[PHYSICS]

1. 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 होगाः

(A) 25 : 9 (B) 5 : 3 (C) 4 : 1 (D) 16 : 9

Sol. **A**

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = 16$$

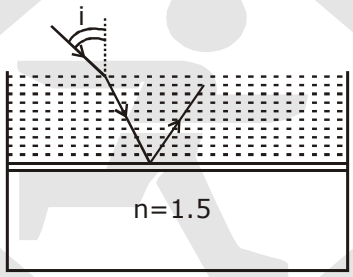
$$\Rightarrow \frac{A_{max}}{A_{min}} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2} = \frac{4}{1}$$

Using componendo and dividendo

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{5}{3}\right)^2 = \frac{25}{9}$$

2. 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 अन्तर्पष्ठ से परावर्तित किरण, कभी भी पूर्णतया ध्रुवित नहीं होती है। ऐसा होने के लिए, μ का न्यूनतम मान होगाः



(A) $\frac{5}{\sqrt{3}}$ (B) $\frac{3}{\sqrt{5}}$ (C) $\sqrt{\frac{5}{3}}$ (D) $\frac{4}{3}$

Sol. **B**

$C < i_b$

here i_b is "brewester angle"

and c is critical angle

$\sin_c < \sin i_b$ since $\tan i_b = \mu_{0_{net}} = \frac{1.5}{\mu}$

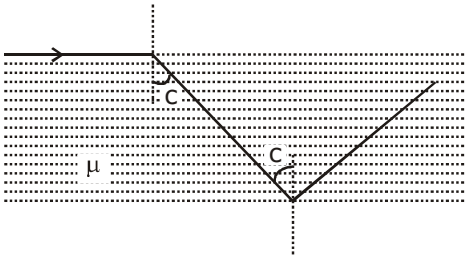
$$\frac{1}{\mu} < \frac{1.5}{\sqrt{\mu^2 + (1.5)^2}} \quad \therefore \sin i_b = \frac{1.5}{\sqrt{\mu^2 + (1.5)^2}}$$

$$\sqrt{\mu^2 \times (1.5)^2} < 1.5 \times \mu$$

$$\mu^2 + (1.5)^2 < (\mu \times 1.5)^2$$

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

Slab $\mu = 1.5$



3. रेडियोधर्मी पदार्थ A के एक नमूने की एक्टिवता 10 mCi (1Ci = 3.7 × 10^{10} decays/s) है। इस नमूने में नाभिकों की संख्या दूसरे रेडियाधर्मी पदार्थ B के नमूने के नाभिकों की संख्या की दुगुनी है। दूसरे नमूने की एक्टिवता 20mCi है। A और B की, क्रमशः अर्धआयु के बारे में कौन–सा कथन **सत्य** है?

(A) 20 दिन एवं 5 दिन (B) 5 दिन एवं 10 दिन

(C) 10 दिन एवं 40 दिन (D) 20 दिन एवं 10 दिन

Sol. **A**

Activity A = λN

For A $10 = (2N_0)\lambda_A$

For B $20 = N_0\lambda_B$

$\therefore \lambda_B = 4\lambda_A \Rightarrow (T_{1/2})_A = 4\,(T_{1/2})_B$

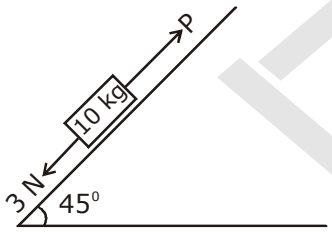
4. एक पात्र में 2 मोल हीलियम (परमाणु द्रव्यमान = 4u) तथा 1 मोल आर्गन (परमाणु द्रव्यमान = 40u) गैसों का मिश्रण 300 K पर रखा गया है। परमाणुओं के वर्ग माध्य मूल वेगों के अनुपात, $\left[\frac{V_{rms}(\text{हीलियम})}{V_{rms}(\text{आर्गन})}\right]$,का निकट मान होगा :

(A) 0.32 (B) 3.16 (C) 0.45 (D) 2.24

Sol. **B**

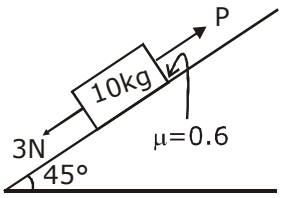
$$\frac{V_{rms}(He)}{V_{rms}(Ar)} = \sqrt{\frac{M_{Ar}}{M_{He}}} = \sqrt{\frac{40}{4}} = 3.16$$

5. 10 kg द्रव्यमान का एक गुटका, एक खुरदुरे आनत समतल पर , चित्रनुसार रखा है। गुटके पर 3 N 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)



(A) 23 N (B) 32 N (C) 25 N (D) 18 N

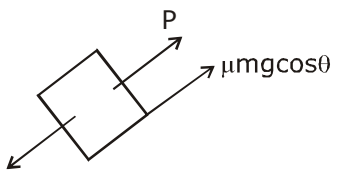
Sol. **B**



$$mg \sin 45° = \frac{100}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2}$$

$$\mu mg \cos\theta = 0.6 \times mg \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.6 \times 50\sqrt{2}$$

$P = 31.28 \simeq 32$ N



$73.7 = 3 + mg\sin\theta$

6. एक कण वेग $\vec{v} = K(y\hat{i} + x\hat{j})$ दर से चल रहा है, जहाँ k एक नियतांक हे। इस कण के पथ का व्यापक समीकरण होगाः

(A) $y^2 = x$ + नियतांक (B) xy = नियतांक (C) $y = x^2$ + नियतांक (D) $y^2 = x^2$ + नियतांक

Sol. D

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

Now, $\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}} = \frac{x}{y}$

$\Rightarrow ydy = xdx$
Integratijng both side
$y^2 = x^2 + c$

7. 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 तरंगो की गति 60 ms^{-1} है। जब कार का त्वरण a है, तरंग गति 60.5 ms^{-1} हो जाती है। a का, गुरुत्वीय त्वरण g के रुप में, सन्निकट मान होगा :

(A) $\frac{g}{10}$ (B) $\frac{g}{5}$ (C) $\frac{g}{30}$ (D) $\frac{g}{20}$

Sol. B

$60 = \sqrt{\frac{Mg}{\mu}}$

$60.5 = \sqrt{\frac{M(g^2 + a^2)^{1/2}}{\mu}} \Rightarrow \frac{60.5}{60} = \sqrt{\sqrt{\frac{g^2 + a^2}{g^2}}}$

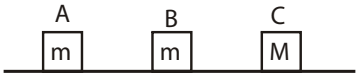
$\left(1 + \frac{0.5}{60}\right)^4 = \frac{g^2 + a^2}{g^2} = 1 + \frac{2}{60}$

$\Rightarrow g^2 + a^2 = g^2 + g^2 \times \frac{2}{60}$

$a = g\sqrt{\frac{2}{60}} = \frac{g}{\sqrt{30}} = \frac{g}{5.47}$

$\simeq \frac{g}{5}$

8. चित्रानुसार एक चिकने क्षैतिज समतल पर तीन गुटके A, B एवं C रखे हैं। A एवं B का द्रव्यामन 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 होगाः



(A) 4 (B) 2 (C) 3 (D) 5

Sol. A

$k_i = \frac{1}{2} mv_0^2$

From linear momentum conservation
$mv_0 = (2m + M) v_f$

$\Rightarrow v_f = \frac{mv_0}{2m+M}$

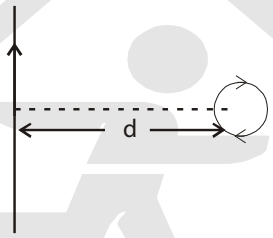
$\frac{k_i}{k_f} = 6$

$\Rightarrow \frac{\frac{1}{2}mv_0^2}{\frac{1}{2}(2m+M)\left(\frac{mv_0}{2m+M}\right)} = 6$

$\Rightarrow \frac{2m+M}{m} = 6$

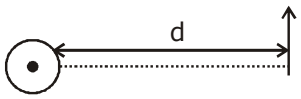
$\Rightarrow \frac{M}{m} = 4$

9. एक अनन्त लंबाई का धारावाहक तार तथा एक छोटा सा धारावाहक पाश कागज के समतल में चित्रनुसार रखें 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 :



(A) F = 0 (B) $F \propto (\frac{a}{d})$ (C) $F \propto (\frac{a^2}{d^3})$ (D) $F \propto (\frac{a}{d})^2$

Sol. D



∞ long wire

Eqvilent dipole of given loop

$F = m.\frac{dB}{dr}$

Now, $\frac{dB}{dx} = \frac{d}{dx}\left(\frac{\mu_0 I}{2\pi x}\right)$

$\propto \frac{1}{x^2}$

$\Rightarrow$ So $F \propto \frac{M}{x^2}$ [$\because$ M = NIA]

$\therefore F \propto \frac{a^2}{d^2}$

10. 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):

(A) $2\Omega m$ (B) $0.2\Omega m$ (C) $4\Omega m$ (D) $0.4\Omega m$

Sol. D

$j = \sigma E = nev_d$

$\sigma = ne\ \frac{v_d}{E}$

$= ne\mu$

$\frac{1}{\sigma} = \rho = \frac{1}{n_e e \mu_e}$

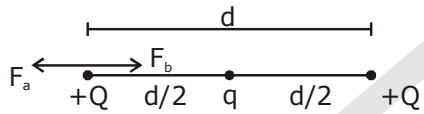
$= \frac{1}{10^{19} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1.6}$

$= 0.4\ \Omega m$

11. +Q, q, तथा +Q के तीन आवेशों का x–अक्ष पर मूलबिन्दु से क्रमशः दूरी 0, d/2 तथा d पर रखा गया है। यदि x=0 पर रखें +Q आवेश पर कुल बल शून्य है, तो q का मान होगा :

(A) +Q/4 (B) –Q/4 (C) +Q/2 (D) –Q/2

Sol. B



For equilibrium

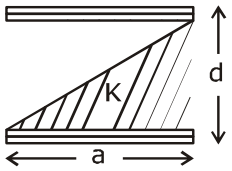
$\vec{F}_a + \vec{F}_B = 0$

$\vec{F}_a = -\vec{F}_B$

$\frac{kQQ}{d^2} = -\frac{kqQ}{(d/2)^2}$

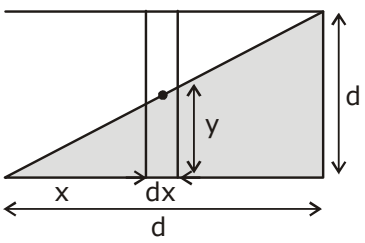
$\Rightarrow q = -\frac{Q}{4}$

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



(A) $\frac{K\varepsilon_0 a^2}{d} \ln K$ (B) $\frac{K\varepsilon_0 a^2}{d(K-1)} \ln K$ (C) $\frac{K\varepsilon_0 a^2}{2d(K+1)}$ (D) $\frac{1}{2}\frac{K\varepsilon_0 a^2}{d}$

Sol. B



$$\frac{y}{x} = \frac{d}{a}$$

$$y = \frac{d}{a}\, x$$

$$dy = \frac{d}{a}\,(dx)$$

$$\frac{1}{dc} = \frac{y}{KE.adx} + \frac{(d-y)}{\in_0 adx}$$

$$\frac{1}{dc} = \frac{1}{\in_0 adx}\left(\frac{y}{k} + d - y\right)$$

$$\int dc = \int \frac{\in_0 adx}{\frac{y}{k} + d - y}$$

$$c = \in_0 a.\frac{a}{d}\int_0^d \frac{dy}{d + y\left(\frac{1}{k} - 1\right)}$$

$$= \frac{\in_0 a^2}{\left(\frac{1}{k} - 1\right)d}\left[\ell n\left(d + y\left(\frac{1}{k} - 1\right)\right)\right]_0^d$$

$$= \frac{K \in_0 a^2}{(1-k)d}\ell n\left(\frac{d + d\left(\frac{1}{k} - 1\right)}{d}\right)$$

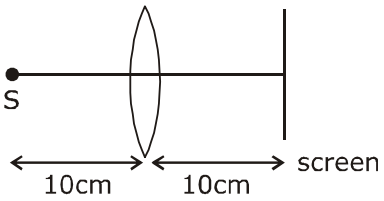
$$= \frac{k \in_0 a^2}{(1-k)d}\ \ell n\left(\frac{1}{k}\right) = \frac{k \in_0 a^2 \ell nk}{(K-1)d}$$

13. एक उत्तल लेंस को एक प्रकाश स्त्रोत 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 स्त्रोत के बिलकुल सटाकर रखते हैं तो, पुनः स्प्ष्ट प्रतिबिम्ब को पाने के लिये स्क्रीन को d दूरी से खिसकाना पड़ता है। तो d का मान होगाः

(A) 0.55 cm लैन्स की तरफ (B) 0.55 cm लैन्स से दूर

(C) 0 (D) 1.1 cm लैन्स से दूर

Sol. **B**



$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{10} - \frac{1}{-10} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 5\ cm$$

Shift due to slab = $t\left(1 - \frac{1}{\mu}\right)$ in the direction of incident ray

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

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

$\Rightarrow \frac{1}{u} = \frac{1}{5} - \frac{2}{19} = \frac{9}{95}$

$\Rightarrow y = \frac{95}{9} = 10.55$ cm

14. 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 वद्धि होने पर, छड़ की लम्बाई में कोई परिवर्तन नहीं पाया जाता है। इस धातु का यंग प्रत्यास्थता गुणांक, Y होगाः

(A) $\frac{F}{A\alpha\Delta T}$ (B) $\frac{F}{A\alpha(\Delta T - 273)}$ (C) $\frac{2F}{A\alpha\Delta T}$ (D) $\frac{F}{2A\alpha\Delta T}$

Sol. A

Young's modulus $y = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}}$

$= \frac{F/A}{(\Delta\ell/\ell)}$

$= \frac{F}{A(\alpha\Delta T)}$

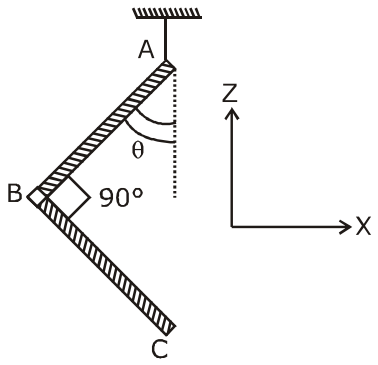
15. यदि सूर्य के परितः वत्तीय कक्ष मे घुमते हूए द्रव्यमान m के एक ग्रह का, सूर्य के केन्द्र के सापेक्ष, कोणीय संवेग L है तो, इसकी क्षेत्रीय गति होगी :

(A) $\frac{2L}{m}$ (B) $\frac{4L}{m}$ (C) $\frac{L}{2m}$ (D) $\frac{L}{m}$

Sol. C

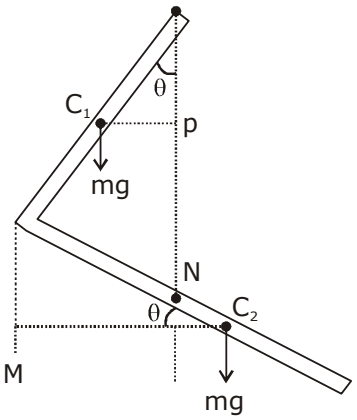
$\frac{dA}{dt} = \frac{L}{2m}$

16. एकसमान द्रव्यमान घनत्व की छड़ों से बनायी हुई L–की आकति के एक वस्तु को चित्रनुसार, एक डोरी से लटकाया गया है। यदि AB=BC, तथा AB द्वारा ऊर्ध्वाधर निम्न दिशा से बनाया कोण θ है, तो :



(A) $\tan\theta = \frac{1}{3}$ (B) $\tan\theta = \frac{1}{2\sqrt{3}}$ (C) $\tan\theta = \frac{1}{2}$ (D) $\tan\theta = \frac{2}{\sqrt{3}}$

Sol. A



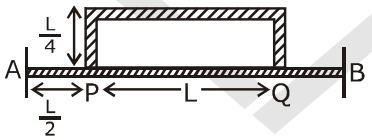
Let mass of one rod is m.
Balancing torque about hinge point.
mg (C_1P) = mg (C_2N)

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

$$\Rightarrow \frac{3}{2}\,mgL\sin\theta = \frac{mgL}{2}\cos\theta$$

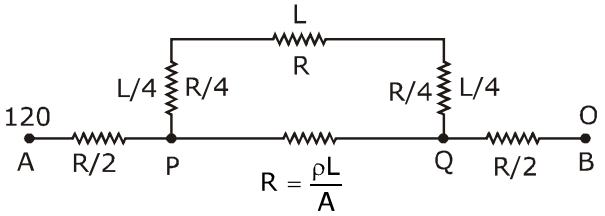
$$\Rightarrow \tan\theta = \frac{1}{3}$$

17. 2L लम्बाई की एक छड AB के दो सिरों के बीच तापान्तर 120°C पर 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 तापान्तर के अन्तर का सन्निकट मान होगाः



(A) 45° C (B) 60°C (C) 35°C (D) 75°C

Sol. A



$$\frac{\Delta T}{R_{eq}} = I = \frac{(120)5}{8R} = \frac{120\times 5}{8R}$$

$$\Delta T_{PQ} = \frac{120\times 5}{8R} \times \frac{3}{5}R = \frac{360}{8} = 45°C$$

18. एक धातु के पष्ठ को, पहले $\lambda_1 = 350$ nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश और फिर $\lambda_2 = 540$ nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से, प्रकाशित करते है। इससे उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉनों की अधिकतम चालों में 2 का अनुपात पाया जाता है। धातु के कार्यफलन का, eV में, मान होगाः

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

(A) 1.4 (B) 2.5 (C) 1.8 (D) 5.6

Sol. **C**

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \phi + \frac{1}{2} m (2v)^2$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = \phi + \frac{1}{2} mv^2$$

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

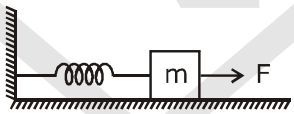
$$\Rightarrow \frac{4hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} = 3\phi$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{3} hc \left(\frac{4}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right)$$

$$= \frac{1}{3} \times 1240 \left(\frac{4 \times 350 - 540}{350 \times 540}\right)$$

$$= 1.8 \text{ eV}$$

19. 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 जो गुटके की अधिकतम चाल होगी :



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

Sol. **A**

Maximum speed is at mean position (equilibrium) F = kx

$$x = \frac{F}{k}$$

$$W_F + W_{sp} = \Delta KE$$

$$F(x) - \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} mv^2 - 0$$

$$F\left(\frac{F}{k}\right) - \frac{1}{2}k \left(\frac{F}{k}\right)^2 = \frac{1}{2} mv^2$$

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

20. एक छड़ चुम्बक को 0.2मी. लम्बी तथा 100 फेरों वाली एक परिनालिका के अन्दर रखकर विचुम्बकित करते है। परिनालिका में 5.2A धारा प्रवाहित हो रही है। छड़ चुम्बक की निग्राहिता है :

(A) 520 A/m (B) 2600 A/m (C) 285 A/m (D) 1200 A/m

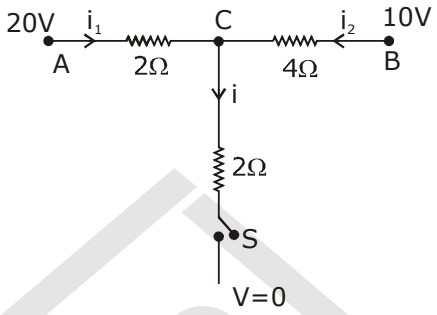
Sol. **B**

$$\text{Coercivity} = H = \frac{B}{\mu_0}$$

$$= ni = \frac{N}{\ell} i = \frac{100}{0.2} \times 5.2$$

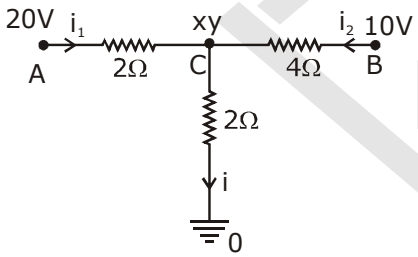
$$= 2600 \text{ A/m}$$

21. दिये गये परिपथ में जब स्विच S को बन्द करते हैं, तो धारा *i* का मान होगाः



(A) 5 A (B) 3 A (C) 4 A (D) 2 A

Sol. **A**



Let voltage at C = xy

KCL : $i_1 + i_2 = i$

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

$\Rightarrow x = 10$

and i = 5 amp

22. ताँबे के 5 mm^2 अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के एक तार सें जब 1.5 A की धारा बहती है तो इलेक्ट्रॉनों का अपवाह वेग (Drift velocity) v है। यदि ताँबे में इलेक्ट्रानों की संख्या का घनत्व $9 \times 10^{28}/m^3$ है, तो υ का, mm/s में, सन्निकट मान होगा, (दिया हैः इलेक्ट्रॉन का आवेश 1.6×10^{-19}C)

(A) 0.02 (B) 3 (C) 0.2 (D) 2

Sol. **A**

$I = neAv_d$

$$\Rightarrow v_d = \frac{1}{neA} = \frac{1.5}{9\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}\times5\times10^{-6}}$$

$= 0.02$ m/s

23. एक पतले चालक तार से बने हुए वत्ताकार पाश का क्षेत्रफल 3.5×10^{-3} m² तथा प्रतिरोध 10 Ω है। इसे एक लम्बवत् चुम्बकीय क्षेत्र, जो कि समय पर निर्भर किंतु एक समान है, $B(t) = (0.4T)\sin(50\pi t)$ में रखा गया है। समय t = 0 s से t = 10 ms तक पाश में बहने वाले नेट आवेश का मान होगाः

(A) 6 mC (B) 14 mC (C) 21 mC (D) 7 mC

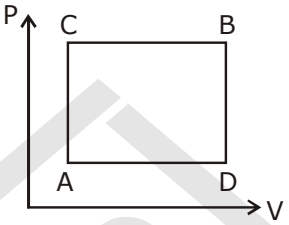
Sol. **Bonus**

$$Q = \frac{\Delta\phi}{R} = \frac{1}{10} A (B_f - B_i) = \frac{1}{10} \times 3.5 \times 10^{-3} \left(0.4 \sin\frac{\pi}{2} - 0\right)$$

$$= \frac{1}{10} (3.5 \times 10^{-3}) (0.4 - 0)$$

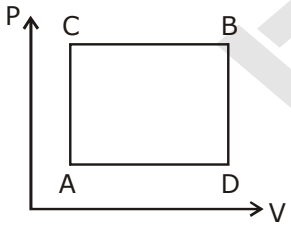
$$= 1.4 \times 10^{-4} = 0.14 \text{ mC}$$

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



(A) 100 J (B) 20 J (C) 40 J (D) 80 J

Sol. **C**



$\Delta Q_{ACB} = \Delta W_{ACB} = \Delta U_{ACB}$
$\Rightarrow 60 \text{ J} = 30 \text{ J} = \Delta U_{ACB}$
$\Rightarrow \Delta U_{ACB} = 30 \text{ J}$
$\Rightarrow \Delta U_{ADB} = \Delta U_{ACB} = 30 \text{ J}$
$\Delta Q_{ACD} = \Delta U_{ACB} + \Delta W_{ADB}$
$= 10 \text{ J} + 30 \text{ J} = 40 \text{ J}$

25. 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 होग : -

(A) $R\sqrt{2}$ (B) $\frac{R}{\sqrt{5}}$ (C) $\frac{R}{\sqrt{2}}$ (D) R

Sol. **C**

Electric field on axis of ring

$$E = \frac{kQh}{(h^2 + R^2)^{3/2}}$$

for maximum electric field

$$\frac{dE}{dh} = 0$$

$$\Rightarrow h = \frac{R}{\sqrt{2}}$$

26. आवति 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 :

(A) $18.9 \times 10^{8}\ \hat{k}T$ (B) $6.3 \times 10^{-8}\ \hat{k}T$ (C) $18.9 \times 10^{-8}\ \hat{k}T$ (D) $2.1 \times 10^{-8}\ \hat{k}T$

Sol. **D**

$$|\vec{B}| = \frac{|E|}{C} = \frac{6.3}{3\times10^{8}} = 2.1 \times 10^{-8}\ T$$

and $\hat{E}\times\hat{B} = \hat{C}$

$\hat{j}\times\hat{B} = \hat{i}$

$\hat{B} = \hat{k}$

$\hat{B} = |B|\hat{B} = 2.1 \times 10^{-8}\ \hat{k}T$

27. 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 :

(A) 0.5% (B) 1.0% (C) 2.5% (D) 2.0%

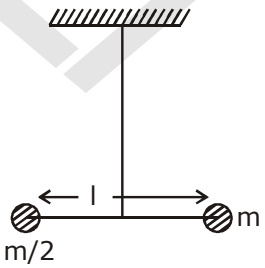
Sol. **B**

$R = \frac{\rho\ell}{A}$ and volume (V) = $A\ell$.

$R = \frac{\rho\ell^2}{V}$

$\Rightarrow \frac{\Delta R}{R} = \frac{2\Delta\ell}{\ell} = 1\%$

28. 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, चित्रनुसार, 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 :



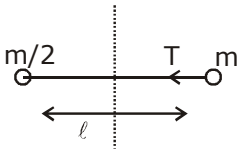
(A) $\frac{3k\theta_0^2}{I}$ (B) $\frac{k\theta_0^2}{2I}$ (C) $\frac{k\theta_0^2}{I}$ (D) $\frac{2k\theta_0^2}{I}$

Sol. **C**

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

$\omega = \sqrt{\frac{3k}{m\ell^2}}$

$\Omega = \omega\theta_0$ = average velocity

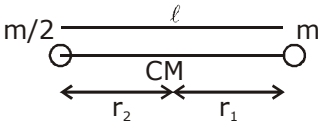


$T = m\Omega^2 r_1$

$T = m\Omega^2 \frac{\ell}{3} = m\omega^2\theta_0^2 \frac{\ell}{3}$

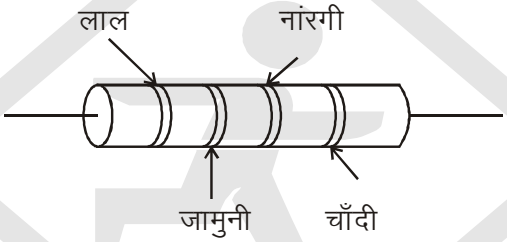
$= m\frac{3k}{m\ell^2}\theta_0^2 \frac{\ell}{3} = \frac{k\theta_0^2}{\ell}$

$I = \mu\ell^2 = \frac{\frac{m^2}{2}}{\frac{3m}{2}}\ell^2 = \frac{m\ell^2}{3}$



$\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow r_1 = \frac{\ell}{3}$

29. एक प्रतिरोध को चित्र में दर्शाया गया है। इसका मान तथा सह्यता क्रमश : हांगे :



(A) 27 kΩ, 20% (B) 27 kΩ, 10% (C) 270 kΩ, 5% (D) 270 kΩ, 10%

Sol. **B**

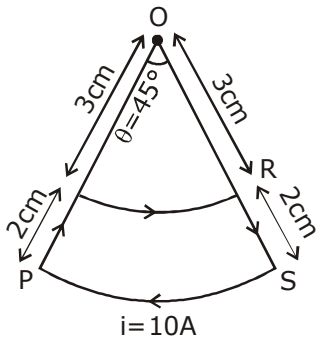
Color code :

Red violet orange silver

$R = 27 \times 10^3\ \Omega \pm 10\%$

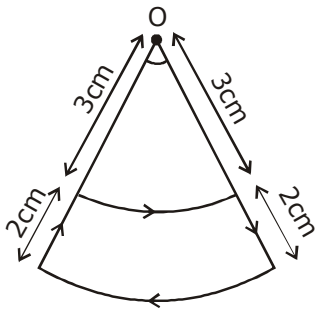
$= 27\ K\Omega \pm 10\%$

30. दो वत्ताकार चापों तथा त्रिज्यक रेखाओं से बना एक धारा पाश, चित्र में दिखाया गया है। पाश में 10 A की धारा प्रवाहित हो रही है। बिन्दु O पर चुम्बकीय क्षेत्र का सन्निकट मान होगा :



(A) 1.5×10^{-7} T (B) 1.0×10^{-7} T (C) 1.5×10^{-5} T (D) 1.0×10^{-5} T

Sol. D



$$\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\ \theta \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right]\hat{k}$$

$r_1 = 3\text{ cm} = 3 \times 10^{-2}\text{ m}$
$r_2 = 5\text{ cm} = 5 \times 10^{-2}\text{ m}$

$\theta = \frac{\pi}{4}$, $i = 10\text{ A}$

$$\Rightarrow \vec{B} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{16} \times 10 \left[\frac{1}{3\times 10^{-2}} - \frac{1}{5\times 10^{-2}}\right]\hat{k}$$

$$\Rightarrow |\vec{B}| = \frac{\pi}{3} \times 10^{-5}\text{ T}$$

$\approx 1 \times 10^{-5}\text{ T}$