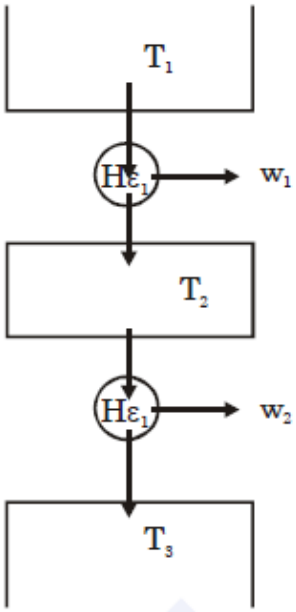
[PHYSICS]

1. दो कार्नो (Carnot) इंजन A तथा B को श्रेणीक्रम में चलाया जाता है। पहला इंजन A,तापमान T_1 (= 600 k) 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 (=400 K) के ऊष्मा भंडार को ऊष्मा देता है। यदि दोनों इंजनों का कार्य उत्पादन बराबर हे तो T_2 का मान होगा :

(A) 600 K (B) 300 K (C) 500 K (D) 400 K

Sol. **C**



$w_1 = w_2$

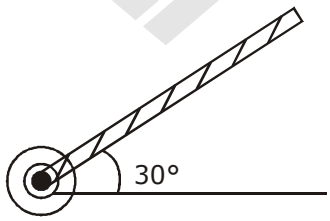
$\Delta u_1 = \Delta u_2$

$T_3 - T_2 = T_2 - T_1$

$2T_2 = T_1 + T_3$

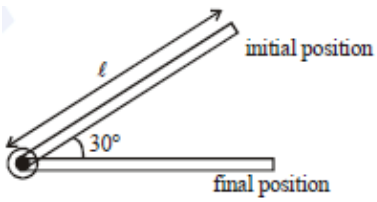
$T_2 = 500$ K

2. 50cm की एक छड़ के एक सिरे को कीलकित 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 हैः $g = 10\ ms^{-2}$)



(A) $\frac{\sqrt{30}}{2}$ (B) $\sqrt{30}$ (C) $\sqrt{\frac{30}{2}}$ (D) $\frac{\sqrt{20}}{3}$

Sol. **B**



Work done by gravity from initial to final position is,

$W = mg\frac{\ell}{2}\sin 30^o$

$= \frac{mg\ell}{4}$

According to work energy theorem

$W = \frac{1}{2}I\omega^2$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\frac{m\ell^2}{3}\omega^2 = \frac{mg\ell}{4}$

$\omega = \sqrt{\frac{3g}{2\ell}} = \sqrt{\frac{3\times 10}{2\times 0.5}}$

$\omega = \sqrt{30}\text{rad/sec}$

3. एक पेचमापी की पिच तथा वत्तीय 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 वत्तीय पैमाने का शून्य मध्य रेखा से तीन भाग नीचे आता है। एक पतली चदर की मोटाई के लिए इस पेचमापी के मुख्य पैमाने तथा वत्तीय पैमाने का पाठयांक, क्रमशः 5.5mm तथा 48 है। तो चद्दर की मोटाई होगी :

(A) 5.950 mm (B) 5.740 mm (C) 5.755 mm (D) 5.725 mm

Sol. D

$LC = \frac{\text{Pitch}}{\text{No of division}}$

$LC = 0.5 \times 10^{-2}$ mm

+ve error $= 3 \times 0.5 \times 10^{-2}$ mm

$= 1.5 \times 10^{-2}$ mm $= 0.015$ mm

reading = MSR + CSR – (+ve error)

$= 5.5$ mm $+ (48 \times 0.5 \times 10^{-2}) - 0.015$

$= 5.5 + 0.24 - 0.015 = 5.725$mm

4. एक त्रिविमीय निर्देशांक निकाय में गतिशील एक कण के स्थिति निर्देशांक निम्न हैः

$x = a\cos\omega t$

$y = a\sin\omega t$

$z = a\omega t$

इस कण की गति का मान होगा

(A) $\sqrt{3}a\omega$ (B) $2a\omega$ (C) $a\omega$ (D) $\sqrt{2}a\omega$

Sol. D

$V_x = -a\omega\sin\omega t \quad \Rightarrow v_y = a\omega\cos\omega t$

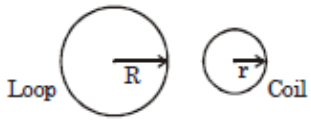
$V_z = A\omega \quad \Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$

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

5. लम्बाई L के दो एकसमान चालक तारों में से एक को वत्ताकार वलय की आकति में लाया जाता है तथा दूसरे को N एकसमान फेरो की वत्ताकार कुंडली में मोड़ा जाता है यदि दोनो 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 $\frac{B_L}{B_C}$ होगाः

(A) $\frac{1}{N}$ (B) $\frac{1}{N^2}$ (C) N (D) N^2

Sol. **B**



$L = 2\pi R \quad L = N \times 2\pi r$

$R = Nr$

$B_L = \frac{\mu_0 i}{2R} \quad B_C = \frac{\mu_0 N i}{2r}$

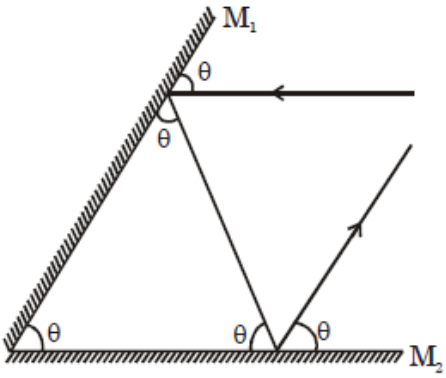
$B_C = \frac{\mu_0 N^2 i}{2R}$

$\frac{B_L}{B_C} = \frac{1}{N^2}$

6. 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 समांतर जाती हुयी M_1 पर आपतित होती है तो अंततः वह M_2 से M_1 के समांतर परावर्तित होती है। दर्पणों के बीच कोण का मान होगा :

(A) 75º (B) 45º (C) 60º (D) 90º

Sol. **C**



Assuming angles between two mirrors be θ as per geometry,
sum of anlges of Δ
$3\theta = 180º$
$\theta = 60º$

7. 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 :

(A) 875 J (B) 900 J (C) 950 J (D) 850 J

Sol. **B**

$x = 3t^2 + 5$

$V = \frac{dx}{dt}$

$v = 6t + 0$

at $t = 0 \quad v = 0$

$t = 5$ sec $v = 30$ m/s

W.D. = ΔKE

$W.D. = \frac{1}{2}mv^2 - 0 = \frac{1}{2}(2)(30)^2 = 900J$

8. एक सीधी सड़क पर कारों की एक स्पर्धा में, कार 'A' को कार 'B' की अपेक्षा अंत तक पहुँचने में 't' समय कम लगता है तथा अन्त बिन्दु पर उसकी गति कार 'B' से 'υ' अधिक होती है। दोनो कारें स्थिरावस्था से नियत त्वरण a_1 तथा a_2 से चलती है। 'υ' का मान होगाः

(A) $\sqrt{2a_1a_2}t$ (B) $\frac{a_1+a_2}{2}t$ (C) $\sqrt{a_1a_2}t$ (D) $\frac{2a_1a_2}{a_1+a_2}t$

Sol. C

For A & B let time taken by A is t_0

$V_A - V_B = V = (a_1 - a_2)t_0 - a_2t$ ...(A)

$x_B = x_A = \frac{1}{2}a_1t_0^2 = \frac{1}{2}a_2(t_0+t)^2$

$\Rightarrow \sqrt{a_1t_0} = \sqrt{a_2}(t_0+t)$

$\Rightarrow \left(\sqrt{a_2}-\sqrt{a_2}\right)t_0 = \sqrt{a_2}t$ ...(B)

putting t_0 in equation

$v = (a_1 - a_2)\frac{\sqrt{a_2}t}{\sqrt{a_1}-\sqrt{a_2}} - a_2t$

$= \left(\sqrt{a_1}+\sqrt{a_2}\right)\sqrt{a_2}t - a_2t \Rightarrow v = \sqrt{a_1a_2t}$

$\Rightarrow \sqrt{a_1a_2}t + a_2t - a_2t$

9. 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 ऊर्जा के मान बराबर हैं, तो कण की स्थिति होगी :

(A) $\frac{A}{2\sqrt{2}}$ (B) $\frac{A}{2}$ (C) A (D) $\frac{A}{\sqrt{2}}$

Sol. D

Potential energy (U) = $\frac{1}{2}kx^2$

Kinetic energy (K) = $\frac{1}{2}KA^2 - \frac{1}{2}kx^2$

According to the question, U = k

$\therefore \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2$

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

$\therefore$ Correct answer is (D)

10. एक उपग्रह को पथ्वी की सतह से ऊँचाई 'h' तक लाने में E_1 ऊर्जा लगती है तथा इस उपग्रह को इस ऊँचाई की वत्तकार कक्षा में रखने के लिए E_2 ऊर्जा की आवश्यकता होती हे। h का वह मान, जिसके लिए E_1 तथा E_2 बराबर है, होगाः

(दिया है : पथ्वी की त्रिज्या $= 6.4\times10^3$ km)

(A) 1.28×10^4km (B) 6.4×10^3km (C) 3.2×10^3km (D) 1.6×10^3km

Sol. C

$U_{surface} + E_1 = U_h$

KE of satelite is zero at earth surface & at height h

$-\frac{GM_em}{R_e} + E_1 = -\frac{GM_em}{(Re+h)}$

$$E_1 = GM_em\left(\frac{1}{R_e}-\frac{1}{R_e+h}\right)$$

$$E_1 = \frac{GM_em}{(R_e+h)}\times\frac{h}{R_e}$$

Gravitational attraction $F_G = ma_C = \frac{mv^2}{(R_e+h)}$

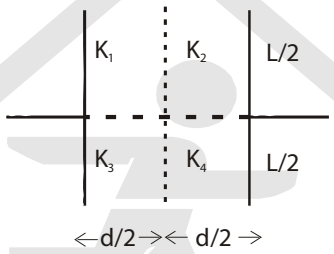
$$E_2 \Rightarrow \frac{GM_em}{(R_e+h)}$$

$$mv^2 = \frac{mv^2}{2} = \frac{GM_em}{2(R_e+h)}$$

$E_1 = E_2$

$$\frac{h}{R_e} = \frac{1}{2} \Rightarrow h = \frac{R_e}{2} = 32000\text{km}$$

11. वर्गाकार प्लेटों वाले एक समान्तर प्लेट संधारित्र को चित्रानुसार चार परावैद्युतों, जिनके परावैद्युतांक K_1, K_2, K_3 तथा K_4 है, से भर दिया जाता है तो प्रभावी परावैद्युतांक K का मान होगा :



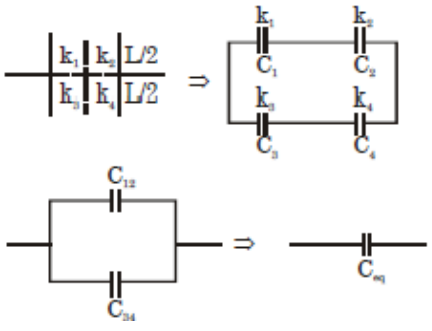
(A) $K = \frac{(K_1+K_2)(K_3+K_4)}{K_1+K_2+K_3+K_4}$

(B) $K = \frac{(K_1+K_4)(K_2+K_3)}{2(K_1+K_2+K_3+K_4)}$

(C) $K = \frac{(K_1+K_2)(K_3+K_4)}{2(K_1+K_2+K_3+K_4)}$

(D) $K = \frac{(K_1+K_3)(K_2+K_4)}{K_1+K_2+K_3+K_4}$

Sol. **D**



$$C_{12} = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = \frac{\frac{k_1\in_0\frac{L}{2}\times L}{d/2}\frac{k_2\left[\in_0\frac{L}{2}\times L\right]}{d/2}}{(K_1+K_2)\left[\frac{\in_0\cdot\frac{L}{2}\times L}{d/2}\right]}$$

$C_{12} = \frac{k_1k_2}{k_1+k_2}\frac{\epsilon_0 L^2}{d}$

in the same way we get, $C_{34} = \frac{k_3k_4}{k_3+k_4}\frac{\epsilon_0 L^2}{d}$

$\therefore C_{eq} = C_{12} + C_{34} = \left[\frac{k_1k_2}{k_1+k_2} + \frac{k_3k_4}{k_3+k_4}\right]\frac{\varepsilon_0 L^2}{d}$ ...(i)

Now if $k_{eq} = k$, $C_{eq} = \frac{k\epsilon_0 L^2}{d}$ ....(ii)

on comparing equation (i) to equation (ii), we get

$k_{eq} = \frac{k_1k_2(k_3+k_4)+k_3k_4(k_1+k_2)}{(k_1+k_2)(k_3+k_4)}$

This does not match with any of the options so probably they have assumed the wrong combination

$C_{13} = \frac{k_1\epsilon_0 L\frac{L}{2}}{d/2} + k_3\epsilon_0\frac{L\frac{L}{2}}{d/2}$

$= (k_1 + k_3)\frac{\epsilon_0 L^2}{d}$

$C_{24} = (k_2 + k_4)\frac{\epsilon_0 L^2}{d}$

$C_{eq} = \frac{C_{13}C_{24}}{C_{13}C_{24}} = \frac{(k_1+k_3)(k_2+k_4)}{(k_1+k_2+k_3+k_4)}\frac{\epsilon_0 L^2}{d}$

$= \frac{k\epsilon_0 L^2}{d}$

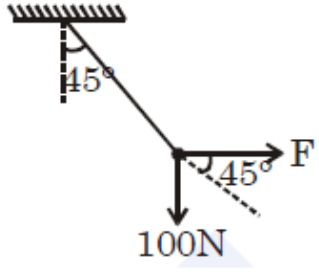
$k = \frac{(k_1+k_3)(k_2+k_4)}{(k_1+k_2+k_3+k_4)}$

However this is one of the four options.
it must be a "Bonus" logically but of the given options probably they might go with (D)

12. 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 $g=10\ ms^{-2}$)

(A) 70 N (B) 200 N (C) 100 N (D) 140 N

Sol. **C**



at equation

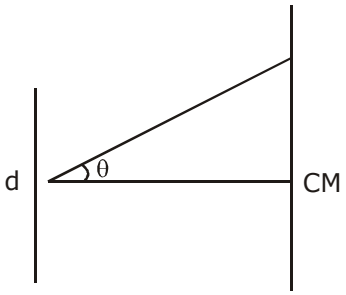
$\tan 45^\circ = \frac{100}{F}$

F = 100 N

13. यंग के एक द्विझिरी उपकरण में झिरियों के बीच दूरी 0.320 mm है। तरंगदैर्ध्य λ = 500 nm का प्रकाश झिरियो पर पड़ता है । कोणीय परास $-30^\circ \le \theta \le 30^\circ$ में दिखने वाली दीप्त फ्रिंजो की संख्या होगी :

(A) 321 (B) 640 (C) 320 (D) 641

Sol. D



Pam difference

$d\sin\theta = n\lambda$

where d = seperation of slits

λ = wave length

n = no. of maximas

$0.32 \times 10^{-3} \sin 30 = n \times 500 \times 10^{-9}$

n = 320

Hence total no. of maximas observed in angular range -30^o is

maximas = 320 + 1 + 320 = 641

14. दिये गये एक क्षण, t= 0 पर दो रेडियोधर्मी पदार्थों, A तथा B की सक्रियता बराबर है। समय t के पश्चात, 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 :

(A) 4ln2 (B) $\frac{\ln 2}{2}$ (C) $\frac{\ln 2}{4}$ (D) 2ln2

Sol. C

Half life of A = ℓn2

$$t_{1/2} = \frac{\ell n 2}{\lambda}$$

$\lambda_A = 1$

at t = 0 $R_A = R_B$

$N_A e^{-\lambda AT} = N_B E^{-\lambda BT}$

$N_A = N_B$ at t = 0

at t = t $\frac{R_B}{R_A} = \frac{N_0 e^{-\lambda_B T}}{N_0 e^{-\lambda_A t}}$

$e^{-(\lambda_B - \lambda_A)t} = e^{-t}$

$\lambda_B - \lambda_A = 3$

$\lambda_B = 3 + \lambda_A = 4$

$$t_{1/2} = \frac{\lambda n 2}{\lambda_B} = \frac{\lambda n 2}{4}$$

15. मूलबिन्दु पर एक प्रकाशीय तरंग के संगत चुम्बकीय क्षेत्र निम्न हे :
$B = B_0 [\sin(3.14\times10^7)ct + \sin(6.28\times10^7)ct]$ यदि प्रकाश एक चाँदी की प्लेट, जिसका कार्य फलन 4.7 eV है, पर पड़ता है तो इससे उत्सर्जित फोटोइलैक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा क्या होगी ?
(दिया है : $c=3\times10^8 ms^{-1}$, $h = 6.6\times10^{-34}$ J-s)
(A) 6.82eV (B) 7.72 eV (C) 8.52 eV (D) 12.5 eV

Sol. **B**

$B = B_0\sin(\pi \times 10^7C)t + B_0\sin(2\pi \times 10^7C)t$ since there are two EM waves with different frequency, to get gmaximum kinetic energy we take the photon with higher frequency

$B_1 = B_0\sin(\pi \times 10^7C)t \;\; V_1 = \frac{10^7}{2}\times C$

$B_2 = B_0\sin(2\pi \times 10^7C)t \;\; V_2 = 10^7C$
where C is speed of light $C = 3 \times 10^8$ m/s
$v_2 > v_1$
So KE of photoelectron will be maximum for photon of higher energy.
$v_2 = > 10^7C$ Hz
$hv = \phi + KE_{max}$
energy of photon
$E_{ph} = 6.6 \times 10^{-34} \times 10^7 \times 3 \times 10^9$
$E_{ph} = 6.6 \times 3 \times 10^{-19}$J

$= \frac{6.6\times3\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}$ eV = 12.375eV

$KE_{max} = E_{ph} - \phi$
$= 12.375 - 4.7 = 7.675 \text{ eV} \approx 7.7 \text{ eV}$

16. G (सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक) h (प्लांक नियतांक) तथा c (प्रकाश की गति) के रूप में समय का समतुल्य संबंध निम्न में किसके समानुपाती होगा ?

(A) $\sqrt{\frac{c^3}{Gh}}$ (B) $\sqrt{\frac{Gh}{c^3}}$ (C) $\sqrt{\frac{hc^5}{G}}$ (D) $\sqrt{\frac{Gh}{c^5}}$

Sol. **D**

$F = \frac{GM^2}{R^2} \Rightarrow G = [M^{-1}L^3T^{-2}]$

$E = hv \Rightarrow h = [ML^2T^{-1}]$
$C = [LT^{-1}]$
$T \propto G^xh^yC^z$
$[T] = [M^{-1}L^3T^{-2}]^x[ML^2T^{-1}]^y[LT^{-1}]z$
$[M^0L^0T^1] = [M^{-x+y}L^{3x+2y+z}T^{-2x-y-z}]$
On comparing the powers of M, L, T
$-x + y = 0 \Rightarrow x = y$
$3x + 2y + z = 0 \Rightarrow 5x + z = 0$ ....(i)
$-2x - y - z = 1 \Rightarrow 3x + z = -1$ ....(ii)

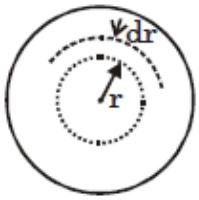
On solving (i) & (ii) $x = y = \frac{1}{2}, z = -\frac{5}{2}$

$t \propto \sqrt{\frac{Gh}{C^5}}$

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

(A) $a\log\left(\frac{1}{1-\frac{Q}{2\pi aA}}\right)$ (B) $a\log\left(1-\frac{Q}{2\pi aA}\right)$ (C) $\frac{a}{2}\log\left(1-\frac{Q}{2\pi aA}\right)$ (D) $\frac{a}{2}\log\left(\frac{1}{1-\frac{Q}{2\pi aA}}\right)$

Sol. D



$Q = \int \rho dv$

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

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

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

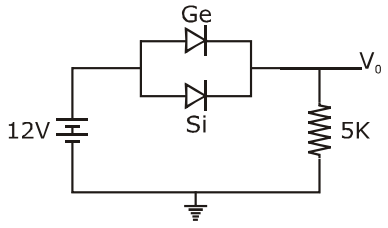
$= 4\pi A\left(\frac{e^{-2r/a}}{-\frac{2}{a}}\right)_0^R$

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

$Q = 2\pi aA(1-e^{2R/a})$

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

18. Ge तथा Si के डायोड, क्रमशः 0.3 V तथा 0.7 V पर सुचालक हो जाते है। दिय 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।)



(A) 0.4 V (B) 0.8 V (C) 0.2 V (D) 0.6 V

Sol. A

Initially Ge & Si are both forward biased so current will effectivily pass through Ge diode with a drop of 0.3 V
if "Ge" is revesed then current will flow through "Si" diode hence an effective drop of (0.7 –0.3) = 0.4 V is observed.

19. 800 nm तरंगदैर्ध्य पर कार्य करते हुए एक संचार व्यवस्था में सिग्नल की कुल स्त्रोत आवत्ति 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)

(A) 6.25×10^5 (B) 4.87×10^5 (C) 3.86×10^6 (D) 3.75×10^6

Sol. **A**

$$f = \frac{3\times10^8}{8\times10^{-7}} = \frac{30}{8}\times10^{14}\text{Hz}$$

$= 3.75 \times 10^{14}$ Hz
1% of f = 0.0375×10^{14} MHz
$= 3.75 \times 10^{12}$ Hz $= 3.75 \times 10^6$ MHz

$$\text{number of channels} = \frac{3.75\times10^6}{6} = 6.25\times10^5$$

$\therefore$ correct answer is (A)

20. 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 :

(A) $U_E = \frac{U_B}{2}$ (B) $U_E < U_B$ (C) $U_E = U_B$ (D) $U_E > U_B$

Sol. **C**

Average energy density of magnetic field

$u_B = \frac{B_0^2}{2\mu_0}$, B_0 is maximum value of magetic field.

Average energy density of electric field,

$$u_E = \frac{\in_0 \in_0^2}{2}$$

Now, $\in_0 = CB_0, C^2 = \frac{1}{\mu_0 \in_0}$

$$U_E = \frac{\in_0}{2}\times C^2B_0^2$$

$$= \frac{\in_0}{2}\times\frac{1}{\mu_0 \in_0}\times B_0^2 = \frac{B_0^2}{2\mu_0} = u_B$$

$u_E = u_B$
Since energy density of electric & magnetic field is same, energy associated with equal volume will be equal.

21. एक कण, जिसका आवेश इलेक्ट्रॉन के आवेश के समान है, 0.5 T चुम्बकीय क्षेत्र में एक 0.5 cm त्रिज्या के वत्ताकार 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)
(A) 1.6×10^{-27}kg (B) 2.0×10^{-24}kg (C) 1.6×10^{-19} kg (D) 9.1×10^{-31} kg

Sol. B

$$\frac{mv^2}{R} = qvB$$

$mv = qBR$ ...(i)
Path is straight line it $qE = qvB$
$E = vB$ ....(ii)
From equation (i) & (ii)

$$m = \frac{qB^2R}{E}$$

$m = 2.0 \times 10^{-24}$ kg

22. 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 मध्यबिन्दु से 'L/2' दूरी पर दोनो तरफ जोड़ते है तो दोलन की आवत्ति 20% घट जाती है। अनुपात m/M का सन्निकट मान होगाः
(A) 0.17 (B) 0.77 (C) 0.57 (D) 0.37

Sol. D

Frequency of torsonal oscillations is given by

$$f = \frac{k}{\sqrt{I}}$$

$$f_1 = \frac{k}{\sqrt{\frac{M(2L)^2}{12}}}$$

$$f_2 = \frac{k}{\sqrt{\frac{M(2L)^2}{12} + 2m\left(\frac{L}{2}\right)^2}}$$

$f_2 = 0.8\, f_1$

$$\frac{m}{M} = 0.375$$

23. 2300 V की एक शक्ति संचरण लाइन एक अपचायी ट्रॉसफॉर्मर, जिसके प्राथमिक कुंडली में 4000 फेरें है, को शक्ति प्रदान करती है। ट्राँसफॉर्मर 230 V के निर्गत विभव पर शक्ति वितरण करता है। यदि ट्राँसफॉर्मर की प्राथमिक कुंडली में 5A की धारा है तथा इसकी दक्षता 90% है, तो निर्गत धारा का मान होगा।
(A) 35 A (B) 25 A (C) 50 A (D) 45 A

Sol. D

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{V_S I_S}{V_P I_P}$$

$$\Rightarrow 0.9 = \frac{23 \times I_s}{230 \times 5}$$

$\Rightarrow I_S = 45A$

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

(A) 5.17×10^2 J (B) 3.30×10^3 J (C) 5.65×10^2 J (D) 2.26×10^3 J

Sol. **A**

$R = 60\Omega$ $f = 50Hz$, $\omega = 2\pi f = 100\pi$

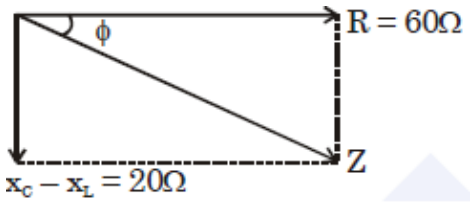
$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \times 120 \times 10^{-6}}$$

$X_C = 26.52\Omega$

$X_L = \omega L = 100\pi \times 20 \times 10^{-3} = 2\pi\Omega$

$X_C - x_L = 20.24 \approx 20$

$X_C - X_L = 20\Omega$



$$z = \sqrt{R^2 + (x_C - x_L)^2}$$

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

$$\cos\phi = \frac{R}{z} = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$P_{avg} = VI\cos\phi,\ I = \frac{v}{z}$$

$$= \frac{v^2}{z}\cos\phi$$

= 8.64 watt

$Q = P.t = 8.64 \times 60 = 5.18 \times 10^2$

25. 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 = 8.3b J/K mole]

(A) 10 kJ (B) 14 kJ (C) 0.9 kJ (D) 6 kJ

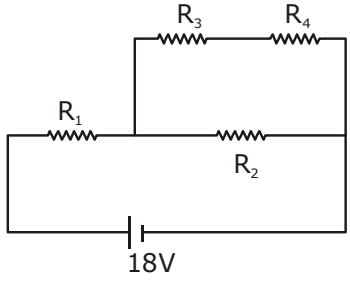
Sol. **A**

$Q = nC_V\Delta T$ as as in closed vessel

$$Q = \frac{15}{28} \times \frac{5 \times R}{2} \times (4T - T)$$

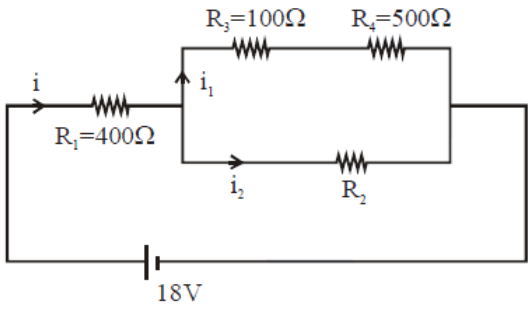
Q = 10000 J = 10 kJ

26. दिये गये परिपथ में 18 V की सेल का आंतरिक प्रतिरोध नगण्य है। यदि $R_1 = 400\ \Omega$, $R_3 = 100\ \Omega$ तथा $R_4 = 500\ \Omega$ है और R_4 पर लगें एक आदर्श वोल्टमीटर का पाठयांक 5 V है तो R_2 का मान होगाः



(A) 300 Ω (B) 550 Ω (C) 450 Ω (D) 230 Ω

Sol. A



$V_4 = 5V$

$i_1 = \frac{V_4}{R_4} = 0.01\ A$

$V_3 = i_1R_3 = 1V$

$V_3 + V_4 = 6V = V_2$

$V_1 + V_3 + V_4 = 18V$

$V_1 = 12V$

$i = \frac{V_1}{R_1} = 0.03\ Amp \quad V_2 = 6V$

$R_2 = \frac{V_2}{i_2} = \frac{6}{0.02} = 300\Omega$

27. 50 cm लम्बाई की खुले सिरे की एक बाँसुरी से एक संगीतज्ञ द्वितीय सन्नादि ध्वनि तरंगें उत्पन्न करता है। एक व्यक्ति कक्ष के दूसरे सिरे से संगीतज्ञ की तरफ 10 km/h की गति से दौड़ता है। यदि ध्वनि की गति 330 m/s है तो दोड़ते हुये व्यक्ति द्वारा सुनी गयी आवत्ति का सन्निकट मान होगा :

(A) 666 Hz (B) 333 Hz (C) 500 Hz (D) 753 Hz

Sol. A

Frequency of the sound produced by flute,

$f = 2\left(\frac{v}{2\ell}\right) = \frac{2\times330}{2\times0.5} = 660Hz$

Velocity of observer, $v_0 = 10 \times \frac{5}{18} = \frac{25}{9} m/s$

$\therefore$ frequency detected by observer, f' =

$\left[\frac{v+v_0}{v}\right]f$

$\therefore f' = \left[\frac{\frac{25}{9}+330}{330}\right]660$

$= 335.56 \times 2 = 671.12$

$\therefore$ closest answer is (A)

28. पानी की एक टंकी ऊपर से खुली हुयी है तथा इसमें पानी का स्तर स्थिर है। इसकी दीवार में उपस्थित एक 2cm त्रिज्या के वत्ताकार 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 ।

(A) 6.0 m (B) 4.8 m (C) 9.6 m (D) 2.9 m

Sol. **B**

In flow volume = outflow volume

$$\Rightarrow \frac{0.74}{60} = \left(\pi \times 4 \times 10^{-4}\right) \times \sqrt{2gh}$$

$$\Rightarrow \sqrt{2gh} = \frac{74 \times 100}{240\pi}$$

$$\Rightarrow \sqrt{2gh} = \frac{740}{24\pi}$$

$$\Rightarrow 2gh = \frac{740 \times 740}{24 \times 24 \times 10} (\pi^2 = 10)$$

$$\Rightarrow h = \frac{74 \times 74}{2 \times 24 \times 24}$$

$$\Rightarrow h \approx 4.8m$$

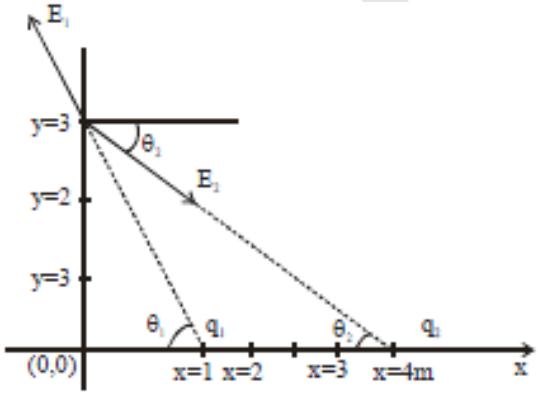
29. दो बिन्दु आवेशों q_1 $\left(\sqrt{10}\mu C\right)$ तथा q_2 (−25 μC) को x-अक्ष पर क्रमशः x = 1 m तथा x = 4 m पर रखा गया है। y =अक्ष पर बिन्दु y = 3 m पर विद्युत क्षेत्र का मान (V/m में) होगाः

$$\left[\text{दिया है : } \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}\right]$$

(A) $\left(-63\hat{i} + 27\hat{j}\right) \times 10^2$ (B) $\left(-81\hat{i} + 81\hat{j}\right) \times 10^2$

(C) $\left(81\hat{i} - 81\hat{j}\right) \times 10^2$ (D) $\left(63\hat{i} - 27\hat{j}\right) \times 10^2$

Sol. **D**



Let $\vec{E}_1$ & $\vec{E}_2$ are the vaues of electric field due to q_1 & q_2 respectively magnitude of

$$E_2 = \frac{1}{4\pi e_0} \frac{q_2}{r^2}$$

$$E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times (25) \times 10^{-6}}{(4^2 + 3^2)} \text{ V/m}$$

$E_2 = 9 \times 10^3$ V/m

$\therefore \vec{E}_2 = 9\times10^3(\cos\theta_2\hat{i} - \sin\theta_2\hat{j})$

$\therefore \tan\theta_2 = \frac{3}{4}$

$\therefore \vec{E}_2 = 9\times10^3\left(\frac{4}{5}\hat{i} - \frac{3}{5}\hat{j}\right) = (72\hat{i} - 54\hat{j})\times10^2$

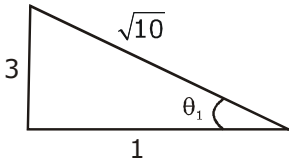
Magnitude of $E_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\sqrt{10}\times10^{-6}}{(1^2+3^2)}$

$= (9 \times 10^9) \times \sqrt{10} \times 10^{-7}$

$= 9\sqrt{10} \times 10^2$

$\therefore \vec{E}_1 = 9\sqrt{10}\times10^2\left[\cos\theta_1(-\hat{i}) + \sin\theta_1\hat{j}\right]$

$\therefore \tan\theta_1 = 3$



$E_1 = 9 \times \sqrt{10}\times10^2\left[\frac{1}{\sqrt{10}}\left(-\hat{i}\right) + \frac{3}{\sqrt{10}}\hat{j}\right]$

$E_1 = 9 \times 10^2\left[-\hat{i} + 3\hat{j}\right] = \left[-9\hat{i} + 27\hat{j}\right]10^2$

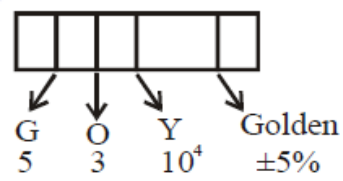
$\therefore \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2\ \left(63\hat{i} - 27\hat{j}\right)\times10^2 v/m$

$\therefore$ correct answer is (D)

30. एक कार्बन प्रतिरोध का कलर कोड निम्न है। इसके प्रतिरोध का मान होगा :

(A) 6.4 MΩ ± 5% (B) 5.3 MΩ ± 5% (C) 64 kΩ ± 10% (D) 530 kΩ ± 5%

Sol. B



$R = 53 \times 10^4 \pm 5\% = 530\ k\Omega \pm 5\%$