PHYSICS
09 Jan. 2019 [Session :.2.30 PM to 5.30PM]
JEE MAIN PAPER ONLINE
RED COLOUR CONSIDER OFFICIAL ANSWER

1. Two carnot engines A and B are operated in series. The first one A, receives heat at T_1 (=600K) and rejects to a reservoir at temperature T_2. The second engine B receives heat rejected by the first engine and in turn rejects to a heat reservoir at T_3 (= 400K).Calculate the temperature T_2 if the work outputs of the two engines are equal

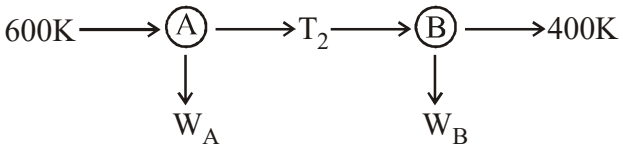
दो कॉर्नो (carnot) इंजन A तथा B को श्रेणीक्रम में चलाया जाता है। पहला इंजन A तापमान T_1 (=600K) पर ऊष्मा लेता है व तापमान T_2 के एक ऊष्मा भंडार को ऊष्मा देता है। दूसरा इंजन B इस पहले इंजन द्वारा दी हुयी ऊष्मा को लेकर तापमान T_3 (= 400K) के ऊष्मा भंडार को ऊष्मा देता है। यदि दोनों इंजनों का कार्य उत्पादन बराबर है तो T_2 का मान होगा –

(1) 400 K (2) 500 K (3) 600 K (4) 300 K

A. 2

Question ID : 4165298795
Option 1 ID : 41652934639 **Option 2 ID : 41652934640**
Option 3 ID : 41652934641 Option 4 ID : 41652934638

S.



$W = \Delta U$, $W_A = W_B$

& $\Delta U \propto \Delta T$

$$\Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = \frac{W_A}{W_B} = \frac{600 - T_2}{T_2 - 400} = 1$$

$\Rightarrow T_2 = 500K$

2. The pitch and the number of divisions on the circular scale, for a given screw gauge are 0.5 mm and 100 respectively. When the screw gauage is fully tightened without any object, the zero of its circular scale lies 3 divisions below the mean line

The readings of the main scale and the circular scale, for a thin sheet, are 5.5 mm and 48 respectively, the thickness of this sheet is :

एक पेचमापी की पिच तथा वृत्तीय पैमाने पर भागों की संख्या, क्रमशः 0.5 mm तथा 100 है। जब पेचमापी को बिना किसी वस्तु के पूरी तरह कस दिया जाता है, तो इसके वृत्तीय पैमाने का शून्य मध्य रेखा से तीन भाग नीचे आता है। एक पतली चद्दर की मोटाई के लिए इस पेचमापी के मुख्य पैमाने तथा वृत्तीय पैमाने का पाठ्यांक, क्रमशः 5.5 mm तथा 48 है तो चद्दर की मोटाई होगी –

(1) 5.755 mm (2) 5.950 mm (3) 5.740 (4) 5.725 mm

A. 4

Question ID : 4165298815
Option 1 ID : 41652934719 Option 2 ID : 41652934720
Option 3 ID : 41652934721 Option 4 ID : 41652934718

S. $L.C. = \frac{\text{Pitch}}{\text{No.of Div.}} = 0.005 \text{ mm}$

zero error = $+3\times(0.005)$ mm = 0.015mm

A.R. = M.S.R. + n × 2 – zero

= 5.5 mm + 48 (0.005)mm – 0.015 m = 5.725 mm

3. The top of a water tank is open to air and its water lavel is maintained. It is giving out 0.74 m^3 water per minute through a circular opening of 2cm radius in its wall. The depth of the centre of the opening from the level of water in the tank is close to

पानी की एक टंकी ऊपर से खुली हुयी है तथा इसमें पानी का स्तर स्थिर है। इसकी दीवार में उपस्थित एक 2cm त्रिज्या के वृताकार छेद से पानी 0.74 m^3 / min की दर से बह रहा है। इस छेद के केन्द्र की पानी की सतह से गहराई का सन्निकट मान होगा –

(1) 2.9 m (2) 6.0 m (3) 4.8m (4) 9.6 m

A. 3

Question ID : 4165298794

Option 1 ID : 41652934636 Option 2 ID : 41652934637

Option 3 ID : 41652934634 Option 4 ID : 41652934635

S. Per second out flow water = $\frac{0.74}{60}m^3$

$= A_1V_1 = \pi (4\times10^{-4})V_1$

$V_1 = \frac{0.74}{60}\times\frac{1}{4\pi\times10^{-4}} = \sqrt{2gh}$

by solving $h \approx 4.8$ m

4. In a Young's doule slit experiment the slits are placed 0.320 mm apart.Light of wavelength $\lambda = 500$ nm is incident on the slits. The total number of bright fringes that are observed in the angular range $-30° \le \theta \le 30°$ is

यंग के एक द्विझिर्री उपकरण में झिर्रियों के बीच दूरी 0.320 mm है। तरंगदैर्ध्य $\lambda = 500$ nm का प्रकश झिर्रियों पर पड़ता है। कोणीय परास $-30° \le \theta \le 30°$ में दिखने वाली दीप्त फ्रिन्जों की संख्या होगी –

(1) 641 (2) 320 (3) 640 (4) 321

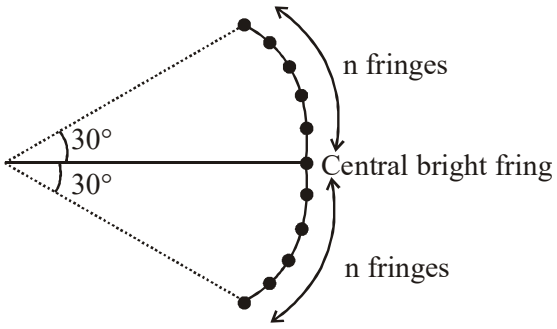
A. 1

Question ID : 4165298809

Option 1 ID : 41652934697 Option 2 ID : 41652934694

Option 3 ID : 41652934696 Option 4 ID : 41652934695

S.



$\Delta x = d\sin\theta$

$n\lambda = d\sin 30°$

$n\left(500\times10^{-9}\right) = 320\times10^{-6}.\frac{1}{2}$

$n = 320$

total bright fringe = 2n + 1 = 641

5. Expression for time in terms of G (universal gravitational constant), h (planck constant) and c (speed of light) is proportional to
G (सार्वत्रिक गुरूत्वाकर्षण नियतांक), h (प्लांक नियतांक) तथा c (प्रकाश की गति) के रूप में समय का समतुल्य संबंध निम्न में किसके समानुपाती होगा –

(1) $\sqrt{\frac{Gh}{c^3}}$ (2) $\sqrt{\frac{hc^5}{G}}$ (3) $\sqrt{\frac{c^3}{Gh}}$ (4) $\sqrt{\frac{Gh}{c^5}}$

A. 4

Question ID : 4165298786

Option 1 ID : 41652934602 Option 2 ID : 41652934605

Option 3 ID : 41652934603 **Option 4 ID : 41652934604**

S. $G=\left[M^{-1}L^3T^{-2}\right]$, $G=\frac{FR^2}{M^2}$

$h=\left[ML^2T^{-1}\right]$, $h=\frac{E}{\nu}$

$C = [LT^{-1}]$

Now $t = G^aH^bC^c$

$\Rightarrow [T] = [M^{-a+b}\ L^{3a+2b+c}\ T^{-2a-b-c}]$

Now solve $= -a+b = 0$

$\Rightarrow a = b$

$3a+2b+c = 0$

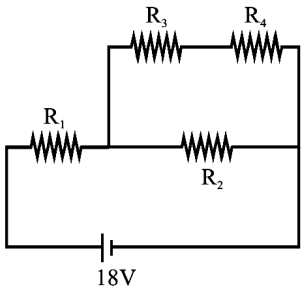
$\Rightarrow c = -5a = -5b$

$-2a - b - c = 1$

by solving

$\Rightarrow a = b = \frac{1}{2}, c = -\frac{5}{2}$

6. In the given circuit the internal resistance of the 18 V cell is negligible.If $R_1 = 400\Omega$, $R_3 = 100\Omega$ and $R_4 = 500\ \Omega$ and the reading of an ideal voltmeter across R_4 is 5 V, then the value of R_2 will be
दिये गये परिपथ में 18 V की सेल का आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है। यदि $R_1 = 400\Omega$, $R_3 = 100\Omega$ तथा $R_4 = 500\ \Omega$ है और R_4 पर लगे एक आदर्श वोल्टमीटर का पाठ्यांक 5 V है तो R_2 का मान होगा –



(1) 300 Ω (2) 450 Ω (3) 550 Ω (4) 230 Ω

A. 1

Question ID : 4165298802

Option 1 ID : 41652934669 Option 2 ID : 41652934668

Option 3 ID : 41652934666 Option 4 ID : 41652934667

S. Current through $R_4 = \frac{5}{500} = 0.01$ A

voltage difference across $R_2 = 0.01\ (100 + 500) = 6V$

Req. of $R_2, R_3, R_4 \Rightarrow \frac{600R_2}{R_2 + 600}$

Req. & R_1 are in series

$\Rightarrow$ Voltage across $R_{eq} = 6v = \frac{R_{eq}}{R_1 + R_{eq}} \times 18$

$\Rightarrow R_{eq} = 200 = \frac{600R_2}{R_2 + 600}$

$\Rightarrow R_2 = 300\Omega$

7. A particle is executing simple harmonic motion (SHM) of amplitude A, along the x-axis, about x = 0.When its potential Energy (PE) equals kinetic energy (KE) the position of the particle will be
एक कण x-अक्ष की दिशा में, x = 0 के सापेक्ष आयाम A से सरल आवर्त गति कर रहा है। जब इस कण की स्थितिज ऊर्जा तथा गतिज ऊर्जा के मान बराबर है, तो कण की स्थिति होगी –

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

A. 1

Question ID : 4165298798

Option 1 ID : 41652934652 Option 2 ID : 41652934651

Option 3 ID : 41652934650 Option 4 ID : 41652934653

S. PE = K.E

$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}Mv^2$

$\frac{1}{2}M\omega^2x^2 = \frac{1}{2}M\left(\omega\sqrt{A^2 - x^2}\right)^2$

$\Rightarrow x = \frac{A}{\sqrt{2}}$

8. The position co-ordinates of a particle moving in a 3-D coordinate system is given by
x = a cosωt
y = a sinωt
and z = aωt
The speed of the particle is
एक त्रिविमीय निर्देशांक निकाय में गतिशील एक कण के स्थिति निर्देशांक निम्न है –
x = a cosωt
y = a sinωt
तथा z = aωt
इस कण की गति का मान होगा –

(1) $\sqrt{3}a\omega$ (2) $\sqrt{2}a\omega$ (3) $2a\omega$ (4) $a\omega$

A. 2

Question ID : 4165298788

Option 1 ID : 41652934613 **Option 2 ID : 41652934612**

Option 3 ID : 41652934611 Option 4 ID : 41652934610

S. $V_x = \frac{dx}{dt} = -a\omega \sin \omega t$

$V_y = \frac{dy}{dt} = a\omega \cos \omega t$

$V_z = \frac{dz}{dt} = a\omega$

$\left|\overline{V}\right| = \sqrt{Vx^2+vy^2+Vz^2}$

$= \sqrt{a^2\omega 2 \sin^2 \omega t + a^2\omega^2 \cos^2 \omega t + a^2\omega^2}$

$= a\omega\sqrt{1+(\sin^2 \omega t+\cos^2 \omega t)}$

$= \sqrt{2}\,\omega a$

9. One of the two identical conducting wires of length L is bent in the form of a circular loop and the other one into a circular coil of N identical turns. If the same current is passed in both, the ratio of the magnetic field at the central of the loop(B_L) to that at the centre of the coil (B_C), i.e. $\frac{B_L}{B_C}$ will be

लम्बाई L के दो एकसमान चालक तारों में से एक को वृत्ताकार वलय की आकृति में लाया जाता है तथा दूसरे को N एकसमान फेरों की वृत्ताकार कुंडली में मोड़ा जाता है। यदि दोनों से एक ही धारा प्रवाहित की जाती है, तो वलय तथा कुंडली के केन्द्रों पर उपस्थित चुम्बकीय क्षेत्र, क्रमशः B_L तथा B_C हो, तब अनुपात $\frac{B_L}{B_C}$ होगा –

(1) $\frac{1}{N}$ (2) $\frac{1}{N^2}$ (3) N^2 (4) N

A. 2

Question ID : 4165298804

Option 1 ID : 41652934677 **Option 2 ID : 41652934676**

Option 3 ID : 41652934675 Option 4 ID : 41652934674

S. $B_L = \frac{\mu_0 I}{2R_L}$, $B_C = \frac{N\mu_0 I}{2R_C}$

$L = 2\Pi R_L$, $L = N(2\Pi R_C)$

$\Rightarrow R_L = \frac{L}{2\Pi}$, $\Rightarrow R_C = \frac{L}{2\Pi N}$

Now, $\frac{B_L}{B_C}=\frac{\frac{\mu_0 I}{2}\left(\frac{2\Pi}{L}\right)}{\frac{N\mu_0 I}{2}\left(\frac{2\Pi N}{L}\right)}=\frac{1}{N^2}$

10. A power transmission line feeds input power at 2300V to a step down transformer with its primary windings having 4000 turns. The output power is delivered at 230 V by the transformer. If the current in the primary of the transformer is 5A and its efficiency is 90% the output current would be

2300V की एक शक्ति संचरण लाइन एक अपचायी ट्रॉंसफॉर्मर, जिसके प्राथमिक कुण्डली में 4000 फेरे है, को शक्ति प्रदान करती है। ट्रॉंसफॉर्मर 230 V के निर्गत विभव पर शक्ति वितरण करता है। यदि ट्रॉन्सफॉर्मर की प्राथमिक कुण्डली में 5A की धारा है तथा इसकी दक्षता 90% है, तो निर्गत धारा का मान होगा –

(1) 35 A (2) 50 A (3) 45 A (4) 25 A

A. 3

Question ID : 4165298806

Option 1 ID : 41652934682 Option 2 ID : 41652934683

Option 3 ID : 41652934684 Option 4 ID : 41652934685

S. $P_{out}=\eta\rho_{in}$

$I_0 v_0=\eta I_i v_i$

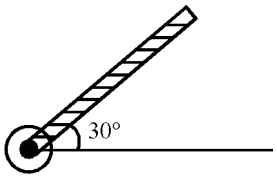
$I_0(230)=0.9(5)(2300)$

$I_0=45A$

11. A rod of length 50 cm is pivoted at one end.It is raised such that is makes an angle of 30° from the horizontal as shown and released from rest. Its angular speed when it passes through the horizontal (in rad s^{-1}) will be ($g = 10\ ms^{-2}$)

50 cm की एक छड़ के एक सिरे को किलकित किया है। इसको क्षैतिज से 30° कोण पर, चित्रानुसार, उठाकर स्थिरावस्था से छोड़ दिया जाता है। जब यह छड़ क्षैतिज अवस्था से गुजरती है तो इसकी कोणीय चाल का (rad s^{-1}) में मान होगा

(दिया है : $g = 10\ ms^{-2}$)



(1) $\frac{\sqrt{20}}{3}$ (2) $\sqrt{30}$ (3) $\frac{\sqrt{30}}{2}$ (4) $\sqrt{\frac{30}{2}}$

A. 2

Question ID : 4165298791

Option 1 ID : 41652934625 **Option 2 ID : 41652934622**

Option 3 ID : 41652934624 Option 4 ID : 41652934623

S. Energy conservation $\Rightarrow -\Delta U=\Delta.K.E$

$mg\frac{L}{2}\sin\theta=\frac{1}{2}I\omega^2$

$\Rightarrow \frac{Mg.25\times10^{-2}}{2}=\frac{1}{2}\frac{M.25\times10^{-2}}{3}\omega^2$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{30}\ rad/s$

12. A Force acts on a 2 kg object so that its position is given as a funciton of time as $x = 3t^2 + 5$. What is the work done by this force in first 5 seconds

2 kg द्रव्यमान के एक पिण्ड पर एक बल लगाते है जिससे उसकी स्थिति का समय के साथ परिवर्तन $x = 3t^2 + 5$ है। इस बल द्वारा प्रथम 5 s में किया गया कार्य होगा –

(1) 900 J (2) 850 J (3) 950 J (4) 875 J

A. 1

Question ID : 4165298790

Option 1 ID : 41652934619 Option 2 ID : 41652934621

Option 3 ID : 41652934618 Option 4 ID : 41652934620

S. $V = \frac{dx}{dt} = 6t \Rightarrow dx = 6tdt$

$a = \frac{dv}{dt} = 6$

$F = ma = 12$

$\int dw = \int Fdx = \int 12.(6tdt)$

$w = 72\int_0^5 tdt = 36(25)$

$w = 900\ J$

13. A 15 g mass of nitrogen gas is enclosed in a vessel at a temperature 27°C.Amount of heat transferred to the gas, so that rms velocity of molecules is doubled is about [Take R = 8.3 J/K mole]

नाइट्रोजन गैस की 15 g मात्रा को एक पात्र में 27°C पर रखा है। ऊष्मा की वह मात्रा, जिससे गैस के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग दो गुना हो जायेगा, का मान होगा – [दिया है : R = 8.3 J/K mole]

(1) 6kJ (2) 10 kJ (3) 0.9 kJ (4) 14 kJ

A. 2

Question ID : 4165298796

Option 1 ID : 41652934643 **Option 2 ID : 41652934644**

Option 3 ID : 41652934642 Option 4 ID : 41652934645

S. $V_{rms} \alpha \sqrt{T}$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V^2 rms_2}{V^2 rms_1} = 4$

$T_2 = 4T_1$

$Q = h C_V \Delta T = m.\frac{5R}{2}(T_2 - T_1)$

$Q = \frac{15}{28} \times 10^{-3} \times \frac{5}{2} \times 8.3(900)$

$Q = 10\ KJ$

14. The energy associated with electric field is (U_E) with magnetic field is (U_B) for an electromagnetic wave in free space. Then
यदि मुक्त आकाश में एक विद्युत चुम्बकीय तरंग के विद्युत क्षेत्र में निहित ऊर्जा (U_E) तथा चुम्बकीय क्षेत्र में निहित ऊर्जा (U_B) है तो

(1) $U_E < U_B$ (2) $U_E = U_B$ (3) $U_E > U_B$ (4) $U_E = \frac{U_B}{2}$

A. 2

Question ID : 4165298807

Option 1 ID : 41652934687 **Option 2 ID : 41652934688**

Option 3 ID : 41652934686 Option 4 ID : 41652934689

S. Part of theory

15. The energy required to take a satellite to a height 'h' above Earth surface (radius of Earth = 6.4×10^3 km) is E_1 and kinetic energy required for the satellite to be in a circulare orbit at this height is E_2. The values of h for which E_1 and E_2 are equal is
एक उपग्रह को पृथ्वी की सतह से ऊँचाई 'h' तक लाने में E_1 ऊर्जा लगती है तथा इस उपग्रह को इस ऊँचाई की वृत्ताकार कक्षा में रखने के लिए E_2 गतिज ऊर्जा की आवश्यकता होती है। h का वह मान, जिसके लिए E_1 तथा E_2 बराबर है, होगा –
(दिया है : पृथ्वी की त्रिज्या = 6.4×10^3 km)

(1) 6.4×10^3 km (2) 1.6×10^3 km (3) 3.2×10^3 km (4) 1.28×10^4 km

A. 3

Question ID : 4165298793

Option 1 ID : 41652934631 Option 2 ID : 41652934632

Option 3 ID : 41652934633 Option 4 ID : 41652934630

S. $E_1 = \left(\frac{GMm}{\text{Re}+h}\right) - \frac{GM_em}{Re} = \frac{GM_emh}{\text{Re}(\text{Re}+\text{h})}$

$E_2 = \frac{1}{2}mV^2$

for v $\Rightarrow F_C = \frac{GM_em}{(\text{Re}+h)^2} = \frac{mv^2}{(\text{Re}+\text{h})} \Rightarrow mv^2 = \frac{GM_em}{(R_e+h)}$

$\Rightarrow E^2 = \frac{GMem}{2(\text{Re}+h)}$

$E_1 = E_2 \Rightarrow h = \frac{R_e}{2}$

16. A musician using an open flute of length 50cm produces second harmonic sound waves. A person runs towards the musician from another end of a hall at a speed of 10km/h. If the wave speed is 330 m/s the frequency heard by the running person shall be close to
50cm लम्बाई की खुले सिरे की एक बांसुरी से एक संगीतज्ञ द्वितीय सन्नादी ध्वनि तरंगें उत्पन्न करता है। एक व्यक्ति कक्ष के दूसरे सिरे से संगीतज्ञ की तरफ 10km/h की गति से दौड़ता है। यदि ध्वनि की गति 330 m/s है तो दौड़ते हुये व्यक्ति द्वारा सुनी गयी आवृत्ति का सन्निकट मान होगा –

(1) 333 Hz (2) 500 Hz (3) 753 Hz (4) 666 Hz

A. 4

Question ID : 4165298797

Option 1 ID : 41652934646 Option 2 ID : 41652934647

Option 3 ID : 41652934649 **Option 4 ID : 41652934648**

S. $f = 2\left(\frac{V}{2l}\right) = \frac{2\times330}{2\times0.50} = 660Hz$

Velocity of observer $V_0 = \frac{10\times10^{+3}}{3600} = \frac{25}{9}m/s$

$f' = \left(\frac{v+v_0}{v}\right)f$

$f' = \left(\frac{330+\frac{25}{9}}{330}\right)660$

$f' = 671Hz$

17. A particle having the same charge as of electron moves in a circular path of radius 0.5 cm under the influence of magnetic field of 0.5 T. If an electric field of 100V / m makes it to move in a straight path then the mass of the particle is (Given charge of electron = 1.6×10^{-19}C)

एक कण, जिसका आवेश इलेक्ट्रॉन के आवेश के समान है, 0.5 T चुम्बकीय क्षेत्र में एक 0.5 cm त्रिज्या के वृत्ताकार पथ पर चलता है। यदि 100 V/m का विद्युत क्षेत्र लगाने पर यह कण एक सीधी रेखा में चलता है, तो कण का द्रव्यमान होगा

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

(1) 2.0×10^{-24} kg (2) 9.1×10^{-31} kg (3) 1.6×10^{-19} kg (4) 1.6×10^{-27} kg

A. 1

Question ID : 4165298805

Option 1 ID : 41652934679 Option 2 ID : 41652934678

Option 3 ID : 41652934680 Option 4 ID : 41652934681

S. $r = \frac{MV}{qB}$, $F_{net} = F_B - F_E = 0$

$F_B = F_E$

$qVB = qE$

$q\times\frac{rqB}{M}\times B = qE$

$M = \frac{rqB^2}{E} = \frac{5\times10^{-3}\times1.6\times10^{-19}\times25\times10^{-2}}{100}$

$m = 2\times10^{-24}kg$

18. Two point charges $q_1\left(\sqrt{10}\mu C\right)$ and $q_2(-25\mu C)$ are placed on the x-axis at x = 1m and x = 4 m respectively.

The electric field (in V/m) at a point y = 3 m on y-axis is $\left[\text{take}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9\,Nm^2C^{-2}\right]$

दो बिन्दु आवेशों $q_1\left(\sqrt{10}\mu C\right)$ तथा $q_2(-25\mu C)$ को x-अक्ष पर क्रमशः x = 1m तथा x = 4 m पर रखा गया है। y-अक्ष पर बिन्दु

y = 3 m पर विद्युत क्षेत्र का मान (V/m में) होगा $\left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^9\,\text{Nm}^2\text{C}^{-2}\right]$

(1) $\left(81\hat{i}-81\hat{j}\right)\times10^2$ (2) $\left(63\hat{i}-27\hat{j}\right)\times10^2$ (3) $\left(-81\hat{i}+81\hat{j}\right)\times10^2$ (4) $\left(-63\hat{i}+27\hat{j}\right)\times10^2$

A. 2

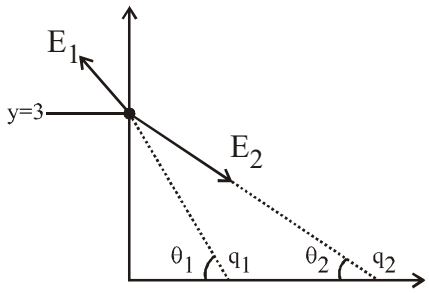
Question ID : 4165298801

Option 1 ID : 41652934664 **Option 2 ID : 41652934663**

Option 3 ID : 41652934665 Option 4 ID : 41652934662

S. $E_1=\frac{K\sqrt{10}\times10^{-6}}{\left(\sqrt{10}\right)}=\frac{k}{\sqrt{10}}\times10^{-6}$

$E_2=\frac{K(25)}{(5)^2}=K\times10^{-6}$



$E_1=\frac{K\sqrt{10}}{\left(\sqrt{10}\right)^2}\times10^{-6}=\frac{K}{\sqrt{10}}\times10^{-6}$

$E_2=\frac{K(25)}{(5)^2}\times10^{-6}=K\times10^{-6}$

$\vec{E}=(\vec{E}_1\cos\theta_1\hat{i}+\vec{E}_2\cos\theta_2\hat{i})+(\vec{E}_1\sin\theta_1-\vec{E}_2\sin\theta_2)\hat{j}$

$=\left(-\frac{k}{\sqrt{10}}.\frac{1}{\sqrt{10}}+K.\frac{4}{5}\right)\times10^{-6}\hat{i}+\left(\frac{k}{\sqrt{10}}.\frac{3}{\sqrt{10}}-K\frac{3}{5}\right)\times10^{-6}\hat{j}$

$=+\frac{7}{10}\times9\times10^9\times10^{-6}\hat{i}+\frac{-3}{10}\times10^{-6}\times9\times10^9\hat{j}$

$=\left(63\hat{i}-27\hat{j}\right)\times10^2$

19. A series AC circuit containing an inductor (20 mH), a capacitor (120 μF) and a resistor (60Ω) is driven by an AC source of 24 V/50 Hz. The energy dissipated in the circuit in 60s is

एक श्रेणीबद्ध प्रत्यावर्ती परिपथ में एक प्रेरक (20 mH), एक संधारित्र (120 μF) तथा एक प्रतिरोध (60Ω) लगे है और यह एक 24 V/50 Hz के प्रत्यावर्ती स्त्रोत से चालित है। 60s समय में क्षयित ऊर्जा का मान होगा –

(1) 5.17×10^2 J (2) 3.39×10^3 J (3) 5.65×10^2 J (4) 2.26×10^3 J

A. 1

Question ID : 4165298803

Option 1 ID : 41652934672 Option 2 ID : 41652934673

Option 3 ID : 41652934670 Option 4 ID : 41652934671

S. $f_r = 50Hz = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow \omega = 100\pi \ rad/s$

$X_c = \frac{1}{wc} = \frac{1}{100\pi \times 120 \times 10^{-6}} \approx 26.5\Omega$

$X_L = \omega L = 100\pi \times 20 \times 10^{-3} \approx 6.3\Omega$

$X_c - X_L = 26.5 - 6.3 \approx 20\Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_c - X_L)^2} = \sqrt{3600 + 400}$

$Z = 20\sqrt{10}\ \Omega$

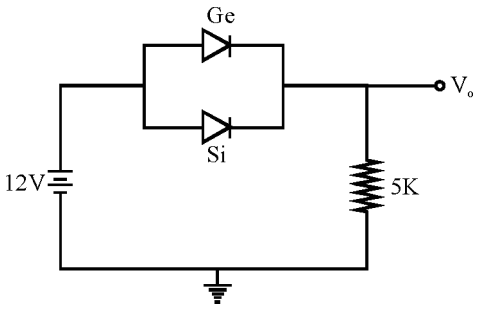
$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{60}{20\sqrt{10}} = \frac{3}{\sqrt{10}}$

$\rho_{avg} = \frac{V^2}{Z}\cos\phi$

$Q = \rho_{avg} t = \frac{(24)^2}{20\sqrt{10}} . \frac{3}{\sqrt{10}} \times 60 \approx 5.17 \times 10^2 J$

20. Ge and Si diodes start conducing at 0.3 V and 0.7 V respectively. In the following figure If Ge diode connection are reversed the value of V_0 changes by : (assume that the Ge diode has large breakdown voltage)

Ge तथा Si के डायोड, क्रमशः 0.3 V तथा 0.7 V पर सुचालक हो जाते है। दिये गये चित्र में यदि Ge डायोड के सिरों को पलट दिया जाये तो विभव V_0 में परिवर्तन का मान होगा – (मान लें कि Ge डायोड की भंजन वोल्टता अत्यधिक है)



(1) 0.2 V (2) 0.8 V (3) 0.6 V (4) 0.4 V

A. 4

Question ID : 4165298812

Option 1 ID : 41652934707 Option 2 ID : 41652934709

Option 3 ID : 41652934708 **Option 4 ID : 41652934706**

S. Part of theory

21. Two plane mirrors are inclined to each other such that a ray of light incident on the first mirror (M_1) and parallel to the second mirror (M_2) is finally reflected from the second mirror (M_2) parallel to the first mirror (M_1) The angle between the two mirrors will be

दो समतल दर्पणों (M_1 तथा M_2) को परस्पर ऐसे कोण पर रखा गया है जिससे प्रकाश की एक किरण जब (M_2) के समान्तर जाती हुयी (M_1) पर आपतित होती है तो अंततः वह M_2 से M_1 के समान्तर परावर्तित होती है। दर्पणों के बीच कोण का मान होगा –

(1) 45° (2) 60° (3) 75° (4) 90°

A. 2

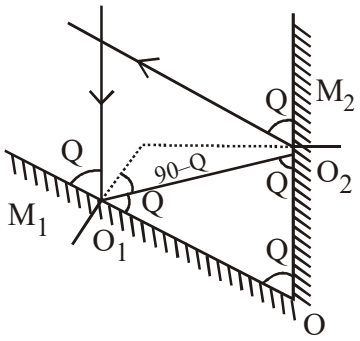
Question ID : 4165298808

Option 1 ID : 41652934690 **Option 2 ID : 41652934691**

Option 3 ID : 41652934692 Option 4 ID : 41652934693

S. In $\Delta OO_1O_2 \Rightarrow 3Q = 180°$

$Q = 60°$



22. The magnetic field associated with a light wave is given at the origin by $B = B_0 [\sin(3.14\times10^7)ct + \sin(6.28\times10^7)ct]$ If this light falls on a silver plate having a work fucntion of 4.7 eV, what will be the maximum kinetic energy of the photo electrons ($c = 3\times10^8$ ms^{-1}, $h = 6.6\times10^{-34}$ J-s)

मूल बिन्दु पर एक प्रकाशिय तरंग के संगत चुम्बकीय क्षेत्र निम्न है $B = B_0 [\sin(3.14\times10^7)ct + \sin(6.28\times10^7)ct]$.

यदि यह प्रकाश एक चांदी की प्लेट, जिसका कार्य फलन 4.7 eV, पर पड़ता है तो इससे उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा क्या होगी – (दिया है : $c = 3\times10^8$ ms^{-1}, $h = 6.6\times10^{-34}$ J-s)

(1) 12.5 eV (2) 7.72 eV (3) 6.82eV (4) 8.52eV

A. 2

Question ID : 4165298810

Option 1 ID : 41652934700 **Option 2 ID : 41652934698**

Option 3 ID : 41652934701 Option 4 ID : 41652934699

S. $B = B_0 = \left[\sin(\pi c\times10^7 t) + \sin(2\pi c\times10^7 t)\right]$

this is the combination of 2 EM waves

$B_1 = B_0 \sin \pi c\times10^7 t = B_0 \sin w_1 t$

$B_2 = B_0 \sin 2\pi c\times10^7 t = B_0 \sin w_2 t$

$\nu = \frac{w}{2\pi}, \nu_1 = \frac{c\times10^7}{2} = \nu_2 = c\times10^7$

B_2 has higher frequency $\Rightarrow$ we will consider only B_2 for maximum K.E

$h\nu_2 = \phi + K.E_{max}$

$\frac{6.6\times10^{-34}\times3\times10^8\times10^7}{1.6\times10^{-19}} ev = 4.7 + K.E_{max}$

$K.E_{max} = 7.67$ eV

23. A carbon resistance has a following colour code.What is the value of the resistance
एक कार्बन प्रतिरोध का कलर कोड निम्न है। इसके प्रतिरोध का मान होगा –

(1) 6.4 MΩ ± 5 % (2) 64 kΩ ± 10 % (3) 5.3 MΩ ± 5 % (4) 530 kΩ ± 5 %

A. 4

Question ID : 4165298814

Option 1 ID : 41652934714 Option 2 ID : 41652934716

Option 3 ID : 41652934717 **Option 4 ID : 41652934715**

S. $G \rightarrow 5$

$O \rightarrow 3$

$Y \rightarrow 10^4$

$Golden \rightarrow \pm 5\%$

$\Rightarrow 53 \times 10^4 \Omega \pm 5\%$

$\Rightarrow 530k\Omega \pm 5\%$

24. Charge is distributed within a sphere of radius R with a volume charge density $\rho(r) = \frac{A}{r^2}e^{-2r/a}$ where A and a are constants. If Q is the total charge of this charge distribution the raidus R is

त्रिज्या R के एक गोले में आवेश वितरित है जिसका आयतनिक आवेश घनत्व $\rho(r) = \frac{A}{r^2}e^{-2r/a}$ से दिया जाता है, जहां A तथा a नियतांक है। यदि इस आवेश वितरण का कुल आवेश Q है, तब त्रिज्या R का मान है –

(1) $a\log\left(\frac{1}{1-\frac{Q}{2\pi aA}}\right)$ (2) $a\log\left(1-\frac{Q}{2\pi aA}\right)$ (3) $\frac{a}{2}\log\left(\frac{1}{1-\frac{Q}{2\pi aA}}\right)$ (4) $\frac{a}{2}\log\left(1-\frac{Q}{2\pi aA}\right)$

A. 3

Question ID : 4165298800

Option 1 ID : 41652934661 Option 2 ID : 41652934660

Option 3 ID : 41652934659 Option 4 ID : 41652934658

S. Take a element hollow sphere of radius r, and thickness dr
charge in this element = dq

$$\int dq = \rho(r)dv = \int \frac{A}{r^2}e^{-\frac{2r}{a}}4\pi r^2 dr$$

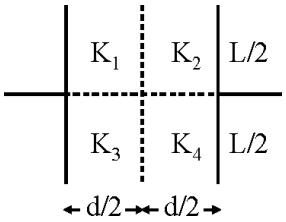
$$Q = 4\pi A\int_0^R e^{\frac{-2r}{a}}dr$$

$$Q = \frac{4\pi A}{-2/a}\left(e^{-\frac{2R}{a}}-1\right)$$

$$\Rightarrow \frac{-Q}{2\pi Aa} = e^{\frac{-2R}{a}} - 1$$

$$R = \frac{a}{2} ln \left(\frac{1}{1 - \frac{Q}{2\pi Aa}} \right)$$

25. A parallel plate capacitor with square plates is filled with four dielectrics of dielectric constants K_1, K_2,K_3,K_4 arranged as shown in the figure. The effective dielectric constant K will be
वर्गाकार प्लेटों वाले एक समान्तर प्लेट संधारित्र को चित्रानुसार चार परावैद्युतों, जिनके परावैद्युतांक K_1, K_2, K_3 तथा K_4 से भर दिया जाता है तो प्रभावी परावैद्युतांक K का मान होगा –



(1) $K = \frac{(k_1 + k_2)(k_3 + k_4)}{k_1 + k_2 + k_3 + k_4}$

(2) $K = \frac{(k_1 + k_3)(k_2 + k_4)}{k_1 + k_2 + k_3 + k_4}$

(3) $K = \frac{(k_1 + k_2)(k_3 + k_4)}{2(k_1 + k_2 + k_3 + k_4)}$

(4) $K = \frac{(k_1 + k_4)(k_2 + k_4)}{2(k_1 + k_2 + k_3 + k_4)}$

A. 2

Question ID : 4165298799

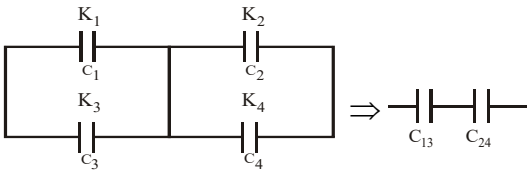
Option 1 ID : 41652934654

Option 2 ID : 41652934655

Option 3 ID : 41652934657

Option 4 ID : 41652934656

S. 2, 4, 8 1 & 3 are in parallel comibnation.



2 & 4 and 1 & 3 are in parallel combination

$$C_{13} = C_{eq} = C_1 + C_3 = \frac{K_1 \in_0 L/2}{d/2} + \frac{K_3 \in_0 \frac{L}{2}}{d/2} = (k_1 + k_3) \in_0 \frac{L}{d}$$

$$C_{24} \Rightarrow C_{eq} = (K_2 + K_4) \in_0 \frac{L}{d}$$

$\Rightarrow$ C_{13} and C_{24} are in series combination

$$C_{eq}=\frac{C_{13}.C_{24}}{C_{13}+C_{24}}=\frac{(K_1+K_3).(K_2+K_4)\in_0^2\ L^2/d^2}{(K_1+K_2+K_3+K_4)\frac{\in_0 L}{d}}$$

$$C_{eq}=\frac{(K_1+K_3)(K_2+K_4)\in_0 L}{(K_1+K_2+K_3+K_4)\mathrm{d}}=K_{eq}.\frac{\in_0 L}{d}$$

$$K_{eq}=\frac{(K_1+K_3)(K_2+K_4)}{(K_1+K_2+K_3+K_4)}$$

26. In a car race on straight road car A takes a time t less than car B at the finish and passes finishing point with a speed 'v' more than that of car B. both the cars start from rest and travel with constant acceleration a_1 and a_2 respectively. Then 'v' is equal to

एक सीधी सड़क पर कारों की एक स्पर्धा में, कार A को कार B की अपेक्षा अंत तक पहुंचने में t समय कम लगता है तथा अन्त बिन्दु पर उसकी गति कार B से v अधिक होती है। दोनों कारें स्थिरावस्था से नियत त्वरण a_1 तथा a_2 से चलती है। 'v' का मान होगा –

(1) $\frac{a_1+a_2}{2}t$ (2) $\sqrt{2a_1a_2}\,t$ (3) $\frac{2a_1a_2}{a_1+a_2}t$ (4) $\sqrt{a_1a_2}\,t$

A. 4

Question ID : 4165298787

Option 1 ID : 41652934608 Option 2 ID : 41652934606

Option 3 ID : 41652934609 **Option 4 ID : 41652934607**

S. Let's assume distance between start point and finish point is = d

$$V=V_A-V_B$$

$$V=a_1t_1-a_2(t_1+t) \quad ......(1)$$

$$\mathrm{d}=\frac{1}{2}a_1t_1^2=\frac{1}{2}a_2(t_1+t)^2 ......(2)$$

Put the value of t_1 from (2) to in (1)

$$a_1t_1^2=a_2\ t_1^2+2a_2\,t\,t_1+a_2t^2$$

$$t_1=\frac{-2a_2t\pm\sqrt{4a_2^2t^2-4a_2^2\,t^2+4a_1a_2t^2}}{2(a_2-a_1)}$$

$$t_1=\frac{+2t\left(\sqrt{a_1a_2}-a_2\right)}{2(a_2-a_1)}$$

$$V=\frac{a_1t(\sqrt{a_1a_2}-a_2)}{a_2-a_1}-a_2\left(\frac{t\sqrt{a_1a_2}-a_2}{a_2-a_1}-t\right)$$

$$V=\sqrt{a_1a_2}\,t$$

27. At a given instant, say t = 0, two radioactive substances A and B have equal activities. The ratio $\frac{R_B}{R_A}$ of their activities after time t itself decays with time t as e^{-3t}. If the half life of A is ln2, the half life of B is

दिये गये एक क्षण, t = 0 पर दो रेडियोधर्मी पदार्थों, A तथा B की सक्रियता बराबर है। समय t के पश्चात् इनकी सक्रियता का

अनुपात $\frac{R_B}{R_A}$ समय t के साथ e^{-3t} के अनुसार घटता है। यदि A की अर्धआयु ln2 है तो B की अर्धआयु होगी –

(1) $\frac{\ln 2}{4}$ (2) $\frac{\ln 2}{2}$ (3) 4ln2 (4) 2ln2

A. 1

Question ID : 4165298811

Option 1 ID : 41652934702 Option 2 ID : 41652934703

Option 3 ID : 41652934705 Option 4 ID : 41652934704

S. $t_{1/2} = \frac{1n2}{\lambda} \Rightarrow t_{1/2|A} = \frac{1n2}{\lambda_A} = 1n2 \Rightarrow \lambda_A = 1$

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{N_0 e^{-\lambda_B t}}{N_0 e^{-\lambda_A t}} = e^{-(\lambda_B - \lambda_A)t} = e^{-3t}$$

$$\Rightarrow \lambda_B - \lambda_A = 3 \Rightarrow \lambda_B = 4$$

$$t_{1/2|B} = \frac{ln2}{\lambda_B} = \frac{1n2}{4}$$

28. A rod of mass 'M' and length '2L' is suspended at its middle by a wire. It exhibits torsional oscillations;If two masses each of 'm' are attached at distance 'L/2' from its centre on both sides, it reduces the oscillation frequency by 20% The value of ratio m/M is close to

द्रव्यमान 'M' तथा लम्बाई '2L' की एक छड़ को उसके मध्यबिन्दु से एक तार द्वारा लटकाया गया है। यह छड़ मरोड़ दोलन करती है। यदि प्रत्येक द्रव्यमान 'm' के दो पिण्डों को छड़ के मध्य बिन्दु से 'L/2' दूरी पर दोनों तरफ जोड़ते है, तो दोलन की आवृत्ति 20% घट जाती है। अनुपात m/M का सन्निकट मान होगा –

(1) 0.17 (2) 0.57 (3) 0.77 (4) 0.37

A. 4

Question ID : 4165298792

Option 1 ID : 41652934626 Option 2 ID : 41652934628

Option 3 ID : 41652934627 **Option 4 ID : 41652934629**

S. $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{I}} \Rightarrow f \propto \frac{1}{\sqrt{I}}$

$$\frac{f'}{f} = \sqrt{\frac{I}{I'}} = 0.8 = \sqrt{\frac{\frac{M(2L)^2}{12}}{\frac{M(2L)^2}{12} + 2m\left(\frac{L}{2}\right)^2}}$$

$$\Rightarrow 0.64 = \frac{M/3}{\frac{M}{3} + \frac{m}{2}}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{M} = 0.37$$

29. A mass of 10 kg is suspended vertically by a rope from the roof. When a horizontal force is applied on the rope at some point. the rope deviated at an angle of 45° at the roof point if the suspended mass is at equilibrium the magnitude of the force applied is ($g = 10\ ms^{-2}$)

छत से 10 kg के एक द्रव्यमान को एक रस्सी से ऊर्ध्वाधर लटकाया गया है। रस्सी के किसी बिन्दु पर एक क्षैतिज बल लगाने से रस्सी छत वाले बिन्दु पर 45° कोण से विचलित हो जाती है। यदि लटका हुआ द्रव्यमान साम्यावस्था में है तो लगाये गये बल का मान होगा (दिया है : $g = 10\ ms^{-2}$)

(1) 200 N (2) 100 N (3) 140 N (4) 70 N

A. 2

Question ID : 4165298789

Option 1 ID : 41652934615 **Option 2 ID : 41652934614**

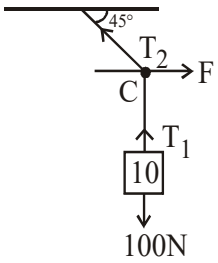
Option 3 ID : 41652934616 Option 4 ID : 41652934617

S. *Mass* is in *eqlm*

$\Rightarrow T_1 = 100N$

Now at point C

$F_{net} = 0$



$\frac{T_2}{\sqrt{2}} = T_1 = 100N$

$\frac{T_2}{\sqrt{2}} = F$

$\Rightarrow F = 100N$

30. In a communication system operating at wavelength 800 nm only one percent of source frequency is available as signal bandwidth. The number of channels accomodated for transmitting TV signals of band width 6 MHz are (take velocity of light $c = 3\times10^8$ m/s, $h = 6.6\times10^{-34}$ J-s)

800 nm तरंगदैर्ध्य पर कार्य करते हुये एक संचार व्यवस्था में सिग्नल की कुल स्त्रोत आवृत्ति का मात्र एक प्रतिशत बैंड चौड़ाई के लिए उपयोग कर सकते है। 6 MHz बैंड चौड़ाई के TV सिग्नलों वाले कितने चैनलों को इससे संचारित किया जा सकता है? (दिया है $c = 3\times10^8$ m/s,$h = 6.6\times10^{-34}$ J-s)

(1) 3.86×10^6 (2) 6.25×10^5 (3) 3.75×10^6 (4) 4.87×10^5

A. 2

Question ID : 4165298813

Option 1 ID : 41652934711 **Option 2 ID : 41652934710**

Option 3 ID : 41652934713 Option 4 ID : 41652934712

S. $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{800\times10^{-9}} = 3.75\times10^{14}$

f ' = 1% of f = 3.75×10^{12}

$$f' = h \times 6 \times 10^6 = 3.75 \times 10^{12}$$

$$h = \frac{3.75 \times 10^6}{6} = 6.25 \times 10^5$$