PHYSICS
09 Jan. 2019 [Session : 09.30 AM to 12.00 PM]
JEE MAIN PAPER ONLINE
RED COLOUR IS ANSWER IN JEE-MAIN

1. A mixture of 2 moles of helium gas (atomic mass = 4 u), and 1 mole of argon gas (atomic mass = 40 u) is kept at 300 K in a container The ratio of their rms speeds $\frac{V_{rms}\ (helium)}{V_{rms}\ (argon)}$, is close to:

एक पात्र में 2 मोल हीलियम (परमाणु द्रव्यमान = 4 u), तथा 1 मोल आर्गन (परमाणु द्रव्यमान = 40 u) गैसों का मिश्रण 300K पर रखा गया है। परमाणुओं के वर्ग माध्य मूल वेगों के अनुपात, $\frac{V_{rms}\ (helium)}{V_{rms}\ (argon)}$, का निकट मान होगा :

(1) 224 (2) 3.16 (3) 0.45 (4) 0.32

A. 2

Question ID : 41652910056

Option 1 ID : 41652939684

Option 2 ID : 41652939685

Option 3 ID : 41652939683

Option 4 ID : 41652939682

sol. $v_{rms} = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$ $m = \text{atomic mass}$

$m_{helium} = 4\mu$

$v_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ $m_{argon} = 40\mu$

$$\frac{v_{rms}(helium)}{v_{rms}(argon)} = \sqrt{\frac{m_{argon}}{m_{helium}}} = \sqrt{\frac{40\mu}{4\mu}} = \sqrt{10} = 3.16$$

2. A rod, of length L at room temperature and uniform area of cross section A, is made of a metal having coeficient of linear expansion $\alpha/^{o}C$. It is observed that an external compressive force F, is applied on each of its ends, prevents any change in the length of the rod, when its temperature rises by ΔT K. Young's modulus, Y, for this metal is:

रेखीय प्रसार गुणांक $\alpha/°C$ वाली धातु से बनी लम्बाई L, तथा एक समान अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल A की एक छड़ को कक्ष तापमान पर रखा गया है। जब एक बाह्य संदाबी बल F को इसके प्रत्येक सिरों पर लगाते हैं, तो ΔTK की तापमान वृद्धि होने पर, छड़ की लम्बाई में कोई परिवर्तन नहीं पाया जाता है। इस धातु का यंग प्रत्यास्थता गुणांक Y होगा :

(1) $\frac{2F}{A\alpha\Delta T}$ (2) $\frac{F}{A\alpha\Delta T}$ (3) $\frac{F}{2A\alpha\Delta T}$ (4) $\frac{F}{A\alpha(\Delta T-273)}$

A. 2

Question ID : 41652910053

Option 1 ID : 41652939673

Option 2 ID : 41652939671

Option 3 ID : 41652939672

Option 4 ID : 41652939670

sol.

$$L_f = L_i(1+\alpha\Delta T)$$

$$\Delta L = L\alpha\Delta T$$

$$Y = \frac{\text{stress}}{\text{strain}} = \frac{F/A}{\Delta L/L} = \frac{F}{A\alpha\Delta T}$$

3. Two coherent sources produce waves of different intensities which interfere. After interference, the ratio of the maximum intensity to the minimum intensity is 16. The intensity of the waves are in the ratio:

दो कलासम्बद्ध तरंग स्त्रोतों से उत्पन्न विभिन्न तीव्रताओं की तरंगों का व्यतिकरण होता है। व्यतिकरण के बाद अधिकतम तथा न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात 16 है, तो तरंगों की तीव्रताओं का अनुपात होगा :

(1) 5 : 3 (2) 4 : 1 (3) 25 : 9 (4) 16 : 9

A. 3

Question ID : 41652910070

Option 1 ID : 41652939741

Option 2 ID : 41652939738

Option 3 ID : 41652939740

Option 4 ID : 41652939739

sol. $\frac{I_{max}}{I_{min}} = 16, \quad \frac{\left(\sqrt{I_1}+\sqrt{I_2}\right)^2}{\left(\sqrt{I_1}-\sqrt{I_2}\right)^2} = 16$

$$\frac{\sqrt{I_1}+\sqrt{I_2}}{\sqrt{I_1}-\sqrt{I_2}} = 4, \quad \frac{\left(\sqrt{I_1}+\sqrt{I_2}\right)+\left(\sqrt{I_1}-\sqrt{I_2}\right)}{\left(\sqrt{I_1}+\sqrt{I_2}\right)-\left(\sqrt{I_1}-\sqrt{I_2}\right)} = \frac{4+1}{4-1}$$

$$\frac{\sqrt{I_1}}{\sqrt{I_2}}=\frac{5}{3},\frac{I_1}{I_2}=\frac{25}{9}$$

4. A convex lens is put 10 cm from a light source and it makes a sharp image on a screen kept 10 cm from the lens. Now a glass block (refractive index 1.5) of 1.5 cm thickness is placed in contact with the light source. To get the sharp image again, the screen is shifted by a distance d. Then d is:

(1) 0.55 cm away from the lens (2) 0.55 cm towards the lens

(3) 1.1 cm away form the lens (4) 0

एक उत्तल लेंस को एक प्रकाश स्रोत से 10 cm दूरी पर रखने से उसका स्पष्ट प्रतिबिंब लेंस से 10 cm दूरी पर रखी स्क्रीन पर बनता है। जब एक काँच (अपवर्तनांक 1.5) के 1.5 cm मोटे गुटके को प्रकाश स्रोत के बिलकुल सटाकर रखते हैं तो, पुनः स्पष्ट प्रतिबिम्ब को पाने के लिये स्क्रीन को d दूरी से खिसकाना पड़ता है। तो d का मान होगा :

(1) 0.55 cm लेंस की तरफ (2) 0.55 cm लेंस से दूर

(3) 1.1 cm लेंस से दूर (4) 0

A. 1

Question ID : 41652910069

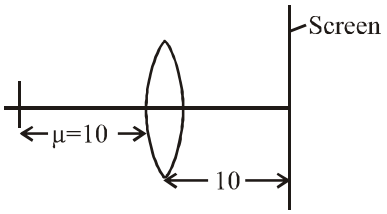
Option 1 ID : 41652939736

Option 2 ID : 41652939735

Option 3 ID : 41652939737

Option 4 ID : 41652939734

sol.



$$\frac{1}{v}-\frac{1}{\mu}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{10}-\frac{1}{-10}=\frac{1}{f}$$

f= 5 cm

if glass block of 1.5 cm thickness is placed

$$\text{shift of object}=\frac{3}{2}\left(1-\frac{1}{1.5}\right)=\frac{1}{2}=0.5$$

$\mu' = 10–0.5 = 9.5$

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{-9.5}=\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{5}-\frac{10}{95}=\frac{9}{95}$$

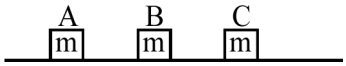
$$v=\frac{95}{9}=10.55$$

Screen is shifted by = 10.55 – 10 = .55

5. Three blocks A, B and C are lying on a smooth horizontal surface, as shown in the figure. A and B have equal masses, m while C has mass M. Block A is given an inital speed υ towards B due to which it collides with B

perfectly inelastically. The combined mass collides with C, also perfectly inelastically $\frac{5}{6}$th of the initial kinetic energy is lost in whole process. What is value of M/m?

चित्रानुसार एक चिकने क्षैतिज समतल पर तीन गुटके A, B तथा C रखे हैं। A एवं B का द्रव्यमान बराबर तथा m है, जबकि C का द्रव्यमान M है। गुटके A को एक आरम्भिक गति υ, B की ओर दी जाती जिससे यह B से एक पूर्णतया अप्रत्यास्थ टक्कर करता है। यह संयुक्त द्रव्यमान गुटके C से भी एक पूर्णतया अप्रत्यास्थ टक्कर करता है। इन टक्करों में आरम्भिक गतिज ऊर्जा का $\frac{5}{6}$ भाग क्षयित हो जाता है। M/m का मान होगा :



(1) 2 (2) 3 (3) 5 (4) 4

A. 4

Question ID : 41652910049

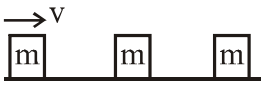
Option 1 ID : 41652939656

Option 2 ID : 41652939654

Option 3 ID : 41652939657

Option 4 ID : 41652939655

sol.



1st collision : $mv = 2mv'$

Perfectly inelastic collision $v' = \frac{v}{2}$

2nd collision : Perfectly inelastic

$2mv' = (2m + M)\, v''$

$2mv' = (2m + M)\, v''$

$\frac{2mv}{2} = (2m + M)\, v''$

$v'' = \frac{mv}{(2m + M)}$

In whole process $\frac{5}{6}$th of initial kinetic energy is lost so remaining K.E.

$K.E. = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{5}{6}.\frac{1}{2}mv^2 = \frac{mv^2}{12}$

So $\frac{mv^2}{12} = \frac{1}{2}(2m + M)\, v''^2$

$\frac{mv^2}{12} = \frac{1}{2}(2m + M)\left[\frac{mv}{2m + M}\right]^2$

$M/m = 4$

6. A heavy ball of mass M is suspended from the ceiling of a car by a light string of mass m (m << M). When the car is at rest, the speed of transverse waves in the string is 60ms^{-1}. When the car has accelearation a, the wave-speed increases to 60.5 ms^{-1}. The value of a, in terms of gravitational acceleration g, is closet to:
(use approximation)
द्रव्यमान M की एक भारी गेंद को एक कार की छत से एक द्रव्यमान m की हल्की डोरी (m << M) से लटकाया गया है। जब कार स्थिरावस्था में है तो डोरी में अनुप्रस्थ तरंगों की गति 60ms^{-1} है। जब कार का त्वरण a है, तरंग गति 60.5 ms^{-1} हो जाती है। a का, गुरूत्वीय त्वरण g के रूप में, सन्निकट मान होगा :

(1) $\frac{g}{20}$ (2) $\frac{g}{10}$ (3) $\frac{g}{30}$ (4) $\frac{g}{5}$

A. 4

Question ID : 41652910058

Option 1 ID : 41652939692

Option 2 ID : 41652939690

Option 3 ID : 41652939693

Option 4 ID : 41652939691

sol. Speed of transverse wave $V = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$V \propto \sqrt{T}$

$\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{Mg}{M\sqrt{a^2+g^2}}$

$\left(\frac{60}{60.5}\right)^2 = \frac{g}{\sqrt{a^2+g^2}}$ (Solve by using binomial approximation)

$a = \frac{g}{5}$

7. If the angular momentum of a planet of mass m, moving around the Sun in a circular orbit is L, about the center of the Sun, its areal velocity is:
यदि सूर्य के परितः वृत्तीय कक्ष में घूमते हुए द्रव्यमान m के एक ग्रह का, सूर्य के केन्द्र के सापेक्ष, कोणीय संवेग L है तो, इसकी क्षेत्रीय गति होगी :

(1) $\frac{L}{2m}$ (2) $\frac{2L}{m}$ (3) $\frac{4L}{m}$ (4) $\frac{L}{m}$

A. 1

Question ID : 41652910052

Option 1 ID : 41652939668

Option 2 ID : 41652939667

Option 3 ID : 41652939669

Option 4 ID : 41652939666

sol. Area velocity of circular orbit $= \frac{\text{Area}}{\text{Time}} = \frac{\pi r^2}{2\pi r / v} = \frac{mvr}{2m}$

Angular momentum L = mvr

Area velocity $= \frac{L}{2m}$

8. A copper wire is stretched to make it 0.5% longer. The percentage change in its electrical resistance if its volume remains unchanged is:
एक ताँबे के तार को खींचकर 0.5% से लम्बा कर दिया जाता है। यदि इसका आयतन नहीं बदलता है तो, इसके विद्युत–प्रतिरोध में प्रतिशत परिवर्तन का मान होगा :

(1) 2.5% (2) 0.5% (3) 1.0% (4) 2.0%

A. 3

Question ID : 41652910046

Option 1 ID : 41652939644

Option 2 ID : 41652939642

Option 3 ID : 41652939643

Option 4 ID : 41652939645

sol. $R = \frac{\delta l}{A}$

If % change in length $= 0.5\%$ $\frac{\Delta l}{l} \times 100 = 0.5\%$

then to remain volume unchange % change in Area will be $\frac{\Delta A}{A} \times 100 = 0.5\%$

% change in resistance $\frac{\Delta R}{R} \times 100 = \left|\frac{\Delta l}{l} \times 100\right| + \left|\frac{\Delta l}{l} \times 100\right|$

$= |0.5| + |-0.5| = 1\%$

9. A bar magnet is demagnetized by inserting it inside a solenoid of length 0.2 m, 100 turns, and carrying a current of 5.2 A. The coercivity of the bar magnet is:
एक छड़ चुम्बक को 0.2 मी. लम्बी तथा 100 फेरों वाली एक परिनालिका के अन्दर रखकर विचुम्बकित करते हैं। परिनालिका में 5.2 A धारा प्रवाहित हो रही है। छड़ चुम्बक की निग्राहिता है :

(1) 285 A / m (2) 2600 A /m (3) 520 A/m (4) 1200 A/m

A. 2

Question ID : 41652910066

Option 1 ID : 41652939724

Option 2 ID : 41652939725

Option 3 ID : 41652939723

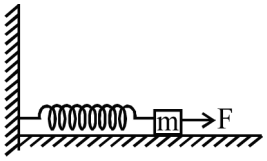
Option 4 ID : 41652939722

sol. Magnetic field due to solenoid is $B = \mu_0 \frac{Ni}{l}$, $B = \mu_0 H$,

coercivity $(H) = \frac{B}{\mu_0} = \frac{Ni}{l} = \frac{100 \times 5.2}{0.2} = 2600 A / m$

10. A block of mass m, lying on a smooth horizontal surface, is attached to a spring (of negligible mass) of spring constant k. The othe end of the spring is fixed, as shown in the figure. The block is initally at rest inits equilibrium position. If now the block is pulled with a constant force F, the maximum speed of the block is:
चिकनी सतह पर रखे m द्रव्यमान के एक गुटके को स्प्रिंग नियतांक k की एक कमानी (जिसका द्रव्यमान नगण्य है) से जोड़ा गया है। कमानी का दूसरा सिरा चित्रानुसार, अचल है। आरम्भ में गुटका अपनी साम्यावस्था में स्थायी है। यदि गुटके को एक नियत बल F से

खींचा जाये तो गुटके की अधिकतम चाल होगी :



(1) $\frac{F}{\sqrt{mk}}$ (2) $\frac{F}{\pi\sqrt{mk}}$ (3) $\frac{\pi F}{\sqrt{mk}}$ (4) $\frac{2F}{\sqrt{mk}}$

A. 1

Question ID : 41652910051

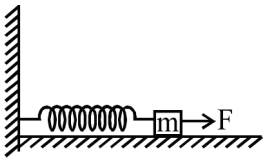
Option 1 ID : 41652939664

Option 2 ID : 41652939663

Option 3 ID : 41652939665

Option 4 ID : 41652939662

sol.



at $v_{max} \Rightarrow$ acceleration = 0 So F = kx

$WET - W_{all} = \Delta K$

$$\frac{1}{2}k\left(x_i^2 - x_f^2\right) + F.x = \frac{1}{2}mv_{max}^2 - 0$$

$$-\frac{1}{2}kx^2 + Fx = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

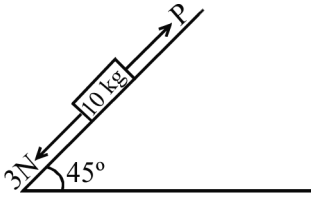
$$-\frac{kF^2}{2k^2} + \frac{F^2}{k} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

$$-\frac{F^2}{2k} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

$$v_{max} = \frac{F}{\sqrt{mk}}$$

11. A block of mass 10 kg is kept on a rough inclined plane as shown in the figure. A force of 3 N is applied on the block. The coefiicient of static friction between the plane and the block is 0.6 What should be the minimum value of force P, such that the block does not move downward? (take g = 10 ms $^{-2}$)

10 kg द्रव्यमान का एक गुटका, एक खुरदुरे आनत समतल पर, चित्रानुसार रखा है। गुटके पर 3N का बल लगाते हैं। गुटके तथा आनत–समतल के बीच स्थैतिक घर्षणांक 0.6 है। बल P का न्यूनतम मान क्या होगा जिससे कि गुटका नीचे की ओर गति नहीं करेगा? (g = 10 ms $^{-2}$ लीजिये)



(1) 32 N (2) 25 N (3) 18 N (4) 23 N

A. 1

Question ID : 41652910048

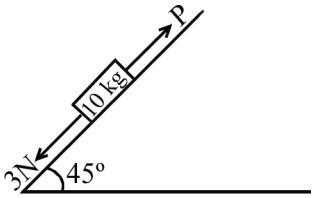
Option 1 ID : 41652939651

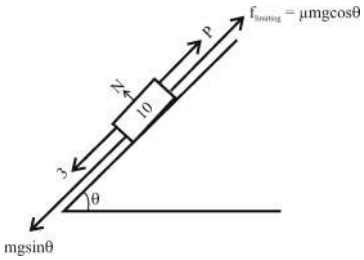
Option 2 ID : 41652939650

Option 3 ID : 41652939653

Option 4 ID : 41652939652

sol.





at equilibrium

$3 + mg\sin45^\circ = P + \mu mg\sin 45^\circ$

$$3 + \frac{10g}{\sqrt{2}} = P + \frac{6g}{\sqrt{2}}$$

$$P = \frac{3+4g}{\sqrt{2}} = 32$$

12. A plane electromagnetic wave of frequencyy 50 MHz travels in free space along the positive x-direction. At a particular point in space and time, $\vec{E} = 6.3\hat{j}$ V/m. The corresponding magnetic field $\vec{B}$, at that point will be:
आवृत्ति 50 MHz की समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग धनात्मक x दिशा की दिशा में, मुक्त आकाश में जा रही है। आकाश में एक निश्चित समय तथा बिन्दु पर $\vec{E} = 6.3\hat{j}$ V/m है। तो इसके संगत चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ होगा :

(1) $2.1\times10^{-8}\ \hat{k}T$ (2) $18.9\times10^{8}\ \hat{k}T$ (3) $18.9\times10^{-8}\ \hat{k}T$ (4) $6.3\times10^{-8}\ \hat{k}T$

A. 1

Question ID : 41652910068

Option 1 ID : 41652939731

Option 2 ID : 41652939732

Option 3 ID : 41652939733

Option 4 ID : 41652939730

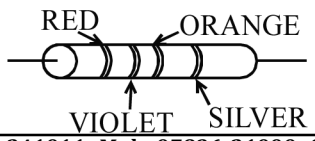
sol. $E = CB$

$$B = \frac{E}{C} = \frac{6.3}{3\times10^{8}} = 2.1\times10^{-8}T$$

Direction of magnetic field is perpendicular to electric field and propogation of wave

$\vec{B} = 2.1\times10^{-8}\ \hat{k}T$

13. A resistance is shown in the figure. Its value and tolerance are given respectively by:
एक प्रतिरोध को चित्र में दर्शाया गया है। इसका मान तथा सह्यता क्रमशः, होंगे :



(1) 27 kΩ, 10 % (2) 27 kΩ, 20 % (3) 270 Ω, 5 % (4) 270 Ω, 10 %

A. 1

Question ID : 41652910075

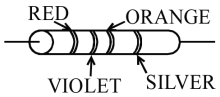
Option 1 ID : 41652939759

Option 2 ID : 41652939760

Option 3 ID : 41652939758

Option 4 ID : 41652939761

sol.



2 Digit × multiplier ± tolerence

$\Rightarrow 27\times10^{3} \pm 10\%$

	digit	multiplier
B– Black –	0	10^0
B– Brown –	1	10^1
R– Red–	2	10^2
O– Orange –	3	10^3
Y– Yellow –	4	10^4
G– Green –	5	10^5
B– Blue –	6	10^6
V– Violet –	7	10^7
G– Grey –	8	10^8
W– White –	9	10^9

Gold – 5%
Silver – 10%] Tolerence

14. Surface of certain metal is first illuminated with light of wavelength $\lambda_1 = 350$ nm and then, by light of wavelenght $\lambda_2 = 540$ nm. It is found that the maximum speed of the photo electrons in the two cases differ by a factor of 2.

The work function of the metal (in eV) is close to: (Energy of photon = $\frac{1240}{\lambda(\text{in nm})}$ eV)

एक धातु के पृष्ठ को, पहले $\lambda_2 = 350$ nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश और फिर $\lambda_2 = 540$ nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से, प्रकाशित करते हैं। इससे उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चालों में 2 का अनुपात पाया जाता है। धातु के कार्यफलन का, eV में, मान होगा :

(फोटॉन की ऊर्जा = $\frac{1240}{\lambda(\text{in nm})}$ eV)

(1) 5.6 (2) 1.4 (3) 2.5 (4) 1.8

A. 4

Question ID : 41652910072

Option 1 ID : 41652939747

Option 2 ID : 41652939748

Option 3 ID : 41652939749

Option 4 ID : 41652939746

Sol. Given $\frac{hc}{\lambda_1} = \phi + \frac{1}{2}mv_1^2$ .....(1)

$\frac{hc}{\lambda_2} = \phi + \frac{1}{2}mv_2^2$ .....(2)

$v_1 = 2v_2$ .....(3)

From eq. (1), (2) & (3)

$$\frac{\frac{1}{2}mv_1^2}{\frac{1}{2}mv_2^2} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - \phi}{\frac{hc}{\lambda_2} - \phi}$$

$$4 = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - \phi}{\frac{hc}{\lambda_2} - \phi}$$

$$\frac{4hc}{\lambda_2} - 4\phi = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi$$

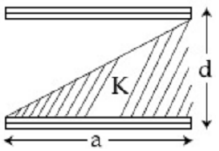
$$3\phi = \frac{4hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$3\phi = 4 \times \frac{1240}{540} - \frac{1240}{350}$$

$$\phi = \frac{1240}{3\times10}\left(\frac{4}{54} - \frac{1}{35}\right) = 1.88 \text{ eV}$$

15. A parallel plate capacitor is made of two square plates of side 'a', separated by a distance d (d << a). The lower triangular portion is filled with a dieletric of dielectric constant K, as shown in the figure Capacitance of this capacitor is:

भुजा a वाली दो वर्गाकार प्लेटों को दूरी d पर रखकर एक समानतर प्लेट संधारित्र बनाया जाता है। दिया है (d << a) । इसमें परावैद्युतांक K के परावैद्युत को चित्रानुसार लगाते हैं जिससे इसके निकले त्रिभुजाकार भाग में परावैद्युत पदार्थ रहता है। इस संधारित्र की धारिता होगी :



(1) $\frac{K\in_0 a^2}{d(K-1)}\ln K$ (2) $\frac{1}{2}\frac{K\in_0 a^2}{d}$ (3) $\frac{K\in_0 a^2}{2d(K+1)}$ (4) $\frac{K\in_0 a^2}{d}\ln K$

A. 1

Question ID : 41652910061

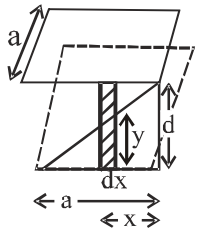
Option 1 ID : 41652939705

Option 2 ID : 41652939702

Option 3 ID : 41652939704

Option 4 ID : 41652939703

sol.



$$\frac{a-x}{y}=\frac{a}{d};\quad y=\frac{d(a-x)}{a}$$

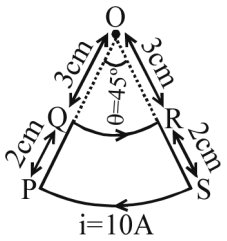
$$C_1=\frac{ad\times\in_0}{d-y}\qquad C_2=\frac{k\in_0(adx)}{y}$$

$$dC_{eq}=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}=\frac{a\in_0 kdx}{kd-y(k-1)}$$

$$dC_{eq}=\frac{a\in_0 kdx}{kd-d(k-1)\left(1-\frac{x}{a}\right)}$$

$$C_{eq}=\int_0^a dC_{eq}=\frac{K\in_0 a^2}{d(K-1)}\ln K$$

16. A current loop, having two circular arcs joined by two radial lines is shown in the figure. It carries a current of 10 A. the magnetic field at point O will be close to:
दो वृत्ताकार चापों तथा त्रिज्यक रेखाओं से बना एक धारा पाश, चित्र में दिखाया है। पाशा में 10 A की धारा प्रवाहित हो रही है। बिन्दु O पर चुम्बकीय क्षेत्र का सन्निकट मान होगा :



(1) 1.0×10^{-5} T (2) 1.0×10^{-7} T (3) 1.0×10^{-7} T (4) 1.5×10^{-5} T

A. 1

Question ID : 41652910064

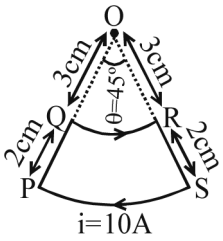
Option 1 ID : 41652939716

Option 2 ID : 41652939717

Option 3 ID : 41652939715

Option 4 ID : 41652939714

sol.



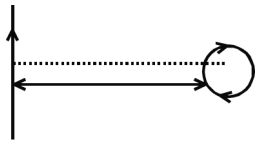
$$B=\frac{\mu_0 i}{2R}\left(\frac{\theta}{2\pi}\right)\frac{\mu_0 i}{16R}$$

$$B_{net} = \frac{\mu_0 i}{16\times10^{-2}}\left(\frac{-1}{5}+\frac{1}{3}\right) = \frac{2\mu_0 i}{15\times16\times10^{-2}}$$

$B_{net} = 1.0 \times 10^{-5}$ T

17. An infinitely long current carrying wire and a small current carrying loop are in the plane of the paper as shown. The radius of the loop is a and distance of its centre from the wire is d (d >> a). if the loop applies a force F on wire then:

एक अनन्त लंबाई का धारावाहक तार तथा एक छोटा सा धारावाहक पाश कागज के समतल में चित्रानुसार रखे हैं। पाश की त्रिज्या a तथा तार से इसके केन्द्र की दूरी d है (d >> a)। यदि पाश द्वारा तार पर बल F है तो :



(1) $F \propto \left(\frac{a}{d}\right)$ (2) $F \propto \left(\frac{a^2}{d^3}\right)$ (3) $F = 0$ (4) $F \propto \left(\frac{a}{d}\right)^2$

A. 4

Question ID : 41652910065

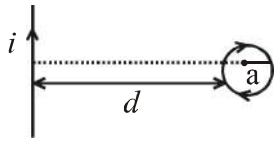
Option 1 ID : 41652939719

Option 2 ID : 41652939721

Option 3 ID : 41652939718

Option 4 ID : 41652939720

sol.



F is force on wire due to loop

F= ilB_{due} to loop at d distance.

Magnetic field due to loop at d distance $B = \frac{\mu_0 M}{4\pi d^2}$ (M – magnetic moment)

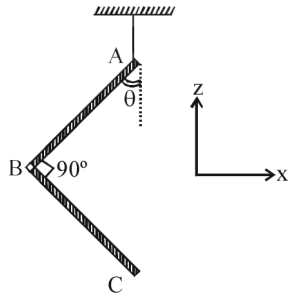
$$B = \frac{\mu_0 i\pi a^2}{4\pi d^2} = \frac{\mu_0 i a^2}{4d^2}, \quad M = iA = i\pi a^2$$

$F \propto B$

$$F \propto \left(\frac{a}{d}\right)^2$$

18. An L-shaped object, made of thin rods of uniform mass density, is suspended with a string as shown in figure. If AB = BC, and angle made by AB with downward vertical is θ, then:

एकसमान द्रव्यमान घनत्व की छड़ों से बनायी हुई L-की आकृति के एक वस्तु को चित्रानुसार, एक छोरी से लटकाया गया है। यदि AB = BC, तथा AB द्वारा ऊर्ध्वाधर निम्न दिशा से बनाया कोण θ है, तो :



(1) $\tan\theta = \frac{1}{3}$ (2) $\tan\theta = \frac{1}{2\sqrt{3}}$ (3) $\tan\theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$ (4) $\tan\theta = \frac{1}{2}$

A. 1

Question ID : 41652910050

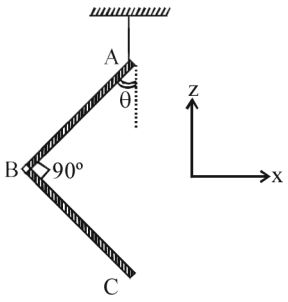
Option 1 ID : 41652939659

Option 2 ID : 41652939661

Option 3 ID : 41652939660

Option 4 ID : 41652939658

sol.



L-shaped object at equilibrium

$\tau_A = 0$

$$mg\left(\frac{l}{2}\sin\theta\right) = mg\left(\frac{l}{2}\cos\theta - l\sin\theta\right)$$

$$\frac{\sin\theta}{2} = \frac{\cos\theta}{2} - \sin\theta$$

$$\frac{3}{2}\sin\theta = \frac{\cos\theta}{2}$$

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

19. A conducting circular loop made of a thin wire, has area 3.5×10^{-3} m^2 and resistance 10 Ω. It is palced perpendicular to a time dependent magnetic field B(t) = (0.4T) sin (50πt). The field is uniform in space. Then the net charge flowing through the loop during t = 0 s and t = 10 ms is close to:

एक पतले चालक तार से बने हुए वृत्ताकार पाश का क्षेत्रफल 3.5×10^{-3} m^2 तथा प्रतिरोध 10 Ω है। इसे एक लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र, जो कि समय पर निर्भर किंतु एकसमान है, समय B(t) = (0.4T) sin (50πt) में रखा गया है। समय t = 0 s से t = 10 ms तक पाश में बहने वाले नेट आवेश का मान होगा :

(1) 6 mC (2) 7 mC (3) 14 mC (4) 21 mC

A. 3

Question ID : 41652910067

Option 1 ID : 41652939726

Option 2 ID : 41652939727

Option 3 ID : 41652939728

Option 4 ID : 41652939729

-----5-----

sol. $emf = \frac{d\phi}{dt} = \frac{AdB}{dt}$ $B(t) = 0.4 \sin(50\pi t)$, $R = 10\Omega$, $A = 3.5 \times 10^{-3}$

$emf = 3.5 \times 10^{-3} \times 0.4 \cos(50\pi t) \times 50\pi$

$emf = 7\pi \times 10^{-2} \cos(50\pi t)$

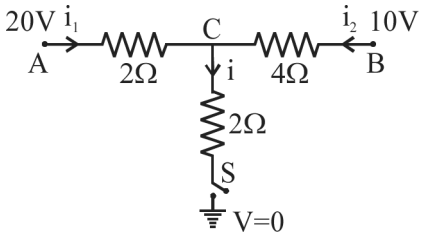
$di = \frac{emf}{R} = 7\pi \times 10^{-3} \cos(50\pi t)$

$\int dq = \int_0^t didt$ $q = 7\pi \times 10^{-3} \int_0^{10\times10^{-3}} \cos(50\pi t)$

$q = .14$ mC

$q = 14 \times 10^{-5}$ C

20. When the switch S, in the circuit shown, is closed then the value of current *i* will be:
दिये गये परिपथ में जब स्विच S को बन्द करते हैं, तो धारा i का मान होगा :



(1) 2 A (2) 4 A (3) 5 A (4) 3 A

A. 3

Question ID : 41652910063

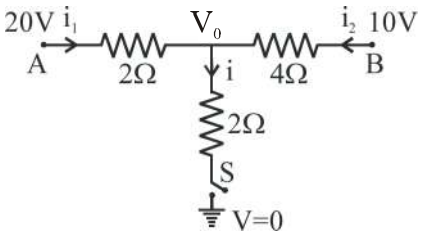
Option 1 ID : 41652939710

Option 2 ID : 41652939712

Option 3 ID : 41652939713

Option 4 ID : 41652939711

sol.



$i = i_1 + i_2$

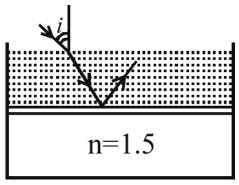
$\frac{V_0 - 0}{2} = \frac{20 - V_0}{2} + \frac{10 - V_0}{4}$

$5\frac{V_0}{4} = \frac{50}{4}$ $V_0 = 10$

$$i = \frac{V_0}{2} = \frac{10}{2} = 5A$$

21. Consider a tank made a glass(refractive index 1.5) with a thick bottom. It is filled with a liquid of refractive index μ. A student finds that, irrespective of what the incident angle i (see figure) is for a beam of light entering the liquid, the light reflected from the liquid glass interface is never completely polarized. For this to happen the minimum value of μ is:

काँच (अपवर्तनांक =1.5) से बने एक टैंक की तली मोटी है। इसमें अपवर्तनांक μ का एक द्रव भरा है। एक छात्र पाता है कि किसी भी आपतन कोण i (चित्र देखिये) पर द्रव में आपतित प्रकाश की किरण के लिये द्रव–काँच अन्तर्पृष्ठ से परावर्तित किरण, कभी भी पूर्णतया ध्रुवित नहीं होती है। ऐसा होने के लिये, μ का न्यूनतम मान होगा :



(1) $\sqrt{\frac{5}{3}}$ (2) $\frac{4}{3}$ (3) $\sqrt{\frac{5}{3}}$ (4) $\frac{3}{\sqrt{5}}$

A. 4

Question ID : 41652910071

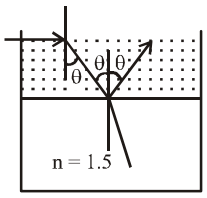
Option 1 ID : 41652939745

Option 2 ID : 41652939742

Option 3 ID : 41652939744

Option 4 ID : 41652939743

sol. For all beam of light should entering the liquid and light reflected from liquid glass interface is never completely polarized.



1. $\sin 90^\circ = \mu \sin\theta$

$$\sin\theta = \frac{1}{\mu} \text{.....(1)}$$

If Brewster angle – θ

$$\tan\theta = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.5}{\mu}$$

$$\sin\theta = \frac{3}{\sqrt{9+4\mu^2}} \text{.....(2)}$$

By (1) and (2)

$$\frac{1}{\mu} = \frac{3}{\sqrt{9+4\mu^2}}$$

$9\mu^2 = 6+4\mu^2$

$$\mu = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

22. For a uniformly charged ring of radius R, the electric field on its axis has the largest magnitude at a distance h from its centre. Then value of h is:

त्रिज्या R के एक एकसमान आवेशित वलय के विद्युत क्षेत्र का मान उसके अक्ष पर केन्द्र से h दूरी पर अधिकतम है। h का मान होगा :

(1) $R\sqrt{2}$ (2) $\frac{R}{\sqrt{2}}$ (3) $\frac{R}{\sqrt{5}}$ (4) R

A. 2

Question ID : 41652910060

Option 1 ID : 41652939699

Option 2 ID : 41652939700

Option 3 ID : 41652939701

Option 4 ID : 41652939698

sol. Electric field at a distance X on the axis from the centre of ring.

$$E = \frac{RQx}{\left(R^2 + x^2\right)^{3/2}} \qquad \frac{dE}{dx} = 0$$

$$\frac{dE}{dx} = RQ\left[\frac{\left(R^2 + x^2\right)^{3/2} - x.\frac{3}{2}\left(R^2 + x^2\right)^{1/2} 2x}{\left(R^2 + x^2\right)^3}\right] = 0$$

$$\left(R^2 + x^2\right)^{3/2} = \frac{3x^2}{2}.2\left(R^2 + x^2\right)^{1/2}$$

$$\left(R^2 + x^2\right) = 3x^2 \qquad X = \pm\frac{R}{\sqrt{2}}$$

23. A particle is moving with a velocity $\upsilon = K(y\hat{i} + x\hat{j})$, where K is a constant. The general equation for its path is:

(1) xy = constant (2) $y^2 = x$ + constant (3) $y^2 = x^2$ + constant (4) $y = x^2$ + constant

एक कण वेग $\upsilon = K(y\hat{i} + x\hat{j})$ दर से चल रहा है, जहाँ K एक नियतांक है। इस कण के पथ का व्यापक समीकरण होगा :

(1) xy = नियतांक (2) $y^2 = x$ + नियतांक (3) $y^2 = x^2$ + नियतांक (4) $y = x^2$ + नियतांक

A. 3

Question ID : 41652910047

Option 1 ID : 41652939649

Option 2 ID : 41652939648

Option 3 ID : 41652939646

Option 4 ID : 41652939647

sol. $\upsilon = K(y\hat{i} + x\hat{j})$

$v_x = ky \qquad v_y = kx$

$\frac{dx}{dt} = ky \qquad \frac{dy}{dt} = kx$

$\frac{dx/dt}{dy/dt} = \frac{y}{x}$

$\frac{dx}{dy} = \frac{y}{x}$

$\frac{x^2}{2} = \frac{y^2}{2} + c$

$\frac{x^2}{2} = \frac{y^2}{2} + c$

$y^2 = x^2 + c$

24. Mobility of electrons in a semiconductor is defined as the ratio of their drift velocity to the applied electric field. If, for an n-type semiconductor, the density of electrons is $10^{19}\ m^{-3}$ and their mobility is $1.6\ m^2/(V.s)$ then the resistivity of the semiconductor (since it is an n-type semiconductor contribution of holes is ignored) is close to:
इलेक्ट्रॉनों की गतिशीलता उनके अपवाह वेग तथा लगाए हुये विद्युत क्षेत्र के अनुपात से परिभाषित होती है। यदि एक n-टाइप के अर्धचालक में इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व $10^{19}m^{-3}$ तथा उनकी गतिशीलता $1.6\ m^2/(V.s)$ है, तो इसकी प्रतिरोधकता का सन्निकट मान होगा, (n-टाइप अर्धचालक में होलों का योगदान उपेक्षणीय है) :

(1) 2 Ωm (2) 0.4 Ωm (3) 0.2 Ωm (4) 4 Ωm

A. 2

Question ID : 41652910074

Option 1 ID : 41652939755

Option 2 ID : 41652939757

Option 3 ID : 41652939754

Option 4 ID : 41652939756

sol. $i = neAv_d$, mobility $\mu = \frac{V_d}{E} = \frac{V_d.l}{E}$

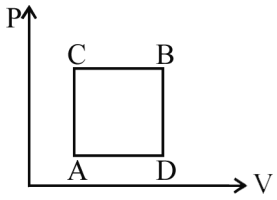
$i = neA\frac{(V\mu)}{l} \qquad V = iR$

$\frac{il}{V_A} = ne\mu$

$\frac{l}{RA} = ne\mu$ Reistivity $\rho = \frac{1}{ne\mu} = \frac{1}{10^{19}\times1.6\times10^{-19}\times1.6} = \frac{1}{1.6\times1.6} = .390 \simeq 0.4\Omega - m$

$\frac{1}{\rho} = ne\mu$

25. A gas can be taken from A to B via two different processes ACB and ADB.



When path ACB is used 60 J of heat flows into the system and 30 J of work is done by the system. If path ADB is used work done by sytem is 10 J. The heat Flow into the system in path ADB is:

एक गैस को अवस्था A से B में दो भिन्न प्रक्रमों ACB तथा ADB द्वारा ले जा सकते हैं। प्रक्रम ACB में 60 J ऊष्मा निकाय में जाती है तथा निकाय द्वारा 30 J कार्य किया जाता है। यदि प्रक्रम ADB में निकाय द्वारा 10 J कार्य किया जाता है तो इसमें, निकाय में ऊष्मा प्रवाह का मान होगा :

(1) 40 J (2) 100 J (3) 20 J (4) 80 J

A. 1

Question ID : 41652910055

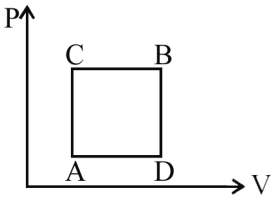
Option 1 ID : 41652939681

Option 2 ID : 41652939678

Option 3 ID : 41652939679

Option 4 ID : 41652939680

sol.



$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ ΔU will be same because initial & final state is same as in path ACB

In path ACB – In path ADB

$\Delta Q = \Delta U + P\Delta V$ $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$60 = \Delta U + 30$ $\Delta Q = 30 + 10$

$\Delta U = 30$ $\Delta Q = 40$

26. Drfit speed of electrons, when 1.5 A of current flows in a coppe wire of cross section 5 mm^2, is υ. If the electron density in copper is $9 \times 10^{28} / m^3$ the value of υ in mm / s is close to

(Take charge of electron to be = 1.6×10^{-19} C).

ताँबे के 5mm^2 अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के एक तार से जब 1.5 A की धारा बहती है तो इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग (drift velocity) υ है। यदि ताँबे में इलेक्ट्रॉनों की संख्या का घनत्व $9 \times 10^{28} / m^3$ है, तो υ का mm / s में, सन्निकट मान होगा,

(दिया है : इलेक्ट्रॉन का आवेश = 1.6×10^{-19} C).

(1) 0.02 (2) 2 (3) 0.2 (4) 3

A. 1

Question ID : 41652910062

Option 1 ID : 41652939709

Option 2 ID : 41652939707

Option 3 ID : 41652939708

Option 4 ID : 41652939706

sol. $i = neAV_d$

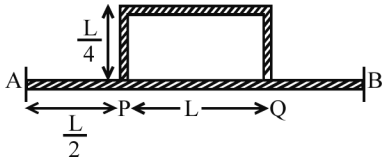
$$V_d = \frac{i}{neA} = \frac{1.5}{9\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}\times5\times10^{-6}}$$

$$V_d = \frac{1.5\times10^{-3}}{9\times1.6\times5} = .02\times10^{-3}\,m/sec$$

$V_d = .02$ mm/sec.

27. Temperature difference of 120ºC is maintained between two ends of a uniform rod AB of length 2L. Another bent rod PQ, of same cross-section as AB and length $\frac{3L}{2}$ is is connected across AB (See figure). In steady state, temperature difference betwen P and Q will be close to:

2L लम्बाई की एक छड़ AB के दो सिरों के बीच तापान्तर 120ºC रखा गया है। एक और इसी अनुप्रस्थ काट की $\frac{3L}{2}$ लम्बाई की मुड़ी हुयी छड़ PQ को चित्रानुसार AB से जोड़ा गया है। स्थिरावस्था में P तथा Q के बीच तापमान के अन्तर का सन्निकट मान होगा :



(1) 35 ºC (2) 75 ºC (3) 45 ºC (4) 60 ºC

A. 3

Question ID : 41652910054

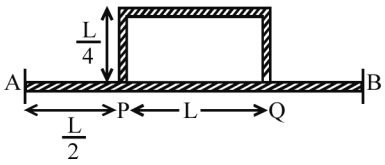
Option 1 ID : 41652939676

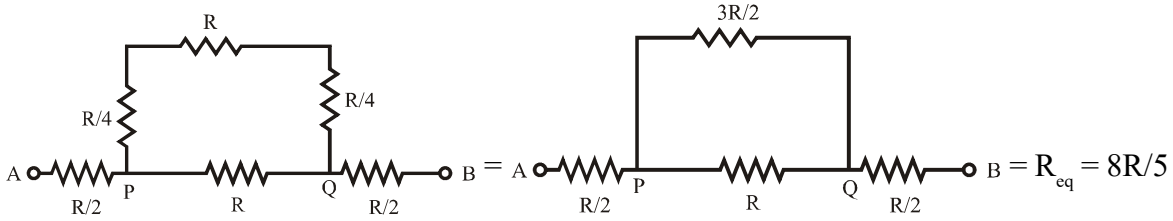
Option 2 ID : 41652939675

Option 3 ID : 41652939677

Option 4 ID : 41652939674

sol.





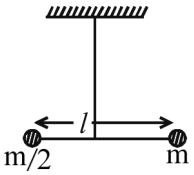
$$T_P - T_Q = \frac{\Delta T_{AB}}{R_{eq}}\times\frac{3R}{5}$$

$$T_P - T_Q = \frac{120\Delta T_{AB}}{8R/5}\times\frac{3R}{5} = \frac{120\times5}{8R}\times\frac{3R}{5} = 45^\circ C$$

28. Two masses m and $\frac{m}{2}$ are connected at the two ends of a massless rigid rod of length *l*. The rod is suspended by a thin wire of torsional constant *k* at the centre of mass of the rod-mass system(see figure). Because of torsional constant *k*, the restoring torque is $\tau = k\theta$ for angular displacement θ. If the rod is rotated by θ_0 and

released, the tension in it when it passes through its mean position will be:

द्रव्यमान m तथा $\frac{m}{2}$ के दो पिण्डों को एक लम्बाई l की द्रव्यमानरहित छड़ के सिरों पर जोड़ा गया है। इस छड़ को एक मरोड़ांक k के तार से, छड़–द्रव्यमान संयोजन के द्रव्यमान केन्द्र से, चित्रानुसार, लटकाया गया है। मरोड़ांक k के कारण छड़ के कोणीय विस्थापन θ से, उस पर बल आघूर्ण $\tau = k\theta$ लगता है। यदि छड़ को θ_0 कोण से घुमा कर छोड़ देते हैं तो, इसमें तनाव का मान जब छड़ अपनी माध्य अवस्था से गुजरती है, होगा :



(1) $\frac{k\theta_0^2}{l}$ (2) $\frac{2k\theta_0^2}{l}$ (3) $\frac{3k\theta_0^2}{l}$ (4) $\frac{k\theta_0^2}{2l}$

A. 1

Question ID : 41652910057

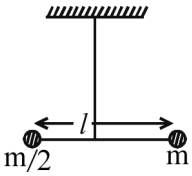
Option 1 ID : 41652939687

Option 2 ID : 41652939688

Option 3 ID : 41652939689

Option 4 ID : 41652939686

Sol.



work done to rotated by θ_0

$$d\omega = \int_0^{\theta_0} \tau d\theta$$

$$d\omega = \int_0^{\theta_0} k\theta \, d\theta$$

$$W = \frac{k\theta_0^2}{2}$$

$$\text{Work done} = \frac{1}{2} I\omega^2$$

$$\frac{k\theta_0^2}{2} = \frac{1}{2} I\omega^2$$

$$\frac{k\theta_0^2}{2} = \frac{1}{2}\left(\frac{m}{2}\cdot\left(\frac{2l}{3}\right)^2 + \frac{ml^2}{9}\right)\omega^2$$

$$k\theta_0^2 = \left(\frac{2ml^2}{9} + \frac{ml^2}{9}\right)\omega^2$$

$$k\theta_0^2 = \frac{ml^2}{3}\omega^2$$

$$\omega^2 = \frac{3k\theta_0^2}{ml^2}$$

Tension force rotated the mass so $T = \frac{m}{2}\omega^2 . \frac{2l}{3} = m\omega^2 \frac{l}{3} = \frac{k\theta_0{}^2}{l}$

29. Three charges + Q, q, + Q are placed rspectively, at distance , 0 d / 2 and d from the origin, on the *x*-axis. If the net force experienced by + Q, placed at $x = 0$, is zero, then value of q is:
+ Q, q तथा + Q के तीन आवेशों को x-अक्ष पर मूलबिन्दु से क्रमशः दूरी 0, d /2 तथा d पर रखा गया है। यदि x = 0 पर रखे +Q आवेश पर कुल बल शून्य है, तो q का मान होगा :

(1) – Q/2 (2) – Q/4 (3) + Q/2 (4) + Q/4

A. 2

Question ID : 41652910059

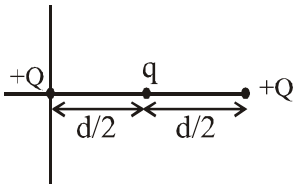
Option 1 ID : 41652939697

Option 2 ID : 41652939695

Option 3 ID : 41652939696

Option 4 ID : 41652939694

sol.



$$\frac{kQq}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} + \frac{kQ^2}{d^2} = 0$$

$$\frac{kQ}{d^2}(4q + Q) = 0$$

$q = -Q / 4$

30. A sample of radioactive mateial A, that has an activity of 10 mCi(Ci = 3.7×10^{10} decays/s), has twice the numbe of nuclei as anothe sample of a different radioactive mateial B which has an activity of 20 mCi. The correct choices for half-lives of A and B would then be respectively:

(1) 20 day and 5 days (2) 10 days and 40 days

(3) 20 days and 10 days (4) 5 days and 10 days

रेडियोधर्मी पदार्थ A के एक नमूने की एक्टिवता 10 mCi(Ci = 3.7×10^{10} decays/s) है। इस नमूने में नाभिकों की संख्या दूसरे रेडियोधर्मी पदार्थ B के नमूने के नाभिकों की संख्या की दुगुनी है। दूसरे नमूने की एक्टिवता 20 mCi है। A और B की, क्रमशः, अर्धआयु के बारे में कौन–सा कथन सत्य है?

(1) 20 दिन एवं 5 दिन (2) 10 दिन एवं 40 दिन

(3) 20 दिन एवं 10 दिन (4) 5 दिन एवं 10 दिन

A. 1

Question ID : 41652910073

Option 1 ID : 41652939751

Option 2 ID : 41652939753

Option 3 ID : 41652939750

Option 4 ID : 41652939752

sol. Rate of radioactive decay $A = \lambda n$

$\lambda_A N_A = 10$

$\lambda_B N_B = 20$ Given

$\frac{\lambda_A N_A}{\lambda_B N_B} = \frac{1}{2}$ $\frac{N_A}{N_B} = 2$

$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} \times \frac{2}{1} = \frac{1}{2}$ $t_{1/2} \times \frac{1}{\lambda}$

$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{4}$ $\frac{(t_{1/2})_B}{(t_{1/2})_A} = \frac{1}{4}$

By option (1)