collegebatch.com

Series A2BAB/4

SET-3

प्रश्न-पत्र कोड
Q.P. Code **55/4/3**

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 **15** 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 **15** 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

$h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

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

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

$\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ C^2 N^{-1} m^{-2}

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

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $(m_e) = 9.1 \times 10^{-31}$ kg

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $= 1.675 \times 10^{-27}$ kg

प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 1.673 \times 10^{-27}$ kg

आवोगाद्रो संख्या $= 6.023 \times 10^{23}$ प्रति ग्राम मोल (per gram mole)

बोल्ट्ज़मान नियतांक $= 1.38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}

collegebatch.com

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}

collegebatch.com

खण्ड क

1. (क) दृश्य क्षेत्र में स्थित हाइड्रोजन परमाणु की स्पेक्ट्रमी श्रेणी का नाम लिखिए । इस श्रेणी की अधिकतम और निम्नतम तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए । *2*

अथवा

(ख) द्रव्य तरंगें क्या हैं ? किसी प्रोटॉन और α-कण को समान विभवान्तर से त्वरित किया गया है । प्रोटॉन और α-कण से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्यों का अनुपात ज्ञात कीजिए । *2*

2. किसी ठोस में ऊर्जा बैण्ड अन्तराल का क्या अर्थ है ? किसी चालक, विद्युतरोधी और अर्धचालक के लिए ऊर्जा बैण्ड आरेख खींचिए । *2*

3. रोधिका विभव की परिभाषा लिखिए । पश्चदिशिक बायस में वृद्धि होने पर किसी p-n संधि डायोड में ह्रासी स्तर की मोटाई क्यों विचरण करती है ? *2*

खण्ड ख

4. निम्नलिखित के कारण सहित उत्तर दीजिए : *3×1=3*

(क) किसी p-n संधि का प्रतिरोध अग्रदिशिक बायस में कम और पश्चदिशिक बायस में अधिक होता है ।

(ख) इलेक्ट्रॉनिक युक्तियों को बनाने के लिए नैज अर्धचालकों का मादन एक अनिवार्यता है ।

(ग) फोटोडायोडों को पश्चदिशिक बायस में प्रचालित किया जाता है ।

collegebatch.com

SECTION A

1. (a) Name the spectral series for a hydrogen atom which lies in the visible region. Find the ratio of the maximum to the minimum wavelengths of this series. *2*

OR

(b) What are matter waves ? A proton and an alpha particle are accelerated through the same potential difference. Find the ratio of the de Broglie wavelength associated with the proton to that with the alpha particle. *2*

2. What is meant by energy band gap in a solid ? Draw the energy band diagrams for a conductor, an insulator and a semiconductor. *2*

3. Define barrier potential. Why does the thickness of the depletion layer in a p-n junction diode vary with increase in reverse bias ? *2*

SECTION B

4. Answer the following, giving reason : *3×1=3*

(a) The resistance of a p-n junction is low when it is forward biased and is high when it is reversed biased.

(b) Doping of intrinsic semiconductors is a necessity for making electronic devices.

(c) Photodiodes are operated in reverse bias.

collegebatch.com

5. (क) नाभिकीय विखण्डन और नाभिकीय संलयन के बीच विभेदन कीजिए ।

(ख) ड्यूटीरियम का संलयन नीचे दी गयी अभिक्रिया के रूप में होता है :

$${}_{1}^{2}\mathrm{H} + {}_{1}^{2}\mathrm{H} \longrightarrow {}_{2}^{3}\mathrm{He} + {}_{0}^{1}\mathrm{n} + 3{\cdot}27\ \mathrm{MeV}$$

100 g ड्यूटीरियम के संलयन द्वारा किसी 500 W के विद्युत बल्ब को कितने समय तक जलाया जा सकता है ? *3*

6. संक्षेप में व्याख्या कीजिए कि किसी एकल झिरी पर विवर्तन के कारण किसी पर्दे पर चमकीली और काली फ्रिन्जें किस प्रकार बनती हैं । इस प्रकार व्याख्या कीजिए कि फ्रिन्जों की कोटि (n) में वृद्धि होने पर चमकीली फ्रिन्जों पर तीव्रता तेज़ी से क्यों घटती है । *3*

7. (क) (i) किसी खगोलीय दूरदर्शक द्वारा अनन्त पर प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए ।

(ii) कोई दूरदर्शक के अभिदृश्यक की फोकस दूरी 150 cm और नेत्रिका की फोकस दूरी 6·0 cm है । यदि अन्तिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है, तो परिकलित कीजिए :

(I) इस समायोजन में नलिका की लम्बाई, और

(II) उत्पन्न आवर्धन । *3*

अथवा

(ख) (i) किसी संयुक्त सूक्ष्मदर्शी द्वारा स्पष्ट दर्शन की अल्पतम दूरी पर प्रतिबिम्ब बनना दर्शाने के लिए नामांकित किरण आरेख खींचिए ।

(ii) कोई लघु बिम्ब 4·0 cm फोकस दूरी के किसी आवर्धक लेंस से 3·0 cm दूरी पर स्थित है । ज्ञात कीजिए :

(I) बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति, और

(II) उत्पन्न रैखिक आवर्धन । *3*

collegebatch.com

5. (a) Differentiate between nuclear fission and nuclear fusion.

(b) Deuterium undergoes fusion as per the reaction :

$$ {}_{1}^{2}H + {}_{1}^{2}H \longrightarrow {}_{2}^{3}He + {}_{0}^{1}n + 3{\cdot}27 \text{ MeV} $$

Find the duration for which an electric bulb of 500 W can be kept glowing by the fusion of 100 g of deuterium. *3*

6. Briefly explain how bright and dark fringes are formed on a screen due to the diffraction at a single slit. Hence, explain why the intensity at the bright fringes decreases sharply as their order (n) increases. *3*

7. (a) (i) Draw a labelled ray diagram showing the formation of the image at infinity by an astronomical telescope.

(ii) A telescope consists of an objective of focal length 150 cm and an eyepiece of focal length 6·0 cm. If the final image is formed at infinity, then calculate :

(I) the length of the tube in this adjustment, and

(II) the magnification produced. *3*

OR

(b) (i) Draw a labelled ray diagram showing the formation of the image at least distance of distinct vision by a compound microscope.

(ii) A small object is placed at a distance of 3·0 cm from a magnifier of focal length 4·0 cm. Find :

(I) the position of the image formed, and

(II) the linear magnification produced. *3*

8. किसी प्रोटॉन को विभवान्तर V से त्वरित किया जाता है । त्वरित होने पर इससे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य λ है । यदि प्रोटॉन को α-कण से प्रतिस्थापित कर दिया जाए, तो यदि इसे भी समान विभवान्तर V से त्वरित किया गया है, तो इससे संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए । इस α-कण का संवेग क्या होगा ? *3*

9. (क) किसी गाइगर-मार्सडेन प्रयोग में, $2{\cdot}56 \times 10^{-12}$ J ऊर्जा के किसी α-कण के लिए उपगमन की समीपस्थ दूरी परिकलित कीजिए । यह मानिए कि कण सम्मुख स्थिति में गोल्ड नाभिक (Z = 79) की ओर उपगमन करता है ।

(ख) यदि उपर्युक्त प्रयोग को समान ऊर्जा के प्रोटॉन द्वारा दोहराएँ, तो उपगमन की समीपस्थ दूरी का मान क्या होगा ? *3*

10. (क) उन विद्युत-चुम्बकीय तरंगों को पहचानिए :

(i) जिनका उपयोग रेडार प्रणाली में किया जाता है ।

(ii) जो फोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित करते हैं ।

(iii) शल्यक्रिया में किया जाता है ।

इनका आवृत्ति परिसर लिखिए । *3*

अथवा

(ख) कोई समतल तरंगाग्र विरल माध्यम से सघन माध्यम में संचरण कर रहा है । हाइगेन्स सिद्धांत का उपयोग करके अपवर्तित तरंगाग्र दर्शाइए और स्नेल के नियम का सत्यापन कीजिए । *3*

11. कोई गोताखोर पानी ($\mu = \frac{4}{3}$) से होकर बाहरी दुनिया को पानी के पृष्ठ पर वृत्ताकार क्षेत्र में समाया हुआ देखता है । यदि गोताखोर के नेत्र पानी के पृष्ठ से $\sqrt{7}$ m नीचे हैं, तो इस वृत्त का क्षेत्रफल परिकलित कीजिए । *3*

collegebatch.com

8. A proton is accelerated through a potential difference V. After acceleration, the de Broglie wavelength associated with it is λ. If the proton is replaced by an alpha particle, then find the de Broglie wavelength associated with it if it were accelerated through the same potential difference V. What will be the momentum of the alpha particle ? *3*

9. (a) In Geiger-Marsden experiment, calculate the distance of closest approach for an alpha particle with energy $2{\cdot}56 \times 10^{-12}$ J. Consider that the particle approaches gold nucleus $(Z = 79)$ in head-on position.

(b) If the above experiment is repeated with a proton of the same energy, then what will be the value of the distance of closest approach ? *3*

10. (a) Identify electromagnetic waves which :

(i) are used in radar system.

(ii) affect a photographic plate.

(iii) are used in surgery.

Write their frequency range. *3*

OR

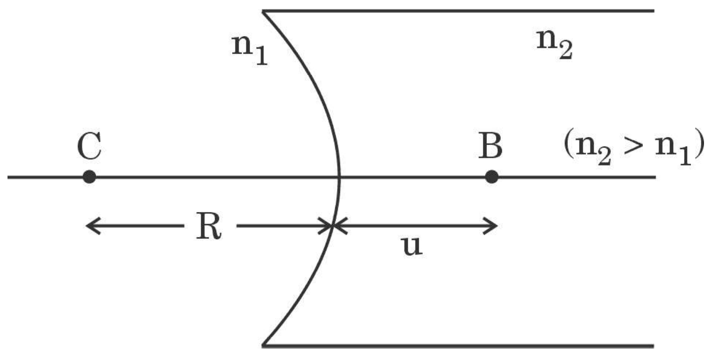
(b) A plane wavefront is propagating from a rarer into a denser medium. Use Huygens principle to show the refracted wavefront and verify Snell's law. *3*

11. A diver looking up through water $(\mu = \frac{4}{3})$ sees the outside world contained in a circular area on the surface of water. If the diver's eyes are $\sqrt{7}$ m below the surface of water, then calculate the area of the circle. *3*

खण्ड ग

12. अपवर्तनांक n_1 और n_2 के दो पारदर्शी माध्यम किसी गोलीय पारदर्शी पृष्ठ द्वारा पृथकित हैं । प्रकाश किरणें इस पृष्ठ पर आपतन करके दूसरी ओर के माध्यम में अपवर्तित हो जाती हैं । अपवर्तन के नियम गोलीय पृष्ठ के प्रत्येक बिन्दु पर वैध हैं । कोई लेंस दो पृष्ठों से घिरा कोई प्रकाशिक पारदर्शी माध्यम होता है जिसका कम-से-कम एक पृष्ठ गोलीय होना चाहिए । किसी लेंस की फोकस दूरी का निर्धारण दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्या, R_1 और R_2 तथा लेंस के प्रतिवेशी माध्यम के सापेक्ष माध्यम का अपवर्तनांक (n) द्वारा होता है । R_1 और R_2 के मानों द्वारा ही यह निर्धारित होता है कि कोई लेंस अभिसारी लेंस की भाँति व्यवहार करेगा अथवा अपसारी लेंस की भाँति व्यवहार करेगा । किसी लेंस की आपतित प्रकाश पुन्ज को अभिसरित करने अथवा अपसरित करने की योग्यता उस लेंस की क्षमता को परिभाषित करती है ।

(क) कोई बिम्ब आरेख में दर्शाए अनुसार बिन्दु B पर रखा गया है । बिम्ब दूरी (u) और प्रतिबिम्ब दूरी (v) के बीच कौन-सा संबंध सही है ?



(i) $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1}\right)\frac{1}{R}$

(ii) $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_2}\right)\frac{1}{R}$

(iii) $\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{(n_2 - n_1)}{R}$

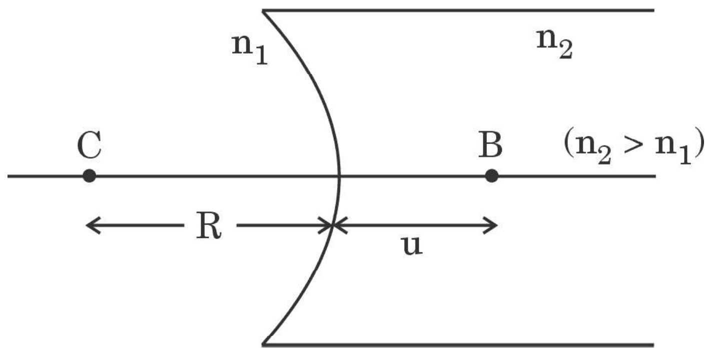
(iv) $\frac{n_1}{v} - \frac{n_2}{u} = \frac{(n_1 - n_2)}{R}$

collegebatch.com

SECTION C

12. Two transparent media of refractive indices n_1 and n_2 are separated by a spherical transparent surface. The rays of light incident on the surface get refracted into the medium on the other side. The laws of refraction are valid at each point of the spherical surface. A lens is a transparent optical medium bounded by two surfaces, at least one of which should be spherical. The focal length of a lens is determined by the radii of curvature (R_1 and R_2) of its two surfaces and the refractive index (n) of the medium of the lens with respect to the surrounding medium. Depending on R_1 and R_2, a lens behaves as a diverging or a converging lens. The ability of a lens to diverge or converge a beam of light incident on it defines its power.

(a) An object is placed at the point B as shown in the figure. The object distance (u) and the image distance (v) are related as



(i) $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1}\right)\frac{1}{R}$

(ii) $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_2}\right)\frac{1}{R}$

(iii) $\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{(n_2 - n_1)}{R}$

(iv) $\frac{n_1}{v} - \frac{n_2}{u} = \frac{(n_1 - n_2)}{R}$

collegebatch.com

(ख) कोई बिन्दुकित बिम्ब वायु में वक्रता त्रिज्या R के किसी उत्तल गोलीय अपवर्ती पृष्ठ के सामने दूरी 'R' पर स्थित है । यदि पृष्ठ के दूसरी ओर का माध्यम काँच है, तो बनने वाला प्रतिबिम्ब :

(i) वास्तविक है और काँच में बनता है ।

(ii) वास्तविक है और वायु में बनता है ।

(iii) आभासी है और काँच में बनता है ।

(iv) आभासी है और वायु में बनता है ।

(ग) कोई बिम्ब किसी समोत्तल लेंस के सामने 2F दूरी पर स्थित है । बनने वाला प्रतिबिम्ब है :

(i) वास्तविक और साइज़ में बिम्ब के बराबर ।

(ii) आभासी और साइज़ में बिम्ब के बराबर ।

(iii) वास्तविक और साइज़ में बिम्ब से बड़ा ।

(iv) आभासी और साइज़ में बिम्ब से छोटा ।

(घ) 10 cm फोकस दूरी का कोई पतला अभिसारी लेंस और 20 cm फोकस दूरी का कोई पतला अपसारी लेंस एक-दूसरे के सम्पर्क में समाक्ष रखे हैं । इस संयोजन की क्षमता है :

(i) – 5 D

(ii) + 5 D

(iii) + 15 D

(iv) – 15 D

collegebatch.com

(b) A point object is placed in air at a distance 'R' in front of a convex spherical refracting surface of radius of curvature R. If the medium on the other side of the surface is glass, then the image is :

(i) real and formed in glass.

(ii) real and formed in air.

(iii) virtual and formed in glass.

(iv) virtual and formed in air.

(c) An object is kept at 2F in front of an equiconvex lens. The image formed is :

(i) real and of the size of the object.

(ii) virtual and of the size of the object.

(iii) real and enlarged.

(iv) virtual and diminished.

(d) A thin converging lens of focal length 10 cm and a thin diverging lens of focal length 20 cm are placed coaxially in contact. The power of the combination is :

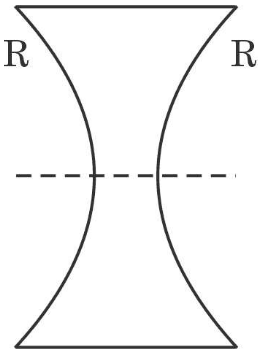
(i) – 5 D

(ii) + 5 D

(iii) + 15 D

(iv) – 15 D

(ङ) फोकस दूरी 'f' के किसी समावतल लेंस को, आरेख में दर्शाए अनुसार, बिन्दुकित रेखा के अनुदिश दो सर्वसम भागों में काटा गया है । इनमें प्रत्येक भाग की फोकस दूरी होगी :



(i) $\frac{f}{4}$

(ii) $\frac{f}{2}$

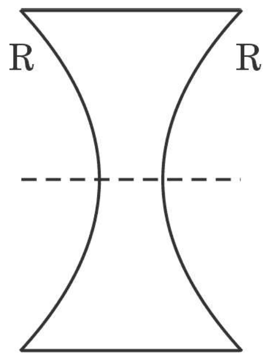
(iii) f

(iv) 2f

5×1=5

collegebatch.com

(e) An equiconcave lens of focal length 'f' is cut into two identical parts along the dotted line as shown in the figure. The focal length of each part will be :



(i) $\frac{f}{4}$

(ii) $\frac{f}{2}$

(iii) f

(iv) 2f *5×1=5*