Code **C**

JEE (Main) 2017

Date: 02/April/2017
Time: 3 Hours.

Paper

Max. Marks: 360

VERY IMPORTANT :

A. The question paper consists of 3 parts (Mathematics, Physics & Chemistry). Please fill the OMR answer Sheet accordingly and carefully.

B. Please ensure that the Question Paper you have received contains All the questions in each Section and Pages. If you found some mistake like missing questions or pages then contact immediately to the Invigilator.

INSTRUCTIONS

1. All questions are **single correct type questions**. Each of these questions has four choices (A), (B), (C) and (D) out of which ONLY ONE is correct.
   For each question, you will be awarded **4 marks** if you have darkened only the bubble corresponding to the correct answer and zero mark if no bubble are darkened. In all other cases, **(–¼) minus onefourth** mark will be awarded.

2. Indicate the correct answer for each question by filling appropriate bubble in your answer sheet.
3. Use of Calculator, Log Table, Slide Rule and Mobile is not allowed.

USEFUL DATA

Atomic weights: Al = 27, Mg = 24, Cu = 63.5, Mn = 55, Cl = 35.5, O = 16, H = 1, P = 31, Ag = 108, N = 14, Li = 7, I = 127, Cr = 52, K=39, S = 32, Na = 23, C = 12, Br = 80, Fe = 56, Ca = 40, Zn = 65.5, Ti = 48, Ba = 137, U = 238, Co= 59, B =11, F = 19, He = 4, Ne = 20, Ar = 40 , Mo = 96, Ni = 58.5, Sr = 87.5, Hg = 200.5 , Tl = 204, Pb = 207 [Take : ln 2 = 0.69, ln 3 = 1.09, $e = 1.6 \times 10^{-19}$, $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg]
Take $g = 10\ m/s^2$ unless otherwise stated

SECTION-I
SINGLE CORRECT CHOICE TYPE

Q.61 to Q.90 has four choices (A), (B), (C), (D) out of which ONLY ONE is correct.

61. An observer is moving with half the speed of light towards a stationary microwave source emitting waves at frequency 10 GHz. What is the frequency of the microwave measured by the observer ?
(speed of light = 3×10^8 ms^{-1})
एक प्रेक्षक प्रकाश गति की आधी गति से 10 GHz आवृति के एक स्थिर सूक्ष्म तरंग (microwave) स्त्रोत की तरफ जा रहा हैं प्रेक्षक द्वारा मापी गयी सूक्ष्म तरंग की आवृति का मान होगा –
(प्रकाश की चाल = 3×10^8 ms^{-1})

(1) 12.1 GHz (2*) 17.3 GHz (3) 15.3 GHz (4) 10.1 GHz

Sol. $v' = v\sqrt{\dfrac{1+\frac{v}{c}}{1-\frac{v}{c}}}$

$v' = v\sqrt{\dfrac{1+\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}}} = \sqrt{3}v$

$v' = 10 \times 1.73 = 17.3$ GHz

62. The following observations were taken for determining surface tension T of water by capillary method :
diameter of capillary, $D = 1.25 \times 10^{-2}$ m rise of water, $h = 1.45 \times 10^{-2}$ m.
Using, $g = 9.80$ m/s^2 and the simplified relation $T = \dfrac{rhg}{2} \times 10^3\, N/m$, the possible error in surface tension is closest to :
निम्न प्रेक्षणों को केशिका विधि से पानी का पृष्ठ तनाव T नापने के लिये किया जाता है।
केशिका का व्यास, $D = 1.25 \times 10^{-2}$ m पानी का चढ़ाव, $h = 1.45 \times 10^{-2}$ m.
$g = 9.80$ m/s^2 तथा सरलीकृत सम्बन्ध $T = \dfrac{rhg}{2} \times 10^3\, N/m$, को उपयोगी करते हुए पृष्ठ तनाव में सम्भावित त्रुटि का निकटतम मान होगा –

(1*) 1.5% (2) 2.4% (3) 10% (4) 0.15%

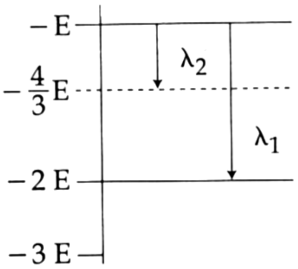
Sol. % error in T $= \left(\dfrac{\Delta r}{r} + \dfrac{\Delta h}{h} + \dfrac{\Delta g}{g}\right) \times 100$

$= \left(\dfrac{0.005}{0.625} + \dfrac{0.01}{1.4} + \dfrac{0.01}{9.8}\right) \times 100$

$= 1.5\%$

63. Some energy levels of a molecule are shown in the figure. The ratio of the wavelength $r = \lambda_1/\lambda_2$, is given by :

एक अणु के कुछ ऊर्जा स्तरों को चित्र में दिखाया गया है। तरंगदैर्ध्य के अनुपात $r = \lambda_1/\lambda_2$ का मान होगा –



(1) $r = \frac{2}{3}$ (2) $r = \frac{3}{4}$ (3*) $r = \frac{1}{3}$ (4) $r = \frac{4}{3}$

Sol. $E_1 = E$ So, $\lambda_1 = \lambda$

$E_2 = \frac{E}{3}$ So, $\lambda_2 = 3\lambda$

$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{3}$

64. A body of mass $m = 10^{-2}$ kg is moving in a medium and experiences a frictional force $F = -k\upsilon^2$. Its initial speed is $\upsilon_0 = 10\ ms^{-1}$. If, after 10 s, its energy is $\frac{1}{8}m\upsilon_0^2$, the value of k will be :

$m = 10^{-2}$ kg द्रव्यमान का एक पिण्ड एक माध्यम में जा रहा है और एक घर्षण बल $F = -k\upsilon^2$ का अनुभव करता है। पिण्ड का प्रारम्भिक वेग $\upsilon_0 = 10\ ms^{-1}$ है। यदि 10 s के बाद उसकी ऊर्जा $\frac{1}{8}m\upsilon_0^2$ है, तो k का मान होगा –

(1) 10^{-3} kg s^{-1} (2*) 10^{-4} kg m^{-1} (3) 10^{-1} kg m^{-1} s^{-1} (4) 10^{-3} kg m^{-1}

Sol. $F = -KV^2$ $m = 10^{-2}$ kg

$V_0 = 10$ m/s $K_i = \frac{1}{2}mV_0^2$

$k_f = \frac{1}{8}mV_0^2 = \frac{K_i}{4}$

$\Rightarrow$ then, $V_f = \frac{V_i}{2} = 5\ m/s$

$a = -100\ KV^2$

$\frac{dv}{dt} = -100\,KV^2$

$\int_{10}^{5}\frac{dv}{V^2} = \int_0^t -100\,Kdt$

$-\frac{1}{10} = -1000K \Rightarrow K = 10^{-4}$ kg m^{-1}

65. C_p and C_v are specific heats at constant pressure and constant volume respectively. It is observed that

$C_p - C_v = a$ for hydrogen gas

$C_p - C_v = b$ for nitrogen gas

The correct relation between a and b is :

स्थिर दाब तथा स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मायें क्रमशः C_p तथा C_v हैं। पाया जाता है कि

हाइड्रोजन के लिये, $C_p - C_v = a$

नाइट्रोजन के लिये, $C_p - C_v = b$

a और b के बीच का सही सम्बन्ध होगा –

(1) a = b (2*) a = 14 b (3) a = 28 b (4) $a = \frac{1}{14}b$

Sol. $C_p - C_v = \frac{R}{M_w}$ $M_w \rightarrow$ molecular weight

For H_2

$C_p - C_v = \frac{R}{2} = a$

For $N_2 = \frac{R}{28} = b$

$\Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{14}{6}$

$\Rightarrow$ a = 14b

66. The moment of inertia of a uniform cylinder of length l and radius R about its perpendicular bisector is I. What is the ratio l/R such that the moment of inertia is minimum ?

एक त्रिज्या R तथा लम्बाई l के एक समान बेलन का उसके अभिलम्ब द्विभाजक के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण I है। जड़त्व आघूर्ण के निम्नतम मान के लिये अनुपात l/R क्या होगा ?

(1) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (2) 1 (3) $\frac{3}{\sqrt{2}}$ (4*) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

Sol. $I = \frac{ml^2}{12} + \frac{mR^2}{4}$

Mass of object is constant.

$\rho\pi R^2 l$ = constant

$R^2 l$ = constant

$\frac{dI}{dR} = m\left[\frac{2l}{12}\frac{dl}{dR} + \frac{2R}{4}\right] = 0$

$2Rl\,dR + R^2 dl = 0$

$\frac{l}{6}\left(\frac{-2l}{R}\right)+\frac{2R}{4}=0$ $\qquad\qquad$ $\frac{dl}{dR}=-\frac{2l}{R}$

$-\frac{l^2}{3R}=\frac{-R}{2}$

$\frac{l^2}{R^2}=\frac{3}{2}$ $\qquad\qquad$ $\frac{l}{R}=\sqrt{\frac{3}{2}}$

67. A radioactive nucleus A with a half life T, decays into a nucleus B. At t = 0, there is no nucleus B. At sometime t, the ratio of the number of B to that of A is 0.3. Then, t is given by :

एक रेडियोएक्टिव नाभिक A जिसकी अर्द्ध–आयु T है, का क्षय एक नाभिक– B में होता है। समय t = 0 पर कोई भी नाभिक–B नहीं है। एक समय t पर नाभिकों B तथा A की संख्या का अनुपात 0.3 है, तो t का मान होगा –

(1*) $t=T\frac{\log 1.3}{\log 2}$ $\quad$ (2) $t=T\log(1.3)$ $\quad$ (3) $t=\frac{T}{\log(1.3)}$ $\quad$ (4) $t=\frac{T}{2}\frac{\log 2}{\log 1.3}$

Sol. $N_A = N_0e^{-\lambda t}$ $\qquad$ $N_B = N_0(1-e^{-\lambda t})$

$\frac{N_B}{N_A}=\frac{1-e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}}=0.3$

$1-e^{-\lambda t}=0.3e^{-\lambda t}$

$1 = 1.3\,e^{-\lambda t}$

$0=\ln(1.3)-\lambda t$

$t=\frac{\ln(1.3)T}{\ln 2}$

$t=\frac{\log 1.3}{\log 2}T$

68. Which of the following statements is false ?

(1*) In a balanced wheatstone bridge if the cell and the galvanometer are exchanged, the null point is disturbed

(2) A rheostat can be used as a potential divider

(3) Kirchhoff's second law represents energy conservation

(4) Wheatstone bridge is the most sensitive when all the four resistances are of the same order of magnitude

निम्नलिखित में से कौन सा कथन गलत है –

(1) एक संतुलित व्हीटस्टोन सेतु में, सेल एक गैल्वेनोमीटर को आपस में बदलने पर शून्य विक्षेप बिन्दु प्रभावित होता है।

(2) एक धारा नियत्रंक को विभव विभाजक की तरह उपयोग कर सकते है।

(3) किरचॉफ का द्वितीय नियम ऊर्जा के संरक्षण को दर्शाता है।

(4) व्हीटस्टोन सेतु की सुग्रहीता सबसे अधिक तुल्य होती है जब चारों प्रतिरोधों का परिमाण तुल्य होता है।

Sol. Null point will not disturbed in a balanced wheatstone bridge if the cell and the galvanometer are exchanged.

69. A capacitance of 2 μF is required in an electrical circuit across a potential difference of 1.0 kV. A large number of 1μF capacitors are available which can withstand a potential difference of not more than 300 V. The minimum number of capacitors required to achieve this is :

एक विद्युत परिपथ में एक 2 μF धारिता के संधारित्र को 1.0 kV विभवान्तर के बिन्दुओं के बीच लगाना है। 1μF धारिता के बहुत सारे संधारित्र जो कि 300 V विभवान्तर तक वहन कर सकते हैं, उपलब्ध है।

उपरोक्त परिपथ को प्राप्त करने के लिये न्यूनतम कितने संधारित्रों की आवश्यकता होगी ?

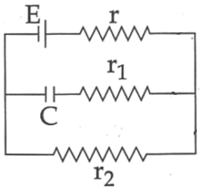
(1) 16 (2) 24 (3*) 32 (4) 2

Sol. To required equivalent capacitance 2 μF.

4 capacitor in a series and this series is repeated 8 times in parallel

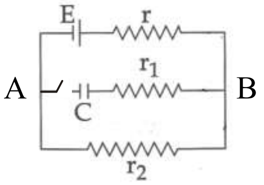
70. In the given circuit diagram when the current reaches steady state in the circuit, the charge on the capacitor of capacitance C will be :

दिये गये परिपथ में जब धारा स्थिरावस्था में पहुँच जाती है तो धारिता C के संधारित्र पर आवेश का मान होगा –



(1) $CE\frac{r_1}{(r_2+r)}$ (2*) $CE\frac{r_2}{(r+r_2)}$ (3) $CE\frac{r_1}{(r_1+r)}$ (4) CE

Sol. After steady state



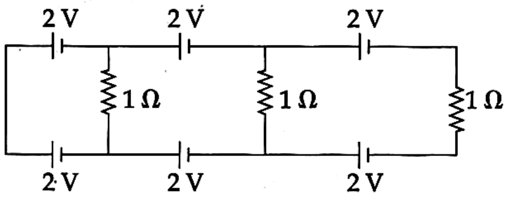
$$i = \frac{E}{r+r_2}$$

Voltage difference across the capacitor i.e. between point A and B.

$$V = \frac{Er_2}{r+r_2}$$

Charge on capacitor

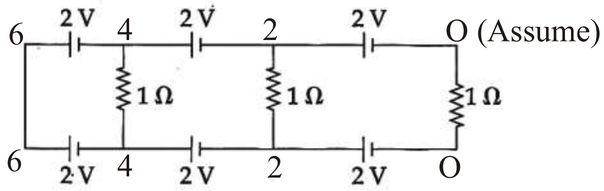
$$q = \frac{CEr_2}{r+r_2}$$

71. 

In the above circuit the current in each resistance is :

ऊपर दिये गये परिपथ में प्रत्येक प्रतिरोध में धारा का मान होगा –

(1) 0.25 A (2) 0.5 A (3*) 0 A (4) 1 A

Sol. 

So current in each resistor will be zero.

72. In amplitude modulation, sinusoidal carrier frequency used is denoted by ω_c and the signal frequency is denoted by ω_m. The bandwidth ($\Delta\omega_m$) of the signal such that $\Delta\omega_m << \omega_c$. Which of the following frequencies is not contained in the modulated wave ?

आयाम मॉडुलन में ज्यावक्रीय वाहक आवृति को ω_c से तथा सिग्नल आवृति को ω_m से दर्शाते है। सिग्नल की बैण्ड चौड़ाई ($\Delta\omega_m$) को इस प्रकार चुनते है कि $\Delta\omega_m << \Delta\omega_c$ निम्न में से कौनसी आवृति मॉडुलित तरंग में नहीं होगी ?

(1) ω_c (2) $\omega_m + \omega_c$ (3) $\omega_c \pm \omega_m$ (4*) ω_m

Sol. Let $c(t) = A_C \sin \omega_c t$ represent carrier wave and $m(t) = A_m \sin \omega_m t$ represent the message or the modulating signal where $\omega_m = 2\pi f_m$ is the angular frequency of the message signal. The modulated signal cm (t) can be written as $c_m(t) = (A_C + A_m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$

$$= A_C \left(1 + \frac{A_m}{A_C} \sin \omega_c t\right) \sin \omega_c t$$

Note that the modulated signal now contains the message signal. From Eq. (i), we can write,

$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \mu A_c \sin \omega_m t \sin \omega_c t$ ....(ii)

Here $\mu = A_m/A_c$ is the modulation index; in practice, μ is kept ≤ 1 to avoid distortion.

Using the trignomatric relation sin A sin B = 1/2 (cos (A – B) – cos (A + B),

we can write $c_m(t)$ of Eq. (ii) as

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_c - \omega_m)t - \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m)t \quad ......(iii)$$

In amplitude modulated wave, the frequencies contained are $\omega_c - \omega_m$, ω_c, $\omega_c + \omega_m$.

The frequency of ω_m is not contained in A.M. wave

73. In a common emitter amplifier circuit using an n-p-n transistor, the phase difference between the input and the output voltages will be :

n-p-n ट्रॉजिस्टर से बनाये हुए एक उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक परिपथ में निवेशित तथा निर्गत विभवों के बीच कलांतर का मान होगा –

(1) 90º (2) 135º (3*) 180º (4) 45º

Sol. Since output voltage is out of phase with input voltage therefore phase difference will be 180.

74. A copper ball of mass 100 gm is at a temperature T. It is dropped in a copper calorimeter of mass 100 gm, filled with 170 gm of water at room temperature. Subsequently, the temperature of the system is found to be 75ºC. T is given by : (Given : room temperature = 30ºC, specific heat of copper = 0.1 cal/gmºC)

100 gm द्रव्यमान वाला तांबे के एक गोले का तापमान T है। उसे एक 170 gm पानी से भरे हुए 100 gm के तांबे के कैलोरीमीटर, जोकि कमरे के तापमान पर है, में डाल दिया जाता है। तत्पश्चात् निकाय का तापमान 75ºC पाया जाता है। T का मान होगा : (दिया है : कमरे का तापमान = 30ºC, तांबे की विशिष्ट ऊष्मा = 0.1 cal/gmºC)

(1*) 885ºC (2) 1250ºC (3) 825ºC (4) 800ºC

Sol. Heat lost = Heat gain

$100(0.1)(T-75) = 100 \times 0.1 \times 45 + 170 \times 1 \times 45$

$10T - 750 = 450 + 7650$

$T = 885°C$

75. In a Young's double slit experiment, slits are separated by 0.5 mm and the screen is placed 150 cm away. A beam of light consisting of two wavelengths, 650 nm and 520 nm, is used to obtain interference fringes on the screen. The least distance from the common central maximum to the point where the bright fringes due to both the wavelengths coincide is :

यंग के एक द्विझिरी प्रयोग में, झिरियों के बीच की दूरी 0.5 mm एवं पर्दे की झिरी से दूरी 150 cm है। एक प्रकाश पुंज, जिसमें 650 nm और 520 nm की दो तरंगदैर्ध्य हैं, को पर्दे पर व्यतीकरण फ्रिन्ज बनाने में उपयोग करते है। उभयनिष्ठ केन्द्रीय उच्चिष्ठ से वह बिन्दु, जहाँ दोनों तरंगदैर्ध्य की दीप्त फ्रिन्जें सम्पाती होती है, की न्यूनतम दूरी होगी –

(1*) 7.8 mm (2) 9.75 mm (3) 15.6 mm (4) 1.56 mm

Sol. For λ_1 fringe width

$$\beta_1 = \frac{\lambda_1 D}{d}$$

For λ_2 fringe width

$$\beta_2 = \frac{\lambda_2 D}{d}$$

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{5}{4} \quad \Rightarrow 4\beta_1 = 5\beta_2$$

So, forth bright fringe of λ_1 wavelength conside with 5^{th} bright fringe of λ_2.

So, distance from central maxima = $4\beta_1$ = 7.8 mm

76. An electric dipole has a fixed dipole moment $\vec{p}$, which makes angle θ with respect to x-axis. When subjected to an electric field $\vec{E}_1 = E\hat{i}$, it experiences a torque $\vec{T}_1 = \tau\hat{k}$. When subjected to another electric field $\vec{E}_2 = \sqrt{3}E_1\hat{j}$ it experiences a torque $\vec{T}_2 = -\vec{T}_1$. The angle θ is :

एक विद्युत द्विध्रुव का स्थिर द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ है जो कि x-अक्ष से θ कोण बनाता है। विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_1 = E\hat{i}$ में रखने पर यह बल आघूर्ण $\vec{T}_1 = \tau\hat{k}$ का अनुभव करता है। विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_2 = \sqrt{3}E_1\hat{j}$ में रखने पर यह बल आघूर्ण $\vec{T}_2 = -\vec{T}_1$ का अनुभव करता है। कोण θ का मान होगा –

(1) 45° (2*) 60° (3) 90° (4) 30°

Sol. $\vec{T}_1 = \vec{P}\times\vec{E}_1 = PE\sin\theta\hat{k} = \tau\hat{k}$ ...(i)

$\vec{T}_2 = \vec{P}\times\vec{E}_2 = P\sqrt{3}E\cos\theta\hat{k} = -\tau\hat{k}$ ...(ii)

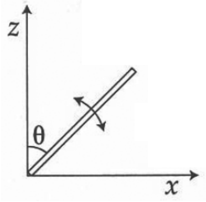
Eq. (i) divided by (ii)

$$\frac{\tan\theta}{\sqrt{3}} = 1$$

θ = 60°

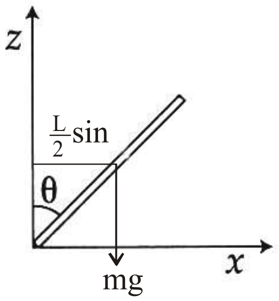
77. A slender uniform rod of mass M and length l is pivoted at one end so that it can rotate in a vertical plane (see figure). There is negligible friction at the pivot. The free end is held vertically above the pivot and then released. The angular acceleration of the rod when it makes an angle θ with the vertical is :

एक द्रव्यमान M तथा लम्बाई l की पतली एवं एक समान छड़ का एक धुराग्रस्त है जिससे कि वह एक ऊर्ध्वाधर समतल में घूम सकती है। छड़ के दूसरे सिरे को धुरी के ऊपर ऊर्ध्वाधर रखकर छोड़ दिया जाता है। जब छड़ ऊर्ध्व से θ कोण बनाती है तो उसका कोणीय त्वरण होगा –



(1) $\frac{2g}{3l}\sin\theta$ (2) $\frac{3g}{2l}\cos\theta$ (3) $\frac{2g}{3l}\cos\theta$ (4*) $\frac{3g}{2l}\sin\theta$

Sol.



$$\tau = \frac{MgL\sin\theta}{2} = I\alpha = \frac{ML^2}{3}\alpha$$

$$\alpha = \frac{3g\sin\theta}{2L}$$

78. An external pressure P is applied on a cube at 0ºC so that it is equally compressed from all sides. K is the bulk modulus of the material of the cube and α is its coefficient of linear expansion. Suppose we want to bring the cube to its original size by heating. The temperature should be raised by :

0ºC पर रखे हुए एक घन पर एक दबाब P लगाया जाता है जिससे वह सभी तरफ से बराबर संपीडित होता है। घन के पदार्थ का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक K एवं रेखीय प्रसार गुणांक α है। यदि घन को गर्म करके मूल आकार में लाना है तो उसके तापमान को कितना बढ़ाना पड़ेगा ?

(1) $\frac{P}{\alpha K}$ (2) $\frac{3\alpha}{PK}$ (3) $3PK\alpha$ (4*) $\frac{P}{3\alpha K}$

Sol. $K = \frac{P}{-\frac{\Delta V}{V}}$

$$\frac{\Delta V}{V} = -\frac{P}{K}$$

Due to increase in temp. (ΔT) $\Rightarrow \Delta V = 3V\alpha\Delta T$

$$\frac{PV}{3K} = 3V\alpha\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{P}{3K\alpha}$$

79. A diverging lens with magnitude of focal length 25 cm is placed at a distance of 15 cm from a converging lens of magnitude of focal length 20 cm. A beam of parallel light falls on the diverging lens. The final image formed is :

(1) Virtual and at a distance of 40 cm from convergent lens

(2) Real and at a distance of 40 cm from the divergent lens

(3) Real and at a distance of 6 cm from the convergent lens

(4*) Real and at a distance of 40 cm from convergent lens

एक 25 cm परिमाण की फोकस दूरी के अपसारी लेन्स को एक 20 cm परिमाण की फोकस दूरी के अभिसारी लेन्स से 15 cm की दूरी पर रखा जाता है। एक समांतर प्रकाश पुंज अपसारी लेंस पर आपतित होता है। परिणामी प्रतिबिम्ब होगा–

(1) आभासी और अभिसारी लेंस से 40 cm दूरी पर

(2) वास्तविक और अभिसारी लेंस से 40 cm दूरी पर

(3) वास्तविक और अभिसारी लेंस से 6 cm दूरी पर

(4) वास्तविक और अपसारी लेंस से 40 cm दूरी पर

Sol. For diversing lens image is formed at focus of lens. So distance of object for conversing lens is (25 + 15).

For conversing lens

$$\frac{1}{V}-\frac{1}{-40}=\frac{1}{20}$$

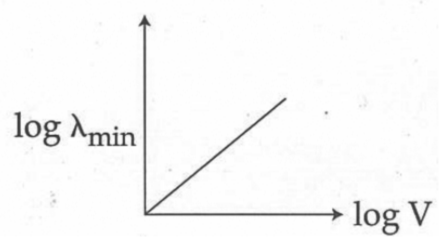
$$\frac{1}{V}=\frac{1}{40}$$

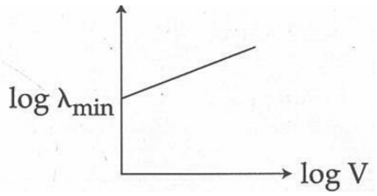
V = 40 cm

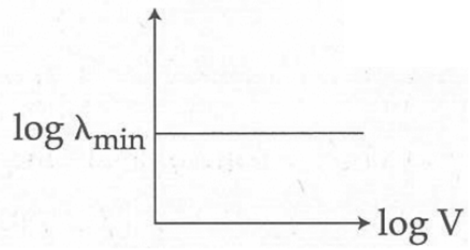
V is +ve i.e. image is real.

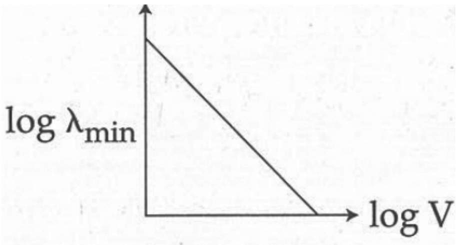
80. An electron beam is accelerated by a potential difference V to hit a metallic target to produce X-rays. It produces continuous as well as characteristic X-rays. If λ_{min} is the smallest possible wavelength of X-ray in the spectrum, the variation of log λ_{min} with log V is correctly represented in :

X-किरणें उत्पन्न करने के लिये एक इलेक्ट्रॉन किरणपुंज को विभवान्तर V से त्वरित करके धातु की प्लेट पर आपतित किया जाता है। इसमें विविक्त एवं अविरत X-किरणें उत्पन्न होती है। यदि X-किरणें स्पेक्ट्रम में न्यूनतम संभव तरंगदैर्ध्य λ_{min} है तो λ_{min} को log V के साथ बदलाव किस चित्र में सही दिखाया गया है ?

(1) 

(2) 

(3) 

(4*) 

Sol. $\frac{hc}{\lambda_{min}}=eV \qquad \Rightarrow \lambda_{min}=\frac{hc}{eV}$ taking log on both sides.

$$\log(\lambda_{min})=\log\left(\frac{hc}{e}\right)-\log(V)$$

81. The temperature of an open room of volume 30 m^3 increases from 17ºC to 27ºC due to the sunshine. The atmospheric pressure in the room remains 1×10^5 Pa. If n_i and n_f are the number of molecules in the room before and after heating, then $n_f - n_i$ will be :

सूर्य की किरणों से एक खुले हुए 30 m^3 आयतन वाले कमरे का तापमान 17ºC से बढ़कर 27ºC हो जाता है। कमरे के

अन्दर वायुमंडलीय दाब 1×10^5 Pa ही रहता है। यदि कमरे के अन्दर अणुओं की संख्या गर्म होने से पहले एवं बाद में क्रमशः n_i व n_f है तो $n_f - n_i$ का मान होगा –

(1) 1.38×10^{23} (2) 2.5×10^{25} (3*) -2.5×10^{25} (4) -1.61×10^{23}

Sol. $PV = \frac{ni}{N_A} RT_i$ $PV = \frac{n_f}{N_A} RT_f$

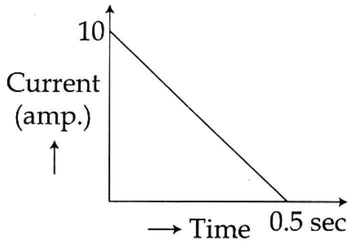
$ni = \frac{PVN_A}{RT_i}$ $n_f = \frac{PVN_A}{RT_f}$

$T_i = 290$ $T_f = 300$
$P = 10^5$Pa $V = 30\ m^3$

So, $n_f - n_i = -2.5 \times 10^{25}$

82. In a coil of resistance 100 Ω, a current is induced by changing the magnetic flux through it as shown in the figure. The magnitude of change in flux through the coil is :

चुम्बकीय फ्लक्स के बदलने से 100 Ω प्रतिरोध की कुण्डली में प्रेरित धारा को चित्र में दर्शाया गया है। कुण्डली से गुजरने वाले फ्लक्स में बदलाव का परिमाण होगा –



(1) 225 Wb (2*) 250 Wb (3) 275 Wb (4) 200 Wb

Sol. E = iR

$E = \frac{d\phi}{dt}$

$d\phi = E.dt$

$\int d\phi = \int iRdt$

$\Delta\phi = R\int idt$

$\int idt$ = area under i-t curve.

$\Delta\phi = 250$ wb

83. When a current of 5 mA is passed through a galvanometer having a coil of resistance 15 Ω, it shows full scale deflection. The value of the resistance to be put in series with the galvanometer to convert it into a voltmeter of range 0 – 10 V is :

15 Ω के कुण्डली प्रतिरोध के गैल्वेनोमीटर से जब 5 mA की धारा प्रवाहित की जाती है तो वह पूर्ण स्केल विक्षेप दर्शाता है। इसे 0 – 10 V परास के विभवमापी में बदलने के लिये किस मान के प्रतिरोध को गैल्वेनोमीटर के साथ श्रेणी क्रम में

लगाना होगा –

(1) $2.045 \times 10^3\ \Omega$ (2) $2.535 \times 10^3\ \Omega$ (3) $4.005 \times 10^3\ \Omega$ (4*) $1.985 \times 10^3\ \Omega$

Sol. $\frac{V}{r+R} = i$

$\frac{10}{15+R} = 5\times10^{-3}$

2000 = 15 + R

R = 1985 = 1.985×10^3

84. A time dependent force F = 6t acts on a particle of mass 1 kg. If the particle starts from rest, the work done by the force during first 1 sec. will be :

1 kg द्रव्यमान का एक कण, एक समय पर निर्भर बल F = 6t का अनुभव करता है। यदि कण विरामावस्था से चलता है तो पहले 1 s में बल द्वारा किया गया कार्य होगा –

(1) 22 J (2) 9 J (3) 18 J (4*) 4.5 J

Sol. F = 6t M = 1kg

a = 6t $\Rightarrow S = t^3$

$\frac{ds}{dt} = 3t^2 \Rightarrow ds = 3t^2dt$

w = $\int F.ds$

w = $\int_0^1 6t.3t^2dt$

w = $18\int t^4 dt$

w = $\frac{18}{4} = 4.5\,J$

85. A magnetic needle of magnetic moment 6.7×10^{-2} Am^2 and moment of inertia 7.5×10^{-6} kg m^2 is performing simple harmonic oscillations in a magnetic field of 0.01 T. Time taken for 10 complete oscillations is :

एक चुम्बकीय आघूर्ण 6.7×10^{-2} Am^2 एवं जड़त्व आघूर्ण 7.5×10^{-6} kg m^2 वाली चुम्बकीय सुई एक 0.01 T तीव्रता के चुम्बकीय क्षेत्र में सरल आवर्ती दोलन कर रही है। 10 पूरे दोलन का समय होगा –

(1) 8.89 s (2) 6.98 s (3) 8.76 s (4*) 6.65 s

Sol. $\tau = -MB\theta$ (for small θ)

$\alpha = -\frac{-MB}{I}\theta$

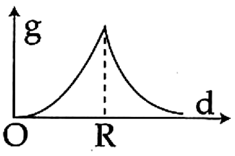
$\omega = \sqrt{\frac{MB}{I}}$

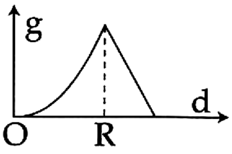
$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{I}{MB}} = 6.65\sec$ (for 10 oscillation time = 6.65 s)

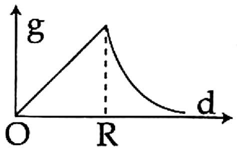
86. The variation of acceleration due to gravity g with distance d from centre of the earth is best represented by :

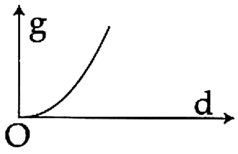
(R = Earth's radius)

पृथ्वी के केन्द्र से दूरी d के साथ गुरूत्वीय त्वरण g का बदलाव निम्न में से किस ग्राफ में सबसे सही दर्शाया गया है ?
(R = पृथ्वी त्रिज्या)

(1) 

(2) 

(3*) 

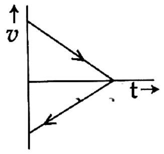
(4) 

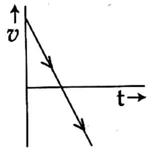
Sol. For x < R

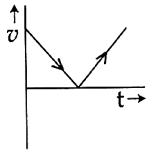
$$g = \frac{GM}{R^3}x$$

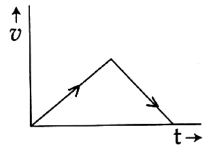
So, graph will be 3.

87. A body is thrown vertically upwards. Which one of the follwing graphs correctly represent the velocity vs time?
एक पिण्ड को ऊर्ध्वाधर ऊपर की तरफ फेंका जाता है। निम्न में से कौन सा ग्राफ समय के साथ वेग को सही दर्शाता है ?

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

Sol. During motion acceleration is always constant & negative.

88. A particle A of mass m and initial velocity υ collides with a particle B of mass $\frac{M}{2}$ which is at rest. The collision is heat on, and elastic. The ratio of the de-Broglie wavelengths λ_A and λ_B after the collision is :
द्रव्यमान m एवं आरम्भिक वेग υ के एक कण A की टक्कर द्रव्यमान $\frac{M}{2}$ के स्थिर कण B से होती है। यह टक्कर सम्मुख एवं प्रत्यास्थ है। टक्कर के बाद डि–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य λ_A एवं λ_B का अनुपात होगा –

(1*) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2$ (2) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{2}{3}$ (3) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{2}$ (4) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{3}$

Sol. From momentum conservation

$$\vec{P}_1 = \vec{P}_f$$

$$mV = mv_1 + \frac{m}{2}v_2$$

$$v = v_1 + \frac{V_2}{2} \qquad ...(i)$$

$e = 1 = \frac{V_2 - V_1}{V}$

$V_2 - V_1 = V$ ...(ii)

After solving equation (i) and (ii)

$V_1 = \frac{V}{3}$ So, $P_A = \frac{mV}{3}$

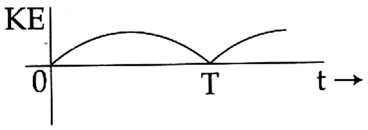
$V_2 = \frac{4V}{3}$ $P_B = \frac{4mV}{3\times 2} = \frac{3mV}{3}$

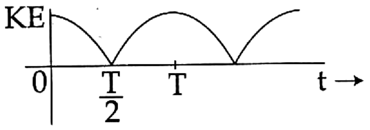
$\lambda_A = \frac{h}{P_A}$ $\lambda_B = \frac{h}{P_B}$

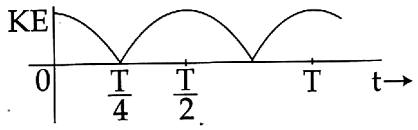
$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{P_B}{P_A} = 2$

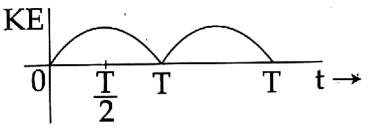
89. A particle is executing simple harmonic motion with a time period T. At time t = 0, it is at its position of equilibrium. The kinetic energy - time graph of the particle will look like :

एक कण, आवर्तकाल T से सरल आवर्त गति कर रहा है। समय t = 0 पर वह साम्यावस्था की स्थिति में है। निम्न में से कौन सा ग्राफ समय के साथ गतिज ऊर्जा को सही दर्शाता है –

(1) 

(2) 

(3*) 

(4) 

Sol. Tiem period of SHM = T

So, then time period of K.E. is $\frac{T}{2}$,

then graph will be 3.

90. A man grows into a giant such that his linear dimensions increase by a factor of 9. Assuming that his density remains same, the stress in the leg will change by a factor of :

एक मनुष्य, एक विशालकाय मानप में इस प्रकार परिवर्तित होता है कि उसकी रेखीय विमायें 9 गुना बढ़ जाती है। माना कि उसके घनत्व में कोई परिवर्तन नहीं होता है तो उसके टाँग में प्रतिबल कितने गुना हो जायेगा ?

(1) $\frac{1}{9}$ (2) 81 (3) $\frac{1}{81}$ (4*) 9

Sol. Stress $= \frac{F}{A} = \frac{M\,g}{A} = \frac{\rho V}{A} g$ $V \rightarrow 9^3$ times

Stress $\rightarrow$ 9 times $A \rightarrow 9^2$ times