भौतिकी (प्रश्न-पत्र–I)

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें)

इसमें **आठ** प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी एवं अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

परीक्षार्थी को कुल **पाँच** प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या **1** और **5** अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम **एक** प्रश्न चुनकर **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू॰ सी॰ ए॰) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। उल्लिखित माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

यदि आवश्यक हो, तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए, तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

PHYSICS (PAPER–I)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Assume suitable data, if considered necessary, and indicate the same clearly.

Unless and otherwise indicated, symbols and notations carry their usual standard meaning.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

Unique Pub International UPI UPIQPBANK.COM

Unique Pub International

UPI

भौतिक नियतांक / **Physical Constants**

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

$\varepsilon_0 = 8 \cdot 854 \times 10^{-12}$ F/m

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m

$k_B = 1 \cdot 38 \times 10^{-23}$ J/K

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

$m_p = 1 \cdot 67 \times 10^{-27}$ kg

खण्ड—A / SECTION—A

1. *(a)* *(i)* कार्बन मोनो-ऑक्साइड (CO) गैस के अणु में कार्बन तथा ऑक्सीजन के परमाणुओं के केन्द्रों के बीच की दूरी $1 \cdot 130 \times 10^{-10}$ m है। कार्बन परमाणु के सापेक्ष अणु के संहति-केन्द्र का परिकलन करें।

The distance between the centres of the carbon and oxygen atoms in the carbon monoxide (CO) gas molecule is $1 \cdot 130 \times 10^{-10}$ m. Locate the centre of mass of the molecule relative to the carbon atom.

(ii) त्रिज्या a के समांगी अर्धवृत्ताकार प्लेट का संहति-केन्द्र ज्ञात करें।

Find the centre of mass of a homogeneous semicircular plate of radius a. 10

(b) कोरिऑलिस बल का व्यंजक प्राप्त करें तथा दर्शाएँ कि यह बल वेग एवं घूर्णन-अक्ष के समलंब है। इस बल की प्रकृति के बारे में लिखें।

Derive the expression for Coriolis force and show that this force is perpendicular to the velocity and to the axis of rotation. What is the nature of this force? 10

(c) दर्शाएँ कि यंग गुणांक Y, दृढ़ता गुणांक n तथा प्वासों अनुपात σ के बीच संबंध समीकरण $Y = 2n(1+\sigma)$ द्वारा स्थापित होता है।

Show that the Young's modulus Y, modulus of rigidity n and Poisson's ratio σ are related by the equation $Y = 2n(1+\sigma)$. 10

(d) चरण सूचक प्रकाशिक तंतु के क्रोड एवं परिनिधान के अपवर्तनांक क्रमशः $1 \cdot 52$ तथा $1 \cdot 48$ हैं। क्रोड का व्यास $30\ \mu\text{m}$ है। यदि प्रचालन तरंगदैर्घ्य $1 \cdot 3\ \mu\text{m}$ हो, तो तंतु द्वारा आश्रित विधाओं की अधिकतम संख्या तथा प्राचल का परिकलन करें।

The refractive indices of core and cladding in a step index optical fiber are $1 \cdot 52$ and $1 \cdot 48$ respectively. The diameter of the core is $30\ \mu\text{m}$. If the operating wavelength is $1 \cdot 3\ \mu\text{m}$, calculate the V parameter and the maximum number of modes supported by the fiber. 10

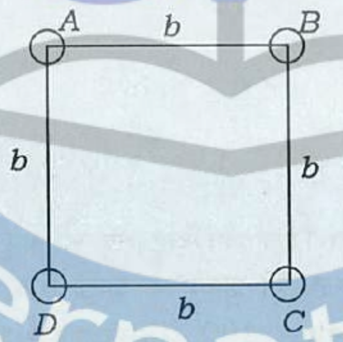
Unique Pub International UPI

(e) द्वितीय कोटि स्पेक्ट्रम में यदि दिए गए ग्रेटिंग में रेखाओं की संख्या 450 हो, तो क्या सोडियम के प्रकाश से उत्सर्जित D_1 तथा D_2 रेखाओं ($\lambda_{D_1} = 5890$ Å तथा $\lambda_{D_2} = 5896$ Å) को वियोजित किया जा सकता है? स्पष्ट करें।

Can D_1 and D_2 lines of sodium light ($\lambda_{D_1} = 5890$ Å and $\lambda_{D_2} = 5896$ Å) be resolved in second-order spectrum if the number of lines in the given grating is 450? Explain. 10

2. (a) चार ठोस गोलों A, B, C तथा D, जिनमें प्रत्येक की संहति m तथा त्रिज्या a है, के केन्द्र-बिन्दुओं को भुजा b के एक वर्ग के चारों कोनों पर रखा गया है, जैसा कि नीचे चित्र में दिखाया गया है :

Four solid spheres A, B, C and D, each of mass m and radius a, are placed with their centres on the four corners of a square of side b as shown in the figure below :



वर्ग की एक भुजा के सापेक्ष इस निकाय के जड़त्व आघूर्ण का परिकलन करें। साथ ही वर्ग के एक विकर्ण के सापेक्ष इस निकाय के जड़त्व आघूर्ण का भी परिकलन करें।

Calculate the moment of inertia of the system about one side of the square. Also calculate the moment of inertia of the system about a diagonal of the square. 20

(b) एक निर्देश तंत्र $0 \cdot 8c$ वेग से किसी छड़ की (i) लम्बाई के समांतर तथा (ii) लम्बाई से 30° कोण की दिशा में गतिमान है। इन स्थितियों के लिए छड़ की लम्बाई में प्रतिशत संकुचन परिकलित करें। (ii) के मामले में गतिमान निर्देश तंत्र में छड़ का दिक्-विन्यास क्या होगा?

Calculate the percentage contraction in the length of a rod in a frame of reference, moving with velocity $0 \cdot 8c$ in a direction (i) parallel to its length and (ii) at an angle of 30° with its length. What is the orientation of the rod in the moving frame of reference in case (ii)? 20

(c) व्युत्क्रम वर्ग आकर्षण क्षेत्र में कोई पिंड दीर्घवृत्तीय कक्षा में उत्केन्द्रता e तथा आवर्तकाल γ से गतिमान है। मालूम करें कि बल के केन्द्र के ज्यादा पास इस कक्षा को आधा पूरा करने में पिंड को कितना समय लगेगा। संक्षेप में व्याख्या करें कि सूर्य के पास वाली अपनी अर्धकक्षा में धूमकेतु को केवल 18% समय ही क्यों लगता है।

A body moving in an inverse square attractive field traverses on elliptical orbit with eccentricity e and period γ. Find the time taken by the body to traverse the half of the orbit that is nearer the centre of force. Explain briefly why a comet spends only 18% of its time on the half of its orbit that is nearer the sun. 10

3. *(a)* एक डोरी पर गतिमान किसी प्रगामी तरंग का समीकरण है $y = 5\sin\pi(0\cdot 01x - 2t)$. इस समीकरण में y और x सेंटीमीटर में हैं तथा t सेकंड में व्यक्त है। तरंग के आयाम, आवृत्ति और वेग का परिकलन करें। यदि किसी क्षण कोई दो कण एक-दूसरे से 200 cm दूरी पर स्थित हों, तो उन कणों के बीच कलांतर (फेज़ अंतर) क्या होगा?

The equation of a progressive wave moving on a string is $y = 5\sin\pi(0\cdot 01x - 2t)$. In this equation, y and x are in centimetres and t is in seconds. Calculate amplitude, frequency and velocity of the wave. If two particles at any instant are situated 200 cm apart, what will be the phase difference between these particles? 10

(b) (i) प्रेरित अवशोषण, (ii) स्वतः उत्सर्जन तथा (iii) उद्दीपित उत्सर्जन के सिद्धान्तों की व्याख्या करें। दर्शाएँ कि आइन्स्टाइन गुणांकों का अनुपात $\frac{A}{B} = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3}$ के द्वारा दत्त है।

Explain the principle of (i) induced absorption, (ii) spontaneous emission and (iii) stimulated emission. Show that the ratio of Einstein's coefficients is given by

$$\frac{A}{B} = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3}$$

20

(c) माइकेल्सन व्यतिकरणमापी में, 100 फ्रिन्जें तब दृष्टि-क्षेत्र को पार करती हैं, जब इसके चलायमान दर्पण को $0\cdot 029$ mm विस्थापित किया जाता है। प्रकाश के प्रयुक्त स्रोत के तरंगदैर्घ्य का परिकलन करें।

In Michelson interferometer, 100 fringes cross the field of view when the movable mirror is displaced through $0\cdot 029$ mm. Calculate the wavelength of the light source used. 5

(d) वियोजन की रैले की कसौटी की व्याख्या करते हुए ग्रेटिंग की वियोजन क्षमता का एक व्यंजक प्राप्त करें।

Obtain an expression for the resolving power of a grating explaining the Rayleigh's criterion of resolution. 15

4. *(a)* असमान बोर के एक क्षैतिज पाइप में पानी इस प्रकार बह रहा है कि जिस बिन्दु पर दाब 2 cm पारद स्तम्भ का है वहाँ बहाव का वेग 40 cm/s है। उस बिन्दु पर दाब क्या होगा, जहाँ बहाव का वेग 60 cm/s है? ($g = 980\ \text{cm/s}^2$ तथा जल का घनत्व = 1 g/c.c. लें।)

A horizontal pipe of non-uniform bore has water flowing through it such that the velocity of flow is 40 cm/s at a point where the pressure is 2 cm of mercury column. What is the pressure at a point where the velocity of flow is 60 cm/s? (Take, $g = 980\ \text{cm/s}^2$ and density of water = 1 g/c.c.) 10

(b) प्रयोगशाला में प्रोटॉन के लिए $\beta = 0\cdot 995$ मापा गया। इसके संगत आपेक्षिकीय ऊर्जा तथा संवेग क्या हैं? $m_\text{p} = 1\cdot 67 \times 10^{-24}$ g लें।

Given a proton for which $\beta = 0\cdot 995$ measured in the laboratory. What are the corresponding relativistic energy and momentum? Take, $m_p = 1\cdot 67 \times 10^{-24}$ g. 10

(c) स्वच्छ आरेखों की सहायता से परावर्तन, अपवर्तन तथा द्वि-अपवर्तन विधि द्वारा ध्रुवित प्रकाश के उत्पादन के सिद्धांत को स्पष्ट करें।

Explain the principle of producing polarized light by the method of reflection, refraction and double refraction with the help of neat diagrams. 15

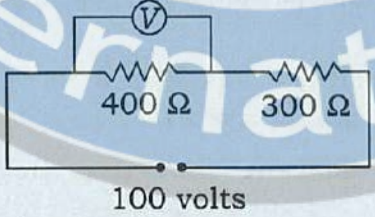
(d) परावर्तित प्रकाश के कारण तनु फिल्म में संपोषी व्यतिकरण तथा विनाशी व्यतिकरण की दशाओं को प्राप्त करें।

Obtain the conditions for constructive interference and destructive interference in a thin film due to reflected light. 15

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) नीचे दिखाए गए परिपथ आरेख में जब वोल्टतामापी को 400 Ω प्रतिरोध के आर-पार लगाया जाता है, तो इसमें 50 वोल्ट रीडिंग प्राप्त होती है। यदि इसी वोल्टतामापी को 300 Ω प्रतिरोध के आर-पार लगाया जाए, तो रीडिंग क्या होगी?

In the circuit diagram shown below, the voltmeter reads 50 volts when it is connected across the 400 Ω resistance. Calculate what the same voltmeter will read when connected across the 300 Ω resistance.



10

(b) मुक्त आकाश में किसी विद्युत्-चुम्बकीय तरंग के विद्युत् क्षेत्र को $\vec{E}(x, t) = 120\cos(\omega t - kx)\hat{y}$ V/m द्वारा निरूपित किया गया है। yz-समतल में एक मीटर त्रिज्या के वृत्ताकार क्षेत्र में से गुजरने वाली औसत शक्ति का मान ज्ञात करें।

In free space, the electric field of electromagnetic wave is given as $\vec{E}(x, t) = 120\cos(\omega t - kx)\hat{y}$ V/m. Find the average power crossing a circular area of radius one metre in the yz-plane. 10

(c) चन्द्रमा के स्पेक्ट्रमी ऊर्जा वक्र में उच्चिष्ठ 470 nm और 14 μm पर प्राप्त होते हैं। इस डाटा से आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं? इसके साथ ही दोनों मामलों में ऊर्जा घनत्व एवं विकिरण दाब भी परिकलित करें। दिया है, वीन स्थिरांक $b = 2\cdot892\times10^{-3}$ m K, स्टेफान स्थिरांक $\sigma = 5\cdot67\times10^{-8}$ J m^{-2}s^{-1}K^{-4} तथा प्रकाश का वेग $c = 3\times10^{8}$ m s^{-1}.

The spectral energy curve of the moon shows maxima at 470 nm and 14 μm. What inference can you draw from this data? Also calculate the energy density and radiation pressure in both cases. Given, Wien's constant $b = 2\cdot892\times10^{-3}$ m K, Stefan's constant $\sigma = 5\cdot67\times10^{-8}$ J m^{-2}s^{-1}K^{-4} and speed of light $c = 3\times10^{8}$ m s^{-1}. 10

(d) ताप T_1 के m ग्राम जल को समदाबी तथा रुद्धोष्म प्रक्रम में T_2 ताप के जल की बराबर संहति के साथ मिश्रित किया जाता है। दर्शाएँ कि इसमें एन्ट्रॉपी में परिवर्तन $\Delta S - 2m\, C_p \ln\left(\frac{T_{\text{av}}}{T_{\text{geo}}}\right)$ द्वारा दत्त है, जहाँ $T_{\text{av}} = \frac{T_1 + T_2}{2}$ तथा $T_{\text{geo}} = \sqrt{T_1 T_2}$.

m gram of water at temperature T_1 is isobarically and adiabatically mixed with an equal mass of water at temperature T_2. Show that the change in entropy is given by $\Delta S = 2m\, C_p \ln\left(\frac{T_{\text{av}}}{T_{\text{geo}}}\right)$, where $T_{\text{av}} = \frac{T_1 + T_2}{2}$ and $T_{\text{geo}} = \sqrt{T_1 T_2}$. 10

(e) एक गैस के अणु मैक्सवेल-बोल्ट्समान वितरण का पालन करते हैं। STP पर सर्वाधिक संभाव्य वेग के 1% के भीतर गैस के अणुओं के अंश का परिकलन करें। अपने परिणाम का निहितार्थ भी बताएँ।

The molecules of a gas obey Maxwell-Boltzmann distribution. Calculate the fraction of molecules of the gas within 1% of the most probable speed at STP. Interpret your result. 10

6. (a) एक स्वच्छ आरेख की सहायता से दर्शाएँ कि एक बिन्दु पर किसी द्विध्रुव के कारण विभव $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{p\cos\theta}{r^2}$ द्वारा दत्त होता है, जहाँ p आवेश वितरण का द्विध्रुव आघूर्ण है तथा θ द्विध्रुव के केन्द्र को दिए गए बिन्दु से मिलाने वाली रेखा एवं द्विध्रुव के अक्ष के बीच का कोण है।

With the help of a neat diagram, show that the potential due to a dipole at a point is given by $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{p\cos\theta}{r^2}$, where p is the dipole moment of the charge distribution, θ is the angle between the line joining the centre of the dipole to the point of interest and the axis of the dipole. 10

(b) ज्यावक्रीयतः परिवर्तनशील किसी प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50 Hz तथा वर्ग-माध्य-मूल (r.m.s.) मान 40 A है। अधिकतम धनात्मक मान में से गुजरने के बाद 0·00125 सेकंड पर धारा का तात्क्षणिक मान ज्ञात करें।

An alternating current varying sinusoidally with a frequency of 50 Hz has an r.m.s. value of 40 A. Find the instantaneous value of the current at 0·00125 second after passing through maximum positive value. 10

(c) रैखिक परावैद्युतों के लिए मैक्सवेल के समीकरणों को लिखें तथा सांतत्य के समीकरण की व्युत्पत्ति करें।

Write down Maxwell's equations for linear dielectrics and deduce the equation of continuity. 10

(d) प्वाइन्टिंग प्रमेय का कथन करें और उसे सत्यापित करें।

State and prove Poynting's theorem. 20

7. *(a)* प्लांक के कृष्णिका विकिरण नियम की संक्षेप में व्याख्या करें। दर्शाएँ कि निम्न एवं उच्च तरंगदैर्घ्य सीमाओं पर प्लांक का नियम क्रमशः वीन नियम तथा रैले-जीन्स नियम में समानीत हो जाता है।

Briefly explain Planck's law of blackbody radiation. Show that Planck's law reduces to Wien's law and Rayleigh-Jeans law at lower and higher wavelength limits respectively. 20

(b) दर्शाएँ कि समांतर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच विस्थापन धारा चालक के आर-पार चालन धारा के बराबर होती है।

Show that the displacement current between the plates of a parallel-plate capacitor is equal to the conduction current across the conductor. 10

(c) एक समांतर पट्टिका संधारित्र को 300 rad/s कोणीय आवृत्ति तथा 240 V के प्रत्यावर्ती धारा स्रोत से जोड़ा जाता है। परिपथ में चालन धारा का वर्ग-माध्य-मूल (r.m.s.) मान ज्ञात करें। संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच विस्थापन धारा कितनी है? दिया है, $C = 200$ pF.

A parallel-plate capacitor is connected to a 240 V AC supply having angular frequency of 300 rad/s. Find the r.m.s. value of the conduction current in the circuit. What is the displacement current between the plates of the capacitor? Given, $C = 200$ pF. 10

(d) किसी गैस के n मोलों के लिए वान्डर वाल्स का अवस्था-समीकरण लिखें और ताप का वह मान परिकलित करें जिस पर 5 मोल गैस 5 atm दाब पर 20 लिटर आयतन घेरेगी।

दिया है, $R = 8 \cdot 31 \times 10^7$ erg mol^{-1} K^{-1}, $a = 1 \cdot 34 \times 10^{12}$ dyne cm^4 mol^{-2}, $b = 31 \cdot 2$ cm^3 mol^{-1} तथा 1 atm $= 1 \cdot 013 \times 10^6$ dyne cm^{-2}.

Write down van der Waals' equation of state for n moles of a gas and calculate the temperature at which 5 moles of the gas at 5 atm pressure will occupy a volume of 20 litres.

Given, $R = 8 \cdot 31 \times 10^7$ erg mol^{-1} K^{-1}, $a = 1 \cdot 34 \times 10^{12}$ dyne cm^4 mol^{-2}, $b = 31 \cdot 2$ cm^3 mol^{-1} and 1 atm $= 1 \cdot 013 \times 10^6$ dyne cm^{-2}. 10

8. *(a)* एक छात्र भौतिकी प्रयोगशाला में, जिसका ताप 27 °C है, सोनोमीटर पर अप्रगामी तरंगों के जनन का अध्ययन करने के लिए कार्य कर रहा है। सोनोमीटर के तार का अनुप्रस्थ-परिच्छेद क्षेत्रफल $0 \cdot 85 \times 10^{-6}$ m^2 है तथा तार में 20 N का तनाव बल आरोपित है। यदि दृढ़ आलंबों के बीच की दूरी $1 \cdot 2$ m हो एवं तार का ताप 7 °C कम हो गया हो, तो (i) तार में अन्तिम तनाव बल तथा (ii) तार के कंपनों की मूल आवृत्ति परिकलित करें। रेखीय प्रसार का गुणांक तथा समतापी यंग का गुणांक क्रमशः $1 \cdot 5 \times 10^{-5}$ K^{-1} तथा $2 \cdot 0 \times 10^{11}$ N m^{-2} लें।

A student is working in a physics laboratory, which is at temperature 27 °C, on a sonometer to study formation of stationary waves. The cross-sectional area of the sonometer wire is $0 \cdot 85 \times 10^{-6}$ m^2 and a tension of 20 N is applied on it. If the rigid supports are $1 \cdot 2$ m apart and the temperature of the wire drops by 7 °C, calculate the (i) final tension and (ii) fundamental frequency of vibration of the wire. Take, coefficient of linear expansion and isothermal Young's modulus as $1 \cdot 5 \times 10^{-5}$ K^{-1} and $2 \cdot 0 \times 10^{11}$ N m^{-2} respectively. 10

(b) 'प्रावस्था संक्रमण' पद से आप क्या समझते हैं? क्लॉसियस-क्लैपेरॉन समीकरण का अनुप्रयोग करके दर्शाएँ कि प्रथम कोटि प्रावस्था संक्रमणों के लिए वाष्प दाब ताप के साथ-साथ चरघातांकी फलन के अनुसार घटता है। आप मान सकते हैं कि वाष्प आदर्श गैस की भाँति व्यवहार करता है और गुप्त ऊष्मा ताप के साथ अचर बनी रहती है।

What do you understand by the term 'phase transition'? Using Clausius-Clapeyron equation, show that for first-order phase transitions, vapour pressure decreases exponentially with temperature. You can assume that the vapour behaves like an ideal gas and latent heat remains constant with temperature. 15

(c) विचारें कि N कणों का एक तंत्र और 0 तथा $\varepsilon\ (>0)$ ऊर्जाओं के साथ केवल दो अवस्थाओं की एक प्रावस्था समष्टि है। यदि यह निकाय एम०-बी० सांख्यिकी का अनुपालन करे, तो इसके संवितरण फलन तथा आन्तरिक ऊर्जा के व्यंजक प्राप्त करें।

Consider a system of N particles and a phase space consisting of only two states with energies 0 and $\varepsilon\ (>0)$. Obtain the expressions for the partition function and the internal energy of the system, if it obeys M-B statistics. 10

(d) (i) किसी तरल पदार्थ में श्यानता उसकी आसन्न परतों के बीच घर्षण के कारण उत्पन्न होती है। गैस में श्यानता किस कारण से होती है? स्पष्ट करें।

The viscosity in a liquid arises due to friction between adjacent layers. What causes viscosity in a gas? Explain. 5

(ii) मैक्सवेल-बोल्ट्ज़मान वितरण का अनुपालन करने वाले गैस के अणु $450\ \mathrm{m\ s^{-1}}$ की औसत चाल से गतिमान हैं। यदि गैस का श्यानता गुणांक $\eta = 16 \cdot 6 \times 10^{-6}\ \mathrm{N\ s\ m^{-2}}$, गैस का घनत्व $\rho = 1 \cdot 25\ \mathrm{kg\ m^{-3}}$ तथा संख्या घनत्व $= 2 \cdot 7 \times 10^{25}\ \mathrm{m^{-3}}$ हो, तो गैस के अणुओं का माध्य निर्बाध पथ और उनके व्यास का परिकलन करें।

The molecules of a gas obeying Maxwell-Boltzmann distribution move with an average speed of $450\ \mathrm{m\ s^{-1}}$. If the coefficient of viscosity of the gas η is $16 \cdot 6 \times 10^{-6}\ \mathrm{N\ s\ m^{-2}}$, density of the gas ρ is $1 \cdot 25\ \mathrm{kg\ m^{-3}}$ and number density is $2 \cdot 7 \times 10^{25}\ \mathrm{m^{-3}}$, calculate the mean free path and diameter of the gas molecules. 10

★ ★ ★