FINAL JEE-MAIN EXAMINATION - JANUARY, 2020
Held On Tuesday, 7 January 2020
TIME : 2 : 30 PM to 5 : 30 PM

1. If weight of an object at pole is 196 N then weight at equator is [g = 10 m/s^2 ; radius of earth = 6400 Km]
यदि एक वस्तु का भार ध्रुव पर 196N है, तो भूमध्य रेखा पर इसका भार होगा। [g = 10 m/s^2 ; पृथ्वी की त्रिज्या = 6400 Km]

(1) 194.32 N (2) 194.66 N (3) 195.32 N (4) 195.66 N

Ans. **(3)**

Sol. at pole, weight ध्रुव पर भार = mg = 196

m = 19.6 kg

at equator, weight भूमध्य रेखा पर भार = mg – mω^{2}R

$= 196 - (19.6)\left[\frac{2\pi}{24\times 3600}\right]^2 \times 6400\times 10^3$

= 195.33 N

2. In a house 15 Bulbs of 45 W, 15 bulbs of 100 W, 15 bulbs of 10 W and Two heaters of 1 KW each is connected to 220 V Mains supply then find minimum fuse current
एक घर में 45W के 15 बल्ब 100W के 15 बल्ब, 10W के 15 बल्ब तथा 1KW के दो हीटर 220V की मुख्य धारा से जुड़े हुऐ है, तो फ्यूज़ तार से प्रवाहित न्यूनतम धारा का मान होगा।

(1) 5 A (2) 20 A (3) 25 A (4) 15 A

Ans. **(2)**

Sol. Total power is कुल शक्ति (15 × 45) + (15 × 100) + (15 × 10) + (2 × 1000)

= 4325 W

So current is अतः धारा = $\frac{4325}{220} = 19.66\,A$

Ans is 20 Amp.

3. In an adiabatic process, volume is doubled then find the ratio of final average relaxation time & initial relaxation time. Given $\frac{C_P}{C_V} = \gamma$
एक रूद्धोष्म प्रक्रम में आयतन को दोगुना कर दिया जाता है, तो अन्तिम तथा प्रारम्भिक औसत विश्रांति काल का अनुपात ज्ञात करें। दिया है $\frac{C_P}{C_V} = \gamma$

(1) $\frac{1}{2}$ (2) 2 (3) $\left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma}$ (4) $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\gamma}{2}+1}$

Ans. **(Bonus)**

Sol. relaxation time विश्रांति काल $(\tau) \propto \frac{V}{\sqrt{T}}$

and तथा $T \propto \frac{1}{V^{\gamma-1}}$

$\tau \propto V^{1+\frac{\gamma-1}{2}}$

$\tau \propto V^{\frac{1+\gamma}{2}}$

$\frac{\tau_f}{\tau_i} = \left(\frac{2V}{V}\right)^{\frac{1+\gamma}{2}}$

$\frac{\tau_f}{\tau_i} = (2)^{\frac{1+\gamma}{2}}$

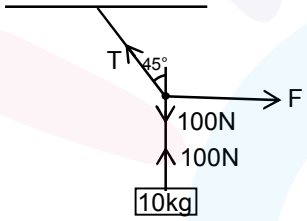
4. A block of mass 10kg is suspended from string of length 4m. When pulled by a force F along horizontal from midpoint. Upper half of string makes 45° with vertical, value of F is

एक 10kg द्रव्यमान का ब्लॉक 4m लम्बाई की रस्सी से जुड़ा हुआ है। यदि रस्सी के मध्य बिन्दु से एक क्षैतिज़ बल F लगाया जाता है, तो ऊपर का आधा भाग ऊर्ध्वाधर से 45° कोंण बनाता है, तो F का मान होगा—

(1) 100N (2) 90N (3) 75N (4) 70N

Ans. **(1)**

Sol.



$\frac{T}{\sqrt{2}} = 100$

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

F = 100N

5. The surface mass density of a disc of radius a varies with radial distance as $\sigma = A + Br$ where A & B are positive constants then moment of inertia of the disc about an axis passing through its centre and perpendicular to the plane

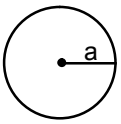
एक चकती का सतही द्रव्यमान घनत्व त्रिज्जिय दूरी के अनुसार $\sigma = A + Br$ से परिवर्तित होता है, तथा चकती की त्रिज्या a है, तथा A और B धनात्मक नियतांक हैं, तो चकती के केन्द्र से तल के लम्बवत् गुज़रने वाली अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण होगा

(1) $2\pi a^4\left(\frac{A}{4}+\frac{Ba}{5}\right)$ (2) $2\pi a^4\left(\frac{Aa}{4}+\frac{B}{5}\right)$

(3) $\pi a^4\left(\frac{A}{4}+\frac{Ba}{5}\right)$ (4) $2\pi a^4\left(\frac{A}{5}+\frac{Ba}{4}\right)$

Ans. **(1)**

Sol.



$\sigma = A + Br$

$\int dm = \int (A + Br) 2\pi r dr$

$I = \int dm\, r^2$

$= \int_0^a (A + Br) 2\pi r^3 dr$

$= 2\pi \left(A\frac{a^4}{4} + B\frac{a^5}{5} \right)$

$= 2\pi a^4 \left(\frac{A}{4} + \frac{Ba}{5} \right)$

6. Cascaded Carnot engine is an arrangement in which heat sink of one engine is source for other. If high temperature for one engine is T_1, low temperature for other engine is T_2 (Assume work done by both engine is same) Calculate lower temperature of first engine.

संयुग्मिक कार्नोट इजंन एक व्यवस्था है जिसमें एक इजंन का ऊष्मीय सिंक दूसरे इजंन के लिए स्त्रोत की तरह कार्य करता है। यदि एक इजंन का उच्च ताप T_1 है तथा दूसरे इजंन का निम्न ताप T_2 है। (मानिये कि दोनों इजंनो द्वारा किया गया कार्य समान है) तब प्रथम इजंन का निम्न ताप ज्ञात करो।

(1) $\frac{2T_1T_2}{T_1 + T_2}$ (2) $\frac{T_1 + T_2}{2}$ (3) 0 (4) $\sqrt{T_1T_2}$

Ans. **(2)**

Sol. Let, Q_H : Heat input to Ist engine

Q_L : Heat rejected from Ist engine

Q_L': Heat rejected from IInd engine

Work done by Ist engine = work done by IInd engine

$Q_H - Q_L = Q_L - Q_L'$

$2Q_L = Q_H + Q_L'$

$2 = \frac{T_1}{T} + \frac{T_2}{T}$

$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$

माना, Q_H : Ist इजंन को दी गई ऊष्मा

Q_L : Ist इजंन से निकाली गई ऊष्मा

Q_L' : IInd इजंन से निकाली गई ऊष्मा

Ist इजंन द्वारा किया गया कार्य = IInd इजंन द्वारा किया गया कार्य

$Q_H - Q_L = Q_L - Q_L'$

$2Q_L = Q_H + Q_L'$

$2 = \frac{T_1}{T} + \frac{T_2}{T}$

$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$

7. Activity of a substance changes from 700 s^{-1} to 500 s^{-1} in 30 minute. Find its half-life in minutes

एक पदार्थ की सक्रियता 700 s^{-1} से 500 s^{-1} तक 30 मिनट में बदलती है, तब इसका अर्धआयुकाल मिनट में ज्ञात करो।

(1) 66 (2) 62 (3) 56 (4) 50

Ans. **(2)**

Sol. $\ell n\left[\frac{A_0}{A_t}\right] = \lambda t$

$\Rightarrow \quad \ell n2 = \lambda t_{1/2} \quad \ldots(i)$

$\Rightarrow \quad \ell n\left[\frac{700}{500}\right] = \lambda(30 \text{ min}) \quad \ldots(ii)$

(i)/(ii)

$\Rightarrow \quad \frac{\ell n2}{\ell n(7/5)} = \frac{t_{1/2}}{(30\,\text{min})}$

$\Rightarrow \quad (2.06004)\ 30 = t_{1/2} = 61.8 \text{ min.}$

8. In YDSE, separation between slits is 0.15 mm, distance between slits and screen is 1.5 m and wavelength of light is 589 nm, then fringe width is

YDSE में छिद्रों के मध्य दूरी 0.15mm है, छिद्रों तथा पर्दे के मध्य दूरी 1.5m है तथा प्रकाश की तरंगदैर्ध्य 589 nm है, तो फ्रिंज चौड़ाई होगी।

(1) 5.9 mm (2) 3.9 mm (3) 1.9 mm (4) 2.3 mm

Ans. **(1)**

Sol. $\beta = \frac{\lambda D}{d} = \frac{589 \times 10^{-9} \times 1.5}{0.15 \times 10^{-3}} = 5.9\,\text{mm}$

9. An ideal fluid is flowing in a pipe in streamline flow. Pipe has maximum and minimum diameter of 6.4 cm and 4.8 cm respectively. Find out the ratio of minimum to maximum velocity.

एक आदर्श द्रव किसी नलिका में धारा प्रवाह रूप से बह रहा है। नलिका का अधिकतम तथा न्यूनतम व्यास क्रमशः 6.4cm तथा 4.8cm है, तो न्यूनतम से अधिकतम वेग का अनुपात ज्ञात करो।

(1) $\frac{81}{256}$ (2) $\frac{9}{16}$ (3) $\frac{3}{4}$ (4) $\frac{3}{16}$

Ans. **(2)**

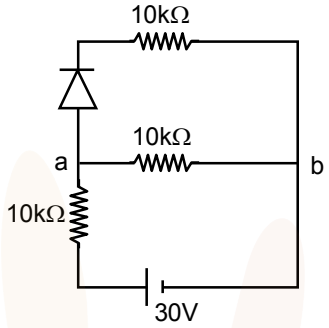
Sol. Using equation of continuity

सांतत्यता समीकरण लगाने पर

$A_1V_1 = A_2V_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{4.8}{6.4}\right)^2 = \frac{9}{16}$

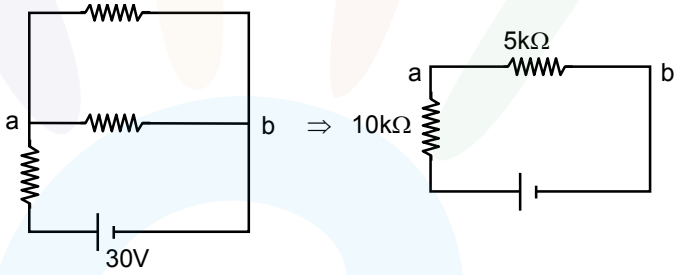
10. There is a electric circuit as shown in the figure. Find potential difference between points a and b.
चित्रानुसार परिपथ में एक विद्युत धारा है, तो बिन्दुओं a तथा b के मध्य विभवान्तर ज्ञात करो।



(1) 0V (2) 15V (3) 10V (4) 5V

Ans. **(3)**

Sol. Diode is in forward bias, so it will behave as simple wire so,
डायोड अग्र बायस अवस्था में है, अतः यह साधारण तार की तरह कार्य करेगा।



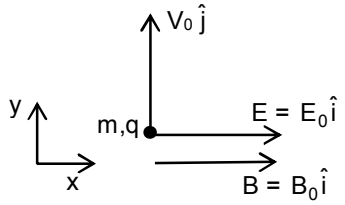
So अतः, $V_{ab} = \frac{30}{5+10} \times 5 = 10V$

11. A particle of mass m and positive charge q is projected with a speed of v_0 in y–direction in the presence of electric and magnetic field are in x–direction. Find the instant of time at which the speed of particle becomes double the initial speed.
x-दिशा में उपस्थित विद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्र में एक m द्रव्यमान तथा धनात्मक आवेश q का कण v_0 चाल से y–दिशा में प्रक्षेपित किया जाता है। वह समय ज्ञात कीजिए जब कण की चाल प्रारम्भिक चाल की दोगुना हो जाऐगी

(1) $t = \frac{mv_0\sqrt{3}}{qE}$ (2) $t = \frac{mv_0\sqrt{2}}{qE}$ (3) $t = \frac{mv_0}{qE}$ (4) $t = \frac{mv_0}{2qE}$

Ans. **(1)**

Sol.



As $\vec{v} = v_0\hat{j}$ (magnitude of velocity does not change in y–z plane)

$(2v_0)^2 = v_0^2 + v_x^2$; $v_x = \sqrt{3}v_0$

$\therefore \quad \sqrt{3}v_0 = 0 + \frac{qE}{m}t$; $t = \frac{mv_0\sqrt{3}}{qE}$

12. Two sources of sound moving with same speed v and emitting frequency of 1400 Hz are moving such that one source s_1 is moving towards the observer and s_2 is moving away from observer. If observer hears beat frequency of 2 Hz. Then find the speed of source. Given

दो ध्वनि स्त्रोत एक समान चाल v से गतिमान है और 1400 Hz की आवृती उत्सर्जित कर रहे है। एक स्त्रोत s_1 श्रोता की ओर गतिमान है तथा दूसरा स्त्रोत s_2 श्रोता से विपरीत दिशा में गतिमान है। यदि श्रोत 2 Hz की विस्पंद आवृती सुनता है तो स्त्रोत की चाल होगी दिया गया है,

$V_{sound} >> V_{Source}$

$V_{sound} = 350$ m/s

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

Ans. **(1)**

Sol. V → s_1 observer V → s_2

$$f_0\left(\frac{C}{C-V}\right) - f_0\left(\frac{C}{C+V}\right) = 2$$

$$V = \frac{1}{4} \text{ m/s}$$

13. An electron & a photon have same energy E. Find the ratio of de Broglie wavelength of electron to wavelength of photon. Given mass of electron is m & speed of light is C.

एक इलेक्ट्रॉन तथा एक फोटोन की ऊर्जा एकसमान है। इलेक्ट्रॉन तथा फोटोन की डी–ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य का अनुपात ज्ञात कीजिए। दिया गया है, इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = m प्रकाश की चाल = C

(1) $\frac{1}{C}\left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$ (2) $\left(\frac{E}{m}\right)^{1/2} C$ (3) $\frac{\sqrt{2mE}}{C}$ (4) $\left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$

Ans. **(1)**

Sol. λ_d for electron $= \frac{h}{\sqrt{2mE}}$

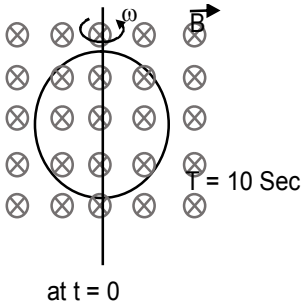
λ for photon $= \frac{hC}{E}$

$$\text{Ratio} = \frac{h}{\sqrt{2mE}}\ \frac{E}{hC} = \frac{1}{C}\sqrt{\frac{E}{2m}}$$

14. A ring is rotated about diametric axis in a uniform magnetic field perpendicular to the plane of the ring. If initially the plane of the ring is perpendicular to the magnetic field. Find the instant of time at which EMF will be maximum & minimum respectively :

एक वलय एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र (वलय के तल के लम्बवत्) में व्यास के अनुदिश घुर्णन कर रहा है। प्रारम्भिक में वलय का तल चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् है। वह समय जब EMF का मान क्रमशः अधिकतम तथा न्यूनतम होगा

(1) 2.5 sec, 5 sec (2) 5 sec, 7.5 sec (3) 2.5 sec, 7.5 sec (4) 10 sec, 5 sec



Ans. **(1)**

Sol. $\therefore \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{5}$

When $\omega t = \frac{\pi}{2}$

$\because$ ϕ will be minimum.

$\therefore$ e will be maximum

$$t = \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{\pi}{5}} = 2.5\,\text{sec}$$

When $\omega t = \pi$

$\because$ ϕ will have maximum.

$\because$ e will be minimum.

$$t = \frac{\pi}{\pi/5} = 5 \text{ sec.}$$

15. Electric field in space is given by $\vec{E}(t) = E_0 \frac{(\hat{i}+\hat{j})}{\sqrt{2}} \cos(\omega t + Kz)$. A positively charged particle at (0, 0, π/K) is given velocity $v_0\hat{k}$ at t = 0. Direction of force acting on particle is

(1) f = 0

(2) Antiparallel to $\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$

(3) Parallel to $\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$

(4) $\hat{k}$

किसी जगह पर विद्युत क्षेत्र $\vec{E}(t) = E_0 \frac{(\hat{i}+\hat{j})}{\sqrt{2}} \cos(\omega t + Kz)$ दिया गया है। t = 0 पर एक धनावेशित कण जिसकी स्थिति (0, 0, π/K) को $v_0\hat{k}$ वेग दिया जाता है तो कण पर लगने वाला बल कि दिशा होगी

(1) f = 0

(2) $\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$ के प्रतिसमान्तर

(3) $\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$ के समान्तर

(4) $\hat{k}$

Ans. **(2)**

Sol. Force due to electric field is in direction $-\frac{(\hat{i}+\hat{j})}{\sqrt{2}}$

because at t = 0, $E = -\frac{(\hat{i}+\hat{j})}{\sqrt{2}} E_0$

Force due to magnetic field is in direction $q(\vec{v}\times\vec{B})$ and $\vec{v} \parallel \hat{k}$

$\therefore$ it is parallel to $\vec{E}$

$\therefore$ net force is antiparallel to $\frac{(\hat{i}+\hat{j})}{\sqrt{2}}$.

16. Focal length of convex lens in air is 16 cm (μ_{glass} = 1.5). Now the lens is submerged in liquid of refractive index 1.42. Find the ratio of focal length in medium to focal length in air has closest value
हवा में उत्तल लेंस की फोकल दूरी 16 cm है (μ_{glass} = 1.5) अब लेंस को 1.42 अपवर्तनांक वाले द्रव में डुबोया जाता है। माध्यम तथा हवा में लेंस की फोकल दूरी का अनुपात का निकटतम मान होगा
(1) 9 (2) 17 (3) 1 (4) 5

Ans. **(1)**

Sol. $$\frac{1}{f_a}=\left(\frac{\mu_g}{\mu_a}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{f_m}=\left(\frac{\mu_g}{\mu_m}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{f_a}{f_m}=\frac{\left(\frac{\mu_g}{\mu_m}-1\right)}{\left(\frac{\mu_g}{\mu_a}-1\right)}=\frac{\left(\frac{1.50}{1.42}-1\right)}{\left[\frac{1.50}{1}-1\right]}=\frac{0.08}{(1.92)(0.5)}$$

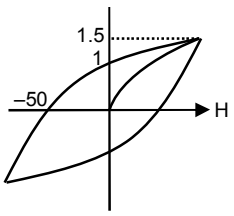
$$\frac{f_m}{f_a}=\frac{(1.42)(0.5)}{0.08}=8.875\approx 9$$

17. A lift of mass 920 kg has a capacity of 10 persons. If average mass of person is 68 kg. Friction force between lift and lift shaft is 6000 N. The minimum power of motor required to move the lift upward with constant velocity 3 m/s is [g = 10 m/s^2]
920 kg की एक लिफ्ट में 10 आदमी आ सकते है। यदि आदमी का औसतन द्रव्यमान 68 kg है। लिफ्ट तथा लिफ्ट साफ्ट के मध्य घर्षण बल 6000 N है। 3 m/s के नियत वेग से लिफ्ट को ऊपर गति करवाने के लिए मोटर की न्यूनतम शक्ति होगी [g = 10 m/s^2]
(1) 66000 W (2) 63248 W (3) 48000 W (4) 56320 W

Ans. **(1)**

Sol. Net force on motor will be
F_m = [920 + 68(10)]g + 6000
= 22000 N
So, required power for motor
$P_m = \vec{F}_m . \vec{v}$
= 22000 x 3
= 66000 watt

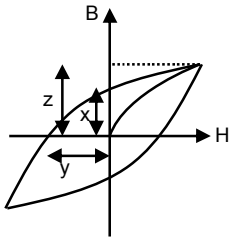
18. The hysteresis curve for a material is shown in the figure. Then for the material retentivity, coercivity and saturation magnetization respectively will be
एक पदार्थ का शैथिल्य वक्र जो चित्र में दर्शाया गया है तो पदार्थ का अवरोधन, निग्राहिता तथा परिपुर्ण चुम्बकत्व क्रमानुसार होगा



(1) 50 A/m, 1T, 1.5 T (2) 1.5 T, 50 A/m, 1T
(3) 1 T, 50 A/m, 1.5 T (4) 50 A/m, 1.5 T, 1 T

Ans. **(3)**

Sol.

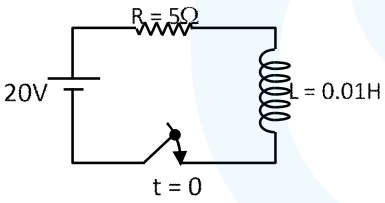


x = retentivity
y = coercivity
z = saturation magnetization
x = अवरोधन
y = निग्राहिता
z = परिपूर्ण चुम्बकत्व

19. An inductor of inductance 10 mH and a resistance of 5Ω is connected to a battery of 20 V at t = 0. Find the ratio of current in circuit at t = ∞ to current at t = 40 sec.
एक प्रेरक जिसकी प्रेरकत्व 10 mH तथा एक प्रतिरोधक जिसकी प्रतिरोध 5Ω है, जो 20 V के बैटरी जुड़ा हुआ है। t = 0 और t = 40 sec पर विद्युत परिपथ में विद्युत धारा का अनुपात ज्ञात करे।
(1) 1.06 (2) 1.48 (3) 1.15 (4) 0.84

Ans. **(1)**

Sol. $i = i_0\left(1 - e^{\frac{-t}{L/R}}\right)$



$= \frac{20}{5}\left(1 - e^{\frac{-t}{0.01/5}}\right)$

$= 4(1 - e^{-500t})$

$i_\infty = 4$

$i_{40} = 4(1 - e^{-500 \times 40})$

$= 4\left(1 - \frac{1}{(e^2)^{10000}}\right) = 4\left(1 - \frac{1}{7.29^{10000}}\right)$

$\frac{i_\infty}{i_{40}} \approx 1$ slightly greater then one.

$\frac{i_\infty}{i_{40}} \approx 1$ से थोड़ा ज्यादा

20. Find the dimension of $\frac{B^2}{2\mu_0}$

$\frac{B^2}{2\mu_0}$ का आयाम ज्ञात करे।

(1) $ML^{-1}T^{-2}$ (2) ML^2T^{-2} (3) $ML^{-1}T^2$ (4) $ML^{-2}T^{-1}$

Ans. **(1)**

Sol. Energy density in magnetic field = $\frac{B^2}{2\mu_0}$

$= \frac{\text{Force} \times \text{displacement}}{(\text{displacement})^3} = \frac{MLT^{-2}.L}{L^3} = ML^{-1}T^{-2}$

चुम्बकीय क्षेत्र में ऊर्जा घनत्व = $\frac{B^2}{2\mu_0}$

$= \frac{\text{बल} \times \text{विस्थापन}}{(\text{विस्थापन})^3} = \frac{MLT^{-2}.L}{L^3} = ML^{-1}T^{-2}$

Numerical Value Type (संख्यात्मक प्रकार)

This section contains **5 Numerical value type questions.**

इस खण्ड में **5 सख्यात्मक प्रकार के प्रश्न** हैं।

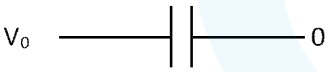
---

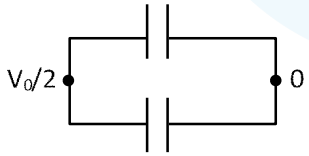
21. A capacitor of 60 pF charged to 20 volt. Now battery is removed and then this capacitor is connected to another identical uncharged capacitor. Find heat loss in nJ.

60 pF के संधारित्र को 20volt से आवेशित किया जाता है अब इससे बैटरी को हटाकर इसके सिरों पर एक ओर अनावेशित समान संधारित्र को जोड़ा जाता है, तो ऊष्मा हानि का मान nJ में होगा।

Ans. **6**

Sol.





$V_0 = 20$ V

Heat loss ऊष्मा हानि = $U_i - U_f$

$= \frac{1}{2}CV_0^2 - 2\left[\frac{1}{2}C\left(\frac{V_0}{2}\right)^2\right]$

$= \frac{CV_0^2}{4}$

$= \frac{(60 \times 10^{-12})(20)^2}{4}$ J

$= 6 \times 10^{-9}$ J = 6 nJ

22. When m gram of steam at 100°C is mixed with 200 gm of ice at 0°C. it results in water at 40°C. Find the value of m in gram .
(given : Latent heat of fusion (L_f) = 80 cal/gm, Latent heat of vaporisation (L_v) = 540 cal/gm., specific heat of water (C_w)= 1 cal/gm/°C)
जब 100°C पर, m ग्राम भाप को 0°C पर 200 gm बर्फ के साथ मिश्रित किया जाता है। यदि जल का परिणामी ताप 40°C हो, तो m का मान ग्राम में ज्ञात कीजिए।
(दिया है : गलन की गुप्त ऊष्मा (L_f) = 80 cal/gm, वाष्पन की गुप्त ऊष्मा (L_v) = 540 cal/gm., पानी की विशिष्ट ऊष्मा (C_w) = 1 cal/gm/°C)

Ans. **40**

Sol. $M_{ice}\, L_f + m_{ice}\,(40 - 0)\, C_w = m_{steam} L_v + m_{steam}(100 - 40)\, C_w$

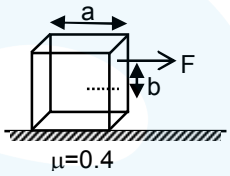
$\Rightarrow 200[80 + 40(1)] = m[540 + 60(1)]$

$\Rightarrow 200\,(120) = m(600)$

$m = 40$ gm

23. A solid cube of side 'a' is shown in the figure. Find maximum value of $100\frac{b}{a}$ for which the block does not topple before sliding.

'a' भुजा का ठोस घन चित्र में प्रदर्शित है। तो $100\frac{b}{a}$ का अधिकतम मान ज्ञात कीजिए, जिसके लिए ब्लॉक फिसलने से पूर्व ना पलटे।



Ans. **50.00**

Sol. For no toppling नहीं पलटने के लिए

$$F\left(\frac{a}{2}+b\right) \le mg\frac{a}{2}$$

$$\mu\frac{a}{2}+\mu b \le \frac{a}{2}$$

$0.2a + 0.4b \le 0.5a$

$0.4b \le 0.3a$

$$b \le \frac{3a}{4}$$

$b \le 0.75a$ (in limiting case सीमान्त स्थिति में)

But it is not possible as b can maximum be equal to 0.5a

परन्तु यह सम्भव नहीं क्योंकि b का अधिकतम 0.5a हो सकता है।

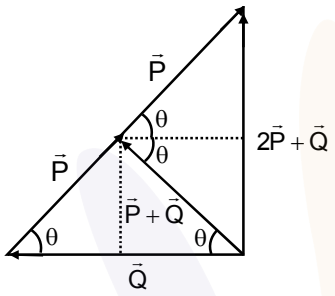
$$\therefore \quad \left(100\frac{b}{a}\right)_{max.} = 50.00$$

24. Magnitude of resultant of two vectors $\vec{P}$ and $\vec{Q}$ is equal to magnitude of $\vec{P}$. Find the angle between $\vec{Q}$ and resultant of $2\vec{P}$ and $\vec{Q}$.

दो सदिशों $\vec{P}$ तथा $\vec{Q}$ के परिणामी सदिश का परिमाण $\vec{P}$ के परिमाण के बराबर है। तो $\vec{Q}$ तथा $2\vec{P}$ व $\vec{Q}$ के परिणामी सदिशों के मध्य कोण होगा।

Ans. **90°**

Sol.



So angle between $(2\vec{P}+\vec{Q})$ and $\vec{Q}$ is 90°

अतः $(2\vec{P}+\vec{Q})$ तथा $\vec{Q}$ के मध्य कोण 90° है।

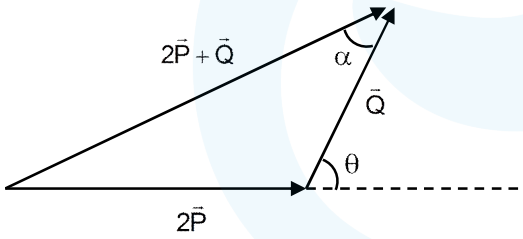
Alternate solution वैकल्पिक हल

$$\left|\vec{P}+\vec{Q}\right| = \left|\vec{P}\right|$$

$P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta = P^2$

$\Rightarrow \quad Q + 2P\cos\theta = 0$

$\Rightarrow \quad \cos\theta = -\frac{Q}{2P}$



$$\tan\alpha = \frac{2P\sin\theta}{2P\cos\theta + Q} = \infty \qquad \because \qquad [2P\cos\theta + Q = 0]$$

$\alpha = 90°$

25. A battery of unknown emf connected to a potentiometer has balancing length 560 cm. If a resistor of resistance 10Ω is connected in parallel with the cell the balancing length change by 60 cm. If the internal resistance of the cell is $\frac{n}{10}\Omega$, the value of 'n' is

अज्ञात विद्युत वाहक बल की बैटरी एक विभवमापी से जुड़ी हुई है, जिसके लिए संतुलन लम्बाई 560 cm है। यदि 10Ω के प्रतिरोध बैटरी के साथ समान्तर क्रम में जोड़ा जाये तो संतुलन लम्बाई 60 cm से परिवर्तित हो जाती है। यदि बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध $\frac{n}{10}\Omega$ है, तो 'n' का मान है।

Ans. **12**

Sol. Let the emf of cell is ε internal resistance is 'r' and potential gradient is x.
माना कि सेल का विद्युत वाहक बल ε, आन्तरिक प्रतिरोध 'r' तथा विभव प्रवणता x है।
only cell connected :
केवल बैटरी जुड़ी हो

$\varepsilon = 560\ x$ .....(1)

After connecting the resistor
प्रतिरोध जोड़ने के पश्चात्

$\frac{\varepsilon \times 10}{10 + r} = 500x$ .....(2)

from (1) and (2)
(1) तथा (2) से

$\frac{560 \times 10}{10 + r} = 500\ s$

$56 = 50 + 5r$

$r = \frac{6}{5} = 1.2\ \Omega$

$n = 12$