiment is β. If the whole set-up is immersed in a liquid of refractive index 'μ', then the new fringe width will be :

(i) β

(ii) $\beta\mu$

(iii) $\frac{\beta}{\mu}$

(iv) $\frac{\beta}{\mu^2}$

(e) The total path difference between two waves meeting at points P_1 and P_2 on the screen are $\left(\frac{3\lambda}{2}\right)$ and 2λ respectively. Then :

(i) bright fringes are formed at both points.

(ii) dark fringes are formed at both points.

(iii) a bright fringe is formed at P_1 and a dark fringe is formed at P_2.

(iv) a bright fringe is formed at P_2 and a dark fringe is formed at P_1.

5×1=5