x যদি (sin) হয়,

*** (1) rad mode এ $\pi = 3.1416$ input হয়,

(2) deg mode এ $\pi = 180°$ input দিতে হয়।

তবে x (sin না) হলে,

deg/rad যে mode এই $\pi = 3.1416$ হবে।

* 1 lb = 0.4536 kg

* 2240 lb = 1 টন

* 1 ft = 0.3048 m

* 3 ft = 1 গজ = 1 yard

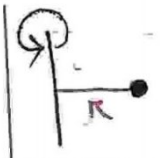
* 1 mile = 1760 গজ
= 1760 yard

* (দৈর্ঘ্য, প্রস্থ) এগুলো তুলে থাকবে।
দ্রব্যগুলো থাকে এ তুলোর লম্বা করা হবে।

জড়তার ভ্রামক

+ বিন্দু ভরের জড়তার ভ্রামক নির্ণয়ে যে কথা বিন্দু ভরই মুক্ত থাকুক, প্রত্যেকের আলাদা আলাদা I ধরে হিসাব করতে হবে।

বক্র আকৃতি-



$I = mr^2$

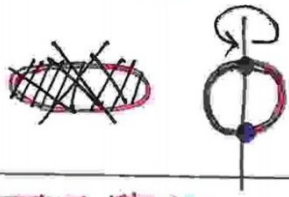
বৃত্তাকার রিং/ফাঁপা cylinder
(ব্যাসার্ধ = r)

ভরকেন্দ্রগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে



$I = mr^2$

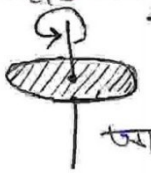
ব্যাস সাপেক্ষে-



$I = \frac{1}{2}mr^2$

বৃত্তাকার চাকতি/নিরেট বৃত্তাকৃতি
(ব্যাসার্ধ = r)

ভরকেন্দ্রগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে-



$I = \frac{1}{2}mr^2$

অনেক তলে coin গড়িয়ে পড়তে থাকলো।

ব্যাস সাপেক্ষে-



$I = \frac{1}{4}mr^2$

বেলনাকার চাকতি/cylindrical wheel
(r = অভ্যন্তরীণ ব্যাসার্ধ
R = বহির্ব্যাসার্ধ)

ভরকেন্দ্রগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে



$I = \frac{1}{2}m(R^2+r^2)$

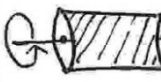
ব্যাস সাপেক্ষে



$I = \frac{1}{4}m(R^2+r^2)$

নিরেট চোঙ/solid cylinder
(দৈর্ঘ্য = l, ব্যাসার্ধ = r)

চোঙের অক্ষ/নিজ অক্ষ সাপেক্ষে



$I = \frac{1}{2}mr^2$

দৈর্ঘ্যের সাথে লম্ব ভরকেন্দ্রগামী অক্ষ সাপেক্ষে



$I = m\left(\frac{r^2}{4} + \frac{l^2}{12}\right)$

পাতলা গোলীয় খোলক/ফাঁপা গোলক
(ব্যাসার্ধ = r)
hollow sphere

ব্যাস সাপেক্ষে-



$I = \frac{2}{3}mr^2$

স্পর্শক সাপেক্ষে-



$I = \frac{5}{3}mr^2 = \frac{2}{3}mr^2 + mr^2$

নিরেট গোলক
(ব্যাসার্ধ = r)
solid sphere

ব্যাস সাপেক্ষে-



$I = \frac{2}{5}mr^2$

সরু দন্ড
(দৈর্ঘ্য = l)

ভরকেন্দ্রগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে-



$I = \frac{1}{12}ml^2$

প্রান্তবিন্দুগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে-



$I = \frac{1}{3}ml^2$

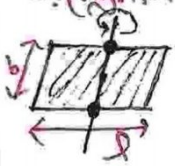
আয়তাকার পাত/চতুর্ভুজ প্লেট আকৃতি
(দৈর্ঘ্য = l, প্রস্থ = b)

ভরকেন্দ্রগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে-



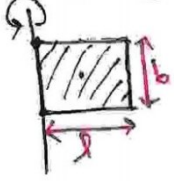
$I = \frac{m}{12}(l^2+b^2)$

প্রস্থের সঙ্গে সমান্তরাল ভরকেন্দ্রগামী অক্ষ সাপেক্ষে



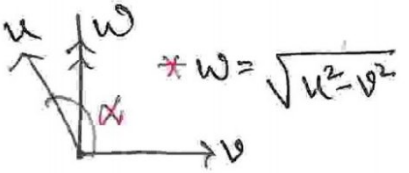
$I = \frac{1}{12}ml^2$

প্রস্থের সঙ্গে সমান্তরাল প্রান্তবিন্দুগামী অক্ষ সাপেক্ষে



$I = \frac{1}{3}ml^2$

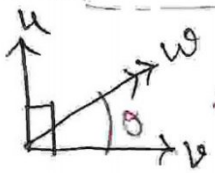
Phy
Chap-02



* $w = \sqrt{u^2 - v^2}$

u ⇒ নৌকার
v ⇒ স্রোত

* $t = \frac{d}{v\cos(-90) + u\sin\alpha} = \frac{d}{w\cos 0^\circ}$ [↑ বহাবহ]

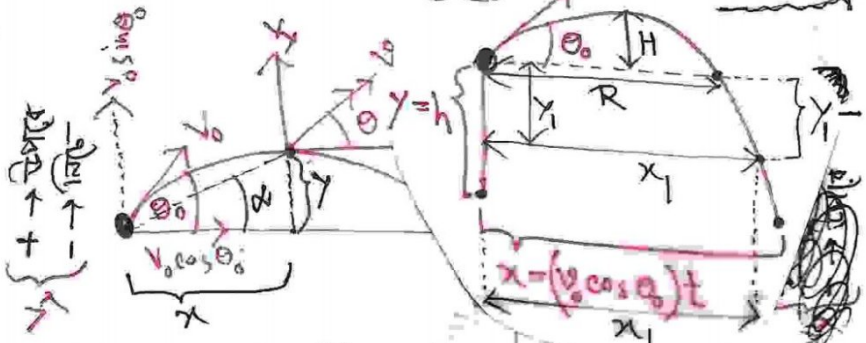


* $w = \sqrt{u^2 + v^2}$

* $t_{min} = \frac{d}{u\cos 0 + v\cos(-90)} = \frac{d}{w\sin\theta}$

* $BC = (u\cos 90 + v\cos 0) \times t_{min} = v\cos\theta \times t_{min}$ [→ বহাবহ]

* $\nabla = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}$
* $\vec{v} = v_1\hat{i} + v_2\hat{j} + v_3\hat{k}$ (scalar, vector)
* নতিমাত্রা (gradient) ⇒ $\nabla\varphi$
* divergence ⇒ $\nabla \cdot \varphi \to 0$ → সাম্য সম্ভব
* কার্ল ⇒ $\nabla \times \varphi \to 0$ → রক্ষণশীল বল + (ঘূর্ণন) রক্ষণশীল।
* $\nabla \times \vec{v} = 2\vec{w}$
* $\nabla \cdot (\nabla \times \vec{v}) = 0$
* ম্যা. (ভেক্টর) গুণফল = $\vec{P} \times \vec{Q}$



* $V_{ox} = V_0\cos\theta_0 = V_x$
* $V_{oy} = V_0\sin\theta_0$
* $V_y = V_0\sin\theta_0 - gt$
* $V_{yH} = 0$.
* $x = (V_0\cos\theta_0)t$
* $y = (V_0\sin\theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$
* $y = x\tan\theta_0\left[1 - \frac{x}{R}\right]$
* $H = \frac{V_0^2\sin^2\theta_0}{2g}$
* $R = \frac{V_0^2\sin 2\theta_0}{g}$ $\theta_0 + \beta = 90^\circ$
* $T = \frac{2V_0\sin\theta_0}{g}$
* $T^2 = \frac{2R\tan\theta_0}{g}$

* $V_x = V_0\cos\theta_0$
* $V_y = -V_0\sin\theta_0 + gt$
* $y = h = -(V_0\sin\theta_0)t + \frac{1}{2}gt^2$

h↓ ; v_0↑
v_y↓ gↇ

Ch-03

* $V = V_0 + at$
* $v^2 = V_0^2 + 2as$
* $s = V_0t + \frac{1}{2}at^2$
* $s = \left(\frac{V_0+V}{2}\right)t$
* $s = vt$
* $s_{tosr} = V_0 + \frac{1}{2}a(2t-1)$

* $s = r\theta$
* $v = wr$
* $a = \alpha r$

$\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$
$\vec{a} = \vec{\alpha} \times \vec{r}$

* $w = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{2\pi N}{t}$ (rad/s)
* $a_c = -w^2 r$
* 1 rps = 2π rad/s
* 1 rpm = 2π rad/60 s.

*** $w = \frac{2\pi}{T}$ এখানে w এর একক rad/s ও হতে হবে w
অন্যথায় যেভাবে প্রশ্ন হবে $x = A\sin\omega t = A\sin\frac{2\pi}{T}t$
or, $E = E_0\sin\omega t = E_0\sin\frac{2\pi}{T}t$ এক্ষেত্রে 2π অবশ্যই-

* radian এ পরিমাপযোগ্য, $2\pi^c = 360^\circ$.] Be careful.

যেকোন use. radian mode
যে সমস্যা হয়, অথবা
এক্ষেত্রে বিবেচ্য।

radian mode
(ডিফল্ট) $\pi = 3.1416$ ব্যবহৃত

Chap-04

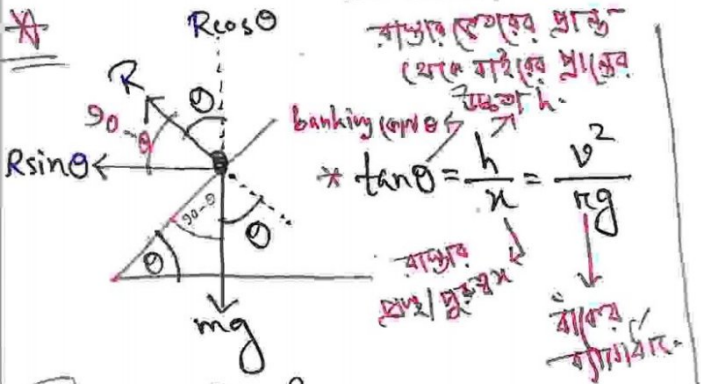
* $F_{net} = ma$; [সমান বেগবর]
* $W_{done} = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) + \Delta E_p$
* $W_{done} = \frac{1}{2}I(\omega_2^2 - \omega_1^2)$; [fly wheel]
* $W_{done} = \Delta K + \Delta E_p$
* $f_s = \mu_s \times R$
* $f_k = \mu_k \times R$
* $J = F \times \Delta t = \Delta P$ গতিভরবেগ
* রকেট thrust, $F = \left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)v$
* ,, ত্বরণ, $a = \left(\frac{\Delta m}{\Delta t M}\right)v - g$

* চলমান বস্তুর গতিশক্তি K ← total mass → ভূপৃষ্ঠীয় বেগ

* $I = \sum mr^2$ $K = \sqrt{\frac{I}{m}}$ $I_z = I_x + I_y$ $I_{AB} = I_g + Mh^2$
* $F_c = -mw^2r$ $K_{rot} = \frac{1}{2}Iw^2$ $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ $\tau = I\alpha$ (কৌণিক গতিশক্তি K_{rot})
* $L = Iw = I\frac{d\theta}{dt}$ $\boxed{\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}}$ $I_1w_1 = I_2w_2 = \dots = I_nw_n$

* $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$
* স্থিতিস্থাপক, $u_1 - u_2 = v_2 - v_1$
* $v_1 = \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2}u_1 + \frac{2M_2}{M_1 + M_2}u_2$
* $v_2 = \frac{2M_1}{M_1 + M_2}u_1 + \frac{M_2 - M_1}{M_1 + M_2}u_2$
* অস্থিতিস্থাপক, $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$
[$m_2, u_2, v_2 \Rightarrow$ যাদের ভরবেগ শূন্য হয়।]

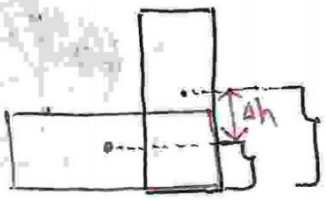
*



বাস্তায় বেঁকানোর সময় বাইরের দিকের রাস্তার উচ্চতা h.
banking angle θ
$\tan\theta = \frac{h}{x} = \frac{v^2}{rg}$
রাস্তার প্রস্থ
রাস্তার ব্যাসার্ধ

θ → গাড়ির চলমান পথের সাথে লম্ব।
(90-θ) → ,, ভূমির ,, ,,

*



* বিভবশক্তি/স্থিতিশক্তি = $mg\Delta h$

* 1 J = 10^7 erg
* 1 ft-poundal = 4.2×10^5 erg
* 1 ft-lb = 1.356 J

* 1 kg-wt = 1 kg × 9.8 m/s² = 9.8 N
* 1 gm-wt = 980 dyne
* 1 lb-wt = 32 poundal
* 1 N = 10^5 dyne = 7.2324 poundal

* 1 kg-m = 1 kg-wt × 1 m = 9.8 J
* 1 gm-cm = 1 gm-wt × 1 cm = 980 erg
* 1 ft-lb = 1 lb-wt × 1 ft = 32.2 ft-poundal

* 1 H.P. = 746 W
* 1 kWh = 3.6×10^6 J
* 1 eV = 1.6×10^{-19} J

Chap-05

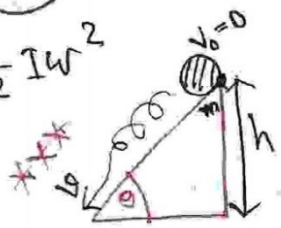
* Spring, $F_s = -kx$ → বল ধ্রুবক / spring ধ্রুবক k.
spring কতটুকু প্রসারণ বল।

* বহিঃস্থ agent, $W = \frac{1}{2}kx^2$
spring বল, $W = -\frac{1}{2}kx^2$ [x = সাম্যাবস্থা থেকে দূরত্ব]

* $V = \frac{W}{m} = \frac{W}{Q}$ * $V = Exd$
* $E = \frac{F}{m} = \frac{F}{Q}$

* কূয়া খালি: $h' =$ কূয়াতে খালি অংশে পানির layer এর উচ্চতা + মোট পানির layer এর উচ্চতা / 2
* $W = mgh$
* $h' =$ যতটুকু খালি আছে + যতটুকু খালি করতে হবে / 2

* গড়িয়ে গোলক → নিচে
* $mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Iw^2$
* $v = \sqrt{\frac{10}{7}gh}$



পিছলিয়ে গোলক → নিচে
* $mgh = \frac{1}{2}mv^2$
* $v = \sqrt{2gh}$

* অভিকর্ষ
* বহিঃস্থ agent, $W = \frac{GMm}{R(R+h)} \cdot h$ [পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা h]

* মহাকর্ষ
আদি দূরত্ব = r_a
* মহাকর্ষ, $W_{ab} = GMm\left(\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a}\right)$
বহিঃস্থ agent, $W_{ab} = -GMm\left(\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a}\right)$

* $P^2 = 2mK$ [K = গতিশক্তি] * $\eta = \frac{\text{কার্যকর}}{\text{মোট প্রদত্ত}}$
P = ক্ষমতা
* $P = Fv$, [lift এর cable, lift এর ক্ষমতা]
cable এর টান / বল F.

* গড়িয়ে cylinder,
* $mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Iw^2$
* $v = \sqrt{\frac{4}{3}gh}$

পিছলিয়ে cylinder,
* $mgh = \frac{1}{2}mv^2$
* $v = \sqrt{2gh}$

Chap-06

* $F = \frac{GMm}{r^2}$ → বিন্দু ভর / সুষম (নিরেট/ফাঁপা) গোলক ও ভরের ভূমি প্রযোজ্য।
* $T^2 \propto r^3$

* Satellite: কক্ষ / অনুভূমিক বেগ
* $V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$
* $T = \frac{2\pi(R+h)^{3/2}}{\sqrt{GM}}$
* $h = \left(\frac{GT^2M}{4\pi^2}\right)^{1/3} - R$

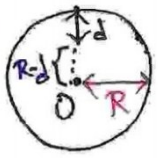
$R+h$ = গ্রহের কেন্দ্র থেকে satellite এর মোট উচ্চতা
V = satellite এর বেগ।
$M_{earth} = 6\times10^{24}\ kg = M$
$R_{earth} = 6.4\times10^{6}\ m = R$
$\rho_{earth} = 5.5\times10^{3}\ kg/m^3$
→ গ্রহের পৃষ্ঠ থেকে satellite এর উচ্চতা h.

* $V_{earth} = \sqrt{\frac{GM_{sun}}{r}}$ → সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব r.
পৃথিবীর বেগ
$M_{sun} = \frac{4\pi^2r^3}{GT^2} = 2\times10^{30}\ kg$.
→ পৃথিবীর T = 365 days

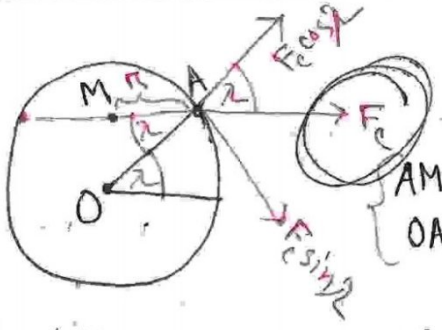
$V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR}$ (ভূমি অপেক্ষ V_e)



* $g_h = g\left(1+\frac{h}{R}\right)^{-2} = \frac{GM}{(R+h)^2}$
* $g_h = g\left(1-\frac{2h}{R}\right)$; $h \ll R$



* $g_d = g\left(1-\frac{d}{R}\right)$
* $g = \frac{4}{3}\pi R G\rho$
* $g_d = \frac{4}{3}\pi(R-d)G\rho$



* $g_\lambda = g - \omega^2 R\cos^2\lambda$ → অক্ষাংশ = λ
* $\cos\lambda = \frac{r}{R}$

* $E = \frac{GM}{r^2}$
* $V = -\frac{GM}{r}$
* $E = -\frac{dV}{dr} = -\nabla V$

মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র- বস্তুর ভর, অর্থাৎ যার জন্য ক্ষেত্র তৈরি হয় M.

* $E = \frac{F}{m} = \frac{F}{Q}$
* $V = \frac{W}{m} = \frac{W}{Q}$

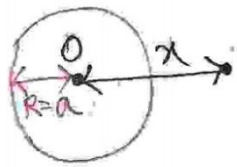
যে ভরটি move করানো হয় m.

* $V = Ed$

* $g = \frac{GM}{R^2}$
* $\Rightarrow GM = gR^2$

* একক ভরের বিভবশক্তি, $V = -\frac{GM}{r}$
* m ভরের বিভবশক্তি, $U = mV = -\frac{GMm}{r}$

গোলীয় খোলক / ফাঁপা গোলক / spherical shell:



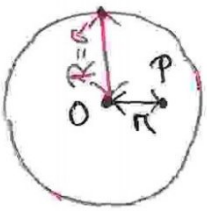
* $V_{outside} = -\frac{GM}{x}$; $x > a$ $\quad E_{outside} = \frac{GM}{x^2}$; $x > a$
* $V_{surface} = -\frac{GM}{a}$; $x = a$ $\quad E_{surface} = \frac{GM}{a^2}$; $x = a$
* $V_{inside} = -\frac{GM}{a}$; $x < a$ $\quad E_{inside} = 0$; $x < a$



$\therefore V_A - V_B = E(AB) = 0 \times AB = 0 \Rightarrow V_A = V_B$

(inside)

সুষম নিরেট গোলক (ব্যাসার্ধ a):



* $V_{inside} = V_P = -\frac{GM(3a^2-r^2)}{2a^3}$
* $E_{inside} = E_P = \frac{GM}{a^3}.r$

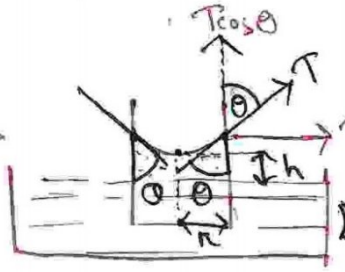
Chap-07

* $T = \frac{F}{L}$ (খাতা কে যে শুরুতে টানা)
* $E = \frac{W}{\Delta A} = \frac{F}{L} = T$

* গোলক (ফুটি) } আয়তন same. তলের ক্ষেত্রফল কম. সৃষ্টি টান বেশি।
* পানি + অভেদ
* পানির স্বাভাবিক পৃষ্ঠ

* সবকিছু বস্তু তার স্থিতিস্থাপক ও বিভবশক্তি রাখতে চায়। সর্বনিম্ন

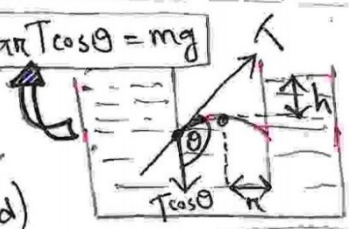
* আয়তন → ক্ষেত্রফল → ভিজবে।



$2\pi r T\cos\theta = mg$

$T = \frac{r\rho g\left(h+\frac{1}{3}r\right)}{2\cos\theta}$ → তরল (fluid)

$r \ll h$, $T = \frac{r\rho g h}{2\cos\theta}$



$-2\pi r T\cos\theta = mg$

$F_{viscosity} = 6\pi\eta v$ ∵ $F_{net} \neq 0$ হলে → v ধ্রুবক থাকে না।

upthrust, $F_{viscosity}$, mg, F_{net}

m ভরের বস্তু দ্রবে ফেলে, $F_{net} = mg - Upthrust - F_{viscosity}$

m ভরের বস্তু দ্রবে ফেলে প্রান্তবেগ লাভ করলে, $F_{net} = 0 = mg - Upthrust - F_{viscosity}$

$F_{viscosity} = 6\pi\eta v$ → প্রান্তবেগ v.

* $F = \eta A \frac{dv}{dy}$
* $F = 6\pi\eta v$

গতিশীল fluid স্তরের বল / প্রান্তবেগ

* $v = \frac{2}{9}r^2\frac{(\rho_s - \rho_f)g}{\eta}$

* $1\ Ns\,m^{-2} = 10$ poise

* পীড়ন / বিকৃতি = E = স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক
* আপাত পীড়ন = আপাত বল / ক্ষেত্রফল

* তরল, $\log\eta = A + \frac{B}{T}$
* গ্যাস, $\eta \propto \sqrt{T}$

* দৈর্ঘ্য / টান / longi / tensile / Young's গুণাঙ্ক, $Y = \frac{mg}{\pi r^2} \times \frac{L}{l}$
* আয়তন / volume / Bulk গুণাঙ্ক, $B = \frac{F}{4\pi r^2} \times \frac{V}{v} = \frac{1}{\text{সংনম্যতা}}$
* দৃঢ়তার গুণাঙ্ক, $\eta = \frac{F}{A} \times \frac{1}{\theta}$ → in radian → বলের ভ্রামকটায় বল F.
* সম্পূর্ণ তারে বিভবশক্তি, $W = \frac{1}{2}\frac{l^2 AY}{L} = \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L} \times (AL) = \frac{1}{2}Fl$
* একক আয়তনে ,, , $E = \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি $= \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L}$

* $Y = 3B(1-2\sigma) = 2\eta(1+\sigma)$ 3:2 2:1
* $\frac{2}{Y} = \frac{3}{\eta} + \frac{1}{B}$

* $\sigma = -\frac{\frac{\Delta r}{r}}{\frac{\Delta L}{L}}$

প্রদিক বরাবর বল প্রযুক্ত হলে, সেটাকে দৈর্ঘ্য ধরবে।

* স্থূল তল বল / টান, $F = \alpha\Delta\theta AY$
* ছিঁড়লে, F = দুরো তারের ওজন * তার প্রসারণ, F = $\frac{1}{2}\times$ তারের ওজন
* h গভীরতায় পানির চাপ, $P_w = h\rho_f g$ → পানির ঘনত্ব ρ.
  উপরের পৃষ্ঠদেশ থেকে গভীরতা h. *

Chap-08

*** x = সাম্যাবস্থান থেকে সরণ

* $x = A\sin(\omega t + \delta)$ → দশা কোণ
* $x_{max} = A$
* $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$; a
* $\omega^2 = \frac{g}{L} = \frac{k}{m}$
* $ke = mg$ → সাম্যাবস্থা
* $F_s = -kx$ → আকর্ষণ হবে

* $v = A\omega\cos\omega t = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$
* $v_{max} = \omega A$; [x=0; সাম্যাবস্থা]
* $v_{min} = 0$; [x=A; সর্বোচ্চ বিন্দু]

* $a = -A\omega^2\sin\omega t = -\omega^2 x$
* $a_{max} = -\omega^2 A$; [x=A; সর্বোচ্চ বিন্দু]
* $a_{min} = 0$; [x=0; সাম্যাবস্থা]

* $E_k = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$; সাম্যাবস্থা থেকে x সরণ হলে E_k হ্রাস পায়
* $(E_k)_{max} = \frac{1}{2}kA^2$; [x=0; সাম্যাবস্থা]
* $(E_k)_{min} = 0$; [x=A; সর্বোচ্চ বিন্দু]

* $E_p = \frac{1}{2}kx^2$; সাম্যাবস্থা থেকে x সরণ হলে E_p বৃদ্ধি পায়
* $(E_p)_{max} = \frac{1}{2}kA^2$; [x=A; সর্বোচ্চ বিন্দু]
* $(E_p)_{min} = 0$; [x=0; সাম্যাবস্থা]

* $E_{total} = \frac{1}{2}kA^2 = E_{p_{max}} = E_{k_{max}}$

= সরল দোলক, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$; $\pi = 3.1416$; radian mode এ নিতে হবে।

= উল্লম্ব Spring:

* টানের জন্য, $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ → ঝোলানো ভর m
* ঝোলানোর ত্বরণের জন্য, $T = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}}$

= আনুভূমিক Spring:

* $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
* k ⇒ বল ধ্রুবক / spring ধ্রুবক

* $\frac{T_P}{T_B} = \frac{R+h}{R} = \frac{86400}{86400 \pm x} = \sqrt{\frac{L_P}{L_B}} = \sqrt{\frac{g_B}{g_P}} = \frac{T_P}{2}$ *

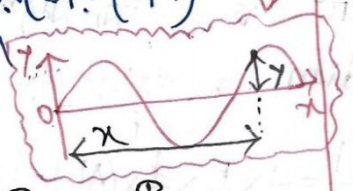
সাম্যাবস্থান থেকে সরণ y ***

Chap-09

মূলবিন্দু থেকে কণার দূরত্ব x

* $y = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x) = a\sin(\omega t + \delta)$
* $y = 2a\cos\frac{2\pi}{\lambda}x\sin\frac{2\pi}{\lambda}vt$
* $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$
* $a = -\omega^2 x$

তরঙ্গের (শব্দ)



* $v = f\lambda = \frac{\lambda}{T}$
* $I = 2\pi^2 a^2 f^2 \rho \times v = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$; ঘনত্বের ρ
* $E = 2\pi^2 a^2 f^2 \rho$
* 1B = 10 dB

dB সংক্রান্ত

* $\beta = 10\log\frac{I}{I_0} = 10\log\frac{P}{P_0}$
* $\Delta\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1} = 10\log\frac{P_2}{P_1} = \beta_2 - \beta_1$

উৎস থেকে distance r change হলে, $10\log\frac{P}{P_0}$ use করব না।

$\pi = 180°$ → কোণ হিসেবে π ; radian mode এ $\pi = 3.1416$ বসাতে হবে।

* একই উৎস (source) → f fixed.
* একই মাধ্যম → v fixed.
* $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times \Delta x$
  - $\delta \Rightarrow$ একদশা পার্থক্য, $\pi = 3.1416$
  - $\delta \Rightarrow 0°$ একদশা পার্থক্য, $\pi = 180°$
* $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
* $f = \frac{1}{T} = \frac{N}{t}$
* $\delta = N\lambda$ → সুরকম্পনের সংখ্যা

* প্রতিফলিত তরঙ্গ বিপরীতমুখী ছিল

$Y_1 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$ → +x অভিমুখে

$Y_2 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt + x)$ → -x অভিমুখে

দুই প্রান্ত মুক্ত

$Y = 2a\cos\frac{2\pi}{\lambda}x \cdot \sin\frac{2\pi}{\lambda}vt$

স্থির তরঙ্গের বিস্তার

Open minded!

* স্থির তরঙ্গ সৃষ্টি

$Y_1 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)$

$Y_2 = a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt + x + x)$

* স্থির তরঙ্গ ← $Y = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x \cdot \cos\frac{2\pi}{\lambda}vt$

স্থির তরঙ্গের বিস্তার

এক প্রান্ত বন্ধ

নিষ্পন্দ

সুষ্পন্দ

* স্থির তরঙ্গ

* bit, $Y = 2a\cos 2\pi\frac{(f_1 - f_2)}{2}t \cdot \sin 2\pi\frac{(f_1 + f_2)}{2}t$

বিস্তার

* তীব্র ⇒ $\frac{n}{f_1 - f_2}$ * নি:শব্দ ⇒ $\frac{(2n+1)}{2(f_1 - f_2)}$

* তীব্র সময়ের gap = নি:শব্দ সময়ের gap = 1টা = 1টা

তীব্র — নি:শব্দের সময় = $\frac{1}{f_1 - f_2}$

* পরপর তীব্র ও নি:শব্দ হবার সময়ের পার্থক্য = $\frac{1}{2(f_1 - f_2)}$

* সুষ্পন্দ ⇒ $2n \cdot \frac{\lambda}{4}$

* নিষ্পন্দ ⇒ $(2n+1)\frac{\lambda}{4}$

* 3টা নিষ্পন্দ ⇒ λ

* বিস্তার এককে রকম

* অ্যাম্প্লিটিউড ⇒ বিস্তার একই

* 2টা সমশব্দ ⇒ λ.

* প্রতি second এ bit সংখ্যা, $N = f_1 \sim f_2$

* মোম লাগালে, bit বাড়লে, $N = f_1 - f_2$

* বায়ু অপসারণ, bit কমলে, $N = f_1 - f_2$

মোম লাগালে, f কমে,
বায়ু অপসারণে, f বাড়ে.

* f_2 ⇒ যেটার বায়ু অপসারণ/ওজন লাগানো হয়.

bit unchanged থাকলে, মোম লাগানোর পূর্বে ⇒ f_2, পরে ⇒ f_2' ∴ $f_2 > f_1$ ∴ $f_2' < f_1$

* টানা তার, $v = f\lambda = \sqrt{\frac{T}{m}}$ → টান বল T, একক দৈর্ঘ্যের ভর m.

আড় কম্পনের বেগ v.

* মূলসুর (f lowest, λ max), $f_1 = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} = f$

* ২য় harmonic, ১ম উপসুর, $f_2 = 2f$.

→ কিছু না বলে দিলে, এটাই use করো.

→ মৌলিক কম্পাঙ্ক f_1.

অক্টেভ

* Closed pipe: এককথায় 1

* মূলসুর/১ম সমমেল, $f_1 = \frac{v}{4l} = f$

* ১ম উপসুর, ৩য় সমমেল, $f_2 = 3f$

* Open pipe: 2 → ভাঙ্গের বাকি/ভাঙ্গি

* মূলসুর/খাদের সুর, $f_1 = \frac{v}{2l} = f$

* ২য় সমমেল/অক্টেভ/১ম উপসুর, $f_2 = 2f$.

xxx

Chap - 10 [T → kelvin, θ → °C] * always

* $P_1V_1 = P_2V_2$; [T fixed] * $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ [n fixed] * $PV = nRT$

$V_\theta = V_0 + \frac{V_0}{273} \times \theta$; $V_T = \frac{V_0}{273} \times T$

$P_\theta = P_0 + \frac{P_0}{273} \times \theta$; $P_T = \frac{P_0}{273} \times T$

সবগুলির

* যেকোনো তাপমাত্রায় চাপ n একই থাকে।

* $E_n = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} PV$

n মোলের গতিশক্তি

* অথবা, STP তে 2 mol gas, 100°C, এর 2 mol 2 atm চাপে থাকে।

* 1 atm = 76 cm Hg = 760 mm Hg = 760 torr = 101325 Pa = 1 bar.

* $PV = \frac{1}{3} mN\overline{c^2}$

gas — 1টি অণুর ভর m. — অণু সংখ্যা N.

* $\mu^2 = \frac{1}{3}(c_{rms})^2$ → যেকোন অঙ্ক করার মূল-গড়-বর্গ বেগ u.

* $c_{rms} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$

gas এর ঘনত্ব ρ — আণবিক ভর M (1 mol) — প্রত্যেক অণুর ভর m.

* $E_n = \frac{3}{2} nkT$

n সংখ্যক অণুর গতিশক্তি

* $R = 8.314\ J\ mol^{-1}K^{-1} = 0.0821\ L\ atm\ mol^{-1}K^{-1}$

* N সংখ্যক ধাক্কার ভেতর অণু মোট l দূরত্ব অতিক্রম করলে, $\lambda = \frac{l}{N} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi nd^2}$ (maxwell)

গড় মুক্ত পথ — একক আয়তনে অণুর সংখ্যা — 1টি সংঘর্ষের অণুর ব্যাস d.

S.T.P. তে ⇒ T = 273 K, V = 22.4 L → (1 mol = n হলে), P = 1 atm → (যেকোনো মোল যেকোনো আয়তনের যেকোনো গ্যাস → P = 1 atm), n = 1 বসে থাকে।

যত mol অন্য তাপমাত্রা, চাপে নিলে তত mol বসে থাকে।

* কঠিন তাপমাত্রায় আকৃষ্ট বাষ্পচাপ = নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ = f.

* $R = \frac{\text{উপস্থিত জলীয়বাষ্প (কঠিন তাপমাত্রায়)}}{\text{সম্পৃক্ত কক্ষ প্রয়োজনীয় জলীয়বাষ্প}} = \frac{\text{নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ}}{\text{কঠিন তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ}} = \frac{f}{F}$

* θ_1 থেকে কমিয়ে θ_1' এ আনা হলে, ঘনীভূত জলীয়বাষ্পের ভর = (θ_1 এ উপস্থিত জলীয়বাষ্পের ভর) − (θ_1' এ সম্পৃক্ত জলীয়বাষ্পের ভর)

* $\theta_1 - \theta = G(\theta_1 - \theta_2)$

θ_1 — কক্ষ তাপমাত্রা; θ — নির্দিষ্ট তাপমাত্রা; θ_2 — θ_1 এ স্থাপিত আর্দ্র বাল্বের মাপ

তাপমাত্রা কমানোর পরে নতুন কক্ষ তাপমাত্রা θ_1'.

Chap-01 [T → kelvin, θ → °C] * always

* $\frac{\theta-0}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100} = \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}}$ * $W = JH$ * $W = JH$ * $1\,cal = 4.2\,j$

J ↓ cal ↓ j ↓ J

4.2 j/cal 1

* $dQ = dU + dW$ * $dW = PdV = RdT \times m$ → (আলাদা দেয়া) m.

(কাজ/তাপ system কর্তৃক)

- ΔQ '+' ⇒ তাপ গ্রহণ (ব্যবস্থা তাপ শোষণ করে)
- ΔU '+' ⇒ বৃদ্ধি (তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে, ΔU ধনাত্মক)
- ΔW '+' ⇒ গ্যাস প্রসারণ (ব্যবস্থা কর্তৃক)

ব্যবস্থা তাপ গ্রহণ $dQ(+)$ → গ্যাস প্রসারিত হলে কাজ $dW(+)$ → অণুর মধ্যে কম হয়ে যায় ↳ গ্যাসের চূড়ান্ত তাপমাত্রা T_2 কমে যায়,

* $T = \frac{R_T}{R_{tr}} \times 273.16$ (kelvin) { $R_T = T$ তাপমাত্রায় সোনার / রোদিনের রোধ / রোধাঙ্ক, $R_{tr} =$ পানির ট্রিপল বিন্দুতে রোধ / রোধাঙ্ক }

dU শুধুমাত্র তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল.

সমচাপ (isobaric):

$dQ = dU + dW = dU + PdV$

সমআয়তন: (Isochoric) ⇒ $dW = 0$.

$dQ = dU$

$dU = C_v dT \times m$ → (আলাদা দেয়া m.) → স্থির আয়তনে 1 মোল গ্যাস

$dQ = C_p dT \times m$ → স্থির চাপে 1 মোল গ্যাস

সমোষ্ণ (Isothermal): ⇒ $\Delta T = 0$ $dU = 0$

ধীরে ধীরে

* $W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = PV \ln \frac{V_2}{V_1}$ → চূড়ান্ত V_2

T তাপমাত্রায়

* $dQ = dW$ * PV = fixed. (0°C এ দৈর্ঘ্য L_0)

* $L_{\theta_1} = L_0(1 + \alpha\theta_1)$

* $\Delta L = \alpha \Delta\theta L_0$

রুদ্ধতাপীয় (Adiab) ⇒ $\Delta Q = 0$

তাই হঠাৎ করলে মনে করতে হবে

* $W = \frac{nR}{\gamma - 1}(T_1 - T_2)$ চূড়ান্ত T_2

* PV^γ = fixed. * $TV^{\gamma-1}$ = fixed.

* $TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ = fixed.

* $C_p - C_v = R$ * $\frac{C_p}{C_v} = \gamma$

* (এক) → $C_v = \frac{3}{2}R \Rightarrow \gamma = 1.66$

* (দ্বি) → $C_v = \frac{5}{2}R \Rightarrow \gamma = 1.41$ (কিছু না বলা)

* (ত্রি) → সরল → $C_v = \frac{5}{2}R \Rightarrow \gamma = 1.41$

→ ত্রিমুক্ত → $C_v = \frac{6}{2}R \Rightarrow \gamma = 1.33$

* $\left(\frac{dP}{dV}\right)_Q = \gamma \times \left(\frac{dP}{dV}\right)_T$

* বরফ গলনের আ. সুপ্ত তাপ $= 3.36 \times 10^5$ J/kg (আ. = নির্দিষ্ট)

* পানি বাষ্পীভবনের আ. সুপ্ত তাপ $= 2.26 \times 10^6$ J/kg

* $\Delta U_{abd} = \Delta U_{acd} = \Delta U_{cd} = -\Delta U_{dc} = -\Delta U_{dca}$

* $\Delta U_{cd} = \Delta U_{cbd} = \Delta U_d - \Delta U_c = \Delta U_{cb} + \Delta U_{bd}$

* $\Delta W_{cbd} = \Delta W_{cb} + \Delta W_{bd}$

* $\Delta Q_{cbd} = \Delta Q_{cb} + \Delta Q_{bd}$

* $\Delta U_{cbec} = \Delta U_{cc} = \Delta U_c - \Delta U_c = 0$

* $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$ → (তাপমাত্রা T Fixed থাকলে, তবেই অবশ্যই change খুঁজতে)

* $\Delta S = mS \ln \frac{T_2}{T_1}$ → চূড়ান্ত T_2 → তাপমাত্রা change হলে

* কার্নো ইঞ্জিন (দ্বি, রুদ্ধতাপী) করতে বলা হলে, $\eta > \eta'$ হলে η এর এনট্রপি বা বিশৃঙ্খলা কম হবে, এক্ষেত্রে কিছু না বলে T_2'' বের করে দিবে. → η এর তাপমাত্রার তাপমাত্রা T_2''

∴ η সেই রুদ্ধতাপী হবে

* কার্নো: * $\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{W}{Q_{input}}$

Q_1 ⇒ তাপ গ্রহণ; T_1 ⇒ উৎস * Q_1 (উষ্ণ)

Q_2 ⇒ তাপ বর্জন; T_2 ⇒ গ্রাহক (sink).

* (কার্নো/refri) ব্যবস্থা করতে (system)

$T_1 > T_2$

* $Q_1 \Rightarrow Q_{input}$ * $Q_2 \Rightarrow Q_{output}$

* রেফ্রিজারেটর:

* $\eta = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{Q_{output}}{W}$

Q_2 ⇒ তাপ গ্রহণ; T_2 = ভিতরের * Q_2 (নিম্নগ্রহ)

Q_1 ⇒ তাপ বর্জন; T_1 ⇒ বাইরে

↳ পরিবেশ ধরা যাক

ঠান্ডা পদার্থ

ভিতরে ঠান্ডা প্রদেশ থাকে নির্গত Q_2 তাপকে refrig. গ্রহণ করে।

স্থির তড়িৎ বল (কুলম্বের সূত্র)

* $F = C \times \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$

* $E = \frac{F}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q}{r^2}$ → তড়িৎ ক্ষেত্র সৃষ্টিকারী q.

* $V = \frac{W}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q}{r}$

যে charge মাপা হচ্ছে q₀.

* সকল পরিবাহীর charge পৃষ্ঠেই থাকে, charge কেন্দ্রে কেন্দ্রীভূত বলে কোও charge পৃষ্ঠেই চলে যাবে ultimately.

* তল সংকেতের দিক ⇒ তলের লম্ব বরাবর বাইরের দিকে।

* E এর দিক ⇒ '+' to '−'.

* dipole ভ্রামক $\vec{P}$ এর দিক ⇒ '−' to '+'.

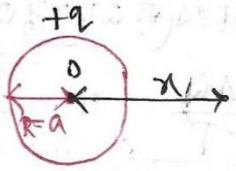
প্রকৃত অর্থে!

* পরিবাহী ফাঁপা গোলক:

* $V_{outside} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{x}$; $x > a$ * $E_{outside} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{x^2}$; $x > a$

* $V_{surface} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{a}$; $x = a$ * $E_{surface} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{a^2}$; $x = a$

* $V_{inside} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{a}$; $x < a$ * $E_{inside} = 0$; $x < a$



* $V_A - V_B = E \times d$.

* Charge আলিকা বা তলমুক্ত পদার্থের যে পৃষ্ঠে charge নেয়, সে পৃষ্ঠেই charge থাকে।

Chap-02

* তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য নির্ণয়ে charge এর '+', '−' দিয়ে $E_1, E_2 \cdots$ এর দিক বুঝাবে ও সেই দিকের সাহায্যে $E_1, E_2 \cdots$ এর অন্তর্বর্তী কোণ α নির্ণয় করবে, এবার লব্ধি E নির্ণয়ে $E_1, E_2 \cdots$ এর শুধুমাত্র মান use করবে। $R = E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos\alpha}$.

* তড়িৎ বিভব নির্ণয়ে V_1, V_2 এর দিক/α বিবেচ্য নয়, তাই charge এর '+', '−' সহকারে algebric sum করবে।

* Charge বিপরীত হলে, charge দ্বয়ের অন্তর্বর্তী ন্যূনতম সমতলরেখার বাইরে যেখানে ছোট charge থেকে দূরত্ব কম (ছোট charge এর পাশে) সেখানে E শূন্য হবে।

* পরিবাহী নিরেট গোলক:

* $E_{outside} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{x^2}$; $x > a$
* $E_{surface} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q}{a^2}$; $x = a$
* $E_{inside} = 0$; $x < a$

* অন্তর অপরিবাহী নিরেট গোলক:



* $E_p = E_{inside} = \frac{1 \times q}{4\pi\epsilon} \times \frac{r}{a^3}$

* $d\phi = \vec{E} \cdot \vec{ds}$ → তড়িৎ/ইলেকট্রনিক ফ্লাক্স → তল ভেক্টর
* $\epsilon\phi = q$ → আবদ্ধ তলের ভেতরে not change q. (গাউস সূত্র, আবদ্ধ তল must.)
* $q = CV$ → প্রত্যেক পাতে change q. → ধারকত্ব
* $Cd = \epsilon_0 A$ → প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল A. → পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব d.
* $q^2 = 2CU$ → ধারকে সঞ্চিত শক্তি U. → প্রত্যেক পাতে charge q.

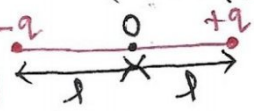
* $\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2} = \frac{q}{2(ab+bc+ca)}$ → প্রত্যেক পাতে মোট charge q.
  ↓ পরিবাহীর তলমাত্রিক ঘনত্ব σ.
* $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{\sigma A}{\epsilon_0 A} = \frac{q}{\epsilon_0 A}$ → $E\epsilon_0 = \sigma = \frac{q}{A}$
  ↓ ধারকের মোট প্রাবল্য / প্রাবল্য E / পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানে E.
* $1\,eV = 1.6 \times 10^{-19}\,C \times 1V = 1.6 \times 10^{-19}\,J$.
* ধারকের বাইরে $E = net\,E = 0$. কারণ $E_1 = E_2$ হয় এবং বাইরে এরা বিপরীতমুখী.
* $Q = n \times e$ → 1 টা e এর charge e. → e এর মোট সংখ্যা n. → লেনদেন করা মোট charge Q.
* $K = \frac{F_0}{F} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \epsilon_r$ → মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতা ϵ. → তড়িৎ মাধ্যমাঙ্ক / পরা বৈদ্যুতিক ধ্রুবক / আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা ϵ_r
* ϵ_0 = শূন্যস্থানের ভেদনযোগ্যতা $= 8.854 \times 10^{-12}\,C^2 N^{-1} m^{-2}$.

* Dipole:

* $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{p}{r^3}\sqrt{(1+3\cos^2\theta)}$
* $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{p\cos\theta}{r^2}$
  ← তড়িৎ দ্বিমেরুর বিভবের প্রাবল্য
* $\vec{p} = q \times 2\vec{l}$ → প্রত্যেক পাতে charge q. → তড়িৎ দ্বিমেরুর ভ্রামক p.

$r \gg a$

* θ (দ্বিমেরুর মধ্যবিন্দু হলো dipole এর মধ্যবিন্দু O) θ এর প্রান্তবিন্দুদ্বয় যথাক্রমে '+q' এর অবস্থান বিন্দু ও '+1C' এর অবস্থান বিন্দু।
* $r \Rightarrow$ dipole এর মধ্যবিন্দু O থেকে '+1C' charge এর দূরত্ব.



* অসীম চার্জিত পরিবাহী দন্ড:

* $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\lambda}{r}$ → প্রতি একক দৈর্ঘ্যে change λ. → ব্যাসার্ধ r / চার্জের দূরত্ব r.
* দন্ডের কাছে সমান E.

* চার্জিত অসীম sheet:

* $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ → প্রতি একক ক্ষেত্রফলে change σ.
  → sheet এর কাছে সমান E.

* ধারকের শ্রেণি:

$$\begin{bmatrix} Q_1 = Q_2 = \cdots = Q \\ V_1 + V_2 + \cdots = V \end{bmatrix}$$ key to goal

* $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots$
* $C_s = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = C_s V = C_1 V_1 = C_2 V_2 = Q_1 = Q_2 \cdots$

key to goal.

* ধারকের সমান্তরাল:

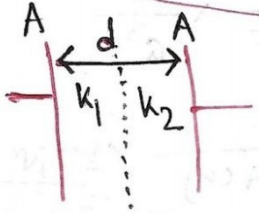
$$\begin{bmatrix} Q_1 + Q_2 + \cdots = Q \\ V_1 = V_2 = \cdots = V \end{bmatrix}$$ key to goal

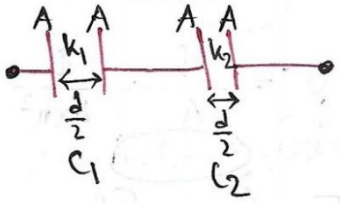
* $C_p = C_1 + C_2 + \cdots$
* $C_p = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C_p} = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} = V_1 = V_2 \cdots$

key to goal.

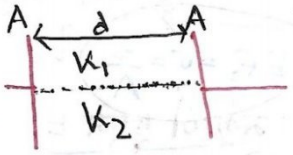
* তাই ইলেকট্রিক ফ্লাক্সযুক্ত সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব $C = \frac{\epsilon_0 A}{d - t\left(1 - \frac{1}{k}\right)}$

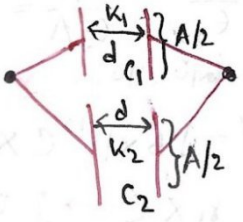
k পরিমাধ্যমের পুরুত্ব t ফ্লাক্সের

* 

$\Rightarrow$ 

$\therefore C = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{\frac{\epsilon_0 k_1 A}{\frac{d}{2}}} + \frac{1}{\frac{\epsilon_0 k_2 A}{\frac{d}{2}}}\right)^{-1}$

* 

$\Rightarrow$ 

$\therefore C = (C_1 + C_2) = \frac{\epsilon_0 k_1 \frac{A}{2}}{d} + \frac{\epsilon_0 k_2 \frac{A}{2}}{d}$.

Chap-03

* $V = IR$ * $R = \rho \frac{L}{A}$ → আপেক্ষিক রোধ / রোধকত্ব ρ

* $R = \frac{1}{G}$ → পরিবাহিতা G * $\sigma = \frac{1}{\rho}$ → তড়িৎ পরিবাহকত্ব σ / আপেক্ষিক পরিবাহিতা σ.

* $I = \frac{E}{R+r}$ → তড়িচ্চালক শক্তি / বর্তনীর মোট বিভব পার্থক্য E

↓ মূখ্য প্রবাহ I

* শ্রেণি সমাবায়: $\begin{bmatrix} I = I_1 = I_2 = \cdots \\ V = V_1 + V_2 + \cdots \end{bmatrix}$ keep to good.

* $R_S = R_1 + R_2 + \cdots$

$R_S = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R_S} = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2} = I_1 = I_2 = \cdots$

keep to good

* সমান্তরাল সমাবায়: $\begin{bmatrix} V = V_1 = V_2 = \cdots \\ I = I_1 + I_2 + \cdots \end{bmatrix}$ keep to good.

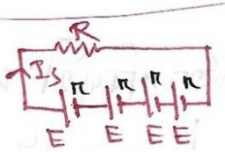
* $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots$

$R_p = \frac{V}{I} \Rightarrow V = IR_p = I_1 R_1 = I_2 R_2 = V_1 = V_2 \cdots$

keep to good.

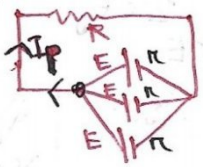
* শ্রেণির মিশ্র সমাবায়: (সবগুলো E) (r সমান্তরাল)

* $I = I_S = \frac{nE}{nr + R}$ $\begin{Bmatrix} E_1 = E_2 = E = \cdots \\ r_1 = r_2 = r = \cdots \end{Bmatrix}$



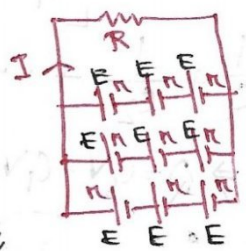
* সমান্তরাল সমাবায়: (সবগুলো E) (r সমান্তরাল)

* $I = I_p = \frac{E}{R + r_p} = \frac{E}{R + \frac{r}{m}} = \frac{mE}{r + mR}$ { ,, }



* মিশ্র সমাবায়: (সবগুলো E) (r সমান্তরাল)

* $I = \frac{nE}{R + \frac{nr}{m}} = \frac{mnE}{nr + mR}$ { ,, }



* সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য: $mR = nr$.

{ n = শ্রেণিতে যুক্ত সেল সংখ্যা, m = সমান্তরালে ,, ,, ,, }

* মোট সেল সংখ্যা = m × n.

* কোষের সমান্তরাল সমবায়: (এলই E) (r নাই) : যেকোনো 1 টি কোষ চালু থাকলে, বাকিগুলো বন্ধ থাকলে,

* কোষের সমান্তরাল সমবায়: (ভিন্ন মানের) (r নাই) : বড় কোষটিই মূল প্রবাহ I দিবে। ছোট কোষগুলো বন্ধ থাকবে।

(*) Circuit এর Basic theme: ***

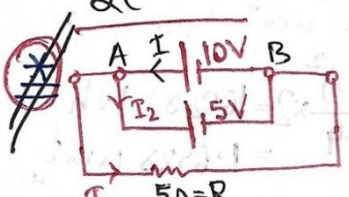
* কখনই মূল প্রবাহ I এর বিপরীতে কোনো flow পাওয়া যাবে না। এজন্যে যে battery-র E সর্বোচ্চ সেটি থেকেই I পাবে। অন্যান্য সকল battery তখন চার্জিত হবে। main battery (E সর্বোচ্চ) মূল প্রবাহ I দিবে এবং তাতে প্রভাব ফেলবে একটি সাধারন রোধের মত। শুধুমাত্র অন্যান্য battery এর (main বাদে) $r_{battery}$ গুলো থাকলেই, কেবলমাত্র সেগুলো মূল প্রবাহ I এ সাধারন রোধের ন্যায় প্রভাব ফেলবে। অন্যান্য battery এর (main বাদে) $r_{battery}$ গুলো না থাকলে I এ কোনো প্রভাব ফেলবে না। *

* (V) সমান্তরালে যুক্ত থাকে এবং $r_V = \infty$ হওয়ায়, এটি (কোনো তড়িৎপ্রবাহ পাবে না ও এটি) মূলপ্রবাহ I এ কোনো প্রভাব ফেলে না। *

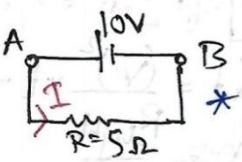
* (A) শ্রেনিতে যুক্ত থাকে এবং $r_A = 0$ হওয়ায়, মূলপ্রবাহ I ই পাবে সেটি এবং I এ প্রভাব ফেলে না। *

* circuit এ তড়িৎ চালক (battery...) একই থাকলে, circuit এর E কখনই change হবে না।

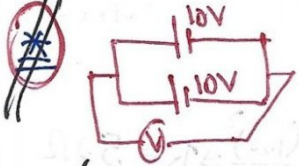
* বর্তনীতে নির্দিষ্ট 2 টি বিন্দুর- বিভব পার্থক্য ও তুল্যরোধ নির্ণয়ে, ⇒ এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে যেতে মূল উৎসের বা মূল প্রবাহ (I এর দিক) battery-র '+' থেকে flow বের হয়ে '-' দিয়ে ঢুকবে বরাবর যতগুলো route পাওয়া যাবে, সবগুলোকেই বিবেচনায় আনতে হবে।



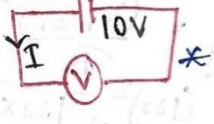
⇒

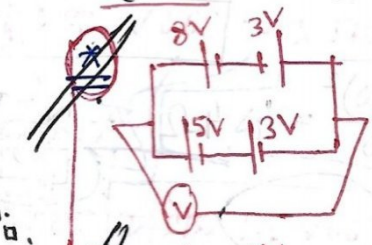


$\therefore I \times R = +10 \Rightarrow I = \frac{10}{5} = 2A$.

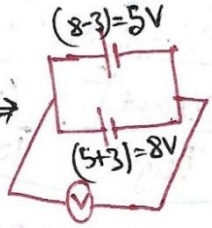


⇒



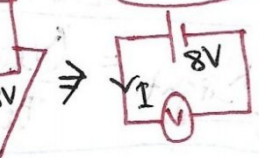


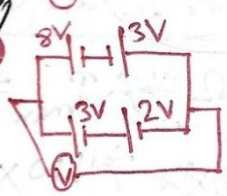
⇒



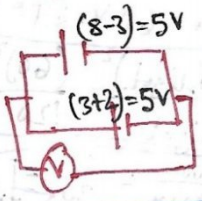
* ∵ 8V > 5V

⇒

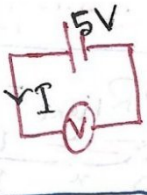


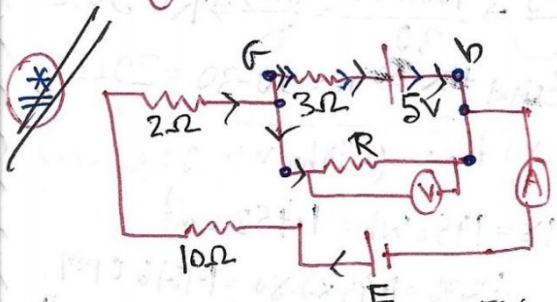


⇒



⇒





V এর পাই 5V ও
A " " 2A (মেরু অনুযায়ী)

$\therefore V_{3\Omega} + V_{5V} = V_{Voltmetre} = 5 = V_R$

$\Rightarrow V_{3\Omega} + 5 = 5 \Rightarrow V_{3\Omega} = 0. \quad \therefore I_{3\Omega} = \frac{V_{3\Omega}}{3} = 0.$

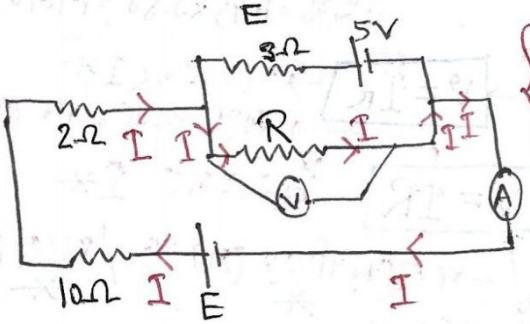
$I_{3\Omega} \times 3 + 5 = V_{Voltmetre} = V_R = 5$

$\therefore V_R = I_R \times R \Rightarrow R = 2.5\Omega$

* $\therefore 10 \times I + 2 \times I + I \times R = +E$

$\Rightarrow E = 29V$

⇒



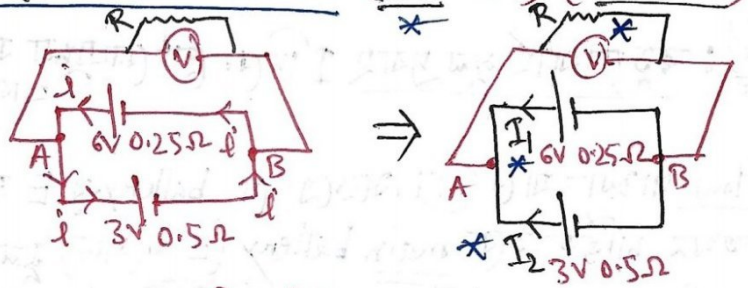
$\therefore I = 2A = I_R$

$\therefore V_{Voltmetre} = V_R = 5V$

$\therefore V_G - I_{3\Omega} \times 3 - 5 = V_b$

$V_G - V_b = 5 = I_{3\Omega} \times 3 + 5$

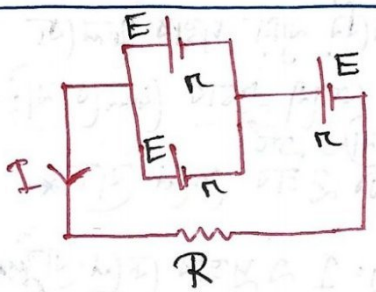
** কোষের সমানুরাল সমাবায়: (কিন্তু মানের) (R সমবিত) যুক্তিসম **



$$V_{AB} = (I_1 + I_2) \times R_p$$

$$= \left(\frac{6}{0.25} + \frac{3}{0.5}\right) \times \left(\frac{1}{0.25} + \frac{1}{0.5}\right)^{-1} = 5\,V.$$

** সমানুরাল-শ্রেণি: (মিশ্র সমবায়): (একই E) (R সমবিত) যুক্তিসম **



∴ মূল প্রবাহ, $I = \frac{E+E}{\frac{R}{2}+R+R}$

(R থাকলে, সব কোষ count হবে।)

** বাতির উজ্জ্বলতা: depends on P'. P' বেশি হলে, বেশি উজ্জ্বল।

** বাতির গায়ে (Power, Volt) লেখা থাকবে। মা-বাবার লাইনের Volt' মেয়া থাকবে।

* (i) R_{light} বের করবে, * (ii) R_{light} কে W', P' এ রূপান্তর করবে * (iii) V' always secured.

[220V ফ্যুজ লাইনে ইস্ত্রি লাগালে, সেটি 1000W হয়ে যায়।]

(*) ইস্ত্রিতে '220V - 1000W' লেখা। এটি 200V লাইনে দুই ঘণ্টা 2hr চললে, কত unit খরচ হবে?

$$\Rightarrow R_{light} = \frac{(V_{light})^2}{P_{light}} = \frac{(220)^2}{1000} = 48.4\,\Omega$$

$$\therefore W' = P' \times t = \frac{(V')^2}{R_{light}} \times t = \frac{(200)^2}{48.4} \times 2 = 1652.89\ Wh = 1.6528\ unit.$$

(*) একটি 120W - 60V বাতিকে 100V DC লাইনে লাগানো হল। পুরো উজ্জ্বলতার জন্য বাতির শ্রেণিতে কত রোধ লাগবে?

$$R_{light} = \frac{(V_{light})^2}{P_{light}} = \frac{(60)^2}{120} = 30\,\Omega$$

$$P_{max} = V_{max} \times I_{light} = \frac{(V_{max})^2}{R}$$

$$\Rightarrow 100 \times \frac{V_{light}}{R_{light}} = \frac{(100)^2}{R} \Rightarrow \frac{100 \times 60}{30} = \frac{(100)^2}{R} \Rightarrow R = 50\,\Omega$$

$$\therefore R = R_{light} + x \Rightarrow x = 50 - 30 = 20\,\Omega$$

$$I = \frac{100}{30+x} = \frac{60}{30} = I_{max} \Rightarrow x = 20\,\Omega$$ (শ্রেণিতে)

(**) $R_{light} = 600\,\Omega$. এটা 220 volt লাইনে লাগানো। প্রতি unit 0.80 taka হলে, 18hr use এ খরচ কত?

$$\Rightarrow R_{light} = 600\,\Omega$$

$$W' = P' \times t = \frac{(V')^2}{R_{light}} \times t = \frac{(220)^2}{600} \times 18 = 1452\ Wh = 1.452\ unit$$

$$\therefore \text{খরচ} = 1.45 \times 0.80 = 1.1616\ \text{টাকা}.$$

* হারানো ভোল্ট: [অভ্যন্তরীণ রোধ R এ বিভব পতন]: হারানো ভোল্ট $\rightarrow V = IR$ → মূল প্রবাহ I * → কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ R.

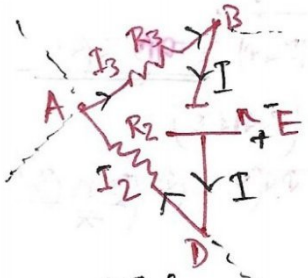
* প্রান্তীয় বিভব: [কোষের বাইরে লাগানো রোধে বিভব পতন]: $V = IR$ → মূল প্রবাহ I * → কোষের বাইরে রোধ R / তারের রোধ R. * → প্রান্তীয় বিভব V.

* বিভব পতন = বিভব পার্থক্য।

* Kirchoff's 1st: যেকোন junction point এ * algebric sum of $I = 0$ {আসা +, যাওয়া −} ধরি.

* Kirchoff's 2nd: * closed loop (must) ⇒ say → ABCDA

* for battery ⇒ E '+'ve → battery এর মধ্য দিয়ে (− to +)



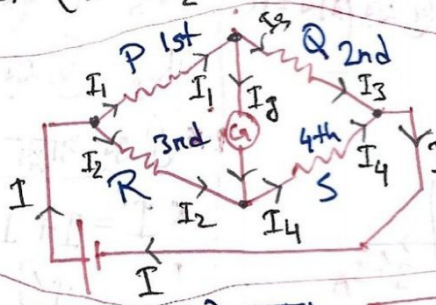
∴ ABDA তে, $+I_2R_2 + I_3R_3 + Ir = +E$

or, ADBA তে, $-I_2R_2 - Ir - I_3R_3 = -E$

* Supp: I এর দিক যে support করবে → (+)

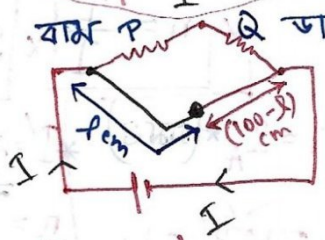
$-I_2R_2 - I_3R_3 - Ir + E = 0$

* হুইটস্টোন ব্রীজ: (Z)



* $I_g = 0$ হলে, * $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

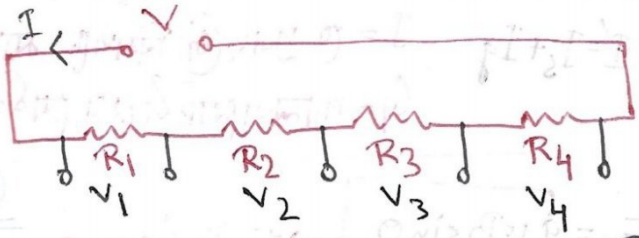
* মিটার ব্রীজ: (Z)



* $\frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l}$ → l (cm) একক *

* বিভব বিভাজক: (সব ক্ষেত্রেই খাটে)

$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I$



* $V_1 = I_1R_1 = IR_1 = \frac{V \times R_1}{R_1+R_2+R_3+R_4}$

* $W = VIt = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t = Pt = H$ (জুল) → math solve করা *

* একটি পরিবাহী তারের মধ্য দিয়ে e⁻ এর সম্মিলিত বেগ/তাড়ন বেগ/drift: $I = JA = nAve$

* $I = nAve$

→ প্রতি একক আয়তনে e⁻ সংখ্যা n.

→ পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A.

→ v = e⁻ এর তাড়ন বেগ → গড় বেগ

→ e = e⁻ এর চার্জ

পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদ দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ I.

* $J = \frac{I}{A} = nve$

প্রবাহ ঘনত্ব J

* পটেনশিওমিটার:

i) E নির্ণয়:

* $E = \frac{IRl}{L}$ * $\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$

E = তড়িচ্চালক বল/অন্তি E.

→ পটেনশিওমিটারের কুণ্ডলীতে প্রবাহ I.

l = নিষ্কম্প বিন্দুর দূরত্ব

L = মোট দূরত্ব/তারের মোট দৈর্ঘ্য

* R = তারের রোধ

* l_1 = ১ম ক্ষেত্রের জন্য নিষ্কম্প বিন্দুর দূরত্ব

* l_2 = ২য় " " " " "

$\frac{E}{IR} = \frac{l}{L}$

ii) কোষের অভ্যন্তরীন রোধ নির্ণয়:

* $r = \left(\frac{l_1}{l_2} - 1\right)R$

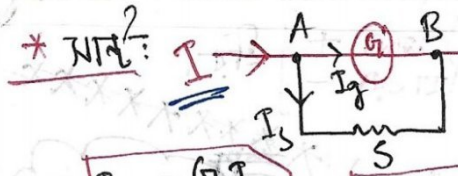
r = কোষের অভ্যন্তরীন রোধ

$\frac{r}{R} = \frac{l_1}{l_2} - 1$

* l_1 = R না থাকা অবস্থায় নিষ্কম্প বিন্দুর দূরত্ব

* l_2 = R থাকা অবস্থায় নিষ্কম্প বিন্দুর দূরত্ব

* R = বাহ্যিক রোধ (পটেনশিওমিটারের তারের রোধ নয়)

* মান?: 

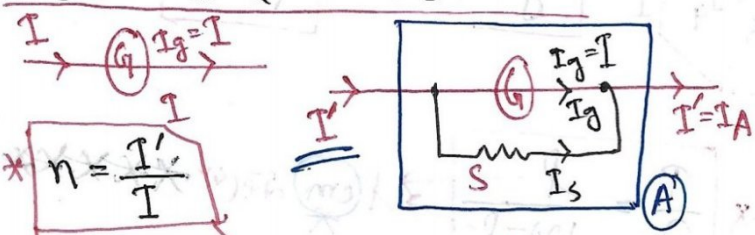
* $I = I_S + I_g$

* $I_S = \frac{GI}{G+S}$ * $I_g = \frac{SI}{G+S}$

* I = মূল প্রবাহ / যে প্রবাহ মাপতে হবে। * (মনে রাখবে)

I_g = (G) এর প্রবাহ (নিরাপদ/অবধিত) {G = (G) এর রোধ = r.

* (G) এর পাল্লা বৃদ্ধি করে (A) তৈরি:



* $n = \frac{I'}{I}$

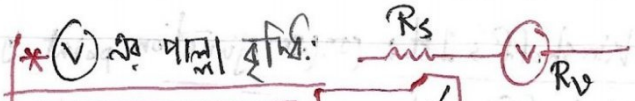
* $S = \frac{r}{n-1}$

* I' = মূল প্রবাহ / যে প্রবাহ মাপতে হবে। = I_A * (মনে রাখবে)

* $I' = I_S + I_g$

I = যে প্রবাহ (G) নিরাপদে মাপতে পারে (অবধিত) = I_g.

G = গ্যালভানোমিটারের রোধ = r

* (V) এর পাল্লা বৃদ্ধি: 

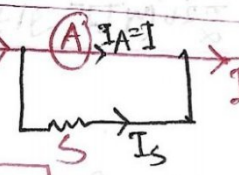
* $R_S = R_v(n-1)$ * $n = \frac{V'}{V}$

* V' = যে (অধিক) বিভব পার্থক্য মাপতে হবে।

V = যেটা মাপতে পারে (অবধিত)

R_S = যে রোধ যোগ করতে হবে। (সিরিজে) *

R_v = (V) এর রোধ।

* (A) এর পাল্লা বৃদ্ধি: 

* $I' = I + I_S$

* $n = \frac{I'}{I}$ * $S = \frac{r}{n-1}$

* I' = মূল প্রবাহ / যেটি (অধিক) মাপতে হবে। * (মনে রাখবে)

r = (A) এর রোধ

I = যে প্রবাহ (অবধিত) (A) নিরাপদে মাপতে পারে = I_A

Chap-04

* $F_m = qvB\sin\theta$
- q → e⁻ এর charge
- v → e⁻ এর বেগ
- B → চৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান B. এই B প্রয়োগ করার আগে চুম্বকের চৌম্বকত্ব নিয়ে নাও।
- θ → $\vec{v}$ ও $\vec{B}$ এর অন্তর্কোণ θ.
- F_m → magnetic force ★★★★★

* $F = IBl\sin\theta$
- I → তড়িৎ প্রবাহ I.
- l → তারের দৈর্ঘ্য
- B → এই সুষম B প্রয়োগ করার আগে চুম্বকের চৌম্বকত্ব নিয়ে নাও।
- θ → $\vec{v}$ ও $\vec{B}$ এর অন্তর্কোণ θ.

পরিবাহীর আকার * নির্ণেয় $F_m = F$ *

N পাকের কুণ্ডলী হলে * $F = NIBl\sin\theta$

* 1 T = 1 Wbm^{-2} = 10^4 gauss (1 gauss = 10^{-4} Wbm^{-2}) * 1 ওয়েবার = 80 Am^{-1}

* 1 Wb = 10^8 gauss cm^2 = 10^8 maxwell (T ও WM)

* $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ TmA^{-1} * $K = \frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}$

* $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$ → μ = মাধ্যমের μ, μ_0 = শূন্যস্থানের μ_0

আপেক্ষিক চৌম্বক প্রবেশ্যতা μ_r

* $\mu_r = 1 + \chi$

* $\chi = \frac{I}{H}$ → I = চুম্বকায়ন মাত্রা/তীব্রতা, H = চৌম্বক প্রাবল্য/তীব্রতা H.

চৌম্বক সাসিতা/প্রবণতা χ

* $B = \mu H$ → B = চৌম্বকক্ষেত্র B.

* $I = \frac{M}{V}$ → M = চৌম্বক ভ্রামক M., V = চৌম্বক পদার্থের আয়তন V.

* $M = NAI$
- N → কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা N.
- A → কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল (তলের) $\vec{A}$
- I → তড়িৎ প্রবাহ I.

প্রবাহবাহী কুণ্ডলীর চৌম্বক ভ্রামক M *

* $M = m \times 2l$ → চৌম্বক দৈর্ঘ্য 2l.
- M → চৌম্বক ভ্রামক (দিক S to N).
- m → চুম্বকের মেরুশক্তি m / চুম্বকের যেকোনো 1টি মেরুর মেরুশক্তি m.

* চুম্বকের দৈর্ঘ্য (l) * (চুম্বকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য) * in random.

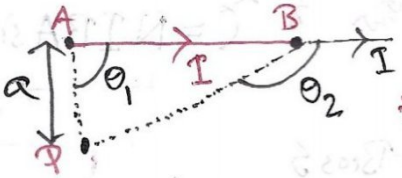
* চৌম্বক দৈর্ঘ্য = 0.85 × জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য *

* **Biot-Savart's law:** * $dB = k\frac{Idl\sin\theta}{r^2}$ → dl এর মধ্যবিন্দু থেকে P এর দূরত্ব r। *

* **Ampere's law:** * $\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 I$; [বদ্ধ পথ must]

* একটি অসীম দৈর্ঘ্যের সোজা (সরল) পরিবাহী তার: * $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ → P বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্র B.
→ তার হতে P এর লম্বদূরত্ব a. *

* সসীম দৈর্ঘ্যের সোজা তার:

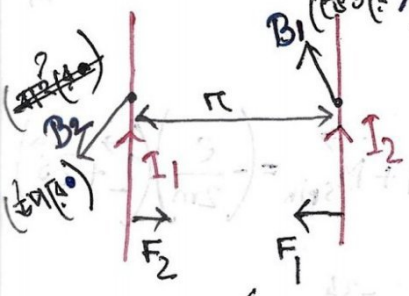


* $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}\int_{\theta_1}^{\theta_2}\sin\theta\, d\theta$
→ P বিন্দুতে AB তারের B.

* বৃত্তাকার কুণ্ডলীর কেন্দ্রে: * $B = \frac{N\mu_0 I}{2r}$
→ পাকসংখ্যা N
→ কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ r.
→ কেন্দ্রে B. *

* দুটি অসীম সমান্তরাল পরিবাহী তারের মধ্যবর্তী আকর্ষণ/বিকর্ষণ বল:

Way!
× → ভিতরের দিকে
• → বাইরের দিকে (উপরে)



* $B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$ (১ম তারের জন্য) B1 ×

* $F_1' = I_2 B_1 l_2 \sin\theta$

$\therefore F_1' = I_2 B_1 l_2 \sin 90^\circ = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} l_2$

(১ম তারের সাপেক্ষে B_1 এর জন্য, ২য় তারের উপর ক্রিয়াশীল)

$\therefore F_1 = \frac{F_1'}{l_2} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$ * $\therefore F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} = F_2$

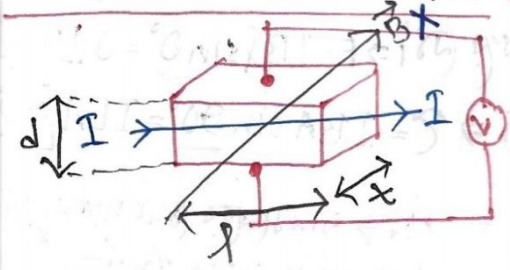
১ম * আকর্ষণ ২য়

Pwords
* B_1 ও F_1 ১ম তারের সাপেক্ষে; এবং এরা ২য় তারের উপর ক্রিয়াশীল.

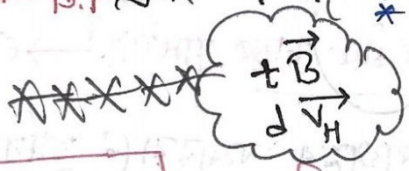
$l_1 = l_2$

* দুটি সমমুখী সমান্তরাল প্রবাহ পরস্পরকে আকর্ষণ এবং দুটি বিপরীতমুখী সমান্তরাল প্রবাহ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে।

* হল বিভব ও হল ক্রিয়া: (চুম্বকের চৌম্বকক্ষেত্রে নিয়ে পড়)



V_H (d সুষ্ঠু বরাবর)



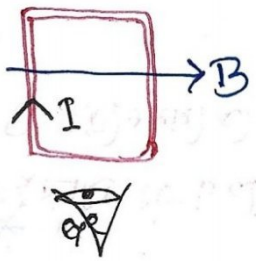
* $E = \frac{V_H}{d} = vB$ → হল তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য E.
→ e⁻ এর বেগ v.
→ B (t বরাবর) *
→ I (l বরাবর) *

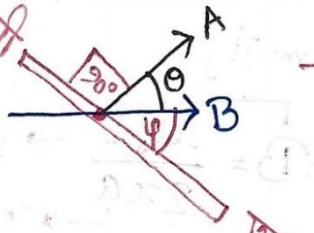
* $V_H = \frac{BI}{ntq}$
→ e⁻ এর charge q.
→ প্রতি একক আয়তনে e⁻ সংখ্যা n.
→ হল বিভব V_H (d বরাবর) *
→ মুক্ত e⁻ ঘনত্ব n

$\vec{V_H}$ $\vec{B}$

* l = দৈর্ঘ্য বরাবর I যাচ্ছে।
* d = I এর উপর সুষ্ঠু d লম্ব এবং খাতার পৃষ্ঠের সমান্তরাল *
* t = I এর উপর সুষ্ঠু t লম্ব এবং খাতার পৃষ্ঠের ভিতরের দিকে। *

* আয়তাকার কুণ্ডলীতে চৌম্বকক্ষেত্র স্থাপন করলে সৃষ্ট টর্ক: * তল ভেক্টর $\vec{A}$ এর দিক কুণ্ডলীর তলের লম্ব বরাবর।

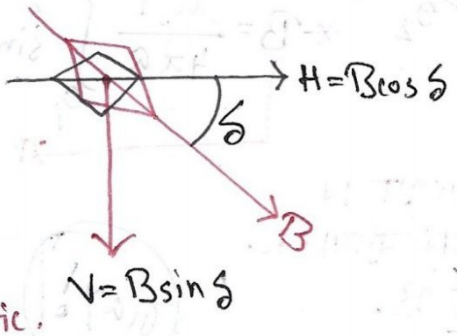




* $90° = \theta + \phi$ → $\theta \Rightarrow \vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ। *
→ $\phi \Rightarrow$ কুণ্ডলীর তল ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ। *

* $\tau = NIBA\sin\theta$
→ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা N.

* বিনতি δ:
(just for H.S.C.)



* $\tan\delta = \frac{V}{H}$ → বিনতি δ.
→ V ⇒ উল্লম্ব উপাংক/পরিমাণ।
→ H ⇒ আনুভূমিক উপাংক/সমানুপাতিক পরিমাণ।

* $B = \sqrt{V^2 + H^2}$ → B ⇒ মোট চৌম্বকক্ষেত্র/পূর্ণমান।

* সংঘৃক্ত force: electric, magnetic.
$F = F_e + F_m = qE + qvB\sin\theta$

* কক্ষপথে e^- এর ঘূর্ণনের ফলে সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্র ও ভ্রামক:

$B = \frac{\mu_0 ev}{4\pi r^2}$ → কক্ষপথের কেন্দ্রে সৃষ্ট B.
→ e^- এর charge e.
→ e^- এর বেগ v.
→ কক্ষপথের ব্যাসার্ধ r.

$\vec{M} = -\frac{e\vec{L}}{2m} = \frac{neh}{4\pi m}$ → e এর কৌণিক ভরবেগ L.
→ n তম কক্ষপথ.
→ e^- এর charge e. *
→ e^- এর ভর m *
→ e^- এর কক্ষীয় চৌম্বক ভ্রামক.

* $\vec{M}_{total} = \vec{M} + \vec{M}_{spin} = \left(-\frac{e}{2m}\right)\left(\vec{L} + 2\vec{S}\right)$

* $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

$M_{spin} = \frac{e}{m}S = \frac{eh}{4\pi m}$
→ সকল কক্ষপথের ক্ষুদ্রতম মান একই। *

* চৌম্বকক্ষেত্রের সমানুরালে স্থাপিত তড়িৎবাহী পরিবাহী বল অনুভব করে না ⇒ $F = IBl\sin 0° = 0$. [θ=0°]
* " " " কুণ্ডলীতল সর্বোচ্চ টর্ক পায় ⇒ $\tau = IBA\sin 90° = IBA$ [θ=90°]

* সলিনয়েডের অক্ষ বরাবর B:
helix → cylindrical
$n = \frac{N}{L}$

$B = \mu_0 nI = \frac{N\mu_0 I}{L}$ → সলিনয়েডের অক্ষ বরাবর B.
→ N ⇒ সলিনয়েডের মোট পাকসংখ্যা *
→ L ⇒ সলিনয়েডের দৈর্ঘ্য
→ n ⇒ একক দৈর্ঘ্যে পাকসংখ্যা *

* টরয়েডের অক্ষ বরাবর B:
হওয়ার
$n = \frac{N}{2\pi r}$

$B = \mu_0 nI = \frac{N\mu_0 I}{2\pi r}$ → টরয়েডের অক্ষ বরাবর B.
→ N ⇒ টরয়েডের মোট পাকসংখ্যা *
→ r ⇒ টরয়েডের ব্যাসার্ধ *
→ n ⇒ একক দৈর্ঘ্যে পাকসংখ্যা *
→ $2\pi r$ ⇒ টরয়েডের দৈর্ঘ্য *

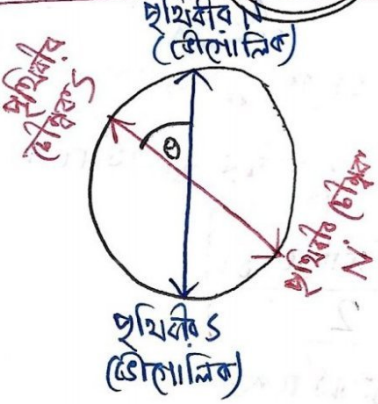
* কোনো চার্জ যদি চৌম্বকক্ষেত্রে $\vec{B}$ এর সাথে লম্বভাবে ($\theta = 90°$) বেগ চৌম্বকক্ষেত্রে প্রবেশ করে, তাহলে ঐ চার্জটির গতিপথ হবে বৃত্তাকার।

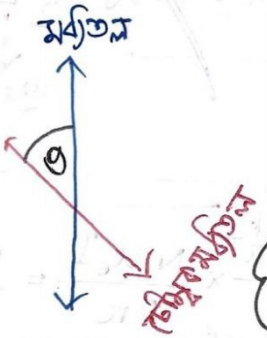
যেই সুষম $\vec{B}$ তে e⁻ প্রবেশ করবে → চুম্বকের সুষম $\vec{B}$ নিয়ে কাজ।

$F_m = F_c \Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{r}$

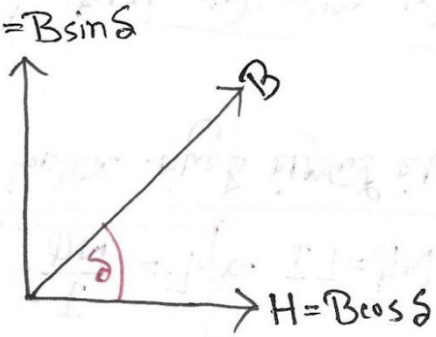
- e⁻ এর charge q.
- e⁻ এর ভর m.
- e⁻ যে পথে ঘুরবে তার ব্যাসার্ধ r
- e⁻ এর বেগ v.

* বিচ্যুতি θ ও বিনতি- δ: (elaborated and analyzed)









* চুম্বক শলাকা ঝুলন্ত অবস্থায় যে অনুভূমিক তলে ঘুরতে পারে তাকে V এর

* $\begin{cases} \delta = \text{প্রকৃত বিনতি} \\ \delta_1 = \text{আপাত বিনতি} \\ \theta = \text{বিচ্যুতি} \end{cases}$ (মধ্যতল ও চৌম্বক মধ্যতলের মধ্যকার θ.)

বিনতি বৃত্তের ঝুলন্ত চুম্বক α কোণে ঘোরালে, $\theta = 90° - \alpha$ (কোণের পরিবর্তন হবে না।)

* $\therefore \tan\delta = \frac{V}{H}$

$\therefore \tan\delta_1 = \frac{V}{H} \times \frac{1}{\cos\theta}$

* $\because H_1 = H\cos\theta$ * $\tan\delta_1 = \frac{V}{H_1} = \frac{V}{H\cos\theta}$

$\Rightarrow \tan\delta_1 = \tan\delta \times \frac{1}{\cos\theta}$ $\Rightarrow$ * $\tan\delta = \tan\delta_1 \times \cos\theta$.

Chap – 05

* $\varphi = NAB\cos\theta$

- φ এর একক N/Am বা Wb
- N = পাকসংখ্যা
- A = কয়েল দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রফল
- B ⇒ চৌম্বকক্ষেত্র / চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব / চৌম্বক আবেশ ফ্লাক্স
- θ ⇒ $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ। * $\vec{A}$ এর দিক তলের লম্ব বরাবর

* $\vec{B}$ এর সমকোণে গতিশীল ঋজু পরিবাহীতে অবিষ্ট তড়িচ্চালক বল

* $E = Blv$ → পরিবাহীর বেগ v.
→ পরিবাহীর দৈর্ঘ্য l.
→ সুষম চৌম্বকক্ষেত্র B. (চুম্বকের চৌম্বকক্ষেত্র নিয়ে কাজ)

* আবিষ্ট E

$E = B l v \sin 90°$

* $E = -N\frac{d\varphi}{dt}$

- E = আবিষ্ট
- N = কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা

* $E = -L\frac{dI}{dt}$ * $N\varphi = LI$ → স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক L. *

* $N_1\varphi_1 = MI_2$ * $N_2\varphi_2 = MI_1$ পারস্পরিক আবেশ গুণাঙ্ক M *

* $E = -N\frac{d\phi}{dt} = -L\frac{dI}{dt}$ * $N\phi = LI$ স্বকীয় আবেশ।

* $E_1 = M\frac{dI_2}{dt} = N_1\frac{d\phi_1}{dt}$ * $N_1\phi_1 = MI_2$

* $E_2 = M\frac{dI_1}{dt} = N_2\frac{d\phi_2}{dt}$ * $N_2\phi_2 = MI_1$ পারস্পরিক আবেশ।

* কোনো আবেশকের চৌম্বক ক্ষেত্রে সঞ্চিত শক্তি: $W = \frac{1}{2}LI^2$ স্বকীয় আবেশ সমান

* ϕ already used. N

* বৃত্তাকার কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ সূত্র:

$N\phi = LI \Rightarrow L = \frac{N\phi}{I} = \frac{NAB}{I} = \frac{N\pi r^2}{I} \times \frac{N\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{N^2\pi r\mu_0}{2}$ → কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ r

* সলিনয়েডের স্বকীয় আবেশ সূত্র:

$N\phi = LI \Rightarrow L = \frac{N\phi}{I} = \frac{NAB}{I} = \frac{N\pi r^2}{I} \times \frac{N\mu_0 I}{l} = \frac{N^2\pi r^2\mu_0}{l}$ → সলিনয়েডের ব্যাসার্ধ r

→ সলিনয়েডের দৈর্ঘ্য l.

* transformer: (AC only) → তখন $\phi_p = \phi_s = \phi = d\phi$ হবে।

$P_{in} = P_{out} \Rightarrow E_pI_p = E_sI_s$ * $\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$ → যদি AC

* $N_p < N_s$ → Step up / আরোহী।

* $N_p > N_s$ → Step down / অবরোহী।

$E = E_0\sin(\omega t + \delta)$

$E = E_0\sin\omega t = E_0\sin\theta$ → $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর অন্তর্ভুক্ত কোণ θ.

→ তড়িচ্চালক শক্তির কার্যমান / বিস্তার E_0.

কুণ্ডলীর ω.

radian mode

* $E_0 = N\omega AB$ কুণ্ডলীর A.

$E_0 = N\omega AB = I_0R$ → তড়িৎ প্রবাহের কার্যমান / বিস্তার I_0

* $I = I_0\sin\omega t$

* $I = I_0\sin(\omega t + \delta)$

* $E_{av} = 0.637 \times E_0$ * $E_{rms} = 0.707 \times E_0 = I_{rms} \times R$

* $P = E_{rms} \times I_{rms}$ → কার্যকর / আপাত প্রবাহ I_{rms}

→ গড় তাৎক্ষণিক শক্তি ক্ষয়ের হার P.

* আকৃতি সূচক = $\frac{I_{rms}}{I_{av}} = 1.11$ (form)

* ক্রীড়ক সূচক = $\frac{I_0}{I_{rms}} = \sqrt{2} = 1.414$ (peak)

* চুম্বকত্ব L:

$N\phi = LI \Rightarrow L = \frac{N\phi}{I} = \frac{N\times AB}{I} = \frac{N\pi R^2}{I} \times \frac{\mu_0 I N}{2\pi r} = \frac{N^2\mu_0 R^2}{2\pi}$

→ R = নিরোধ লোহার ব্যাসার্ধ

→ r = চুম্বকত্বের ব্যাসার্ধ

→ $2\pi r$ = চুম্বকত্বের দৈর্ঘ্য = লোহার কুণ্ডলীর দৈর্ঘ্য

Chap-06

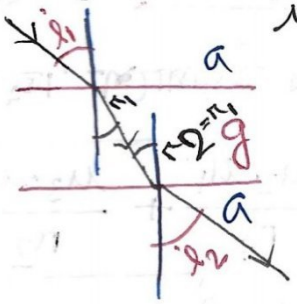
* পর্দায় কেবলমাত্র বাস্তব বিম্ব ফেলা যায়।

* $_1\mu_2 = \frac{\mu_1}{\mu_0} = \frac{l_0}{l_1} = \frac{c_0}{c_1} = \frac{\lambda_0}{\lambda_1}$ → l_0 আলোক পথ

* $\frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1} = {}_1\mu_2$

* $_a\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_a} = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{c_a}{c_g} = \frac{\lambda_a}{\lambda_g} = \frac{1}{{}_g\mu_a} = \frac{1}{\frac{\mu_a}{\mu_g}} = \frac{1}{\frac{\sin r_2}{\sin i_2}} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$

* a মাধ্যমের সাপেক্ষে g মাধ্যমের μ.



আলো ⇒ a → g → a.

$r_1 = r_2$

$i_1 = i_2$

→ মূল ও শেষ মাধ্যম একই।

* $_{heavy}\mu_{light} = \frac{1}{\sin\theta_c}$ ⇒ $_{light}\mu_{heavy} = \sin\theta_c$

θ_c ন্যূনতম কোণ (যত মাধ্যমের)

হালকা মাধ্যমের সাপেক্ষে ঘন মাধ্যমের μ

* আলো ⇒ heavy → light

* তরলে নিমজ্জিত দণ্ডে: $\mu = \frac{\tan\theta}{\tan\varphi}$ → তরলের প্রতিসরাঙ্ক μ.

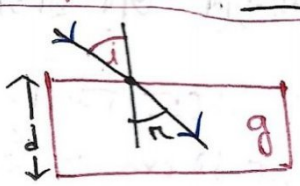
θ = তরলের তলের সাথে দণ্ডের দৃশ্য অংশ যে কোণ

φ = তরলের তলের সাথে দণ্ডের বিম্বের যে কোণ

* $x = \frac{d\sin(i-r)}{\cos r}$

পার্শ্বসরণ x

কাচফলকের পুরুত্ব.



* আলো (always) ⇒ বস্তু → বিম্ব

* μ কে (+) ধরে কাজ করবে। always

* i) কিছু না বললে 1ন্য পৃষ্ঠের বামে বস্তু।

* ii) যেদিকে বিম্ব তৈরি হবার কথা (বাস্তব) সেটি 2ন্য পৃষ্ঠ।

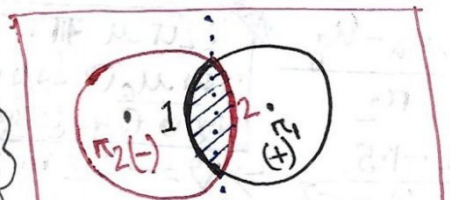
iii) last এ উত্তল মানে উত্তলের প্রকারভেদ।

iv) লেন্সের কোকাস কিন্তু 2টি, কেন্দ্রস্থ 1টি।

উত্তল লেন্স:

অবতল লেন্স ও উত্তল দর্পণ

বিম্ব অবাস্তব, সোজা, খর্বিত



বস্তু (+) বাকি সব (−)*

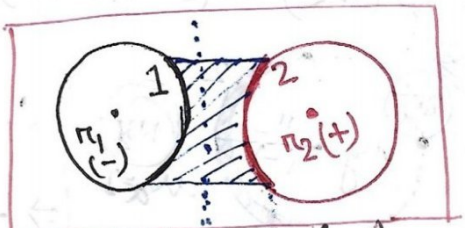
বস্তু (−) বাকি সব (+)*

1 → 2 উত্তল: $r_1 = +$, $r_2 = -$

1 → 2 সমতল উত্তল: $r_1 = \infty$, $r_2 = -$

1 → 2 অবতল উত্তল: $r_1 = -$, $r_2 = -$

অবতল লেন্স:



বস্তু (+) বাকিসব (−)*

বস্তু (−) বাকিসব (+)*

1 → 2 উত্তাবতল: $r_1 = -$, $r_2 = +$

1 → 2 সমতল অবতল: $r_1 = \infty$, $r_2 = +$

1 → 2 উত্তল অবতল: $r_1 = +$, $r_2 = +$

* গোলীয় তলে প্রতিসরণ: { বস্তু μ_1 মাধ্যমে, বিম্ব হবার কথা μ_2 মাধ্যমে, * ∴ আলো ⇒ $\mu_1 \to \mu_2$

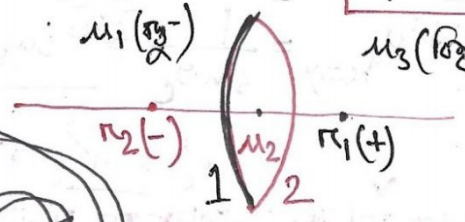
* আলো ⇒ বস্তু → বিম্ব। * always.

$$\frac{\mu_1}{u} + \frac{\mu_2}{v} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r}$$

→ বস্তুর পাশে u (+) ; বাকিসব (−)
→ বস্তুর বিপরীত পাশে u (−) ; বাকিসব (+)
} always. * সব ক্ষেত্রেই।

* লেন্স: μ_2 উপাদানের লেন্সের উভয়পাশে ভিন্ন মাধ্যম μ_1 ও μ_3 হলে এবং আলো ⇒ $\mu_1 \to \mu_2 \to \mu_3$

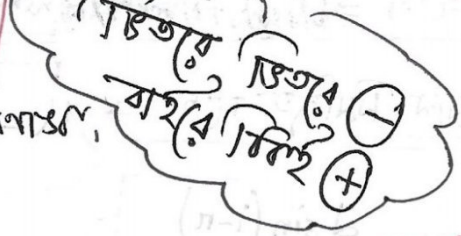
$$\frac{\mu_1}{u} + \frac{\mu_3}{v} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{r_1} + \frac{\mu_3 - \mu_2}{r_2}$$



কিন্তু লেন্সের উভয়পাশে একই মাধ্যম হলে, $\mu_1 = \mu_3$.

$$\therefore \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1\right)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

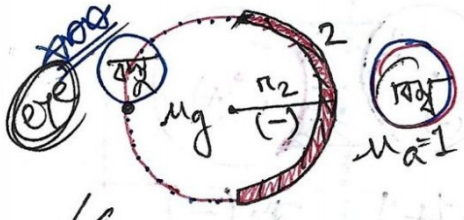
* অবতল ও হতে পারে।



μ_2 ⇒ লেন্স যেই উপাদান দ্বারা তৈরি তার প্রতিসরণাঙ্ক,
μ_1 ⇒ লেন্স যেই মাধ্যমে তার প্রতিসরণাঙ্ক,

কাঁচ গোলকের ভিতরে একটি ছিদ্র দিয়ে বিপরীত দিক হতে গোলকের কেন্দ্র বরাবর তিনটির লম্ব করা হল। গোলকের ব্যাসার্ধ 10 cm ও কাঁচের প্রতিসরণাঙ্ক 1·5 হলে, প্রতিবিম্ব কোথায়?

⇒ ∵ এটি সম্পূর্ণ গোলক। ∴ এটি লেন্স নয়। গোলীয় প্রতিসারক তল এটি; আলো ⇒ $\mu_g \to \mu_a$
∴ বস্তু (ভিতর) আছে কাঁচ মাধ্যমে ($\mu_g = 1{\cdot}5$). বিম্ব হবার কথা বায়ুতে ($\mu_a = 1$)



$$\therefore \frac{1{\cdot}5}{u} + \frac{1}{v} = \frac{\mu_a - \mu_g}{r_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1{\cdot}5}{10\times10^{-2}} + \frac{1}{v} = \frac{1 - 1{\cdot}5}{-\frac{10}{2}\times10^{-2}}$$

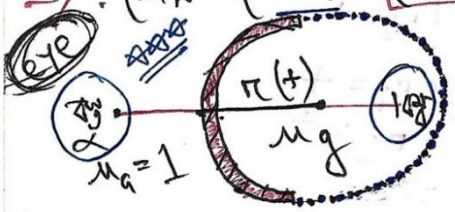
$$\Rightarrow v = -0{\cdot}2\ \text{m} = -20\ \text{cm}.$$

∵ 2টি μ জানা। বস্তু μ_g তে হলে, বিম্ব μ_a তে হবে। প্রতিসারক তল বস্তু ও বিম্বর আধেয়টা হবে।

বায়ু অপেক্ষা যেন ($\mu_g = 1{\cdot}5$) একটি মাধ্যমের উত্তল পৃষ্ঠির বক্রতার ব্যাসার্ধ 10 cm. উত্তল পৃষ্ঠির সামনে বায়ুতে মেরু হতে 6 cm দূরে প্রধান অক্ষের উপর একটি বিন্দু বস্তু রাখা হল। প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত?

⇒ ∵ লেন্স বলে নি। ∴ গোলীয় উত্তল প্রতিসারক তল আলো ⇒ $\mu_a \to \mu_g$

বস্তু μ_a তে, তাই বিম্ব μ_g তে বিবেচনা



$$\therefore \frac{1}{u} + \frac{\mu_g}{v} = \frac{\mu_g - \mu_a}{r}$$

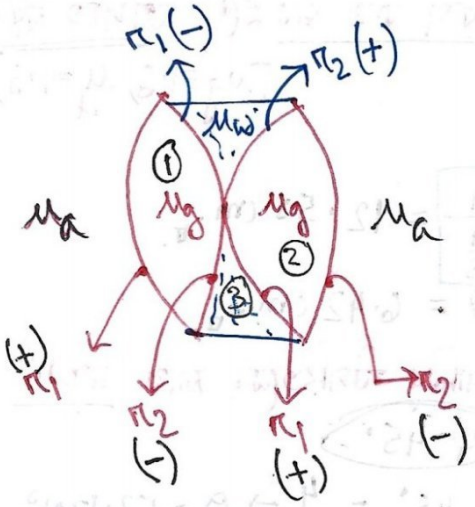
$$\Rightarrow \frac{1}{6\times10^{-2}} + \frac{1{\cdot}5}{v} = \frac{1{\cdot}5 - 1}{10\times10^{-2}} \Rightarrow v = -0{\cdot}128\ \text{m} = -12{\cdot}857\ \text{cm},$$

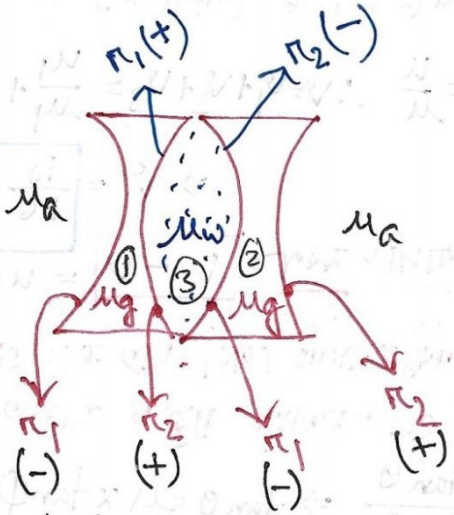
উত্তল পৃষ্ঠির মেরু হতে।

* লেন্সের ক্ষমতা ও সমবায়:

ক্ষমতা, $*P = \frac{1}{F}$ → always in metre. *

* সমবায়:





* $P = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots$

* $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \cdots$

* $\frac{1}{f_1} = \left(\frac{\mu_g}{\mu_a} - 1\right)\left(\frac{1}{\pi_1} - \frac{1}{\pi_2}\right)$

* $\frac{1}{f_w} = \frac{1}{f_3} = \left(\frac{\mu_w}{\mu_a} - 1\right)\left(\frac{1}{\pi_1} - \frac{1}{\pi_2}\right)$ *

* $\frac{1}{f_2} = \left(\frac{\mu_g}{\mu_a} - 1\right)\left(\frac{1}{\pi_1} - \frac{1}{\pi_2}\right)$

* একই অক্ষের উপর সম্পূর্ণভাবে পরস্পর d দূরত্বে থাকা দুটি লেন্সের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে f_1 ও f_2 হলে, এদের তুল্য লেন্সের ফোকাস দূরত্ব $= F$.

* $\therefore \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$ *

* $m = -\frac{v}{u} = \frac{I'}{I}$ — *'v' ⇒ বিম্ব বাস্তব; *'m' ⇒ বিম্ব সোজা; *m < 1 ⇒ বিম্ব খর্বিত

* বিবর্ধন, $m = \left|\frac{-v}{u}\right|$ * লৌকিক বিবর্ধন, $M = \frac{\beta}{\alpha}$ → β দ্বারা চোখে উৎপন্ন কোণ; → α দ্বারা " " "

* তরলে নিমজ্জিত বস্তু:

* $\mu = \frac{u}{v}$ → প্রকৃত দূরত্ব / আপাত দূরত্ব; তরলের প্রতিসরণাঙ্ক μ.

* $\mu = \frac{\tan\theta}{\tan\phi}$ → θ = তরলের তল ও দর্শক; ϕ = তরলের তল ও দৃষ্ট বিম্ব. * তরলের প্রতিসরণাঙ্ক μ.

(*) 20 cm গভীরতা বিশিষ্ট পাত্রের $\frac{1}{5}$ অংশ 1.3 প্রতিসরাঙ্কের তরল এবং বাকি অংশ 1.4 প্রতিসরাঙ্কের তরল পূর্ণ। উপর হতে পাত্রের গভীরতা কত মনে হবে?

⇒ $\mu = \frac{u}{v} \Rightarrow v = \frac{u}{\mu}$ $\therefore v = v_1 + v_2 = \frac{u_1}{\mu_1} + \frac{u_2}{\mu_2} = \frac{20 \times \frac{1}{5}}{1.3} + \frac{20 \times \left(1 - \frac{1}{5}\right)}{1.4} = 14.505\,\text{cm}$. ∎

(*) জলাশয়ের প্রকৃত গভীরতা 10 m. পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33 হলে, আপাত গভীরতা কত?

⇒ $\mu = \frac{u}{v} \Rightarrow v = \frac{u}{\mu} = \frac{10}{1.33} = 7.5187$ m. ∎

(*) একটি পাত্রে 10 cm পুরু কাঁচ প্লেট আছে, তার উপর 5cm পুরু তরলের স্তর এবং তার উপর 4cm পুরু পানির স্তর আছে। নিচ থেকে সোজাসোজি তাকালে এর গভীরতা কত মনে হবে? আপাত সরণ কতটুকু? [$\mu_g = 1.6$, $\mu_l = 1.5$, $\mu_w = \frac{4}{3}$]

$\Rightarrow \mu = \frac{u}{v} \Rightarrow v = \frac{u}{\mu}$ $\therefore v = v_1 + v_2 + v_3 = \frac{u_1}{\mu_1} + \frac{u_2}{\mu_2} + \frac{u_3}{\mu_3}$

$\Rightarrow v = \frac{10}{1.6} + \frac{5}{1.5} + \frac{4}{\frac{4}{3}} = 12.58$ cm. ∎

* $\therefore$ আপাত সরণ $= u - v = u_1 + u_2 + u_3 - v = 6.42$ cm. ∎

(*) পানিতে নিমজ্জিত একটি সোজা দণ্ড উপর হতে তাকালে পানির উপরিতলের সাথে দণ্ডটি 45° কোণে আনত মনে হয়। দণ্ডটির প্রকৃত আনতি কত? $\therefore \phi = 45°$

$\Rightarrow \mu = \frac{\tan\theta}{\tan\phi} \Rightarrow \tan\theta = \mu \times \tan\phi = \frac{4}{3} \times \tan 45° = \frac{4}{3} \Rightarrow \theta = 53.1301°$. ∎

(*) চোখের ত্রুটি ও চশমা: * স্বাভাবিক চোখে, নিকটবিন্দু = 25 cm, দূরবিন্দু = ∞

*চশমা, চোখ যেখানে ভালো দেখতে পায় (***)

যেখানে বস্তুর একটি অবাস্তব সোজা বিম্ব তৈরি করে, এ বিম্ব চোখের জন্য বস্তু হিসেবে কাজ করে।

* $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

u = বস্তু যেখানে থাকা উচিত (*)
- স্বাভাবিক দৃষ্টি → $u = \infty$ *
- দীর্ঘ দৃষ্টি → $u = 25$ cm *

$v = -$ (ত্রুটিপূর্ণ চোখ যেখানে ভালো (*) দেখতে পায়)

* issue of নিকটবিন্দু:

i) স্বল্প দৃষ্টি (Myopia) → অবতল লেন্স: concave

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

u = চশমা পরার পর ত্রুটিযুক্ত চোখের নিকটবিন্দু (*)

$v = -D = -25$ cm * (চশমা ছাড়া ত্রুটিযুক্ত চোখের (-) নিকটবিন্দু, কিন্তু দেখা না থাকলে $v = -25$)

$f =$ '-' ve.

ii) দীর্ঘ দৃষ্টি (Hypermetropia) → উত্তল লেন্স: convex

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

u = চশমা পরার পর ত্রুটিযুক্ত চোখের নিকটবিন্দু → (বিন্দু না দেয়া থাকলে, $u = 25$)

v = চশমা ছাড়া ত্রুটিযুক্ত চোখের (-) নিকটবিন্দু. *

$f =$ '+' ve.

(*) v তো খুব ভালো, তবে v চশমা ছাড়াই থাক্।

* $\therefore$ চশমা অবাস্তব বিম্ব গঠন করে। $\therefore v = (-)$ ve. ***always

Camera → উত্তল lens (always) → বাস্তব বিম্ব.

পর্দা → বাস্তব বিম্ব.

চশমা, অণুবীক্ষণ/telescope → অবাস্তব বিম্ব.

(*) একজন লোক 2 m এর অধিক দূরত্বের বস্তু এবং 30 cm এর কম দূরত্বের বস্তু অস্পষ্ট দেখে। তার কী রকম চশমা ব্যবহার করতে হবে?

⇒ ক্ষীণ দৃষ্টি: u = যেখানে উচ্চিত = ∞

$v = -$ (ভালো দেখতে পায়) $= -2\,m$

$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{2} = -\frac{1}{2} \Rightarrow f = -2\,m$ (অবতল)

দীর্ঘ দৃষ্টি: u = যেখানে উচ্চিত $= 25\times10^{-2}\,m$

$v = -$ (ভালো দেখতে) $= -30\times10^{-2}\,m$

$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{25\times10^{-2}} + \frac{1}{(-30\times10^{-2})} \Rightarrow f = 1.5\,m$ (উত্তল)

bifocal lens.

(*) দৃষ্টি সম্বলিত চোখের দূরবিন্দুর দূরত্ব 1m. i) এ দৃষ্টি শক্তি সংশোধনের জন্য কী লেন্স লাগবে?
ii) স্বাভাবিক চোখের নিকট বিন্দুর দূরত্ব 0.25 m হলে, উল্লিখিত লেন্স ব্যবহারের ফলে নিকট বিন্দুর দূরত্ব কত হবে?

(i) ⇒ ক্ষীণ দৃষ্টি, $\therefore u$ = যেখানে উচ্চিত $= \infty$ $\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{(-1)} = -1 \Rightarrow f = -1\,m$ (অবতল)

$v = -$ (যেখান ভালো) $= +1\,m$

(ii) ⇒ issue of নিকটবিন্দু, $\therefore u$ = চশমার সব সুস্থিতি চোখের নিকটবিন্দু

$v = -$ (চশমা ব্যবহার না করে নিকটবিন্দু) $= -0.25\,m$ (দেওয়াই আছে (i))

$f = -1\,m$ (i)

$\therefore \frac{1}{(-1)} = \frac{1}{u} + \frac{1}{(-0.25)}$ ~~$= 0.2\,m$~~

$\Rightarrow u = 0.333\,m = 33.333\,cm$

(*) এক ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব 0.5 m এবং তিনি 0.3 m ক্ষমতার চশমা ব্যবহার করেন। এতে তার স্পষ্ট দর্শনের নিকটতম দূরত্ব কত হ্রাস পাবে?

⇒ issue of নিকটবিন্দু, $\therefore u$ = চশমার সব সুস্থিতি চোখের নিকটবিন্দু (দেওয়াই আছে (ii)) $\therefore f = +0.3\,m$

$\therefore v = -$ (চশমা ছাড়া নিকট বিন্দু) $= -0.5\,m$

$\therefore \frac{1}{0.3} = \frac{1}{u} + \frac{1}{(-0.5)} \Rightarrow u = 0.1875\,m = 18.75\,cm$

$\therefore$ হ্রাস $= 0.5\times100 - 0.1875\times100 = 31.25\,cm$

(*) মহিলার বয়স যখন 40 বছর তখন 25 cm দূরে রেখে বই পরিষ্কার ভাবে পড়ার জন্য 2D বিশিষ্ট চশমা ব্যবহার করেন। 45 বছর বয়সে তাকে পরিষ্কারভাবে পড়ার জন্য বইটি 40 cm দূরে রাখতে হচ্ছে। 45 বছর বয়সে তাকে পূর্বের ন্যায় 25 cm দূরে একই ধরনের বই পরিষ্কার ভাবে পড়তে কত power এর চশমা লাগবে?

⇒ তিনি +2D চশমা পরে থাকা অবস্থায়, 45 বছর বয়সে দীর্ঘ দৃষ্টি হয়। $\therefore P_1 = +2\,D$.

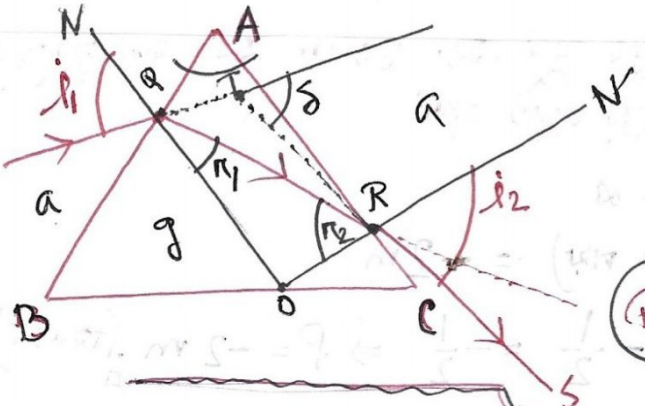
$\therefore u$ = যেখানে উচ্চিত $= 25\,cm$ ⟷ $P_2 = \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{25\times10^{-2}} + \frac{1}{(-40\times10^{-2})} = +1.5\,D$.

$v = -$ (ভালো দেখতে) $= -40\,cm$.

+2D চশমা পরা অবস্থায় (45 বছর).

$\therefore$ চশমা লাগবে, $P = P_1 + P_2 = +3.5\,D$.

* প্রিজম:



Q, AB বরাবর আপতিত P

$A = r_1 + r_2$ → প্রিজম/প্রতিসারক কোণ A.

$A = r_1 + r_2$

$A = i_1 + i_2 - \delta$

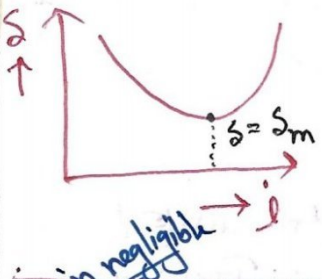
$\delta = i_1 + i_2 - A$

বিচ্যুতি কোণ δ - নির্ণয় কোণ i_2.

$$_aμ_g = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$$

সূক্ষ্ম কোণ

* ন্যূনতম বিচ্যুতি:



sin negligible

$i_1 = i_2$ $\quad r_1 = r_2$

$i_1 = \frac{A+\delta_m}{2}$ $\quad r_1 = \frac{A}{2}$

$$\mu_g = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

* ক্ষুদ্র প্রিজম:

$$\mu = \frac{i_1}{r_1} = \frac{i_2}{r_2}$$

$$\delta = A(\mu - 1)$$

* আলোর বিচ্ছুরণ ও বিক্ষেপণ: (ক্ষুদ্র প্রিজম) **

$\delta_r = A(\mu_r - 1)$

$\delta_v = A(\mu_v - 1)$

$\delta = A(\mu - 1) = \frac{\delta_v + \delta_r}{2}$ → গড় বা মধ্যমানের

$\mu = \frac{\mu_v + \mu_r}{2}$

$\theta = \delta_v - \delta_r$ → কৌণিক বিচ্ছুরণ θ.

$$\omega = \frac{\theta}{\delta} = \frac{\delta_v - \delta_r}{\delta} = \frac{\mu_v - \mu_r}{\mu - 1}$$

বিচ্ছুরণ ক্ষমতা বা.

* ২য় অপ বিচ্যুতি = $(i_1 - r_1)$

* ২য় অপ বিচ্যুতি = $(i_2 - r_2)$

* সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্র: [অবাস্তব ও সোজা] → magnifying glass (উত্তল lens)

$$m = -\frac{v}{u} = 1 - \frac{v}{f} = 1 + \frac{D}{f}$$ *

$v = -D$ *

$D = 25$ cm

* $m = 1 + \frac{D-a}{f}$

a = চোখ ও লেন্সের মধ্যবর্তী দূরত্ব *

* জটিল অণুবীক্ষণ যন্ত্র: [অবাস্তব ও উল্টা] * M(-)

$f_e > f_o$

* অভিনেত্র ⇒ চোখের দিকে (নল e)

অভিলক্ষ্য ⇒ স্লাইডের দিকে (নল o)

$v_2 = -D$ *

** $M = m_1 \times m_2 = \left(-\frac{v_1}{u_1}\right) \times \left(-\frac{v_2}{u_2}\right) = \left(1 - \frac{v_1}{f_o}\right)\left(1 - \frac{v_2}{f_e}\right) = \left(-\frac{v_1}{u_1}\right)\left(1 - \frac{v_2}{f_e}\right) = \left(-\frac{v_1}{u_1}\right)\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$

$L = u_2 + v_1$ → নলের দৈর্ঘ্য

v_1 ⇒ '+'ve. always.

v_2 ⇒ '−'ve. ***

অবাস্তব বিম্ব।

*** D কখনই use করবে যখন v (সরল), V_2 (জটিল) বের করার data না থাকে। telescope এও একই নিয়ম।

* দূরবীক্ষণ যন্ত্র: ** $f_e < f_o$ [অবাস্তব ও উল্টা]

i) অসীম focusing: (কিছু না বললে এটাই)
↳ স্বাভাবিক দৃষ্টি

$M = \frac{f_o}{f_e}$ $\quad L = f_o + f_e$ → নলের দৈর্ঘ্য / লেন্সদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব L.

ii) নিকট focusing:

$M = \frac{f_o}{f_e}\left(1 + \frac{f_e}{D}\right)$ $\quad L = f_o + \frac{f_e \times D}{f_e + D}$ $\quad D = 25\ cm$

(−)

Chap-07

* হয়ং এর দ্বি-ছিদ্র পরীক্ষা: (ব্যতিচার)

* $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times \Delta x$
↓ দশা পার্থক্য δ. ↓ পথ পার্থক্য Δx

গঠনমূলক ব্যতিচার:

* $\delta = 2n\pi$ ⇒ $n = 0, \pm1, \pm2, \cdots$ (১ম চরম)
* $\Delta x = n\lambda$ (0 তম/কেন্দ্রীয় চরম) (২য় চরম)

* $a\sin\theta_b = n\lambda$ ⇒ $n = 0, \pm1, \pm2, \cdots$
(কেন্দ্রীয় ১ম ২য় চরম)

* মূলবিন্দু হতে n তম উজ্জ্বলের দূরত্ব, $\frac{n\lambda D}{a}$ ⇒ $n = 0, \pm1, \pm2, \cdots$
(কেন্দ্রীয় ১ম ২য় উজ্জ্বল)

* 5th উজ্জ্বলের দূরত্ব = 5টা উজ্জ্বল + 5টা অন্ধকার
= 10টা ফ্রিঞ্জের দূরত্ব

* পরপর 4টা উজ্জ্বলের মধ্যে ⇒ 3টা উজ্জ্বল ও 3টা অন্ধকার.
* পরপর 4টা অন্ধকারের মধ্যে ⇒ 3টা উজ্জ্বল ও 3টা অন্ধকার.

* 1টা উজ্জ্বল বা 1টা অন্ধকার ফ্রিঞ্জের দূরত্ব = $\frac{\lambda D}{2a}$ → ছিদ্র ও পর্দার মধ্যবর্তী দূরত্ব D *
→ 2টি ছিদ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব a *

* একক ছিদ্রের দ্বারা অপবর্তন:

$a\sin(\text{বিস্তার}) = 1\lambda$ (কেন্দ্রীয় চরম)

চরম:
* $a\sin\theta_n = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$ ⇒ $n = \pm1, \pm2, \cdots$
* ১ম ২য় চরম

* এই সূত্রদিয়ে কেন্দ্রীয় চরম পাবে না.

→ θ ⇒ n তম চরম

অবম:
* $a\sin\theta_n = n\lambda$ ⇒ $n = \pm1, \pm2, \cdots$
* ১ম ২য় অবম

→ θ ⇒ n তম চরম/অবমের জন্য অপবর্তন কোণ.

ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার:

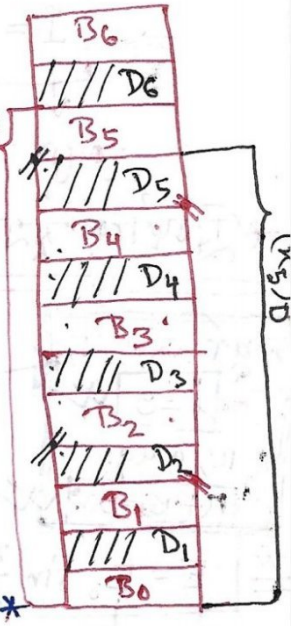
* $\delta = (2n-1)\pi$
* $\Delta x = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$
⇒ $n = \pm1, \pm2, \cdots$
(১ম অবম) (২য় অবম)

* $a\sin\theta_d = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ ⇒ $n = \pm1, \pm2, \cdots$
(১ম ২য় অবম)

→ θ ⇒ n তম ডোরার কৌণিক ব্যবধান.*

* মূলবিন্দু হতে n তম অন্ধকারের দূরত্ব,
$= \left(n - \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{a}$ ⇒ $n = \pm1, \pm2, \cdots$
(১ম ২য় অন্ধকার)

* 5th অন্ধকারের দূরত্ব = 4টা উজ্জ্বল + 5টা অন্ধকার
= 9টা ডোরার দূরত্ব



গ্রেটিং কর্তৃক অপবর্তন:

* $d = a+b = \frac{1}{N}$ → গ্রেটিং এলিমেন্ট.
  - → প্রতি একক দৈর্ঘ্যে (গ্রেটিং) রেখা/রেখার সংখ্যা N.
  - → চিরের প্রস্থ a
  - → স্লিটের প্রস্থ/রেখার প্রস্থ b. *
  - → পাশাপাশি দুটো চিরের মধ্যবর্তী দূরত্ব b. *
* 2θ = (কৌণিক বিস্তার) → অপবর্তন কোণ θ. **

চরম:

* $d\sin\theta_n = n\lambda \Rightarrow n = 0, \pm1, \pm2, \cdots$
  - 0 → কেন্দ্রীয় চরম
  - ±1 → ১ম
  - ±2 → ২য়
  - → $\theta \Rightarrow n$ তম চরম/অবমের জন্য অপবর্তন কোণ *

অবম:

* $d\sin\theta_n = (2n+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \pm1, \pm2, \cdots$
  - ±1 → * ১ম
  - ±2 → ২য় অবম

সমবর্তন:

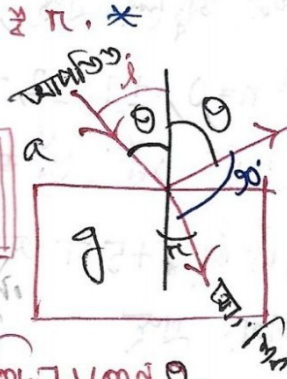
* $I_p = I_0\cos^2\theta$
  - I_p → পোলারয়েডের ভেতর দিয়ে আসা আলোর তীব্রতা
  - I_0 → পোলারয়েডের সমবর্তন অক্ষ এবং আপতিত আলোর সমবর্তন সমতলের মধ্যবর্তী কোণ θ/বিশ্লেষক যে কোণে বাঁকা হবে $\Rightarrow \theta$.

* $I = \frac{P}{R^2}$
  - P → উৎস (মূল ক্ষমতা P.
  - R → উৎস থেকে নির্দিষ্ট স্থানের দূরত্ব R. *
  - I → কোনো তল/স্থানের আলোর তীব্রতা I. *

ব্রিউস্টারের সূত্র:

* $a\mu_g = \tan\theta = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin\theta}{\sin r} = \frac{\sin i'}{\sin r'}$
* $r + \theta = 90°$
  - → সমবর্তন কোণ θ (সম্পূর্ণ)
  - → প্রতিসরণ কোণ r *

সম্পূর্ণ সমবর্তনে,
* $i = \theta$
* r, $a\mu_g$
* $r + \theta = 90°$



অসম্পূর্ণ সমবর্তনে,
* $i' \neq \theta$ * $i' = \theta'$
* r', $a\mu_g$, θ'
* $r' + \theta' \neq 90°$

* $E = E_0 \sin\frac{2\pi}{\lambda}(ct - x)$
  - → পরিবর্তনশীল তড়িৎক্ষেত্র E. (আলোর সাথে অভিলম্বভাবে)
  - → তড়িৎক্ষেত্রের সর্বোচ্চ মান E_0.

* $B = B_0 \sin\frac{2\pi}{\lambda}(ct - x)$
  - → পরিবর্তনশীল চৌম্বকক্ষেত্র B.
  - → চৌম্বকক্ষেত্রের বিস্তার B_0.

$E = BC$

* $c = \frac{E_0}{B_0} = \frac{E}{B} = 3\times10^8$ m/s.

* $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\vec{E}\times\vec{B} = \vec{E}\times\vec{H}$
  - → পয়েন্টিং ভেক্টর $\vec{S}$.

* শূন্যস্থানে, $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}$
  - → তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা ϵ_0.
  - → চৌম্বক ভেদনযোগ্যতা μ_0

* মুক্তিবাতাস জন্য বায়ুই শূন্যমাধ্যম।

Chap-08

* বেগ বাড়লে, l কমে, সময় কমে, m বাড়ে।

* $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$; $L_0 > L$ — L_0: স্থির, L: গতিশীল

* $t_0 = t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$; $t > t_0$ — t_0: গতিশীল, t: স্থির

* $m_0 = m\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$; $m_0 < m$ — m_0: স্থির, m: গতিশীল

1 light year $= 9.46 \times 10^{15}$ m

* মোট শক্তি, $E = mc^2$
* বিশ্রাম শক্তি, $E_0 = m_0c^2$
* গতিশক্তি, $T = E_k = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - m_0c^2 = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$
* photon energy, $E = hf = h\frac{c}{\lambda}$ — $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js.

$E_k = mc^2 - m_0c^2 = hf - hf_0 = eV = \frac{1}{2}mv^2$ — v_{max}

mc^2: max. ফোটনের শক্তি সর্বোচ্চ। নিরুদ্ধি বিভব V

* যার λ কম, যে কম তরঙ্গ অতিক্রম করে, কিন্তু তার E (বেশি), f (বেশি) ⇒ violet.

* X-Ray: $E_k = eV \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = eV$ → X-ray tube এ তড়িৎ করা বিভব পার্থক্য V.

m: e⁻ এর ভর, e: e⁻ এর charge, v: e⁻ এর বেগ

$\therefore eV = hf - hf_0$

* $\varphi = hf_0 = h\frac{c}{\lambda_0}$ ***

φ: কার্য অপেক্ষক (Fixed), lowest energy φ.

f_0: সূচন কম্পাঙ্ক (minimum), সূচন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ_0 (maximum).

* $E > \varphi \Rightarrow e^-$ মুক্ত হবে।
$E < \varphi \Rightarrow e^-$ মুক্ত হবে না।
$E = \varphi \Rightarrow e^-$ মুক্ত হবে। কিন্তু গতিশক্তি $= 0$.

* $K = E - \varphi \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = hf - hf_0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$

photon energy E, lowest

K: photo e⁻ এর max. গতিশক্তি, photo e⁻ এর max বেগ v, λ_0 max.

* হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা: $E = hf = mc^2 = h\frac{c}{\lambda}$

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ → চলমান কণার সাথে যুক্ত তরঙ্গ দৈর্ঘ্য λ.

$\Rightarrow \frac{h}{\lambda} = p$ → ভর বেগ p.

$\hbar = \frac{h}{2\pi}$

* ভরবেগ fixed থাকলে, অবস্থানের অনিশ্চয়তা $\Delta x = 2\pi$ → max.

$$\Delta x \, \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

Δx → অবস্থানের অনিশ্চয়তা, Δp_x → ভরবেগের অনিশ্চয়তা

$$\Delta E \, \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$$

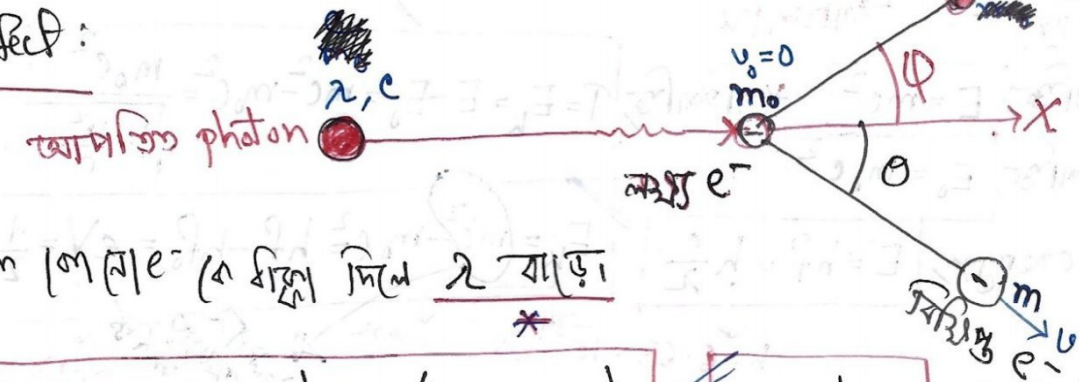
ΔE → শক্তি, Δt → সময়

$$\Delta L \, \Delta \varphi \geq \frac{\hbar}{2}$$

ΔL → কৌণিক ভরবেগ, $\Delta \varphi$ → কৌণিক অবস্থান

ΔBRDJ!

* Compton Effect:



* যেকোনো photon কোনো e^- কে ধাক্কা দিলে λ বাড়ে।

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos\varphi)$$

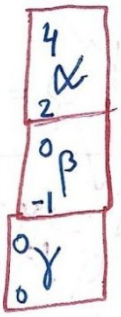
$$\lambda_c = \frac{h}{m_0 c}$$

λ' → বিচ্ছুরিত, λ → আপতিত, m_0 → e^- এর ভর (স্থির), φ → আপতিত বিকিরণের অভিমুখ ও বিচ্ছুরিত বিকিরণের মধ্যবর্তী কোণ

* $m_0 = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

Chap-09

* 1α কণা ⇒ 4টি করে ভর মধ্যে যায়; 2টি proton ও 2টি নিউট্রন মধ্যে যায়.
1β কণা ⇒ নিউক্লিয়াসের ভর unchanged. proton সংখ্যা 1টি বাড়ে;
1γ কণা ⇒ ভর সংখ্যা unchanged.



* $^{154}_{62}X \xrightarrow{3\beta} \; ? \Rightarrow$ 3β এর ফলে, proton = 62 + 3 = 65 ও ভর = 154

2α ,, ,, , proton = 65 − 2×2 = 61 ও ভর = 154 − 2×4 = 146.

$\therefore \; ^{154}_{62}X \xrightarrow{3\beta, 2\alpha} \; ^{146}_{61}Y$

* তেজস্ক্রিয় ক্ষয়/রূপান্তর সূত্র:

N সংখ্যক পরমাণু থেকে তেজস্ক্রিয়তা পাবে

$$\frac{dN}{dt} \propto -N$$

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

→ dt সময়ে dN সংখ্যক পরমাণু ভেঙে যায়
→ ভাঙনের হার
→ t সময় অবশিষ্ট অক্ষত পরমাণু (সংখ্যা) N

* প্রতিটা তেজস্ক্রিয় মৌলের half life fixed.

100 → 50 হতে সময় = 50 → 25 হতে সময়

$N = N_0 e^{-\lambda t}$ → ক্ষয় ধ্রুবক / অবক্ষয় ধ্রুবক / তেজস্ক্রিয়-ধ্রুবক / রেডন ধ্রুবক / D.K. constant λ.

t সময় পর অবশিষ্ট পরমাণুর সংখ্যা N. ***

→ প্রাথমিক অবস্থায় ঐ জিনিসের পরমাণুর সংখ্যা N_0. ***

$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{0.693}$ → গড় আয়ু τ.

→ অর্ধায়ু $T_{1/2}$

$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \tau \times \ln 2$

* দ্রষ্টব্য:

$\Delta m = [(P \times m_p + N \times m_n) - M]$

P → proton সংখ্যা
m_p → proton এর ভর (1 টি P)
M → 1 টি নিউক্লিয়াসের ভর
m_n → নিউট্রন এর ভর (1 টি n)
N → নিউট্রন সংখ্যা

$B.E. = \Delta m \cdot c^2$

* binding energy (B.E) per নিউক্লিয়ন

$\frac{B.E.}{A} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A}$ → নিউক্লিয়ন সংখ্যা A

$A = P + N$

S.I. unit

1 Bq = 1 decay s^{-1} → বেকারেল (তেজস্ক্রিয়তার একক)

$m_n > m_p$

1 Ci = 3.7×10^{10} decay/s = 3.7×10^{10} Bq → কুরি

Chap-10

* মাত্রা-B (theory) যেমনটা হবে
* Amplifier:

C.B. (amplifier হবে না)

$\alpha = \frac{I_C}{I_E}$ → $\alpha \not> 1$

$\alpha = \frac{output}{input} = \frac{I_C}{I_E}$ → প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α.

প্রবাহ বিবর্ধক for C.B.

C.B. তে amplifier হয় না
C.E. তে amplifier হয়
→ $\alpha > 1$

$V_{out} = I_C R_L$

C.E:

$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{output}{input}$

β → প্রবাহ বিবর্ধক for C.E. / current gain β

$V_A = \frac{output}{input} = \frac{I_C R_L}{I_B R_{in}} = \beta \frac{R_L}{R_{in}}$

R_L → ভার রোধ
R_{in} → অনুযায়ী রোধ

$V_{in} = I_B R_{in}$

Voltage gain V_A for C.E.
→ voltage amplifier V_A for C.E.

$P_A = \frac{output}{input} = \frac{I_C^2 R_L}{I_B^2 R_{in}} = \beta \times \beta \times \frac{R_L}{R_{in}} = \beta \times V_A$

V_A → voltage gain
β → current gain

P_A → power gain / amplifier for C.E.

$\frac{1}{\beta} = \frac{1}{\alpha} - 1 \Rightarrow \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta} = 1$

* ট্রানজিস্টারে, $I_E = I_B + I_C$

↓ মূল প্রবাহ I_E

* ধ্রুব ন্যূ:প্রবাহক-নি:সারক ভোল্টেজ (V_{CE}), (common emitter)

$R_{in} = \frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B}$ → পীঠ-নি:সারক ভোল্টেজের ΔV_{BE}
→ পীঠ প্রবাহের ΔI_B.

*

অন্তর্গামী রোধ R_{in} / পীঠ-নি:সারক ভাংশনের *** গতীয় রোধ R_{in} ***

বাস্তোনিঃ ভোল্টেজ ΔV_{BE}

* ধ্রুব পীঠ প্রবাহে,

$R_o = \frac{\Delta V_{CE}}{\Delta I_C}$ → ন্যূ:প্রবাহক-নি:সারক ভোল্টেজের ΔV_{CE}

বহির্গামী রোধ R_o → ন্যূ:প্রবাহক প্রবাহের ΔI_C.

* $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$ → p-n ভ্যা:শক্তি প্রযুক্ত বিভব পার্থক্য/বহিস্থ ভোল্টেজ ΔV

→ আনুষঙ্গিক তড়িৎপ্রবাহের ΔI

গতীয় রোধ R

* C-B configuration :

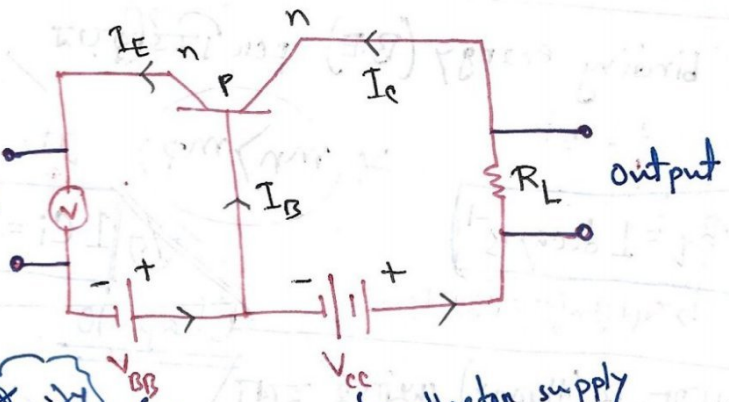
n-p-n

Current gain, $\alpha = \frac{I_{out}}{I_{in}} \neq \frac{I_c}{I_E}$ ***

Voltage gain, $V_A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_c \times R_L}{I_E \times R_{in}} = \alpha \times \frac{R_L}{R_{in}}$

Power gain, $P_A = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{I_c^2 \times R_L}{I_E^2 \times R_{in}} = \alpha \times V_A = \alpha^2 \times \frac{R_L}{R_{in}}$

$R_{in} = \frac{V_{BE}}{I_E}$ $R_{out} = R_L = \frac{V_{BE}}{I_c}$



output priority

C > E > B

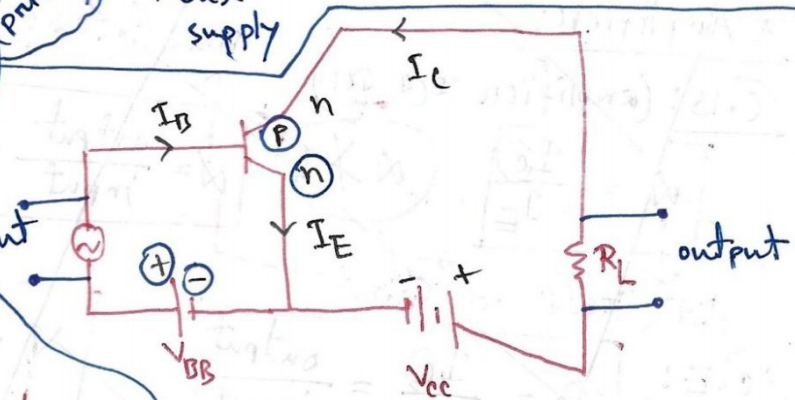
* C-E configuration: n-p-n

Current gain, $\beta = \frac{I_{out}}{I_{in}} = \frac{I_c}{I_B}$ ***

Voltage gain, $V_A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_c}{I_B} \times \frac{R_L}{R_{in}} = \beta \times \frac{R_L}{R_{in}}$

Power gain, $P_A = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{I_c^2}{I_B^2} \times \frac{R_L}{R_{in}} = \beta^2 \times \frac{R_L}{R_{in}} = \beta \times \frac{V_{out}}{V_{in}}$

$\therefore R_{out} = R_L = \frac{V_{EC}}{I_c}$

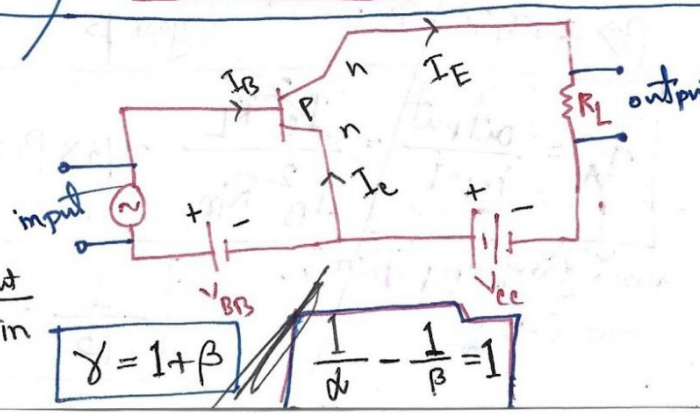


* C-C configuration: n-p-n

current gain, $\gamma = \frac{I_{out}}{I_{in}} = \frac{I_E}{I_B}$ ***

voltage gain, $V_A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_E \times R_L}{I_B \times R_{in}} = \gamma \times \frac{R_L}{R_{in}}$

Power gain, $P_A = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{I_E^2 \times R_L}{I_B^2 \times R_{in}} = \gamma^2 \times \frac{R_L}{R_{in}} = \gamma \times \frac{V_{out}}{V_{in}}$



$\gamma = 1 + \beta$

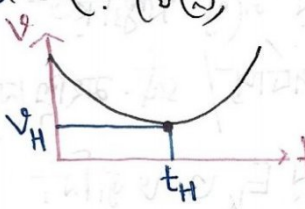
$\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta} = 1$

#hack-physical-maths

* সময় গণনার শুরুতে যে মহত্ত্ব ⇒ আদিমহত্ত্ব
সময় গণনার মুহূর্তে যে বেগ ⇒ আদিবেগ

সবকিছু S.I. তে বের করে (like Radian) নিলাম। পরে প্রশ্নের অনুযায়ী তার থেকে mm বা অন্যান্য একক নিব।

প্রাসের ক্ষেত্রে,



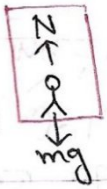
$v_{Hy} = 0$ হওয়ায়, $v_H = v_{Hx} = v_x = v_{ox} = v_0 \cos\theta_0 = v_{lowest}$

পৃথিবীর কেন্দ্রে ও মহাকাশে $g = 0$.

Lift-man: * feelings

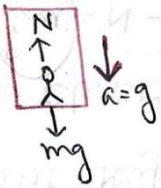
#1 Rest/uniformed velocity: $a = 0$

$\therefore N - mg = ma = 0 \Rightarrow N = mg$
$\Rightarrow mg' = mg$
$\Rightarrow g' = g$



#2 Freely falling body: $a = g$

~~N=m~~ $mg - N = ma = mg$
$\Rightarrow N = 0$
$\Rightarrow g' = 0$.



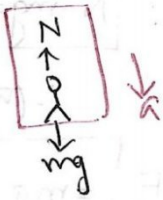
#3 upward with acceleration:

$N - mg = ma$ (m ব্যক্তির ভর)
$\Rightarrow N = mg + ma \Rightarrow g' = g + a$
↓ apparent weight / ওজনের প্রতিক্রিয়া N.



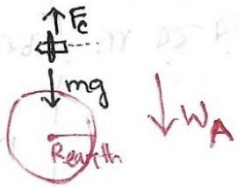
#4 downward with acceleration:

$mg - N = ma$
$\Rightarrow N = mg - ma \Rightarrow g' = g - a$



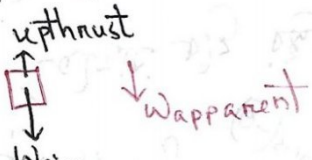
ভূ-পৃষ্ঠ হতে অনন্ত উচ্চতায় ও ভূ-পৃষ্ঠের সমান্তরালে v বেগে গতিশীল একটি aeroplane এ m ভরের- যাত্রীর আপাত ওজন W_A. *** [ওজনহীন অনুভব করে বলা হয়েছে, $W_A = 0$ হবে।]

$\therefore W_A = mg - F_c = mg - \frac{mv^2}{R_{earth}}$.



W_{air} ওজনের বস্তুর পানিতে আপাত ওজন $W_{apparent}$ হলে,

$W_{apparent} = W_{air} - Upthrust$.



m ভরের satellite ভূ-পৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় R ব্যাসার্ধের পৃথিবীকে v বেগে প্রদক্ষিণ করলে,

$mg' = F_c = \frac{mv^2}{R_{th}}$ { R_{th} = earth এর কেন্দ্র থেকে satellite এর দূরত্ব

ভূ-পৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় g'.



escape velocity: "কী দিলাম, কার ও বিপক্ষে কী কাজ"

$\frac{1}{2}mv_e^2 = -GMm\left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{R_{earth}}\right)$

v_e তে নিক্ষেপিত বস্তুর ভর m. earth

রকেট নিক্ষেপ:

$\frac{1}{2}mv_0^2 = -GMm\left(\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a}\right)$

* রকেট উৎক্ষেপণের বেগ v_0

$r_a = R_{earth}$
$M = M_{earth}$; $m =$ রকেটের
$r_b =$ earth এর কেন্দ্র
রকেটের দূরত্ব.

m ভরের বস্তু v_e মুক্তিবেগে M ভরের ও R ব্যাসার্ধের গ্রহ থেকে নিক্ষেপে বস্তুর গতিশক্তি E_k.

$$E_k = \frac{1}{2}mv_e^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{2GM}{R}\right)$$

m ভরের satellite v বেগে ভূ-পৃষ্ঠ (ব্যাসার্ধ R) থেকে h উচ্চতায় ঘুরছে। এর মধ্যে সঞ্চারিত গতিশক্তি $E_k = \frac{1}{2}mv^2$. এই সঞ্চারিত গতিশক্তি sat. কে বহির্বিশ্বে পাঠাতে পর্যাপ্ত/ sat. মহাশূন্যে মিলিয়ে যাবে কি? ⇒ ∵ satellite এর নিক্ষেপন বেগ v_0 জানিনা, h উচ্চতায় E_k ও v জানি, তাই h উচ্চতা-নিয়ে চিন্তা ও (R+h) ব্যাসার্ধের গোলক কল্পনা।

∴ satellite এর মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{2g'(R+h)}$ ও প্রয়োজনীয় গতিশক্তি, $E_{k_e} = \frac{1}{2}mv_e^2$

এখন, $E_{k_e} > E_k$ হলে sat. মহাশূন্যে বিলীন হবে না; → ভূপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় g'.

→ এক্ষেত্রে ভূপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতা হতে নিক্ষেপের বেগে মুক্তিবেগ v_e.

সমবেগে চলন্ত lift এ নিউটনের গতিসূত্র/ চাকতিগুলি

$N - mg = 0 \Rightarrow g' = g$.

∴ দোলনকাল T একই থাকবে।

ত্বরণে চলন্ত lift এ নিউটনের গতিসূত্র/ চাকতিগুলি

$mg - N = ma \Rightarrow N = 0 \Rightarrow g' = 0$

∴ দোলনকাল $T = \infty$ হবে ↓ free fall

ভূকর্ষণ বলের absence.

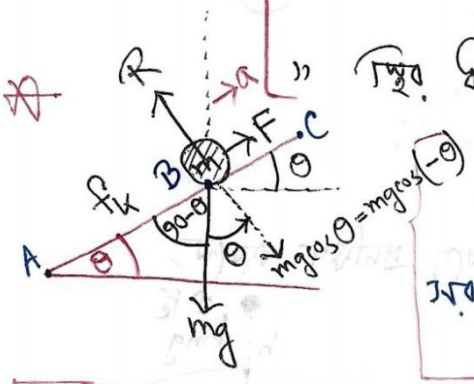
তবে কৃত্রিম উপগ্রহের ভূ-পৃষ্ঠ থেকে h দূরে থাকলে, তখন $g' = g_h$ হবে, তারপর g_h দিয়ে T বের করবে।

$F_{net} = ma$: $W = Fs\cos\theta$ সরণ বরাবর উপাংশ বল প্রয়োগের সময় যতটুকু সরণ

চকের ছবি m. চলটি সমবেগে উপরে উঠিতে, $F_{up} - mg = ma = 0 \Rightarrow F_{up} = mg$ → F_{up}, mg

" " নিচে নামাতে, $F_{down} + mg = ma = 0 \Rightarrow F_{down} = -mg$ → F_{down}, mg

" স্থির ধরে রাখতে, $F_{still} - mg = ma = 0 \Rightarrow F_{still} = mg$. → F_{still}, mg



$f_k = \mu_k \times R = \mu_k \times (mg\cos\theta + F\cos 90°)$

সরণ বরাবর $F_{net} = ma = F - f_k + mg\sin(-\theta)$

f_k সরণের বিপরীত $F - \mu_k mg\cos\theta$

R সরণ বিপরীত বরাবর ∵ মান −, ∴ F_{down} ঋণাত্মক হবে ↑ উপরের দিকে।

$f_k = \mu_k \times R = \mu_k \times (-mg\cos\theta + F\cos 90°)$ R বরাবর

সরণ বরাবর $F_{net} = ma = F + f_k + mg\sin(-\theta)$

$F - \mu_k mg\cos\theta$

R এর বিপরীত বরাবর নিলে, f_k / f_s এর দিকে গতি/ সম্ভাব্য বিপরীত হবে।

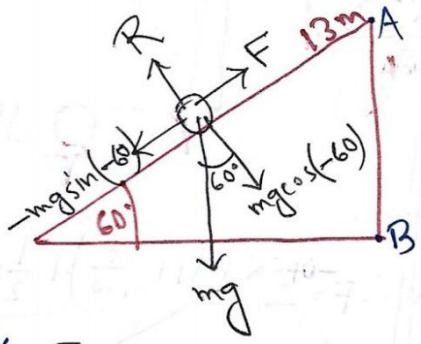
$\vec{BC}$ বরাবর, $mg\sin(-\theta)$

$\vec{BA}$ বরাবর, $-mg\sin(-\theta)$

$W = \int \vec{F}.\vec{ds} = \int Fds\cos\theta$ → পরিবর্তনশীল বল দ্বারা কৃত কাজ।

* অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে 13 m লম্বা একটি মসৃণ হেলানো তলের পাদদেশ থেকে কণিকে 10 kg ভরের একটি বস্তুকে টেনে তলের শীর্ষবিন্দু পর্যন্ত তুলতে হবে। তলের সমান্তরালে ক্রিয়াশীল বল কত কাজ করতে হবে?

⇒



নয়ন বরাবর, $F_{net} = ma = 0$

$\Rightarrow F - mg\sin 60 = 0 \Rightarrow F = mg\sin 60$

$\therefore W = (F\cos 0°) \times s = (mg\sin 60)(\cos 0°) \times 13$

$= 1103.316\ J$ ☐.

Or) $W = \Delta E_P + \Delta E_K = mg \times AB + 0$ (-0)

$= mg \times 13\sin(60) = 1103.316\ J$ ☐.

* অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে 13 m লম্বা একটি হেলানো তলের পাদদেশ থেকে কণিকে 10 kg ভরের একটি বস্তুকে টেনে তলের শীর্ষবিন্দু পর্যন্ত তুলতে হবে। তলের সমান্তরালে ক্রিয়াশীল বল কত কাজ করতে হবে? ($u=0$ স্থির অবস্থান থেকে তলের শীর্ষে $v=10$ m/s বেগে উঠাতে কৃত কাজ?

⇒ নয়ন বরাবর, $F_{net} = ma = m\left(\frac{v^2-u^2}{2s}\right)$

$\Rightarrow F - mg\sin 60 = m\left(\frac{(10)^2-0^2}{2\times 13}\right)$

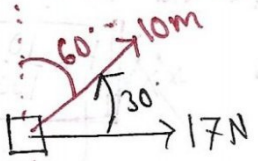
$\Rightarrow F = 123.33\ J \quad \therefore W = (F\cos 0°) \times 13 = 1603.316\ J$ ☐.

Or) $W = \Delta E_P + \Delta E_K = mg \times AB + \frac{1}{2}m(v^2-u^2)$ (-0)

$= 10 \times g \times 13\sin(60) + \frac{1}{2}\times 10\left((10)^2-0^2\right) = 1603.316\ J$ ☐.

* 17 N বল কোন নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর উপর ক্রিয়া করে এর ফলে বলের ক্রিয়াবিন্দু ক্রিয়ার সাথে 60° কোণ করে 10 m দূরে সরে গেল। কাজ?

⇒



$\therefore W = (17\cos 30) \times 10$

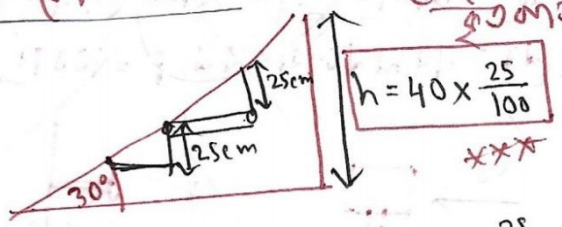
$= 147.22\ J$ ☐.

*** কৃত কাজ = যান্ত্রিক শক্তির পরিবর্তন $= \Delta E_P + \Delta E_K$

$= (E_P - E_{P_0}) + (E_K - E_{K_0})$

* অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত একটি সিঁড়ি বেয়ে 60 kg এর এক লোক হাতে 20 kg এর বোঝা নিয়ে উপরে উঠেছিলেন। প্রতিটি ধাপ 25 cm উঁচু এবং মোট 40 টি ধাপ আছে, লোকের কৃত কাজ?

⇒



***

$W = mgx h - 0 = (60+20) \times g \times 40 \times \frac{25}{100}$

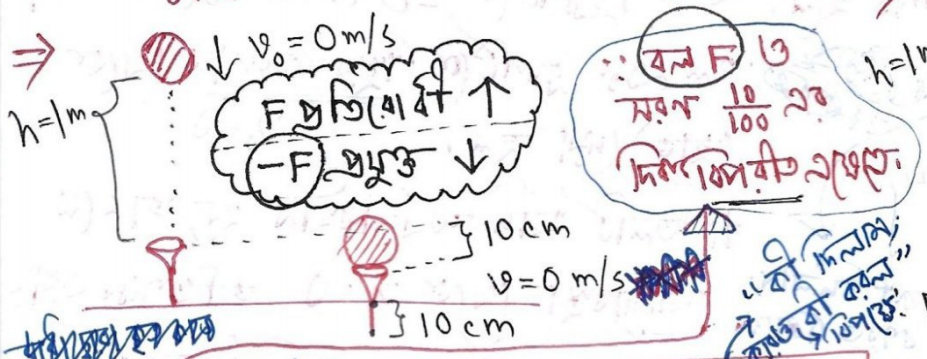
$= 7840\ J$ ☐.

* একটি ক্রেনের ক্ষমতা 300 W, এর কর্মদক্ষতা 80% হলে, 294 N ওজনের বস্তুকে কত বেগে ওপরে তুলতে?

⇒ $P_{out} = Fv \Rightarrow 0.8 \times 300 = 294 \times v$

$\Rightarrow v = 0.8163$ m/s ☐.

* 5 kg ভরের একটি বস্তু 1 m উঁচু থেকে একটি পেরেকের উপর পড়লে ($v_0 = 0$) পেরেকটি মাটির ভিতর 10 cm ঢুকে গেল। মাটির গড় প্রতিরোধ বল?



∵ বল F ও সরণ $\frac{10}{100}$ এর বিপরীতমুখী এজন্য।

একটি দিলাম, একটা করুন, কোনটা কী দিলাম।

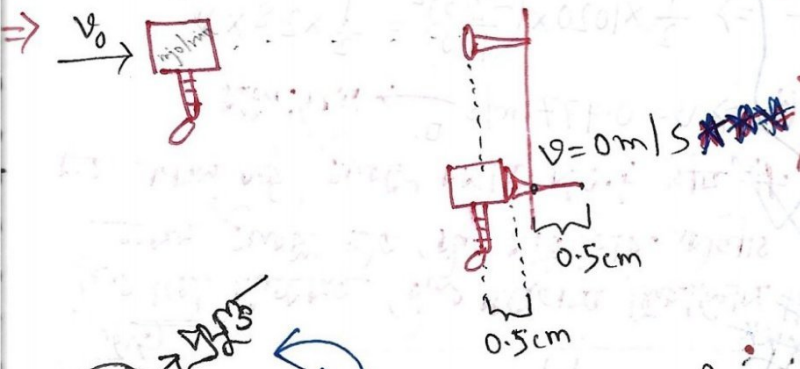
$$-F \times \frac{10}{100} = 0 - mg\left(1+\frac{10}{100}\right) + \frac{1}{2}m\left(v^2 - v_0^2\right)$$

−F → প্রযুক্ত; F → প্রতিরোধী বল; $\frac{10}{100}$ → অতিক্রান্ত সরণ x; $\left(1+\frac{10}{100}\right)$ → অভিকর্ষীয় বলের বিরুদ্ধে সরণ

$$\Rightarrow F = \frac{0 - 5\times g\left(1+\frac{10}{100}\right) + \frac{1}{2}\times 5\left(0^2 - 0^2\right)}{\frac{-10}{100}}$$

$$= +539\ \text{N}\ \square.$$

∴ একটি 5 kg ভরের একটি হাতুড়ি দ্বারা একটি পেরেককে কত বেগ আঘাত করলে এটি দেয়ালে 0.5 cm ঢুকে যাবে? [দেয়ালের বাধাদানকারী বল, F = 100 N]

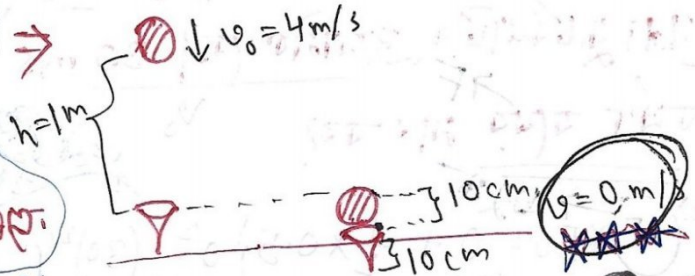


$$\therefore (-100)\times\frac{0.5}{100} = 0 + \frac{1}{2}\times 5\left\{0^2 - v_0^2\right\}$$

(−100 → প্রযুক্ত; $\frac{0.5}{100}$ → অতিক্রান্ত সরণ)

$$\Rightarrow v_0 = 0.4472\ \text{m/s}\ \square.$$

বস্তুটির 1m উচ্চতা হতে 4 m/s বেগে নিচের দিকে নিক্ষেপ করলে?



$$F = \frac{0 - 5\times g\times\left(1+\frac{10}{100}\right) + \frac{1}{2}\times 5\left\{0^2 - 4^2\right\}}{\frac{-10}{100}}$$

$$= +939\ \text{N}\ \square.$$

* 8 kg ভরের একটি বস্তু 10 m উঁচু হতে পাড় বালিতে 50 cm প্রবেশ করে থেমে গেল। বস্তুটির উপর বালির গড় বাধা নির্ণয় কর।

$$\Rightarrow (-F)\times\frac{50}{100} = 0 - 8\times g\times\left(10+\frac{50}{100}\right) + \frac{1}{2}\times 8\left(0^2 - 0^2\right)$$

(−F → প্রযুক্ত; F → বাধা)

$$\Rightarrow F = +1646.4\ \text{N}\ \square.$$

* অনুভূমিক লাইন উপর একটি পেরেক উল্লম্বভাবে রাখা আছে। 1 kg ভরের একটি হাতুড়ি দ্বারা পেরেকটির খাড়া নিচের দিকে 4 m/s আঘাত করা হল। পেরেকটি লাইন মধ্যে 0.015 m ঢুকে গেল, গড় বাধাদানকারী বল?

$$(-F)\times 0.015 = 0 - 1\times g\times(0.015) + \frac{1}{2}\times 1\times\left\{0^2 - 4^2\right\}$$

(−F → প্রযুক্ত)

$$\Rightarrow F = +543.133\ \text{N}\ \square.$$

(F → বাধা)

* মাটির মধ্য দিয়ে গড়িয়ে যাওয়া 0.5 kg ভরের একটি ফুটবল 50 m দূরত্বে গিয়ে থেমে গেল। ফুটবলটির প্রাথমিক বেগ 30 m/s হলে, ঘর্ষণ বলের মান কত?

$$-F \times 50 = 0 + \frac{1}{2}\times 0.5\{0^2 - (30)^2\}$$

$$\Rightarrow F = +4.5\ N \quad \square.$$

* 25 g ভরের একটি বুলেট 100 cm/s বেগে 15 cm পুরু একটি কাঠের দেয়ালে ঢুকে পর ও দেয়াল ভেদ করে 75 cm/s বেগে বেরিয়ে যায়। বুলেটটির গড় বল কত?

$$-F \times \frac{15}{100} = 0 + \frac{1}{2}\times\frac{25}{10^3}\times\left\{\left(\frac{75}{100}\right)^2 - \left(\frac{100}{100}\right)^2\right\}$$

$$\Rightarrow F = +0.03645\ N \quad \square.$$

বুলেটের বল = 0.036 N বাধা

একটি ঘর্ষণহীন মসৃণ টেবিলের এক প্রান্তে একটি আদর্শ স্প্রিং এর একপ্রান্ত আটকানো আছে। 2 kg ভরের একটি বস্তু 4 m/s বেগে v_0 টেবিলের উপর দিয়ে অনুভূমিকভাবে চলে স্প্রিং এর অপর প্রান্তে ধাক্কা দিয়ে স্প্রিংকে কতটুকু সংকুচিত করে স্থির অবস্থায় আসবে? [Spring ধ্রুবক = 4 N/m]

$v = 0$

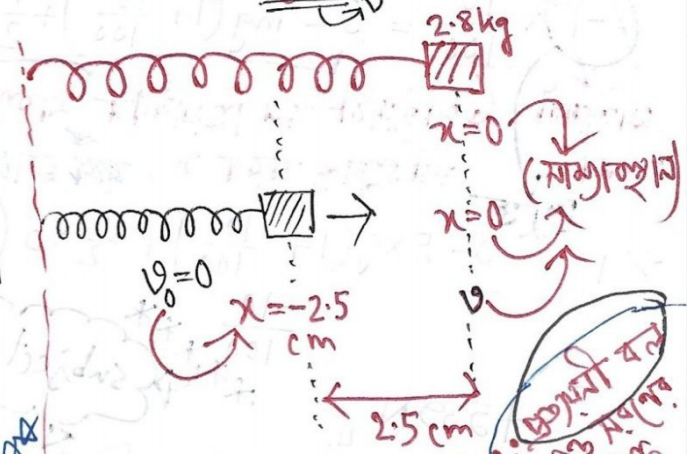
$$W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = \Delta E_p + \Delta E_k = 0 + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}\times 4\times(x)^2 = \frac{1}{2}\times 2\times\{0^2 - 4^2\}$$

$$\Rightarrow x = 2\sqrt{2}\ m \quad \square.$$

* 2.8 kg ভরের একটি বলকে 1020 N/m ধ্রুবকের হালকা স্প্রিং এর সাথে আটকানো হল। স্প্রিংটিকে 2.5 cm সংকুচিত করা হল এবং বলটিকে স্থির অবস্থান থেকে ছেড়ে দেয়া হল।

বলটি যদি ঘর্ষণবিহীন হয়, তাহলে সাম্যাবস্থা থেকে $x = 0$ অতিক্রম করার সময় বলটির বেগ নির্ণয় কর।



$$W_{\text{done by spring}} = +\frac{1}{2}kx^2 = \Delta E_p + \Delta E_k = 0 + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times 1020\times\left(\frac{-2.5}{100}\right)^2 = \frac{1}{2}\times 2.8\times v^2$$

$$\Rightarrow v = 0.477\ m/s \quad \square. \rightarrow \text{সাম্যাবস্থান}$$

যদি 4.0 N মানের একটি ধ্রুব ঘর্ষণ বল গতির বাধা দান করে, তবে বলটি যখন সাম্যাবস্থা অতিক্রম করে, তখনকার বেগ কত?

$$W_{\text{done by spring}} - W_{\text{friction}} = +\frac{1}{2}kx^2 - 4\times x = \Delta E_p + \Delta E_k = 0 + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times 1020\times\left(-\frac{2.5}{100}\right)^2 - 4\times\frac{2.5}{100} = \frac{1}{2}\times 2.8\times v^2$$

$$\Rightarrow v = 0.395\ m/s \rightarrow \text{সাম্যাবস্থান}$$

"কী দিলাম, কারও কিছে কী রইল"

(#) 500 N/m স্প্রিং ধ্রুবকের একটি স্প্রিং এর 50 cm উপর থেকে 2 kg ভরের বস্তু মুক্তভাবে পড়লে spring কতটুকু সংকুচিত হবে? $v_0 = 0$

$\therefore W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = 0 - mg(h+x) + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$

$\Rightarrow -\frac{1}{2}\times 500\times x^2 = -2\times g\times\left(\frac{50}{100}+x\right) + \frac{1}{2}\times 2\times(0^2 - 0^2)$

$\Rightarrow x = 0.2410, -0.1626$ m

$\therefore x = 0.2410$ m (সংকোচন) ***

(#) 500 N/m স্প্রিং ধ্রুবকের একটি spring এর 50 cm উপর থেকে 2 kg ভরের বস্তু 4 m/s বেগে পড়লে spring কতটুকু সংকুচিত হবে? (ঘ)

$W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = 0 - mg(h+x) + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$

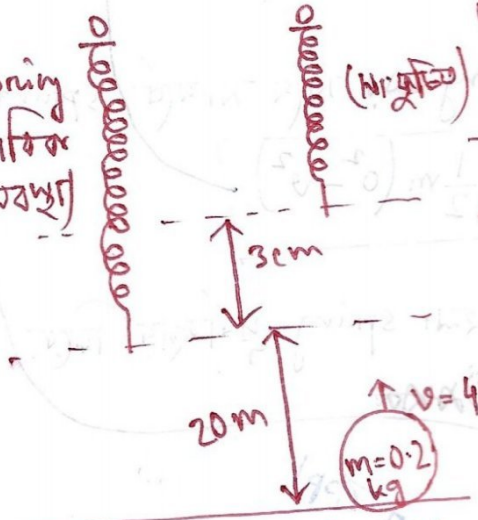
$\Rightarrow -\frac{1}{2}\times 500 x^2 = -2\times g\times\left(\frac{50}{100}+x\right) + \frac{1}{2}\times 2\{0^2 - 4^2\}$

$\Rightarrow x = 0.3628, -0.284$ m

$\therefore x = 0.3628$ m = সংকোচন

Subject ↳ spring এর ভরকে অবহেলা করা হয়েছে।

* spring (স্বাভাবিক অবস্থা) (সংকুচিত)



0.2 kg ভরের একটি বলকে 49 m/s বেগে নিক্ষেপ করায় এটি 20 m উপরে স্প্রিংটির অপর প্রান্তে আঘাত করে 3 cm সংকুচিত করে, স্প্রিংটির বলের উপর প্রত্যয়নী বল প্রয়োগ করে।

ভূমিতে আঘাতের পূর্ব মুহূর্তে বলটির বেগ? v_1

$\Rightarrow v_1^2 = v_{01}^2 + 2g(h+x) = 0^2 + 2\times g\times\left(20+\frac{3}{100}\right)$

$\Rightarrow v_1 = 19.8138$ m/s

spring বল দ্বারা কৃত কাজ?

$\Rightarrow W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = mg(h+x) - 0 + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$

$= 0.2\times g\times\left(20+\frac{3}{100}\right) - 0 + \frac{1}{2}\times 0.2\{0^2 - (49)^2\}$

$= -200.8412$ J

x = সাম্যাবস্থান থেকে নিচে সরণ

x_i = সাম্যাবস্থান থেকে আদি অবস্থানের নিচে সরণ

x_f = সাম্যাবস্থান থেকে শেষ অবস্থানের নিচে সরণ

(*) exception *** 2200 N/m স্প্রিং ধ্রুবকের একটি spring এর সাথে সংযুক্ত একটি ব্লক মসৃণ অনুভূমিক তলের উপর দিয়ে চলাচল করতে পারে। ব্লকটির উপর spring বল দ্বারা কৃত কাজ হিসাব কর যখন ব্লকটি (a) সাম্যাবস্থানে, $x_i = 0$ থেকে $x_f = 0.15$ m (b) $x_i = 0.15$ m থেকে $x_f = -0.10$ m অবস্থানে যায়।

(a) $\Rightarrow W_{\text{done by agent}} = \Delta E_{P\text{ of spring}} = \frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2)$

$= \frac{1}{2}\times 2200\times\{(0.15)^2 - 0^2\} = 24.75$ J

$\therefore W_{\text{done by spring}} = -W_{\text{done by agent}} = -24.75$ J

(b) $\Rightarrow W_{\text{done by agent}} = \frac{1}{2}\times 2200\times\{(-0.10)^2 - (0.15)^2\}$

$= -13.75$ J

$\therefore W_{\text{done by spring}} = -W_{\text{done by agent}} = +13.75$ J. ***

☒ উলম্বভাবে রাখা spring এর উপর h উচ্চতা হতে m ভরের বস্তু ছেড়ে দিলে তা spring এ আটকে যায় ও x সংকুচিত হয়।

$v_0 = 0$; $v = 0$

$\Rightarrow W_{\text{done by spring}} \therefore -\frac{1}{2}kx^2 = 0 - mg(h+x) + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$ ($v_0 \to 0$)

→ spring ধ্রুবক / বল ধ্রুবক k.

* spring এর প্রতিযোধকারী বল = প্রত্যয়নী বল, $F_s = kx$

subject → spring এর প্রত্যয়নী বল

একই spring দৃঢ় অবস্থানে আটকে একই ভর m যুক্ত করলে, $T' = ?$

$\Rightarrow kx = mg \Rightarrow x' = \dots \therefore \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{x'}{x}} \Rightarrow T' = \dots$

☒ v_0 বেগে চলন্ত m ভরের বস্তু k স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট spring এর সাথে সংঘর্ষে spring এর সর্বোচ্চ সংকোচন = x

$W_{\text{done by spring}} \therefore -\frac{1}{2}kx^2 = 0 + \frac{1}{2}m(0^2 - v^2)$

☒ বন্দুকের spring x m সংকুচিত করে m ভরের গুলি ছাড়া হল। spring পূর্বাবস্থায় ফিরে আসলে গুলির বেগ v. spring ধ্রুবক হলো k. ($v_0 = 0$)

$W_{\text{done by spring}} = +\frac{1}{2}kx^2 = 0 + \frac{1}{2}m(v^2 - 0^2)$

a bullet is thought to never stop!

☒ $W_{\text{done}} = \frac{1}{2}I(\omega_2^2 - \omega_1^2)$ → flywheel

* exception

এখানে k স্প্রিং এ x দূরি পরিমান প্রসারিত করা হল, স্প্রিংটিকে আরও y পরিমান প্রসারিত করতে কৃত কার্য

$\Rightarrow x_i = x \quad x_f = x + y$ ***

$\therefore W_{\text{done by agent}} = \frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2) = \frac{1}{2}k\{(x+y)^2 - x^2\}$

***

* একটি পানিপূর্ণ কূয়ার গভীরতা 10 m এবং ব্যাস 4 m. একটি পাম্প 20 মিনিটে কূয়াটি খালি করতে পারে। পাম্পের অশ্ব ক্ষমতা?

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh'}{t} = \frac{(\pi r^2 h)\times\rho\times g\times h'}{t}$$

$$= \frac{\pi\times\left(\frac{4}{2}\right)^2 \times 10\times 10^3 \times 9.8\times\left\{0+\frac{10}{2}\right\}}{20\times 60}$$

$$= 5131.28\ W = 6.878\ hp$$

$\rho = \frac{1\ kg}{1\ L} = \frac{1\ kg}{10^{-3}\ m^3} = 10^3\ kg/m^3$

$1\ hp = 746\ W$

* একটি কূপের উপর অনুভূমিক দন্ড থেকে ঝুলন্ত একটি চেইনের নিচের প্রান্তে একটি বালতি সংযুক্ত রয়েছে। কূপের পানির গভীরতা 20 m হলে, বালতি ভর্তি পানি তুলতে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? [চেইনের প্রতি মিটারে ভর 2 kg, পানিভর্তি বালতির ভর 10 kg]

$$W = W_{\text{বালতি}} + W_{\text{চেইন}}$$

$$= (mgh)_{\text{বালতি}} + (mgh')_{\text{চেইন}}$$

$$= 10\times g\times 20 + 2\times 20\times g\times\left\{0+\frac{20}{2}\right\}$$

$$= 5880\ J$$

* 2.3 m উচ্চতার 1.5 kg ভরের একটি লাফির এক্সাইট 10 kg ভরের একটি বস্তুকে বেঁধে 1.5 s এ বস্তুটিসহ লাফিটি ভূমি হতে সোজা উপরে টান করানো হলে, কী পরিমাণ ক্ষমতা ব্যয় হয়?

$h = 2.3\ m$

$$P = \frac{10\times g\times h + 1.5\times g\times\left(\frac{h}{2}\right)}{1.5}$$

$$= 161.536\ W$$

* একটি কূয়ার গভীরতা 6 m এবং ব্যাস 4 m. এর এক-তৃতীয়াংশ পানি দ্বারা পূর্ণ। একটি ইঞ্জিনের দ্বারা কূয়া থেকে পানি তুলে 5 m/s বেগে নিক্ষেপ করা হয়। কূয়াটি 10 min এ খালি করতে কত অশ্বক্ষমতার ইঞ্জিন লাগবে?

$v = 5,\ v_0 = 0$

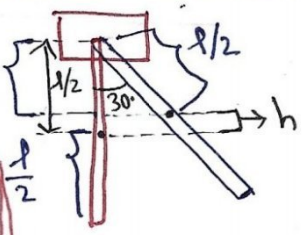
$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh' + \frac{1}{2}mv^2}{t}$$

$$= \frac{\pi r^2 h\times\rho\times g\times h' + \frac{1}{2}\times\pi r^2 h\times\rho\times v^2}{t}$$

$$= \frac{\pi\times\left(\frac{4}{2}\right)^2\times 6\times\frac{1}{3}\times 10^3\times g\times\left\{\left(1-\frac{1}{3}\right)+\frac{\frac{1}{3}}{2}\right\}\times 6 + \frac{1}{2}\times\pi\times\left(\frac{4}{2}\right)^2\times\frac{6}{3}\times 10^3\times(5)^2}{10\times 60}$$

$$= 2576.112\ W = 3.453\ hp$$

* 1m দীর্ঘ সুষম 0.5 kg ভরের একটি দন্ডকে উলম্ব অবস্থান থেকে 30° কোণে সরালে কত কাজ?



$$W = mgh$$

$$\Rightarrow W = mg\left(\frac{l}{2}-\frac{l}{2}\cos 30^\circ\right)$$

$$= 0.5\times g\times\frac{1}{2}(1-\cos 30) = 0.328\ J$$

* h {75% ⇒ 10%} হতে কত?

$$\Rightarrow h' = \left(1-\frac{75}{100}\right)h + \frac{(0.75-0.10)h}{2} = \frac{23h}{40}$$

$$\therefore W = mgh' = mg\times\frac{23h}{40}$$

$$m = \text{ঘনত্ব}\times\pi r^2\times\left(\frac{75}{100}\times h\right)\times 10^3$$

* 10 m উঁচু থেকে একটি স্প্রিংকে বল প্রয়োগে মাটিতে চাপা দেয়া হল। প্রতিটি চাপে যদি বলটি 50% শক্তি হারায়, তবে দ্বিতীয়বার চাপের পর বলটি কত উচ্চতায় উঠবে?

⇒ ১ম চাপের পর শক্তি, $E_{P_2} = 50\% \cdot E_{P_1}$

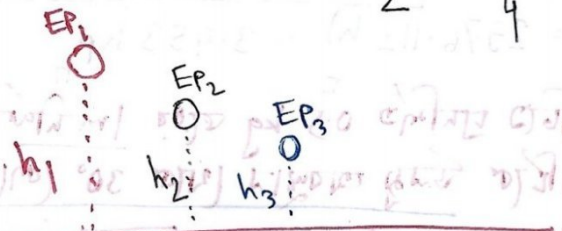
$\Rightarrow mgh_2 = \frac{50}{100} \times mgh_1$

$\Rightarrow h_2 = \frac{h_1}{2}$

∴ ২য় চাপের পর শক্তি, $E_{P_3} = 50\% \cdot E_{P_2}$

$\Rightarrow mgh_3 = \frac{50}{100} mgh_2$

$\Rightarrow h_3 = \frac{h_2}{2} = \frac{h_1}{4} = \frac{10}{4} = 2.5\,m$ □.



* কম Vs. ঘর্ষণ এর আগের বেগ v_0 ও পরের বেগ v given/clearly থাকলে,

$$W_{done} = Fx = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

ধরলাম, F এর দিক বস্তুর গতির দিকে/সরণ বরাবর. তাই f_k এর দিক সরণের বিপরীত বরাবর।

$$\therefore \text{বাধা} = -(F + \text{সরণ বরাবর } mg \text{ এর উপাংশ} - f_k).$$

* নিলম্বভাবে রাখা spring এর উপর h উচ্চতা হতে m ভরের বস্তু ছেড়ে দিলে তা spring কে আঘাত করে যায় ও x m সংকুচিত হয়।

$$W_{done} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(0^2 + 2gh) = mgh$$

$v \Rightarrow$ যে বেগে বস্তু spring কে আঘাত করে

spring ধ্রুবক/বল ধ্রুবক k.

ওজন ± করলাম না, এটাই ব্যতিক্রম।

*∴ spring এর প্রতিরোধকারী বল = প্রযুক্ত বল, $F_s = kx$

এখন একই spring দুই অবস্থানে আগের ভরই ভর m যুক্ত করলে, $T' = ?$

$$\therefore kx' = mg \Rightarrow x' = \dots \qquad \therefore \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{x'}{x}} \Rightarrow T' = \dots$$

* v বেগে ভরহীন m ভরের বস্তু k বিশিষ্ট ধ্রুবক বিশিষ্ট spring এর সাথে সংঘর্ষে spring এর সর্বোচ্চ সংকোচন = x

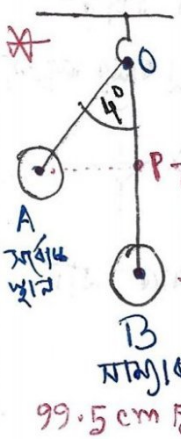
$$\therefore W_{done} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$$

যে বেগে বস্তু spring কে আঘাত করে $\Rightarrow v$

* বন্দুকের spring x m সংকুচিত করে m ভরের গুলি ছাড়া হলো। spring পূর্বাবস্থায় ফিরে আসলে গুলির বেগ v, spring ধ্রুবক হলো k.

$$\therefore \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$$

* সরল দোলকের শেষ প্রান্ত কত ডিগ্রি থেকে মুক্তভাবে height নির্ণয় করা হলে, সরল দোলকের ববকে freely falling body হিসেবে বিবেচনা।



99.5 cm লম্বা
1 cm ব্যাসার্ধের বব } A থেকে বব ছাড়া হলো।

বিস্তার কত? AB = ?
বেগ v_{max} = ?

$\therefore$ বিস্তার = AP = AB

$\therefore \sin 4° = \frac{AP}{OA}$

$\therefore OA = OB = \left(99.5 + \frac{1}{2}\right) \times 10^{-2} \Rightarrow AP = 0.0697\text{m}.$

$= 1\text{m} = L$

$\therefore h_{max} = OB - OP = OB - OA \times (\cos 4°)$

$= PB = 0.0024\text{m}$

$\therefore$ B সাম্যাবস্থানে v_{max} যাবে।

$\therefore v_{max} = \sqrt{0^2 + 2gh_{max}}$

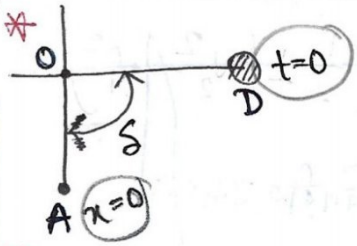
$= 0.2185\text{ m/s} = v_B$

$\therefore \omega_{max} = \frac{v_{max}}{L} = 0.2185\text{ rad/s}.$

$\therefore$ $v_A = 0$, $\therefore E_{KA} = 0$, $\therefore E_{PA} = mgh_{max}$

$\therefore E_{PB} = 0$, $E_{KB} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$, $v_B = v_{max}$

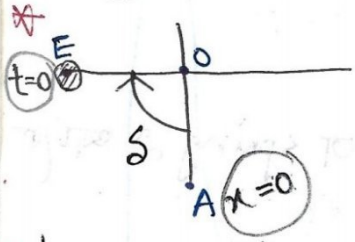
সর্বাধুনিক সংজ্ঞায়, সাম্যাবস্থান থেকে anticlockwise ঘূর্ণন ⇒ +ve.



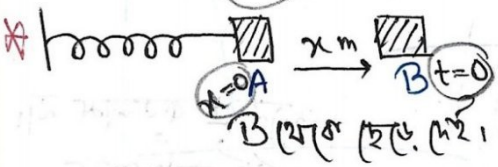
t যদি D থেকে গণনা করা হয়, তবে সাম্যাবস্থান OA থেকে

কৌণিক সরণ = আদিদশা = $\delta = 90°$

$\therefore x = A = A\sin(\omega \times 0 + \delta) \Rightarrow \delta = 90°$

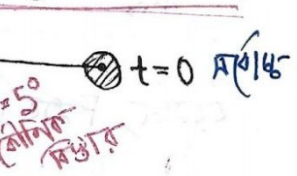


$\therefore x = -A = A\sin(\omega \times 0 + \delta) \Rightarrow \delta = -90°$



$\therefore$ B বিশ্রাম থেকে ছাড়া হলো $\delta = 90°$

$x = A\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

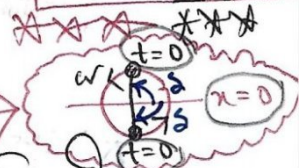


সাম্যাবস্থান

$\therefore A = A\sin(\omega \times 0 + \delta)$

$\Rightarrow \delta = 90°$ = আদিদশা

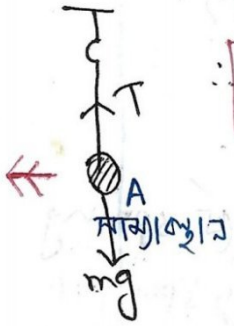
= সাম্যাবস্থান থেকে কৌণিক সরণ δ.



or, $\delta = -90°$

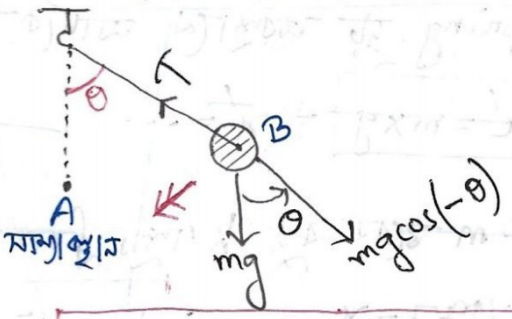
কার্যকর বল $F_{effective}$ = সুতার সাথে লম্ব বরাবর সাম্যাবস্থানের দিকে বলের উপর ক্রিয়াশীল সকল বলের উপাংশ।

↳ বলকে দুলতে সাহায্য করে।

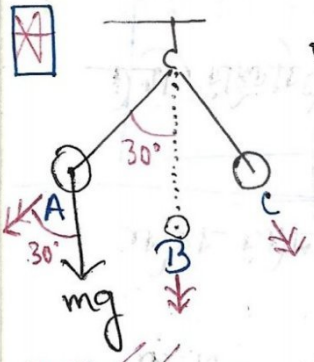


$\therefore F_{effectiveA} = T\cos 90° + mg\cos 90° = 0.$

T হলো সুতার টান।



$\therefore F_{effectiveB} = T\cos 90° - mg\sin(-\theta) = mg\sin\theta$



তারটির মুক্তপ্রান্তে m ভরের ও r ব্যাসার্ধের গোলকযুক্ত তারটি A হতে ঝুলিয়ে দেয়া হলো। অপর পীড়ন P. দৈর্ঘ্য কিরূপ A তে কত? কত C তে যাবে?

ইয়ং গুণাঙ্ক ব্যতীত F হলো তার প্রসারণের জন্য F. এই F কার্যকর বল নয় কার্যকর বল বস্তুকে ঝুলতে সাহায্য করে। ~~এই F এর~~ কিন্তু এই F দ্বারায় প্রসারণ, ইয়ং গুণাঙ্কের F = নির্দিষ্ট অবস্থানে তার বরাবর নিচের দিকে বলের উপর ক্রিয়াশীল সকল বলের উপাংশ।

তারের দৈর্ঘ্য x m.

$\therefore L = x + r$ $\quad \therefore F_A = mg\cos 30°$ $\quad \therefore Y = \frac{F_A}{A} \times \left(\frac{l}{L}\right)_A^{-1} \Rightarrow \left(\frac{l}{L}\right)_A = \frac{mg\cos 30°}{A} \times \frac{1}{Y}$

আমরা বলি, $F' = P \times A$

↳ সুতার টান

T বের করার data নাই। count করি নাই।

$\therefore F_A = mg\cos 30°$

$\therefore F_B = mg$

$F_A > F'$

or, $F_B > F'$

হলেই তার ছিড়বে। C তে যাবে না।

~~পীড়ন = net~~ ~~***~~ পীড়ন = net চাপ ~~***~~

k স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট স্প্রিংকে 1:2 অনুপাতে ভাগ করলে বড় টুকরার ধ্রুবক কত?

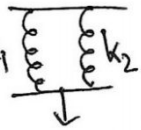
বড় টুকরার সংকোচন $= \frac{2}{(2+1)} \times x$ $\therefore F = \text{fixed} = kx = \frac{2}{3}x \times \frac{3}{2}k$ $\therefore$ স্প্রিং ধ্রুবক $= \frac{3}{2}k$

4 টি spring (প্রত্যেকের spring ধ্রুবক k) শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে, ব্যবস্থার spring ধ্রুবক কত?

$\therefore$ প্রসারণ $= 4x$ $\therefore F = 4x \times \frac{1}{4}k = kx$ $\therefore$ স্প্রিং ধ্রুবক $= \frac{k}{4}$.

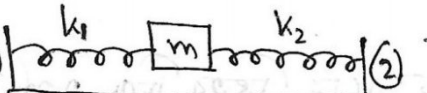
k ধ্রুবকবিশিষ্ট spring কে 4 টুকরা করলে, প্রত্যেক টুকরার ধ্রুবক কত?

$\therefore$ সংকোচন $= \frac{x}{4}$ $\therefore F = \frac{x}{4} \times 4k$ $\therefore$ স্প্রিং ধ্রুবক $= 4k$.



k_1 ও k_2 ধ্রুবক বিশিষ্ট 2 টি spring সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত।

$\therefore$ ব্যবস্থার spring/তল ধ্রুবক $= k_1 + k_2$

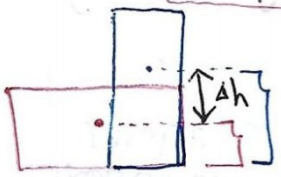


① ব্যবস্থা দুলছে না; সাম্যাবস্থা আছে; 100% মসৃণ তল। ① ও ② স্প্রিং স্বাভাবিক দৈর্ঘ্যে আছে। এরা অনুভূমিক সমান্তরাল spring। $\therefore$ ব্যবস্থার spring ধ্রুবক $= k_1 + k_2$

$\therefore$ অনুভূমিক spring এর ব্যবস্থায় পর্যায়কাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}$

$T_P \neq T_B$ $\rightarrow$ $\frac{T_P}{T_B} = \frac{T_P}{2} = \frac{86400}{86400 \pm x} = \sqrt{\frac{L_P}{L_B}} = \sqrt{\frac{g_B}{g_P}} = \frac{R+h}{R}$

$T_1 = T_2 \Rightarrow \sqrt{\frac{L_1}{g_1}} = \sqrt{\frac{L_2}{g_2}} \Rightarrow \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} \Rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \frac{mg_1}{mg_2} = \frac{L_1}{L_2}$



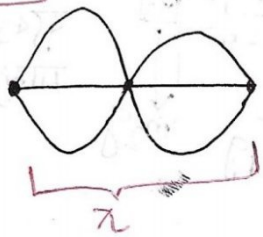
$\therefore$ বিভবশক্তি/হ্রাসপ্রাপ্ত $= mg\Delta h$

n সংখ্যক m ভরের গোলক একটির উপর একটি রেখে h উচ্চতায় সর্বশেষ গোলকে কৃত কাজ,

$W = mgh \times \frac{n(n-1)}{2}$

স্থির অবস্থা x m দৈর্ঘ্যে দুই প্রান্তের 2 টি নিষ্পন্দ বিন্দুসহ মোট n টি নিষ্পন্দ বিন্দু / পরপর সংলগ্ন n টি নিষ্পন্দ বিন্দু থাকলে, $(n-1) \times \frac{\lambda}{2} = x$ $\rightarrow \lambda$ তরঙ্গদৈর্ঘ্য

স্থির তরঙ্গে পরপর 1 টি নিষ্পন্দ আর 1 টি সুষম বিন্দুর দূরত্ব $= \frac{\lambda}{4}$



λ

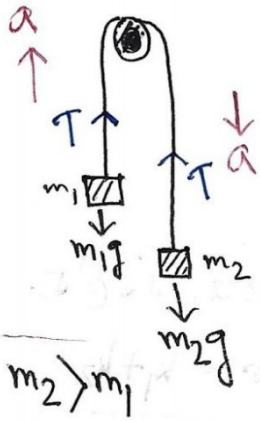
তারের দৈর্ঘ্য $= \lambda \times$ তারের লুপসংখ্যা

কপিকল / পুলি:

বস্তু- টান দিলে বস্তুর সাথে touch করেই এমন supporting তল / তলটি থাকলে touch করত এমন supporting তল করাবর সকল উপায়ক্ষ নিবে.

ঘর্ষণমুক্ত / মসৃণ হলে, T same. সুতা সমভাবে ভাঙা করে নিলেও প্রত্যেক ভাগে সমান টান পাবে.

* ভরহীন ও ঘর্ষণমুক্ত পুলির উপর দিয়ে রশির সাহায্যে m_1 ও m_2 ভরের 2টি বস্তু যুক্ত।



$m_2 > m_1$

$\therefore T - m_1g = m_1a$ — ①

$\therefore m_2g - T = m_2a$ — ②

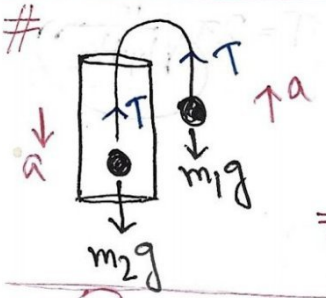
①+②$\Rightarrow m_2g - m_1g = (m_1+m_2)a$

*** পুলিতে প্রযুক্ত বল = 2T

এখানে supporting তল ভূমির উপর লম্ব। a, T same.

---

* Circus এ 2 জন circus শিল্পী মসৃণ উলম্ব বলের ভিতর দিয়ে একটি রশি- ঝুলিয়ে- রশিটির দুইপ্রান্ত 2 জন বাঁধে- প্রথমজন বলের চারদিকে নির্দিষ্ট ω_1 কৌণিক বেগে আনুভূমিক তলে ঘূর্ণনের মাধ্যমে 2য়জনকে স্থির রাখে। ১ম জন না ঘুরলে কী হয়? অনুরূপ সকলতা ব্যাখ্যা কর।



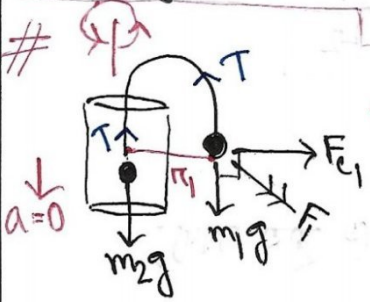
#: ১ম জন না ঘুরলে, $T - m_1g = m_1a$ — ①

$m_2g - T = m_2a$ — ②

a, T same.

$\Rightarrow m_2g - m_1g = (m_1+m_2)a$

১ম জন ঘুরলে, অনুরূপ সকলতা,



$F_1 = m_2g$

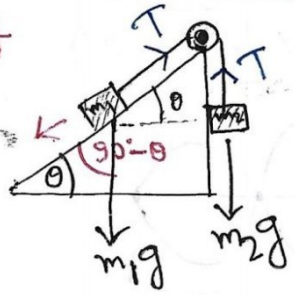
a=0, T নালেও কারণ সাম্যাবস্থা।

$\Rightarrow \sqrt{(m_1g)^2 + (F_{c_1})^2} = m_2g \Rightarrow \sqrt{(m_1g)^2 + (m_1\omega_1^2 r_1)^2} = m_2g$

এখানে θ নাসে নাই, কারণ ① নং বস্তু কোনো তলকে support না দিয়ে নিজস্ব ω_1 বেগে ঘুরছে।

---

*



মসৃণ কপিকল। T same উনালেও, কারণ সাম্যাবস্থা।

ব্যবস্থাটি সাম্যাবস্থায় আছে।

∴ Supporting তল করাবর, $m_1g\cos(90°-\theta) = m_2g$

$\therefore m_1g\cos(90-\theta) - T = m_1 \times 0$

$\therefore T - m_2g = m_2 \times 0$

✱ মূলনীতি- I_1 জড়তার্ভামক ও ω_1 কৌণিক বেগে ঘুরলে, ω_2 কৌণিক বেগে ঘুরতে I_2 তার জড়তার্ভামক হলে, $\boxed{I_1\omega_1 = I_2\omega_2}$

পৃথিবীর ক্ষেত্রে M_{earth}/R_{earth} change এ দিয়ে পরিবর্তনের ব্যাপারেও, $\boxed{I_1\omega_1 = I_2\omega_2}$

কিন্তু কেন্দ্রমুখী বলের concept পেলে আর $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$ তে যাবো না ~~✱✱✱~~

✱ Circus এ খেলোয়াড় মাথার উপরে ঊর্ধ্বে তুলে m_1 ভরের বস্তু দীর্ঘ সুতার r_1 m দূরে বেঁধে ω_1 বেগে ঘোরাচ্ছে। ক্ষুদ্রাকার বস্তুর কিন্তু অসংখ্য পাক ভর কমে m_2 হলে, প্রতি min এ ক্ষুর্নসংখ্যা- একই রাখতে সুতার দৈর্ঘ্য বাড়ায়।

$\omega_1 = \omega_2 = \omega$ → $\therefore m_1\omega_1^2 r_1 = m_2\omega_2^2 r_2$

এই hints টা না দিলে $\boxed{I_1\omega_1 = I_2\omega_2}$ এ যেতাম।

পরিবর্তিত সুতার দৈর্ঘ্য r_2

✱ ঊর্ধ্বমুখে (vertically) ঘোরানো

✱ ভূমির সমান্তরালে/অনুভূমিক তলে (horizontally) ঘোরানো

✱ m ভরের বস্তুকে সুতার সাহায্যে বেঁধে ঊর্ধ্বে তুলে r ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে v বেগে ঘোরালে, সুতার টান T.

/অনুভাবে

✱✱ system এর ব্যাসার্ধ r বরাবর সকল বলের উপাংশ $= \dfrac{mv^2}{r}$

✱ m ভরের বস্তুকে L দৈর্ঘ্য তারে বেঁধে → আনুভূমিকভাবে বৃত্তাকার পথে ω কৌণিক বেগে ঘুরাচ্ছে। তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A, ইয়ং গুনাঙ্ক Y, তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি l, অক্ষম অক্ষ পীড়ন P'.

$\therefore$ অক্ষ বল $= P' \times A = m\omega^2(L+l)$ → $l = \dfrac{mgL}{AY}$

উপরের math টিতে Y দেয়া না থাকলে, অক্ষ বল $= P' \times A = m\omega^2 L$

তারকে অক্ষত রাখতে সর্বোচ্চ ω.

✱ অনেক উঁচু building থেকে একটি অনেক লম্বা L দৈর্ঘ্য A প্রস্থচ্ছেদের তার ঝুলানো, যার নিজের ওজন mg এর জন্য ছিঁড়ে যাবার উপক্রম। তারকে অক্ষত রেখে সর্বোচ্চ কতটুকু তার ঝুলানো যাবে?

তারকে অক্ষত রাখতে তারের সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য কত?

$\dfrac{\text{অক্ষ পীড়ন}}{\text{অক্ষ বল}} = \dfrac{\text{অক্ষ বল}}{A} = \dfrac{m'g}{A} = \dfrac{A \times L' \times \rho g}{A}$ → $L' = \ldots\ldots$

ρ তারের উপাদানের ঘনত্ব

✳ সুরশলাকার কম্পাঙ্ক f_A হতে f_A' করতে হলে, { সুরশলাকার প্রাথমিক ভর $= m_A$; f_A' এ " $= m_A'$

$$\frac{f_A'}{f_A} = \sqrt{\frac{m_A}{m_A'}} \Rightarrow m_A' = \dots$$

$\therefore \Delta m = m_A' - m_A$

$f_A > f_A'$

$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{T}{m}}$

$\therefore$ সুরশলাকার মোম লাগিয়ে এর ভর Δm বাড়াতে হবে।

✳ $f_A = 385\ Hz$, $f_B = 375\ Hz$. C সুরশলাকা A ও B দুটির সাথে 5টি করে bit produce করে।

$\Rightarrow f_A > f_B \therefore f_A > f_C > f_B$

$\therefore f_A - f_C = 5$
$\therefore f_C - f_B = 5$ $\Rightarrow f_C = 380\ Hz.$

✳ 3টি সুরশলাকা যাদের ১ম 2টির প্রতিটি f_1 কম্পাঙ্কের (লেখা যায় একটির কম কিন্তু বেশি হলে f_2) কোনো ৩য় সুরশলাকা f_3 যখনই f_1 ও f_2 এর সাথে প্রতি sec এ একইসংখ্যক bit (যত) produce করে।

$\Rightarrow f_2 > f_1 \therefore f_2 > f_3 > f_1$ $\therefore f_2 - f_3 = N = f_3 - f_1$

✳ একটি সুর 512 Hz কম্পাঙ্কের সুরশলাকার সাথে প্রতি sec এ 4টি bit এবং 514 Hz কম্পাঙ্কের অপর সুরশলাকার সাথে প্রতি sec এ 6টি bit দেয়। সুরটি f_3.

$\Rightarrow f_1 = 512\ Hz, f_2 = 514\ Hz \therefore f_2 > f_1$

$\therefore f_2 - f_3 = 6 \Rightarrow 514 - f_3 = 6 \Rightarrow f_3 = 508\ Hz$

$\therefore f_3 - f_1 = 4 \Rightarrow f_3 = 4 + f_1 = 516\ Hz.$

এখন, $f_3 = 508\ Hz$. হলে,
$512 - 508 = 4$ ✓
$514 - 508 = 6$ ✓
$\therefore f_3 = 508\ Hz.$

{ $f_2 > f_3 > f_1$ Rough

$f_3 = 516\ Hz$ হলে,
$516 - 512 = 4$
$516 - 514 = 2 \neq 6$

II.

✳ একটি ট্রেন v_s বেগে f কম্পাঙ্কের হুইসেল বাজিয়ে station থেকে বেরুচ্ছে। Station এ দাঁড়ানো যাত্রীর নিকট শ্রুত-শব্দের আপাত কম্পাঙ্ক f'. বাতাসে শব্দের বেগ v

$$\therefore \frac{f'}{f} = \frac{v - (+v_0)}{v - (-v_s)} = \frac{v - v_0}{v + v_s}$$

{ $v_0 =$ শ্রোতার আদিবেগ $= 0$.

* সমতায় $f_1 = f_2$

* সমন্বিত তীব্রতা $I = I_1 + I_2 + \cdots$ (সমতায়) কিন্তু এভাবে কাদের উৎসের সমন্বিত সমতা ধ্রুব করবে না।

* P_1 ও P_2 কার্যকর ক্ষমতার 2টি পাম্প একত্রে h গভীরতার পুকুর t সময়ে খালি করলে,

$$P = P_1 + P_2 = mg\left(0 + \frac{h}{2}\right) \times \frac{1}{t}$$

(m = পানির ভর)

* আমি সর্বশক্তি প্রয়োগ করে উল্লম্বভাবে নিক্ষেপ করে ভূমিকাপৃষ্ঠ হতে h_e উচ্চতায় উঠতে পারি, চন্দ্রপৃষ্ঠ হতে অনুরূপ h_m উচ্চতায় উঠতে পারলে, $K_e = K_m \Rightarrow mg_e h_e = mg_m h_m$

(m = আমার ভর)

* ফাঁপা গোলকের বাইরের আয়তন V_1 ও ভিতরের আয়তন V_2 ফাঁপা গোলকের ঘনত্ব ρ_s' নিরেট ,, আয়তন V_3 ও নিরেট গোলকের ঘনত্ব ρ_s হলে,

$$\rho_s' = \frac{(V_1 - V_2)}{V_3} \cdot \rho_s$$

$$\frac{\rho_{hollow}}{\rho_{solid}} = \frac{V_{out} - V_{in}}{V_{solid}}$$

* প্লবতা / upthrust / Buoyant force:

* প্লবতা, $U = V_{solid\ immersed} \times \rho_{fluid} \times g = V_{fluid\ displaced} \times \rho_{fluid} \times g = m_{fluid\ displaced} \times g = W_{fluid\ displaced}$

* তলের h গভীরতায় পানির চাপ, $P_w = h\rho_{fluid} \times g$ (তলের প্রতিটি বিন্দুর গভীরতা h)

* Floatations:

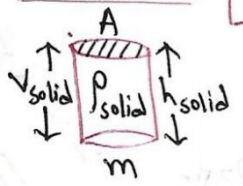
$\rho_{solid} < \rho_{fluid} \Rightarrow$ ভাসে

$\rho_{solid} = \rho_{fluid} \Rightarrow$ limiting floatation

$\rho_{solid} > \rho_{fluid} \Rightarrow$ sink

$F_{net} = 0$

$W_{body} = Upthrust$



$\Rightarrow V_{solid} \times \rho_{solid} = V_{fluid\ displaced} \times \rho_{fluid}$

$\Rightarrow h_{solid} \times \rho_{solid} = h_{fluid\ displaced} \times \rho_{fluid}$

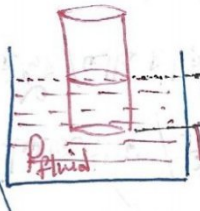
* পুকুর বা জলাশয়ের গভীরতা h. এর তলদেশ থেকে বায়ুর বুদবুদ উপরিতলে আসলে, $V_{at\,surface} > V_{ath}$

জলাশয়ের surface এ বুদবুদের চাপে বায়ু, কিন্তু তলদেশে বুদবুদের চাপে পানি ও কিছু বায়ু।

$P_{ath} = P_{air\,at\,surface} + h\rho_{fluid} \times g > P_{air\,at\,surface}$

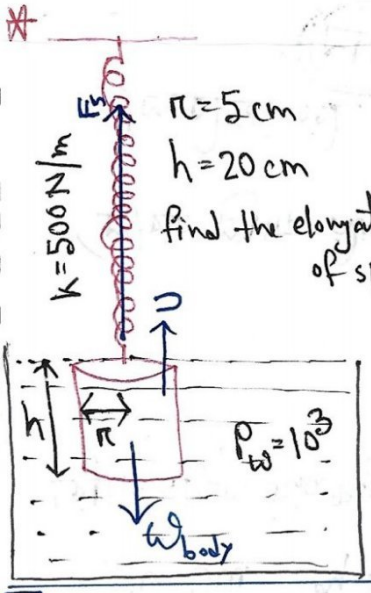
$\therefore P_{ath} \times V_{ath} = P_{air\,at\,surface} \times V_{at\,surface}$

(তলের প্রতিটি বিন্দুর গভীরতা h.)



$h_{solid\ immersed} = h_{fluid\ displaced}$

$V_{solid\ immersed} = V_{fluid\ displaced}$



$\rho_s = 8000 kg/m^3$

$\therefore F_{net} = 0 = W_{body} - U - F_s = W_{body} - U - kx$

$\Rightarrow x = \frac{W_{body} - U}{k} = \frac{V_s \rho_s g - V_{fluid\ displaud} \times \rho_f g}{k}$

∵ সম্পূর্ণ নিমজ্জিত ও limiting floating.

$\therefore V_s = V_{solid} = V_{solid\ immersed} = V_{fluid\ displaced} = \pi r^2 h$

$= 1.57 \times 10^{-3}\ m^3$

$\therefore x = \frac{1.57 \times 10^{-3} (8000 \times 9.8 - 10^3 \times 9.8)}{500} = 0.215\ m = 21.55\ cm.$ ✓

$v = \frac{2}{9} r^2 \frac{(\rho_s - \rho_f) g}{\eta}$ → গতিশীল

↓ প্রান্তবেগ

fluid

③ গভীর তলদেশ থেকে উপরিতলে আসার সময় বায়ুর বুদবুদ প্রান্তবেগ v লাভ করল।

ρ_s = বাতাসের ঘনত্ব; ρ_f = পানির ঘনত্ব।

$\because \rho_s << \rho_f \quad \therefore v = \frac{2 r^2 \rho_f g}{9 \eta}$ ∴ v negative মান, তাই প্রান্তবেগ নিম্নমুখী। ~~ঊর্ধ্বমুখী~~

① বৃষ্টি পড়ছে।

ρ_s = বৃষ্টির ফোঁটার পানির ঘনত্ব

ρ_f = বাতাসের ঘনত্ব।

② (গোলাকার) শিলাবৃষ্টি,

ρ_s = বরফের ঘনত্ব } v = শিলাখণ্ডের প্রান্তবেগ

ρ_f = বাতাসের ঘনত্ব }

পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তির সম্পর্কঃ $T = E = \frac{F}{L} = \frac{W}{\Delta A}$ → total বল F

~~$T = W = \frac{F}{L}$~~ → বস্তুর যে দৈর্ঘ্যে পানি লেগে আছে / যে ঘনত্বে F ক্রিয়াশীল।

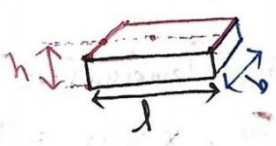
T তরলপৃষ্ঠের surface/উপরে বস্তুর যে অংশে পানি লেগে থাকে সেখানে? শুধুমাত্র ক্রিয়াশীল।

T always আনুভূমিক।

* l দৈর্ঘ্যের সূতোর বেলায়, $L = 2l$
* সোপ-বিন্দুর ব্যাসার্ধ r_1, r_2 হলে, $L = 2\pi r_1 + 2\pi r_2$
* r ব্যাসার্ধের বিন্দু হলে, $L = 2 \times 2\pi r$
* blade/আয়তাকার পাত/বস্তুর বেলায়, L = পরিধি
* সরু তার দিয়ে/আয়তাকার frame এ, L = 2 × পরিধি
* লোহার পাত অর্ধচুবক্ত থাকলে, L = পরিধি = 2(l+b)
* নিরেট লোহার গোলকে, L = পরিধি

* আয়তাকার বস্তুর l বাহু আনুভূমিক থাকলে, $L = 2(l+h)$
* আয়তাকার বস্তুর b বাহু আনুভূমিক থাকলে/অর্ধচুবক্ত/উলম্বভাবে ঝুলালে, $L = 2(b+h)$

l = দৈর্ঘ্য
b = প্রস্থ
h = উচ্চতা



(1) R ব্যাসার্ধের পানির বড় ফোঁটাকে ভেঙে N সংখ্যক r ব্যাসার্ধের ছোট ফোঁটায় পরিণত,

$\frac{4}{3}\pi R^3 = N \times \frac{4}{3}\pi r^3$ $\therefore A_1 = 4\pi R^2$ $A_2 = N \times 4\pi r^2$ $\therefore \Delta A = A_2 - A_1$

(2) সাবান বায়ু। বায়ুর T দেয়া থাকলে,

r ব্যাসার্ধের বুদবুদের 2 পৃষ্ঠেই বায়ু।

$\therefore \Delta A = 2(A_2 - A_1)$ $\begin{cases} A_1 = 4\pi r^2 \\ A_2 = 4\pi R^2 \end{cases}$

(3) সাবান মেশানো পানি → বুদবুদ / সাবানের বুদবুদ

$\begin{cases} A_1 = 4\pi r^2 \\ A_2 = 4\pi R^2 \end{cases}$

বুদবুদের 2 পৃষ্ঠেই বায়ু / সাবান থাকে। → সাবানের T/E দেয়া থাকলে তখন।

$\Delta A = 2 \times A_2 - A_1$

পানির বুদবুদের বাইরের পৃষ্ঠে বায়ু থাকে।

তবে পানির ফোঁটার ব্যাসার্ধ না দেয়া থাকলে, r নগণ্য;

$\therefore \Delta A = 2 \times A_2 - 0 = 2 \times A_2$

(4) সাবান বায়ু। বায়ুর T/E দেয়া থাকবে।

গভীর জলাশয় থেকে বুদবুদ উপরে উঠলে, বুদবুদ বড় হতে থাকে।

এখানে পানির বুদবুদের ভিতরের পৃষ্ঠে বায়ু; কিন্তু বাইরের পৃষ্ঠে পানি থাকে।

$\therefore \Delta A = A_2 - A_1$ *

* r ব্যাসার্ধের পানির ফোঁটায় পৃষ্ঠটানের জন্য অতিরিক্ত চাপ = $\frac{2T}{r}$ → পানির পৃষ্ঠটান, T.

* r ব্যাসার্ধের সাবানের বুদবুদ " " অতিরিক্ত " = $2 \times \frac{2T}{r}$ → সাবানের দ্রবণের পৃষ্ঠটান, T.

জলাশয়ে বুদবুদের ভেসে, পানির T দেয়া থাকে। ∵ বুদবুদের ভিতরের পৃষ্ঠে বায়ু ও বাইরের পৃষ্ঠে পানি।

তাই $\frac{2T}{r}$ হবে।

* r ব্যাসার্ধের অর্ধচাকতি হলে, → $L = 2r + \frac{1}{2} \times 2\pi r$

* solid cylinder (l দৈর্ঘ্য, r ব্যাসার্ধ) হলে,

→ horizontally → $L = 2 \times 2r + 2l$

→ vertically → $L = 2\pi r$

* কুয়ায় 1-চতুর্থাংশ পানি আছে। এই 1-চতুর্থাংশ পানির অর্ধেক খালি করতে পানি পৃষ্ঠের গভীরতা h.

$\Rightarrow W = mg\left[\underbrace{\left(1-\frac{1}{4}\right)h + \frac{\frac{h}{4}\times\frac{1}{2}}{2}}_{h'}\right] = mg\left(\frac{3h}{4}+\frac{h}{16}\right)$

*** বলের দিক $\Rightarrow$ বলের দিকানুযায়ী $\Rightarrow +/-$

সরণের দিক $\Rightarrow$ বল ও সরণের দিক একই হলে $\Rightarrow +$

$\Rightarrow$ " ও " " বিপরীত " $\Rightarrow -$

* ফাঁপা গোলক/hollow sphere:



ফাঁপা গোলকটির উপাদানের আয়তন $= \frac{4}{3}\pi\left(R^3-r^3\right)$

খুবই পাতলা dx পুরুত্বের ফাঁপা গোলক:



ফাঁপা গোলকটির উপাদানের আয়তন $= 4\pi R^2 \times dx$

*

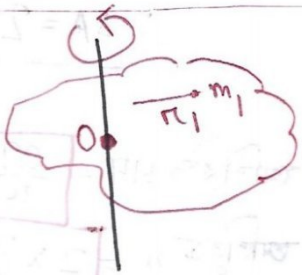


ভারকেন্দ্র O

বস্তুর ওজনের লব্ধি

→ centre of gravity

*



O বিন্দুর সাপেক্ষে $\sum mr = 0$ হলে,

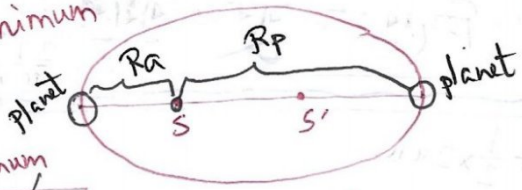
O বস্তুটির ভরকেন্দ্র।

* কেপলার:

R_a = অনুসূর্য → minimum

R_p = অপসূর্য → maximum

$\frac{R_a+R_p}{2}$ = গড় ব্যাসার্ধ a



elliptical orbit

$M_{earth} V_a R_a = M_{earth} V_p R_p$

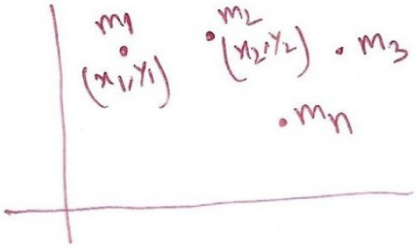
V_a = অনুসূর স্থানে চূড়িবর বেগ

R_a = চূড়িবর অনুসূর দূরত্ব

V_p = অপসূর স্থানে চূড়িবর বেগ

R_p = চূড়িবর অপসূর দূরত্ব

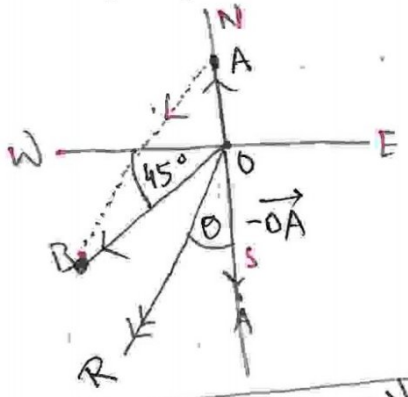
* ভরকেন্দ্রের অবস্থান নির্ণয়



ভরকেন্দ্র $(x,y) \equiv \left(\frac{\sum mx}{\sum m}, \frac{\sum my}{\sum m}\right)$

⊛ দুটি গাড়ি A ও B একই বিন্দু থেকে যথাক্রমে উত্তর ও পশ্চিম দিকে 5 m/s ও 7 m/s বেগে চলতে থাকে। 3 min পর A গাড়ির সাপেক্ষে B গাড়ির অবস্থান কোথায় হবে?

⇒



$OA = 5 \times 3 \times 60 = 900\,m$

$OB = 7 \times 3 \times 60 = 1260\,m$

$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{OB} - \overrightarrow{OA} = \overrightarrow{OB} + (-\overrightarrow{OA}) = \overrightarrow{R}$ ***

$\therefore AB = R = \sqrt{(900)^2 + (1260)^2 + 2 \times 900 \times 1260 \times \cos 45^\circ}$

$= 2000.3\,m$ ☐.

Or,

$\overrightarrow{OA} = 900(\cos 90^\circ)\hat{i} + 900(\cos 0^\circ)\hat{j}$

$\therefore \overrightarrow{OB} = 1260\sin(-45^\circ)\hat{i} - 1260(\sin 45^\circ)\hat{j}$ *

$\therefore \overrightarrow{AB} = \overrightarrow{R} = \overrightarrow{OB} - \overrightarrow{OA}$

$= (-1260\sin 45 - 900\cos 90)\hat{i} + (-1260\sin 45 - 900)\hat{j}$

$= -890.954\,\hat{i} - 1790.95\,\hat{j}$

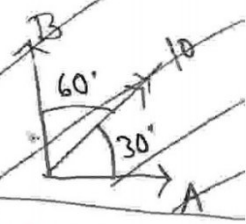
$\therefore AB = R = \sqrt{(-890.9)^2 + (-1790.9)^2} = 2000.3\,m$ ☐.

$\tan\theta = \dfrac{1260\sin 45}{900 + 1260\cos 45} \Rightarrow \theta = 26.449^\circ$; দক্ষিণ দিকের সাপেক্ষে ☐.

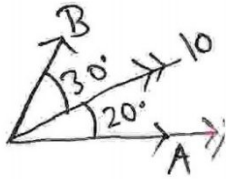
⊛ দুটি ভেক্টর A ও B এর লব্ধির মান 10 একক, A ও B লব্ধির দুইপাশে যথাক্রমে 30° ও 60° কোণ। A ও B এর মান?

$\therefore A = 10\cos 30^\circ + B\cos 90^\circ$

$\therefore B = 10\sin 30^\circ + A\cos 90^\circ$



⊛ দুটি ভেক্টর A ও B এর লব্ধির মান 10 একক, A ও B লব্ধির দুইপাশে যথাক্রমে 20° ও 30° কোণ। A ও B এর মান?



$\Rightarrow \dfrac{A}{\sin 30} = \dfrac{B}{\sin 20} = \dfrac{10}{\sin 50}$

$\Rightarrow A = 6.527$ ☐ $\quad \therefore B = 4.464$ ☐

Let's see,

~~$A = 10\cos 20^\circ + B\cos 50^\circ$~~

$\therefore A = 10\cos 20^\circ - B\cos 50^\circ = 6.527$ ☐ *

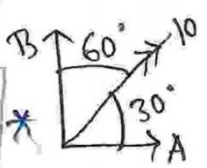
$\therefore B = 10\cos 30^\circ - A\cos 50^\circ = 4.464$ ☐ *

~~দুটি ভেক্টর A ও B এর লব্ধির মান 10 একক, A ও B লব্ধির দুইপাশে যথাক্রমে~~

X- অক্ষ বরাবর সকল বলের উপাংশ নিয়ে,

$A + B\cos 50^\circ = 10\cos 20^\circ = 9.39$

⊛ দুটি ভেক্টর A ও B এর লব্ধির মান 10 একক, A ও B লব্ধির দুইপাশে যথাক্রমে 30° ও 60° কোণ। A ও B এর মান?



⇒ $A = 10\cos 30^\circ - B\cos 90^\circ = 5\sqrt{3}$ *

$B = 10\sin 30^\circ - A\cos 90^\circ = 5$ *

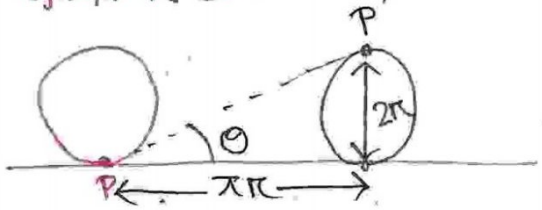
X- অক্ষ বরাবর,

$A + B\cos 90^\circ = 10\cos 30^\circ = 5\sqrt{3}$

Y- অক্ষ বরাবর,

$B + A\cos 90^\circ = 10\sin 30^\circ = 5$

* চাকাটি 180° ঘুরলে P বিন্দুর সরণ কত? চাকার ব্যাসার্ধ r cm.

⇒ 

360° ঘুরলে অতিক্রম = $2\pi r$ cm.

∴ 180° ,, ,, = πr cm.

∴ $PP' = \sqrt{(\pi r)^2 + (2r)^2} = \ldots$ cm □.

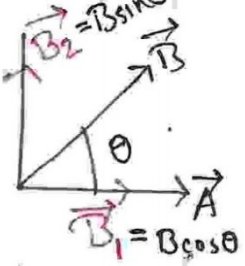
∴ $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2r}{\pi r}\right) = 32.48°$ □.

* $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ } ভেক্টর দুটি দ্বারা সৃষ্টি তলে
$\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ } $\vec{A}$ ভেক্টরের লম্ব দিকে $\vec{B}$ এর উপাংশ কত?

$\vec{A}$ এর দিকে $\vec{B}$

⇒ $\vec{B_1} = B\cos\theta\,\hat{\alpha}$

$= \frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{A}\cdot\frac{\vec{A}}{A}$ ***



$= \frac{(4-1-2)}{\left(\sqrt{2^2+1+2^2}\right)^2} \times (2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k})$ ***

$= \frac{2}{9}\hat{i} - \frac{1}{9}\hat{j} + \frac{2}{9}\hat{k}$

$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2} \Rightarrow \vec{B_2} = \left(2 - \frac{2}{9}\right)\hat{i} + \left(1 + \frac{1}{9}\right)\hat{j} + \left(-1 - \frac{2}{9}\right)\hat{k}$ □.

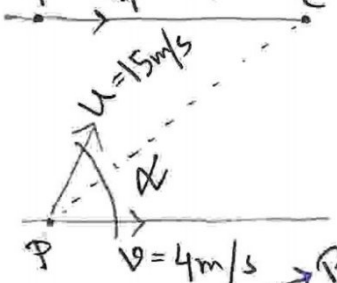
$\vec{A}$ এর লম্বদিকে $\vec{B_2}$

* $f(x,y) = x^2 - 3xy + y^2$ এর x ও y এর সাপেক্ষে আংশিক অন্তরীকরণ কর।

⇒ $\therefore \frac{\partial f}{\partial x} = 2x - 3y + 0$. □.

$\therefore \frac{\partial f}{\partial y} = 0 - 3x + 2y$

* 4 m/s বেগে প্রবাহিত একটি নদীর এক পাড়ে দাঁড়ানো একজন ছাত্র ঠিক বিপরীত দিকে পুলিশের বোট দেখে সোজা দিকে নদীর পাড় বরাবর 6 m/s সমবেগে দৌড়াতে লাগল। বোটের বেগ 15 m/s হলে, ছাত্রকে ধরতে পুলিশের সাথে কত কোণে বোট চালাতে হবে?

⇒ 

ধরি, t সময় পর C বিন্দুতে ছাত্র ও পুলিশ মিলিত হয়।

→ বরাবর

∴ $S_T = S_P = TC$

⇒ $6 \times t = (v + u\cos\alpha) \times t$

⇒ $6 = 4 + 15\cos\alpha \Rightarrow \alpha = 82.337°$ □.

∴ ছাত্র ডানদিকে দিয়েছে, তাই $(4+6)\times t$ হবেনি। ***

* $\vec{F} = -y\hat{i} + x\hat{j}$ এর div. = ? ~~কখনও কী?~~

$\Rightarrow$ # $\nabla \cdot \vec{F} = \frac{\partial}{\partial x}(-y) + \frac{\partial}{\partial y}(x) = -0+0 = 0$

$\nabla \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ -y & x & 0 \end{vmatrix}$

$= 0 - 0 + \hat{k}\left(\frac{\partial}{\partial x}x + \frac{\partial}{\partial y}y\right)$

$= 2\hat{k}$

↓

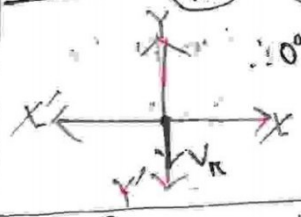
z-অক্ষের সাপেক্ষে / z-অক্ষ বরাবর কেন্দ্র বরাবর ঘূর্ণন।

বৃষ্টি

v_p = বৃষ্টির বেগ
v_π = বৃষ্টির "
v_a = বাতাসের "
v_R = বৃষ্টি ও বাতাসের লব্ধি বেগ।

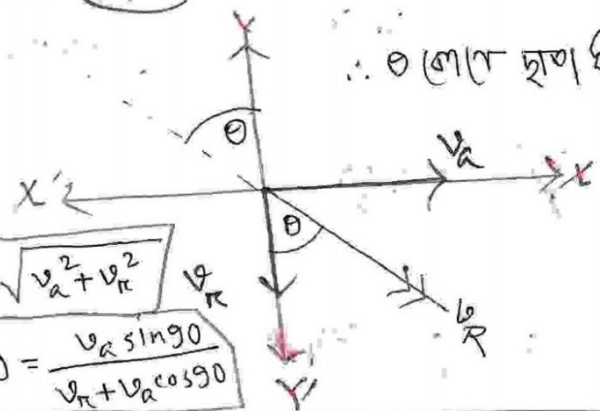
case-(i): $v_a = 0$; $v_p = 0$

∴ 0° তে ছাতা ধরবে।



case-(ii): $v_p = 0$

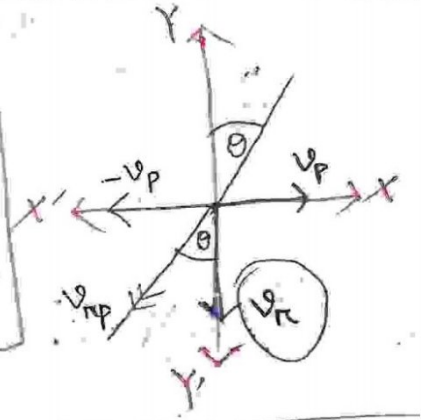
∴ θ কোণে ছাতা ধরবে।



$v_R = \sqrt{v_a^2 + v_\pi^2}$

$\tan\theta = \frac{v_a \sin 90}{v_\pi + v_a \cos 90}$

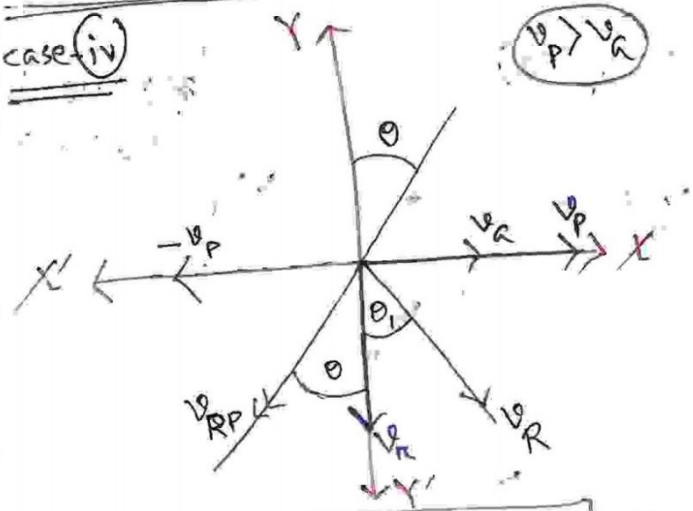
case-(iii): $v_a = 0$



$v_{\pi p} = \sqrt{v_p^2 + v_\pi^2}$

$\tan\theta = \frac{v_p \sin 90}{v_\pi + v_p \cos 90}$

case-(iv): $v_p > v_a$

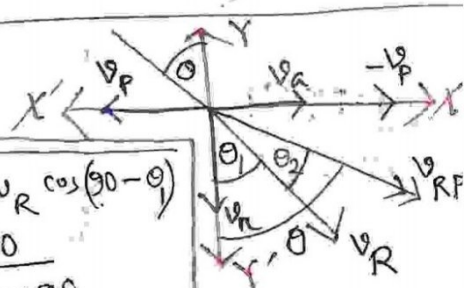


$v_{RP} = \sqrt{v_p^2 + v_R^2 + 2v_p v_R \cos(90+\theta_1)}$

$\tan\theta_1 = \frac{v_a \sin 90}{v_\pi + v_a \cos 90}$

$\tan(\theta_1 + \theta) = \frac{v_p \sin(90+\theta_1)}{v_R + v_p \cos(90+\theta_1)}$ $\Rightarrow \theta = \ldots$ (কোণে ছাতা ধরবে।

case-(v):



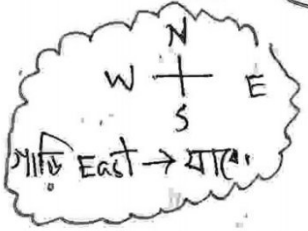
$v_{RP} = \sqrt{v_p^2 + v_R^2 + 2v_p v_R \cos(90-\theta_1)}$

$\tan\theta_1 = \frac{v_a \sin 90}{v_\pi + v_a \cos 90}$

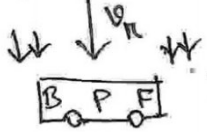
$\tan\theta_2 = \frac{v_p \sin(90-\theta_1)}{v_R + v_p \cos(90-\theta_1)}$

$\therefore \theta = (\theta_1 + \theta_2)$ কোণে ছাতা ধরতে।

case (i) (1): $v_p = 0$; $v_a = 0$

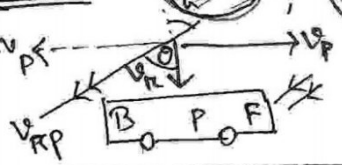


গাড়ি East → যাবে।



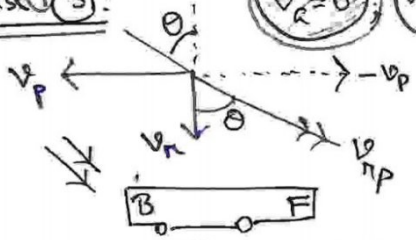
ছাতা ভিজবে। / তোমরা ভিজবে না।

case (i) (2): $v_a = 0$; $v_p > 0$



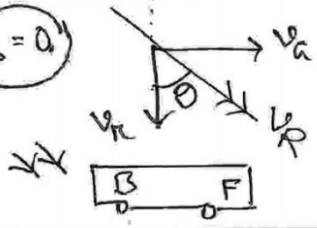
খুবই সামনের ভিজবে।

case (i) (3): $v_a = 0$; $v_p < 0$



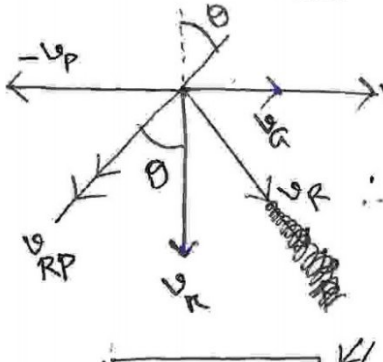
খুবই পিছনের ভিজবে।

case (ii): $v_p = 0$



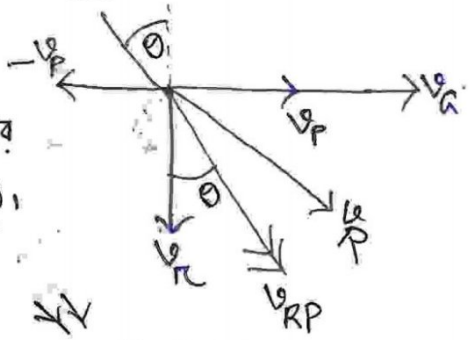
খুবই পিছনের ভিজবে।

case (iii) (1): $v_p > v_a$



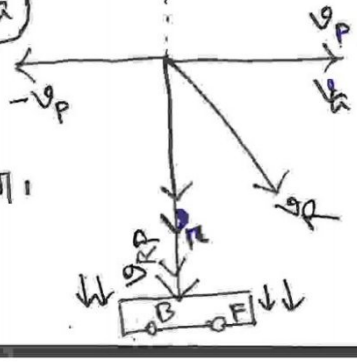
∴ খুবই সামনের ভিজবে।

case (iii) (2): $v_p < v_a$



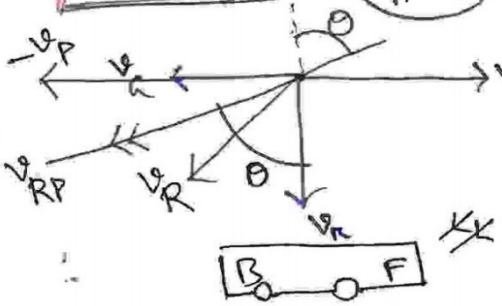
∴ খুবই পিছনের ভিজবে।

case (iii) (3): $v_p = v_a$



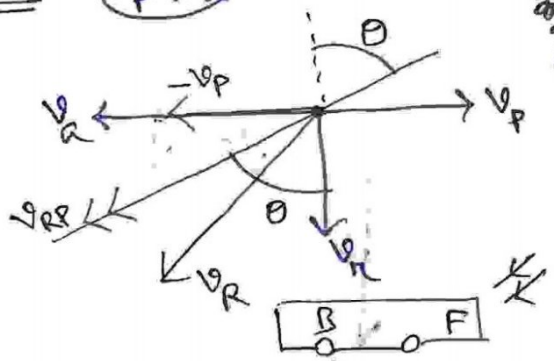
ছাতা ভিজবে।
/ তোমরা ভিজবে না।

case (iv) (1): $v_p > v_a$



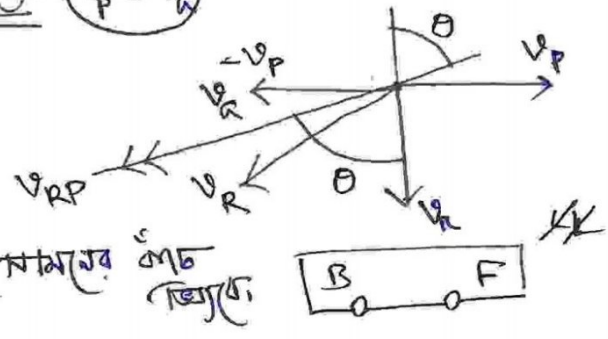
খুবই সামনের ভিজবে।

case (iv) (2): $v_p < v_a$



খুবই সামনের ভিজবে।

case (iv) (3): $v_p = v_a$



খুবই সামনের ভিজবে।

গড়বেগ, $\bar{v} = \frac{\text{মোট সরণ}}{\text{মোট অতিবাহিত সময়}} = \boxed{\frac{s}{t}}$

গড়দ্রুতি, $\bar{v} = \frac{\text{মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{মোট অতিবাহিত সময়}} = \boxed{\frac{d}{t}}$

কণা **সুষমত্বরণে** চলমান থাকলে,

$\bar{v} = \frac{\text{আদিবেগ} + \text{শেষবেগ}}{2} = \boxed{\frac{u+v}{2}}$

---

* নির্দিষ্ট দিকে $x = 2.0(ms^{-4})t^2 + 3.0\ m$ দ্বারা প্রকাশিত, 3 s হতে 5 s এর মধ্যে কণাটির গড় ত্বরণ?

$\Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = 2\times 2t = 4t$

$\therefore v_{3s} = 4\times 3 = 12$ $\quad \therefore v_{5s} = 4\times 5 = 20$

$\therefore$ গড় ত্বরণ, $\bar{a} = \frac{v_{5s} - v_{3s}}{5-3} = \frac{20-12}{5-3} = 4\ m/s^2$

$\therefore$ সুষমত্বরণ বিষয়ক গাণিতিক।

* কোনো ব্যক্তি ট্রেনের দরজা থেকে 9 m দূরে থাকা অবস্থায় ট্রেনটি স্থির অবস্থা থেকে $2\ m/s^2$ সমত্বরণে চলতে শুরু করে। সাথে সাথে ব্যক্তিটি সমবেগে দৌড়ানো শুরু করে। ট্রেন ধরতে সর্বনিম্ন বেগ কত?



ধরি, C তে t সময় পর ধরে,

$\therefore S_{PC} = 9 + S_{TC} \Rightarrow vt = 9 + \frac{1}{2}\times 2t^2$

$\Rightarrow t^2 - vt + 9 = 0$

$\therefore (-v)^2 - 4\times 1\times 9 \geq 0 \Rightarrow v \geq 6\ m/s$ ☐.

---

* একটি বস্তুর গতির সমীকরণ, $v = 3t^2 + 4t$

(i) $t = 2$ sec এ ত্বরণ কত?

$\Rightarrow a = \frac{d}{dt}v = 6t + 4 \quad \therefore a_{(2)} = 6\times 2 + 4 = 16\ m/s^2$ ☐.

(ii) $t = 2$ sec হতে $t = 4$ sec সময়ে সরণ?

$\Rightarrow S = \int_2^4 (3t^2+4t)\,dt = \left[t^3 + 2t^2\right]_2^4$

$= 80\ m$ ☐.

(iii) $t = 2$ s হতে $t = 4$ s সময়ে গড় বেগ কত?

$\Rightarrow \bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{80}{4-2} = 40\ m/s$ ☐.

(iv) 5th sec এ সরণ কত?

$\Rightarrow S_{5th} = \int_4^5 (3t^2+4t)\,dt = \left[t^3 + 2t^2\right]_4^5$

$= 79\ m$ ☐.

* একটি A হতে B স্থানে 8 m/s সমবেগে যায় এবং B হতে A-তে 7 m/s বেগে ফেরত আসেন, গড়বেগ কত যাত্রাপথে? গড় দ্রুতি কত?

$\Rightarrow$ ধরি, A থেকে B এর দূরত্ব $= x$

$\therefore$ গড়বেগ $= \frac{s}{t} = \frac{0}{t} = 0$ ☐.

$\therefore$ গড় দ্রুতি $= \frac{d}{t} = \frac{x+x}{\frac{x}{8} + \frac{x}{7}} = 7.466\ m/s$ ☐.

* কোনো বস্তুর গতির সমী., $v = \sqrt{5}t$

9 s থেকে 15 s এ এর সরণ কত?

$\Rightarrow v = \sqrt{5}t \Rightarrow \frac{ds}{dt} = \sqrt{5}t$

$\Rightarrow \frac{ds}{\sqrt{5}} = t\,dt \Rightarrow \int_0^s \frac{ds}{\sqrt{5}} = \int_9^{15} t\,dt$

$\Rightarrow \left[\frac{s^{-\frac{1}{2}+1}}{-\frac{1}{2}+1}\right]_0^s = \left[\frac{t^2}{2}\right]_9^{15} \Rightarrow 2\sqrt{5} - 0 = \frac{(15)^2 - 9^2}{2}$

$\Rightarrow s = 1296\ m$ ☐.

*200 m/s বেগে ছোড়া গোলক 50 cm পুরু তক্তা ভেদ করতে পারে। 40 cm পুরু তক্তা ভেদ করার পর তার বেগ কত হবে?

$\Rightarrow E_k = \frac{1}{2}m(200)^2$

$\therefore$ 50 cm ভেদ করতে গতিশক্তি লাগে $= E_k$

$\therefore$ 40 cm " " " " $= E_k \times \frac{40}{50}$.

$\therefore$ অবশিষ্ট গতিশক্তি $= E_k - E_k \times \frac{40}{50} = \frac{E_k}{5}$

$\Rightarrow \frac{E_k}{5} = \frac{1}{5} \times \frac{1}{2}m(200)^2 = \frac{1}{2}mv'^2 = E_{k\,remaining}$

$\Rightarrow v' = 40\sqrt{5}$ m/s □.

* একটি বস্তুর বেগ অর্ধেক হারালে, কতটুকু গতিশক্তি হারায়?

$\Rightarrow \therefore$ অবশিষ্ট বেগ $= \frac{v}{1} - \frac{1}{2}v = \frac{v}{2}$

$\therefore$ অবশিষ্ট গতিশক্তি $= \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 = \frac{1}{8}mv^2$

$\therefore$ ঝরিত/হারানো গতিশক্তি

$= \frac{1}{2}m\left\{v^2 - \left(\frac{v}{2}\right)^2\right\} = \frac{3}{8}mv^2$

একটি বস্তুর অর্ধেক গতিশক্তি হারালে, কতটুকু গতিশক্তি থাকবে?

$\Rightarrow$ অবশিষ্ট গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mv^2$

ঝরিত/হারানো গতিশক্তি

*** একটি বস্তুকে u বেগে একটি সমবেগে ঊর্ধ্বগামী রকেট 4.5 s সমবেগে উপরে নিয়ে যাওয়ার পর রকেট থেকে বস্তুটি আলাদা হয়ে নিচে পড়ে যায়। এটি 7 sec এ ভূমিতে এসে পড়লে রকেটের বেগ কত? কত উচ্চতায় মুক্ত হয়েছিল?

$\Rightarrow u \times 4.5 = -u \times 7 + \frac{1}{2}g(7)^2$

$\Rightarrow u = 20.878$ m/s □.

$\therefore h = u \times 4.5 = 93.952$ m □.

* 0 m/s ↓ : $h - x = 0 \times t + \frac{1}{2}gt^2$

$x = vt - \frac{1}{2}gt^2$

v ↑

t সময় পরে মিলিত হয়।

$h - x > h \Rightarrow$ মিলিত হবে না।

$h - x < h \Rightarrow$ মিলিত হবে।

$h - x = h \Rightarrow$ ন্যূনতম বেগে মিলিত হয়। (v_{min})

*100 m উচ্চতা হতে একটি বস্তু ছেড়ে দেয়া হল। একই সময় পাদদেশ থেকে ন্যূনতম কত বেগে একটি বস্তু উপরে নিক্ষেপ করলে তারা মিলিত হবে।

$\Rightarrow \therefore v_{min}$ এবং t সময় পরে মিলবে;

$\therefore h - x = h = 100 = 0 \times t + \frac{1}{2}gt^2$ —①

$\therefore x = 0 = v_{min}t - \frac{1}{2}gt^2$ —②

① $\Rightarrow t = 4.5175$ s

② $\Rightarrow v_{min} = \frac{1}{2}gt^2 \times \frac{1}{t} = 22.1359$ m/s □.

* একটি lift $5\ m/s^2$ ত্বরণে উপরে উঠছে। lift এর মধ্যে দাঁড়ানো একজন ব্যক্তির ভর 65 kg হলে, তিনি কি পরিমান বল অনুভব করবেন?

$\Rightarrow N - mg = ma \Rightarrow N = m(g+a)$

$\Rightarrow N = 65(9.8+5)$

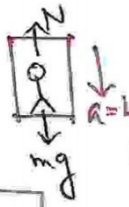
$= 962\ N$ ।



* একটি lift $4.8\ m/s^2$ ত্বরণে নিচে নামছে। লিফটের মেঝের 2 m উপর থেকে একটি বল নিচে ছেড়ে দিলে এটি কতক্ষণে মেঝেতে আঘাত করবে?

$\Rightarrow mg - N = ma \Rightarrow g' = g - a$

$\Rightarrow \boxed{g' = 9.8 - 4.8 = 5}$



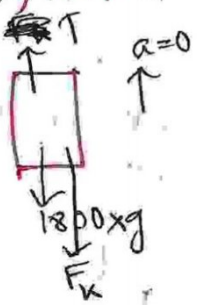
$\therefore \cancel{h = ut + \frac{1}{2}gt^2}$ $\therefore \boxed{s = ut + \frac{1}{2}g't^2}$

$\Rightarrow \boxed{2 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 5 \times t^2}$

$\Rightarrow t = \sqrt{4/5}\ s$ ।

লিফটের নিচের মেঝেতে আঘাত করবে। ।

* সর্বোচ্চ 1800kg ভর বহনে সক্ষম একটি lift 2m/s সমবেগে উপরের দিকে উঠছে। গতির বিরুদ্ধে বায়ুর ঘর্ষণ বলের মান 4000N, লিফটের ভার সর্বনিম্ন কত HP বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে হবে?



$\Rightarrow \boxed{T - 1800 \times g - F_k = m \times 0 = 0}$

$\Rightarrow T = 1800 \times g + 4000 = 21640\ N$

$\therefore \boxed{P = Tv} = 21640 \times 2 = 43280\ W$

$= 58.016\ HP$ ।

* একটি স্থির লিফটের মধ্যে রাখা একটি সরল দোলকের দোলনকাল T. যদি দোলকটি ঊর্ধ্বদিকে $\frac{g}{4}$ ত্বরণ নিয়ে ওঠে, তবে দোলকটির দোলনকাল কত হবে?

$\Rightarrow a = g' - g \Rightarrow \boxed{g' = a + g = \frac{g}{4} + g = \frac{5}{4}g}$



$\boxed{T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}}$ $\therefore \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{g}{5/4 \times g}} \Rightarrow T' = \frac{2}{\sqrt{5}}T$ ।

* একটি চন্দ্রতলীয় মডিউল $10\ m/s$ সমবেগে চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ করছে। চন্দ্রপৃষ্ঠ হতে 120m উঁচুতে থাকা অবস্থায় এর ইঞ্জিন থেকে হঠাৎ একটি বস্তু পড়ে গেল। চন্দ্রপৃষ্ঠে আঘাতের সময় বস্তুর বেগ? $[g = 1.6\ m/s^2]$

$\Rightarrow$ এটি projectile এর ন্যায় নিচের দিকে 10 m/s বেগে নিক্ষিপ্ত বস্তু।

$\therefore \boxed{v^2 = (10)^2 + 2 \times g \times 120}$

$\Rightarrow v = 22\ m/s$.

* 4000 kg ভরের একটি lift 240kg ভরের একটি box বহন করছে। যখন lift এর তারের টান ঊর্ধ্বমুখী 48000 N হয়, তখন ঊর্ধ্বমুখী ত্বরণ কত? lift টি স্থির অবস্থান থেকে 3s এ কত উচ্চতায় উঠবে?

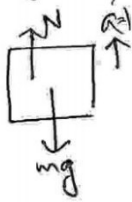


$\Rightarrow N - mg = ma \Rightarrow \boxed{a = \frac{N - mg}{m}}$

$\Rightarrow a = \frac{48000 - (4000+240) \times 9.8}{4000 + 240} = 1.520\ m/s^2$

$\therefore \boxed{s = u \times 0 + \frac{1}{2}a(3)^2 = \frac{1}{2} \times 1.520 \times (3)^2} = 6.84\ m$ ।

* 1.5×10^6 gm ভরের একটি lift একটি হেলাতের তারের সাহায্যে ঝুলানো আছে। উহার উঠার সময় লিফটের সর্বোচ্চ ত্বরণ $1.2\ m/s^2$ এবং আস্থাতন $3 \times 10^8\ N/m^2$ হলে তারের সর্বনিম্ন ব্যাসার্ধ?



$\Rightarrow \boxed{ma = N - mg = ma' - mg}$

$\Rightarrow a' = a + g = 1.2 + 9.8$

$\therefore N = ma' = 1.5 \times 10^{6-3} \times (1.2 + 9.8)$

$= 16500\ N$

$\therefore \boxed{N = P \times A} \Rightarrow 16500 = 3 \times 10^8 \times \pi r^2$

$\Rightarrow r = 4.184 \times 10^{-3}\ m$ ।

✳ 0.5 m ব্যাসার্ধের তৃতীয় পথে ঘূর্ণায়মান কণার গোনো মুহূর্তের দ্রুতি 1.6 m/s এবং কৌণিক ত্বরণ হলোনোভাবে বাধা ছিলো। ঐ মুহূর্তে 16 rad/s² কণাটির উপর ক্রিয়াশীল লব্ধি ত্বরণের মান ও দিক।

$\therefore a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.6)^2}{0.5} = 5.12\ m/s^2$

$\therefore a_T = \alpha r = 16 \times 0.5 = 8\ m/s^2$

$\therefore a = \sqrt{a_c^2 + a_T^2} = 9.498\ m/s^2$

$\therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{a_T}{a_c}\right) = 32.619°$ ☐.

✳ গাছে বসে থাকা একটি বানরকে লক্ষ্য করে ভূমি থেকে গুলি করা হলো। গুলিটি গাছ, বানরের অভিমুখে ঐ উচ্চতায় আঘাত করে। দেখা গেল, সেই মুহূর্তে গুলির বেগের দিক অনুভূমিক। গুলির আদি বেগের দিক কী ছিল?

$\therefore y = x\tan\theta_0\left(1 - \frac{x}{R}\right)$

$\Rightarrow \frac{H'}{2} = x \times \frac{H'}{x}\left(1 - \frac{x}{R}\right) \Rightarrow 2 - \frac{2x}{R} = 1$

$\Rightarrow x = \frac{R}{2}$ ∴ গুলিটি আসলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় আঘাত করে। ∴ বেগের দিক তখন অনুভূমিক। ☐.

✳ AB, 5 m দীর্ঘ একটি দোলকের সাথে কোনো মুহূর্তে A বিন্দুর ভূমি থেকে 3 m উপরে থাকলে তখন B বিন্দুর ডানে সরে যাবার বেগ 2 m/s. ঐ মুহূর্তে A বিন্দুর নিচে নামার বেগ কত?

$\therefore x^2 + y^2 = 5^2 \Rightarrow \frac{d}{dt}(x^2 + y^2) = 0$

$\Rightarrow 2x\frac{dx}{dt} + 2y\frac{d}{dt}y = 0$

$\Rightarrow x\frac{dx}{dt} + y\frac{dy}{dt} = 0$

$\Rightarrow x \times v_B + y \times v_A = 0$

$\Rightarrow v_A = -\frac{x \times v_B}{y} = -\frac{\sqrt{5^2 - 3^2} \times 2}{3}$

$= -8/3\ m/s$

$\therefore v_A = \frac{8}{3}\ m/s$; নিচে নামছে।

✳ একটি মাথার উপর দিয়ে একটি প্লেন যাবার সময় ভূমিতে থাকা মিসাইল প্লেনকে লক্ষ্য করে মিসাইল মাটি থেকে 500 m উপরে আনুভূমিক ভাবে 200 m/s বেগে চলমান। মিসাইল নিক্ষেপ বেগ ও সর্বনিম্ন বেগ।

$\therefore H_{max} \geq 500$ হলে, আঘাত করবে।

$\therefore$ সর্বনিম্ন বেগে নিক্ষেপে, $H_{max} = 500$ হবে।

$x = 200t = (v_0\cos\theta_0)t$ ——②

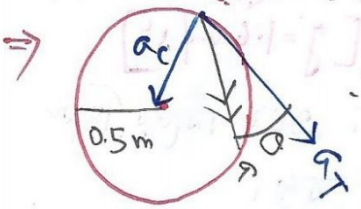
$\Rightarrow \frac{v_0^2\sin^2\theta_0}{2g} = 500$

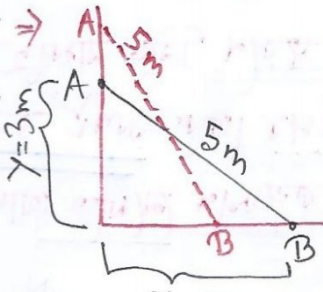
$\Rightarrow v_0\sin\theta_0 = 70\sqrt{2}$ ——①

$\{① \div ②\} \Rightarrow \tan\theta_0 = \frac{70\sqrt{2}}{200}$

$\Rightarrow \theta_0 = 26.33°$ ☐.

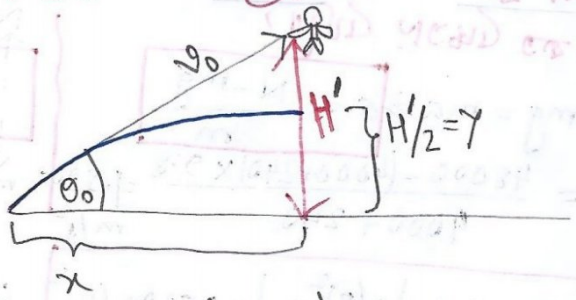
① $\Rightarrow v_0 = 223.159\ m/s = v_{0min}$ ☐.

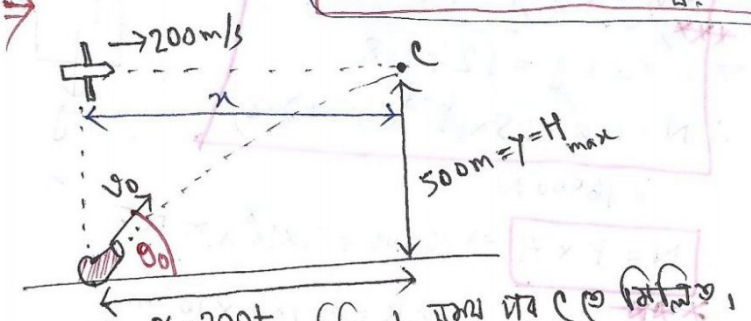




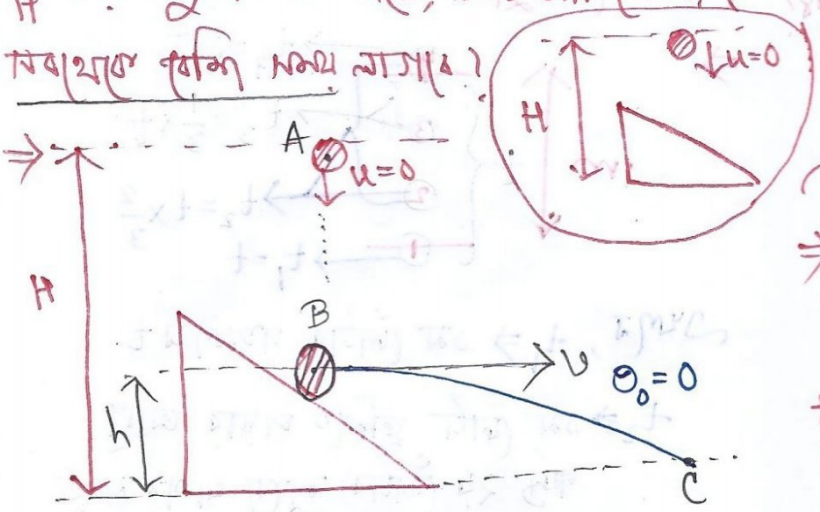
v_B এর বেগ জানা সম্ভব না; যেটার value বসানো যাবে।

এখানে y এর value input দিলেই $v_A = 0$ হবে। তাই।





* বলটি আনত তলকে ভূমি হতে h উচ্চতায় আঘাত করে। আঘাতের পর বেগের দিক অনুভূমিক হয়। $\frac{h}{H}$ এর অনুপাত কত হলে, বলটি মাটিতে পড়তে সবথেকে কম সময় নেবে?



∴ A থেকে B তে আসতে সময় = t_1

$$H-h = 0\times t_1 + \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}$$

∴ B থেকে C তে আসতে সময় = t_2

$$\therefore h = y = -(v\sin\theta)t_2 + \frac{1}{2}gt_2^2$$

$$\Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

∴ মোট সময়, $t = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{2}{g}}\left\{\sqrt{(H-h)} + \sqrt{h}\right\}$

∴ সর্বোচ্চ সময়ের জন্য, $\frac{dt}{dh} = 0$ *

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{2}{g}}\left\{\frac{d}{dh}(H-h)^{\frac{1}{2}} + \frac{d}{dh}(h)^{\frac{1}{2}}\right\} = 0$$

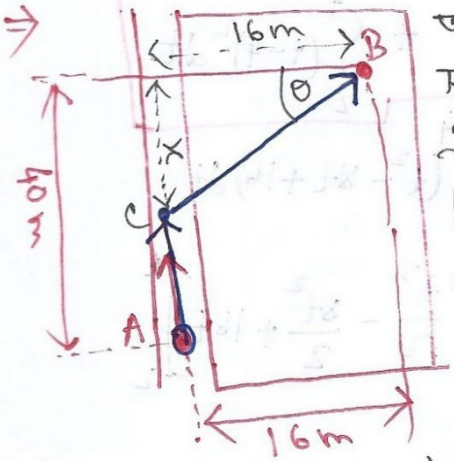
$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times(H-h)^{\frac{1}{2}-1}\cdot\frac{d}{dh}(H-h) + \frac{1}{2}h^{\frac{1}{2}-1} = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2\sqrt{H-h}} + \frac{1}{2\sqrt{h}} = 0$$

$$\Rightarrow \sqrt{H-h} = \sqrt{h} \Rightarrow H-h = h$$

$$\Rightarrow \frac{h}{H} = \frac{1}{2}.$$ □

* A থেকে B বিন্দুতে যাবার উদ্দেশ্যে এক ব্যক্তি বাঁকা নিয়ে আসের জমিতে ঢুকে B-বরাবর হাঁটা শুরু করেন। রাস্তায় ঐ ব্যক্তির বেগ আসে তার বেগের 2.5 গুণ। কোথায় যাবার পর তিনি বাঁকা নিলে সবথেকে দ্রুত পৌঁছাতে পারবেন?



আলো সর্বদা ন্যূনতম সময়ে যাতায়াত করে। এজন্য আলো সংক্রান্ত কোনো প্রশ্নে করে। সেখানে, আমরা আলোর ধর্ম অনুসরণ করব।

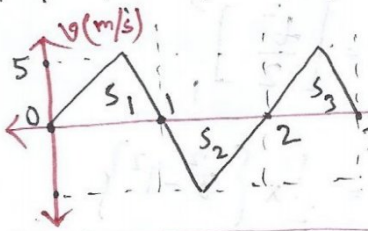
ধরি, C তে আসার পর বাঁকা নিতে হবে।

$$\therefore \sin\theta = \frac{v_{\text{আসা}}}{v_{\text{বাঙ্গা}}} = \frac{1}{2.5}$$ *

$$\Rightarrow \frac{x}{\sqrt{x^2+(16)^2}} = \frac{1}{2.5} \Rightarrow \frac{x^2}{x^2+(16)^2} = \frac{1}{(2.5)^2}$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{(16)^2}{x^2} = (2.5)^2 \Rightarrow x = 6.9829\text{m}$$ □.

∴ A বিন্দু থেকে $(40-x) = 33.017$ m যাবার পর বাঁকা নিতে হবে। □.



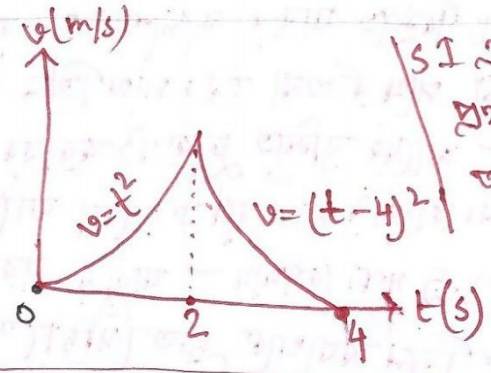
মোট সরণ?

$$\Rightarrow S = S_1 + S_2 + S_3$$

$$= \frac{1}{2}\times 1\times 5 + \frac{1}{2}\times(2-1)\times(-5) + \frac{1}{2}\times(3-2)\times 5$$

$$= 2.5\text{ m}$$ □.

(মোট দূরত্ব $= \frac{1}{2}\times1\times5 + \frac{1}{2}\times(2-1)\times5 + \frac{1}{2}\times(3-2)\times5 = \frac{3}{2}\times5$)

* 

SI একক মতে, প্রথম 4 s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব?

$$\Rightarrow S_{4s} = \int_0^2 t^2\,dt + \int_2^4 (t-4)^2\,dt$$

$$= \left[\frac{t^3}{3}\right]_0^2 + \int_2^4 (t^2-8t+16)\,dt$$

$$= \left(\frac{2^3}{3}-0\right) + \left[\frac{t^3}{3} - \frac{8t^2}{2} + 16t\right]_2^4$$

$$= 5.333 \text{ m}$$ ☐.

* বস্তুর গতির সমী., $v=\sqrt{5}t$. যখন $t=1s$, তখন সূনবিন্দু থেকে বস্তুটি 9m দূরত্বে অবস্থান করছিল. 1s পরে 3s এর মধ্যে?

$\Rightarrow S_{1s}=9$; $S_{3s}-S_{1s}$

$\therefore v=\sqrt{5}t \Rightarrow \frac{ds}{dt}=\sqrt{5}t \Rightarrow \frac{ds}{\sqrt{5}}=t\,dt$

$$\therefore \int_{S_{1s}}^{S_{3s}} \frac{ds}{\sqrt{5}} = \int_1^3 t\,dt$$

$$\Rightarrow \left[\frac{s^{-\frac{1}{2}+1}}{-\frac{1}{2}+1}\right]_{S_{1s}}^{S_{3s}} = \left[\frac{t^2}{2}\right]_1^3$$

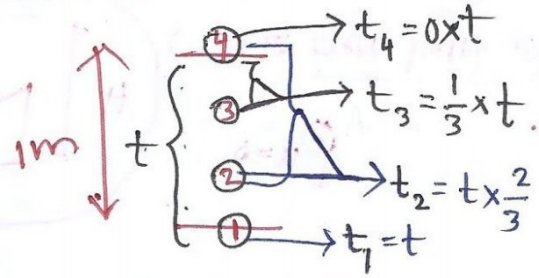
$$\Rightarrow 2\left[\sqrt{s}\right]_{S_{1s}}^{S_{3s}} = \frac{1}{2}\times\{3^2-1^2\}$$

$$\Rightarrow 2\times\{\sqrt{S_{3s}}-\sqrt{S_{1s}}\} = 4$$

$$\Rightarrow \sqrt{S_{3s}}-\sqrt{9} = 2 \Rightarrow S_{3s}=25 \text{ m}$$

$\therefore S_{3s}-S_{1s} = 16$ m ☐.

* ভূমি হতে 1 m উচ্চতায় পানির কল হতে 1ম ফোঁটা যখন ভূমিতে পড়ে তখন 4th ফোঁটা কলের মুখে।

$\Rightarrow$ 

এখানে, $t_1 \Rightarrow$ 1ম ফোঁটার পতনকাল t.

$t_2 \Rightarrow$ 1ম ফোঁটা ভূমিতে পড়ার আগ পর্যন্ত 2য় ফোঁটার কলে থাকার সময়,

$t_3 \Rightarrow$ 1ম ফোঁটা ভূমিতে পড়ার আগ পর্যন্ত 3য় ফোঁটার কলে থাকার সময়,

$t_4 \Rightarrow$ 1ম ফোঁটা ভূমিতে পড়ার আগ পর্যন্ত 4র্থ ফোঁটার কলে থাকার সময়।

* সরল ছন্দোময় চলমান কোন বস্তুর বেগ v এবং সরণ x এর সম্পর্কটি সমীকরণ $v=\sqrt{180-16x}$ বস্তুটির ত্বরণের মান?

$$\Rightarrow a = \frac{d}{dt}v = \frac{d}{dt}\left(\sqrt{180-16x}\right)$$

$$= \frac{1}{2}(180-16x)^{\frac{1}{2}-1}\cdot\frac{d}{dt}(180-16x)$$

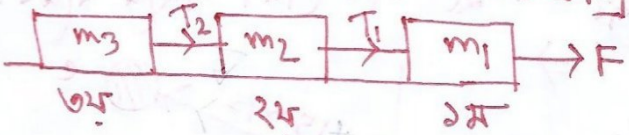
$$= \frac{1}{2}\times\frac{1}{\sqrt{180-16x}}\times\left(0-16\frac{dx}{dt}\right)$$

$$= \frac{1}{2}\times\frac{1}{\sqrt{180-16x}}\times(-16)v$$

$$= \frac{-1}{2}\times\frac{1}{\sqrt{180-16x}}\times 16\sqrt{180-16x}$$

$$= -8 \text{ m/s}^2$$ ☐.

* তিনটি বস্তুকে সুতায় বেঁধে F বলে টানা হচ্ছে। সবগুলো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল, $T_1 = ?$ [$m_1=10, m_2=20, m_3=30$ kg & $F=500$ N]



$\therefore F_{net} = ma \Rightarrow F = (m_1+m_2+m_3) \times a$

$\Rightarrow a = \frac{500}{10+20+30} = 8.33\ m/s^2$

$\therefore T_1 = (m_2+m_3)a = 416.66\ N$ ।.

$\therefore T_2 = m_3 a = 249.9\ N$ ।.

* 3kg ভরের বস্তুর উপর একটি বল ক্রিয়াশীল আছে। বস্তুটির অবস্থান সময়, $x = 3t - 4t^2 + t^3$; x এবং সময় t এর মান SI। $t=0$ হতে $t=4$ s পর্যন্ত বলটি দিয়ে বস্তুর উপর কৃত কাজ?

$\Rightarrow x = 3t - 4t^2 + t^3 \quad \therefore v = \frac{dx}{dt} = 3 - 8t + 3t^2$

$\therefore a = \frac{d}{dt}v = -8 + 6t \quad \therefore F = ma = 3(6t-8) = 18t - 24$

$W = \int F dx (\cos 0°)$

$\therefore W = \int F dx = \int_{t=0}^{t=4} (18t-24)(3-8t+3t^2)\,dt$ ***

$= \int_0^4 (54t - 72 - 144t^2 + 192t + 54t^3 - 72t^2)\,dt$

$= \left[123t^2 - 72t - 48t^3 + \frac{27}{2}t^4 - 24t^3\right]_0^4$

$= 528\ J$ ।.

* একটি স্থির মসৃণ পুলির উপর দিয়ে ফেলানো একটি হালকা রশির একপ্রান্তে 51 kg ভরের একটি বস্তু যুক্ত আছে। রশির অপর প্রান্তে বেঁধে একজন মুবক একটি বালতি 4 s এ 4.9 m উপরে তোলে। বস্তুটি যদি স্থির অবস্থায় থাকে, তবে বালতিটির ভর কত?

$4.9 = 0 \times 4 + \frac{1}{2} a \times 4^2$ ***

$\Rightarrow a = 0.6125\ m/s^2$

$\Rightarrow 51 \times g = N$ ***

$\Rightarrow 51 \times g = ma + mg$

$\Rightarrow m = 48\ kg$ ।.

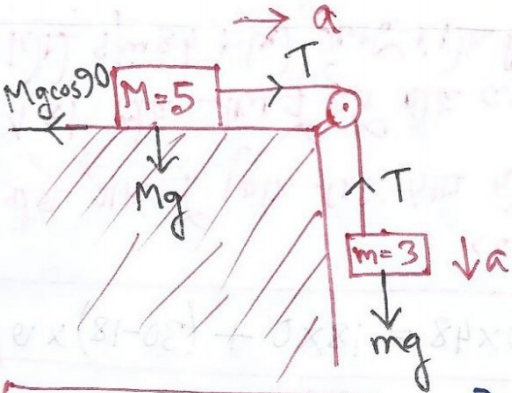


$ma = N - mg$

$T = 51 \times g$

$T = ma + mg$

* $M = 5$, $m = 3$



$\therefore T - Mg\cos 90° = Ma$ — ① (support-এর উপর বলবাহ)

$\therefore mg - T = ma$ — ②

$(① + ②) \Rightarrow mg = a(m+M)$

$\Rightarrow a = \frac{3 \times g}{3+5} = 3.675\ m/s^2$ ।.

$① \Rightarrow T = Ma = 5 \times 3.675 = 18.375\ N$ ।.

Or

$② \Rightarrow T = m(g-a) = 3(g - 3.675) = 18.375\ N$ ।

* একটি কণার উপর প্রযুক্ত বল $F(x) = (6x^2+2)$ N, কণাটি $x=0$ m অবস্থান হতে $x=2$ m অবস্থানে সরে গেলে প্রযুক্ত বল কর্তৃক কৃত কাজ?

$\Rightarrow F = 6x^2 + 2$

$\therefore W = \int F dx = \int_0^2 (6x^2+2)\,dx$

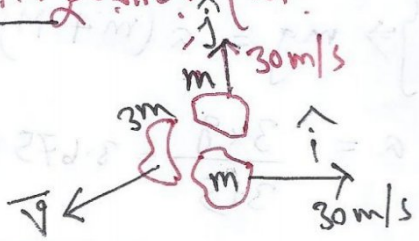
$= \left[\frac{6}{3}x^3 + 2x\right]_0^2 = 20\ J$ ।.

* 30 kg ভরের একটি শেল 48 m/s বেগে উড়ে যাওয়ার সময় একটি শেল বিস্ফোরিত হয়ে দুই টুকরা হলে 18 kg ভরের টুকরাটি স্থির হয়ে যায় এবং বাকী টুকরাটি উড়ে যায়। বাকি অংশের বেগ কত?

$\Rightarrow 30\times48 = 18\times0 + (30-18)\times v \Rightarrow v = 120$ m/s ◻.

* 1 kg ভরের একটি স্থির বস্তু 1:1:3 ভর অনুপাতে বিস্ফোরিত হল। সমান ভরের টুকরা 2টি 30 m/s বেগে লম্বভাবে উড়ে গেলে তারী টুকরাটির বেগ?

$\Rightarrow$



$\therefore 1\times0 = m(30\hat{i}) + m(30\hat{j}) + 3m\bar{v}$

$\Rightarrow \bar{v} = -10\hat{i} - 10\hat{j}$ $\therefore v = \sqrt{(10)^2+(10)^2} = 10\sqrt{2}$ m/s ◻.

* 4 kg ভরের একটি বস্তু $(2\hat{i}+3\hat{j})$ m/s বেগে এবং 6 kg ভরের অপর একটি বস্তু $(-4\hat{i}-6\hat{j})$ ms^{-1} বেগে চলমান সংযুক্ত হলে তাহার বেগ কত m/s বেগে চলবে?

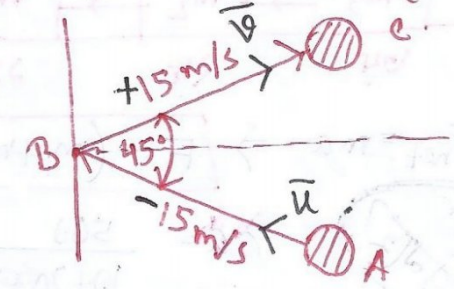
$\Rightarrow 4(2\hat{i}+3\hat{j}) + 6(-4\hat{i}-6\hat{j}) = (4+6).\bar{v}$

$\Rightarrow \bar{v} = (-1.6\hat{i} - 2.4\hat{j})$ ms^{-1}

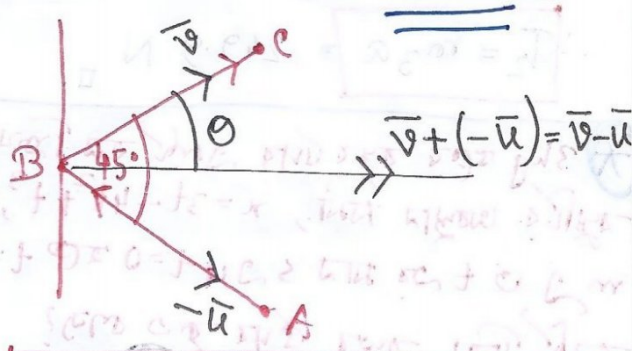
$\therefore v = \sqrt{(1.6)^2 + (2.4)^2} = 2.88$ m/s ◻.

$\therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{2.4}{1.6}\right) = 56.30°$ ◻.

$\Rightarrow$



$\therefore$ বলের ভাত $= \Delta P = m(\bar{v}-\bar{u})$



$\therefore \bar{v}-\bar{u} = \bar{v}+(-\bar{u})$

$= \sqrt{(15)^2+(15)^2+2\times(15)^2\cos45}$

$= 27.716$ m/s

$\therefore \Delta P = m(\bar{v}-\bar{u}) = m(27.716)$ ◻.

$\therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{15\sin45}{15+15\cos45}\right) = 22.5°$ ◻.

$\rightarrow$ A

$v = 15$ m/s

$u = -15$ m/s

$\therefore v$ এর দিকে $u = 15$ m/s

$\therefore m(\bar{v}-\bar{u})$

* স্থির পানির উপর ভাসমান একটি নৌকা হতে একজন লোক অনুভূমিক দিকে লাফ দিয়ে তীরে পৌঁছাল। বাকী লোকসহ নৌকার ভর 300 kg. লাফানো লোকের ভর 60 kg. লাফের বেগ 20 m/s. এমতাবস্থায় নৌকায় অবস্থিত 0.75 kg ভরের একটি স্থির ফুটবলকে কিক মারা হলো। ফলে ফুটবলটি একই দিকে 18 m/s বেগে প্রাপ্ত হলো। পা কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত? (→+)

$\Rightarrow 300\times 0 + 60\times 0 = 60\times 20 + 300\times v_1$

$\Rightarrow v_1 = -4$ m/s = বাকী লোকসহ নৌকা ও এর উপরের স্থির ফুটবলের পশ্চাৎ বেগ।

$\therefore v_2 = 18$ m/s → সামনের দিকে

$\therefore$ পা কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত $= m(v_2 - v_1) = 0.75\{18-(-4)\}$ → -4 m/s বেগ

$= 16.5$ kg m s^{-1} → একই দিকে

* 4kg ভরের বস্তু $(2\hat{i}+3\hat{j})$ m/s বেগে ও 6kg ভরের বস্তু $(-4\hat{i}-6\hat{j})$ m/s বেগে চলাচলটি ঘাতযুক্ত হলে, তার একক বেগ কত?

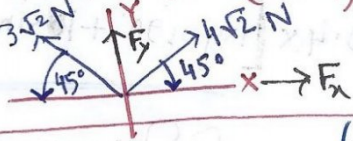
$\Rightarrow \boxed{4(2\hat{i}+3\hat{j}) + 6(-4\hat{i}-6\hat{j}) = (4+6)\cdot \bar{v}}$

$\Rightarrow -16\hat{i} - 24\hat{j} = 10\bar{v} \Rightarrow \bar{v} = -1.6\hat{i} - 2.4\hat{j}$

$\therefore |\bar{v}| = v = \sqrt{(1.6)^2 + (2.4)^2} = 2.884$ m/s ☐

* 4 kg ভরের বস্তুর উপর চিত্রানুযায়ী বলদ্বয় ক্রিয়াশীল, বস্তুর ত্বরণ সর্বদা ধনাত্মক +x অক্ষ বরাবর 1 m/s^2 হলে বলদ্বয়ের মান ও দিক (F$_x$, F$_y$) N অনুযায়ী প্রযুক্ত হবে।

$a_x = 1$ m/s^2, $a_y = 0$

$\Rightarrow$ 

$\therefore \boxed{F_x + 4\sqrt{2}\cos 45 - 3\sqrt{2}\cos 45 = ma_x = 4\times 1}$

$\Rightarrow F_x = 3$ N ☐

$\therefore \boxed{F_y + 4\sqrt{2}\sin 45 + 3\sqrt{2}\sin 45 = ma_y = 4\times 0}$

$\Rightarrow F_y = -7$ N ☐

* একটি মসৃণ দুই প্রান্ত বিশিষ্ট 10 kg ও 5kg ভর ঝুলানো আছে। মসৃণ মেঝেতে 2N অনুভূমিক বল প্রয়োগে ভারী বস্তুটি 8 s পর কত দূরত্বে সরবে?

* একটি বস্তুর বেগ 8.0 s পর $(4\hat{i}+2\hat{j})$ m/s হতে দ্বিগুণ বেগে $(12\hat{i}-4\hat{j})$ m/s হলে, গড় ত্বরণ?

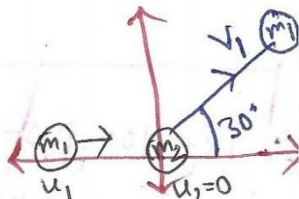
$\Rightarrow \bar{a} = \frac{\bar{v}-\bar{u}}{t} = \frac{12\hat{i}-4\hat{j}-(4\hat{i}+2\hat{j})}{8}$

$\Rightarrow \boxed{(\bar{v}-\bar{u}) = (12\hat{i}-4\hat{j}) - (4\hat{i}+2\hat{j}) = 8\hat{i}-6\hat{j}}$

$\therefore \boxed{a = \frac{|\bar{v}-\bar{u}|}{t} = \frac{\sqrt{8^2+6^2}}{8} = 1.25 \text{ m/s}^2}$ ☐

*5kg একটি বস্তু x অক্ষ বরাবর 2m/s বেগে চলমান 3kg আরেকটি স্থির বস্তুকে ধাক্কা মারার পর 5kg বস্তুটি x অক্ষের সাথে 30° কোণে 1m/s বেগে চলতে থাকলে, 3kg বস্তুটির বেগের মান ও দিক?

$\Rightarrow m_1 = 5$; $m_2 = 3$; $u_2 = 0$



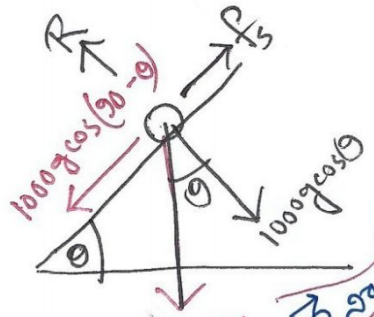
$\boxed{u_1 = 2(\cos 0)\hat{i} + 2(\sin 0)\hat{j} = 2\hat{i}}$

$\boxed{v_1 = 1(\cos 30)\hat{i} + 1(\sin 30)\hat{j} = \frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j}}$

$\therefore \boxed{5(2\hat{i}) + 3\times 0 = 5\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j}\right) + 3\bar{v}_2}$

$\Rightarrow \bar{v}_2 = 1.889\hat{i} - 0.833\hat{j}$ ☐

1000 kg ভরের একটি গাড়ির ঢাল ও রাস্তার মধ্যে স্থিতি ঘর্ষণের সহগ বা গুণাঙ্ক 0.8 হলে, গাড়িটি সর্বোচ্চ কত ঢালু রাস্তায় পিছলিয়ে না পড়ে থেমে থাকতে পারবে?



⇒

সবল বরাবর,

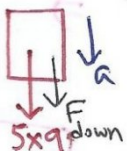
$\therefore 1000\,g\cos(90-\theta) - f_s = 0$

$\Rightarrow 1000\,g\cos(90-\theta) = \mu_s \times (+1000g\cos\theta)$

$\Rightarrow \sin\theta = 0.8\times\cos\theta \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(0.8) = 38.65°$ ∎.

↳ স্থিতি লোপ

* 5 kg ভরের উপর কত বল প্রয়োগ করলে বস্তুটির নিম্নমুখী ত্বরণ 4 m/s^2 হবে?



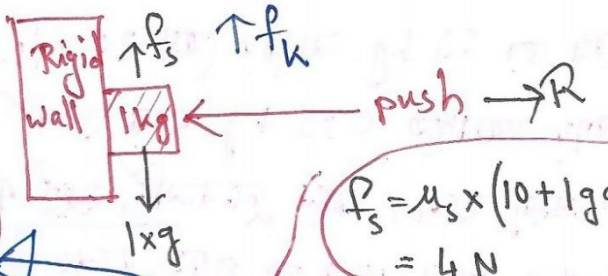
⇒ $\therefore F_{down} + 5\times g = 5\times 4 = ma$

⇒ $F_{down} = -29$ N ∎.

$\therefore F_{down}$ ঊর্ধ্বমুখী হবে উপরের দিকে। ∎.

(*) দেয়ালের দিকে ধাক্কার মান 10 N হলে ব্লকের ত্বরণ কত হবে? ব্লকটি শুরুতে স্থির ছিল, $\mu_s = 0.4$, $\mu_k = 0.1$

⇒



$f_s = \mu_s \times (10 + 1g\cos 90)$
$= 4$ N

$\therefore 1\times g + 10\cos 90 = 9.8$ N
$= F_{downwards}$

$F_{downwards} > f_s$

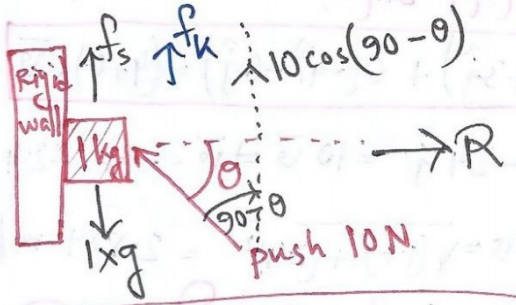
$\therefore$ নিচে গতিশীল হবে।

সবল বরাবর,

$1\times g + 10\cos 90° - \mu_k \times (10 + 1g\cos 90) = 1\times a$

$\Rightarrow a = 8.8\ ms^{-2}$ ∎.

(*) দেয়ালের দিকে ধাক্কার মান 10 N হলে ব্লকের ত্বরণ কত হবে? ব্লকটি শুরুতে স্থির ছিল, $\mu_s = 0.4$, $\mu_k = 0.1$ এবং $\theta = 45°$



$\therefore F_{downwards} = 1\times g - 10\cos(90-\theta)$
$= 2.728$ N

$\therefore f_s = \mu_s \times R = 0.4\times[1g\cos 90° + 10\sin(90-\theta)]$
$= 2\sqrt{2}$ N

$\therefore f_s > F_{downwards}$ ∴ গতিশীল হবে না।

$a = 0$ ∎.

$\therefore 1\times g - 10\cos(90-\theta) - \mu_s \times [10\sin(90-\theta)]$
$= -0.099 < 0$

∴ theoritically, ব্লকটির উপরে যাবার কথা।

কিন্তু μ_s এর সর্বোচ্চ মান 0.4. এই μ_s এর মান কমিয়ে system ব্লকটি সাম্যাবস্থায় স্থির হলে থাকবে ও $a = 0$ হবে।

it diffens obviously.

* রকেটের ঊর্ধ্বমুখী ধাক্কা, $F_{thrust} = \left(v_{fr}\right)\left(\frac{dm}{dt}\right)$

* উড্ডয়নের শুরুতে রকেটের উপরের দিকে লব্ধি বল, $F_{net} = F_{thrust} - Weight = M_{total}\,a$

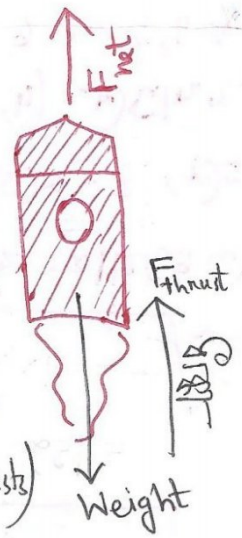
$= \left(v_{fr}\right)\left(\frac{dm}{dt}\right) - M_{total}\,g$

v_{fr} = rocket এর সাপেক্ষে জ্বালানি নির্গমনের বেগ।

dm = যে পরিমাণ জ্বালানী পুড়ে তার ভর।

dt = dm পরিমাণ জ্বালানী পুড়তে যে সময়।

$M_{total} = M_{Rocket} + M_{gas}$



* জ্বালানী শেষ হওয়ার মুহূর্তে রকেটের উপরের দিকে লব্ধি বল, $F_{net} = F_{thrust} - Weight = M_{rocket}\,a$

$= \left(v_{fr}\right)\left(\frac{dm}{dt}\right) - M_{Rocket}\,g$

v_0 = সময় গণনার শুরুতে বেগ (if exists) / তারাবাতি নিক্ষেপের বেগ।

m_0 = জ্বালানীসহ রকেটের আদি ভর

m = t সময় পরে রকেটের জ্বালানীসহ ভর

t = অতিক্রান্ত সময়

* রকেটের ত্বরণ, $a = \frac{dv}{dt} = \frac{1}{m}\left(v_{fr}\right)\left(\frac{dm}{dt}\right) - g$

when 'g' is counted → when in earth.

যেকোনো মুহূর্তে জ্বালানিসহ রকেটের ভর m.

* যেকোনো মুহূর্তে রকেটের বেগ, $v = v_0 + \left(v_{fr}\right)\ln\frac{m_0}{m} - gt$

$m = m_0 - \left(\frac{dm}{dt}\right)\times t$

$v = v_0 - gt - v_{fr}\ln\frac{m}{m_0}$

* একটি রকেট প্রতি সেকেন্ডে 0.07 kg জ্বালানি খরচ করে। রকেট থেকে নির্গত গ্যাসের বেগ 100 km/s হলে, রকেটের উপর কত বল ক্রিয়া করবে? [m=50kg]

$\therefore$ লব্ধি বল $= F_{thrust} - mg$

$= v_{fr}\frac{dm}{dt} - mg = 100\times10^3 \times 0.07 - 50\times g$

$= 6510\,N$ ।

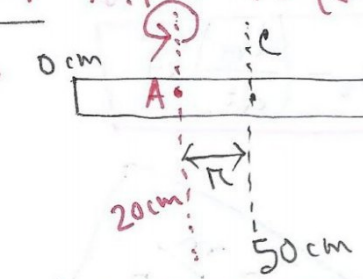
* 4, 5 এবং 6 একক ভরের তিনটি কণার অবস্থান ভেক্টর যথাক্রমে $(4,0,-1)$, $(-3,-2,3)$ এবং $(2,1,4)$ হলে, z-অক্ষের সাপেক্ষে তাদের জড়তার ভ্রামক ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ?

$$\Rightarrow I = 4\times\left(\sqrt{4^2+0^2}\right)^2 + 5\times\left(\sqrt{3^2+2^2}\right)^2 + 6\times\left(\sqrt{2^2+1^2}\right)^2$$

$= 159$ kgm^2 (z অক্ষ হতে $(4,0,-1)$ বিন্দুর দূরত্ব $= \sqrt{4^2+0^2}$)

$$\therefore K = \sqrt{\frac{I}{M}} = \sqrt{\frac{159}{(4+5+6)}} = 3.2557 \text{ m}$$

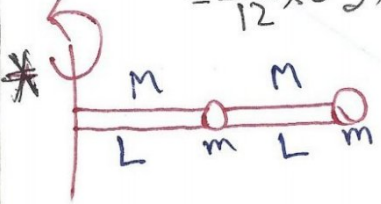
* 0.5 kg ভরবিশিষ্ট একটি মিটার স্কেলের 20 cm চিহ্নিত দাগের সাপেক্ষে মিটার স্কেলটির জড়তা নির্ণয় কর। স্কেলটিকে পাতলা রড হিসেবে ধর।



$r = 50-20 = 30$ cm

$$\therefore I_A = I_c + Mr^2 = \frac{1}{12}ML^2 + Mr^2$$

$$= \frac{1}{12}\times 0.5\times(1)^2 + 0.5\times\left(\frac{30}{100}\right)^2 = 0.0866 \text{ kgm}^2$$

* 

প্রতিটি M ভর ও L দৈর্ঘ্যের 2 টি পাতলা দণ্ড ও 2 টি ক্ষুদ্র ভর m পরস্পরের সাথে যুক্ত করে 30cm ঘুরালে, জড়তার ভ্রামক?

$$\Rightarrow \text{system এর জড়তার ভ্রামক} = \frac{1}{3}(2M)(2L)^2 + mL^2 + m(2L)^2$$

* একটি বস্তুকে 20 cm ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার 5 rev/s কৌণিক বেগে ঘোরানো হচ্ছে। যদি হঠাৎ করে ব্যাসার্ধ কমিয়ে 10 cm করা হয়, কৌণিক বেগ কত হবে?

$$\Rightarrow I_0\omega_0 = I\omega$$

$$\Rightarrow m\left(\frac{20}{100}\right)^2\times(5\times 2\pi) = m\left(\frac{10}{100}\right)^2\omega$$

$$\Rightarrow \omega = 40\pi \text{ rad/s}$$

∴ কেন্দ্রমুখী বলের concept এর জন্য কোনো special hints নাই এখানে।

* একটি চাকার ভর 6 kg এবং জড়তার ব্যাসার্ধ 30 cm. চাকাটিকে 3 rads^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে?

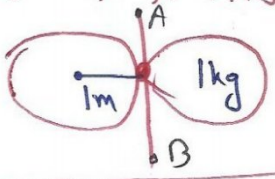
$\Rightarrow m = 6$ kg, $K = 30\times10^{-2}$,

$\alpha = 3$ rad/s^2

$$\therefore \tau = I\alpha = mK^2\alpha$$

$$= 6\times(30\times10^{-2})^2\times 3 = 1.62 \text{ Nm}$$

* দুইটি নিরেট গোলক পরস্পরকে স্পর্শ করে আছে। স্পর্শ বিন্দুটি গোলকদ্বয়ের কেন্দ্রের সাপেক্ষে ঘুরলে সিস্টেমটির জড়তার ভ্রামক?



$m = 1$kg
$r = 1$m

$$\therefore I_{AB} = 2\times\left(\frac{2}{5}mr^2 + mr^2\right)$$

$$= 2.8 \text{ kgm}^2$$

(#) 500 N/m স্প্রিং ধ্রুবকের একটি স্প্রিং এর 50 cm উপর থেকে 2 kg ভরের বস্তু মুক্তভাবে পড়লে spring কতটুকু সংকুচিত হবে? $v_0 = 0$

$$\Rightarrow W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = -mg(h+x) + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}\times 500\times x^2 = -2\times g\times\left(\frac{50}{100}+x\right) + \frac{1}{2}\times 2\times(0^2 - 0^2)$$

$\Rightarrow x = 0.2410, -0.1626$ m

$\therefore x = 0.2410$ m (সংকোচন)

(#) 500 N/m স্প্রিং ধ্রুবকের একটি spring এর 50 cm উপর থেকে 2 kg ভরের বস্তু 4 m/s বেগে পড়লে spring কতটুকু সংকুচিত হবে? (v_0)

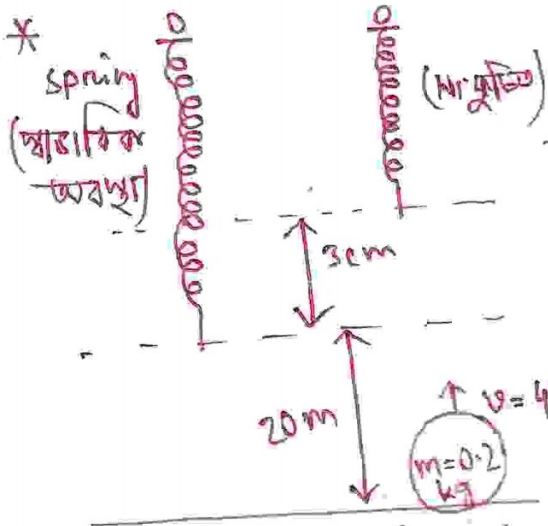
$$\Rightarrow W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = -mg(h+x) + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}\times 500 x^2 = -2\times g\times\left(\frac{50}{100}+x\right) + \frac{1}{2}\times 2\{0^2 - 4^2\}$$

$\Rightarrow x = 0.3628, -0.284$ m

$\therefore x = 0.3628$ m = সংকোচন

Subject ↳ spring এর অবস্থান



0.2 kg ভরের একটি বলকে 49 m/s বেগে নিক্ষেপ করায় এটি 20 m উপরে স্প্রিংটির অপর প্রান্তে আঘাত করে 3 cm সংকুচিত করে, স্প্রিংটির বলের উপর প্রযোজ্য বল নির্ণয় কর।

ভূমিতে আঘাতের পূর্ব মুহূর্তে বলটির বেগ? v_1

$$\Rightarrow v_1^2 = v_{01}^2 + 2g(h+x) = 0^2 + 2\times g\times\left(20+\frac{3}{100}\right)$$

$\Rightarrow v_1 = 19.8138$ m/s

spring বল দ্বারা কৃত কাজ?

$$\Rightarrow W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = mg(h+x) - 0 + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$= 0.2\times g\times\left(20+\frac{3}{100}\right) - 0 + \frac{1}{2}\times 0.2\{0^2 - (49)^2\}$$

$= -200.8412$ J

x = সাম্যাবস্থান থেকে সর্বোচ্চ সংকোচন

x_i = সাম্যাবস্থান থেকে আদি অবস্থানের সংকোচন

x_f = সাম্যাবস্থান থেকে শেষ অবস্থানের সংকোচন

exception: 2200 N/m স্প্রিং ধ্রুবকের একটি spring এর সাথে সংযুক্ত একটি সুতার শেষ অনুভূমিক তলের উপর দিয়ে চলাচল করতে পারে। বলটির উপর spring বল দ্বারা কৃত কাজ হিসাব কর যখন বলটি (a) সাম্যাবস্থানে, $x_i = 0$ থেকে $x_f = 0.15$ m (b) $x_i = 0.15$ m থেকে $x_f = -0.10$ m অবস্থানে যায়।

(a) $\Rightarrow W_{\text{done by agent}} = \Delta E_{p\text{ of spring}} = \frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2)$

$$= \frac{1}{2}\times 2200\times\{(0.15)^2 - 0^2\} = 24.75\text{ J}$$

$\therefore W_{\text{done by spring}} = -W_{\text{done by agent}} = -24.75$ J

(b) $\Rightarrow W_{\text{done by agent}} = \frac{1}{2}\times 2200\times\{(-0.10)^2 - (0.15)^2\}$

$= -13.75$ J

$\therefore W_{\text{done by spring}} = -W_{\text{done by agent}} = +13.75$ J

☒ উলম্বভাবে রাখা spring এর উপর h উচ্চতা হতে m ভরের বস্তু ছেড়ে দিলে তা spring এ আঘাত করে x সংকুচিত হয়।

$v_0 = 0$; $v = 0$

$$\Rightarrow W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = 0 - mg(h+x) + \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

(0 → v^2, v_0^2 → 0)

k = spring ধ্রুবক / বল ধ্রুবক

subject → spring এর প্রত্যয়ী বল

* spring এর প্রত্যানয়নকারী বল = প্রত্যয়ী বল, $F_s = kx$

এখন একই spring দুই অবস্থানে আছে একই ভর m ঝুলিয়ে দিলে, $T' = ?$

$$\Rightarrow kx = mg \Rightarrow x = \dots \quad \therefore \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{x'}{x}} \Rightarrow T' = \dots$$

☒ v_0 বেগে চলন্ত m ভরের বস্তু k স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট spring এর সাথে সংঘর্ষে spring এর সর্বোচ্চ সংকোচন = x

$$W_{\text{done by spring}} = -\frac{1}{2}kx^2 = 0 + \frac{1}{2}m(0^2 - v^2)$$

☒ বন্দুকের spring x m সংকুচিত করে m ভরের গুলি ছাড়া হল। spring পূর্বাবস্থায় ফিরে আসলে গুলির বেগ v. spring ধ্রুবক হলো k. ($v_0 = 0$)

$$W_{\text{done by spring}} = +\frac{1}{2}kx^2 = 0 + \frac{1}{2}m(v^2 - 0^2)$$

a bullet is thought to never stop!

☒ $W_{\text{done}} = \frac{1}{2}I(\omega_2^2 - \omega_1^2)$ → flywheel

* exception

একই k স্প্রিং কে x পরিমাণ প্রসারিত করা হল, স্প্রিংটিকে আরও y পরিমাণ প্রসারিত করতে কৃত কাজ

$$\Rightarrow x_i = x \quad x_f = x + y$$

$$\therefore W_{\text{done by agent}} = \frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2) = \frac{1}{2}k\{(x+y)^2 - x^2\}$$

□

* একটি পানিপূর্ণ কূপের গভীরতা 10 m এবং ব্যাস 4 m. একটি পাম্প 20 মিনিটে কূপটি কে পানিমুক্ত করতে পারে। পাম্পের অশ্ব ক্ষমতা?

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh'}{t} = \frac{(\pi r^2 h)\times\rho\times g\times h'}{t}$$

$$= \frac{\pi\times\left(\frac{4}{2}\right)^2\times 10\times 10^3\times 9.8\times\left\{0+\frac{10}{2}\right\}}{20\times 60}$$

$$= 5131.28\ W = 6.878\ hp$$

$\rho = \frac{1\ kg}{1\ L} = \frac{1\ kg}{10^{-3}\ m^3} = 10^3\ kg/m^3$

$1\ hp = 746\ W$

* একটি কূপের উপর অনুভূমিক দন্ড থেকে ঝুলন্ত একটি ছেইনের নিচের প্রান্তে একটি বালতি সংযুক্ত রয়েছে। কূপের পানির গভীরতা 20 m হলে, বালতি ভর্তি পানি তুলতে কি পরিমাণ কাজ করতে হবে? [ছেইনের প্রতি মিটারের ভর 2 kg, পানিভর্তি বালতির ভর 10 kg]

$$W = W_{\text{বালতি}} + W_{\text{ছেইন}}$$

$$= (mgh)_{\text{বালতি}} + (mgh')_{\text{ছেইন}}$$

$$= 10\times g\times 20 + 2\times 20\times g\times\left\{0+\frac{20}{2}\right\}$$

$$= 5880\ J$$

* 2.3 m দৈর্ঘ্যের 1.5 kg সুষম ঘনত্বের একটি সরু সুতার একপ্রান্তে 10 kg ভরের একটি বস্তু বেঁধে 1.5 s এ বস্তুটিসহ সুতাটি ভূমি হতে সোজা দাঁড় করানো হলে, কী পরিমান ক্ষমতা ব্যয় হবে?

$h = 2.3\ m$

$$\Rightarrow P = \frac{10\times g\times h + 1.5\times g\times\left(\frac{h}{2}\right)}{1.5}$$

$$= 161.536\ W$$

* একটি কূপের গভীরতা 6 m এবং ব্যাস 4 m. এর এক-তৃতীয়াংশ পানি দ্বারা পূর্ণ। একটি ইঞ্জিন দ্বারা কূপ থেকে পানি তুলে 5 m/s বেগে নিক্ষেপ করা হয়। কূপটি 10 min এ খালি করতে কত অশ্বক্ষমতার ইঞ্জিন লাগবে?

$v = 5,\ v_0 = 0$

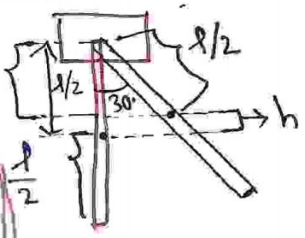
$$\Rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{mgh' + \frac{1}{2}mv^2}{t}$$

$$= \frac{\pi r^2 h\times\rho\times g\times h' + \frac{1}{2}\times\pi r^2 h\times\rho\times v^2}{t}$$

$$= \frac{\pi\times\left(\frac{4}{2}\right)^2\times 6\times\frac{1}{3}\times 10^3\times g\times\left\{\left(1-\frac{1}{3}\right)+\frac{1}{2}\right\}\times 6 + \frac{1}{2}\times\pi\times\left(\frac{4}{2}\right)^2\times\frac{6}{3}\times 10^3\times(5)^2}{10\times 60}$$

$$= 2576.112\ W = 3.453\ hp$$

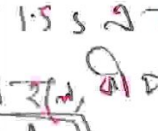
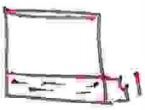
* 1g ভরবিশিষ্ট 0.5 kg ভরের 1m দীর্ঘ একটি সুষম অবস্থান থেকে 30° কোণে সরাতে কৃত কাজ?



$$W = mgh$$

$$\Rightarrow W = mg\left(\frac{l}{2}-\frac{l}{2}\cos 30^\circ\right)$$

$$= 0.5\times g\times\frac{1}{2}(1-\cos 30) = 0.328\ J$$

*  75% ⇒  10% হওয়ার জন্য h কতটুকু?

$$\Rightarrow h' = \left(1-\frac{75}{100}\right)h + \frac{(0.75-0.10)h}{2} = \frac{23h}{40}$$

$$\therefore W = mgh' = mg\times\frac{23h}{40}$$

$$m = \rho\pi r^2\times\left(\frac{75}{100}\times h\right)\times 10^3$$

* 10 m উঁচু থেকে একটি স্প্রিংকে বলকে মাটিতে ফেলা হল। প্রতিটি ফেলায় যদি বলটি 50% শক্তি হারায়, তবে দ্বিতীয়বার ফেলার পর বলটি কত উচ্চতায় উঠবে?

⇒ ১ম ফেলার পর শক্তি, $E_{P_2} = 50\% \cdot E_{P_1}$

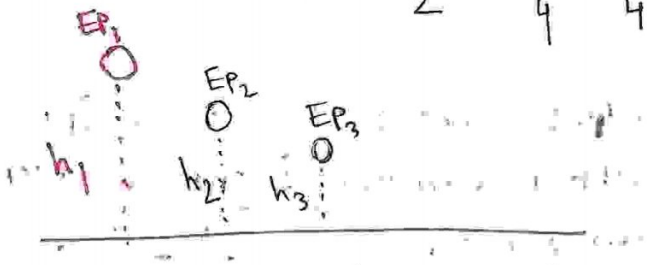
$\Rightarrow mgh_2 = \frac{50}{100} \times mgh_1$

$\Rightarrow h_2 = \frac{h_1}{2}$

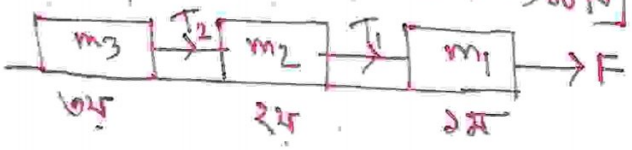
২য় ফেলার পর শক্তি, $E_{P_3} = 50\% \cdot E_{P_2}$

$\Rightarrow mgh_3 = \frac{50}{100} mgh_2$

$\Rightarrow h_3 = \frac{h_2}{2} = \frac{h_1}{4} = \frac{10}{4} = 2.5\,m$ □



* তিনটি বস্তুকে সুতায় বেঁধে F বলে টানা হচ্ছে। সবগুলো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল, $T_1 = ?$ [$m_1=10, m_2=20, m_3=30$ kg & $F=500$ N]



$\therefore F_{net} = ma \Rightarrow F = (m_1+m_2+m_3)\times a$

$\Rightarrow a = \frac{500}{10+20+30} = 8.33\ m/s^2$

$\therefore T_1 = (m_2+m_3)a = 416.66\ N$ ।

$\therefore T_2 = m_3 a = 249.9\ N$ ।

* 3kg ভরের বস্তুর উপর একটি বল ক্রিয়াশীল আছে। বস্তুটির অবস্থান যদি, $x = 3t - 4t^2 + t^3$; x এবং m এর একক SI। $t=0$ হতে $t=4$ s সময়ে বলটি দিয়ে বস্তুর কৃত কাজ?

$\Rightarrow x = 3t - 4t^2 + t^3 \quad \therefore v = \frac{dx}{dt} = 3 - 8t + 3t^2$

$\therefore a = \frac{d}{dt}v = -8 + 6t \quad \therefore F = ma = 3(6t-8) = 18t - 24$

$W = \int F dx \cos 0^\circ$

$\therefore W = \int F dx = \int_{t=0}^{t=4} (18t-24)(3-8t+3t^2)\,dt$ ***

$= \int_0^4 (54t - 72 - 144t^2 + 192t + 54t^3 - 72t^2)\,dt$

$= \left[123t^2 - 72t - 48t^3 + \frac{27}{2}t^4 - 24t^3\right]_0^4$

$= 528\ J$ ।

* একটি ছিপ মাছ ধরার সুতার উপর দিয়ে ঝুলানো একটি হালকা রশির একপ্রান্তে 51 kg ভরের একটি বস্তু যুক্ত আছে। রশির অপর প্রান্ত ধরে একটি বালক 4 s এ 4.9 m উপরে উঠে বস্তুটি যদি স্থির অবস্থায় থাকে, তবে বালকটির ওজন কত?

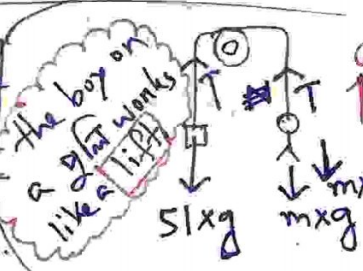
$4.9 = 0\times 4 + \frac{1}{2}a\times 4^2$ ***

$\Rightarrow a = 0.6125\ m/s^2$

$51\times g = N$ ***

$\Rightarrow 51\times g = ma + mg$

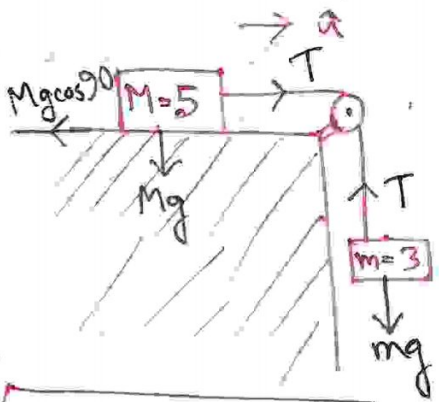
$\Rightarrow m = 48\ kg$ ।



$ma = N - mg$

$T = 51\times g$

$T = ma + mg$

* 

$\therefore T - Mg\cos 90^\circ = Ma$ ——— (1) } support ও m বরাবর

$\therefore mg - T = ma$ ——— (2)

(1)+(2) $\Rightarrow mg = a(m+M)$

$\Rightarrow a = \frac{3\times g}{3+5} = 3.675\ m/s^2$ ।

(1) $\Rightarrow T = Ma = 5\times 3.675 = 18.375\ N$ ।

Or

(2) $\Rightarrow T = m(g-a) = 3(g-3.675) = 18.375\ N$ ।

* একটি কণার উপর প্রযুক্ত বল $F(x) = (6x^2+2)$ N। কণাটি $x=0$ m অবস্থান হতে $x=2$ m অবস্থানে যেতে বলটি প্রযুক্ত বল কর্তৃক কৃত কাজ?

$\Rightarrow F = 6x^2 + 2$

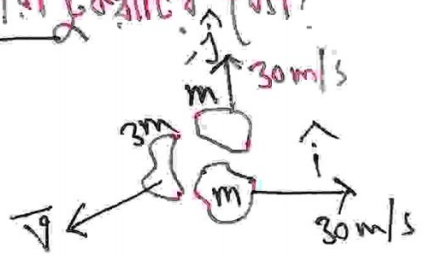
$\therefore W = \int F dx = \int_0^2 (6x^2+2)\,dx$

$= \left[\frac{6}{3}x^3 + 2x\right]_0^2 = 20\ J$ ।

* 30 kg ভরের একটি কণা 48 m/s বেগে চলছে। কণাটি একটি বস্তুকে বিস্ফোরিত হয়ে দুই টুকরা হলে 18 kg ভরের টুকরাটি স্থির হয়ে যায় এবং বাকী টুকরাটি উল্টো যায়। বাকি অংশের বেগ কত?

$\Rightarrow 30\times 48 = 18\times 0 + (30-18)\times v \Rightarrow v = 120$ m/s ∎

* 1 kg ভরের একটি স্থির বস্তু 1:1:3 ভর অনুপাতে বিস্ফোরিত হল। সমান ভরের টুকরা 2টি 30 m/s বেগে লম্বভাবে উল্টো গেল। তারী টুকরাটির বেগ?



$\therefore 1\times 0 = m(30\hat{i}) + m(30\hat{j}) + 3m\vec{v}$

$\Rightarrow \vec{v} = -10\hat{i} - 10\hat{j} \quad \therefore v = \sqrt{(10)^2+(10)^2} = 10\sqrt{2}$ m/s ∎

* 4 kg ভরের একটি বস্তু $(2\hat{i}+3\hat{j})$ m/s বেগে এবং 6 kg ভরের অপর একটি বস্তু $(-4\hat{i}-6\hat{j})$ m/s বেগে চলমান দু'টি যুক্ত হলে হারা একক কত m/s বেগে চলবে?

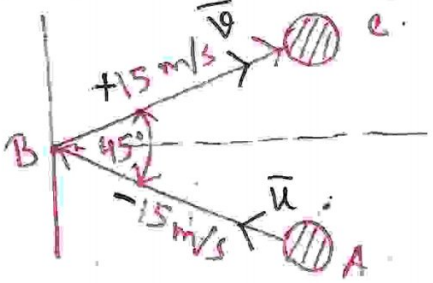
$\Rightarrow 4(2\hat{i}+3\hat{j}) + 6(-4\hat{i}-6\hat{j}) = (4+6)\vec{v}$

$\Rightarrow \vec{v} = (-1.6\hat{i} - 2.4\hat{j})$ m/s

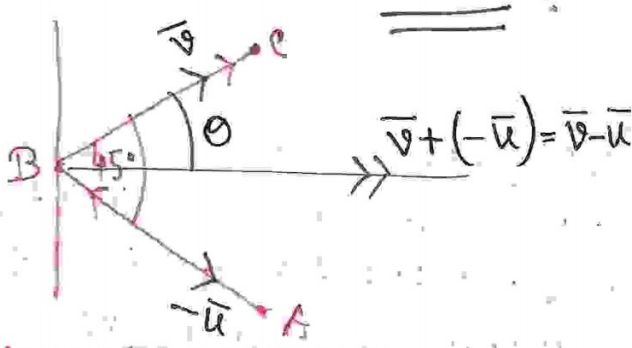
$\therefore v = \sqrt{(1.6)^2 + (2.4)^2} = 2.88$ m/s ∎

$\therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{2.4}{1.6}\right) = 56.30°$ ∎

$\Rightarrow$



$\therefore$ বলের ঘাত $= \vec{\Delta P} = m(\vec{v}-\vec{u})$



$\therefore \vec{v}-\vec{u} = \vec{v}+(-\vec{u})$

$= \sqrt{(15)^2+(15)^2+2\times(15)^2\cos 45}$

$= 27.716$ m/s

$\therefore \Delta P = m(\vec{v}-\vec{u}) = m(27.716)$ ∎

$\therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{15\sin 45}{15+15\cos 45}\right) = 22.5°$ ∎

$\rightarrow$ A

$v = 15$ m/s

$u = -15$ m/s

$\therefore v$ এর বিপরীতে $u = 15$ m/s

$\therefore m(\vec{v}-\vec{u})$

* 7m উঁচু থেকে 2kg ভরের একটি সিলিন্ডার নীচে গোলক একটি নতি তলে গড়াতে গড়াতে ভূমিতে এসে পড়ে। ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে গোলকটির ভরকেন্দ্রের গতিশক্তি ও বিলিক গতিশক্তি কত ছিল?

⇒ ভূমি স্পর্শ করার বেগ = v.

$\therefore mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Iw^2 = 2\times9.8\times7$

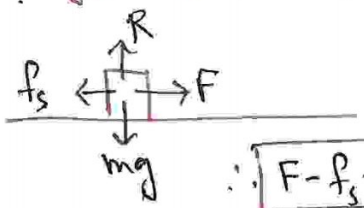
$\therefore$ নিম্নয় গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times2\times\frac{10}{7}\times g\times7$

$= 98\ J$ ।

$\therefore$ বিলিক গতিশক্তি $= mgh - \frac{1}{2}mv^2 = 39.2\ J$ ।

* 1000kg ভরের একটি গাড়ির চাকার সাথে রাস্তার স্থিতি ঘর্ষণ সহগ 0.10 ও চল ঘর্ষণ সহগ 0.04 অনুভূমিকের দিকে গাড়িটির বেগ সুষম কত হলে গাড়িটি স্থির অবস্থা থেকে শুরু করে/ চলার উপক্রম হবে? আর অতিরিক্ত কত বল প্রয়োগে গাড়িটির ত্বরণ $2\ m/s^2$ হবে? $m=1000kg$; $\mu_s=0.1$; $\mu_k=0.04$

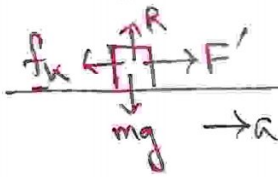
⇒



$\therefore F - f_s - mg\cos90 = m\times0$

~~$\therefore F - f_s = m\times0$~~

$\Rightarrow F = f_s = \mu_s\times(mg) = 980N$ ।



$F' - f_k - mg\cos90 = m\times2$

$\Rightarrow F' - \mu_k\times(mg) = m\times2$

$\Rightarrow F' = 2392\ N$ ।

$\therefore$ অতিরিক্ত $= F' - F = 1412\ N$ ।

* 2kg ভরের একটি ধাতব গোলক নিচের দিকে পড়ছে। গতিপথটি নিচের দিকে পড়ার সময় যদি $5.5\ m/s^2$ ত্বরণ হয়, বায়ুমাধ্যের বাধা?

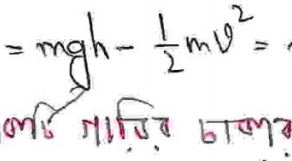


$\Rightarrow mg - f_a = ma \Rightarrow 2\times g - f_a = 2\times5.5$

$\Rightarrow f_a = 8.6\ N$ ।

* একটি বস্তু সর্বোচ্চ 36km ঘণ্টা ভূমির উপর দিয়ে পিছলে যেতে যেতে অবশেষে স্থির হল। বস্তু ও ভূমির মধ্যে ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.2 হলে, বস্তুটি স্থির হবার পূর্ব অতিক্রান্ত দূরত্ব? no brake force

$\Rightarrow v_0 = \frac{36\times10^3}{3600} = 10\ m/s$; $\mu_k = 0.2$; $v = 0$



$\therefore mg\cos90 - f_k = ma$

$\Rightarrow -\mu_k\times R = ma$

$\Rightarrow -\mu_k(mg) = ma$

$\Rightarrow a = -1.96\ m/s^2$

$\therefore v^2 = v_0^2 + 2as$

$\Rightarrow s = 25.5102m$ ।

* 500 kg ভরের গাড়ি 60 km/h বেগে চলে ব্রেক চেপে গাড়িটিকে 50 m দূরে থামানো হল, বাধার সর্বোচ্চমান যদি 100 N হলে, ব্রেকজনিত বল?



$-f_b - f_k - mg\cos90 = ma$

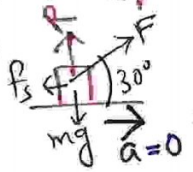
$\Rightarrow -f_b - 100 = 500\times\left(-\frac{25}{9}\right)$

$\Rightarrow f_b = 1288.88\ N$ ।

$0^2 = \left(\frac{60\times10^3}{3600}\right)^2 + 2as$

$\Rightarrow a = -\frac{25}{9}$

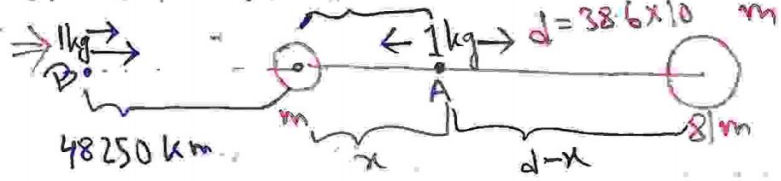
* রোলার বেলন রাখা 100 kg ভরের একটি কাচের বাক্সকে একটি রশির সাহায্যে সমিক্রমে টেনে নেওয়া হচ্ছে। রশিটির অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে টানলে রশি, বাক্সের ও মেঝের মধ্যে স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.4 হলে, রশির টান কত হলে বাক্সটি সমিক্রমে হবে/ সমিক্রমে হবার উপক্রম হবে?



$F\cos30 + \mu_s\times(F\sin30 - mg) + mg\cos90' = m\times0$

$\Rightarrow \frac{F\sqrt{3}}{2} + \frac{F}{5} = +392 \Rightarrow F = 367.72\ N$ ।

(*) পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ এবং তাদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 38.6×10^4 km। চন্দ্র ও পৃথিবীর মহাকর্ষীয় বিভব সমান হবে? 38600 km



$$\therefore G\frac{m\times1}{x^2} = G\frac{81m\times1}{(d-x)^2}$$

$$\Rightarrow 81x^2 = d^2 - 2dx + x^2$$

$$\Rightarrow x = 38600000,\ -48250000\ m$$

$$\therefore x = 38600\ km,\ -48250\ km \quad ***$$

↓ এখানে বস্তুটি কেন্দ্রের দিকে নিচে টানই অনুভব করবে।

↳ এখানে বস্তু নিচে যদি অনুভব করে তবে ডান দিকে।

(*) পৃথিবীকে $5.5\times10^3\ kg/m^3$ ঘনত্ব বিশিষ্ট 6.4×10^6 m ব্যাসার্ধের একটি গোলক হিসেবে বিবেচনা করে এর পৃষ্ঠে বিভব কত?

$$\Rightarrow V = -\frac{GM}{R} = -\frac{G\times\rho\times\frac{4}{3}\pi R^3}{R} = -62.9\times10^7\ V$$

(*) পৃথিবীর পৃষ্ঠে একটি নাইট্রোজেন অণুর জন্য যে 0°C তাপমাত্রায় r.m.s বেগের সমান, যদি নাইট্রোজেন অণুটি অন্যান্য অণুর সাথে কোন সংঘর্ষ ছাড়া মহাশূন্যে চলাচল করে, তাহলে অণুটি কত উচ্চতায় উঠবে? [নাইট্রোজেন অণুর ভর $m = 4.65\times10^{-26}$ kg এবং $k = 1.38\times10^{-23}$ J/K]

⇒ শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুযায়ী

$$\frac{1}{2}mv^2 + \left(-\frac{GMm}{R}\right) = -\frac{GMm}{R+h}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m\left(\frac{3k\times273}{m}\right) - \frac{GMm}{R} = -\frac{GMm}{R+h}$$

$M = 6\times10^{24}$ kg

$$\Rightarrow h = 12456.9609\ m = 12.456\ km$$

$$h = \frac{v^2}{2g} = \left(\frac{3k\times273}{m}\right)\times\frac{1}{2g} = 12400.9216\ m$$

(*) M ভরের কোন বস্তুকে সমানভাবে দুই টুকরা করা হল যেন একটি টুকরার ভর হয় m। $\frac{m}{M}$ এর অনুপাত কত হলে নির্দিষ্ট দূরত্বে এদের মধ্যে আকর্ষণ বল সর্বাধিক হবে?



$$\therefore F = G\frac{mx(M-m)}{d^2} \quad \therefore F\propto mx(M-m)$$

$$\Rightarrow F\propto(mM-m^2)$$

*** { m এর বিপরীত (M-m) নির্ণয় করুন, কারণ M ধ্রুবক।

∴ চরম মানের জন্য,

$$\frac{d}{dm}(mM-m^2) = 0 = f'(m)$$

$$\Rightarrow M-2m=0 \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{2}$$

আবার,

$$f''(m) = \frac{d}{dm}(M-2m) = 0-2 = -2 < 0 \quad \therefore \text{সর্বোচ্চ।}$$

$$\therefore \frac{m}{M} = \frac{1}{2}$$

(*) পৃথিবীর ব্যাসার্ধের সমান গভীরতা থেকে m ভরের একটি বস্তুকে সমবেগে পৃথিবীপৃষ্ঠে নিয়ে যেতে কত কাজ? solid sphere

$$W = (V_2 - V_1)\times m = \left\{-\frac{GM}{2R^3}\times\left(3R^2-\frac{R^2}{4}\right)+\frac{GM}{R}\right\}\times m$$

⇒ ∴ একক ভরের চাপ

$$\text{চাপ} = \frac{GM}{a^3}\pi$$

→ পৃথিবীর ভর M

→ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ a

∴ m ভরের চাপের চাপ

$$\text{বল} = \frac{GMm}{a^3}\times m$$

$F = F_m$

$r = \frac{a}{2}$



$$\therefore W_{done} = \int_{r=\frac{a}{2}}^{a}\frac{GMm(\pi)}{a^3}\,d\pi = \left[\frac{GMm}{a^3}\frac{\pi^2}{2}\right]_{\frac{a}{2}}^{a}$$

$$= \frac{GMm}{a^3\times2}a^2\left\{1-\frac{1}{4}\right\} = 23.45\times10^6\ m\ J$$

* স্থির পানির উপর ভাসমান একটি নৌকা হতে একজন লোক অনুভূমিক দিকে লাফ দিয়ে তীরে পৌঁছাল। বাকী লোকসহ নৌকার ভর 300 kg. লাফানো লোকের ভর 60 kg. লাফের বেগ 20 m/s. এমতাবস্থায় নৌকায় অবস্থিত 0.75 kg ভরের একটি স্থির ফুটবলকে কিক মারা হলো। ফলে ফুটবলটি একই দিকে 18 m/s বেগে প্রাপ্ত হলো। পা কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত? (→+)

$\Rightarrow 300\times 0 + 60\times 0 = 60\times 20 + 300\times v_1$

$\Rightarrow v_1 = -4$ m/s = বাকী লোকসহ নৌকা ও এর উপরের স্থির ফুটবলের পশ্চাৎ বেগ।

$\therefore v_2 = 18$ m/s → সামনের দিকে

$\therefore$ পা কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত $= m(v_2 - v_1) = 0.75\{18-(-4)\}$ (-4 m/s বেগে এই দিকে)

$= 16.5$ kg m s^{-1}

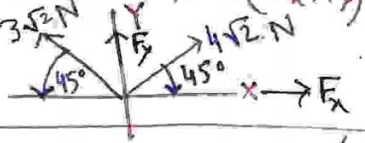
* 4kg ভরের বস্তু $(2\hat{i}+3\hat{j})$ m/s বেগে ও 6kg ভরের বস্তু $(-4\hat{i}-6\hat{j})$ m/s বেগে চলমান দুটি N_1 যুক্ত হলে, তার একত্রে কত বেগে চলবে?

$\Rightarrow 4(2\hat{i}+3\hat{j}) + 6(-4\hat{i}-6\hat{j}) = (4+6)\cdot\bar{v}$

$\Rightarrow -16\hat{i} - 24\hat{j} = 10\bar{v} \Rightarrow \bar{v} = -1.6\hat{i} - 2.4\hat{j}$

$\therefore |\bar{v}| = v = \sqrt{(1.6)^2 + (2.4)^2} = 2.884$ m/s □

* 4 kg ভরের বস্তুর উপর চিত্রানুযায়ী বলদ্বয় ক্রিয়াশীল। বস্তুর ত্বরণ সর্বদা +x অক্ষ বরাবর 1 m/s^2 হতে হলে, বলদ্বয় কত বল উপাংশ (F_x, F_y) N অনুযায়ী প্রযুক্ত হবে?



$a_x = 1$ m/s^2, $a_y = 0$

$F_x + 4\sqrt{2}\cos 45 - 3\sqrt{2}\cos 45 = ma_x = 4\times 1$

$\Rightarrow F_x = 3$ N □

$F_y + 4\sqrt{2}\sin 45 + 3\sqrt{2}\sin 45 = ma_y = 4\times 0$

$\Rightarrow F_y = -7$ N □

* একটি সুলিবে দুই প্রান্তে যথাক্রমে 10 kg ও 5kg ভর ঝুলানো আছে। সুলিবে 2N ঘর্ষণ থাকলে, ভারী বস্তুটি কত ত্বরণে নামবে?

* একটি বস্তুর বেগ 8.0 s এ $(4\hat{i}+2\hat{j})$ m/s হতে চূড়ান্ত বেগ $(12\hat{i}-4\hat{j})$ m/s হলে, গড় ত্বরণ?

$\Rightarrow \bar{a} = \frac{\bar{v}-\bar{u}}{t} = \frac{12\hat{i}-4\hat{j}-(4\hat{i}+2\hat{j})}{8}$

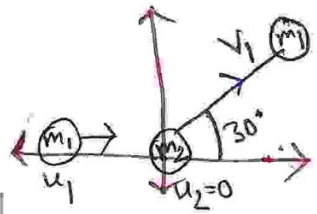
$\Rightarrow (\bar{v}-\bar{u}) = (12\hat{i}-4\hat{j}) - (4\hat{i}+2\hat{j})$

$= 8\hat{i} - 6\hat{j}$

$\therefore a = \frac{|\bar{v}-\bar{u}|}{t} = \frac{\sqrt{8^2+6^2}}{8} = 1.25$ m/s^2 □

* 5kg একটি বস্তু x অক্ষ বরাবর 2m/s বেগে চলমান 3kg আরেকটি স্থির বস্তুকে ধাক্কা মারার পর 5kg বস্তুটি x অক্ষের সাথে 30° কোণে 1m/s বেগে চলতে থাকে, 3kg বস্তুটির বেগের মান ও দিক?

$\Rightarrow m_1 = 5$; $m_2 = 3$; $u_2 = 0$



$u_1 = 2(\cos 0)\hat{i} + 2(\sin 0)\hat{j} = 2\hat{i}$

$v_1 = 1(\cos 30)\hat{i} + 1(\sin 30)\hat{j} = \frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j}$

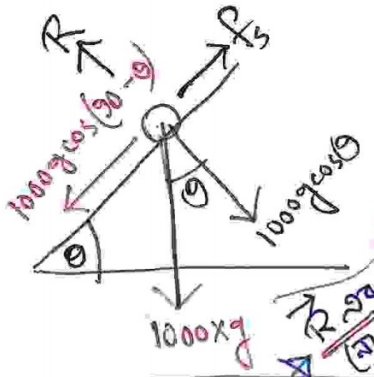
$5(2\hat{i}) + 3\times 0 = 5\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j}\right) + 3\bar{v}_2$

$\Rightarrow \bar{v}_2 = 1.889\hat{i} - 0.833\hat{j}$

□

1000 kg ভরের একটি গাড়ির ঢাল ও রাস্তার মধ্যে স্থিতি ঘর্ষণের সহগ বা মুসাঙ্ক 0.8 হলে, গাড়িটি সর্বোচ্চ কত ঢালু রাস্তায় পিছলিয়ে না পড়ে থেমে থাকতে পারবে?

⇒



সবল বরাবর,

$\therefore 1000\,g\cos(90-\theta) - f_s = 0$

$\Rightarrow 1000\,g\cos(90-\theta) = \mu_s \times (+1000g\cos\theta)$

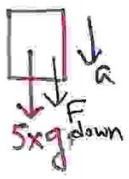
$\Rightarrow \sin\theta = 0.8 \times \cos\theta \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(0.8) = 38.65°$

↳ স্থিতি কোণ θ □.

* 5 kg ভরের উপর কত বল প্রয়োগ করলে বস্তুটির নিম্নমুখী ত্বরণ 4 m/s^2 হবে?

a

⇒ $F_{down} + 5\times g = 5\times 4 = ma$

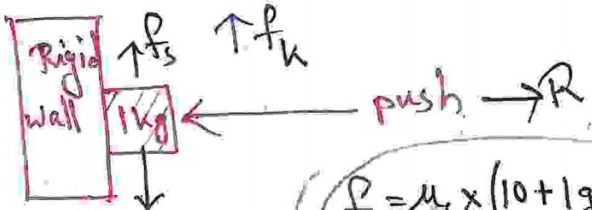


$\Rightarrow F_{down} = -29$ N

$\therefore F_{down}$ প্রযুক্ত হবে উপরের দিকে। □.

(*) দেয়ালের দিকে ধাক্কার মান 10 N হলে ব্লকের ত্বরণ কত হবে? ব্লকটি শুরুতে স্থির ছিল। $\mu_s = 0.4$, $\mu_k = 0.1$

⇒



$f_s = \mu_s \times (10 + 1g\cos 90)$
$= 4$ N

$\therefore 1\times g + 10\cos 90 = 9.8$ N
$= F_{downwards}$

$F_{downwards} > f_s$

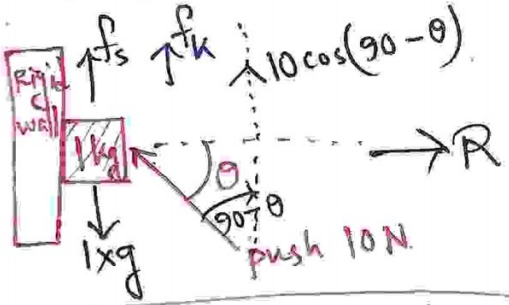
∴ নিচে গতিশীল হবে।

সবল বরাবর,

$1\times g + 10\cos 90 - \mu_k \times (10 + 1g\cos 90) = 1\times a$

$\Rightarrow a = 8.8\ ms^{-2}$ □.

(*) দেয়ালের দিকে ধাক্কার মান 10 N হলে ব্লকের ত্বরণ কত হবে? ব্লকটি শুরুতে স্থির ছিল। $\mu_s = 0.4$, $\mu_k = 0.1$ এবং $\theta = 45°$



$\therefore F_{downwards} = 1\times g - 10\cos(90-\theta)$
$= 2.728$ N

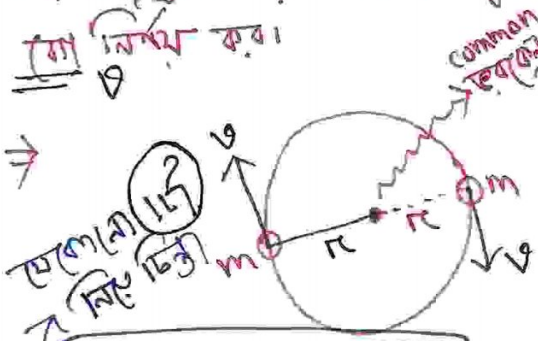
$\therefore f_s = \mu_s \times R = 0.4 \times [1\times g\cos 90 + 10\sin(90-\theta)]$
$= 2\sqrt{2}$ N

$f_s > F_{downwards}$ ∴ গতিশীল হবে না।
$a = 0$ □.

$\therefore 1\times g - 10\cos(90-\theta) - \mu_s \times [10\sin(90-\theta)]$
$= -0.099 < 0$

∴ theoritically, ব্লকটির উপরে যাবার কথা। কিন্তু μ_s এর সর্বোচ্চ মান 0.4. এই μ_s এর মান কমিয়ে system ব্লকটি সাম্যাবস্থায় স্থির হলে থাকবে ও $a = 0$ হবে। it differs obviously.

(*) সমান 2 kg ভরের দুইটি কণা একে অপরকে কেন্দ্রীয় অভিকর্ষ বলের দ্বারা 20 cm ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে ঘুরছে। মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 10\ N m^2 kg^{-2}$ নিয়ে এদের ঘূর্ণনের বেগ নির্ণয় কর।

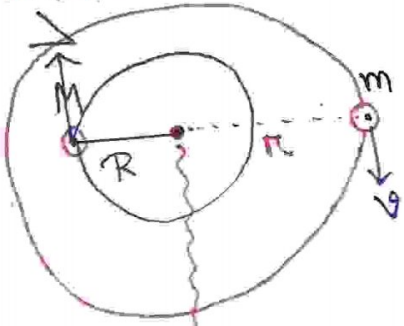


$m = 2kg$
$r = 0.2\ m$

যেকোনো একটি নিয়ে চিন্তা

$$\therefore G\frac{m \times m}{(2r)^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{Gm}{4r}} = 5\ m/s \quad \square.$$

যদি কখনো দুইটি সমান ভরের না হয়ে,



M > m
R < r
V ≠ v

(*) M ভরের ও m ভরের দুটি আবার solid sphere সমরূপী ঢ্রুবস্থ ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে R ও r এদেরকে পরস্পরের মাধ্যাকর্ষণ প্রভাবে স্থির অবস্থায় ছেড়ে দেয়া হলে, মহাকর্ষীয় বলের প্রভাবে এরা একে অপরের দিকে ধাবিত হবে। এক্ষেত্রে ভরবেগের সংরক্ষণশীলতা নীতি প্রয়োগ করা যাবে।



$$+GM\left(\frac{1}{R+r} - \frac{1}{d}\right) \times m = W_{done\ by\ gravity} = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}mv^2$$

(source: M, moving: m)

$\therefore 0 = MV + m(-v)$

$\therefore$ উভয়ের আদিবেগ = 0

তবে বস্তুদ্বয়ের প্রত্যেকের ভর সমান হলে তাদের উভয়ের বেগও সমান হবে। $\therefore$ উভয়ের ভর m হলে, উভয়ের বেগ v হবে।

(*) ভূপৃষ্ঠে একজন 3 m লাফাতে পারে। চন্দ্রপৃষ্ঠে কত উঁচুতে লাফাতে পারবে? ($g_m = \frac{g_e}{6}$)

$$E_e = E_m \Rightarrow mg_e h_e = mg_m h_m$$

$$\Rightarrow g_e \times 3 = \frac{g_e}{6} \times h_m \Rightarrow h_m = 18\ m \quad \square.$$

* চাঁদের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর 3.8×10^8 m হলে, চাঁদের কেন্দ্র থেকে চাঁদ ও পৃথিবীর অভিকর্ষ বল সমান?

$$\Rightarrow 2 \times 3.8 \times 10^8 = 3 \times 10^8 \times t \Rightarrow t = 2.533\ s \quad \square.$$

(*) একটি satellite পৃথিবী থেকে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় 8 km/s বেগে ঘুরছে, সেখানে $g_h = 8\ m/s^2$. ঐ স্থানে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ কত?

$$\Rightarrow v = 8 \times 10^3 = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{g_h(R+h)^2}{R+h}} = \sqrt{g_h}\sqrt{R+h}$$

$$\Rightarrow h = 1.6 \times 10^6\ m = 1600\ km \quad \square.$$

$$g_h = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

(*) 20 kg ভরের satellite অনুভূমিক তলের সমান্তরাল চারদিকে 8.0×10^6 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে আবর্তিত হলে তার পর্যায়কাল 2.4 h হয়। $g = 8\ m/s^2$ (পৃষ্ঠে) হলে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ কত?

$\Rightarrow m = 20\ kg$; $R + h = 8 \times 10^6\ m$; $g = 8\ m/s^2$

$$T = 2.4 \times 3600 = \frac{2\pi(R+h)^{3/2}}{\sqrt{GM}}$$

$$\Rightarrow 2.4 \times 3600 = \frac{2\pi(8 \times 10^6)^{3/2}}{\sqrt{gR^2}} \Rightarrow R = 5.8177 \times 10^6\ m \quad \square.$$

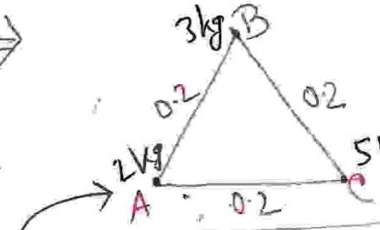
$$g = \frac{GM}{R^2}$$

* একটি সুষম নিরেট গোলকের ভর 1×10^4 kg এবং এর ব্যাসার্ধ 1 m. a গোলকের কেন্দ্র হতে 0.5 m দূরে কোনো বিন্দুতে m_1 ভরের কোনো কণার উপর গোলক কর্তৃক সৃষ্টি মহাকর্ষ বল এবং ঐ বিন্দুতে গোলকের জন্য মহাকর্ষীয় বিভবের মান?

$\Rightarrow F = E\times m_1 = \frac{GM}{a^3}\pi \times m_1 = 3.336\times10^{-7}m_1$ N.

$V = -\frac{GM}{2a^3}(3a^2-\pi^2) = -9.175\times10^{-7}$ V.

* 2 kg, 3 kg, 5 kg ভরের তিনটি কণাকে পরপর এনে 20 cm বাহুবিশিষ্ট একটি সমবাহু ত্রিভুজের তিন শীর্ষবিন্দুতে বসানো হল। হওয়ার কাজ?



$\Rightarrow W_A = V_A\times2 = 0\times2 = 0$

$\therefore W_B = V_B\times3 = -\frac{G\times2}{0.2}\times3 = -2.00\times10^{-9}$ J

$\therefore W_C = V_C\times5 = \left(-\frac{G\times2}{0.2} - \frac{G\times3}{0.2}\right)\times5 = -8.341\times10^{-9}$ J

$\therefore W = W_A + W_B + W_C = -10.34\times10^{-9}$ J.

* মুক্তিবেগের চারগুণ বেগে কোনো বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ হতে নিক্ষেপ করা হলে, তার শেষ বেগ কত হবে? [ঘূর্ণন নয়, কেবলমাত্র ভূমিষ্ঠীয় মহাকর্ষ বলই কাজ করছে]

$\Rightarrow$ অসীমে অবশিষ্ট শক্তি $= \frac{1}{2}m v_{f\infty}^2$ → অসীমে শেষ বেগ $v_{f\infty}$

$\Rightarrow \frac{1}{2}m(4v_e)^2 - \frac{1}{2}m v_e^2 = \frac{1}{2}m v_{f\infty}^2$

$\Rightarrow 15v_e^2 = v_{f\infty}^2 \Rightarrow v_{f\infty} = \sqrt{15}\times11.2 = 43.37$ km/s.

$+GMm\left(\frac{-1}{\infty}+\frac{1}{R}\right) = \frac{1}{2}m\left(-v^2+v_0^2\right)$; $v_0 = 4\times11.2\times10^3$

$\Rightarrow \Delta E_{pofm} = W_{donebyagent}$

$\Rightarrow v = 43381.116$ m/s $= 43.38$ km/s.

* পৃথিবীর আবর্তন হঠাৎ বন্ধ হলে গোলক নিরক্ষরেখায় কোনো বস্তুর ওজন তার স্বাভাবিক ওজনের তুলনায় কত শতাংশ বৃদ্ধি পাবে? নিরক্ষরেখায় স্বাভাবিক $g = 9.8$ m/s^2

$\Rightarrow g_\lambda = g - \omega^2 R\cos^2 0 = g - \omega^2 R$

ঘূর্ণন বন্ধ হলে $\omega = 0$.

$\therefore g_\lambda' = g - 0 = g$

$\therefore \frac{g_\lambda' - g_\lambda}{g}\times100\% = \frac{g - g + \omega^2 R}{g}\times100\%$

$= 0.3453\%$ বৃদ্ধি.

* satellite এর মোট শক্তি?

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

$\therefore E_k = \frac{1}{2}m\frac{GM}{R+h}$

$E_p = V\times m = -\frac{GM}{R+h}\times m$

$\therefore E = E_k + E_p$

$= -\frac{1}{2}\frac{GM}{R+h}\times m$.

* একটি satellite পৃথিবী তলের কাছ দিয়ে ঘুরছে। একে অসীমে পাঠাতে হলে এর শক্তি কত বাড়াতে হবে?

$v_{sat} = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R}} = \sqrt{gR}$

$v_e = \sqrt{2gR}$

$\therefore$ শক্তি বাড়াতে $= \frac{\sqrt{2gR} - \sqrt{gR}}{\sqrt{gR}}\times100\%$

$= 41.42\%$.

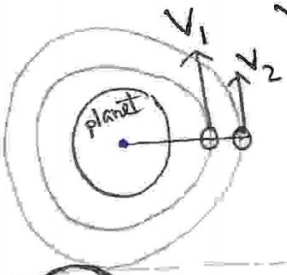
potential energy E_p.

velocity

satellite → কাক্ষিক গতিশক্তি

earth M

(*) একই সমতলে ভিন্ন কক্ষপথে পৃথিবীর দুইটি কৃত্রিম উপগ্রহের অপেক্ষকাল যথাক্রমে 1 hr ও 8 hr. এদের কেন্দ্র হতে একটির দূরত্ব 10^4 m উপগ্রহদ্বয়ের কক্ষপথ বৃত্তাকার এবং ঘূর্ণনের দিক একই ধরে সর্বনিম্ন দূরত্বে থাকা কৃত্রিম উপগ্রহের আপেক্ষিক বেগ?



$V_1 > V_2$ $r_1 = 10^4$ m; $T_1 = 1$ hr
$T_2 = 8$ hr

$\therefore \frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3} \Rightarrow r_2 = 4 \times 10^4$ m

$\therefore V_1 = \omega_1 r_1 = \frac{2\pi}{T_1} \times r_1 = 20{,}000\pi$ m/hr

$\therefore V_2 = \omega_2 r_2 = \frac{2\pi}{T_2} \times r_2 = 10{,}000\pi$ m/hr

$\therefore$ আপেক্ষিক বেগ $= V_1 - V_2 = 10{,}000\pi$ m/hr □

* পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ অর্ধেক হয়ে গেলে, কত দিনে 1 বছর হবে?

$\therefore M_2 = \frac{M_1}{2}$; $R_2 = \frac{R_1}{2}$

$\Rightarrow I_1 = \frac{2}{5} M R_1^2$ $\therefore I_2 = \frac{2}{5} \times \frac{M_1}{2} \times \left(\frac{R_1}{2}\right)^2$

$\Rightarrow I_2 = \frac{1}{8} \times I_1$

$\therefore I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2 \Rightarrow I_1 \times \frac{2\pi}{T_1} = \frac{I_1}{8} \times \frac{2\pi}{T_2}$

$\Rightarrow \frac{1}{24} = \frac{1}{8} \times \frac{1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 3$ hr

ধরি, x days = 1 year হবে।

$(x \times 3)$ hr $= (1 \times 365 \times 24)$ hr

$\Rightarrow x = \frac{365 \times 24}{3}$ days $= 2920$ days □.

$\therefore$ 1 year = 2920 days হবে।

* পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ অর্ধেক হয়ে গেলে, এর বছরের কয়দিন হবে?

$R_2 = \frac{R_1}{2}$; $T_1 = 365$ days

$\therefore \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 \Rightarrow T_2 = 129.046$ days. □

* সূর্য ও পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের অনুপাত 54:75 এবং পৃথিবীতে 365 দিনে 1 বছর হলে, সূর্যে কত দিনে 1 বছর হবে?

$\Rightarrow \left(\frac{T_e}{T_s}\right)^2 = \left(\frac{r_e}{r_s}\right)^3 = \left(\frac{75}{54}\right)^3$

$\Rightarrow T_s = \sqrt{\left(\frac{54}{75}\right)^3 \times (T_e)^2}$

$\Rightarrow T_s = \sqrt{\left(\frac{54}{75}\right)^3 \times (365)^2} = 222.993$ days □.

$\therefore$ সূর্যে 222.99 days এ 1 year হবে।

* মঙ্গল গ্রহের হিসাবে যে শিশুর বয়স 1 বছর পৃথিবীর হিসাবে তার বয়স কত?
[সূর্যের চারদিকে পৃথিবী ও মঙ্গল গ্রহের কক্ষপথের সরু ব্যাসার্ধের অনুপাত 3:4]

$\Rightarrow \left(\frac{T_e}{T_m}\right)^2 = \left(\frac{R_e}{R_m}\right)^3 = \left(\frac{3}{4}\right)^3$

$\Rightarrow \frac{T_e}{T_m} = 0.64951$

$\therefore$ 0.6495 মঙ্গলবর্ষে পৃথিবীর 1 year

$\therefore$ 1 মঙ্গলবর্ষে পৃথিবীর $= \frac{1}{0.6495}$ year

$= 1.5396$ years = পৃথিবীতে শিশুর বয়স □.

Or,

$T_m = \frac{T_e}{0.6495} = \frac{365}{0.6495} = 561.97$ days

$\therefore$ শিশুর বয়স (মঙ্গলে) = মঙ্গলে বছর = পৃথিবীতে বছর = পৃথিবীতে বয়স

$\therefore$ মঙ্গলে শিশুর বয়স $= 1$ year in mars $= 1 \times 561.97 \times \left(24 + \frac{37}{60}\right)$ hours in everywhere

$= 13833.846$ hr (in everywhere) $= \frac{13833.846}{365 \times 24}$ বছর in earth $= 1.579$ years in earth □.

⊛ পৃথিবীর কেন্দ্র দিয়ে এর ব্যাসের এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত পর্যন্ত একটি টানেল খনন করা হল। দেখাও যে, এই টানেলে একটি পাথর ফেলা হলে এর গতি সবচেয়ে বেশি হবে, পাথরটির সবচেয়ে বেশি গতিবেগ পর্যায়কাল? [পৃথিবীর ঘনত্ব, $\rho = 5.5\times10^3$ kg/m^3]



$\Rightarrow g = \frac{4}{3}\pi R G\rho$

∴ দূরত্ব থেকে h গভীরতায়, $a_p = g_h = \frac{4}{3}\pi(R-h)G\rho$

$= \frac{4}{3}\pi x G\rho$

$x = R-h$

$\omega^2 = \frac{k}{m}$

পাথরের ভর m হলে $F_p = ma_p = -\frac{4}{3}\pi x G\rho m$

$\Rightarrow ma_p = -kx$ [$k = \frac{4}{3}\pi G\rho m$]

$\Rightarrow a_p = -\frac{k}{m}x = -\omega^2 x$; যা সরল দোলনগতি।

∴ পাথরের পর্যায়কাল, $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}}$

$= \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\frac{4}{3}\pi G\rho m}{m}}} = 5067.5047$ s ◻.

Or, $F_p = E_p \times m = -\frac{GM}{R^3}\times x \times m = -kx$

$ma_p =$

∴ $k = \frac{GM}{R^3}m$

∴ $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{GMm}{R^3 m}}} = 5084.106$ s ◻.

⊛ তামার ঘনত্ব 8960 kg/m^3, $Y = 1.1\times10^{11}$ N/m^2 ও $\sigma = 0.355$. এখন, 5×10^9 Pa চাপ তামার ঘনত্ব?

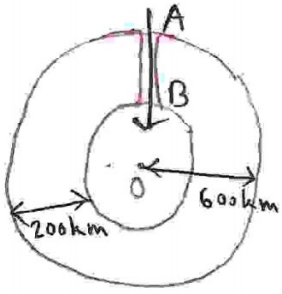
$\Rightarrow Y = 3B(1-2\sigma)$ $\Rightarrow B = 1.264\times10^{11} = 5\times10^9 \times \frac{V}{v}$

(চাপ ↑ V ↓)

$\Rightarrow v = 0.03954 \times V$

∴ $\rho' = \frac{m'}{V'} = \frac{m}{V-v} = \frac{8960\times V}{V-0.03954\times V} = 9328.86$ kg/m^3 ◻.

✳ একটি গ্রহকে 200 km দূরত্বের একটি কাঁচা পোলক দিয়ে ভেদ করা হলো এর সাথে একটি গর্ত দুই বিপরীত দিকে বরাবর ফেলে দেয়া হল। গ্রহের ভেতর থেকে 100 km দূরে বস্তুটির বেগ কত? [গ্রহের ব্যাসার্ধ = 600 km এবং ভর = 6×10^{18} kg]



$\Rightarrow \Delta E_{pofm} = \frac{1}{2}mv^2$

✳✳✳ ⊛ একটি ছিপ তামাতার পাত্রের ভর 600 mg, দৈর্ঘ্য 5 cm, প্রস্থ 3 cm. এটিকে একটি তার দ্বারা সুতা দিয়ে ঝুলিয়ে দেয়া হলে এটি সুতার উপর সমভারসাম্যে থেকে যায়, এবং পাতটির কোন অংশ তরলে নিমজ্জিত থাকে না। তরলটির $\eta = 0.986$ Pa s এবং, সুতাটির 0.064 N/m হলে, পাতটির সাথে তারের সম্পর্ক কোথায়?

⇒ ∵ এটি নিমজ্জিত হয় না, ∴ আর্কিমিডিস সূত্র প্রযোজ্য নয়। এবং বৈশিষ্ট্যের প্রবণতা ঘটে।

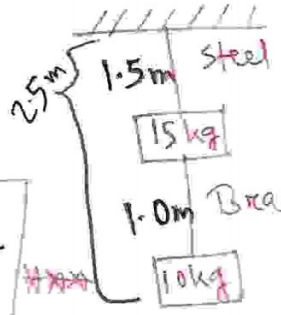


$-2(l+b)T\cos\theta = mg$

$\Rightarrow -2(8\times10^{-2})0.064\cos\theta = 600\times10^{-6}\times g$

$\Rightarrow \theta = 125.044°$ ◻.

* 0.25 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি ইস্পাত ও একটি ব্রোঞ্জের তার প্রদত্ত ভিন্ন অনুযায়ী ভার বহন করছে। উভয়ের জন্য ইস্পাত ও ব্রোঞ্জের তারের সম্প্রসারণ নির্ণয় কর। ইস্পাত এবং ব্রোঞ্জ এর ইয়ং এর গুণাঙ্ক $Y_s = 200\times10^9$ N/m^2 এবং $Y_b = 120\times10^9$ N/m^2



$\Rightarrow Y_s = \frac{F_s}{A_s}\times\frac{L_s}{l_s}$

$\Rightarrow 200\times10^9 = \frac{(15+10)\times9.8}{\pi\times\left(\frac{0.25}{2\times100}\right)^2}\times\frac{1.5}{l_s}$

$\Rightarrow l_s = 3.743\times10^{-4}$ m ☐.

$\therefore Y_b = \frac{F_b}{A_b}\times\frac{L_b}{l_b}$

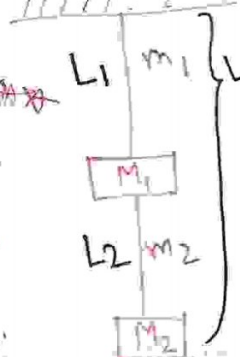
$\Rightarrow 120\times10^9 = \frac{10\times9.8}{\pi\times\left(\frac{0.25}{2\times100}\right)^2}\times\frac{1}{l_b}$

$\Rightarrow l_b = 1.663\times10^{-4}$ m ☐.

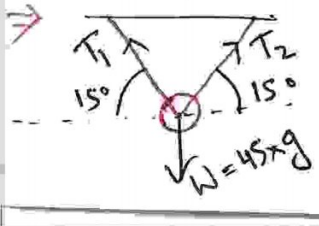
A_1 ও A_2 প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট Y_1 ও Y_2 ইয়ং গুণাঙ্কবিশিষ্ট সমসত্ত্ব m_1 ও m_2 ভরের দুটি তার চিত্রানুযায়ী ভাবে বহন করছে,

$\therefore Y_1 = \frac{\left(\frac{m_1}{2}+M_1+M_2+m_2\right)\times g}{A_1}\times\frac{L_1}{l_1}$

$\therefore Y_2 = \frac{\left(\frac{m_2}{2}+M_2\right)\times g}{A_2}\times\frac{L_2}{l_2}$



(৪) সমান ঘনত্ব ও $r = 0.5$ cm ব্যাসার্ধের দুটি ইস্পাতের তারের সাহায্যে 45 kg একটি দুটিকের সাইন কুমড়ানো আছে। যদি তার দুটি অনুভূমিকের সাথে 15° কোণ করে, তবে দুটি তারের ঘনত্বের জন্য তার দুটির দৈর্ঘ্য বিস্তৃতির পরিমাণ কত? $Y = 2\times10^{11}$ N/m^2



$\therefore \frac{T_1}{\sin(90+15)} = \frac{T_2}{\sin(90+15)} = \frac{W}{\sin(180-2\times15)}$

$\Rightarrow T_1 = 851.946$ N $\Rightarrow T_2 = F$

$\therefore Y = \frac{F}{\pi r^2}\times\frac{L}{l} \Rightarrow \frac{l}{L} = \frac{F}{\pi r^2 Y}$

$\Rightarrow \frac{l}{L} = 5.423\times10^{-5}$ ☐.

(৭) পানির উপরিতলে পানির ঘনত্ব 1.03×10^3 kgm^{-3} হলে 800 atm চাপ গভীরতায় পানির ঘনত্ব কত হবে? [পানির আয়তন সমসত্ত্ব = 45.8×10^{-11} Pa^{-1}]

$\Rightarrow \rho_{atsurface} = 1.03\times10^3$ kg/m^3; $V_{atsurface}$

$\therefore P = 800\times101325$ Pa

$\therefore B = \frac{1}{45.8\times10^{-11}} = \frac{P}{\frac{v}{V}} = \frac{800\times101325}{\frac{v}{V}}$

$\Rightarrow v = 0.037\times V$ m^3

∵ ভূমি থেকে h গভীরতায় চাপ বাড়ে।

∴ আয়তন কমবে।

$\therefore \rho_{ath} = \frac{m_{ath}}{V_{ath}} = \frac{m}{V-v} = \frac{\rho_{atsurface}\times V}{V-v}$

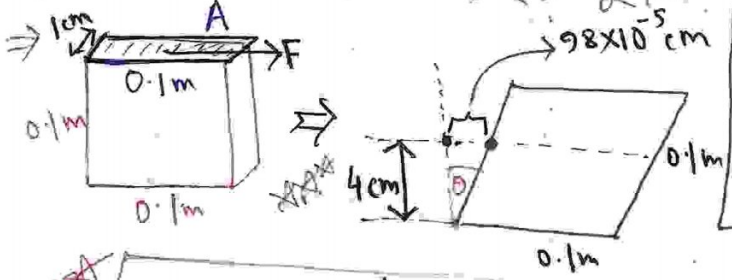
$\Rightarrow \rho_{ath} = 1069.707$ kg/m^3 ☐.

* একটি গাড়ির অক্ষের প্রতিটি প্রান্তের ক্ষেত্রফল 0.5 m^2. এর নিচতল দুটোর আটকে আছে, চাপবিতল 5×10^6 N অক্ষরেখার সাথে সৃষ্টি করে ফুলন বিকৃতি হয় 10°. পার্শ্বিকের গুণাঙ্ক কত?

$\Rightarrow \eta = \frac{F}{A}\times\frac{1}{\theta} = \frac{5\times10^6}{0.5}\times\frac{1}{\left(\frac{10\pi}{180}\right)}$

$= 5.729\times10^7$ Pa ☐.

⊛ 1cm পুরু একটি ধাতব তারের প্রান্তে 1000kg ভরের কোন ভার ঝুলানো আছে। তারটির প্রস্থচ্ছেদ 10 cm; 4 cm ব্যাসার্ধের দুটি সমান্তরাল বৃত্তের মধ্যে ভরের দিকে আপেক্ষিক সরণ 98×10^{-5} cm হলে, তারের ভরের পীড়ন?



$\therefore \tan\theta \simeq \theta = \frac{d}{h} = \frac{98\times10^{-5}}{4} = 245\times10^{-6}$ radian

$\eta = \frac{F}{A}\times\frac{1}{\theta} = \frac{(1000\times9.8)}{(0.1\times\frac{1}{100})}\times\frac{1}{245\times10^{-6}} = 4\times10^{10}$ Pa ☐

* (কোন বস্তুর আয়তন পরিবর্তন করতে যে পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতে হয় তাকে বস্তুর আয়তন গুণাঙ্ক বলে।)

⇒ একক আয়তনে বিভবশক্তি $= \frac{1}{2}\times P\times\frac{v}{V} = \frac{1}{2}\times\frac{F}{4\pi r^2}\times\frac{v}{V}$

$\therefore$ কৃতকাজ $= \frac{1}{2}\times P\times v = \frac{1}{2}\times\frac{F}{4\pi r^2}\times v$

(কৃতকাজ = আয়তনের pressure/পীড়ন P)

* (কোন তারের দৈর্ঘ্য 3m এবং ভর 20gm. 50N বলে এর দৈর্ঘ্য 1mm বাড়ে। Y = ? তারের ঘনত্ব 7.5×10^3 kg/m³

$\Rightarrow Y = \frac{mgF}{A}\times\frac{L}{l}$

$= 1.6875\times10^{11}$ N/m² ☐

$\therefore V = A\times L = m\times\rho \Rightarrow A = \frac{20\times10^{-3}\times7.5\times10^3}{3}$

$\Rightarrow A = 50$ m²

$V = A\times L = \frac{m}{\rho} \Rightarrow A = 888.88\times10^{-9}$ m²

* 1m লম্বা এবং 1mm ব্যাসার্ধের ইস্পাতের একটি তারের দুই দিকে যথাক্রমে 10N এবং 8N বল প্রয়োগ করলে তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? [ইস্পাতের ইয়ং এর মান 2×10^{11} Nm⁻²]

⇒ 8N ← m → 10N = (8+2)N, a

এটি তারকে টানতে হবে তারের দুই প্রান্তে সমান বলে টানতে হয়। এটিই টানবল।

$F_{net} = 2 = ma$ (ভর)

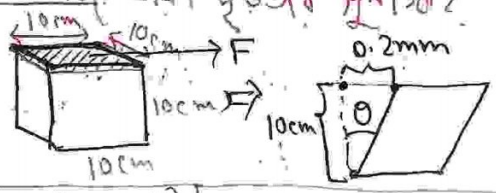
স্থিতিবল $F = 8$N

$\Rightarrow l = \frac{F}{A}\times\frac{L}{Y} = \frac{8}{\pi(10^{-3})^2}\times\frac{1}{2\times10^{11}} = 1.27\times10^{-5}$ m ☐

$\tan\theta = \frac{98\times10^{-5}}{4} \Rightarrow \theta = (14.0374\times10^{-3})^0$

$\Rightarrow \theta = \frac{14.0374}{10^3}\times\frac{3.1416}{180} = 245.00\times10^{-6}$ rad.

⊛ 10 cm বাহুবিশিষ্ট একটি ঘনকের উপর 8.2×10^6 N বলের সমান করলে উপরের তল নিচের তল থেকে আনুভূমিক বরাবর 0.2 mm সরে যায়। দৃঢ়তার গুণাঙ্ক?



$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0.2\times10^{-3}}{10\times10^{-2}}\right) = 0.1145^0 = 2.0\times10^{-3}$ rad

$\therefore \eta = \frac{F}{A}\times\frac{1}{\theta} = \frac{8.2\times10^6}{(10\times10^{-2})^2}\times\frac{1}{2\times10^{-3}} = 4.1\times10^{11}$ Pa. ☐

* একটি 5 g ভরের সুই এর কিসু সর্বনিম্ন কত হলে তা পানিতে ভেসে থাকবে? [পানির পৃষ্ঠটান = 72×10^{-3} N/m]

$\Rightarrow F = T\times 2l \Rightarrow 5\times g = 72\times10^{-3}\times 2l \Rightarrow l = 0.34$ m. ☐

* একটি 5g ভরের পেরেক এর ব্যাসার্ধ সর্বনিম্ন কত হলে পানিতে ভেসে থাকবে?

$\Rightarrow F = T\times L = T\times 2\pi r = 72\times10^{-3}\times 2\times\pi\times r = 5\times10^{-3}\times 9.8$

$\Rightarrow r = 0.1083$ m ☐.

* 1.34×10^{-4} kg ভর ও 4.4×10^{-3} m ব্যাসবিশিষ্ট একটি গোলক এর 0.943×10^{3} kg/m^3 ঘনত্ব বিশিষ্ট তেলের মধ্যে নিক্ষেপ করলে প্রথম দিকে 6.4 s সময়ে 0.38 m নিচে পড়ে। তেলের সান্দ্রতা কত? (ρ_f, v_T)

$\Rightarrow v_T = \frac{2}{9}\frac{r^2(\rho_s-\rho_f)g}{\eta}$

$\Rightarrow \frac{0.38}{6.4} = \frac{\frac{2}{9}\times\left(\frac{4.4\times10^{-3}}{2}\right)^2\times\left\{\frac{1.34\times10^{-4}}{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{4.4\times10^{-3}}{2}\right)^3}-\rho_f\right\}g}{\eta}$

$\Rightarrow \eta = 0.3649$ Nm^{-2}s. ☐

* একটি পাতলা চাপে 0.002 kg ভরের পানির ফোঁটা কত হলে 1000 ফোঁটায় পরিণত হয়, হিসাব কর।

$\Rightarrow \frac{4}{3}\pi R^3 = 1000\times\frac{4}{3}\pi r^3$

$\Rightarrow \frac{0.002\text{ kg}}{1000\text{ kg/m}^3} = 1000\times\frac{4}{3}\pi r^3$

$\Rightarrow r = 781.59\times10^{-6}$ m

$\therefore W = 72\times10^{-3}\times\{4\pi R^2\times 1000 - 4\pi r^2\}$

$= 72\times10^{-3}\times\{4000\pi r^2 - 4\pi(r\sqrt[3]{10^3})^2\}$

$= 4.974\times10^{-4}$ J ☐.

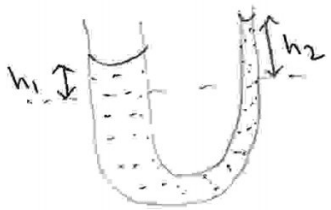
$W = Q = ms\Delta\theta$

$\Rightarrow 4.974\times10^{-4} = 0.002\times4200\times\Delta\theta$

$\Rightarrow \Delta\theta = 5.921\times10^{-5}$ K ☐.

↓ spray-পৌষ্য তাপমাত্রা কমে যায়। ***

* একটি U নলের দুই বাহুর ব্যাস যথাক্রমে 10 mm এবং 1 mm. নলটি আংশিকভাবে পানিপূর্ণ করে খাড়াভাবে ধরা হল। নলের দুই বাহুতে পানির লেভেলের পার্থক্য কত? [বাঁচ এবং বিশুদ্ধ পানির স্পর্শ কোণ 0°]

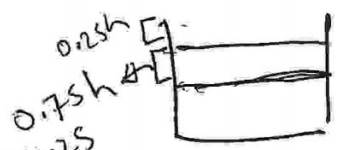


$\therefore h_2 - h_1 = \frac{2T}{\rho g}\times\left\{\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_1}\right\}$

$= \frac{2\times72\times10^{-3}}{10^3\times9.8}\times\left\{\frac{1\times2}{10^{-3}\times1}-\frac{1\times2}{10\times10^{-3}}\right\}$

$= 0.0264$ m ☐.

759. আমি
259. আমি



$\frac{(0.25h + 0.25\times0.75h)}{2} + \frac{0.25h + 0.25h}{2} + \frac{0.25h(2+0.75)}{2}$

$h' = 0.3437h$.

* দুইটি বস্তুর ভরের মধ্যে একটির ভর অপরটির 64 গুণ। ছোট ভরটির 10 cm/s বেগে পড়ছে। $m_2 = 64 m_1$

(a) বড় ভরটির বেগ কত? $m_2 > m_1$, $R_2 > R_1$, $V_2 > V_1$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1}{\rho} \times \frac{\rho}{m_2} = \frac{m_1}{64 m_1} \Rightarrow \frac{\frac{4}{3}\pi R_1^3}{\frac{4}{3}\pi R_2^3} = \frac{1}{64}$$

$$\Rightarrow R_2 = 4R_1$$

$M = 64m$

$\Rightarrow \rho \times \frac{4}{3}\pi R^3 = 64 \times \rho \times \frac{4}{3}\pi m^3$

$\Rightarrow R = 4r$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{10}{v_2} = \frac{\frac{2}{9}R_1^2(\rho_s - \rho_f)g}{\eta} \times \frac{\eta}{\frac{2}{9}R_2^2(\rho_s - \rho_f)g}$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{10 R_2^2}{R_1^2} = \frac{10 \times 16 R_1^2}{R_1^2} = 160 \text{ cm/s}$$ □.

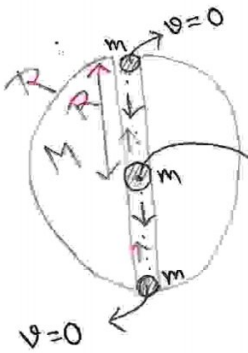
(b) যদি দুটি মিলিত হয়ে গোল একটা বল তৈরি হয়?

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_{mix}} = \frac{m_1}{\rho} \times \frac{\rho}{m_{mix}} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{1}{65}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{4}{3}\pi R_1^3}{\frac{4}{3}\pi R_{mix}^3} = \frac{1}{65} \Rightarrow R_{mix} = 4.0207 \times R_1$$

$$\therefore \frac{v_1}{v_{min}} = \frac{10}{v_{mix}} = \frac{R_1^2}{R_{mix}^2} \Rightarrow v_{mix} = 161.66 \text{ cm/s}$$ □.

(*) পৃথিবীর ব্যাস বরাবর একটি টানেল খুঁড়ে দেওয়া হলো। টানেলের মুখে একটি বস্তু ছেড়ে দিলে বস্তুটি কী রকম আচরণ করবে?



$\therefore$ কেন্দ্র থেকে ব্যাস বরাবর x দূরত্বে প্রাবল্য $= E_x$

$\therefore x$ দূরত্বে বল $= F_x$

$\therefore F_x = E_x \times m = -\frac{GM}{R^3} \times x \times m$

$\therefore$ বল ও সরণের দিক বিপরীতমুখী।

$\Rightarrow ma = F_x = E_x \times m = -\frac{GM}{R^3} \times x \times m$

$\therefore F = -kx$ এর সাথে তুলনা করলে, $k = \frac{GM}{R^3} m$

$\Rightarrow a = -\frac{GM}{R^3} x \quad \therefore a \propto -x$ $\therefore$ বলটি সরল ছন্দিত স্পন্দন। (Ans)

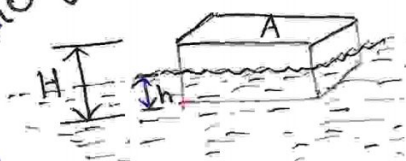
এভাবে কত সময় লাগবে, আবার আমের জায়গায় ফিরে আসতে কত সময় লাগবে?

$\Rightarrow \therefore \omega^2 = \frac{GM}{R^3} \quad \therefore T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$

$= 2\pi\sqrt{\frac{(6.4\times10^6)^3}{G\times6\times10^{24}}} = 5084.106\,s$

$= 84.73$ min (Ans)

(*) বস্তুটির ঘনত্ব কত হবে? সাদৃশ্যতা এবং পার্থক্য আলোচনা কর।



Upthrust = net Force!!

$\therefore$ বস্তুটির x পরিমাণ নিচে নামালে,

$\text{Upthrust} = V_{\text{solid immersed}} \rho_{\text{liquid}} g$

$\Rightarrow ma = -Ax \times \rho_{\text{liquid}} \times g$

$\Rightarrow a = \frac{-Ax\rho_{\text{liquid}} g}{m} = \frac{-Ax\rho_{\text{liquid}} g}{AH\rho_{\text{solid}}}$

$\Rightarrow a = \frac{-\rho_{\text{liquid}} g}{H\rho_{\text{solid}}} x \quad \therefore a \propto -x$

$\therefore$ বস্তুটি সরল ছন্দিত স্পন্দন। (Ans) $\therefore \omega^2 = \frac{\rho_{\text{liquid}} g}{H\rho_{\text{solid}}}$

$\therefore T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{H\rho_{\text{solid}}}{\rho_{\text{liquid}} g}}$

(*) পানির সান্দ্রতা মাপার জন্য, জলাধারে পানির মুক্ত তল থেকে 0.005 m ব্যাসার্ধের এবং 2.5×10^3 kg/m^3 ঘনত্বের একটি বল ছেড়ে দেয়া হল। 10 s পর বলটি জলাধারের তলায় পৌঁছল। যদি 95 g ওজনের স্টিলের বল অনুরূপ সময় থাকে, তবে জলাধারের গভীরতা? [পানির সান্দ্রতা, $\eta = 1.6\times10^{-3}$ N s m^{-2}]

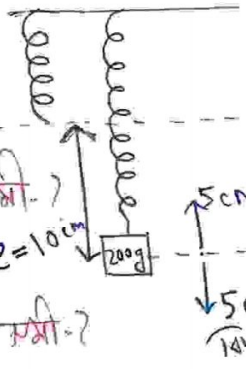
$V_s = V_{\text{immersed}}$

$\Rightarrow F = ma = m\frac{d}{dt}v = -U - F_v + mg = mg - V_s\rho_f g - 6\pi\eta v$

$\Rightarrow m\frac{dv}{dt} = V_s\rho_s g - V_{s\,\text{immersed}}\rho_f g - 6\pi\eta v \Rightarrow \frac{4}{3}\pi r^3\rho_s\frac{dv}{dt} = \frac{4}{3}\pi r^3 g(\rho_s - \rho_f) - 6\pi\eta v$

$\Rightarrow v = \frac{2}{9}r^2(\rho_s - \rho_f)\frac{g}{\eta} - \frac{2}{9}r^2\frac{\rho_s}{\eta}\frac{dv}{dt} = v_T - \frac{2}{9}r^2\frac{\rho_s}{\eta}\frac{dv}{dt}$ [$6\pi\eta$ ছাড়া ভাগ]

৪) একটি স্প্রিং এর স্বাভাবিক 200 gm ভরের একটি বস্তু ঝুলিয়ে দিলে স্প্রিংটি 10 cm লম্বা হয়। এরপর স্প্রিংটি 5cm টেনে ছেড়ে দিলে সরল দোলন গতি শুরু হয়। নিচের প্রশ্নগুলোর সমাধান করা হয়েছে। determine:



(a) স্প্রিং ধ্রুবক?

(b) বিস্তার? ⇒ 5cm বিস্তার = A

(c) সমমূল সাপেক্ষে সরণের সমী.?

(d) $t = 150$ s (কোণের মান) $e = 10$ cm

(e) সমমূল সাপেক্ষে ত্বরণের সমী.?

⇒ (a) $mg = ke \Rightarrow \frac{200}{10^3} \times g = k \times \frac{10}{100} \Rightarrow k = 19.6$ ।

(b) $A = 5$ cm ।

(c) $x = A\sin(\omega t + \delta) = \frac{5}{100}\sin(\omega t - 90^\circ)$

$\Rightarrow x = -0.05\cos\omega t$

(d) $v = \frac{dx}{dt} = +\omega 0.05\sin\omega t$

$\therefore t = 150$ s এ তখন, $v = 0.05 \times \sqrt{\frac{19.6}{200\times10^{-3}}}\sin\left(\sqrt{\frac{19.6}{200\times10^{-3}}} \times 150\right)$

$\Rightarrow v = 0.429$ m/s ।

(e) $a = \frac{d}{dt}v = +0.05\omega^2\cos\omega t = 0.05\frac{19.6}{200\times10^{-3}}\cos\left(\sqrt{\frac{19.6}{200\times10^{-3}}} \times t\right)$

~~$= 2.44$ m/s^2~~ ।

৫) 5 m বিস্তারের একটি সরল দোলন গতিসম্পন্ন কণা 4m/s সাম্যাবস্থার দিকে গতি শুরু করলে সমী.? [কম্পাঙ্ক 50Hz]

$\Rightarrow x = a\sin(\omega t + \delta)$

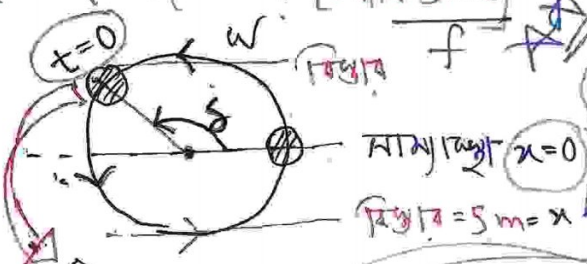
$\therefore 4 = 5\sin(\omega \times 0 + \delta)$

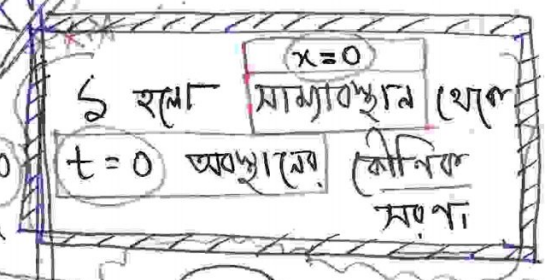
$\Rightarrow \delta = 53.13^\circ$

$\therefore \delta$ 2nd quardant এ.

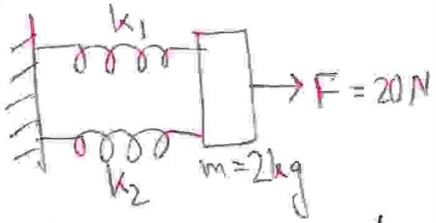
$\therefore \delta = 180 - 53.13 = 126.87^\circ$

$\therefore x = 5\sin(2\pi 50t + 126.87^\circ)$ ।





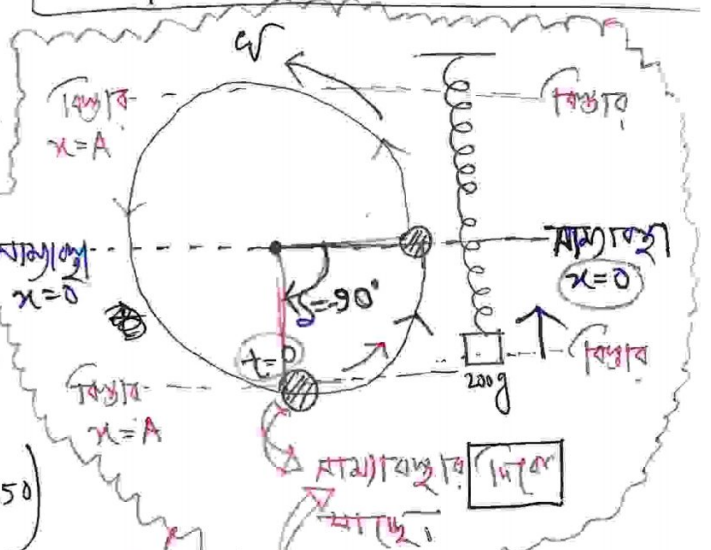
৬) এখানে, $k_1 = 400$ Nm^{-1}; $k_2 = 800$ N/m, বস্তুটি কত কম্পাঙ্কে কাঁপবে?

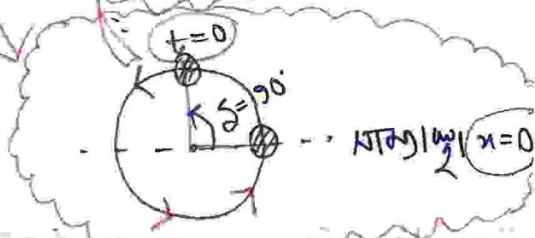


$\therefore k = k_1 + k_2 = 1200$ N/m ;

$\therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2}{1200}} = 0.2565$ s

$\therefore f = \frac{1}{T} = 3.898$ Hz ।







(*) একটি লোলক ঘড়ি পাহাড়ের পাদদেশে সঠিক সময় দেয় কিন্তু পাহাড়ের চূড়ায় উঠালে 2 ঘণ্টায় 8 সেকেন্ড সময়ের পার্থক্য দেখায়, পাহাড়ের চূড়ায় মাটিকভাবে কতটুকু হলে, লোলকের দৈর্ঘ্য কত % পরিবর্তন করতে?

$$\Rightarrow \frac{T_P}{T_B} = \frac{R+h}{R} = \sqrt{\frac{L_P}{L_B}} = \frac{86400}{86400 \pm x}$$

$\because R+h > R$ $(\because T_P > T_B)$ $\therefore$ peak সময় হারাবে, তাই $-x$ চলবে।

$$\therefore \frac{86400}{86400 - \frac{8}{2}\times 24} = \sqrt{\frac{L_P}{L_B}} \Rightarrow L_B = 0.9977\, L_P$$ ***

$$\therefore \%\Delta L = \frac{L_P \sim L_B}{L_P} \times 100\% = \frac{L_P - 0.997 L_P}{L_P} \times 100\%$$ ***

$= 0.222\%$ দৈর্ঘ্য হ্রাস।

previous ***

(*) একটি সরল লোলকের দোলনকাল 300% বৃদ্ধি করতে কার্যকরী দৈর্ঘ্য কতগুণ করতে?

$$\Rightarrow \frac{T_P}{T_B} = \sqrt{\frac{L_P}{L_B}} \Rightarrow \frac{T_B + \frac{300}{100} T_B}{T_B} = \sqrt{\frac{L_P}{L_B}}$$

$\Rightarrow L_P = 16 \times L_B$. ***

$\therefore$ দৈর্ঘ্য 16 গুণ করতে।

$\therefore \%\Delta L = \frac{L_P \sim L_B}{L_B} \times 100\% = 1500\%$ বৃদ্ধি করতে।

previous ***

(*) একটি সেকেন্ড দোলক 0°C তাপমাত্রায় সঠিক সময় দেয়, যদি তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে 40°C হয়, তাহলে সেকেন্ড দোলক দিনে কত সময় হারাবে/লাভ করবে? সুতার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $2\times10^{-6}/°C$

$$\Rightarrow L_\theta = L_0(1+\alpha\Delta\theta) = L_0\left(1+2\times10^{-6}\times40\right) = 1.00008\, L_0$$

0°C এ দৈর্ঘ্য L_0.

θ°C এ দৈর্ঘ্য L_θ

$\because L_\theta > L_0$ $(T_\theta > T_0)$ $\therefore$ ধীরে চলবে। সময় হারাবে।

$$\therefore \frac{T_\theta}{T_0} = \frac{86400}{86400 - x} = \sqrt{\frac{L_\theta}{L_0}} \Rightarrow x = 3.455\ s$$ সময় হারাবে।

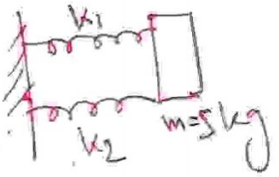
* একটি $500\ N/m$ স্প্রিং কে সমান দৈর্ঘ্যের দুটি স্প্রিংয়ে $2:3$ অনুপাতে কাটা হলে ছোট স্প্রিংটির কঠিনতা কত? ছোট স্প্রিংটি একপ্রান্তে দেয়ালে আটকানো এবং অপর প্রান্তে $5\ kg$ ভরের বস্তু যুক্ত করে ছোট দিলে স্বাধীন কম্পাঙ্ক কত হবে?

$\Rightarrow$ ১ নং স্প্রিং N/m $= \frac{2}{2+3} \times x$

$\therefore$ কঠিনতা $= \frac{5}{2}k = \frac{5}{2} \times 500 = k_1$

$\therefore$ ২ নং স্প্রিং N/m $= \frac{3x}{2+3}$

$\therefore$ কঠিনতা $= \frac{5}{3}k = \frac{5}{3} \times 500 = k_2$



$\therefore f = \frac{1}{T} = \left(2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}\right)^{-1} = 3.248\ Hz$ ∎.

(*) $25\ N$ বল কোনো স্প্রিংকে $10\ cm$ বর্ধিত করে। স্প্রিংটির $8\ cm$ সম্প্রসারিত করতে কত কাজ?

$\Rightarrow F = mg = ke \Rightarrow 25 = k \times \frac{10}{100} \Rightarrow k = 250\ N/m$

$\therefore W_{done} = -\frac{1}{2}kx^2 = -\frac{1}{2} \times 250 \times \left(\frac{8}{100}\right)^2 = -0.8\ J$ ∎.

* ৫টি নিখাদ বিন্দুর দৈর্ঘ্য $16\ cm$ হলে, $\lambda = ?$

$\Rightarrow (5-1) \times \frac{\lambda}{2} = 16 \Rightarrow \lambda = 8\ cm$ ∎.

(*) তামার ঘনত্ব $1300\ kg/m^3$ এবং ইয়ং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\ N/m$. তার কত দৈর্ঘ্য দিলে $5\ cm$ বৃদ্ধি পায়, তারের কম্পাঙ্ক? [তারের দৈর্ঘ্য $2m$]

$\Rightarrow Y = \frac{F}{A} \times \frac{L}{l} = 2 \times 10^{11}$

$\Rightarrow \frac{F}{A} = 10^{10} \Rightarrow F = 10^{10} \times A = T$

$l = \frac{5}{100} \times L$

$f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{10^{10} \times A}{m}}$

$\Rightarrow f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{10^{10} \times A}{\frac{m}{L}}}$

$= \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{10^{10} \times V}{m}} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{10^{10} \times V}{V \times \rho}}$

$\Rightarrow f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{10^{10}}{1300}} = 693.375\ Hz.$ ∎.

(*) $0.325\ m$ ব্যবধানে অবস্থিত তারের দুটি কণার মধ্যে দশা পার্থক্য 3.14 rad, তরঙ্গের কম্পাঙ্ক $600\ Hz$ হলে, তরঙ্গবেগ (m/s)?

$\Rightarrow \delta = \frac{2\pi}{\lambda} \times \Delta x$

$\Rightarrow 3.14 = \frac{2 \times 3.1416}{\lambda} \times 0.325 \Rightarrow \lambda = 0.65\ m$

Or

$\frac{3.14 \times 180}{3.1416} = \frac{2 \times 180}{\lambda} \times 0.325 \Rightarrow \lambda = 0.65\ m$

$\therefore v = f\lambda = 390\ m/s$ ∎.

* একটি অগ্রগামী তরঙ্গ, $y = 10 \sin\left(\frac{t}{0.002} - \frac{x}{100}\right)$; যেখানে x এবং y এর একক cm এবং t এর একক s. তরঙ্গটির বিস্তার, কম্পাঙ্ক, তরঙ্গদৈর্ঘ্য এবং বেগ কত?

$\Rightarrow y = 10 \sin \frac{1}{100}\left(\frac{100}{0.002}t - x\right)$

$\therefore A = 10$ cm. $\therefore v = \frac{100}{0.002}$ cm/s $= 50000$ cm/s

$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{1}{100} \Rightarrow \lambda = 200\pi$ cm.

$\therefore f = \frac{v}{\lambda} = \frac{50000}{200\pi} = 79.577$ Hz.

* একটি স্থির তরঙ্গ $y = 5\cos\left(\frac{\pi}{3}x\right)\sin(40\pi t)$; এখানে SI unit. যে দুটি তরঙ্গের উপরিপাতনে স্থির তরঙ্গ সৃষ্টি হয়েছে তাদের বিস্তার, কম্পাঙ্ক, তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও বেগ?

$\Rightarrow y = 5\cos\left(\frac{\pi}{3}x\right)\sin(40\pi t)$ কে

~~$y = 2a\cos\frac{2\pi}{\lambda}$~~ $y = 2a\cos\frac{2\pi}{\lambda}x \sin\frac{2\pi}{\lambda}vt$ এর সাথে তুলনায়,

$2a = 5$
$\Rightarrow a = 5/2$ m.

$\frac{2\pi}{\lambda}x = \frac{\pi}{3}x$
$\Rightarrow \lambda = 6$ m.

$\therefore \frac{2\pi}{\lambda}vt = 40\pi t$
$\Rightarrow v = 120$ m/s
$\therefore f = \frac{v}{\lambda} = 20$ Hz.

* একটি সমতল তরঙ্গ গ্যালভানোমিটার কাঁটা মিনে (+x) অক্ষের দিকে চলমান হওয়ায় বিস্তার 2 cm, বেগ 30 m/s ও কম্পাঙ্ক 300/sec. মূলবিন্দু হতে 100 cm দূরত্বে 6 sec পর তরঙ্গটির মান? $a = \frac{2}{100}$ m ; $v = 30$ m/s; $f = 300$ Hz

$\Rightarrow x = \frac{100}{100} = 1$ m ; $t = 6$ s

$y = a\sin\left\{\frac{2\pi}{\lambda}(vt - x)\right\} = \frac{2}{100}\sin\left\{\frac{2\pi}{\frac{v}{f}}(vt - x)\right\}$

$\Rightarrow y = \frac{2}{100}\sin\left\{\frac{2\pi}{\frac{30}{300}}(30\times 6 - 1)\right\} = 0.006 \simeq 0$ m.

* $x = \sin\frac{\pi}{3}t + \cos\frac{\pi}{3}t$ সরল ছন্দিত স্পন্দনটির বিস্তার, কৌণিক কম্পাঙ্ক ও আদিদশা?

$\Rightarrow x = \sin\frac{\pi}{3}t + \cos\frac{\pi}{3}t$; $\left[\sqrt{1^2+1^2}\right.$

$= \sqrt{2}\left(\sin\frac{\pi}{4}\sin\frac{\pi}{3}t + \cos\right.$

$= \sqrt{2}\left(\sin\frac{\pi}{3}t\cos\frac{\pi}{4} + \cos\frac{\pi}{3}t + \sin\frac{\pi}{4}\right)$

$\therefore x = \sqrt{2}\sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ কে

$x = a\sin(\omega t + \delta)$ এর সাথে তুলনায়,

$a = \sqrt{2}$. $\therefore \omega = \frac{\pi}{3}$ rad/s.

$\therefore \delta = \frac{\pi}{4}$ rad.

* 0.05 m বিস্তারের 2টি সমান তরঙ্গ একই সরলরেখায় সঞ্চালিত। এদের দশা পার্থক্য কত হলে, লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার 0.0966 m হবে?

$\Rightarrow A_R^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\delta_1 \sim \delta_2)$

$\Rightarrow (0.0966)^2 = 2\times(0.05)^2 + 2(0.05)^2\cos(\delta_1 \sim \delta_2)$

$\Rightarrow \delta_1 \sim \delta_2 = 29.967^\circ = \frac{\pi}{6}$ rad.

* $y = 8\cos(5x - 30t)$ m অগ্রগামী তরঙ্গের $\lambda = ?$

$\Rightarrow y = 8\cos(-30t + 5x)$
$\Rightarrow y = 8\cos(30t - 5x)$
$= 8\sin\left(30t - 5x + \frac{\pi}{2}\right)$
$= 8\sin 5\left(6t - x + \frac{\pi}{10}\right)$

$\therefore \frac{2\pi}{\lambda} = 5 \Rightarrow \lambda = 1.2566$ m.

* $7.8\times10^3\ kg/m^3$ ঘনত্ব বিশিষ্ট একটি তার (ρ) 100 cm (L) দৈর্ঘ্য অবস্থিত দুটি দৃঢ় অবলম্বনে বাধা হল। তার দিয়ে এমন ঢাক প্রবাহিত করা হল যাতে তার 0.05 cm (λ) দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাওয়ার অবাড় কম্পনের মূলসুর কম্পাঙ্ক কত? [$Y = 2\times10^{11}\ N/m^2$]

$\Rightarrow Y = \frac{F}{A}\times\frac{L}{\lambda} \Rightarrow F = \frac{AY\lambda}{L} = T$ ***

$\therefore$ একক দৈর্ঘ্যের ভর, $m = V_{\text{একক দৈর্ঘ্য}} \times \rho = 1\times A\times\rho$ ***

$\therefore f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{AY\lambda}{LA\rho}}$

$\Rightarrow f = \frac{1}{2\times100\times10^{-2}}\sqrt{\frac{2\times10^{11}\times0.05\times10^{-2}}{100\times10^{-2}\times7.8\times10^3}} = 56.6138\ Hz.$ ☐.

* একটি খোলা নলের এক্সুয়ে হতাই করা হলো। এতে (মধ্য) যদি যে কোন নলের মূলীয় সমমূলের কম্পাঙ্ক (খোলা নলের মূলসুরের কম্পাঙ্কের চেয়ে 60Hz বেশি। (খোলা নলে মূলসুরের কম্পাঙ্ক?

$\Rightarrow f_{1open} = \frac{v}{2l}$

$\therefore f_{3closed} = f_{1open} + 60$

$\Rightarrow \frac{3v}{4l} = \frac{v}{2l} + 60$

$\Rightarrow \frac{3v-2v}{4l} = 60$

$\Rightarrow \frac{v}{4l} = 60 \Rightarrow \frac{v}{2l} = 120\ Hz = f_{1open}$. ☐.

(*) 2m/s (v_0) বেগে চলন্ত 4kg (m) ভরের একটি বস্তু, স্থির ও মুক্ত অবস্থায় থাকা 100 N/m (k) বলধ্রুবকের একটি স্প্রিং-এর সাথে ধাক্কা দিল। স্প্রিং-এর সংকোচন কত হবে? স্প্রিং-এর সর্বোচ্চ সংকোচন হবে

$\therefore -\frac{1}{2}kx^2 = 0 + \frac{1}{2}m(0^2 - v_0^2)$

$\Rightarrow -\frac{1}{2}\times100\times x^2 = \frac{1}{2}\times4\times(-2^2)$

$\Rightarrow x = 0.4\ m$ ☐.

একটি মাইক্রোফোনের ডায়াফ্রাম প্রতি সেকেন্ড 7 বার দুলে, ডায়াফ্রামটি কতটি ফ্রিকোয়েন্সির শব্দ তরঙ্গ 300 মাইক্রোসেকেন্ড/s কম্পাঙ্কের মূল কম্পাঙ্ক (f_2) মাঝে প্রতি সেকেন্ডে 6 টি bit তরঙ্গ?

$\Rightarrow f_1 \pm f_2 = 6 \Rightarrow f_1 \pm 300 = 6$

$\Rightarrow f_1 = 306$

$f_1 - f_2 = \pm6 \Rightarrow f_1 - 300 = \pm6$

$\Rightarrow f_1 = 306, 294$

$f_1 = m\times n$

$\Rightarrow$ মূলসুর কম্পাঙ্ক n (per second)

ফ্রিকোয়েন্সি m

$\therefore 306 = m\times7 \Rightarrow m = 43.7$

$294 = m\times7 \Rightarrow m = 42$

$\therefore$ 42 টি ফ্রিকোয়েন্সি। ☐.

* একটি ভ্যাকুয়াম ফ্লাস্কে দুটি শব্দের তীব্রতার মাত্রা যথাক্রমে 80 dB এবং 78 dB. এদের সম্মিলিত তীব্রতার মাত্রা?

$\Rightarrow 80 = 10\log\frac{I_1}{10^{-12}} \Rightarrow I_1 = 100\times10^{-6}\ W/m^2$

$78 = 10\log\frac{I_2}{10^{-12}} \Rightarrow I_2 = 63.095\times10^{-6}\ W/m^2$

$\therefore$ সম্মিলিত $I_{min} = I_1 + I_2$

$\therefore \beta_{min} = 10\log\frac{I_{min}}{10^{-12}} = 82.124\ dB$ ☐.

[তীব্রতার স্তর/তীব্রতার level/তীব্রতার মাত্রা β]

* একটি শব্দের তীব্রতা $10^{-7}\ W/m^2$. শব্দের তীব্রতা দ্বিগুণ হলে, নতুন তীব্রতা লেভেল কতটুকু বাড়বে?

$\Rightarrow \Delta\beta = 10\log\frac{2\times10^{-7}}{10^{-7}} = 3.0102\ dB.$ ☐.

* একটি শব্দের তীব্রতা লেভেল 1 dB কমালে হলে শব্দের তীব্রতা শতকরা কত ভাগ কমাতে হবে?

$\Rightarrow \Delta\beta = -1 = 10\log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_2 = 0.7943\ I_1$

$\therefore$ কমাতে হবে $= \frac{(1-0.7943)\times I_1}{I_1}\times100\% = 20.5679\%$ ☐.

* একটি শব্দের তীব্রতা $10^{-7}\ W/m^2$. শব্দের তীব্রতা দ্বিগুণ হলে, তীব্রতা লেভেল কত হবে?

$\Rightarrow \beta_2 = 10\log\frac{2\times10^{-7}}{10^{-12}} = 53.0102\ dB.$ ☐.

* কোন মাঠে অনুষ্ঠিত কনসার্টে ব্যবহৃত একটি লাউডস্পীকার 250 watt ক্ষমতা সম্পন্ন, লাউডস্পীকার হতে 20 m ও 30 m দূরে শব্দের তীব্রতা? দূরত্ব 10 m বৃদ্ধিতে শব্দের ধ্বনি তীব্রতা কতটুকু হ্রাস পাবে?

$\Rightarrow I_1 = \frac{P}{4\pi r_1^2} = \frac{250}{4\pi(20)^2} = 0.049\ W/m^2$

$I_2 = \frac{P}{4\pi r_2^2} = 0.0221\ W/m^2$

$\Delta\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1} = -3.458\ dB$

$\therefore 3.458\ dB$ হ্রাস ☐.

[তীব্রতা স্তরের পার্থক্য $\Delta\beta$]

* একটি শব্দের তীব্রতা লেভেল দ্বিগুণ হলে, পরিবর্তিত তীব্রতা?

$\Rightarrow \beta_2 = 2\beta_1 \Rightarrow 10\log\frac{I_2}{I_0} = 2\times10\log\frac{I_1}{I_0}$

$\Rightarrow \log\frac{I_2}{I_0} = \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)^2$

$\Rightarrow \frac{I_2}{I_0} = \frac{I_1^2}{I_0^2} \Rightarrow I_2 = \frac{I_1^2}{I_0}$ ☐

* একটি কারখানায় নিয়োজিত শ্রমিকের শ্রবণ-যন্ত্র দ্বিগুণ হবার পর শব্দের তীব্রতা কতটুকু বৃদ্ধি পেলে?

$\Rightarrow I_2 = I_1 + 2I_1 = 3I_1$

$\therefore \Delta\beta = 10\log\frac{I_2}{I_1} = 4.77\ dB.$ ☐.

* বিমানবন্দরে একটি জেটের শব্দ তীব্রতা 70 dB বৃদ্ধি পেলে, একই ব্যবস্থায় দুটি জেট চালালে শব্দের তীব্রতা কত বৃদ্ধি পাবে?

$\Rightarrow \Delta\beta = 70 = 10\log\frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_2 = I_1\times10^7$

$\therefore I_3 = 2I_2 = 2\times10^7 I_1$

$\therefore \Delta\beta = 10\log\frac{I_3}{I_1} = 73.01\ dB.$ ☐.

* একটি টানা তারে আড় কম্পনের বেগ 1500 m/s. টান একই রেখে তারের ব্যাসার্ধ তিনগুণ হলে তারে কম্পনের বেগ কত হবে তা নির্ণয় কর।

$\Rightarrow v_1 = 1500$; $T_1 = T_2$; $\rho_1 = \rho_2 = \rho$

$r_2 = 3r_1$; ~~$m_1 = m_2 = m$~~ ; L

$\therefore v_1 = f_1\lambda_1 = \sqrt{\frac{T_1}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{T}{\frac{m_1}{L_1}}} = \sqrt{\frac{TL_1}{\rho_1 \pi r_1^2 L_1}}$

$\therefore v_2 = \sqrt{\frac{T_2}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{T}{\frac{m_2}{L_2}}} = \sqrt{\frac{TL_2}{\rho_2 \pi r_2^2 L_2}}$

$m = \rho \times \pi r^2 L$

$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{1500}{v_2} = \sqrt{\frac{T}{\rho \pi r_1^2}} \times \sqrt{\frac{\rho \pi 9 r_1^2}{T}}$

$\Rightarrow v_2 = 500$ m/s. ☐

$v = f\lambda = \sqrt{\frac{T}{\rho \times A \times 1}}$

$= \sqrt{\frac{T}{\rho \times \pi r^2}}$

$\therefore v \propto \sqrt{\frac{1}{r^2}}$

$\Rightarrow v \propto \frac{1}{r}$

$\therefore \frac{v'}{v} = \frac{r}{r'} = \frac{1}{3}$

$\Rightarrow v = \frac{1500}{3} = 500$ m/s

☒ একটি 500 m^3 আয়তনের ঘরের বাতাসের তাপমাত্রা 37°C (T_1)। এখন কুলার ব্যবহার করার জন্য বাতাসের তাপমাত্রা কমে 27°C (T_2) হল। যদি ঘরে বায়ুচাপ সমান থাকে, তবে কতকগ্রা কতভাগ বাতাস ঘরের মধ্যে আসবে / বাহিরে হয়ে যাবে?

⇒ ∴ ~~$\Delta n = \frac{(P_1 - P_2)V}{RT}$~~

এখানে, আদর্শ গ্যাস ধরবো ***

∴ $V_1 = V_2 = V_{gas} = V_{empty} = V_{room} = V = 500\,m^3$ ***

∴ $PV = n_1 RT_1$ — ①

$PV = n_2 RT_2$ — ②

{① ÷ ②} ⇒ $1 = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2}$ ⇒ $1 = \frac{n_1}{n_2} \times \frac{37+273}{27+273}$

⇒ $n_2 = 1.0333 \times n_1$ ∴ $n_2 > n_1$ ∴ বাতাস ঘরের মধ্যে আসবে।

∴ বাতাস আসবে ঘরের ভিতরে = $\frac{n_2 \sim n_1}{n_1} \times 100\% = 3.333\%$ □.

☒ একটি অক্সিজেন সিলিন্ডারের আয়তন 5 m^3 এবং এতে 300 atm চাপে অক্সিজেন আছে। তাপমাত্রা স্থির রেখে কিছুটা ব্যবহারের পর দেখা গেল যে চাপ 100 atm চাপে নেমে গেছে। যে পরিমাণ অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়েছে তার ভর কত? [তাপমাত্রা 27°C]

⇒ $\Delta n = (P_1 - P_2)\frac{V}{RT}$ ✓

*** $= (300 - 100) \times \frac{5 \times 10^3}{0.0821 \times (27+273)}$

$= 40600.893$ mol

∴ $\Delta m = \Delta n \times 32 \times 10^{-3}$ kg $= 1299.22$ kg O_2 □.

* শেষ ঘুমের রাতে তাপমাত্রা 26°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 70%, যদি সে ঘুমের তাপমাত্রা কমে 18°C হয়, তবে বায়ুস্থিত জলীয়বাষ্পের কত শতাংশ ঘনীভূত হয়ে শিশির হবে? [26°C এবং 18°C এ সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ যথাক্রমে 25.21 mm এবং 15.48 mm পারদ স্তম্ভের সমান]

জলীয় বাষ্পের চাপ ∝ জলীয় বাষ্পের ঘনত্ব

∴ 18°C এ বায়ু সম্পৃক্ত এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা 100% ***

∴ $\frac{70}{100} = \frac{26°C \text{ এ উপস্থিত জলীয়বাষ্পের চাপ}}{25.21}$

⇒ 26°C এ উপস্থিত জলীয়বাষ্পের চাপ = 17.647 mm

∴ $\frac{100}{100} = \frac{18°C \text{ এ উপস্থিত জলীয় বাষ্পের চাপ}}{15.48}$

⇒ 18°C এ উপস্থিত জলীয়বাষ্পের চাপ = 15.48 mm

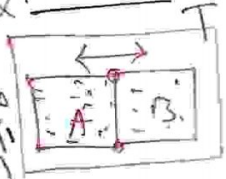
∴ % ঘনীভূত = $\frac{17.647 - 15.48}{17.647} \times 100\% = 12.279\%$ □.

* একটি $3\times10^{-2}\ m^3$ আয়তনের সিলিন্ডারে 3 atm চাপে * কত তাপমাত্রায় হিলিয়াম অণুর গড় বর্গবেগ হবে 11.2 km অতিক্রান্ত গ্যাস রয়েছে। এই গ্যাসের মোট অভ্যন্তরীণ শক্তি কত?

$$\Rightarrow E = \frac{5}{2}nRT = \frac{5}{2}PV$$

$$= \frac{5}{2}\times 3\times10^{-2}\times 3\times 101325 = 22798.125\ J \square.$$

* A পাত্রে 60°C এ 250 mole He গ্যাস আছে, একই তাপমাত্রায় B পাত্রে 80°C এ 200 mole O_2 গ্যাস আছে, A এবং B পাত্রের গ্যাস অন্তরক পর্দা দিয়ে আলাদা করা আছে, পর্দাটি সরিয়ে নেয়া হলো। সুতরাং মিশ্রণের তাপমাত্রা কত হবে?



বাইরের কোনো তাপ share করা হয়নি।

$$\frac{3}{2}n_A RT_A + \frac{5}{2}n_B RT_B = \frac{3}{2}n_A RT + \frac{5}{2}n_B RT$$

মনে রাখা!

$$\Rightarrow \frac{3}{2}\times 250\times 8.314\times(273+60) + \frac{5}{2}\times 200\times 8.314\times(80+273) = \left(\frac{3}{2}\times 250\times 8.314 + \frac{5}{2}\times 200\times 8.314\right)T$$

$$\Rightarrow T = 344.428\ K \square.$$

$$\Rightarrow C_{rms} = v_{escape}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{3RT}{M}} = 11.2\times10^3$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{3\times8.314\times T}{32\times10^{-3}}} = 11.2\times10^3$$

$$\Rightarrow T = 160936.57\ K \square.$$

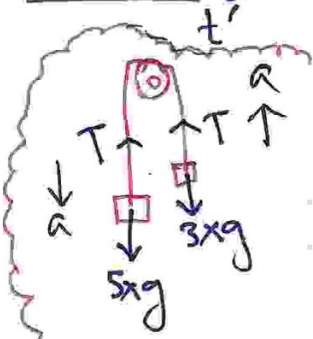
*5 kg ভরের একটি বস্তু মাধ্যাকর্ষণ প্রভাবে 40 m/s বেগে নিচে পড়ছে। কি পরিমাণ সমমন্দন তাকে 4 sec সময়ে থামিয়ে দিবে?

⇒

পৃথিবীতে মাধ্যাকর্ষণ না।
অন্য কিছু আছে।

Boss!

*একটি পাতলা তারের দুই প্রান্তে সংযুক্ত 5 kg এবং 3 kg ভরের দুইটি বস্তু একটি দুলির উপর দিয়ে পাশে অবাধে ঝুলছে। 4 sec পর তারটি ছিড়ে গেল। হালকা বস্তুটি আর কতদূর উঠবে এবং আর কতক্ষণ পর মাটিতে ফিরে আসবে?



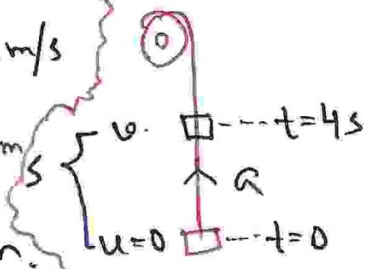
⇒ $5\times g - T = 5\times a$ —①

$T - 3\times g = 3\times a$ —②

{①+②} ⇒ $a = 2.45\ m/s^2$

$v = 0 + a\times 4 = 9.8\ m/s$

$\therefore s = 0\times 4 + \frac{1}{2}\times a\times 4^2 = 19.6\ m$



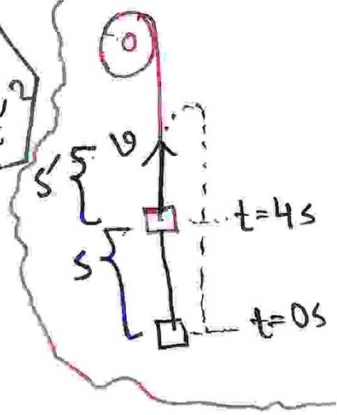
$s' = H = \frac{v^2}{2g} = 4.9\ m$ □.

$s = -v\times t' + \frac{1}{2}gt'^2$

$\Rightarrow 19.6 = -9.8\times t' + 4.9\times t'^2$

$\Rightarrow t' = 1 \pm \sqrt{5}$

$\therefore t' = (1+\sqrt{5})\ s$ □.



(*) একটি সরল দোলকের দৈর্ঘ্য, $l = (100.0 \pm 0.5)$ cm
এবং দোলনকাল $T = (2.00 \pm 0.01)$ s. অভিকর্ষজ
ত্বরণ 'g' নির্ণয়ে শতকরা ত্রুটি?

$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2} \therefore g \propto \frac{l^1}{T^2}$

$$\% \text{ শতকরা ত্রুটি} = \frac{\Delta g}{g} \times 100\% = \left\{1 \times \frac{\Delta l}{l} + 2 \times \frac{\Delta T}{T}\right\} \times 100\%$$

$$= \left\{1 \times \frac{0.5}{100} + 2 \times \frac{0.01}{2.00}\right\} \times 100\% = 1.5\%$$

***

(*) পানির নিচ বিস্ফোরণের ফলে সৃষ্টি হওয়া একটি গ্যাস বুদবুদের কম্পাঙ্ক পর্যাবৃত্তকাল, T তাপমাত্রা পানির চাপ, P পানির ঘনত্ব, d এবং বিস্ফোরণের ফলে শক্তি, E এর উপর নির্ভরশীল। $W = Fs = kgm^2s^{-2}$

$P = \frac{F}{A} = \frac{kgms^{-2}}{m^2}$

উপাত্তক রাশির মধ্যে সূচকীয় সম্পর্ক?

$\Rightarrow$

$$[T] = [ML^{-1}T^{-2}]^x [ML^{-3}]^y [ML^2T^{-2}]^z$$
$$= M^{x+y+z} \cdot L^{-x-3y+2z} \cdot T^{-2x-2z}$$

$\therefore x+y+z = 0 \quad -(1)$
$-x-3y+2z = 0 \quad -(2)$
$-2x-2z = 1 \quad -(3)$

$\Rightarrow x = -5/6, y = 1/2, z = 1/3$

$T \propto P^{-5/6} d^{1/2} E^{1/3}$ ***

যদি পানির চাপ মাপতে 2% ভুল হয়, তাহলে পর্যায়কাল নির্ণয়ে শতকরা ত্রুটি কত হবে?

$\Rightarrow \frac{\Delta P}{P} = 2 \times \frac{1}{100}$

$$\% \text{ শতকরা ত্রুটি} = \frac{\Delta T}{T} \times 100\% = \frac{5}{6} \times \frac{\Delta P}{P} \times 100\% = 1.67\%$$

(A) রোধের মাত্রা নির্ণয় কর।

$\Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{W}{QI} = \frac{W}{I^2 t}$

$\therefore$ রোধের মাত্রা $= \frac{ML^2T^{-2}}{I^2T}$

$= [ML^2T^{-3}I^{-2}]$ ~~X~~ □.

(ক) চিত্রে A বিন্দুতে কণাবেগের বিস্তার 2.5 mm. A থেকে B বিন্দুতে গেলে তীব্রতা লেভেল 0.9dB কমে যায়। A বিন্দুটি আদি উৎস থেকে কত দূরে অবস্থিত?



$$\Rightarrow \Delta\beta = -0.9 = 10\log\frac{I_B}{I_A} = 10\log\frac{2\pi^2 a_B^2 f^2 \rho v}{2\pi^2 a_A^2 f^2 \rho v}$$

$$\Rightarrow -0.9 = 10\log\frac{a_B^2}{(2.5\times10^{-3})^2} \Rightarrow a_B = 2.253\times10^{-3}\ m$$

$$\therefore I = \frac{P}{4\pi r^2} = 2\pi^2 a^2 f^2 \rho v$$

$\because$ তীব্রতা একই, $\therefore P_A = P_B$

$$\Rightarrow 4\pi r_A^2 \times 2\pi^2 a_A^2 f^2 \rho v = 4\pi r_B^2 \times 2\pi^2 a_B^2 f^2 \rho v$$

$r_B = r_A + 10$

$$\Rightarrow r_A^2 \times (2.253\times10^{-3})^2 = (2.5\times10^{-3})^2 \times (r_A+10)^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{0.8121} = \frac{r_A+10}{r_A}$$

$$\Rightarrow r_A \times (2.5\times10^{-3}) = (r_A+10)\times 2.253\times10^{-3}$$

$$\Rightarrow r_A = 91.2145\ m \quad \square.$$

বা,

$$\Delta\beta = -0.9 = 10\log\frac{I_B}{I_A} \Rightarrow I_B = 0.8128\times I_A$$

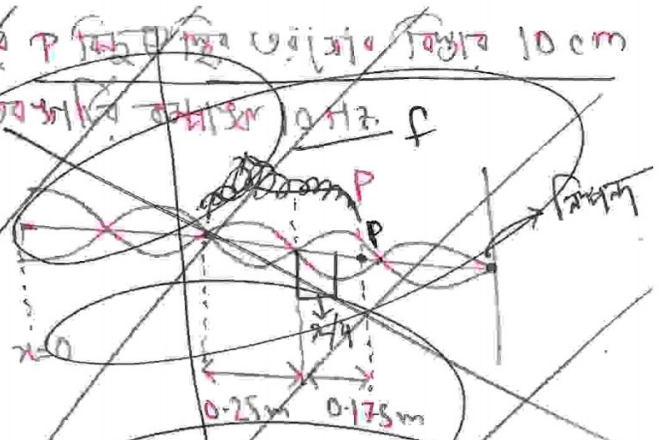
$r_B = r_A + 10$, $P_A = P_B = P$

$$\Rightarrow \frac{P}{4\pi r_B^2} = 0.8128\times\frac{P}{4\pi r_A^2}$$

$$\Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = \frac{1}{\sqrt{0.8128}} \Rightarrow \frac{r_A+10}{r_A} = \frac{1}{\sqrt{0.8128}}$$

$$\Rightarrow r_A = 91.5787\ m \quad \square.$$

(খ) চিত্রে P বিন্দুটি উৎস থেকে 10 cm দূরে অবস্থিত। কম্পাঙ্ক 10 Hz. f



(i) মূল অবস্থান থেকে সুষম সরণ কত?

$$\Rightarrow Y = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\cos\frac{2\pi}{\lambda}vt$$

$$\therefore A_P = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x = 10\times10^{-2}$$

$\therefore \lambda = 2\times0.25 = 0.5\ m$

$$\therefore A_P = 10\times10^{-2} = 2a\sin\left(\frac{2\pi}{0.5}\times0.05\right)$$

$x = 0.175 - \frac{\lambda}{4} = 0.05\ m$

সুষম সরণ কত (25% P বিন্দুর চলন)

$$\therefore 2a = \frac{10\times10^{-2}}{\sin\left(\frac{2\pi\times0.05}{0.5}\right)} = 0.1701\ m \quad \square.$$

(ii) $t = 2s$ এ P বিন্দুর কণাবেগ কত?

$$\Rightarrow Y = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\cos\frac{2\pi}{\lambda}vt$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt}(Y) = v_{কণা} = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\cdot\left(\sin\frac{2\pi}{\lambda}vt\right)\times\left(-\frac{2\pi}{\lambda}v\right)$$

$$v_{কণা} = -2a\sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)\cdot\sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}vxt\right)(2\pi f)$$

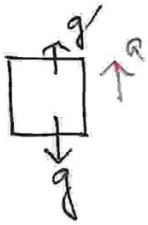
$$= -0.1701\sin\left(\frac{2\pi}{0.5}\times0.05\right)\sin\left(\frac{2\pi}{0.5}\times10\times2\right)\times(2\pi\times10)$$

* একটি লিফটের ছাদ থেকে একটি সরল দোলক ঝুলানো আছে। লিফট চলার সময় এই দোলকের দোলনকাল লিফটের স্থির স্থির অবস্থায় যদি অর্ধেক হয়, তবে লিফটের ত্বরণের দিক ও মান?

$\Rightarrow T' = T_{\text{স্থির}} \times \frac{1}{2}$ $\because T_{\text{স্থির}} > T'$

$\because T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ $\therefore g_{\text{স্থির}} < g'$ $\because g'$ বড় হবে।

$\therefore$ লিফট উর্ধ্বগামী।



$a = g' - g \Rightarrow g' = a + g$

$\therefore T' = T \times \frac{1}{2} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{L}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \times \frac{1}{2}$

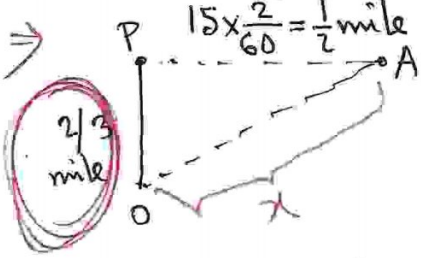
$\Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{L}{a+g}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \times \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \frac{a}{g} + 1 = (2)^2 \Rightarrow a = 29.4\ m/s^2$. উত্তরমুখী। □

যেটার ক্ষেত্রে ভ্যালু সম্ভব না; সেটার value বসাবে কিন্তু।

* একটি উড়োজাহাজ $\frac{2}{3}$ mile উপর দিয়ে অনুভূমিকভাবে 15 mile বেগে আনুভূমিকভাবে উড়ে যাচ্ছে, 2 min আগে ভূমির উপর যে বিন্দুটি অতিক্রম করেছে সে বিন্দু থেকে উড়োজাহাজ কী বেগে দূরে সরে যাচ্ছে?

$\Rightarrow 15 \times \frac{2}{60} = \frac{1}{2}$ mile



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

$\Rightarrow x = \frac{5}{6}$

$\therefore t = \frac{2}{60}$ hr

$\therefore v = \frac{dx}{dt}$

$x^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 + (15t)^2$ * → এখানে t এর value input দিলেই $v = 0$ হবে।

$\Rightarrow 2x\frac{dx}{dt} = 0 + 2 \times 15 \times t \times 15$

$\Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = \frac{2 \times (15)^2 \times t}{2x}$

$= \frac{2 \times (15)^2 \times \frac{2}{60}}{2 \times \frac{5}{6}} = 9$ mile/hr □

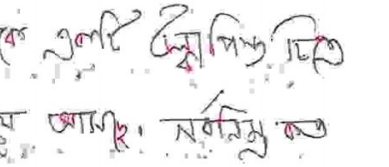
* উলম্বে ঝুলন্ত স্প্রিং, ধ্রুবক k. এর মুক্ত প্রান্তে m ভরের কণা ঝুলে ভারসাম্যে থেকে দিলে t সময় পর স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য কতটুকু বাড়বে তার জন্য,

∵ সাম্যাবস্থায় নেই।

$\therefore mg - kx = ma = m\frac{d^2x}{dt^2}$



(*) পৃথিবীর অনেক দূর থেকে একটি উল্কাপিণ্ড ঢিলে প্রদর্শিত দিক থেকে ছুঁড়ে আসছে। সর্বনিম্ন কত বেগে এটি যদি আমাদের থেকে আমাদের একটি পৃথিবীকে আঘাত না করে আবার আমাদের চলে যাবে?



$M_E = 6\times10^{24}$ kg
$R_E = 6.4\times10^6$ m

$\Rightarrow E_\infty = E_R$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_\infty^2 + \left(-\frac{GM_Em}{\infty}\right) = \frac{1}{2}mv_E^2 + \left(-\frac{GM_Em}{R_E}\right)$

$\Rightarrow v_\infty^2 = v_E^2 - \frac{2GM_E}{R_E}$ ——(1)

আবার,

$L_\infty = L_R$

$\Rightarrow mv_\infty \times (R_E + 10^5\times10^3) = mv_E \times R_E$

$\Rightarrow v_E = \frac{v_\infty \times (R_E + 10^8)}{R_E}$

(1) $\Rightarrow v_\infty^2 = v_\infty^2 \times \left(1+\frac{10^8}{R_E}\right)^2 - \frac{2GM_E}{R_E}$

$\Rightarrow v_\infty = 674.0414$ m/s ☐.

(*) 6 m দীর্ঘ ও 2 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের কোন ধাতব একটি তারের সাহায্যে 10 kg ভরের একটি বস্তু ঝুলানো হয়। বস্তুটি ঝুলানো অবস্থায় তারটির দৈর্ঘ্য 5.9975 m। তারের ইয়ঙ্গ গুণাঙ্ক কত?

A m

$\Rightarrow$ $L = 5.9975$ m ; $L+l = 6$ m

$\therefore Y = \frac{10\times g}{2\times10^{-6}} \times \frac{5.9975}{(6-5.9975)} = 1.17551\times10^{11}$ Pa ☐.

(*) কতটি 5×10^{-4} m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট ফোঁটা একত্র করলে 1.2×10^{-6} J কাজ করতে হবে?

$W = -1.2\times10^{-6}$ J

$\Rightarrow N\times\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow R = rN^{1/3}$

$\therefore W = T\times\Delta A = T\times\left[4\pi R^2 - N\times4\pi r^2\right]$

$\Rightarrow W = 72\times10^{-3}\times4\pi\times\left[r^2N^{2/3} - r^2N\right]$

$\Rightarrow -1.2\times10^{-6} = 72\times10^{-3}\times4\pi\times(5\times10^{-4})^2\times(N^{2/3}-N)$

$\Rightarrow -N^{2/3} + N = 5.305$

$\Rightarrow N^{2/3} = -5.305 + N$

$\Rightarrow N^2 = N^3 - (5.305)^3 - 3N^2\times5.305 + N\times3\times(5.305)^2$

$\Rightarrow N = 9.9226 \simeq 10$টি ফোঁটা. ☐.

(*) 2 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের একটি তারের সাহায্যে 15 kg ভর ঝুলানো আছে। তার ঝুলানো অবস্থায় তারটির দৈর্ঘ্য 4 m তারের উপাদানের $Y = 1.3\times10^{10}$ N/m^2। তারটি যদি নিজ দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ বৃদ্ধি করতে হবে?

A m $L+l$ l

$\Rightarrow L+l = 4$ m

$Y = 1.3\times10^{10} = \frac{15\times g}{2\times10^{-6}} \times \frac{L}{4-L} \Rightarrow L = 3.9775$ m

$\therefore l = (L+l) - L = 0.0224$ m $= 22.488$ mm ☐.

* পৃথিবীর ঘূর্ণন বেগ বর্তমানের কতগুন হলে ভূপৃষ্ঠ থেকে বস্তু মহাশূন্যে উড়ে যাবার উপক্রম হবে? [ঢাকার অবস্থান 23.8°N এবং দ্রাঘিমাংশ 90.4°E]

⇒ $\lambda = 23.8°$ ∴ $g_\lambda = 0 \Rightarrow g - \omega^2 R\cos^2\lambda = 0$

$\Rightarrow 9.8 - \omega^2 \times 6.4\times10^6 \times \cos^2(23.8) = 0$

$\Rightarrow \omega = 1.352\times10^{-3}$ rad/s

∴ $\omega_p = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24\times3600} = 72.72\times10^{-6}$ rad/s

$\frac{\omega}{\omega_p} = 18.59 \Rightarrow \omega = 18.59 \times \omega_p$ ☐.

* পৃথিবীর তাপমাত্রা সর্বনিম্ন কত হলে বায়ুমন্ডলের সমস্ত অক্সিজেন হিমে হয়ে যাবে?

⇒ $C_{rms} = V_e \Rightarrow \sqrt{\frac{3RT}{M_{O_2}}} = \sqrt{2gR}$

$\Rightarrow \sqrt{\frac{3\times8.314\times T}{32\times10^{-3}}} = 11.2\times10^3 \Rightarrow T = 160.93\times10^3$ K ☐.

* টাইটানিকের ওজন 46000 tons. আমরা যাত্রাকালে আইসবার্গটি (যার আয়তন মোট আয়তনের এক তৃতীয়াংশ পানির নীচে ছিল) সমুদ্রের পানির ঘনত্ব 1.025 gm/cc হলে আইসবার্গটির আয়তন?

⇒ ∵ limiting floatation.

∴ $W_{body} = U_{pthrust}$

$\Rightarrow 46000\times10^3 \times g = V_{solid\ immersed} \times \rho_f \times g$

$\Rightarrow 46000\times10^3 = \frac{1}{3}\times V_s \times 1.025\times\frac{10^3}{10^{-6}}$

$\Rightarrow V_s = 1.3463\times10^{11}$ cm^3

বরফখন্ড ধাক্কা খাওয়ার পর যদি প্রতি মিনিটে 3 million cc পানি আইসবার্গটি হারাতে থাকে তবে প্রতি ঘন্টায় আইসবার্গটির কত আয়তন কমতে থাকবে?

⇒ ∴ প্রতি ঘন্টায় হ্রাসের $= \frac{3\times10^6\times3600}{1.346\times10^{11}} = 0.080$ আয়তন

* পৃথিবী পৃষ্ঠে অবস্থিত বস্তুকে পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে সর্বনিম্ন কত বেগ দিলে এটি মহাশূন্যে চিরতরে চলে যাবে? [সূর্যের ভর 2×10^{30} kg, ও পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ $= 1.5\times10^8$ km (সূর্য ও পৃথিবী দূরত্ব) R_S]

⇒ বস্তুর বেগ, $v_{os} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_S}}$ ∴ $v_{es} = \sqrt{\frac{2GM_S}{R_S}}$

∴ অবশিষ্ট বেগ $= v_{es} - v_{os} = \sqrt{\frac{GM_S}{R_S}}\times(\sqrt{2}-1)$

∴ অবশিষ্ট গতিশক্তি $= \frac{1}{2}m(v_{es}-v_{os})^2$

∴ $R_E = 6.4\times10^6$ m; $M_E = 6\times10^{24}$ kg.

* পৃথিবীর আপেক্ষে বস্তুর গতিশক্তি = অবশিষ্ট গতিশক্তি

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_{om}^2 + \left(-\frac{GM_Em}{R_E}\right) = \frac{1}{2}m(v_{es}-v_{os})^2$

$\Rightarrow v_{om} = 16.666\times10^3$ m/s $= 16.67$ km/s ☐.

(*) পানির সান্দ্রতা মাপতে, একটি তুলাপাথরের পানির ভেতর 0.005 m ব্যাসার্ধের একটি গোলক ছেড়ে দেয়া হল। 10s পর গোলকটি তুলাপাথরের তলায় পৌঁছল। যদি গোলকটির প্রান্তিক বেগ অর্জন করে থাকে, তবে গোলকের ঘনত্ব কত? [পানির সান্দ্রতা, $\eta = 1.6 \times 10^{-3}\ N s m^{-2}$]

$\rho_s = 2.5 \times 10^3\ kg/m^3$



$$\Rightarrow F_{net} = ma = m\frac{dv}{dt} = mg - U - F_b$$

$$\Rightarrow m\frac{dv}{dt} = \frac{4}{3}\pi r^3 \times \rho_s g - \frac{4}{3}\pi r^3 \times \rho_f g - 6\pi\eta r v$$

$V_{solid} = V_{solid\ immersed} = \frac{4}{3}\pi r^3$

$$\Rightarrow v = \frac{2}{9}r^2(\rho_s - \rho_f)\frac{g}{\eta} - \frac{2}{9}r^2\rho_s \times \frac{1}{\eta}\frac{dv}{dt}$$

$$\Rightarrow v = v_T - \frac{2}{9}r^2\rho_s \times \frac{1}{\eta}\frac{dv}{dt} = \frac{ds}{dt}$$

$$\Rightarrow \int_0^{s_1} ds = \int_0^{9}\left(v_T - \frac{2}{9}r^2\rho_s \times \frac{1}{\eta}\frac{dv}{dt}\right)dt$$

$$\Rightarrow [s_1 - 0] = v_T[t]_0^9 - \frac{2}{9}r^2\rho_s \times \frac{1}{\eta}\int_0^{v_T} dv$$

যখন $t = 0;\ v = 0$
$t = 9;\ v = v_T$

$$\Rightarrow s_1 = v_T \times (9 - 0) - \frac{2}{9}r^2\rho_s \times \frac{1}{\eta} \times (v_T - 0)$$

$$\Rightarrow s_1 = \frac{2}{9}r^2\frac{(\rho_s - \rho_f)g}{\eta}\left\{9 - \frac{2}{9}r^2\rho_s \times \frac{1}{\eta}\right\}$$

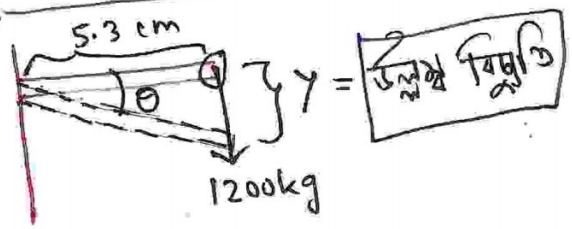
$\Rightarrow s_1 = 16.3049\ m$

$\therefore s_2 = v_T \times 1 = 51.0416\ m$

$\therefore s = s_1 + s_2 = 67.3465\ m$ □.

① $a = \frac{dv}{dt}$ ② $v = \frac{ds}{dt}$ ③ $\int ds = \int dt + \int dv$

(*) একটি মোম হতে 4.8 cm ব্যাসের একটি অ্যালুমিনিয়ামের দণ্ড সুতা দিয়ে 5.3 cm প্রস্থাপিত অবস্থায় ঝুলানো আছে। দণ্ডটির নিম্ন প্রান্তে 1200 kg ভরের একটি বস্তু ঝোলানো হল। অ্যালুমিনিয়ামের পীড়ন সুনাঙ্ক $3 \times 10^{10}\ N/m^2$. দণ্ডটির ব্যাসের কত ভাগ দণ্ডটির পূর্বতন পরিমাপ ও দণ্ডটির প্রান্তের নিম্নমুখী বিস্তৃতি?



$$\text{পীড়ন} = \frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi r^2} = \frac{1200 \times g}{\pi \times \left(\frac{4.8}{2} \times 10^{-2}\right)^2}$$

$= 6.498 \times 10^6\ N/m^2$ □.

$$\therefore \eta = 3 \times 10^{10} = \frac{F}{A} \times \frac{1}{\theta} \Rightarrow \theta = 216.627 \times 10^{-6}\ rad$$

$$\therefore \tan\left(\frac{216.627 \times 10^{-6} \times 180}{3.1416}\right) = \frac{Y}{5.3} \Rightarrow Y = 1.148 \times 10^{-3}\ cm$$ □.

(*) ইস্পাতের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক $2.1 \times 10^{11}\ N/m^2$ ও পানির আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক $2.1 \times 10^9\ N/m^2$. ইস্পাতের ঘনত্ব $7.8 \times 10^3\ kg/m^3$. ইস্পাত ও পানিতে শব্দের বেগের অনুপাত কত?

$$\Rightarrow v_{sound\ in\ spat} = \sqrt{\frac{Y_{ispat}}{\rho_{ispat}}} = \sqrt{\frac{2.1 \times 10^{11}}{7.8 \times 10^3}} = 5188.7\ m/s$$

$$v_{sound\ in\ water} = \sqrt{\frac{B_{water}}{\rho_{water}}} = \sqrt{\frac{2.1 \times 10^9}{10^3}} = 1449.13\ m/s$$

$$\therefore N/m^2 = \frac{kg\ m\ m^3}{s^2 m^2 kg} = (m/s)^2$$ ← unit check

$$\therefore \frac{v_{sound\ ispat}}{v_{sound\ water}} = 3.580$$ □.

(*) একটি সাবানের বুদবুদের ব্যাসার্ধ 1 cm এবং সাবানের তরলের পৃষ্ঠটান 3.2×10^{-2} N/m. বুদবুদের বাইরের এবং ভেতরের তলের মধ্যে অতিরিক্ত চাপের পরিমাণ?

$$\Rightarrow \text{অতিরিক্ত চাপ} = \frac{4T}{R} = \frac{4\times3.2\times10^{-2}}{1\times10^{-2}} = 12.8\ N/m^2$$ (সাবানের বুদবুদ) ☐.

(*) 3×10^{-3} m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি সাবানের বুদবুদের অভ্যন্তরস্থ অতিরিক্ত চাপ? [সাবান তরলের পৃষ্ঠটান 20×10^{-3} N/m]

$$\Rightarrow \text{অতিরিক্ত চাপ} = \frac{4T}{R} = 26.66\ N/m^2$$ (সাবানের বুদবুদ) ☐.

(*) 20 m গভীরে একটি হ্রদের তলদেশে $1.8\ cm^3$ বুদবুদের অভ্যন্তরে মোট চাপ কত?

$$\Rightarrow \frac{4}{3}\pi r^3 = 1.8\times10^{-6} \Rightarrow r = 7.546\times10^{-3}\ m$$

$\therefore$ মোট চাপ = হ্রদটিতে পানির চাপ + বাতাসের চাপ + বুদবুদের অভ্যন্তরে অতিরিক্ত চাপ

$$= h\rho g + 101325 + \frac{2T}{r}$$ (তলদ্বয়ের বুদবুদ)

$$= 20\times10^3\times g + 101325 + \frac{72\times10^{-3}\times2}{7.546\times10^{-3}}$$

$$= 2.973\times10^5\ Pa$$ ☐.

(*) কোনো তরলের মোটা ফোঁটার তলশক্তি U. ঐ তরলের 1000 টি একইরকম ফোঁটা তৈরি করা হলো। সবগুলো ফোঁটার মোট তলশক্তির

$$\Rightarrow \frac{4}{3}\pi R^3 = 1000\times\frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow r = \frac{R}{10}$$

$$\therefore \frac{U_{\text{total of 1000}}}{U} = \frac{1000\times4\pi r^2}{4\pi R^2} = 10$$ (*)

$$\Rightarrow U_{\text{total of 1000}} = 10U$$ ☐.

(*) $0.02\ m^2$ ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ধাতব পাত 5 mm পুরু গ্লিসারিনের একটি স্তরের উপর রাখা হয়েছে। পাতটিকে 0.06 m/s বেগে টানতে করতে 0.5 N অনুভূমিক বলের প্রয়োজন হয়। গ্লিসারিনের সান্দ্রতা?

$$\Rightarrow F = \eta A\frac{dv}{dy} \Rightarrow 0.5 = \eta\times0.02\times\frac{0.06}{5\times10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \eta = 2.0833\ Ns/m^2$$ ☐.

(*) l দৈর্ঘ্যের একটি ব্যারোমিটার নলকে সাবানের পানিতে ডুবানো হল। তখন নলটিকে বাইরে আনা হল তখন তার উপর একটি সাবানের ফিল্ম পাই, সাবানের পৃষ্ঠটান T হলে, ব্যারোমিটার রিডিং কত?

$$\Rightarrow F = T\times L = T\times 8l$$

(*) 3×10^{-3} m ব্যাসার্ধের একটি সাবানের বুদবুদের স্থিতিশক্তি? সাবানের মিশ্রণের পৃষ্ঠটান 20×10^{-3} N/m

$$\Rightarrow T = E = \frac{W}{\Delta A} \Rightarrow W = T\times\Delta A = T\times2\times4\pi r^2$$

$$\Rightarrow W = 20\times10^{-3}\times2\times4\times\pi\times(3\times10^{-3})^2$$

$$= 4.523\times10^{-6}\ J$$ ☐.

* একটি কণার উপর $\vec{F} = (-2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k})$ N বল প্রয়োগ করায় কণাটি $(3,-4,-2)$ বিন্দু হতে $(-2,3,5)$ বিন্দুতে স্থানান্তরিত হলে, কৃত কাজ?

$\Rightarrow \vec{AB} = \vec{OB} - \vec{OA} = (-2-3)\hat{i} + (3+4)\hat{j} + (5+2)\hat{k}$
$= -5\hat{i} + 7\hat{j} + 7\hat{k}$

$W = \vec{F}.\vec{S} = \vec{F}.\vec{AB} = 10 + 21 + 28 = 59$ J. □

* 2kg ভরের একটি কণা $\vec{v} = (2\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k})$ m/s বেগে চলছিল। বাহ্যিক বল $\vec{F}$-এর প্রভাবে কণাটি থেমে গেল। $\vec{F}$ কর্তৃক কৃত কাজ? $m = 2$kg

$\Rightarrow v = \sqrt{2^2 + 4^2 + 2^2} = 2\sqrt{6}$ m/s

$\therefore W = \Delta E_p + \Delta E_k = 0 + \frac{1}{2} \times m(0^2 - v^2)$

$= \frac{1}{2} \times 2 \times (-4 \times 6) = -24$ J. □

* একজন লোক একটি আম মাটি থেকে দুইমিটার পাথরটি যখন আমাকে ছোড়ে, তখন এর বেগ 9.8 m/s. কিন্তু আমের আঘাত করার পর পাথরটি উপরে পাথরটি কতো উচ্চতায় ছিল?

$v = 0$

$\Rightarrow E_{k_0} = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v^2 + mgh$ ——— (1)

$E_{k_0}' = \frac{1}{2} \times E_{k_0} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v'^2 + mgh$ ——— (2)

(2) $\Rightarrow \frac{1}{4} m v_0^2 = 0 + mgh \Rightarrow v_0^2 = 4gh$

(1) $\Rightarrow \frac{1}{2} m \times 4gh = \frac{1}{2} m (9.8)^2 + mgh$

$\Rightarrow h = \frac{\frac{1}{2}(9.8)^2}{(-g + 2g)} = 4.9$ m □

* ভূমির সাথে 30° কোণে আনত একটি মসৃণ তল AB এর সর্বোচ্চ বিন্দু A থেকে একটি বস্তু মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবে 10 s পরে B বিন্দুতে আসল, ভূমি হতে A এর উচ্চতা?

$\Rightarrow$ ∵ বস্তুর আদায় ত্বরণ।

∴ I ত্বরণ।

$\therefore a = g\cos 60°$

$\therefore AB = 0 \times 10 + \frac{1}{2} \times a \times (10)^2 = \frac{1}{2} \times (g\cos 60) \times (10)^2$
$= 245$ m

$\therefore \sin 30 = \frac{h}{AB} \Rightarrow h = 122.5$ m □

* A বিন্দু থেকে 0.5 kg ভরের বস্তুটি B বিন্দুতে 420 N/m স্প্রিং ধ্রুবকের একটি স্প্রিংকে কতটুকু সংকুচিত করে?

$\Rightarrow -\frac{1}{2} k x^2 = 0 - mg \times AB$

$\Rightarrow -\frac{1}{2} \times 420 \times x^2 = -0.5 \times g \times 2(\cos 60°)$

$\Rightarrow x = 0.1527$ m $= 15.275$ cm □

* m ভরের বস্তুকে চিত্রের ন্যায় মসৃণ সাপেক্ষে α কোণে হেলানো তল বরাবর উপরের দিকে তলের সাথে β কোণে টানা হচ্ছে, ফলে বস্তুটি সাম্যাবস্থায় আছে। তলের স্থিতি সর্বণ সহগ k হলে, সুতার টান সর্বনিম্ন হবে β কোণের মান?

$\Rightarrow T\cos\beta - mg\cos(90 - \alpha) - f_s = 0$

$\Rightarrow T\cos\beta - mg\sin\alpha - k(mg\cos\alpha + T\sin\beta) = 0$

$\Rightarrow T = \frac{mg\sin\alpha + kmg\cos\alpha}{\cos\beta + k\sin\beta}$ ——— (1)

(1) যা min হবে, $(\cos\beta + k\sin\beta)$ হবে max.

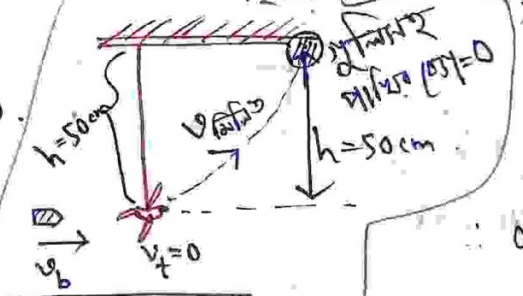
$\therefore \frac{d}{d\beta}(\cos\beta + k\sin\beta) = 0 \Rightarrow \tan\beta = k$

$\Rightarrow \beta = \tan^{-1}(k)$. □

* 500 g ভরের একটি খেলনা পাখি সিলিং-এর সাথে 50 cm লম্বা একটি সুতার সাহায্যে ঝুলানো আছে। 200 g ভরের একটি বুলেট অনুভূমিকভাবে এসে পাখিটির আঘাত করায় বুলিয়ে পাখিটি বুলেটসহ সিলিং বরাবর সর্বনিম্ন কত দূরত্ব অতিক্রম করে?

$\Rightarrow m_b = 200\times10^{-3}$; $v_b = ?$

$m_t = 500\times10^{-3}$ kg ; $v_t = 0$



বুলেট — মিলিত

$$\frac{1}{2}(m_b+m_t)v^2_{মিলিত} = (m_b+m_t)gh$$ ***

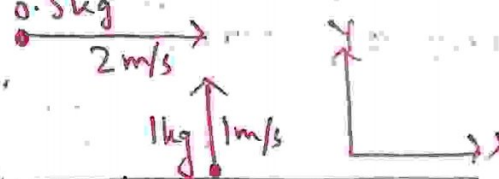
$\Rightarrow v_{মিলিত} = \sqrt{2gh}$

$$m_b v_b + m_t v_t = (m_b+m_t)v_{মিলিত}$$

$\Rightarrow 200\times10^{-3}\times v_b + 500\times10^{-3}\times 0 = (200+500)\times10^{-3}\times\sqrt{2gh}$

$\Rightarrow v_b = 10.956$ m/s ◻.

* দুটি ক্ষুদ্র একই ভরবিশিষ্ট বলে এরা একটির সাথে সংঘর্ষ হয় এবং সংঘর্ষের ফলে দুটি বস্তু একত্রে বস্তুতে পরিণত হয়। কি পরিমাণ গতিশক্তি সংঘর্ষের সময় তাপ শক্তিতে পরিণত হয়?



$m_1 = 0.5$kg, $m_2 = 1$kg

$u_1 = 2\hat{i}$, $u_2 = \hat{j}$ ***

$\Rightarrow 0.5(2\hat{i}) + 1(\hat{j}) = (0.5+1)\vec{v} \Rightarrow \vec{v} = \frac{\hat{i}+\hat{j}}{1.5}$

$\therefore |\vec{v}| = \sqrt{(1/1.5)^2\times2} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$ m/s

তাপশক্তি $= \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 - \frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2$ ***

$= \frac{1}{2}\times0.5\times(2)^2 + \frac{1}{2}\times1\times(1)^2 - \frac{1}{2}(1+0.5)\left(\frac{2\sqrt{2}}{3}\right)^2$

$= 5/6$ J ◻.

* 80% দক্ষতাসম্পন্ন একটা মটর ব্যবহার করে পানির পাম্পার নিচুতল থেকে দক্ষতা 50% পাম্পটি প্রতি মিনিটে 10kg পানি 20m উপরে উত্তোলন করে 5 m/s বেগে ছুঁড়ে মারে। মটরের প্রদত্ত ক্ষমতা?

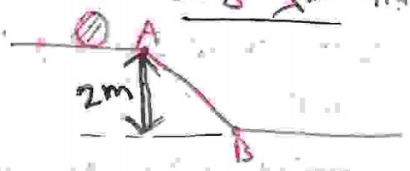
$$0.50 = \frac{\left(10\times g\times20 + \frac{1}{2}\times10\times5^2\right)\frac{1}{60}}{P_{inpump}}$$

$\Rightarrow P_{inpump} = \frac{4170\,W}{60} = P_{outmotor}$ ***

$\therefore 0.80 = \frac{4170/60}{P_{inmotor}}$

$\Rightarrow P_{inmotor} = 86.875$ W ◻.

* একটি 1kg বলকে B থেকে A তে নেয়া হল। এদের উচ্চতার পার্থক্য 2m ও B থেকে A তে আনতে গতিশক্তি 20 J হ্রাস পায়। কর্তৃকৃত কাজ?



$\Rightarrow W_{done\,by\,agent} = (E_p - E_{p_0}) + (E_k - E_{k_0})$

$= 1\times g\times2 - 0 + (-20) = -0.4$ J ***

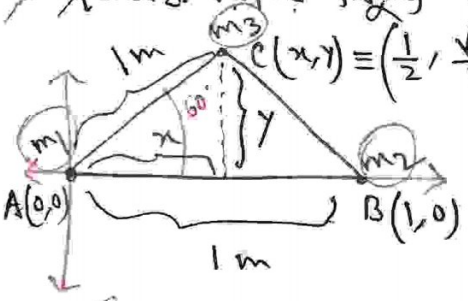
$= W_{done\,by\,friction}$ ***

◻.

"যান্ত্রিক কাজের সাথে তাপ নাকি গুলায় না।"

✳ একটি ত্রিভুজের শীর্ষবিন্দুতে 3টি ভর যথাক্রমে $m_1 = 1\,kg$, $m_2 = 2\,kg$ এবং $m_3 = 3\,kg$ একটি সমবাহু ত্রিভুজের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য 1m এর 3টি কণায় অধিষ্ঠিত। ভরকেন্দ্র?

⇒ X-অক্ষ বরাবর ত্রিভুজ বসিয়ে,

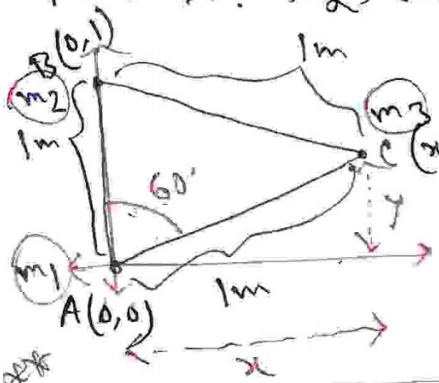


$$\begin{cases} \frac{x}{1} = \cos 60 \Rightarrow x = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \\ \frac{y}{1} = \sin 60 \Rightarrow y = \frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

$$\therefore x_G = \frac{m_1 \times 0 + m_2 \times 1 + m_3 \times \frac{1}{2}}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{7}{12}$$

$$\therefore y_G = \frac{m_1 \times 0 + m_2 \times 0 + m_3 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Y-অক্ষ বরাবর ত্রিভুজ নিয়ে,



$$\begin{cases} \cos 30 = \frac{x}{1} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \sin 30 = \frac{y}{1} \Rightarrow y = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\therefore x_G = \frac{m_1 \times 0 + m_2 \times 0 + m_3 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$\therefore y_G = \frac{m_1 \times 0 + m_2 \times 1 + m_3 \times \frac{1}{2}}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{7}{12}$$

$\therefore$ ভরকেন্দ্র $= \left(\frac{7}{12}, \frac{\sqrt{3}}{4}\right)$ বা, $\left(\frac{\sqrt{3}}{4}, \frac{7}{12}\right)$ ☐.

✳ চন্দ্রের ভর পৃথিবীর ভরের 0.013 গুণ, চন্দ্র ও পৃথিবীর কেন্দ্রদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 60 গুণ। পৃথিবীর কেন্দ্রবিন্দু হতে চন্দ্র ও পৃথিবীর ভরকেন্দ্রের দূরত্ব? d

⇒ পৃথিবীর কেন্দ্র সাপেক্ষে M_e এর moment
+ ,, ,, ,, M_m এর moment
= পৃথিবীর কেন্দ্র সাপেক্ষে $(M_e + M_m)$ ভরের moment

$$\Rightarrow M_e \times 0 + M_m \times R_e \times 60 = (M_e + M_m) \times d$$

$$\Rightarrow M_e \times 0 + 0.013 \times M_e \times R_e \times 60 = (M_e + 0.013 \times M_e) \times d$$

$$\Rightarrow d = 4.927 \times 10^6\ m$$ ☐.

Phy-2nd – Chapter-1

* 100 kg তামার তাপমাত্রা 100°C বাড়াতে এর ভর কত বাড়বে? [তামার আ. তাপ = 0.389 kJ/kg.K]

$\Rightarrow \boxed{\Delta m c^2 = ms\Delta\theta}$

$\Rightarrow \Delta m = \frac{ms\Delta\theta}{c^2} = \frac{100\times 0.389\times 10^3\times(100)}{(3\times10^8)^2}$

$\Rightarrow \Delta m = 4.322\times10^{-11}$ kg ◻.

* কোন তাপমাত্রায় F স্কেলের পাঠ C স্কেলের পাঠের দ্বিগুণ?

$\Rightarrow C = x \quad \therefore \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} \Rightarrow F = \frac{9C}{5}+32$

$\therefore \boxed{F = 2C \Rightarrow \frac{9C}{5}+32 = 2C}$

$\Rightarrow C = 160°C$ ◻.

$\therefore F = 2C = 320°F = \frac{9C}{5}+32$

* C স্কেলের কোন তাপমাত্রায় F এবং K এর মান সমান?

$\Rightarrow F = \frac{9C}{5}+32 \quad \therefore K = C+273$

$\therefore \boxed{F = K \Rightarrow \frac{9C}{5}+32 = C+273}$

$\Rightarrow C = 301.25°C$ ◻.

$\therefore F = \frac{9C}{5}+32 = 574.25°F$

$\therefore K = F = C+273 = 574.25K$ ◻.

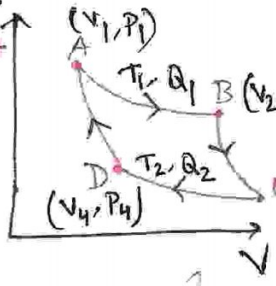
* 26°C তাপমাত্রায় মানুষ X_θ থার্মোমিটারে 100.8°C এবং নিম্ন স্থিরাঙ্ক 0.5°C; কত পাঠ দিবে?

$\Rightarrow \boxed{\frac{X_\theta - 0.5}{100.8-0.5} = \frac{26-0}{100-0}} \Rightarrow X_\theta = 26.578°C$ ◻.

X_θ থার্মোমিটারে 26°C তাপমাত্রার পাঠ (সেলসিয়াস স্কেলে) θ

~~Day-2nd — Chapter-1~~

* সমোষ্ণ → খুব ধীরে সংকোচন/প্রসারণ → time এ leak হওয়া।
* রুদ্ধতাপীয়/সংরুদ্ধ প্রক্রিয়া → {কোনোতে আকস্মিকভাবে ঘটে। হঠাৎ সংকোচন/প্রসারণ। time হঠাৎ ফেটে গেল।



AB → সমোষ্ণ প্রসারণ
BC → রুদ্ধতাপীয় ,,
CD → সমোষ্ণ সংকোচন
DA → রুদ্ধতাপীয় ,,

* কোন তাপমাত্রায় F স্কেলের পাঠ C স্কেলের পাঠের দ্বিগুণ?

⇒ ধরি, x. $\therefore \frac{x}{5} = \frac{2x-32}{9} \Rightarrow x = 160$

$\therefore C = x = 160°C$

$\therefore F = 2x = 320°F$

* কেলভিনের কোন তাপমাত্রায় F এবং সাধারণ তাপমাত্রার মান সমান?

$\Rightarrow \frac{x-32}{9} = \frac{x-273}{5} \Rightarrow x = 574.25$

$\therefore K = 574.25K = x$ | $\therefore F = 574.25°F = x$

$\Rightarrow C = 301.25°C$ | $\Rightarrow C = 301.25°C$

* সুটিপূর্ণ থার্মোমিটারে বরফ ও ফুটন্ত বিশুদ্ধ পানির তাপমান 5°C ও 115°C. কোনো বস্তুর প্রকৃত তাপমাত্রা 40°C হলে, ঐ সুটিপূর্ণ থার্মোমিটার কত তাপমাত্রা প্রদর্শন করবে?

$\Rightarrow \frac{X_\theta - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} = \frac{\theta - 0}{100 - 0} \Rightarrow \frac{X_\theta - 5}{115 - 5} = \frac{40 - 0}{100 - 0} \Rightarrow X_\theta = 49°C$

* দেহের তাপমাত্রা সুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের সাহায্যে মাপা 45°C পেলাম। এই থার্মোমিটারে বরফ ও বাষ্পবিন্দু তাপমান 3°C ও 107°C। পেলে, দেহের প্রকৃত তাপমাত্রা F স্কেলে, K স্কেলে কত?

$\Rightarrow \frac{45-3}{107-3} = \frac{\theta - 0}{100 - 0} \Rightarrow \theta = 40.3846°C$

$\therefore F = 104.69°F$; $K = 313.3846K$

Or, $\frac{45-3}{107-3} = \frac{F-32}{180} \Rightarrow F = 104.69°F$

$\therefore \frac{45-3}{107-3} = \frac{K-273}{100} \Rightarrow K = 313.384K$

* থার্মোমিটারে বরফের গলনাঙ্ক ও পানি বাষ্পীভবনের তাপমাত্রা যথাক্রমে 2°C ও 102°C. কিন্তু পারদে তাপমাত্রা পরিমাপ করে পাওয়া তাপমাত্রা হিসেবে 40°C পেলাম, প্রকৃত তাপমাত্রা? $\Rightarrow \frac{40-2}{102-2} = \frac{\theta - 0}{100} \Rightarrow \theta = 38°C$

* ভূপৃষ্ঠ থেকে 100 m উপরে থেকে পানি নিচে পড়লে, উপরে ও নিচে পানির তাপমাত্রার পার্থক্য?

$\Rightarrow W = H \Rightarrow mgh = ms\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{gh}{s}$

$\therefore \Delta\theta = \frac{9.8 \times 100}{4200} = 0.233°C$

* 200m উঁচু জলপ্রপাত থেকে পতিত পানির গতিশক্তির অর্ধেক তাপে পরিণত হলে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি?

$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{2}W = H} \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m(0^2 + 2gh) = \frac{1}{2}mgh = ms\Delta\theta$

$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{1}{2}\frac{gh}{s} = \frac{1}{2} \times \frac{200 \times 9.8}{4200} = 1.05°C$

* একটি নির্দিষ্ট হোর্ড থার্মোমিটারের ত্রিবিন্দু পানির প্রতিরোধকে 32.316Ω ও লোনের তরলের ফুটনাঙ্কে 27.316Ω হলে, তরলের ফুটনাঙ্ক?

$\Rightarrow T = \frac{27.316}{32.316} \times 273.16 = 230.896K$

* একটি নির্দিষ্ট হোর্ড থার্মোমিটারের হোর্ড বরফ ও স্টিম বিন্দুতে যথাক্রমে 4.5Ω ও 9.5Ω লোনের তরলে স্থাপন করলে এর রোধ 6.1Ω হয়, তরলের তাপমাত্রা?

$\Rightarrow \frac{6.1 - 4.5}{9.5 - 4.5} = \frac{\theta - 0}{100 - 0} \Rightarrow \theta = 32°C$

* একটি নিখুঁত আদর্শ হাইড্রোজেন থার্মোমিটারের তরল বাল্ব, বরফ ও বাষ্পে স্থাপন করলে যথাক্রমে 23.5 cm, 75 cm ও 102.4 cm পারদ চাপ নির্দেশ করে, তরল বাল্বের তাপমাত্রা?

$\Rightarrow \frac{23.5 - 75}{102.4 - 75} = \frac{\theta - 0}{100 - 0} \Rightarrow \theta = -187.95°C$

স্বাভাবিক চাপ = 1 atm

তাপমাত্রা বাড়লেও, বস্তুর হয় fixed থাকে।

⊛ একটি কার্নো ইঞ্জিন অন্তর্গামী তাপের 1/4 অংশ কাজে রূপান্তর করে। এর তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা আরও 70°C হ্রাস করলে দক্ষতা দ্বিগুণ হয়। T_1 ও T_2 = ?

$\Rightarrow W = \frac{Q_1}{4} \Rightarrow \frac{W}{Q_1} = \frac{1}{4} = \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_1 = 4(T_1 - T_2)$ — ①

$\therefore 2 \times \frac{1}{4} = \frac{T_1 - (T_2 - 70)}{T_1} \Rightarrow T_1 = 2T_1 - 2(T_2 - 70)$ — ②

$T_2' = T_2 - 70K$ / $-70°C$

①&② $\Rightarrow T_1 = 280K, T_2 = 210K$

⊛ তাপীয় ইঞ্জিনের প্রতি চক্রে নির্গত তাপের 65% বর্জন করে।

$\Rightarrow \therefore$ অপচয় = 65% $\therefore \eta = (100-65)\% = 35\%$

$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{100-65}{100} = 35\%$

∴ গৃহীত তাপের 35% তাপ কাজে রূপান্তর করে।

⊛ একটি কার্নো যন্ত্র 37°C তাপমাত্রার তাপগ্রাহকে থাকে, তখন এর কর্মদক্ষতা 60% (আগে 80%. কতটা হলে উৎসের তাপমাত্রা কত বাড়াতে?

$\Rightarrow T_2 = 37 + 273 \therefore \eta = \frac{60}{100} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_1 = 775K$

$\therefore \eta' = \frac{80}{100} = 1 - \frac{T_2'}{T_1'} = 1 - \frac{T_2}{T_1'} \Rightarrow T_1' = 1550K$

$\therefore \Delta T_1 = T_1' - T_1 = 775K$.

⊛ একটি কার্নো 327°C ও 27°C পরিসরে কাজ করে তাপ উৎস হতে 6000J তাপ গ্রহণ করে। কর্মদক্ষতা নির্ণয় করা যায়?

$\Rightarrow \eta = \frac{327-27}{327+273} = \frac{1}{2}$

$\therefore \eta' = 2 \times \frac{1}{2} = 1 - \frac{T_2'}{T_1} \Rightarrow T_2' = 0K$

$\therefore \eta' = 2 \times \frac{1}{2} = 1 - \frac{T_2}{T_1'} \Rightarrow T_1' = \infty K$

কর্মদক্ষতা বৃদ্ধির জন্য, 27°C এ তাপমাত্রা হ্রাস 2টি প্রক্রিয়া হবে।

⊛ 27°C ও 160°C তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত একটি কার্নো ইঞ্জিন 8.4×10^4 J তাপশক্তি সরবরাহ করলে, ইঞ্জিনটি কতটুকু তাপশক্তিকে কাজে রূপান্তরিত করতে পারে?

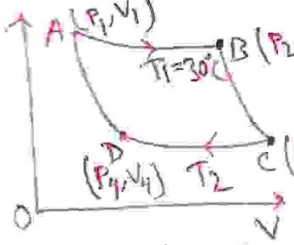
$\Rightarrow T_1 = 160°C, T_2 = 27°C, Q_1 = 8.4 \times 10^4$

$\therefore \eta = \frac{160-27}{160+273} = \frac{W}{8.4 \times 10^4} \Rightarrow W = 25801.38J$

⊛ একটি রেফ্রিজারেটর এর কর্মসহগের মান 2.5. এটি শীতল আধার হতে প্রতি চক্রে 300J তাপ গ্রহণ করে, এটি ঘরটি ঠান্ডা রাখার জন্য প্রতি চক্রে বাইরে কতটা পরিমাণ তাপ সরবরাহ?

$\Rightarrow \eta = 2.5 = \frac{Q_2}{W}$ $\quad Q_2 = 300J$

$\Rightarrow W = 120J$.

⊛ 

কার্নোর প্রতিচক্রে সমোষ্ণ/সমায়তন প্রক্রিয়ার অনুপাত 1:2. এতে কার্য নির্ণয়ে করতে হবে (মোট 3 mol গ্যাস)

দুই ধরন ($\gamma = 1.4$) ব্যবহার করলে, দক্ষতা?

$\Rightarrow$ BC ও DA রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ।

$\therefore T_B V_B^{\gamma-1} = T_C V_C^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_1 V_2^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \times \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{\gamma-1}$

$\Rightarrow T_2 = (273+30) \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4-1} = 229.63K$

$\therefore \eta = \frac{273+30-229.63}{273+30} = 0.2421 = 24.21\%$

⊛ একটি ইঞ্জিনের সাহায্যে প্রথমে তাপমাত্রা 0°C তাপে 16g H_2 গ্যাস নিয়ে সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় বিস্তৃত করে কাজ? ইঞ্জিনটি 227°C ও 0°C তাপমাত্রায় কাজ করে। $\gamma = 1.4$

$\eta = ? \Rightarrow \eta = \frac{227-0}{227+273} = 45.4\%$

$\therefore W_{সমোষ্ণ} = nRT_1 \ln\frac{V_2}{V_1} = \frac{16}{2} \times R \times (227+273) \ln(2) = 23051.3$ J.

$\therefore T_2 = T_1 \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = (227+273) \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4-1} = 378.9K$

$W_{রুদ্ধতাপীয়} = \frac{nR}{\gamma-1}(T_1 - T_2) = \frac{8 \times R}{\gamma-1}(227+273-378.9)$

$= 20131.66$ J.

(**) cylinder এ 300 K তাপমাত্রায়, 10^6 Pa চাপে 0.001 m^3 gas আছে। gas টিকে প্রথমে সমোষ্ণ প্রসারণ ও পরে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় আয়তন দ্বিগুণ করা হল। মোট কৃতকার্য/প্রদত্ত তাপের অনুপাত 1:2

$\Rightarrow W_{\text{সমোষ্ণ}} = nRT_1 \ln\frac{V_2}{V_1} = P_1V_1 \ln\frac{V_2}{V_1} = 10^6 \times 0.001 \ln(2) = 693.147\ J$

$\therefore T_2 = T_1 \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = 300 \times \left(\frac{2}{1}\right)^{1.4-1} = 395.85\ K$

$\therefore W_{\text{রুদ্ধ}} = \frac{nR}{\gamma-1}(T_1 - T_2) = \frac{P_1V_1}{T_1(\gamma-1)}(T_1 - T_2)$

$= -798.769\ J$

$\therefore W = W_{\text{সমোষ্ণ}} + W_{\text{রুদ্ধ}} = -105.622\ J$ ।

(*) একটা ইঞ্জিনের সমোষ্ণ প্রসারণ, রুদ্ধ প্রসারণ, সমোষ্ণ সংকোচন, রুদ্ধ সংকোচনে যথাক্রমে 900 j, 800 j, 500 j ও 250 j কাজ করলে, মোট কাজ?

$\Rightarrow$ মোট কাজ $= 900 + 800 - 500 - 250 = +950\ J$ ।

(*) একটি অপ্রত্যাবর্তী ইঞ্জিন (আদি) হতে সৃষ্টীত তাপের এক-চতুর্থাংশ কাজে পরিণত করে বাকি 300 J তাপ্যুহরে বর্জন করে। উৎস ও প্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 350 K, 310 K. তাপউৎসের তাপ কত? প্রত্যাবর্তী কর।

(#) $W = \frac{Q_1}{4} \Rightarrow \eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{1}{4}$ $\therefore Q_2 = 300\ J$

$\Rightarrow Q_1 - Q_2 = W$ $\therefore \frac{1}{4} = 1 - \frac{300}{Q_1} \Rightarrow Q_1 = 400\ J$ ।

(#) $T_1 = 350\ K$, $T_2 = 310\ K$ এখন, $T_1' = T_1 = 350\ K$

$\therefore \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{400}{300} = \frac{T_1'}{T_2'} = \frac{350}{T_2'} \Rightarrow T_2' = 262.5\ K$

Or, $\eta = \eta_Q = \frac{1}{4} = \eta_T' = 1 - \frac{T_2'}{T_1'} = 1 - \frac{T_2'}{350}$

$\Rightarrow T_2' = 262.5\ K$

$\therefore T_1 = T_1' = 350K$, $T_2' = 262.5K \neq T_2$

(***) engine প্রত্যাবর্তী হলে, $\Delta S = 0$

প্রত্যাবর্তী state $\rightarrow$ prime সহ রাশি $\eta_T', T_1', T_2', Q_1', Q_2'$ ... $\Rightarrow \frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$

ফলে $\eta_Q = \eta_T \Rightarrow 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

(*) অপ্রত্যাবর্তী to প্রত্যাবর্তীর target এদের η_Q তে T_1', T_2' বের করে দেয়া।

T_1 সব সময় T_1', always $T_1' = T_1$

অপ্রত্যাবর্তী কে প্রত্যাবর্তী বানাতে এখানে আমরা new state বের করছি।

$\frac{T_1'}{T_2'} = \frac{T_1}{T_2'} = \frac{Q_1}{Q_2} \Rightarrow T_2' = \dots$

Or, $\eta_Q = 1 - \frac{T_2'}{T_1'} = 1 - \frac{T_2'}{T_1} = \eta_T' \Rightarrow T_2' = \dots$

এখানে, আদি state $\rightarrow$ prime ছাড়া বাকি $\eta_Q, T_1, T_2, \dots$

$T_2' \neq T_2$

প্রত্যাবর্তী কে mod করে অপ্রত্যাবর্তী হলে, তাকে আবার প্রত্যাবর্তী করতে এখানে আমরা engine এর just আদি state বের করে দিচ্ছি। $T_2' = T_2$

(*) একটি তাপ ইঞ্জিনের গৃহীত তাপ ও বর্জিত তাপের অনুপাত 5:2. উৎসের তাপমাত্রা 110 K বাড়ালে দক্ষতা 70% হয়। ইঞ্জিনটি তাপ উৎস হতে 1200 j তাপগ্রহণ করে। তাপ উৎসের তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে এটির কীভাবে প্রত্যাবর্তী করা যায়? $\rightarrow$ আদিকে প্রত্যাবর্তী করা।

$\Rightarrow Q_1 = 1200\ j$ $\therefore \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{5}{2} \Rightarrow Q_2 = 480\ J$

$\therefore \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{5}{2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow 2T_1 - 5T_2 = 0$ — ①

$\therefore T_1'' = T_1 + 110$ $\therefore \eta'' = \frac{70}{100} = \frac{T_1'' - T_2''}{T_1''} = \frac{T_1 + 110 - T_2}{T_1 + 110}$

$\Rightarrow 0.70T_1 + 110 \times 0.7 = T_1 + 110 - T_2$ — ②

{① & ②} $\Rightarrow T_1 = 330\ K$, $T_2 = 132\ K$ ।

(*) আদীপ বিদ্যুৎচালিত পাম্পের A ও B দুটি তার উৎপাদন ক্ষমতা A এর 750 J কাজ সরবরাহ করায় ঠিক 2 kg পানিকে 25°C হতে 100°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে। A এর দক্ষতা

$\Rightarrow \eta_A = \frac{W_{\text{নেওয়া}}}{W_{\text{দেওয়া}}} = \frac{2 \times 4200 \times (100 - 25)}{750 \times 10^3}$

$= 0.84 = 84\%$

তাপ পরিবাহী ও অপরিবাহী দুটি ঘর্ষণহীন সিলিন্ডার cylinder এ 2×10^5 Pa চাপে ও 600K তাপমাত্রায় 1 mol হিলিয়াম gas আছে। পরবর্তীতে উভয় cylinder এ চাপের পরিমাপ রেকর্ড করলে, কোন ক্ষেত্রে কতক্ষণ্য বেশি। ($\gamma=1.67$)

POSH

$P\propto\frac{1}{V}$

⇒ পরিবাহীতে সমোষ্ণ বক্র।

$\therefore W_{\text{সমোষ্ণ}} = nRT_1\ln\frac{V_2}{V_1} = nRT_1\ln\frac{P_1}{P_2}$

$= 1\times R\times 600\ln\left(\frac{P_1}{\frac{P_1}{2}}\right) = 3457.69$ J

∴ অপরিবাহীতে রুদ্ধতাপীয় বক্র।

$\therefore T_2 = T_1\times\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 600\times\left(\frac{P_1}{\frac{P_1}{2}}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 454.33$K

$\therefore W_{\text{রুদ্ধ}} = \frac{nR}{\gamma-1}(T_1-T_2) = 1807.517$ J

30°C তাপমাত্রার 0.05 kg পানির স্বাভাবিক চাপে 2×10^{-3} m^3 আয়তনের বাষ্পে পরিণত করলে বিশ্লেষণ অনুযায়ী কৃতির পরিবর্তন 1.28×10^4 J. কেন মানে?

⇒ 30°C পানি → 100°C পানি 100°C পানি → 100°C বাষ্প

$\therefore dQ = 0.05\times4200\times(100-30)+0.05\times2.26\times10^6$

$\Rightarrow dQ = 1.277\times10^5$ J ∴ $dU = 1.28\times10^4$ J

$\therefore dW = P\times\Delta V = 101325\times(2\times10^{-3}-0.05\times10^{-3})$

nRΔT = dW applicable না।
কারণ বাষ্পে মোল ⇒ $dW = 197.58$ J ; (সমাধান)
চাপ এবং আয়তন দুটোই পরিবর্তন হচ্ছে।

∴ $dU+dW = 1.29\times10^4 \neq dQ$ ∴ মানে নাই।

1 mol gas এর তাপমাত্রা 0°C থেকে 200°C বাড়াতে কাজ? ⇒ $W = P\Delta V = nR\Delta T = 1\times R\times(200-0) = 1662.8$ J

n fixed.

20°C এর বরফের সাথে 60°C এর পানি মেশালে, মিশ্রণের তাপমাত্রা, θ = ?

⇒ $m_{ice}\times s_{ice}\times(-20+0)+m_{ice}\times3.36\times10^5+m_{ice}\times s_{water}\times(\theta-0) = m_{water}\times s_{water}\times(60-\theta)$

⇒ θ = ...°C

20° ice → 0°C ice
0° ice → 0°C water
0° water → θ° water
60° water → θ° water

-10°C এর বরফকে 100°C এর বাষ্পে পরিণত করতে ΔS = ?

⇒ -10°C ice → 0°C ice ⇒ $\Delta S_1 = m_{ice}s_{ice}\ln\frac{273}{273-10}$

0°C ice → 0°C water ⇒ $\Delta S_2 = m_{ice}\times3.36\times10^5\times\frac{1}{273}$

0°C water → 100°C water ⇒ $m_{ice}s_{water}\ln\frac{100+273}{273} = \Delta S_3$

100°C water → 100°C vapor ⇒ $\Delta S_4 = \frac{m_{ice}\times2.26\times10^6}{273+100}$

$\therefore \Delta S = \Delta S_1+\Delta S_2+\Delta S_3+\Delta S_4 = m_{ice}\times8678.96$ J/K

0°C তাপমাত্রার 505 g বরফকে 47.5°C তাপমাত্রার 4.8 kg পানির সাথে মেশালে, মিশ্রণের (মোট এন্ট্রপির পরিবর্তন?)

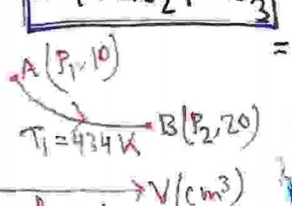
⇒ $505\times10^{-3}\times3.36\times10^5+505\times10^{-3}\times4200\times(\theta-0) = 4.8\times4200\times(47.5-\theta)$ ⇒ θ = 35.3628°C

$\therefore \Delta S_1 = \frac{505\times10^{-3}\times3.36\times10^5}{273}$

$\therefore \Delta S_2 = 505\times10^{-3}\times4200\times\ln\frac{273+35.36}{273}$

$\therefore \Delta S_3 = 4.8\times4200\times\ln\frac{35.3628+273}{47.5+273}$

$\therefore \Delta S = \Delta S_1+\Delta S_2+\Delta S_3 = 621.53+258.34-778.28 = 101.598$ J/K



1 mol gas

A থেকে B তে কিভাবে?

$\Rightarrow \Delta S_{AB} = \frac{dQ}{T_1} = \frac{dU+dW}{T_1} = \frac{0+nRT_1\ln\frac{V_2}{V_1}}{T_1}$

$= \frac{1\times R\times434\ln\frac{20}{10}}{434} = 5.762$ J/K

সমোষ্ণ ⇒ dU = 0

10g ওজনের লোহার টুকরো কে 0°C তাপমাত্রায় 100g পানিতে ফুটন্ত পানির তাপমাত্রা কমে 20°C হয়। ফুটানোর পূর্বে লোহার তাপমাত্রা কত?

$\therefore 10\times10^{-3}\times(0.11\times10^3\times4.2)\times(\theta_1-20) = 100\times10^{-3}\times4200\times(20-10)$

$\Rightarrow \theta_1 = 929.09$°C

θ_1° লোহা → 20° লোহা
10° পানি → 20° পানি

লোহার আ. তাপ = 0.11 kcal/kg°C

(#) আদর্শ গ্যাস কে 27°C তাপমাত্রায় ও 300 cm³ আয়তন থেকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাস এর আয়তন অর্ধেক করলে, তাপমাত্রার পরিবর্তন হবে গ্যাস টির তাপমাত্রা? ($\gamma = 1.41$)

$\Rightarrow T_2 = T_1 \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = (27+273) \times \left(\frac{V_1}{\frac{V_1}{2}}\right)^{1.41-1} = 398.6\,K$

(#) 0°C তাপমাত্রায় একটি পাত্রে কিছু গ্যাস রক্ষিত, কত তাপমাত্রায় গ্যাস এর চাপ 0°C তাপমাত্রার চাপের 1/3 হবে?

$\Rightarrow \frac{PV}{T} = K$; V fixed হলে $P \propto T$ → কখনই এমন হয় না, তাই এভাবে

$\therefore \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = P_2 \times \frac{T_1}{P_1} = \frac{P_1}{3} \times \frac{T_1}{P_1} = 91\,K$ ◻.

(#) 27°C তাপমাত্রায় একটি গ্যাস ভর্তি 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে 100 kg/m³ ঘনত্বের CO_2 গ্যাস আছে। চেম্বারটিতে গ্যাস এর চাপ 2 বায়ুমণ্ডলীয় করা হলে, তা ফেটে যাবে ($\gamma = 1.33$) ফেটে যাবার মুহূর্তে চেম্বারটির ভিতরে তাপমাত্রা? চেম্বারটির ভিতরে তাপমাত্রায় গ্যাস এর ঘনত্বের পরিবর্তন?

⇒ ফেটে যাবার সময় রুদ্ধতাপীয়।

$\therefore T_2 = T_1 \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = (27+273) \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 356.297\,K$ ◻.

$\therefore \frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \rho_2 = \frac{P_2 T_1 \rho_1}{T_2 P_1} = \frac{2 \times (27+273) \times 100}{356.29 \times 1}$

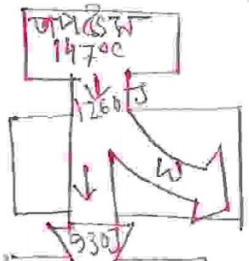
$\Rightarrow \rho_2 = 168.402\ kg/m^3$. ◻.

$\therefore \Delta\rho = \rho_2 - \rho_1 = 68.402\ kg/m^3$. ◻.

(#) 100°C তাপমাত্রায় 1 gm পানি ও 100°C তাপমাত্রায় 1 gm জলীয় বাষ্পে 1 atm চাপে এনথ্রপির পার্থক্য?

$\Rightarrow$ 100°C এ জলীয় বাষ্পের সুপ্ততাপ = 540 cal/g

$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{1 \times 540}{100+273} = 1.447\ cal/K$ ◻.

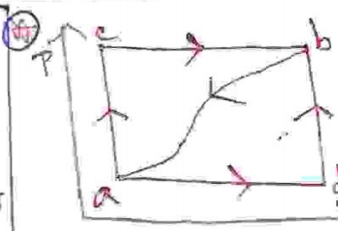
(#) 

প্রত্যাবর্তী?

$\Rightarrow S_1 = \frac{dQ_1}{T_1} = \frac{1260}{147+273}$

$S_2 = \frac{dQ_2}{T_2} = \frac{-930}{37+273}$

$\therefore \Delta S = S_1 + S_2 = 0$ ∴ প্রত্যাবর্তী

(#) 

acbda আয়তাকার গ্যাস এর প্রাথমিক অবস্থা a. চূড়ান্ত অবস্থা b. acb পথে গ্যাস (কার্যকারক পদার্থ) a হতে b অবস্থায় নিলে, 200 J তাপ বস্তুটা কর্তৃক শোষিত হয়। বস্তুটা 100 J কাজ সম্পাদন করে।

(#) adb পথে কৃত সম্পাদনের পরিমাণ 60 J হলে, adb পথে কী পরিমাণ তাপ শোষিত হবে?

$\Rightarrow Q_{acb} = +200\,J$; $W_{acb} = W_{ac} + W_{cb} = W_{cb} = +100\,J$

$\therefore W_{adb} = W_{ad} + W_{db} = W_{ad} = +60\,J$

$\therefore U_{acb} = Q_{acb} - W_{acb} = +100\,J = U_{ab} = U_{adb} = -U_{ba}$

$\therefore Q_{adb} = W_{adb} + U_{adb} = +160\,J$ ◻.

(#) বক্র পথে b হতে a অবস্থায় প্রত্যাবর্তন করলে, বস্তুর উপর 50 J কাজ সম্পাদিত হয়। বস্তুটা কতটুকু তাপ শোষণ / বর্জন করে?

$\Rightarrow W_{ba} = -50\,J$, $U_{ba} = -100\,J$

$\therefore Q_{ba} = W_{ba} + U_{ba} = -150\,J$ ◻. ∴ বর্জন।

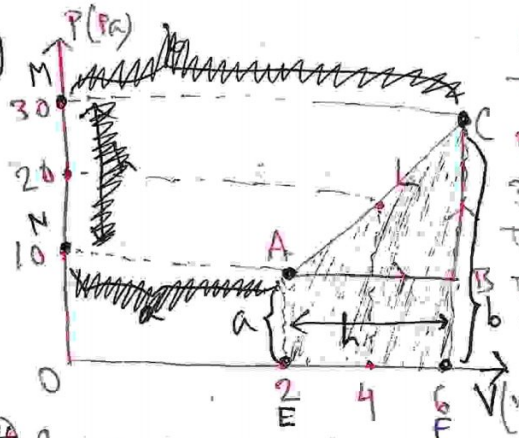
(#) $U_a = 0$ ও $U_d = 40$ J হলে, ad ও db পথে শোষিত তাপ?

$\Rightarrow U_{ad} = U_d - U_a = 40 - 0 = +40\,J$

$\therefore W_{ad} = +60\,J$ $\therefore Q_{ad} = 40+60 = +100\,J$ ◻.

$\therefore U_{ab} = U_{adb} = U_{ad} + U_{db} = +100 \Rightarrow U_{db} = +60\,J$.

$\therefore W_{db} = 0$ $\therefore Q_{db} = 60 + 0 = +60\,J$ ◻.

(*) 

A ও B বিন্দুতে অভ্যন্তরীণ শক্তির পার্থক্যের 0 ও 30 J. B হতে C অবস্থানে যেতে তাপগতীয় বক্রেখাতে 50 J তাপ শক্তি সরবরাহ করা হয়েছে।

(#) C অবস্থানে তাপগতীয় বক্রেখাটি কোন অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন?

$\Rightarrow \therefore U_{AB} = U_B - U_A = 30 - 0 = +30\,J$

$Q_{BC} = +50\,J$; (তাপ গ্রহণ by system).

$\therefore W_{BC} = 0$ ∴ ~~[illegible]~~

$\therefore U_{BC} = 50 - 0 = +50\,J$ ∎.

(#) C হতে A তে আসতে হলে কত কাজ ও ABC ক্রমে হলে কত তাপগতীয় প্রক্রিয়া অনুযায়ী কত?

$\Rightarrow -W_{CA} = W_{AC}$ ~~[illegible]~~

$\therefore$ → $= \square EACF = \frac{1}{2}(10+30)\times(6-2) = +80\,J$ (সরবরাহ)

$\therefore W_{CA} = -W_{AC} = -80\,J$ (বর্জিত) ∎.

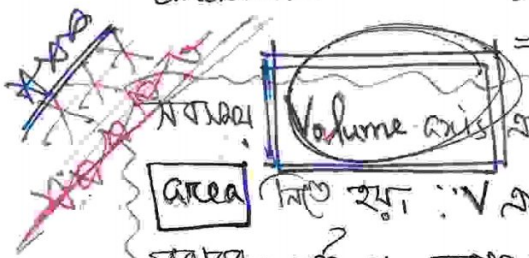
$\therefore W_{AB} = P \times \Delta V = 10 \times (6-2) = +40\,J$ (সরবরাহ)

$\therefore W_{BC} = P \times 0 = 0$ ∴ $W_{ABC} = 40 + 0 = +40\,J = W_{AB} + W_{BC}$

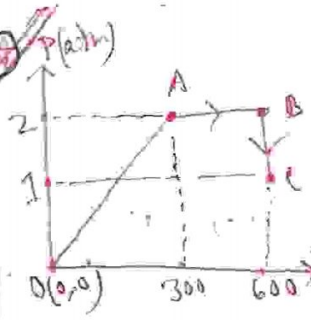
Ans: $W_{ABC\,circle\,as\,directed\,in\,stem} = W_{ABCA} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA}$

$= 40 + 0 - 80$ ~~[illegible]~~

$= -40\,J$ ∎.



সরবরাহ area নিতে হয়। ∵ V এখানে x-অক্ষ বরাবর, তাই x-অক্ষের নিচে ত্রিভুজাকার EACF area বোঝা হয়।

(*) 

2 mol gas এর তাপ ও তাপমাত্রার পরিবর্তন : সমায়তন $C_V = 12.5\,J/mol/K$ এবং $1\,atm = 10^5\,Pa$. ~~OA~~

(#) OA (সমান আয়তন) রুদ্ধ কাজের পরিমাণ?

$\Rightarrow \therefore U_{OA} = m \times C_v \times dT = 2 \times 12.5 \times (300 - 0)$

$= 7500\,J$ ∎.

(#) OA, AB ও BC প্রক্রিয়া কোন ধরনের?

$\Rightarrow$ OA প্রক্রিয়া: $\frac{PV}{T} = k \Rightarrow P \propto T$; যখন V fixed.

∴ লেখচিত্র হতে $P \propto T$ ∴ OA প্রক্রিয়া V fixed.

$\therefore W_{OA} = P \times 0 = 0\,J$ ∎.

AB প্রক্রিয়া: AB প্রক্রিয়া ~~[illegible]~~

$\therefore V_A = 2 \times \frac{R \times T_A}{P_A} = \frac{2 \times R \times 300}{2 \times 10^5} = 24.9 \times 10^{-3}\,m^3$

$\therefore V_B = \frac{2RT_B}{P_B} = \frac{2 \times R \times 600}{2 \times 10^5} = 49.8 \times 10^{-3}\,m^3$

$\therefore W_{AB} = 2 \times 10^5 \times (V_B \sim V_A)$

$= 4996.8\,J$ (সরবরাহ) ∎.

BC প্রক্রিয়া: BC প্রক্রিয়া T fixed ∴ সমোষ্ণ

$\therefore W_{BC} = 2 \times R \times 600 \ln\left(\frac{V_C}{V_B}\right) = 2 \times R \times 600 \ln\left(\frac{P_B}{P_C}\right)$

$= 2 \times R \times 600 \ln(2) = +6915.39\,J$

(সরবরাহ) ∎.

* ব্রিজের তাপমাত্রা 0°F এ উহার দৈর্ঘ্য 336 m. গ্রীষ্মকালে সর্বোচ্চ তাপমাত্রা 100°F এ লাগানো সর্বনিম্ন তাপমাত্রা 0°F. গ্রীষ্মকালে ব্রিজের লাগানোর চেয়ে কতটা বড় হবে? লোহার রৈখিক প্রসারণ সহগ $\alpha = 12\times10^{-6}/°C$.

$$\Rightarrow L_{\theta_1} = L_0(1+\alpha\theta_1) \Rightarrow 336 = L_0\left[1+12\times10^{-6}\times\left(0-\frac{0-32}{9}\times5\right)\right]$$

$$\Rightarrow L_0 = 335.928\ m$$

$$\Delta L = \alpha\Delta\theta L_0 = 12\times10^{-6}\times\left[\frac{100-32}{9}\times5-\frac{0-32}{9}\times5\right]\times335.9$$

$$= 0.2239\ m \quad \square.$$

* একটি তিন্তা নদীর ক্ষমতা 200W যদি এটির প্রান্তদ্বয়ের তাপমাত্রা 270 K এবং বাহিরের তাপমাত্রা 300k হলে, তাহলে 100 min এ এটির প্রান্তদ্বয়ের কী পরিমাণ তাপ পাওয়া Q_2

$$\Rightarrow \eta = \frac{T_2}{T_1-T_2} = 9$$

$$\therefore \eta = \frac{W}{Q_2} \Rightarrow 9 = \frac{Pt}{Q_2} = \frac{200\times100\times60}{Q_2}$$

$$\Rightarrow Q_2 = 1.08\times10^7\ J \quad \square.$$

$W = Pt$

$$\eta = \frac{T_2}{T_1-T_2} = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Pt}$$

* T_1 তাপমাত্রার একটি আদর্শ গ্যাসের আদর্শ আদি আয়তন $2\ m^3$ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় প্রসারণের ফলে এর আয়তন 4m হয় তারপর সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় প্রসারিত হয়ে আয়তন $10\ m^3$ হয়, পরবর্তী ধাপে কোন তাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাস সংকোচনের ফলে এর তাপমাত্রা পুনরায় T_1 হয়, এর চূড়ান্ত আয়তন?

V_1, V_2, V_3, V_4, T_1, T_4

$$T_2 = T_1\times\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = T_1\times\left(\frac{2}{4}\right)^{\gamma-1}$$

∵ সমোষ্ণ ∴ $T_3 = T_2$ ∴ $T_4 = T_1$

$$\therefore \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{\gamma-1} T_4 = T_3$$

$$\Rightarrow \left(\frac{V_4}{10}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_1\times\left(\frac{2}{4}\right)^{\gamma-1}}{T_1}$$

$$\Rightarrow (\gamma-1)\log\left(\frac{V_4}{10}\right) = (\gamma-1)\log\left(\frac{2}{4}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{V_4}{10} = \frac{2}{4} \Rightarrow V_4 = 5\ m^3. \quad \square.$$

* একটি Diatomic gas এর তাপমাত্রা 30°C থেকে 35°C করতে স্থির চাপে 70 J তাপশক্তি লাগে, একই গ্যাসটি স্থির আয়তনে করতে কী পরিমাণ তাপশক্তি লাগবে? $dT = 5°C = 5K$

$$\Rightarrow (dQ)_p = 70 = n\,C_p\,dT$$

$$\Rightarrow ndT = \frac{70}{R+C_v} = 2.4055$$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{R+C_v}{C_v} = \gamma$$

$$\Rightarrow C_v = \frac{R}{\gamma-1} = \frac{8.314}{1.4-1}$$

$$\therefore (dQ)_v = dU = nC_vdT = ndT\times C_v$$

$$= 50\ J \quad \square.$$

$$(dQ)_p = 70 = nC_pdT = n(\gamma C_v)dT \Rightarrow nC_vdT = \frac{70}{\gamma}$$

$$(dQ)_v = dU+0 = dU = nC_vdT = \frac{70}{\gamma} = 50\ J. \quad \square.$$

* 2mol O_2 + 3mol He মিশ্রণের γ কত?

$$\gamma_{mixture} = \frac{\gamma_{O_2}\times n_{O_2} + \gamma_{He}\times n_{He}}{n_{O_2}+n_{He}}$$

$$= \frac{1.44\times2+1.67\times3}{2+3} = 1.578 \quad \square.$$

* একটি পুকুরের পানির গভীরতা 6m. বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা 27°C এবং পানির মধ্যে তাপ প্রতি মিটার গভীরতার জন্য 0.5°C কমে। পানির তলদেশের তাপমাত্রা কত? পুকুরের তলদেশে তাপমাত্রা একটি নাসা স্যাটেলাইট ও তাপমাত্রা পরিমাপ করতে পারে।

$T_1 = 27 - 0.5\times 6 = (27+273) - 0.5\times 6 = 297K$

$= 24^\circ C = 297K$

$\Rightarrow P_1 = 10^5 + 6\times 10^3 \times g$

V_1 , $P_2 = 10^5$ Pa ; $T_2 = (27+273)$ k ; V_2

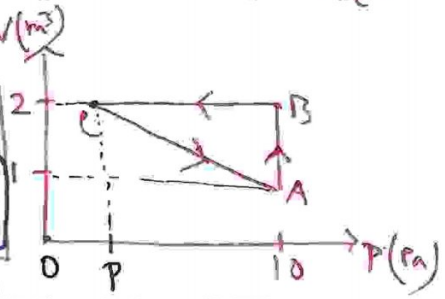
$\therefore \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{(10^5 \cancel{+6\times 10^3 g}) \times (297)}{(27+273)\times(10^5 + 6\times 10^3 g)}$

$\Rightarrow V_1 = 0.6234\, V_2$

$\therefore \%\Delta V = \frac{V_2 - V_1}{V_1}\times 100\% = \frac{V_1\left(\frac{1}{0.623} - 1\right)}{V_1}\times 100\%$

$= 60.51\%$ হ্রাস। □

* একটি আদর্শ গ্যাস নিম্নোক্ত ABCA পথে নেওয়া হল, নিম্নোক্ত নেট 5J তাপ প্রবাহিত হল, তাহলে W_{CA} এর মান কত?



$\Rightarrow dQ = dU + dW$

$\Rightarrow +5 = 0 + (W_{AB} + W_{BC} + W_{CA})$

তাপমাত্রা স্থির। $\therefore dU = 0$

A থেকে শুরু করে আবার A তে ফিরে। $U_{ABCA} = dU = 0$

$\Rightarrow 5 = 0 + 10(2-1) + 0 + W_{CA}$ $\Rightarrow W_{CA} = -5J$. □

$U_{ABCA} = U_{AA} = 0 = dU$

$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$

$\Rightarrow C = \frac{F-32}{9}\times 5$ $\therefore \Delta C = \frac{5\Delta F}{9}$

$\therefore C = K - 273$

$\therefore \Delta C = K - 273 - K + 273$

$\Rightarrow \Delta C = \Delta K$

(*) একটি ফ্রিজের কার্যকুশলতা মান 5.5. যদি এটি 32°C তাপমাত্রার ঘরে চালানো হয় এবং ফ্রিজারের বিদ্যুৎশক্তি হয় 200W, 250 ml পানি (যা আগে ফ্রিজারের বাইরে 32°C ছিল) ফ্রিজারে রাখা হলে সেটি সম্পূর্ণ জমে বরফ হতে কতক্ষণ সময় লাগবে? [দিন প্রক্রিয়ায় তাপ ধারকত্ব অনুরূপ ধরুন]

$\Rightarrow \eta = 5.5 = \frac{T_2}{(32+273)-T_2} \Rightarrow T_2 = 258.076\,K$

$W = H \Rightarrow Pt = m_{water} \times 4200 \times (32-0) + m_{water} \times 3.36\times10^5$

$\Rightarrow 200 \times t = 250\times1\times10^{-3}\times4200\times(32-0) + 250\times1\times10^{-3}\times3.36\times10^5$

$\Rightarrow t =$

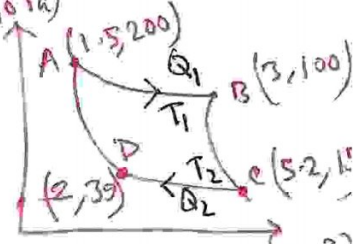
$\eta = 5.5 = \frac{Q_2}{W} = \frac{m_{water}\times4200\times(32-0) + m_{water}\times3.36\times10^5}{Pt}$

$\Rightarrow 5.5 = \frac{250\times1\times10^{-3}\times4200\times(32-0) + 250\times10^{-3}\times3.36\times10^5}{200\times t}$

$\Rightarrow t = 106.909\,s$

Ans. (a)

(*) একটি কার্নো ইঞ্জিনের গ্যাসের চাপ (P) বনাম আয়তন (V) এর লেখ দেখা হল। ইঞ্জিনটিতে প্রতি চক্রে কতটুকু তাপ কাজে পরিণত?



$\Rightarrow P_1 = 200\times10^5\,Pa$

$V_1 = 1.5\times10^{-3}\,m^3$

$V_2 = 3\times10^{-3}\,m^3$

$P_2 = 100\times10^5\,Pa$

$\because$ AB সমোষ্ণ $\therefore$ T_1 fixed $\Rightarrow dU_{AB} = 0$

$\therefore dQ_{AB} = dU_{AB} + dW_{AB} = 0 + nRT_1 \ln\frac{V_2}{V_1}$

$\Rightarrow dQ_{AB} = 0 + P_1V_1 \ln\frac{V_2}{V_1} = 200\times1.5\times10^{5-3}\ln\left(\frac{3}{1.5}\right)$

$= 20794.415\,J = 0 + P_2V_2 \ln\frac{V_2}{V_1} = Q_1$

$V_3 = 5.2\times10^{-3}\,m^3$; $P_3 = 15\times10^5\,Pa$

$V_4 = 2\times10^{-3}\,m^3$; $P_4 = 39\times10^5\,Pa$

$\because$ CD সমোষ্ণ $\therefore$ T_2 fixed $\therefore dU_{CD} = 0$

$dQ_{CD} = dU_{CD} + dW_{CD} = 0 + nRT_2\ln\frac{V_4}{V_3}$

$\Rightarrow dQ_{CD} = 0 + P_3V_3\ln\frac{V_4}{V_3} = P_4V_4\ln\frac{V_4}{V_3} + 0$

$= -7452.98\,J = Q_2$

প্রতি চক্রে $Q = Q_1 + 0 + Q_2 + 0 = 13341.435\,J$

$= 1.334\times10^4\,J$

Ans. (b)

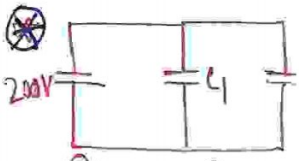
Chap-02

(*) প্রতিটি 220 V এ রেটিং এর 8 টি ছোট গোলাকার ফোঁটাকে মিলিত করে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত করলে, বড় ফোঁটার বিভব কত?

$\Rightarrow 8 \times \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow R = 2r$

$\therefore 220 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q}{r}$ $\therefore V' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{8q}{R}$

$\therefore \frac{V'}{220} = \frac{8q}{2r} \times \frac{r}{q} = 4 \Rightarrow V' = 880\ V$ ∎

(*) 

C_1 ও C_2 দুটি সমান্তরাল পাত ধারকের যুক্ত করা হয়েছে যাদের প্রতিটির দুই পাতের ব্যবধান 0.5 cm ও ধারকত্ব 600 pF পরবর্তীতে C_1 ধারকের কাচ ($k = 3.5$) দ্বারা পূর্ণ করা হলো ও C_2 এর দিকে সাবধানে সমান্তরাল পাতের অনুরূপ পাত্র পাত প্রবেশ করানো হলো।

(#) ধারকের প্রতি পাতের ক্ষেত্রফল?

$\Rightarrow 600 \times 10^{-12} = \frac{\epsilon_0 \times A}{0.5 \times 10^{-2}} \Rightarrow A = 0.3388\ m^2$ ∎

(#) কাচ ও পাত প্রবেশ করানোর পর সঞ্চিত শক্তি কতটুকু বাড়ে?

$\Rightarrow$ প্রথমে, $U = \frac{1}{2} C_p V^2 = \frac{1}{2}(2 \times 600 \times 10^{-12}) \times (200)^2$

$= 2.4 \times 10^{-5}\ J$ ∎

পরে, $C_1' = \frac{k\epsilon_0 A}{d} = 3.5 \times 600 \times 10^{-12}\ F$

$\therefore C_2' = C_2$ ***

$\therefore U' = \frac{1}{2} C_p' V^2 = \frac{1}{2}(C_1' + C_2') V^2$

$= \frac{1}{2}(C_1' + C_2) V^2 = \frac{1}{2}(3.5 \times 600\,p + 600\,p) \times (200)^2$

$= 5.4 \times 10^{-5}\ J$ ∎

(*) প্রতিটি $0.5\ m^2$ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট দুটি ধাতব পাত পরস্পর থেকে 10 mm দূরত্বে সমান্তরালভাবে স্থাপিত। পাতদ্বয়ের বিভবের মধ্যে সমপরিমাণ বিপরীত ভেদ আছে, পাতদ্বয়ের সঞ্চিতি স্থানের তড়িৎ প্রাবল্য 1500 N/C হলে, প্রত্যেক পাতে আধান?

$\Rightarrow A = 0.5\ m^2,\ d = 10\ mm,\ E = 1500\ N/C$

$\therefore E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{q}{\epsilon_0 A} \Rightarrow q = \epsilon_0 A E = 6.64\ nC$ ∎

(*) দুটি একই ব্যাসার্ধের ক্ষুদ্র ধাতব বলে যথাক্রমে +3 nC ও −12 nC আধান আছে। (ব্যাসার্ধ same.)

(#) এরা বায়ুতে 3 cm ব্যবধানে থাকলে মধ্যবর্তী বল?

$\Rightarrow F = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 12 \times 10^{-9} \times 10^{-9}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 3.6 \times 10^{-4}\ N$ ∎

(#) গোলক দুটিকে পরস্পরের সাথে স্পর্শ করে পুনরায় 3 cm ব্যবধানে রাখলে এদের মধ্যবর্তী বল কত?

$\Rightarrow C_1 = C_2 = 4\pi\epsilon_0 r$ $\therefore$ (common) $V = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2}$

$\therefore q_1' = C_1 V = 4\pi\epsilon_0 r \times \frac{(3-12) \times 10^{-9}}{2 \times 4\pi\epsilon_0 r} = -4.5\ nC$

$\therefore q_2' = C_2 V = -4.5\ nC = q_1'$

$\therefore F' = 9 \times 10^9 \times \frac{(4.5 \times 10^{-9})^2}{(3 \times 10^{-2})^2} = 2.02 \times 10^{-4}\ N$ ∎

(#) গোলক দুটি ভিন্ন ব্যাসার্ধের হলে এবং এদের তার দ্বারা যুক্ত/স্পর্শ করালে মোট শক্তি?

$\Rightarrow C_1 = 4\pi\epsilon_0 r_1$, $C_2 = 4\pi\epsilon_0 r_2$

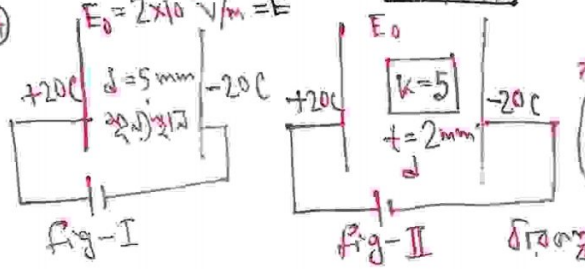
$\therefore$ (common) $V = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2}$

$\therefore q_1' = C_1 V$ $\therefore q_2' = C_2 V$

$\therefore$ আগের আগে, $U = U_1 + U_2 = \frac{q_1^2}{2C_1} + \frac{q_2^2}{2C_2}$

$\therefore$ " পরে, $U' = U_1' + U_2' = \frac{q_1'^2}{2C_1} + \frac{q_2'^2}{2C_2}$

ধারকত্ব charge dependent নয়, তাই fixed থাকছে।

(*) 

$\Rightarrow$ fig-I এ, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{q}{V} = \frac{q}{Ed} = \frac{20}{2 \times 10^{-8} \times 5 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{-10}\ F$

fig-II এ, $C' = \frac{k\epsilon_0 A}{d - t\left(1 - \frac{1}{k}\right)} = \frac{q/E}{d - t\left(1 - \frac{1}{k}\right)}$

$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{q}{\epsilon_0 A}$, $C = \frac{Q}{V}$

$= \frac{20}{2 \times 10^{-8}\left[5 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3}\left(1 - \frac{1}{5}\right)\right]} = 2.94 \times 10^{-10}\ F$ ∎

⊛ দুইভাগে পাতলা পাতের একপাশের পাতের ক্ষেত্রফল অপর পাশের অর্ধেক, দুটি পাতের মধ্যে বায়ু রেখে প্রত্যেক পাশ দিয়ে একটি শেষ সমান্তরাল পাত ধারক তৈরি করলে যেন ধারকদ্বয়ের ধারকত্ব সমান হয়, প্রথম ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল $8\ cm^2$.

$\Rightarrow C_1 = C_2 \Rightarrow \frac{\epsilon_0 A_1}{d_1} = \frac{\epsilon_0 A_2}{d_2} \Rightarrow \frac{A_1}{d_1} = \frac{A_1}{2d_2} \Rightarrow d_2 = \frac{d_1}{2}$. ∎

⊛ একটি সমান্তরাল পাত ধারকে প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল $0.04\ m^2$. পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $0.002\ m$ ও বিভবপার্থক্য 60 V হলে, ধারকের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি?

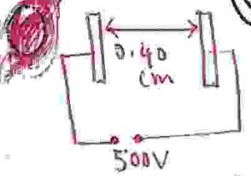
$\Rightarrow U' = \frac{U}{Ad} = \frac{1}{2}CV^2 \times \frac{1}{Ad} = \frac{1}{2}\frac{\epsilon_0 A}{d}V^2 \times \frac{1}{Ad} = \frac{1}{2}\frac{\epsilon_0 V^2}{d^2}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{\epsilon_0 \times (60)^2}{(0.002)^2} = 3.98 \times 10^{-3}\ J/m^3$ ∎.

⊛ বায়ু মাধ্যমে 50000 V/m মুখের বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে দুটি সুতাকার পাত $0.002\ m$ দূরত্বে সমান্তরাল অবস্থানে আছে। প্রতিটি পাতের ব্যাসার্ধ $0.08\ m$. সঞ্চিত ধারকে মোট সঞ্চিত শক্তি?

$\Rightarrow E = 50000,\ d = 0.002,\ A = \pi(0.08)^2$

$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\frac{\epsilon_0 A}{d} \times (Ed)^2 = \frac{1}{2}\epsilon_0 A E^2 d = 4.45 \times 10^{-7}\ J$ ∎



সমান্তরাল পাত দুটির মধ্যে 500 V বিভব পার্থক্যের উৎস যুক্ত করা হয়েছে। প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল $A = 200\ cm^2$.

পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানে একটি e^- এর উপর বিদ্যুৎবল কত?

$\Rightarrow F = Eq = \frac{V}{d}q = \frac{500}{0.4 \times 10^{-2}} \times 1.6 \times 10^{-19} = 2 \times 10^{-14}\ N$ ∎.

পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী বায়ুশূন্য স্থান $K = 2.60$ এর তরল দ্বারা পূর্ণ করলে পাতদ্বয়ে অতিরিক্ত কত সঞ্চিত হবে?

$\Rightarrow$ পূর্বে, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon_0 \times 200 \times 10^{-4}}{0.4 \times 10^{-2}} = 4.427 \times 10^{-11}\ F$

পরে, $C' = \frac{K\epsilon_0 A}{d} = K \times C = 2.60 \times 4.4 \times 10^{-11}$

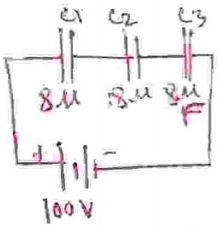
$= 1.15102 \times 10^{-10}\ F$

$\therefore Q' = C'V = C' \times 500$

$= 5.7 \times 10^{-8}\ C$

পূর্বে, $Q = C \times 500 = 2.2 \times 10^{-8}\ C$

$\because Q' > Q \therefore$ সঞ্চিত হবে।

⊛ 

প্রতিটি ধারকে সঞ্চিত চার্জ?

$\Rightarrow Q = C_s V = \frac{8\mu}{3} \times 100 = 2.66 \times 10^{-4}\ C = Q_1 = Q_2 = Q_3$.

⊛ বায়ু মাধ্যমবিশিষ্ট সমান ধারকের সমস্ত পাতদ্বয়ের ক্ষেত্রফল $12\ cm^2$ এবং তারা পরস্পর হতে 2mm দূরে অবস্থিত, পাতদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 4mV.

ধারকটির মধ্যবর্তী স্থানে প্রাবল্য?

$\Rightarrow A = 12 \times 10^{-4},\ d = 2 \times 10^{-3},\ V = 4 \times 10^{-3}$

$\therefore E = \frac{V}{d} = 2\ N/C$ ∎.

প্রত্যেকটি পাতকে সমদ্বিখণ্ডিত করে 0.5 mm ব্যবধানে বিপরীত দুটি ধারক বানিয়ে তাদের পরস্পর সমান্তরালে যুক্ত করলে, মূল ধারক সমবায়ের ধারকত্ব?

$\Rightarrow$ পূর্বে, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 5.312 \times 10^{-12}\ F$ ∎.

পরে, $C' = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{\epsilon_0 \frac{A}{2}/d_1} + \frac{1}{\epsilon_0 \frac{A}{2}/d_2}\right)^{-1}$

$\Rightarrow C' = \frac{\epsilon_0 A}{2(d_1 + d_2)} = \frac{\epsilon_0 \times 12 \times 10^{-4}}{2 \times 2 \times 0.5 \times 10^{-3}} = 5.312 \times 10^{-12}\ F$ ∎.

⊛ বায়ু পূর্ণ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব $1\ pF$. পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানে সমদূরত্বে মোম পরাবৈদ্যুতিক দিয়ে পূর্ণ করার ফলে ধারকত্ব $2\ pF$ হয়। মোমের আপেক্ষিক পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক?

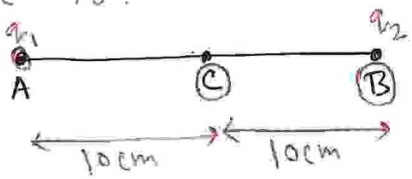
$\Rightarrow 1_p = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad \therefore 2_p = \frac{K\epsilon_0 A}{2d}$

$\therefore 2 = \frac{K\epsilon_0 A}{2d} \times \frac{d}{\epsilon_0 A} \Rightarrow K = 4$ ∎.

⊛  চিত্রে বিদ্যুতিক সমবিভব তলসমূহের মধ্যে বিভব পার্থক্য 0.33 V এবং তলসমূহ 11cm ব্যবধানে অবস্থিত। তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্য?

$\Rightarrow E = \frac{V}{d} = \frac{0.33}{11 \times 10^{-2}} = 3\ V/m = 3\ N/C$ ∎.

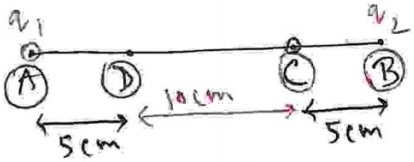
(ক) 9×10^{-6} C ও 6 μC দুটি বিন্দুচার্জ পরস্পর থেকে 20 cm দূরত্বে অবস্থিত। চার্জ দুটিকে 10 cm ব্যবধানে আনতে কাজ?

⇒ 

$\begin{cases} q_1 = 9\,\mu C \\ q_2 = 6\,\mu C \end{cases}$

$\therefore V_{B\text{for}q_1} = 9\times10^9 \times \frac{q_1}{20\times10^{-2}}$ $\therefore V_{C\text{for}q_1} = 9\times10^9 \times \frac{q_1}{10\times10^{-2}}$

$\therefore W_{B\text{to}C} = \left(V_{B\text{for}q_1} \sim V_{C\text{for}q_1}\right) \times q_2 = 2.43\ J$ ।

অথবা 

$\therefore V_{B\text{for}q_1} = 9\times10^9 \times \frac{q_1}{20\times10^{-2}}$ $\therefore V_{C\text{for}q_1} = 9\times10^9 \times \frac{q_1}{15\times10^{-2}}$

$\therefore W_{B\text{to}C} = \left(V_{B\text{for}q_1} \sim V_{C\text{for}q_1}\right) \times q_2 = 0.81\ J$

now q_2 is at point C.

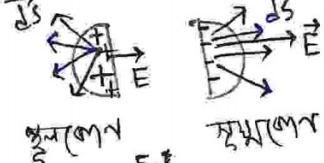
$\therefore V_{A\text{for}q_2} = 9\times10^9 \times \frac{q_2}{15\times10^{-2}}$ $\therefore V_{D\text{for}q_2} = 9\times10^9 \times \frac{q_2}{10\times10^{-2}}$

$\therefore W_{A\text{to}D} = \left(V_{A\text{for}q_2} \sim V_{D\text{for}q_2}\right) \times q_1 = 1.62\ J$

$\therefore W = 0.81 + 1.62 = 2.43\ J$ ।

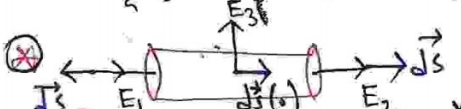
Flux ⇒ কম ঘেরে সর্বোচ্চ পরিমাণ বেধ হতে tny করে

(খ) একটি বালুবিলাসের ভাস্য করলে, net flux?

⇒ 

∴ net flux = 0.

[$\vec{E}$ এর দিক + to −]

(গ) 

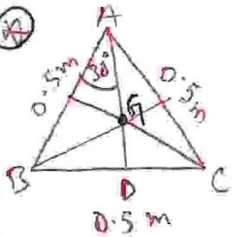
net flux = 0.

(ঘ) সুষম তড়িৎক্ষেত্রে যেকোনো বিন্দুতে charge q এর জন্য মোট flux এর কথা ভাস্যকার তড়িৎক্ষেত্রে মধ্যে দিয়ে যাবে?

⇒ ক্ষেত্র আবদ্ধ করতে অর্থাৎ, charge আবদ্ধ করতে 8 টা ঘনক লাগবে। ∴ ঘনকটির মধ্যদিয়ে flux = $\frac{q}{8\epsilon_0}$

পুরো আবৃত স্থান এমন হবে যেন তার মধ্যস্থানে q থাকবে।

covered.

(ঙ) 

0.5 m বাহুবিশিষ্ট সমবাহু ত্রিভুজের 3 শীর্ষবিন্দুতে 3 টি বিন্দুচার্জ $q_1 = +2\times10^{-8}$ C, $q_2 = -3\times10^{-8}$ C, $q_3 = +4\times10^{-8}$ C স্থাপন করলে, ত্রিভুজের কেন্দ্র বিভব কত?

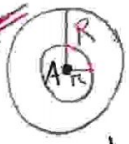
⇒ ∴ G কেন্দ্রভূক। ∵ মধ্যমা ⊥ ∴ AD ⊥ BC

$\therefore \frac{AG}{GD} = \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{AD}{AG} = \frac{1+2}{2}$

$\Rightarrow AG = \frac{2}{3}AD = \frac{2}{3}\sqrt{(0.5)^2 - \left(\frac{0.5}{2}\right)^2}$

$\Rightarrow AG = BG = CG = \frac{\sqrt{3}}{6}$ m

$\therefore V_G = 9\times10^9 \times (2-3+4)\times10^{-8} \times \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{6}} = 935.307\ V$ ।

(চ) 

উপরিতলের σ কেন্দ্র A তে বিভব কত?

$\sigma = \frac{q'}{4\pi R^2}$ $\sigma = \frac{q}{4\pi r^2}$

$\Rightarrow V_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \left[\frac{\sigma\times4\pi r^2}{r} + \frac{\sigma\times4\pi R^2}{R}\right]$

$= \frac{\sigma}{\epsilon_0}(r+R)$ ।

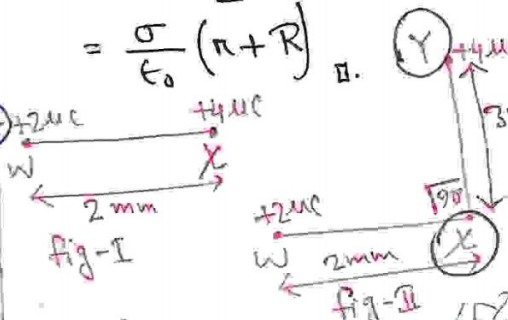
(ছ) 

fig-I এ W বিন্দুতে +2μC এবং X বিন্দুতে +4μC চার্জ স্থাপন করলে চার্জটির স্থিতি শক্তি কত?

চার্জটিকে স্থির রেখে +4μC চার্জটিকে Y বিন্দুতে সরানো হলো (fig-II)

fig-I এ, $V_X = 9\times10^9 \times \frac{q_1}{2\times10^{-3}} = 9\times10^6$ V ।

fig-II এ, $V_Y = 9\times10^9 \times \frac{q_1}{\sqrt{(2\times10^{-3})^2 + (3\times10^{-3})^2}} = 4.9\times10^6$

X থেকে Y তে নিতে কাজ কত?

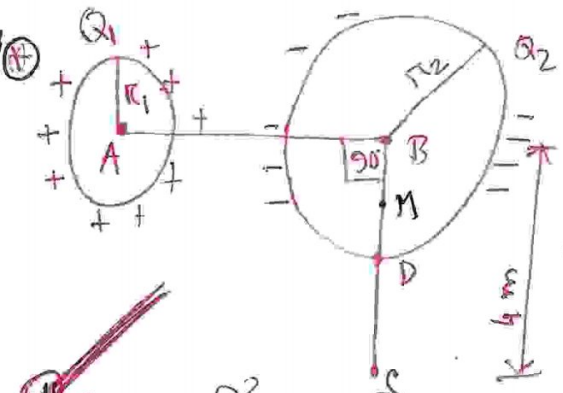
$\Rightarrow W_{X\text{to}Y} = \left(V_X \sim V_Y\right) \times q_2 = 16.030$ J ।

(জ) ঐ বালুবিলাসে একটি ঘনাকার তলের কেন্দ্রে তলের $\frac{1}{2}$ ক্ষেত্রফল Q চার্জ স্থাপন করলে, ঐ তলের মধ্যে মোট তড়িৎ flux?

⇒ 6 টা তল 6 টা cube মিলেছে, q covered এ অবস্থানে।

$\therefore$ 1 টা তল $\Phi = \frac{Q}{6\epsilon_0}$ ।

(ঝ) একটি ঘনকের কেন্দ্রে q চার্জ স্থাপন করলে ঘনকটির মোট তড়িৎ flux?

(*) 

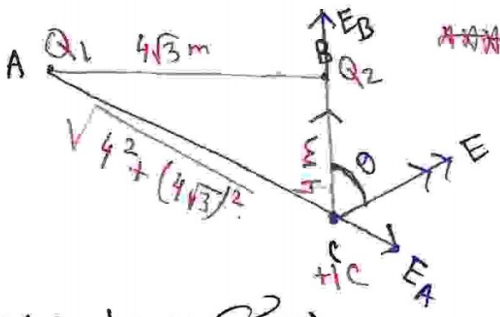
A ও B বিন্দুবিশিষ্ট দুটি গোলক বায়ু মাধ্যমে স্থাপন করা হয়েছে।
$Q_1 = 2nC$, $Q_2 = -3nC$, $r_1 = 1m$, $r_2 = 2m$, $AB = 4\sqrt{3}\ m$.

(#) BD এর মধ্যবিন্দুতে মোট তড়িৎ বিভব?

$$\Rightarrow V_M = V_{M\text{ for }Q_1} + V_{M\text{ for }Q_2\text{ surface D}} = 9\times10^9 \times \frac{2\times10^{-9}}{\sqrt{(4\sqrt{3})^2+\left(\frac{2}{2}\right)^2}} - \frac{9\times10^9\times3}{2}$$

$$\Rightarrow V_M = -10.928\ V \ \square.$$

(#) C তে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে কোন দিকে গতিশীল হবে?



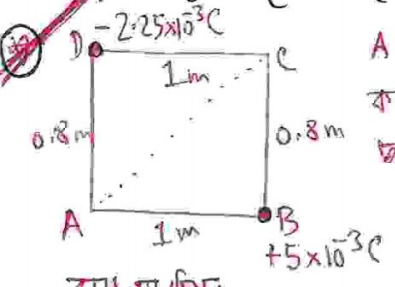
**** এরা তার দ্বারা যুক্ত নয়। ∴ এগুলো count হবে না।

$$\therefore E_{C\text{ for }A} = 9\times10^9 \times \frac{Q_1}{[4^2+(4\sqrt{3})^2]} = 0.2813\ N/C = E_A$$

$$\therefore E_{C\text{ for }B} = 9\times10^9 \times \frac{Q_2}{4^2} = -1.6875\ N/C = E_B$$

∴ +1C charge টি $\vec{CE}$ বরাবর CE এর সাথে θ কোণ করে গতিশীল হবে।

$$\therefore \tan\theta = \frac{|E_A|\sin\left(180-\tan^{-1}\frac{4\sqrt{3}}{4}\right)}{|E_B|+|E_A|\cos\left(180-\tan^{-1}\frac{4\sqrt{3}}{4}\right)} \Rightarrow \theta = 83.40^\circ \ \square$$

(#) 

বায়ু মাধ্যম।

A ও C কে ধাতব পরিবাহী দ্বারা যুক্ত করলে কোন দিক হতে ধনাত্মক আধান প্রবাহিত হবে?

$$V_A = 9\times10^9\left[\frac{-2.25\times10^{-3}}{0.8}+\frac{5\times10^{-3}}{1}\right] = 1.968\times10^7\ V$$

বিভব

$$V_C = 9\times10^9\left[\frac{-2.25\times10^{-3}}{1}+\frac{5\times10^{-3}}{0.8}\right] = 3.6\times10^7\ V$$

$\because V_C > V_A$ ∴ ধনাত্মক charge C হতে A এর দিকে প্রবাহিত হবে। ☐

(*) 0.2 m ব্যাসার্ধের গোলকটি চার্জিত করে, বিভব 5V এ উন্নীত করা হলো। অপর একটি চার্জিত ও বিচ্ছিন্ন গোলক হতে 1m দূরত্বে স্থাপন করা হলো। ১ম গোলকের চার্জ?

$$\Rightarrow Q_1 = C_1V_1 = 4\pi\epsilon_0 r_1 \times V_1 = 4\times\epsilon_0\times0.2\times5 = 1.1126\times10^{-10}\ C \ \square.$$

(#) $V_1 = 9\times10^9\times\frac{Q_1}{r_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{5\times0.2}{9\times10^9} = 1.11\times10^{-10}\ C$ ☐

(*) 0.5 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি অবাহকে (পৃষ্ঠে) 3nC মানের একটি বিন্দু আধান আছে। প্রতি মাধ্যমের জন্য অবাহকটির প্রতিটি তলের মধ্য দিয়ে তড়িৎ flux?

⇒ change cover a 6 মুখী 6টি cube.

∴ প্রতিটি তলে, $\varphi = \frac{q}{6\epsilon_0} = \frac{3\times10^{-9}}{6\times\epsilon_0}$

$= 56.47\ Nm^2/C$

(*) 5.5 mm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি ব্যাবৃত্তি দ্বারা 500N/C প্রাবল্যের তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যে অবস্থিত। তড়িৎ বলরেখা দ্বারা ক্ষেত্রটির অভিলম্বের সাথে 40° কোণ উৎপন্ন করে। ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ ফ্লাক্স?

$\vec{A}/\vec{S}$

$$\Rightarrow \varphi = ES\cos40^\circ = 500\times(5.5\times10^{-3})^2\cos40^\circ = 0.011\ Nm^2/C \ \square.$$

(#) সুষম তড়িৎক্ষেত্রের তড়িৎ প্রাবল্য, $\vec{E} = (3\hat{i}+2\hat{j}+6\hat{k})\ N/C$ তড়িৎক্ষেত্রের yz তলে স্থাপিত $50\ m^2$ ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তলে তড়িৎ ফ্লাক্স কত?

$\vec{S} = 50\times(\cos0^\circ)\hat{i}$ ($50\hat{i}$) $\vec{E} = 3\hat{i}+2\hat{j}+6\hat{k}$

$\therefore \varphi = \vec{E}\cdot\vec{S} = 3\times50 = 150\ Nm^2/C \ \square.$

তলটি x-অক্ষের সাথে লম্বভাবে তাই $\vec{S}$ x অক্ষ বরাবর



S_1 ও S_2 দুটি গাউসীয় তলের খন্ডাংশ যেখানে তিনটি আহিত পদার্থের টুকরা এবং অন্যান্য বিন্দুতে আছে। প্রতিটি তলের মধ্য দিয়ে তড়িৎ ফ্লাক্সের flux? $q_1 = +5.2\,nC$, $q_2 = -3.2\,nC$, $q_3 = -4.3\,nC$.

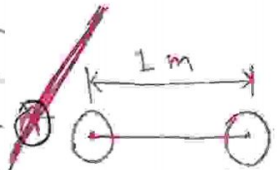
$\Rightarrow$ S_1 তলে, $\boxed{\Phi_{S_1}\epsilon_0 = q_1} \Rightarrow \Phi_{S_1} = \frac{5.2n}{\epsilon_0} = +587.305\ Nm^2/C$

↳ ধনাত্মক বহির্মুখী (+).

$\therefore$ S_2 তলে, $\boxed{\Phi_{S_2}\epsilon_0 = q_1+q_2+q_3} \Rightarrow \Phi_{S_2} = \frac{(5.2-3.2-4.3)n}{\epsilon_0}$

$= -259.769\ Nm^2/C$

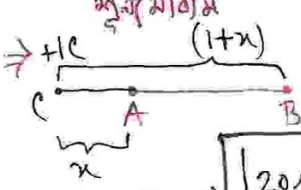
↳ ঋণাত্মক বহির্মুখী (−).



চার্জদ্বয়ের সংযোজক রেখার উপর কোথায় তড়িৎ ক্ষেত্র শূন্য?

$\because |A| < |B|$ $\therefore$ (ছোট) (বড় চার্জ কম।

ধরি, C তে শূন্য.



$\therefore E_A = E_B \Rightarrow \boxed{\frac{|20\mu|}{x^2} = \frac{|-40\mu|}{(1+x)^2}} \Rightarrow \frac{(x+1)^2}{x^2} = |-2|$

$\Rightarrow 1 + \frac{1}{x} = \sqrt{2} \Rightarrow x = 2.414\ m$; A থেকে. ◻.

জলীয় বাষ্পের মধ্যে একটি তড়িৎ নিরপেক্ষ পানির অণু (H_2O) ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানের মোট দূরত্ব 3.9 pm পানির অণুর দ্বিমেরু ভ্রামক?

$\Rightarrow$ $\boxed{1\ mol\ H_2O}$ অণুতে e^- ও proton থাকে $\boxed{10\ mol}$ করে।

$\therefore$ 1টি H_2O অণুতে e^- ও proton 10টি করে.

$\therefore P = q \times 2l = n \times e \times 2l = \boxed{10 \times 1.6\times10^{-19} \times 3.9\times10^{-12}}$

$= 6.24 \times 10^{-30}\ Cm$ ◻.

He/He^{2+} এর জন্য, $q = ne = 2\times1.6\times10^{-19}$ ◻.C

বায়ুতে অবস্থিত একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর দুটি বিপরীত আধানের প্রত্যেকটির মান $3.2\,\mu C$ ও এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 4 cm. dipole এর অক্ষের উপর এর মধ্যবিন্দু থেকে 5 m দূরে তড়িৎ প্রাবল্য?

$\Rightarrow$ $\theta = 0°$ $\therefore E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{P\sqrt{1+3\cos^2\theta}}{r^3}$

$\Rightarrow E = 9\times10^9 \times \frac{3.2\mu \times 4\times10^{-2}\sqrt{1+3}}{(5)^3} = 18.432\ N/C$ ◻.

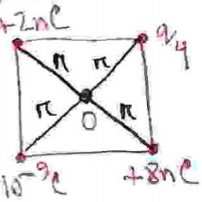
একটি আয়তাকার গাউসীয় তলের মধ্যে $+3\times10^{-6}\,C$ আধান আছে। তড়িৎ flux?

$\Rightarrow \Phi = \frac{3\times10^{-6}}{\epsilon_0} = +3.38\times10^5\ Nm^2/C$ ◻.

↳ ধনাত্মক তলের বহির্মুখী (+).

একটি গোলকের অভ্যন্তরে কোনো শূন্যস্থানে একটি আধান আছে। গোলকের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎ flux হচ্ছে $1.5\times10^{12}\ Nm^2/C$. গোলকের অভ্যন্তরে আধান?

$\Rightarrow q = 1.5\times10^{12} \times \epsilon_0 = 13.281\ C$ ◻.



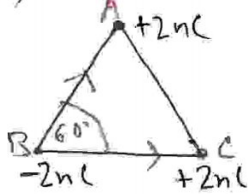
বর্গক্ষেত্রটির চতুর্থ শীর্ষবিন্দুতে q_4 = ? আধান স্থাপন করলে কেন্দ্রে বিভব শূন্য হবে?

$\Rightarrow V_{Ocentre} = 9\times10^9 \times \frac{1}{\pi} \times \{(2-1+8)\times10^{-9} + q_4\times10^{-9}\} = 0$

$\Rightarrow (2-1+8+q_4)\times10^{-9} = 0 \Rightarrow q_4 = -9\ nC$ ◻.

ধরি, $q_4\ nC$

2cm বাহুবিশিষ্ট একটি সমবাহু ত্রিভুজের 3টি শীর্ষে A, B, C তে যথাক্রমে +2nC, −2nC, +2nC আধান আছে। এদের দ্বারা দ্বিমেরু ভ্রামক?



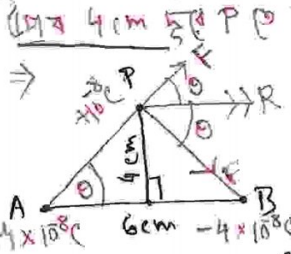
$\Rightarrow$ [dipole এর দিক (−) to (+)]

$\therefore P_{BA} = 2\times10^{-9} \times 2\times10^{-2} = 4\times10^{-11} = P_{BC}$

$\therefore P = \sqrt{|P_{BA}|^2 + |P_{BC}|^2 + 2|P_{BA}||P_{BC}|\cos60°}$

$= 6.928\times10^{-11}\ Cm$ ◻.

4×10^{-8} C আধানের দুটি সমান ও বিপরীত প্রকৃতির আধান 6 cm ব্যবধানে A ও B তে অবস্থিত। AB এর সমদ্বিখন্ডকের উপর 4 cm দূরে P তে স্থাপিত 10^{-8} C আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল?



$l = 6\,cm$, $r = 4\,cm$ $\therefore l \ll r$

$\therefore$ এটি dipole না.

$\boxed{R = 2F\cos\theta}$

$\Rightarrow R = 2\times9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-8}\times10^{-8}}{\left(\sqrt{(\frac{6}{2}\times10^{-2})^2 + (4\times10^{-2})^2}\right)^2} \times \frac{\frac{6}{2}\times10^{-2}}{\sqrt{(3\times10^{-2})^2 + (4\times10^{-2})^2}}$

$\Rightarrow R = 1.72\times10^{-3}\ N$ ◻.

(*) বজ্রপাতের সময় 30C চার্জ 10^8 V বিভব পার্থক্যের মধ্যে 2×10^{-2} s সময়ে নিঃসরিত হয়। ঐ স্ফুলিঙ্গের সাথে অন্তর্ভুক্ত শক্তি?

$\Rightarrow W = VQ = 10^8 \times 30 = 3\times10^9$ J ▫.

(*) একটি বজ্রমেঘের দুটি অংশের বিভব পার্থক্য 10^8 V হলে, 20C চার্জ অতিক্রমণের ফলে পরিবর্তিত শক্তি?

$\Rightarrow W = VQ = 10^8 \times 20 = 2\times10^9$ J ▫.

(*) কোন তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হলে সেখানে একটি e^- তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে?

$\Rightarrow F_e = W \Rightarrow \boxed{qE = mg} \Rightarrow E = \frac{mg}{q}$

$= 5.57\times10^{-11}$ N/C ▫.

(*) 10^4 V/m তড়িৎক্ষেত্রে কোন একটি e^- এর ত্বরণ?

$\Rightarrow F_e = F_{net} \Rightarrow \boxed{q\times E = ma} \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$

$= 1.756\times10^{15}$ m/s^2 ▫.

(*) m kg ভর ও Q C চার্জবিশিষ্ট একটি ধনাত্মক চার্জ কণা স্থিরাবস্থা থেকে V volt বিভব পার্থক্যে চালিত হয়। J একক এর সংজ্ঞা?

$\Rightarrow W = VQ$ ▫.

একটি বস্তুর charge +2C. বস্তু থেকে কী পরিমাণ e^- নেয়া হয়েছে? $\Rightarrow Q = ne \Rightarrow n = \frac{2}{1.6\times10^{-19}} = 1.25\times10^{19}$ ▫.

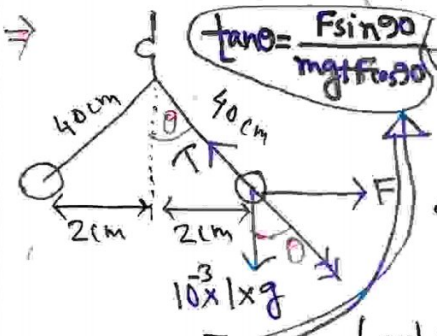
(*) মনিকে তার মাস্তার 20°C থেকে 25°C ও 23°C থেকে 27°C তাপমাত্রার গরম পানি যথাক্রমে স্নান ও গোসলের জন্য পরামর্শ দিলেন। এজন্য যে প্রক্রিয়ার পানিতে 12°C তাপমাত্রার 2Ltr পানিতে 90Ω রোধের একটি পরিবাহী নিমজ্জিত করে তাতে 20 min ধরে 1A প্রবাহ চালনা করল। উহা কাজ পানি পুরোপুরি করবে?

$\Rightarrow$ প্রক্রিয়ার ভর ও S দেয়া নাই। চিন্তা নাই;

$\boxed{2\times10^{-3}\times10^3\times4200\times(\theta_2-12) = 1^2\times90\times20\times60}$

$\Rightarrow \theta_2 = 24.857$°C ∴ পারবে। ▫.

দুটি গোলাকের প্রত্যেকটির ভর = 1g ও 40cm দৈর্ঘ্যের নিক্কের সুতা দ্বারা একই বিন্দু থেকে ঝুলানো। এরা সমভাবে আহিত ও একে অন্যকে 4cm দূরে বিকর্ষণ করে। প্রত্যেকটি গোলাকের charge?



$\tan\theta = \frac{F\sin90}{mg\cos90}$ লোমায় বলাযায় F ও mg এর লব্ধি আকারে T এর ভিয়াভিমুখে T এর বিপরীতে ক্রিয়াশীল।

$\therefore \tan\theta = \frac{F}{mg} \Rightarrow \tan\left(\sin^{-1}\frac{2}{40}\right) = \frac{9\times10^9\times\frac{q^2}{(4\times10^{-2})^2}}{10^{-3}\times9.8}$

$\Rightarrow q = \pm 9.33\times10^{-9}$ C ▫.

(*) 0.15 g ভরের একটি গোলার উপর -6.68×10^{-9} C আধান রয়েছে। $+6.54\times10^{-9}$ C আধানযুক্ত একটি বস্তু কত দূরত্বে থেকে গোলার অভিমুখী স্থির অবস্থায় রাখবে?

$\Rightarrow \boxed{F_e = W} \Rightarrow 9\times10^9\times\frac{6.54\times6.68\times10^{-9-9}}{\pi^2} = 0.15\times10^{-3}\times9.8$

$\Rightarrow \pi = 16.35\times10^{-3}$ m ▫.

(*) 0.05 mm পুরু কাগজের পরাবিদ্যুৎ হিসাবে ব্যবহার করে 1 μF ধারকত্বের একটি সমান্তরাল পাত ধারক তৈরি করা হল। ঐ কাগজ 0.2 m ব্যাসের কয়টি গোলাকার ধাতব চাকতি লাগবে? (কাগজের পরাবিদ্যুতাঙ্ক = x)

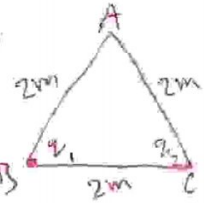
$\Rightarrow C = \frac{k\epsilon_0 A}{d} = \frac{k\epsilon_0(x-1)\pi r^2}{d}$

$\Rightarrow 10^{-6} = \frac{4\times8.854\times10^{-12}\times(x-1)\times\pi\times(0.2\div2)^2}{0.05\times10^{-3}} \Rightarrow x = 45.93 \simeq 46$টি ▫.

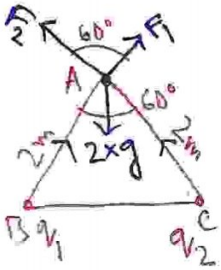
(*) 0.6 cal (gm°C)$^{-1}$ আপেক্ষিক তাপের 0.5 kg ভরের একটি মূল কার্যালয়িটারে রাখা হল। এই তারের রোধ 5Ω রোধের একটি তুল্যমূল্য তড়িৎ 1A তড়িৎ 33 min 30 sec সময় ধরে পাঠানোর ফলে তরলের তাপমাত্রা 8°C বৃদ্ধি পেল। তাপের যান্ত্রিক সমতা?

$\Rightarrow J = \frac{W}{H} = \frac{I^2Rt}{m\delta\theta} = \frac{1^2\times5\times(33\times60+30)}{0.5\times10^3\times0.6\times8}$

$\Rightarrow J = 4.187$ j/cal = 1. ▫.

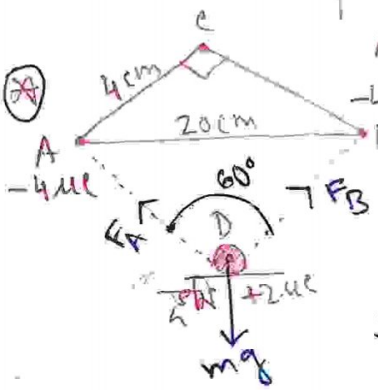
(*) 

ভূমিয় উলম্ব বরাবর ABC সমদ্বি- সমবাহু ত্রিভুজ। A তে 2kg ভরের বস্তু ঝুলিয়ে রাখতে কী পরিমাণ চার্জ? $q_1 = q_2 = 3\mu C$

$\Rightarrow$ 

↑ বরাবর,
$F_1\cos 30° + F_2\cos 30° = mg$
$\Rightarrow \boxed{2F_1\cos 30° = 2\times g}$
$\Rightarrow \frac{2\times 9\times 10^9}{(\cos 30)^{-1}} \times \frac{q_1 \times q}{(2)^2} = 2\times g$
$\Rightarrow q = +1.676\ C$ ∎.

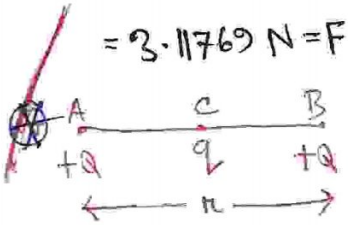
ধরি, 2kg বস্তুটির charge q C.

(*) 

AB = BD = AD
−4μC ভূমিতে অবস্থিত D তে রাখা +2μC চার্জের কণার ভর 200g হলে, তা ঝুলে থাকবে?

$\therefore W_D = mg = 1.96N$

↑ বরাবর, $\boxed{|F_A|\cos 30° + |F_B|\cos 30°}$
$= 9\times 10^9 \times \cos 30° \times \frac{2\times 10^{-6}}{(20\times 10^{-2})^2} \times [4+4]\times 10^{-6}$
$= 3.1769\ N = F$ $\because F > W_D$ $\therefore$ থাকবে।

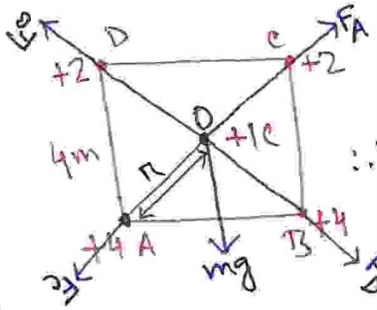
(*) 

মধ্যবিন্দুতে রাখা q এর মান কত হলে, সবগুলো charge সাম্যাবস্থায় থাকবে! ধরি, q(−)

$\Rightarrow \boxed{A\text{-}(B)\text{বিকর্ষণ} = C\text{-}(B)\text{আকর্ষণ}}$
$\Rightarrow \frac{Q^2}{r^2} = \frac{qQ}{\frac{r^2}{4}} \Rightarrow q = -\frac{Q}{4}$ ∎.



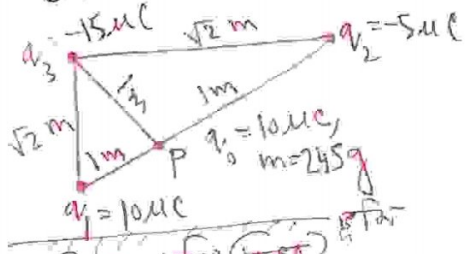
(*) বর্গাকৃতির (কণ্ড) ৫ +1C চার্জ চাকিত 9.8kg ভরের বস্তু সাম্যাবস্থায় থাকবে?



$r = \sqrt{\frac{4^2}{2}} = 2\sqrt{2}\ m$
$\therefore W_0 = mg = 96.04\ N$

↑ বরাবর,
$F_A\cos 45° + F_B\cos 45° + F_C\cos(90+45) + F_D\cos(90+45)$
$= 9\times 10^9 \times \frac{1}{(2\sqrt{2})^2}[4\cos 45 + 4\cos 45 + 2\cos 135 + 2\cos 135]$
$= 3.1819\times 10^9\ N = F$
$\because F \neq W_0$; কিন্তু $F > W_0$ $\therefore$ বস্তু উপরে না উঠলেও

কিন্তু সাম্যাবস্থায় থাকবে না।

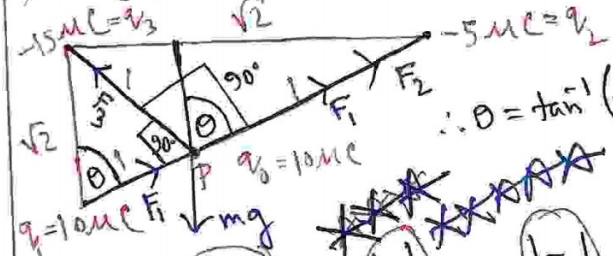
(*) 

(#) P বিন্দুতে তড়িৎ বিভব?

$\Rightarrow V_P = 9\times 10^9 \times \left[\frac{10\mu}{1} - \frac{5\mu}{1} - \frac{15\mu}{1}\right] = -9\times 10^4\ V$ ∎

(#) উলম্বভাবে q_1, q_2 ও q_3 charge দ্বারা P বিন্দুতে q_0 মানের এবং m ভরের চার্জিত বস্তু স্থির থাকলে,

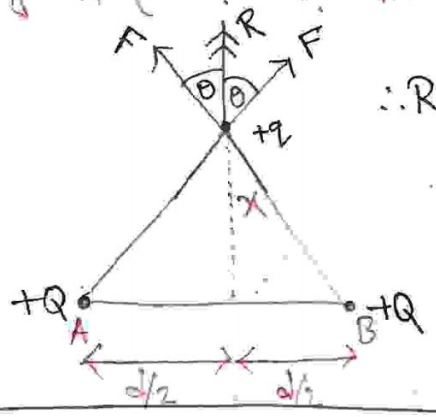
$\Rightarrow \because (\sqrt{2})^2 = 2 = 1^2 + 1^2 \therefore \angle P = 90°$.



$\therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{1}\right) = 45°$

↑ বরাবর, $|F_1|\cos\theta + |F_2|\cos\theta + |F_3|\cos(90-\theta)$
$= 9\times 10^9 \times \frac{q_0}{(1)^2} \times [10\mu\cos 45 + 5\mu\cos 45 + 15\mu\cos 45]$
$= 1.909\ N = F$ $\therefore W_{q_0} = mg = 2.401\ N$
$\because W_{q_0} > F$ $\therefore$ থাকবে না।

* কোনো সমবাহুত্রিভুজের প্রত্যেক d দূরত্বে A ও B বিন্দুতে ~~সমান~~ ধনাত্মক Q মানের দুইটি charge রাখা আছে। AB রেখার লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপরে কোন বিন্দুতে q মানের একটি charge রাখলে এর উপর তড়িৎ বল সর্বোচ্চ হবে?



$\therefore R = 2F\cos\theta$

$$\therefore R = 2\times 9\times 10^9 \times \frac{Q\times q}{\left(\frac{d^2}{4}+x^2\right)} \times \frac{x}{\sqrt{\frac{d^2}{4}+x^2}}$$

$\therefore$ তড়িৎ বল সর্বোচ্চ হবে,

$$\frac{dR}{dx} = 0$$

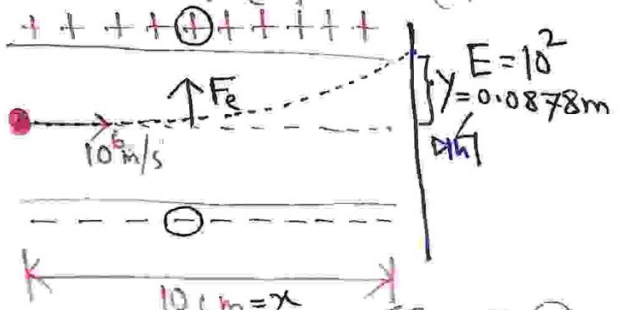
$$\Rightarrow 2\times 9\times 10^9 \times Qq \frac{d}{dx}\frac{x}{\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{3/2}} = 0$$

$$\Rightarrow 2\times 9\times 10^9 \times Qq \times \frac{\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{3/2}\times 1 - x\frac{3}{2}\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}-1}\cdot 2x}{\left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^3} = 0$$

$$\Rightarrow \left(x^2+\frac{d^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}-\frac{3}{2}+1} = \frac{3}{2}2x^2$$

$$\Rightarrow 2x^2 = \frac{d^2}{4} \Rightarrow x = \frac{1}{2\sqrt{2}}\times d.$$ ☐.

10^6 m/s আদিবেগে প্রক্ষেপ করা। তড়িৎক্ষেত্রে ঢুকে e⁻ কত দূরত্ব অতিক্রম করার পর তার বেগ কত হবে?



$v_{x0} = 10^6$ m/s ; $v_{y0} = 0$; $x = 10\times 10^{-2}$ m

ধরি, t সময়ে 10 cm যায়।

$\therefore x = v_{x0}\times t = 10\times 10^{-2}$ m

$F_e = qE = ma_y$

$\Rightarrow a_y = \frac{qE}{m}$

$\therefore y = v_{y0}\times t + \frac{1}{2}a_y t^2$

$$\Rightarrow y = 0 + \frac{1}{2}\frac{qE}{m}\times\left(\frac{x}{v_{x0}}\right)^2$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2}\times\frac{1.6\times 10^{-19}\times 10^2}{9.11\times 10^{-31}}\times\left(\frac{10\times 10^{-2}}{10^6}\right)^2$$

$\therefore y = 0.0878$ m

∴ গতিপথ parabolla

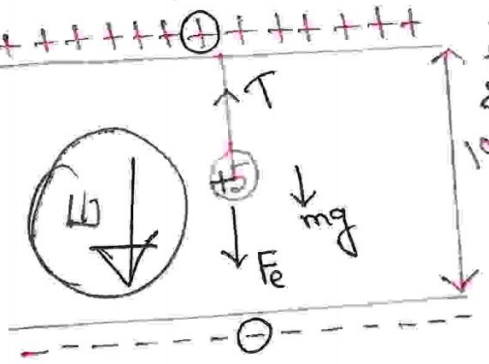
∵ x-অক্ষ বরাবর সমবেগে যায়, $\therefore v_x = v_{x0}$

$\therefore v_y = v_{y0} + a_y t = 0 + \frac{qE}{m}\times\frac{x}{v_{x0}} = 1.75\times 10^6$ m/s

$\therefore v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 2.021\times 10^6$ m/s ☐.

10 cm দূরে রাখা পর্দার উপর e⁻, y দূরত্বে আঘাত করে।

চিত্রে প্রদর্শিত উলম্ব তলে স্থিতিশীল সুষম 10 gm এর সমান দুইটি কণাকে 10 cm দূরত্বে স্থাপন করে প্রতিটিতে 200 μC চার্জ প্রদান করে ছেড়ে দেয়া হল। এরা যখন অনেক দূরে চলে যাবে তখন এদের বেগ কত হবে?



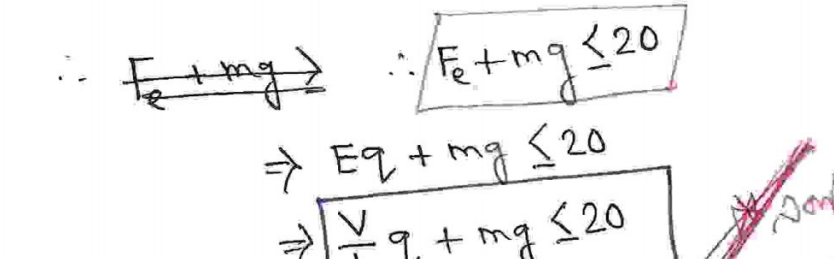
$\therefore F_e + mg \leq 20$

$\Rightarrow Eq + mg \leq 20$

$\Rightarrow \frac{V}{d} q + mg \leq 20$

$\Rightarrow \frac{V}{10\times10^{-2}} \times 5 + 20\times10^{-3} \times g \leq 20$

$\Rightarrow V \leq 0.39608\,V$ ☐.



$E_{Pi} + E_{Ki} = E_{Pf} + E_{Kf}$

$\Rightarrow Vq + 0 = 0 + 2 \times \frac{1}{2} mv^2$

$\Rightarrow 9\times10^9 \times \frac{Q}{10/100} \times q + 0 = 0 + 2 \times \frac{1}{2} mv^2$

$\Rightarrow 9\times10^9 \times \frac{200\mu}{\frac{10}{100}} \times 200\mu + 0 = 0 + 2 \times \frac{1}{2} \times 10\times10^{-3} \times v^2$

$\Rightarrow v = 600\ m/s$ ☐.

একটি ধাতব পাত সুষম মহাকর্ষী ক্ষেত্র 5 mm দূরত্বে সমান্তরাল রাখায় 10 টি e⁻ বহনকারী একটি তেলের ফোঁটার ভারসাম্য রক্ষা করতে কত বিভব প্রয়োগ করতে হবে? [তেলের ফোঁটার ভর 3×10^{-16} kg]

$F_e = mg \Rightarrow q \times E = mg$

$\Rightarrow q \times \frac{V}{d} = mg$

$\Rightarrow 10\times1.6\times10^{-19} \times \frac{V}{5\times10^{-3}} = 3\times10^{-16}\times g$

$\Rightarrow V = 9.1875\ V$ ☐.

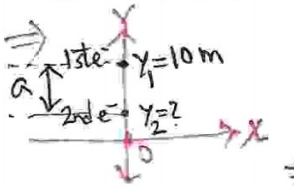
$(3\hat{i} + 4\hat{j})$ N বিদ্যুতিক ক্ষেত্রে একটি e⁻ এর ত্বরণ কত?

$\Rightarrow F_e = ma \Rightarrow qE = ma$

$\Rightarrow (2\times1.6\times10^{-19}) \times \sqrt{3^2+4^2} = 4\times1.6605\times10^{-24-3} \times a$

$\Rightarrow a = 2.408\times10^8\ m/s^2$ ☐.

পৃথিবীপৃষ্ঠের সন্নিকটে বায়ুশূন্য স্থানে y অক্ষের $y = 10$ m বিন্দুতে একটি e⁻ অবস্থিত। y অক্ষের শেষ বিন্দুতে প্রথম e⁻ এর সাপেক্ষে 2য় e⁻ রাখলে তাদের মধ্যস্থিত স্থির বৈদ্যুতীয় বল, ১ম e⁻ এর উপর স্থির কীল মাধ্যাকর্ষণ বলের ভারসাম্য রক্ষা করবে?



$\therefore F_e = m_1 \times g$

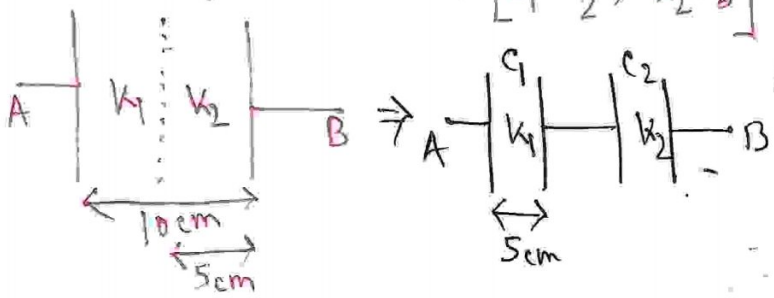
$\Rightarrow 9\times10^9 \times \frac{q_1 \times q_2}{a^2} = m_1 \times g$

$\Rightarrow 9\times10^9 \times \frac{(1.6\times10^{-19})^2}{a^2} = 9.11\times10^{-28-3} \times 9.8$

$\Rightarrow a = 5.080\ m \quad \therefore y_2 = 10 - a = 4.919\ m$ ☐.



(*) নিচের চিত্রে প্রদর্শিত ধারকের পাতদ্বয়ের ক্ষেত্রফল $20\ cm^2$. A ও B প্রান্তের ধারকত্ব কত? $\left[k_1 = \frac{1}{2},\ k_2 = 5\right]$



$$\Rightarrow \therefore C = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{\frac{\epsilon_0 A k_1}{d/2}} + \frac{1}{\frac{\epsilon_0 k_2 A}{d/2}}\right)^{-1}$$

$$= \left[\frac{d}{2}(\epsilon_0 A)^{-1}\left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right)\right]^{-1} = \left[\frac{10\times10^{-2}}{2}\left(\epsilon_0 \times 20\times10^{-4}\right)^{-1}\left(\frac{1}{1/2} + \frac{1}{5}\right)\right]^{-1}$$

~~$= 5.133\times10^{14}\ F$~~ $= 1.609\times10^{-13}\ F$ ।

* 100 mm ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তের পরিধিতে 10 সেমি পর পর 4টি তার স্থাপন করলে, বৃত্তের কেন্দ্রে তড়িৎ বিভব?

$$\Rightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r}(2q) = 9\times10^9 \times \frac{1}{100\times10^{-3}}(2\times10) = 1.8\times10^{12}\ V$$ ।

* সমান্তরাল পাত থেকে অনেক দূরত্বে থাকা দুটি e⁻ কে 10^5 m/s বেগ দিয়ে সমান্তরাল দিকে ছুঁড়ে দেয়া হলো। e⁻ দুটি সর্বোচ্চ কতদূরত্বে কাছাকাছি কত দূরত্বে আসতে পারবে?

$|\text{সাড়া}| = 0$ হবে না।

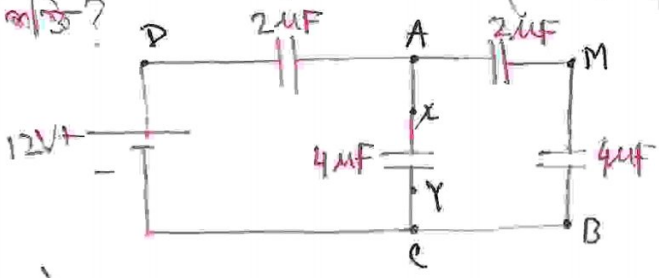
$$\Rightarrow E_{Pi} + E_{Ki} = E_{Pf} + E_{Kf}$$

$$\Rightarrow 0 + 2\times\frac{1}{2}\times(9.11\times10^{-31})\times(10^5)^2 = \left(9\times10^9 \times \frac{1.6\times10^{-19}}{d}\right)\times1.6\times10^{-19} + 0$$

$\Rightarrow d = 25.2908\times10^{-9}\ m$ ।

$qV = W$

* নিচের বর্তনীর প্রতিটি ধারকে সঞ্চিত শক্তি?



$$\Rightarrow C_{AB} = \left(\frac{1}{2\mu} + \frac{1}{4\mu}\right)^{-1} = \frac{4}{3}\mu F$$

$$C_{ACbox} = \left(\frac{4}{3} + 4\right)\mu = \frac{16}{3}\mu F$$

$$\therefore C = \left(\frac{1}{2\mu} + \frac{3}{16\mu}\right)^{-1} = \frac{16}{11}\mu F$$

$\therefore V = 12V$

$\therefore Q = CV = \frac{192}{11}\mu C = Q_{AD} = Q_{ACbox}$

$\therefore C_{AD} = 2\mu F$

$\therefore U_{AD} = \frac{Q_{AD}^2}{2C_{AD}} = 7.616\times10^{-5}\ J$ ।

$$\therefore V_{ACbox} = 12 - \frac{Q_{AD}}{C_{AD}} = \frac{36}{11}V$$

$= V_{XY} = V_{AB}$

$\therefore C_{XY} = 4\mu F$

$\therefore U_{XY} = \frac{1}{2}C_{XY}V_{XY}^2 = 2.142\times10^{-5}\ J$ ।

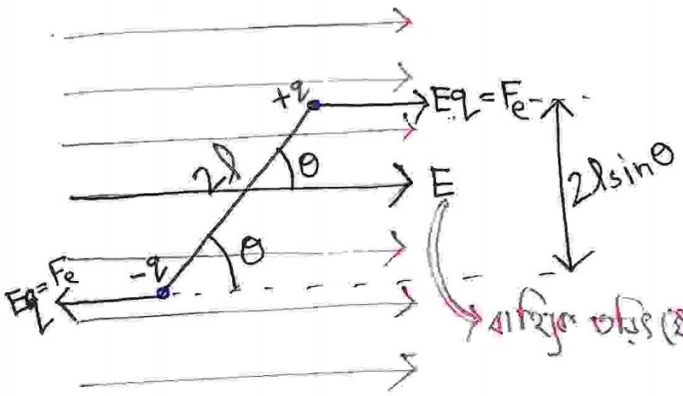
$\therefore Q_{AB} = V_{AB}C_{AB}$

$$\therefore Q_{AB} = \frac{36}{11}\times\left(\frac{1}{2\mu} + \frac{1}{4\mu}\right)^{-1} = 4.363\mu C$$

$= Q_{AM} = Q_{MB}$

$\therefore U_{AM} = \frac{Q_{AM}^2}{2\times2\times10^{-6}} = 4.76\times10^{-6}\ J$ ।

$\therefore U_{MB} = \frac{Q_{MB}^2}{2\times4\times10^{-6}} = 2.379\times10^{-6}\ J$ ।



★ : বাহ্যিক তড়িৎক্ষেত্রে দ্বিমেরুকে ঘোরাতে টর্ক

$$\tau = E \times q \times 2l\sin\theta = PE\sin\theta$$

বাহ্যিক তড়িৎক্ষেত্র E

দ্বিমেরু ভ্রামক P

বাহ্যিক তড়িৎক্ষেত্রে দ্বিমেরুকে ঘোরাতে কৃত কাজ,

$$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \tau\, d\theta = -PE(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$$

$PE(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$

★ 2.5×10^4 N/C তড়িৎক্ষেত্রে HCl এর একটি অণুকে রাখা হল। প্রতিটি HCl অণুর দ্বিমেরু ভ্রামক 3.4×10^{-30} Cm হলে,

(i) তড়িৎক্ষেত্রে প্রতিটি অণুতে সর্বোচ্চ টর্কের মান কত?

$$\Rightarrow \tau_{max} = PE\sin 90^\circ = 3.4 \times 10^{-30} \times 2.5 \times 10^4 = 8.5 \times 10^{-26}\ \text{Nm}$$ □.

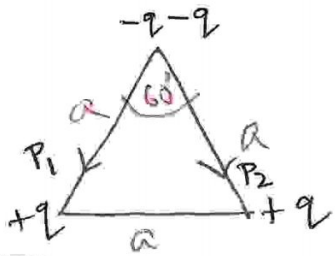
(ii) তড়িৎক্ষেত্রের সাথে সমান্তরাল অবস্থা থেকে 120° Anticlockwise ঘুরাতে কতকাজ?

$\theta_1 = 0^\circ$, $\theta_2 = 120^\circ$

$$\Rightarrow W = -PE(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = 1.275 \times 10^{-25}\ \text{J}$$ □.

★ ৫ বাহুবিশিষ্ট একটি সমবাহু ত্রিভুজের তিন শীর্ষে যথাক্রমে q, -2q, q চার্জ রাখা আছে। দ্বিমেরুর মোট দ্বিমেরু ভ্রামক?

⇒



$\therefore P_1 = q \times a = P_2$

$$\therefore P = \sqrt{|P_1|^2 + |P_2|^2 + 2|P_1P_2|\cos 60^\circ}$$

$$= \sqrt{3}\,qa$$ □.

* কোনো স্থানে বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স ঘনত্ব $\vec{E} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$.
XY ও ZX তলের $0.6m^2$ ক্ষেত্রফলের সঙ্গে দিয়ে অতিক্রান্ত মোট ফ্লাক্স কত?

তলটি Z অক্ষের সাথে লম্ব।
$\therefore \vec{A}$ হবে Z অক্ষের সমান্তরাল।

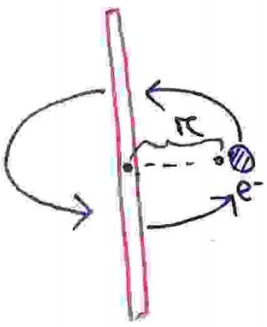
তলটি Y অক্ষের সাথে লম্ব।
$\therefore \vec{A}$ হবে Y অক্ষের সমান্তরাল।

$$\Rightarrow \varphi_{XY} = \vec{E} \cdot \vec{A}_{XY} = (2\hat{i} + 3\hat{j}) \cdot (0.6\hat{k}) = 0$$

$$\varphi_{ZX} = \vec{E} \cdot \vec{A}_{ZX} = (2\hat{i} + 3\hat{j}) \cdot (0.6\hat{j}) = 1.8$$

$$\therefore \varphi = \varphi_{XY} + \varphi_{ZX} = 1.8 \text{ Wb}$$

* 2 m দীর্ঘ একটি সরু রড 10 C চার্জ সুষমভাবে চার্জিত। একটি ইলেকট্রন রডকে কেন্দ্র করে কতবেগে ঘুরলে ইলেকট্রনটি স্থির থাকবে?



$$F = E \times q = \frac{mv^2}{r}$$

$$\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \times \frac{\lambda}{r} \times q = \frac{mv^2}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \times \left(\frac{10}{2}\right) \times \frac{1.6\times10^{-19}}{r} = \frac{9.11\times10^{-31} \times v^2}{r}$$

$$\Rightarrow v = 1.256 \times 10^{11} \text{ m/s}$$

* 200 m/s বেগে চলন্ত সীসার বুলেট থামিয়ে দেওয়ার ফলে, বুলেট গতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়। সীসার আপেক্ষিক তাপ S, বুলেটের তাপমাত্রা কী পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে?

$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{2}mv^2 = mS\Delta\theta} \Rightarrow \frac{1}{2}m(200)^2 = mS\Delta\theta$

$\Rightarrow \Delta\theta = \dots$

* একটা বরফখণ্ড উপর থেকে ভূমিতে পতিত হলে তার গতিশক্তির 50% তাপে রূপান্তরিত হওয়ায়, বরফখণ্ডের $\frac{1}{4}$ অংশ গলে গেল। বরফখণ্ডটি কত উচ্চতা হতে পড়েছিল?

$\Rightarrow \boxed{\frac{50}{100}mgh = \frac{1}{4}\times m\times 3.36\times10^5} \Rightarrow h = \dots$

* 1 kg পানিকে 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বাষ্পে পরিণত করতে অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন? 1 kg জলীয় বাষ্পের আয়তন = 1.671 m^3.

$\Rightarrow V_1 = 1\,kg$ পানির আয়তন $= 1L = 10^{-3}\,m^3$

$V_2 = 1\,kg$ জলীয় বাষ্পের আয়তন $= 1.671\,m^3$

$\therefore P = 1\,atm = 101325.$

$\therefore \Delta W = P\times(V_2 - V_1) = +169212.75\,J$; [$\because V_2 > V_1$ $\therefore$ প্রসারণ]

$\therefore \Delta Q = m_{water}\times 2.26\times10^6 = +(1\times2.26\times10^6)\,J$ $\because$ তাপ গ্রহণ।

$\therefore \boxed{\Delta U = \Delta Q - \Delta W} = 2090787.25\,J$ (Ans.)

[যদি বলা হলে, বেগ, ঘূর্ণন, গতিশক্তি বাড়ে। ΔU বাড়ে $\therefore$ প্রমাণিত হয়।

ΔU = ঘূর্ণন গতিশক্তি + বিচ্যুতি গতিশক্তি

* 5Ω রোধবিশিষ্ট একটি তারকে টেনে ত্রিগুণ লম্বা করলে লম্বাকৃত তারটির রোধ?

$\Rightarrow R = \rho\frac{L}{A}$ $\because LoA$ $\therefore A_1L_1 = A_2L_2 \Rightarrow \boxed{V_1 = V_2}$

$\Rightarrow A_2 = A_1\frac{L_1}{L_2} = A_1\frac{L_1}{3L_1}$

$\Rightarrow A_2 = \frac{A_1}{3}$.

$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{5}{R_2} = \rho\frac{L_1}{A_1} \times \frac{A_2}{\rho L_2} = \frac{L_1}{3L_1} \times \frac{\frac{A_1}{3}}{A_1}$

$\Rightarrow R_2 = 45\,\Omega$ ।

* স্বাভাবিক তাপমাত্রায় (25°C) টাংস্টেন তারের রোধ 65 Ω. এরূপ তার দিয়ে 2টি বৈদ্যুতিক হিটারের কুণ্ডলী তৈরি করে বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে (220 V) সমান্তরালে যুক্ত করলে, কুণ্ডলী তারের তাপমাত্রা 250°C বৃদ্ধি হল। ২য় কুণ্ডলী তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস উভয়ই ২ গুণ হলে তুলনায় দ্বিগুণ তাপ বৃদ্ধি পেলে কুণ্ডলীতে কতটা তাপ বৃদ্ধি হবে? $\alpha = 4.5\times10^{-3}\,°C^{-1}$

$\Rightarrow L_2 = 2L_1$ $d_2 = 2d_1 \Rightarrow r_2 = 2r_1$

$\therefore \frac{H_1}{H_2} = \frac{V^2}{R_1}t \times \frac{R_2}{V^2t} = \frac{R_2}{R_1} = \rho\frac{L_2}{A_2} \times \frac{A_1}{\rho L_1}$

$\Rightarrow \frac{H_1}{H_2} = 2 \times \frac{\pi}{\pi} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 2\times\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow H_2 = 2H_1$ ।

* R রোধবিশিষ্ট একটি বৈদ্যুতিক heater V মানের লাইনে যুক্ত করলে t সময়ে m ভরের পানির তাপমাত্রা $\Delta\theta$ বাড়ে। $\Rightarrow m \times S_{water} \times \Delta\theta = \frac{V^2}{R}t$

* 27°C তাপমাত্রায় 1kW একটি ইলেকট্রিক কেতলিতে 2 Ltr পানি আছে। কেতলিকে 10 min এর জন্য সুইচ অন করা হলো। যদি তাপপ্রাপ্তির তাপ হ্রাসের হার 160 J/s হয়, তবে 10 min এ কেতলির তাপমাত্রা কত?

$\Rightarrow Pxt = mS\Delta\theta \Rightarrow (10^3 - 160)\times10\times60 = 2\times4200(\theta_2 - 27)$

$\Rightarrow \theta_2 = 87°C$ ।

* 4টি রোধ 1Ω, 2Ω, 3Ω, 4Ω পরস্পর সমান্তরালে যুক্ত। কোনটির মধ্য দিয়ে সবচেয়ে বেশি তড়িৎ প্রবাহিত?

$\Rightarrow \boxed{I = \frac{V}{R}}$. $\because V$ fixed. $\therefore I \propto \frac{1}{R}$.

$\therefore 1\,\Omega$ সবচেয়ে বেশি প্রবাহ পাবে।

* একই উপাদানের তৈরি দুটি রোধ R_1 ও R_2 সমান্তরাল সমবায়ে মেইন উৎসের সাথে যুক্ত। R_1 রোধের তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস R_2 রোধের তুলনায় দ্বিগুণ হলে, R_1 রোধে উৎপন্ন তাপ?

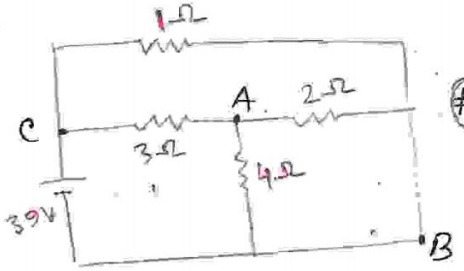
$\Rightarrow l_1 = 2l_2$ $\therefore d_1 = 2d_2 \Rightarrow r_1 = 2r_2$

$\therefore \frac{H_1}{H_2} = \frac{V^2}{R_1}\times t \times \frac{R_2}{V_2t} = \frac{R_2}{R_1}$

$= \rho\frac{l_2}{A_2} \times \frac{A_1}{\rho l_1} = \frac{1}{2}\times\frac{\pi}{\pi}\times\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

$= \frac{1}{2}\times(2)^2 = 2 \Rightarrow H_1 = 2H_2$ ।

*



(#) 4Ω রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ?

$\Rightarrow I = \frac{39}{\left[\left[\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\right)^{-1}+3\right]^{-1}+\frac{1}{1}\right]^{-1}} = 48A$

$\therefore V_{CB}^{down} = 39V$ $\therefore R_{CB}^{down} = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\right)^{-1}+3$

$\therefore I_{CBdown} = 9A = I_{AB}$ $\therefore R_{AB} = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\right)^{-1}$

$\therefore V_{AB} = 12V = V_{4\Omega}$ $\therefore I_{4\Omega} = \frac{12}{4} = 3A$ ।

(#) 1Ω রোধে উৎপন্ন তাপ দ্বারা 1 kg ভরের বরফখণ্ডকে গলাতে কত সময় লাগবে?

$\Rightarrow V_{CBup1\Omega} = 39V$ $\therefore R_{1\Omega} = 1\Omega$

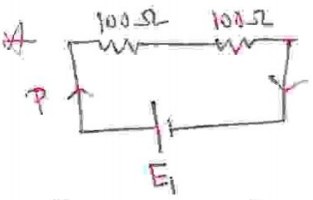
$= V_{1\Omega}$

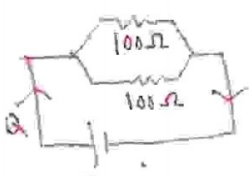
$\therefore H_{1\Omega} = \frac{V_{1\Omega}^2}{R_{1\Omega}}t \Rightarrow \boxed{1\times3.36\times10^5 = \frac{(39)^2}{1}\times t}$

$\Rightarrow t = 220.90\,s = 3.68\,min$ ।

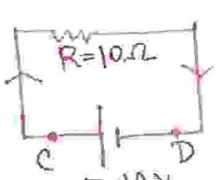
(Or) $H_{1\Omega} = I_{1\Omega}^2 R_{1\Omega} x t \Rightarrow \boxed{1\times3.36\times10^5 = \left(\frac{39}{1}\right)^2\times1\times t}$

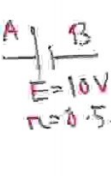
$\Rightarrow t = 3.68\,min$ ।





P ও Q দুটি বর্তনী যার প্রত্যেকটিতে





CD বিদ্যুৎ AB তাপমাত্রা সমান্তরালভাবে যুক্ত থাকলে, পূর্বাপেক্ষা কতটুকু R এ উৎপাদিত তাপশক্তির হার বাড়বে?

⇒ পূর্বে, $I = \frac{10}{10+0.5} = 0.9523\ A$

$\therefore P = I^2 \times R = 9.070\ W$ ।

পরে, $I' = \frac{E}{\frac{R}{2}+R} = 0.975\ A$

$\therefore P' = I'^2 \times R = 9.518\ W$ ।

b.p. reach করতে কত সময় লাগবে?

1 kW ক্ষমতার একটি ইলেকট্রিক কেটলিতে প্রাথমিক 1 Ltr পানি 5 min এ ফুটে, কিন্তু শীতকালে একই পরিমাণ ফুটতে 1 min সময় বেশি লাগে। কেন?

⇒ $Pt = ms\Delta\theta \Rightarrow 10^3 \times 5 \times 60 = 1 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 4200 \times \Delta\theta$

⇒ $\Delta\theta = 71.42 \Rightarrow 100 - \theta = 71.42$

⇒ $\theta = 28.57°C = \theta_{\text{room temperature in summer}}$

$\therefore Pt' = ms(100-\theta')$

⇒ $10^3 \times (5+1) \times 60 = 1 \times 4200 (100-\theta')$

⇒ $\theta' = 14.2857°C = \theta_{\text{room temperature in winter}}$

$\therefore Pt'' = ms(\theta \sim \theta')$

⇒ $10^3 \times t'' = 1 \times 4200 (28.57 - 14.285)$

⇒ $t'' = 59.994\ s \simeq 1\ min$ ।

P ও Q বর্তনীতে একই সময়ে সমপরিমাণ তাপ উৎপন্ন হতে হলে E_1 ও E_2 কেমন হবে?

⇒ $H_P = H_Q \Rightarrow \frac{E_1^2}{R_P} \times t = \frac{E_2^2}{R_Q} \times t$

⇒ $\left(\frac{E_1}{E_2}\right)^2 = \frac{R_P}{R_Q} = \frac{100+100}{\left(\frac{1}{100}+\frac{1}{100}\right)^{-1}} = 4 \Rightarrow E_1 = 2E_2$ ।

একটি বৈদ্যুতিক কুণ্ডলীকে তড়িৎ বিশ্লেষিত করে এর ভিতর দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহ 1min চালনা করলে 240g তড়িৎ 50°C তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। কোন কুণ্ডলীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য? এক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপের 25% বিকিরণ পদ্ধতিতে অপচয় হয়। [$S_{liquid} = 1680\ J/kg/K$]

⇒ W = H ; [উৎপন্ন তাপের 25% নষ্ট হয়। যেখানে রাখব, W যেখানে H পাই। তাই 75% অবশ্যই W এর সাথে যুক্ত হবে।]

$\Delta\theta = \Delta T$

⇒ $\left(1 - \frac{25}{100}\right) \times W = H \Rightarrow \frac{75}{100} \times VIt = ms\Delta\theta$

⇒ $0.75 \times V \times 1 \times 60 = 240 \times 10^{-3} \times 1680 \times 50$

⇒ $V = 448\ V$ ।

একটি কেটলির ভর 500g ও কেটলিতে 2Ltr পানি আছে। কেটলির উপাদানের আ. তাপ 800 J/kg/K ও কেটলিটি কক্ষ তাপমাত্রায় আছে। একটি বর্তনী কেটলির সাথে রাখা হল যার বিভব পার্থক্য 220V. কোর কত হলে, 5 min চালালে পানি ফুটানোর দিকে?

⇒ $W = H \Rightarrow \frac{V^2}{R} \times t = H \Rightarrow \frac{(220)^2}{R} \times t = 500 \times 10^{-3} \times 800 \times (100-25) + 2 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 4200 \times (100-2$

⇒ $R = 22\ \Omega$ ।

* তুইটি স্থান বিন্দুতে 4 বাহুতে 15, 25, 35, 45Ω এর 4টি রোধ যুক্ত। তয় বাহুতে কী করলে বীজ ব্যবস্থা হবে?

$\Rightarrow \frac{15}{25} = \frac{R_1}{45} \Rightarrow R_1 = 27\Omega = \left(\frac{1}{35} + \frac{1}{x}\right)^{-1}$

$\Rightarrow x = 118.125\Omega$; সমান্তরালে।

* meter bridge এর বাম ফাঁকে 15Ω এর একটি রোধ ও একটি অজ্ঞাত রোধ যুক্ত আছে। ডান ফাঁকে 25Ω. যদি বাম প্রান্ত থেকে নিষ্ক্রিয় বিন্দুর দূরত্ব 48 cm হয়, বাম ফাঁকের অজ্ঞাত রোধ?

$\Rightarrow \frac{P}{25} = \frac{48}{100-48} \Rightarrow P = 23.076\Omega = 15 + x$

$\Rightarrow x = 8.076\Omega$; (প্রমাণিত) □.

* বর্তনীতে 20, 30, 40, 50Ω এর 4টি রোধ (প্রমাণিত যুক্ত বর্তনীতে 220V সংযোগ করলে, তয় বাহুতে 30V পেতে কী করতে?

$\Rightarrow V_3' = 30 = I_3' R_3' = I' R_3'$ $\{\because V = V' = 220V\}$

$\Rightarrow 30 = \frac{220}{20+30+R_3'+50} \times R_3'$, $[\because$ বর্তনী fixed$]$

$\Rightarrow R_3' = 40\Omega = \left(\frac{1}{40} + \frac{1}{x}\right)^{-1}$

$\Rightarrow x =$ [illegible] (প্রমাণিত) □.

*



R_3 এর সাথে কত রোধ যুক্ত করলে এর ভিতর দিয়ে R_1 এর সমান প্রবাহ পাবে?

$\Rightarrow I = \frac{6}{\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)^{-1}+10} = 0.5A = I_{R_3} = I_{AB}$

$\therefore V_{AB} = \frac{0.5}{\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)^{-1}}$ [illegible]

$= 1V = V_{R_1}$ (Ans) $V_{AB} = 6 - 0.5\times 10 = 1V = V_{R_1}$

$\therefore I_{R_1} = \frac{1}{3} = I_{R_3}' = I'$

$\therefore V_{R_3}' = I_{R_3}' \times R_3' = I' \times R_3' = \frac{6}{\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)^{-1} + R_3'} \times R_3'$

$\Rightarrow R_3' = 16\Omega = 10 + x$

$\Rightarrow x = 6\Omega$; (প্রমাণিত) □. R_3 এর সাথে।

$\{\because V' = V = 6V\}$

* (ক) এর অজ্ঞাত রোধ 50Ω. এর সাথে একটি 5Ω মান যুক্তভাবে করা হল। বর্তনীতে কত রোধ দিলে মূল প্রবাহের মান অপরিবর্তিত থাকবে?

$\Rightarrow$ পূর্বে রোধ ছিল, $r = 50\Omega$

$\left(\frac{1}{50}+\frac{1}{5}\right)^{-1} + x = 5$

সংযোগ পর রোধ, $r' = \left(\frac{1}{50}+\frac{1}{5}\right)^{-1} = 4.545\Omega$

$\therefore$ মূল প্রবাহ fixed রাখতে 50Ω করতে হবে রোধ,

$\therefore 50 = 4.545 + x \Rightarrow x = 45.45\Omega$; (প্রমাণিত) □.

* 12V এর সাথে সংযুক্ত রোধ 4Ω বাড়ালে বর্তনীতে 0.5A তড়িৎপ্রবাহ হ্রাস পায়। মূল রোধ কত?

$\Rightarrow \because$ ভোল্টেজ একই, $\therefore I = \frac{12}{R}$ — (1) $\{\because V' = V = 12\}$

$\therefore I - 0.5 = I' = \frac{12}{R'} = \frac{12}{R+4}$

$\Rightarrow \boxed{\frac{12}{R} - 0.5 = \frac{12}{R+4}} \Rightarrow \frac{12(R+4)-12R}{R(R+4)} = 0.5$

$\Rightarrow R = 8, -12 \quad \therefore R = 8\Omega$ □.

* (ক) এর বর্তনীতে 12Ω রোধ যোগ করলে বর্তনীর প্রবাহ 5:3 অনুপাতে কমে যায়। বর্তনীর পূর্বে রোধ কত ছিল?

$\Rightarrow$ ধরি, পূর্বে I ও পরে প্রবাহ I'. $\{\because E = E' = \text{fixed}\}$

$\therefore \boxed{\frac{I}{I'} = \frac{5}{3}} = \frac{E}{R} \times \frac{R'}{E} = \frac{R+12}{R} \Rightarrow R = 18\Omega$ □.

(#) আর কত রোধ যোগ করলে মূল প্রবাহের অর্ধেক প্রবাহ হবে?

$\Rightarrow \therefore \boxed{\frac{I}{I''} = \frac{I}{\frac{I}{2}} = 2} = \frac{E}{R} \times \frac{R''}{E} = \frac{R''}{R} = \frac{R+x}{R}$

$\Rightarrow 2 = 1 + \frac{x}{18} \Rightarrow x = 18\Omega$; R এর সাথে সমান্তরালে

$\therefore R'' = R + x = 36\Omega$

$\therefore R'' = 36 = R' + y \Rightarrow 36 = R + 12 + y$

$\Rightarrow y = 6\Omega$; R' এর সাথে (প্রমাণিত) □.

$\therefore R$ এর সাথে আরও 6Ω (প্রমাণিত) □.

* (ক) এর $r = 50\Omega$. এর সাথে $S = 5\Omega$ যুক্ত হল। মূল প্রবাহ 1.1 A হলে (ক) এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য?

(#) S use করলে? → কত মান

$\Rightarrow I_G = \frac{5\cancel{0}\times 1.1}{50+5} = \frac{5I}{G+S} = 0.1A \quad \therefore V_G = I_G r = 5V$ □.

(#) S use না করলে?

$\Rightarrow I_G = I = 1.1A \quad \therefore V_G = I_G r = 55V$ □.

একটি সেলের তড়িচ্চালক বল 1.5V. এটি যখন 4A তড়িৎ প্রবাহিত হয়, তখন এর বিভব পার্থক্য 1.4V হয়। সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ?

$\Rightarrow$ R রোধ: $\therefore V_{\text{প্রান্তীয়}} = IR = 1.4$

$\Rightarrow R = \frac{1.4}{4}$

$\therefore E = I(R+r) \Rightarrow 1.5 = 4\left(\frac{1.4}{4} + r\right) \Rightarrow r = 0.025\,\Omega$ ☐.

* শ্রেণিবদ্ধভাবে যুক্ত দুটি রোধ 4Ω ও 6Ω এর মধ্যে 2.2V তড়িচ্চালক শক্তি ও 1Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি সেল যুক্ত করা হলো। প্রত্যেক রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য?

$\Rightarrow I = \frac{2.2}{4+6+1} = 0.2\,A = I_{4\Omega} = I_{6\Omega}$

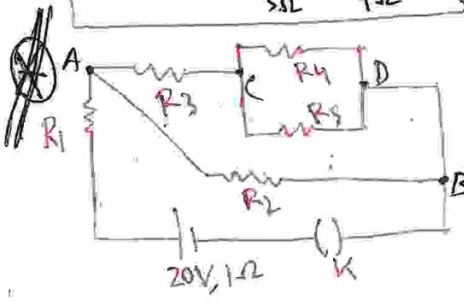
$\therefore V_{4\Omega} = 0.2\times 4 = 0.8\,V$ $\therefore V_{6\Omega} = 0.2\times 6 = 1.2\,V$ ☐.

3Ω, 4Ω, 5Ω রোধের 3টি রোধক একটি সেলের প্রান্তদ্বয়ের সাথে সমান্তরালভাবে যুক্ত। সেলের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5V ও অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5Ω হলে, প্রত্যেক রোধকের বিভব পার্থক্য?

$\Rightarrow E = 1.5V$ $\therefore I = \frac{E}{\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}\right)^{-1}+0.5} = 0.8443\,A$

$\therefore V_{\text{প্রান্তীয়}} = IR = 0.844\times\left[\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}\right)^{-1}\right] = 1.077\,V$

$= V_{3\Omega} = V_{4\Omega} = V_{5\Omega}$



$R_1 = 10\Omega$
$R_2 = R_3 = 15\,\Omega$
$R_4 = R_5 = 20\Omega$
$I_{R_5} = ?$

$V_{AB} = 20 - 0.9815\times 1 - 0.9815\times R_1 = 9.2035\,V$

$\Rightarrow I = \frac{20}{\left[\left\{\left(\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}\right)^{-1}+R_3\right\}^{-1}+\frac{1}{R_2}\right]^{-1}+R_1+1} = 0.9815\,A = I_{AB}$

$\therefore V_{AB} = I_{AB}\times R_{AB} = 9.202\,V = V_{AB\,upper}$

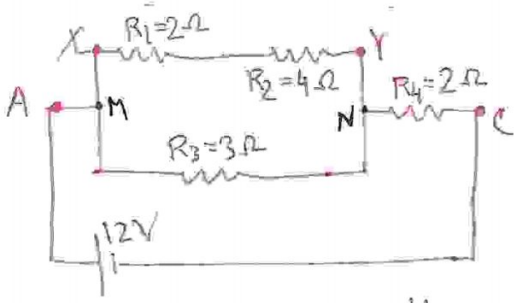
Or $V_{AB} = I\times\left[\left[\left\{\left(\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}\right)^{-1}+R_3\right\}^{-1}+\frac{1}{R_2}\right]^{-1}+R_1\right] - I\times R_1$

$= 9.201\,V = V_{AB\,upper}$

$\therefore I_{AB\,upper} = I_{R_3} = I_{CD} = \frac{V_{AB\,upper}}{R_{AB\,upper}} = 0.368\,A$

$\therefore V_{CD} = I_{CD}\times R_{CD} = 3.6806\,V = V_{R_5}$

$\therefore I_{R_5} = \frac{3.68}{R_5} = 0.1840\,A$ ☐.



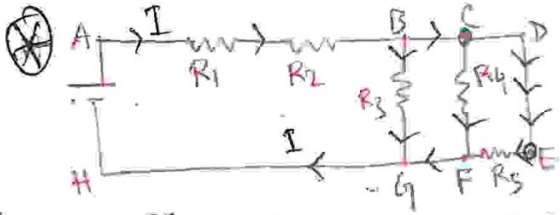
AC প্রান্তের ও XY প্রান্তের voltage(current)?

$\Rightarrow V_{AC} = 12\,V$ ☐ $\therefore I_{AC} = \frac{12}{\left(\frac{1}{4+2}+\frac{1}{3}\right)^{-1}+2} = 3\,A = I_{MN}$ ☐.

$\therefore V_{XY} = V_{MN} = I_{MN}\times\left[\frac{1}{4+2}+\frac{1}{3}\right]^{-1} = 6\,V$ ☐

Or $V_{XY} = V_{MN} = V_{AC} - V_{R_4} = 12 - 3\times 2 = 6\,V$ ☐

$\therefore I_{XY} = \frac{6}{2+4} = 1\,A$ ☐.

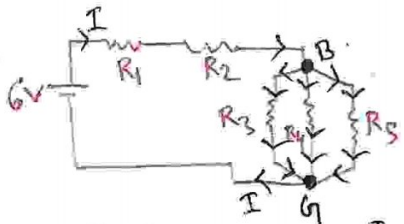


$R_1 = 75$, $R_2 = 25$, $R_3 = 90$, $R_4 = 50$, $R_5 = 75\Omega$.

তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 6V$.

C ও E বিন্দুর অন্তর্বর্তী মূল্য কত?

$\Rightarrow R_{CE} = 0$ ☐.



$I_{R_1} = ?$ $I_{R_5} = ?$

$\therefore I = \frac{6}{R_1+R_2+\left(\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}\right)^{-1}} = 0.0489\,A = I_{R_1} = I_{BG}$ ☐.

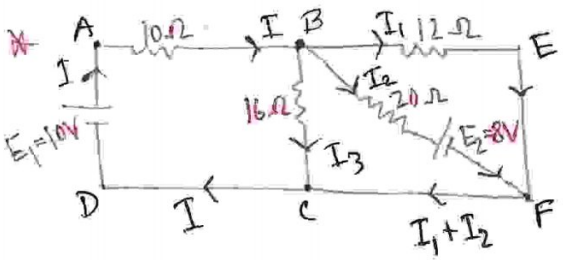
$\therefore V_{BG} = I_{BG}\times\left(\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}\right)^{-1} = 1.102\,V = V_{R_5}$

Or $V_{BG} = 6 - 0.0489\times(R_1+R_2) = 1.11\,V = V_{R_5}$

$\therefore I_{R_5} = \frac{1.102}{R_5} = 0.0148\,A$ ☐.

* কতটুকু 2.5A তড়িৎ প্রবাহিত করলে A এর $r = 50\Omega$. কী পরিমাণ বিভবভেদ 2.25 মূল হবে?

$\Rightarrow S = \frac{50}{2.25-1} = 40\Omega$ ☐.



$I = ?$

$\Rightarrow$ BEFB$_{//}$ $\quad I_1 \times 12 - I_2 \times 20 = +8$ —— (1)

BCFB$_{//}$ $\quad I_3 \times 16 - I_2 \times 20 = +8$ —— (2)

ADCBA$_{//}$ $\quad -16I_3 - 10I = -10$ —— (3)

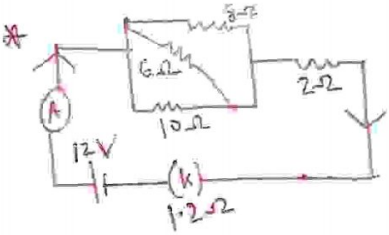
By, $\quad I = I_1 + I_2 + I_3$ —— (4)

(3) $\Rightarrow 16I_3 + 10(I_1 + I_2 + I_3) = 10$ —— (5)

(1), (2), (5) $\Rightarrow I_1 = 0.394\,A,\ I_2 = -0.1633\,A,\ I_3 = 0.295\,A$

(4) $\Rightarrow I = I_1 + I_2 + I_3 = 0.394 - 0.1633 + 0.295$

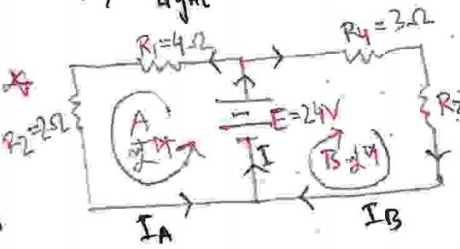
$\Rightarrow I = 0.5257\,A$ ।



$\Rightarrow I = \dfrac{12}{\left(\frac{1}{8}+\frac{1}{6}+\frac{1}{10}\right)^{-1} + 2 + 1.2} = 2.085\,A$

$\because I > I_{light}$ $\therefore$ ফ্যান চলবে।

$\therefore I_{light} = \dfrac{10^2}{220} = 0.454$

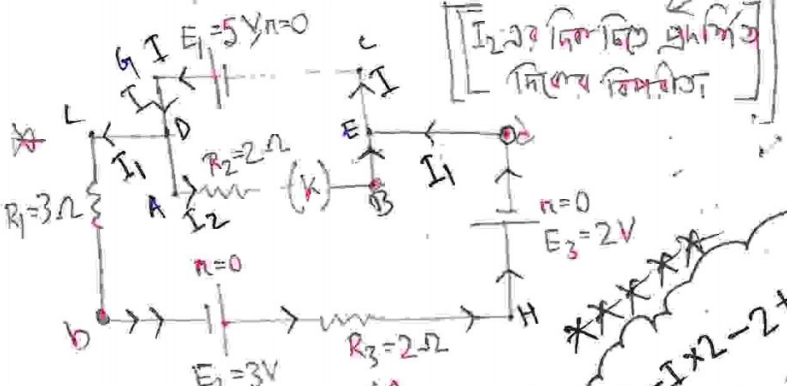


A লুপের R_1 বরাবর কী করলে B লুপে সমান্তরাল অবস্থা প্রতিষ্ঠিত হবে?

B-লুপে, $I_B \times 3 + I_B \times 9 = 24 \Rightarrow I_B = 2A = I_A'$

A-লুপে, $2 \times R_1' + 2 \times 2 = 24 \Rightarrow R_1' = 10\Omega$

$\Rightarrow 10 = R_1 + x \Rightarrow x = 6\Omega$; (সমাধান)।



[I_2 এর দিকে ভিন্ন প্রদর্শিত দিলেও বিপরীত।]

(#) K খোলা অবস্থায় বর্তনীর চিত্র?

$\Rightarrow I_2 = 0,\ I_1 = I$

$\therefore I \times 0 + I \times 3 + I \times 0 + I \times 2 + I \times 0 = 5 + 3 - 2$

$\Rightarrow I = 1.2\,A$ ।

$-I \times 3 + 3 - I \times 2 - 2 + 5 = 0$

$\Rightarrow I = 1.2\,A$

(#) K বন্ধ অবস্থায় b ও d বিন্দুর মধ্যে ভোল্টমিটার (V) যোগ করলে, বিভবের পার্থক্য? $\boxed{I_1 \times (0+2+0) - 3 + 2 = V_{bd}}$

$\Rightarrow$ GDABECG$_{//}$ $\quad I_2 \times 2 + I \times 0 = 5 \Rightarrow I_2 = 2.5\,A$

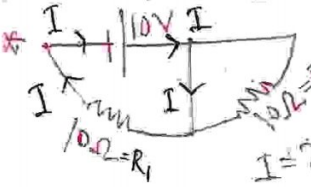
GDLbHdEC$_{//}$ $\quad I \times 0 + I_1 \times (3+2+0+0) = 5 + 3 - 2$

$\Rightarrow I_1 = 1.2\,A$

$\therefore I_1 \times (0+2+0) = 3 - 2 + V_{bd} \Rightarrow V_{bd} = 1.4\,V$ ।

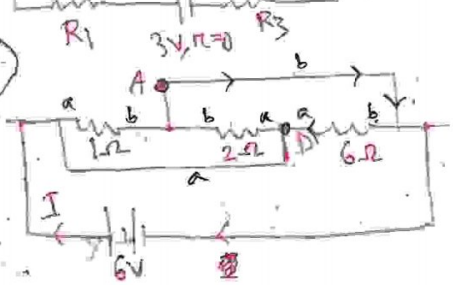
$V_b + 3 - I_1 \times 2 - 2 = V_d$

$\Rightarrow V_{bd} = 1.4\,V$



$\therefore R_2$ বরাবর বিভবপার্থক্য $= 0 \times R_2 = 0$

$\therefore I = \dfrac{E}{R_1} = \dfrac{10}{10} = 1\,A$ ।

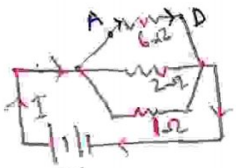


$\Rightarrow V_{CE} = I_2 \times R_2$ ।

$V_{AB} = ?$

$I_{AD} = ?$

$\Rightarrow$



$\therefore V_{AD} = 6V$

$\therefore I_{AD} = \dfrac{V_{AD}}{6} = \dfrac{6}{6} = 1\,A$ ।

* 2m দৈর্ঘ্য একটি সমবাহু তারের প্রতি বাহুর রোধ 2Ω. তারটির দুই বাহুর মধ্যে বরাবর 2 প্রান্ত সাপেক্ষে তুল্য রোধ?

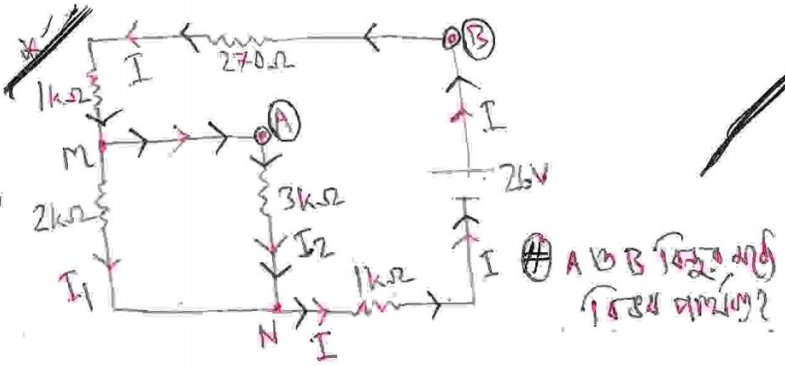


$\therefore R_{AB} = \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1}\right)^{-1} = \frac{1}{2}\,\Omega$ ।

* 3Ω রোধের একটি তারকে সমবাহু ত্রিভুজের আকারে বাঁকানো হলে, এর একটি বাহুর প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী রোধ?



$\therefore R_{AB} = \left(\frac{1}{1+1} + \frac{1}{1}\right)^{-1} = \frac{2}{3}\,\Omega$ ।



A ও B বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য?

$$\Rightarrow I = \frac{26}{\left(\frac{1}{2k}+\frac{1}{3k}\right)^{-1}+1k+1k+270} = \frac{13}{1735}\,A = I_{MN}$$

$$\therefore V_{MN} = I_{MN} \times \left(\frac{1}{3k}+\frac{1}{2k}\right)^{-1} = 8.9913\,V = V_{3k\Omega}$$

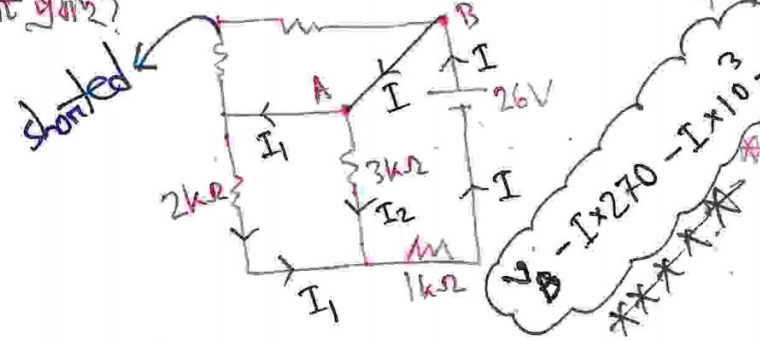
$$\therefore I_2 = I_{3k\Omega} = \frac{8.9913}{3k} = \frac{26}{8675}\,A$$

$$\therefore I_2 \times 3k + I \times 1k = 26 + V_{AB} \Rightarrow V_{AB} = 9.515\,V \quad \square.$$

Or,

$$\left.\begin{matrix}(I\times 270)\\ +(I\times 1k)\end{matrix}\right\} = V_{AB} \Rightarrow V_{AB} = 9.515\,V \quad \square$$

বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যে একটি তারবিহীন তার লাগালে মোট প্রবাহ?



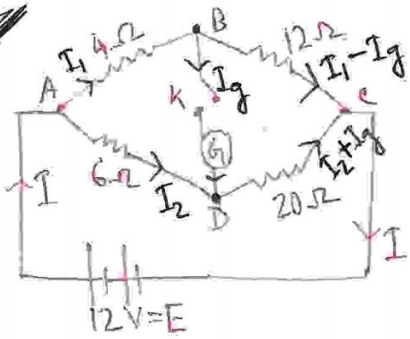
$V_B - I\times 270 - I\times 10^3 = V_A$

$$\therefore I = \frac{26}{\left(\frac{1}{2k}+\frac{1}{3k}\right)^{-1}+1k} = 0.0118\,A \quad \square.$$

একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ অজ্ঞাতমানের রোধ বিশিষ্ট একটি তড়িৎ কোষের তড়িৎ চালক বল 1.4V. এর প্রান্তদ্বয়ে 2.6Ω রোধের একটি তার দিয়ে যুক্ত করলে প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য 1.3V পাই. কোষটির অজ্ঞাতমানের রোধ?

$$\Rightarrow V_{\text{প্রান্তীয়}} = IR = 1.3 = I\times 2.6 \Rightarrow I = 0.5\,A$$

$$\therefore E = I(R+r) = 1.4 = 0.5(2.6+r) \Rightarrow r = 0.2\,\Omega \quad \square.$$



বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহের অবস্থায় ও নির্দিষ্ট অবস্থায় BC প্রান্তের প্রবাহ?

G = 2Ω.

প্রথম অবস্থায়, $I_g = 0$ $\therefore I_1 - I_g = I_1 = I_{BC} = I_{AB}$

$$\therefore I_1\times 4 + I_1\times 12 = 12 \Rightarrow I_1 = 0.75\,A = I_{BC} \quad \square.$$

দ্বিতীয় অবস্থায়,

ABDA, $I_1\times 4 + I_g\times 2 - I_2\times 6 = 0$ — ①

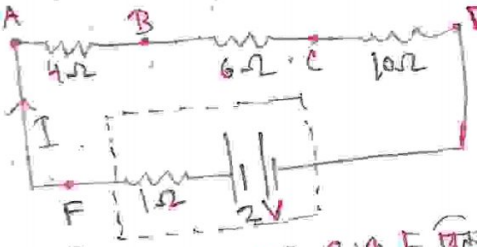
BCDB, $(I_1-I_g)\times 12 - 20\times(I_2+I_g) - 2\times I_g = 0$ — ②

ADCEA, $I_2\times 6 + (I_2+I_g)\times 20 = +12$ — ③

$\{①, ② \& ③\} \Rightarrow I_1 = 0.732A,\ I_2 = 0.48A,\ I_g = -0.024\,A$

I_g এর ঋণাত্মক চিহ্ন প্রবাহের দিক নির্দেশ করে

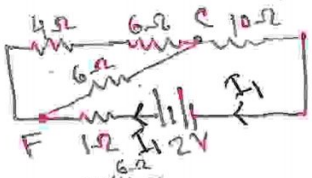
$$\therefore I_{BC} = I_1 - I_g = 0.732 - (-0.024) = 0.756\,A \quad \square.$$



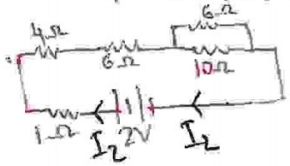
মোট প্রবাহ I. কিন্তু C ও F বিন্দুতে 6Ω রোধ যুক্ত করলে মোট প্রবাহ I_1 হয়। C ও F বিন্দুর রোধ বিচ্ছিন্ন করে এই রোধটিকে 10Ω এর সমান্তরালে যুক্ত করলে মোট প্রবাহ I_2. # বর্তনীর 4Ω রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য?

$$\Rightarrow V_{4\Omega} = V_{AB} = I_{AB}\times 4 = I\times 4 = \frac{2}{4+6+10+1}\times 4$$

$$\Rightarrow V_{4\Omega} = 0.3809\,V \quad \square.$$



$$\therefore I_1 = \frac{2}{\left(\frac{1}{4+6}+\frac{1}{6}\right)^{-1}+10+1} = 0.1355\,A \quad \square.$$



$$\therefore I_2 = \frac{2}{\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{10}\right)^{-1}+4+6+1} = 0.1355\,A \quad \square.$$

৪। কোনো লাভ 100V এর বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনে লাগানো হলে 200 watt ক্ষমতা খরচ করে। কোন লাভটি 200V এর বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনে লাগালে কত ক্ষমতা খরচ হবে?

$$\Rightarrow R_l = \frac{(100)^2}{200} = 50\Omega$$

50Ω, 200V

$$\therefore P' = \frac{V^2}{R_l} = \frac{(200)^2}{50} = 800\ W \quad \text{Ans.}$$

৫। 100 watt, 230V রেটিং এর দুটি বাল্ব সিরিজে লাগিয়ে 220V সরবরাহ লাইনে দিলে, বাল্ব দুটির সম্মিলিত ক্ষমতা?

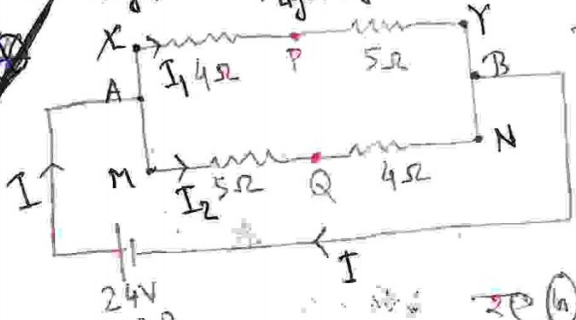
$$\Rightarrow R_{Light} = \frac{(230)^2}{100} = 529\Omega$$

$$\therefore R_{Light\ together} = 2 \times R_{Light} = 1058\Omega$$

1058Ω, 220V

$$\therefore P'_{together} = \frac{V'^2}{R_{Light\ together}} = \frac{(220)^2}{1058} = 45.746\ W \quad \text{Ans.}$$

৬।



প্রশ্নে কিরূপ সম্পর্ক দেখানো হলে সঠিক উত্তর পাওয়া যাবে? (ক) সমস্ত রোধের তাপ ক্ষয়ের পরিমাণ কত হলে (খ) এর অংশ অতিক্রান্ত হবে?

$$\Rightarrow I = \frac{24}{\left(\frac{1}{9}+\frac{1}{9}\right)^{-1}+2} = 3.692A = I_{AB}$$

(ক)

$$\therefore V_{AB} = I_{AB} \times \left(\frac{2}{9}\right)^{-1} = 16.615V = V_{XY} = V_{MN}$$

$$V_{AB} = 24 - 3.692 \times 2 = 16.616V = V_{XY} = V_{MN}$$

$$\therefore I_1 = I_{AP} = I_{XY} = \frac{V_{XY}}{(4+5)} = 1.846\ A$$

$$\therefore I_2 = I_{AQ} = I_{MN} = I - I_1 = 1.8457\ A$$

(খ)

$$\therefore V_{AP} = I_{AP} \times 4 = 7.383V$$

$$\therefore V_{AQ} = I_{AQ} \times 5 = 9.2288V$$

$$\therefore V_A > V_P > V_B \quad \& \quad V_A > V_Q > V_B$$

A বিন্দু সাপেক্ষে '+' আর B বিন্দু সাপেক্ষে '−' নিয়ে নিচ্ছি।

$$\begin{cases} V_{AP} = V_A - V_P = 7.383 & \text{③} \\ V_{AQ} = V_A - V_Q = 9.22 & \text{④} \end{cases}$$

$$\text{④} - \text{③} \Rightarrow V_A - V_Q - V_A + V_P = 9.22 - 7.38 \Rightarrow V_P - V_Q = 1.84 > 0$$

$\therefore V_P > V_Q$ ∴ প্রবাহ P হতে Q বিন্দুর দিকে প্রবাহিত হবে। Ans.

(গ)

$$\text{①} \quad I \times 2 + I_1 \times (4+5) = +24 \ ; \ I = I_1 + I_2$$

$$\text{②} \quad I \times 2 + I_2 \times (5+4) = +24 \ ; \ I = I_1 + I_2$$

$\therefore I_1 = I_2 = 1.846A$

৭। 25W ও 100W ক্ষমতার দুটি বাল্ব কোনটি অধিক সমবায়ে যুক্ত করে অধিক আলো পাওয়া যাবে।

25W, 25W, 100W

$\Rightarrow P = I^2R$; (সমবায়) → fixed

$\therefore P \propto R$

$$\text{*} R_{25W} = \frac{V^2}{25} \quad \text{*} R_{100W} = \frac{V^2}{100}$$ 2টি relation

$\therefore R_{25W} > R_{100W}$

$\therefore P_{25W} > P_{100W}$ ∴ 25W বাল্ব উজ্জ্বল।

উপরোক্ত সমবায়টি সমান্তরাল হলে,

$P = \frac{V^2}{R}$; (সমান্তরাল) $\therefore P \propto \frac{1}{R}$

→ fixed

$$\text{*} R_{25W} = \frac{25}{I^2} \quad \therefore \text{*} R_{100W} = \frac{100}{I^2}$$ 2টি relation

$\therefore R_{100W} > R_{25W}$ ∴ $P_{25W} > P_{100W}$.

∴ 25 W বাল্ব উজ্জ্বল।

৮।



$\therefore I_{2\Omega} = 0$

৯। একটি বাড়ির 20 m উঁচু ছাদে পানি পাম্প করে পানির ট্যাংকে তোলা হয়। প্রতিটি ঘণ্টায় 2 kg ও ক্ষমতাবিশিষ্ট 2টি করে পানির পাম্প ব্যবহার করে, যার দক্ষতা 60% হয় তবে কয়টি 60 watt এর বাল্ব জ্বালানো যাবে?

$$\Rightarrow P' = n \times 60 \Rightarrow 2 \times \frac{2g \times 20}{1} = n \times 60$$

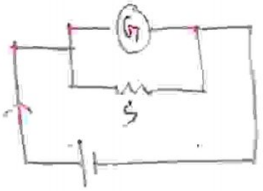
$$\Rightarrow n = 13.066 \quad \text{Ans.}$$

১০। 20Ω রোধবিশিষ্ট 10 m লম্বা তারের সাথে 3V emf এবং 10Ω রোধ শ্রেণিতে যুক্ত, তারটির চুম্বকত্ব কিরূপ পরিবর্তন হবে?

$$\Rightarrow I = \frac{E}{R+R'} = \frac{3}{10+20} = \frac{1}{10}\ A$$

$\therefore V_{তার} = I \times 20 = 2V$ Ans.

$-I_1 \times 5 + I_2 \times 4 = V_Q$

* 

একটি 100Ω রোধের 10mA গ্যালভা।
(G) নিয়ে শান্ট।
(#) S=?

$\Rightarrow S = \frac{100}{\frac{1}{10\times10^{-3}}-1} = 1.0101\,\Omega$ ∎.

(#) এই (G) দিয়ে (0-10A) রেঞ্জের (A) কে কীভাবে পরিবর্তন?

$\Rightarrow S'' = \frac{100}{\frac{10}{10\times10^{-3}}-1} = 0.1001\,\Omega$ ∎.

(10Ω) $S' = \frac{100}{\frac{10}{1}-1} = 11.11\,\Omega$

$\therefore S = \left(\frac{1}{11.11}+\frac{1}{5}\right)^{-1} = 0.975\,\Omega$

* 20Ω রোধের (G) এর সাথে কত রোধের শান্ট লাগে যাতে প্রবাহের 1% (G) দিয়ে যায়?

$\Rightarrow I = I'\times\frac{1}{100}$ $\therefore S = \frac{20}{\frac{I'}{I}-1} = 0.202\,\Omega$ ∎.

(On) $I_g = \frac{I}{100} = \frac{SI}{20+S} \Rightarrow S = 0.202\,\Omega$ ∎.

* 20Ω রোধের (G) এর মধ্য দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। কত মানের S দ্বারা 0.01A তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

$\Rightarrow I' = 1A,\ I = 0.01A$ $\therefore S = \frac{20}{\frac{1}{0.01}-1} = 0.202\,\Omega$ ∎.

(On) $I_g = 0.01A,\ I = 1A$

$\therefore I_g = 0.01 = \frac{S\times1}{20+S} \Rightarrow S = 0.202\,\Omega$ ∎.

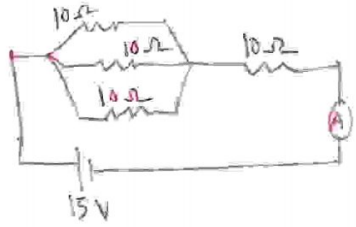
* একটি ~~15Ω~~ 15V, 1000Ω (V) দিয়ে 150V পর্যন্ত পরিমাপ করতে এর সাথে শ্রেণি সমবায়ে কত রোধ যোগ করতে?

$\Rightarrow r_v = 1000\left(\frac{150}{15}-1\right) = 9000\,\Omega$ ∎.

* 1mm ব্যাসার্ধের একটি পরিবাহী তারের ভিতর দিয়ে 40A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। মুক্ত e ঘনত্ব 4×10^{28} হলে, e-এর অপবেগ?

$\Rightarrow n = 4\times10^{28}\,m^{-3}$ $\therefore v = \frac{I}{nAe} = \frac{40}{4\times10^{28}\times\pi(1\times10^{-3})^2\times1.6\times10^{-19}}$

$= 1.989\times10^{-3}\,m/s$ ∎.

* 

E-এর মান পরিবর্তিত হয়ে 100V হলে, তড়িৎপ্রবাহ মাপতে কী করা?

$\Rightarrow I = 5A$

$I' = \frac{100}{\left(\frac{3}{10}\right)^{-1}+10} = 7.5A$

$\therefore S = \frac{\pi}{\frac{7.5}{5}-1} = 2\pi\,\Omega$ ∎. (A) এর সমান্তরাল রোধে।

* 2000 watt এর একটি বৈদ্যুতিক heater 200V মেইনের সাথে সংযোগ দিয়ে 6 hr রাখার পর heater টি অর্ধেক হেটে ফেলে heater টির অর্ধেক অংশ একই মেইনের সাথে 8 hr সংযোগ দিয়ে রাখা হল। per unit 2.75 taka হিসাবে, heater টির জন্য bill?

$\Rightarrow W = Pt + P't' = 2000\times6 + \left(\frac{1}{2}\times2000\right)\times8$

$= 44000\,Wh =$ [illegible] unit

$\therefore$ bill $= 44\times2.75 =$ [illegible] ∎.

* বিদ্যুতের ব্যবহার কমানোর লক্ষ্যে একটি সংসদ 60W GSL বাতির একটি 13W CFL বাতি দিয়ে বদলানো হল। বাল্ব দুটির মূল্য যথাক্রমে Tk. 30 ও Tk. 250. প্রতি unit বিদ্যুতের দাম Tk. 4 হলে, 1 বছরের মধ্যে বাল্বটি বদলানোর খরচ উঠতে প্রতিদিন গড়ে কত ঘণ্টা CFL বাল্বটিকে জ্বালাতে হবে?

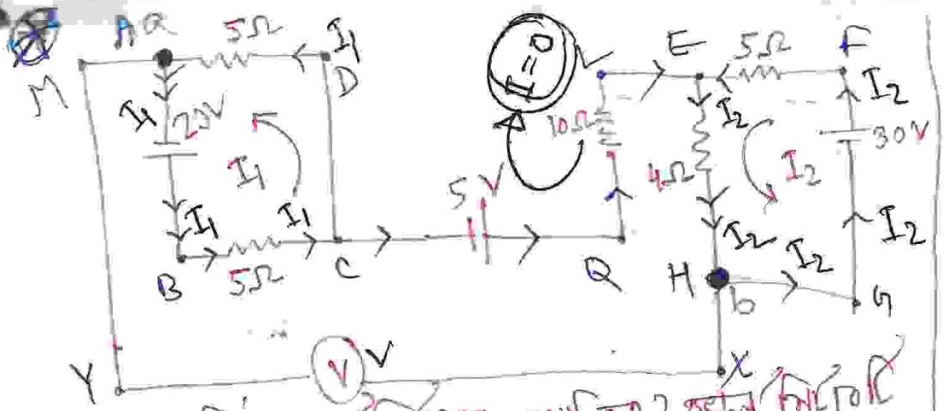
$\Rightarrow$ Money to be coped with $= P_{saved} \times t_{for\ buying\ coped\ with} \times$ per unit cost

$\Rightarrow (250-30) = (60-13)\times365\times h\times4\times10^{-3}$

$\Rightarrow h = 3.206\,hr$ ∎.

* L দৈর্ঘ্য এবং R রোধবিশিষ্ট একটি পাতলা ধাতব তারের মধ্য তড়িৎ প্রবাহের মান 'I' হলে, তিতর পরিবর্তন হবে?

$\Rightarrow$ তিতর পরিবর্তন হবে, $\frac{V}{L} = \frac{IR}{L}$



চিত্রে প্রদর্শিত বৈদ্যুতিক বর্তনীর A ও B বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য কত? বর্তনীর বিভিন্ন অংশের তাপমাত্রা অপরিবর্তিত আছে এবং তাপের ক্ষয় হচ্ছে।

$\Rightarrow$ ABCDA,, $I_1 \times 5 + I_1 \times 5 = +20 \Rightarrow I_1 = 2A$

EFGHE,, $I_2 \times 5 + I_2 \times 4 = +30 \Rightarrow I_2 = \frac{10}{3} A$ ***

* MABCQLEHXYM,,

$I_1 \times 5 + 0 \times 10 + I_2 \times 4 = +20 + 5 + V$

$\Rightarrow V = -1.666V \quad \therefore V = 1.666V = \frac{5}{3}V$

$= -\frac{5}{3}V$

$I_1 \times 5 + 0 \times 10 + I_2 \times 4 - 20 - 5 = V$



$I_{10\Omega} = 0$

$V_A + 20 - I_1 \times 5 + 5 - 0 \times 10 - I_2 \times 4 = V_B$

$I_1 \times 5 = 20 + V_{ad}$

$\Rightarrow V_{ad} = +10V = V_a - V_d$ ①

$I_2 \times 4 = V_{db} = 13.333V$

$= V_d - V_b$ ②

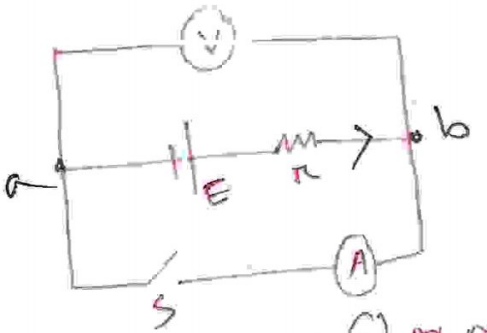
② − ① $\Rightarrow -V_b + V_a = 3.333V$

$V_{AC} = I_1 \times 5 - 20 = -10 = V_a - V_c$ ①

$V_{EH} = I_2 \times 4 = \frac{40}{3} = V_c - V_b$ ②

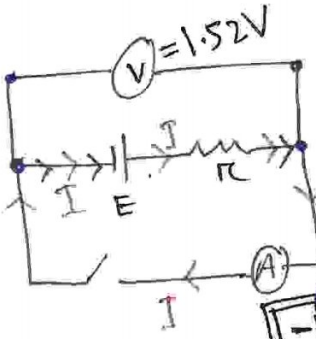
① + ② $\Rightarrow V_a - V_b = 3.33V$





সুইচ S বন্ধ অবস্থায় V এর পাঠ 1.52V. সুইচ S খোলা অবস্থায় V ও A এর পাঠ যথাক্রমে 1.45 V ও 1.0 A. বেটারির EMF ও r?

$\Rightarrow$ সুইচ S বন্ধা অবস্থায়,



$-E + 0 \times r = 1.52$

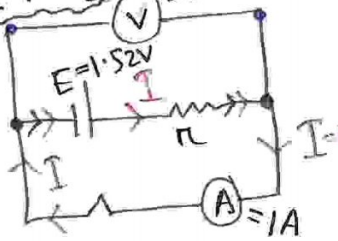
$\Rightarrow E = -1.52V$

$\therefore E - Ir - 0 \times r = 0$

$Ir = 0 \times r = E - V = E - 1.52 = 0$

$\Rightarrow E = 1.52V$

সুইচ S খোলা অবস্থায়,



$Ir - 1.0 \times r = E - V = 1.52 - 1.45$

$\Rightarrow r = 0.07\Omega$

$-1.52 + Ir$

$-E + Ir = 1.45$

*** $\Rightarrow 1.52 + 1 \times r = 1.45 \Rightarrow r = 0.07\Omega$.

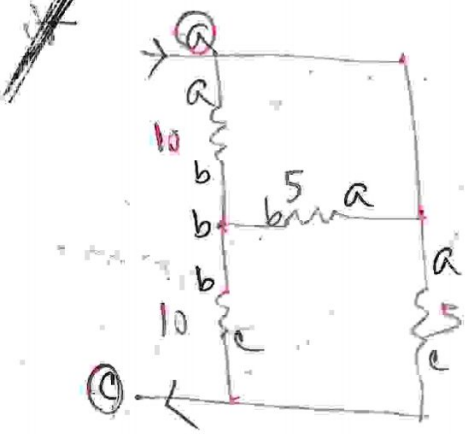
* একটি (G) এর মান। 10mA - 500mV
(i) 20A ও (ii) 440V মাপার কী রোধ?

(i) ⇒ $G = r = \frac{(500\times10^{-3})}{10\times10^{-3}} = 50\,\Omega$

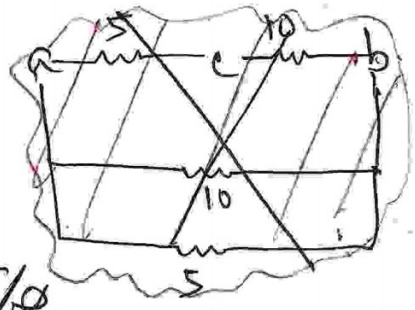
$\therefore S = \frac{r}{n-1} = \frac{50}{\frac{20}{10\times10^{-3}} - 1} = 0.0250\,\Omega$ ☐.

(ii) ⇒ $G = r = 50\,\Omega$

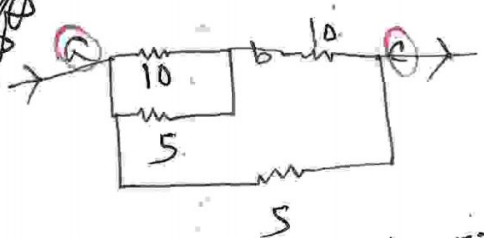
$\therefore S = r(n-1) = 50\times\left(\frac{440}{500\times10^{-3}} - 1\right) = 43950\,\Omega$ ☐.



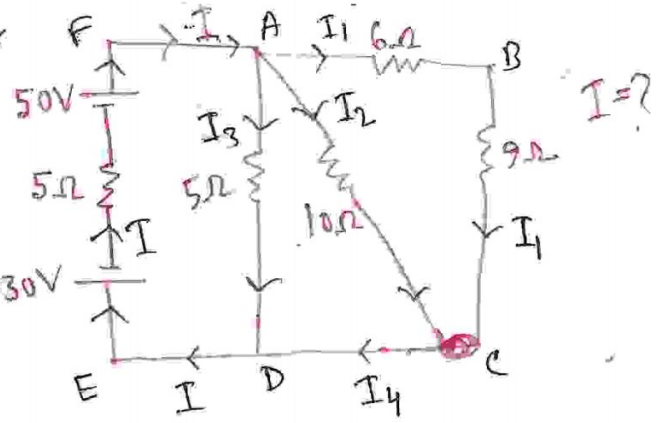
R=?



diagram



$\therefore R = \left[\left\{\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{5}\right)^{-1}+10\right\}^{-1}+\frac{1}{5}\right]^{-1} = 3.636\,\Omega$ ☐.



I=?

ABCA, $I_1(6+9) - I_2\times10 = 0$ — (i)

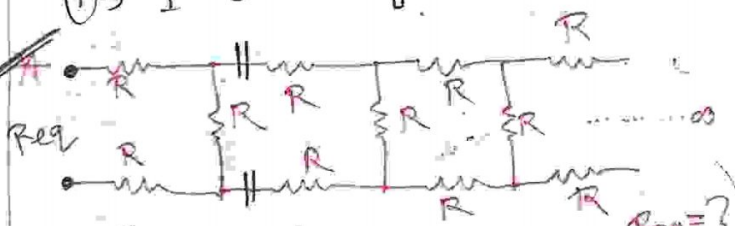
ACDA, $I_2\times10 - I_3\times5 = 0$ — (ii)

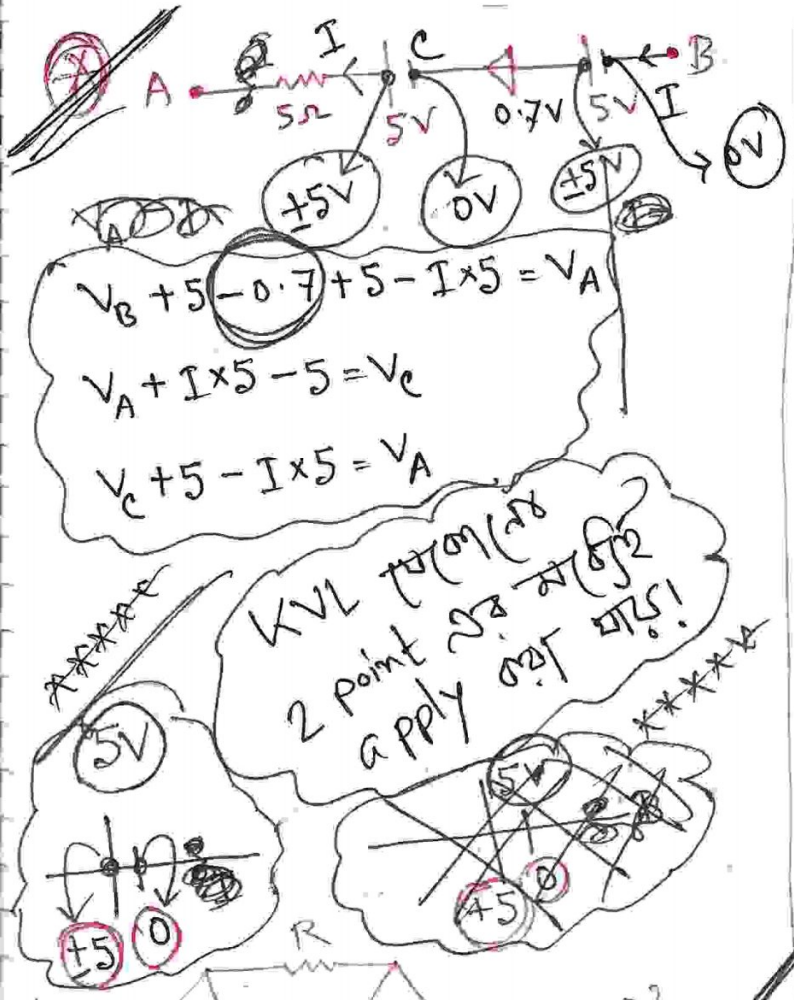
FADEF, $I_3\times5 + I\times5 = -30+50$ — (iii)

$\therefore I = I_1+I_2+I_3$ — (iv)

{(i), (ii), (iii)} ⇒ $I_1 = \frac{8}{17}A$; $I_2 = \frac{12}{17}A$; $I_3 = \frac{24}{17}A$

(iv) ⇒ $I = 2.588A$ ☐.


A
R
R
R



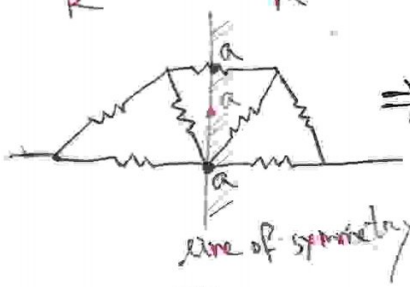
$V_B + 5 - 0.7 + 5 - I\times5 = V_A$

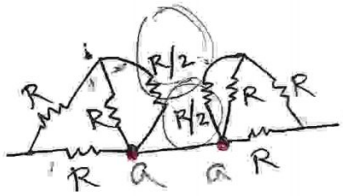
$V_A + I\times5 - 5 = V_C$

$V_C + 5 - I\times5 = V_A$

KVL যেকোনো 2 point এর জন্য apply করা যায়!



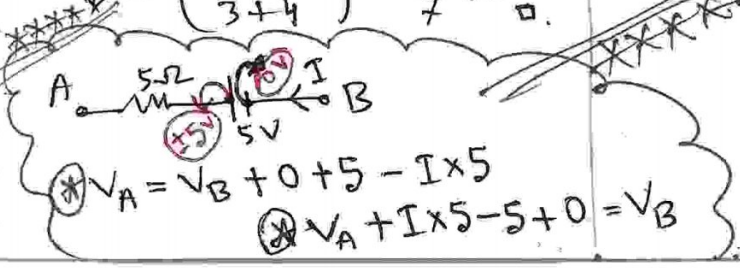




$$\therefore R_{eq} = 2\left[\left\{\left(\frac{1}{\frac{R}{2}}+\frac{1}{R}\right)^{-1}+R\right\}^{-1}+\frac{1}{R}\right]^{-1}$$

$$= 2\left[\left\{\frac{R}{3}+R\right\}^{-1}+\frac{1}{R}\right]^{-1} = 2\left[\left\{\frac{3}{R+3R}+\frac{1}{R}\right\}^{-1}\right]$$

$$= 2\left(\frac{4R}{3+4}\right) = \frac{8}{7}R. \quad \square$$



$V_A = V_B + 0 + 5 - I\times5$

$V_A + I\times5 - 5 + 0 = V_B$

* বর্তনীতে 20, 30, 40, 50Ω R_3 এর 4টি মান বসিয়ে দেখা হয়েছে, বর্তনীতে 220 V সংযোগ করলে, তার মধ্যে 30V পাওয়া যায়।

$$\Rightarrow I_3' = \frac{V_3'}{R_3'} = \frac{30}{R_3'} = I'$$

∴ kirshoff

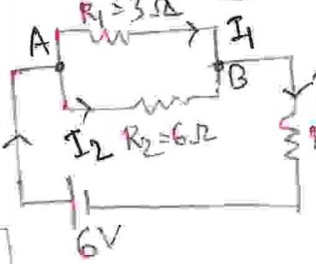
$$I_3'\left(20+30+R_3'+50\right) = +220$$

$$\Rightarrow \frac{30}{R_3'}\left(20+30+50\right) + \frac{30}{R_3'}\times R_3' = 220$$

$$\Rightarrow R_3' = 15.7894\Omega$$

$$\therefore R_3' = \left(\frac{1}{R_3}+\frac{1}{x}\right)^{-1} \Rightarrow x = 26.08\Omega;$$

R_3 এর সমান্তরালে



R_3 এর সাথে কত রোধ যুক্ত করলে এর বিভবপার্থক্য R_1 এর সমান হবে।

$$\Rightarrow I_1 = \frac{V_{R_1}}{R_1} = \frac{V_{AB}}{R_1} = \frac{6-IR_3}{R_1}$$

$$= \frac{6-\frac{6}{\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)^{-1}+R_3}\times R_3}{R_1} = \frac{1}{3}$$

$$= I_{R_3}' = I'$$

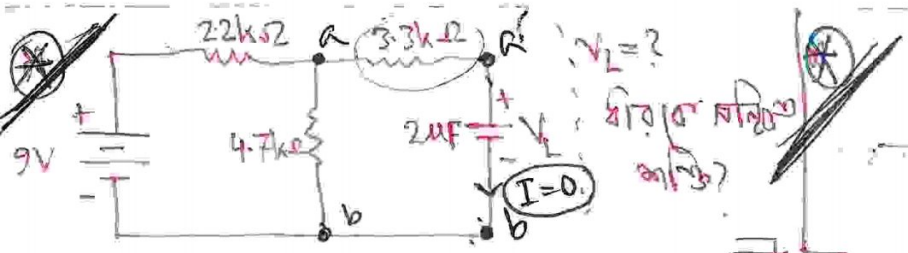
∴ kirshoff

$$I'\left(R_1+R_3'\right) = +6$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3}\left(R_1+R_3'\right) = 6 \Rightarrow R_3' = 15\Omega = R_3 + x$$

$$\Rightarrow x = 5\Omega;$$

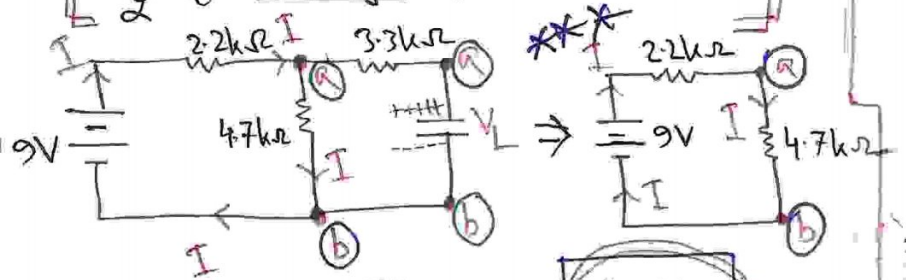
R_3 এর সাথে সমান্তরালে 5Ω রোধ যুক্ত করলে R_1 এর বিভবপার্থক্য R_3 এর সমান হবে। $\square$



V_L = ?

ধারণ সাম্যাবস্থা

ধারণ সাম্যাবস্থায় সার্কিটে current যেতে পারে না।
কিন্তু যে voltage দ্বারা চার্জিত হয়।



$\Rightarrow$

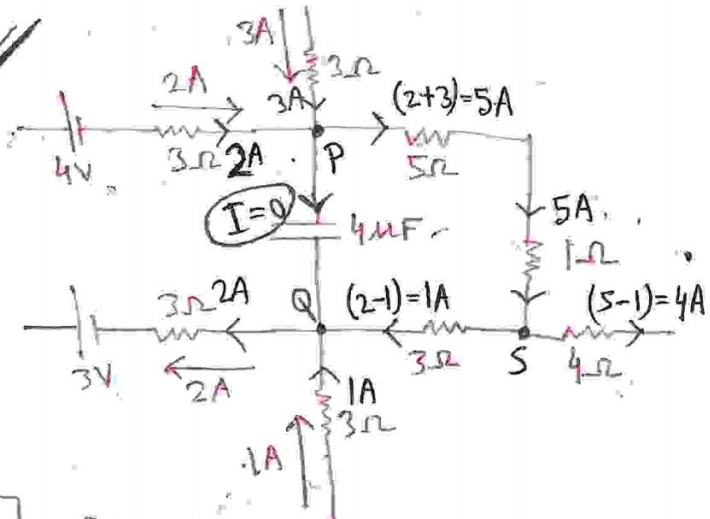
$V_L = V_{ab}$

$I = \frac{9}{(2.2+4.7)k} = 0.00130A = I_{4.7k\Omega}$

$V_{4.7k\Omega} = I_{4.7k\Omega} \times 4.7k = 6.1304V = V_{ab} = V_L$

$U = \frac{1}{2} C_L V_L^2 = \frac{1}{2} \times 2\times10^{-6} \times (6.1304)^2 = 37.58\mu J$

$V_A - I \times 4.7\times10^3 = V_b$



ধারণ সাম্যাবস্থায় আছে?

$\Rightarrow$ $V_P - V_S = 5\times5 + 5\times1 = 30V$ — (1)

$V_Q - V_S = -1\times3 = -3V$ — (2)

{(1) − (2)} $\Rightarrow$ $V_P - V_Q = 30+3 = 33V = V_{4\mu F}$

$U = \frac{1}{2} C_{4\mu F} V_{4\mu F}^2$

$= \frac{1}{2} \times 4\times10^{-6} \times (33)^2 = 2.178\times10^{-3} J$

$V_P - 5\times5 - 5\times1 - 1\times3 = V_Q$

2000 watt এর একটি বৈদ্যুতিক হিটার 200V সরবরাহ লাইনের সাথে সংযোগ দিয়ে 6hr ব্যবহার করা হচ্ছিল। হিটারটির অর্ধেক কেটে ফেলা হয়, হিটারটির অর্ধেক অংশ এবং সরবরাহ লাইন 8hr ব্যবহার দিয়ে গরম হল। 1unit বিদ্যুৎশক্তির দাম 2.75 tk হলে, হিটারটির জন্য কত বিল?

⇒ হিটার অর্ধেক কেটে ফেলালে, হিটারটির মূল রোধ R এর অর্ধেক মূল অংশ $\frac{R}{2}$ কেটে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।

$\therefore W_{total} = W + W'_{1/2} = pt + p'_{1/2}t'$

$= \frac{V^2}{R}t + \frac{V^2}{R/2}t' = \frac{V^2}{R}t + 2\frac{V^2}{R}t'$

$= pt + 2pt' = (2000\times6 + 2\times2000\times8)\times10^{-3}$

$= 44\ kWh = 44\ unit$

$\therefore$ bill $= 44\times2.75 = 121$ taka

একটি হিটারের তারের বেশি দুই ভাগ করে দুটোকে তারদুটোকে সমান্তরালে সংযোগ করা হলো। পূর্বে পানি গরম করতে 100 s লাগলে, একই পরিমাণ পানি সমান গরম করতে কতক্ষণ লাগবে?

$\Rightarrow W = W'$

$\Rightarrow \frac{V^2}{R}t = \frac{V^2}{R_p}\times t'$

$\Rightarrow \frac{V^2}{R}\times t = \frac{V^2}{R/4}\times t'$

$\Rightarrow \frac{V^2}{R}\times100 = 4\times\frac{V^2}{R}\times t' \Rightarrow t' = 25\ s$.

$\therefore R_p = \left(\frac{2}{R}+\frac{2}{R}\right)^{-1} = \frac{R}{4}$

একটি হিটারের তারের বেশি দুই ভাগ করে দুটোকে তারদুটোকে শ্রেণিতে সংযোগ করা হলো। পূর্বে পানি গরম করতে 100 s লাগলে, একই পরিমাণ পানি সমান গরম করতে কতক্ষণ লাগবে?

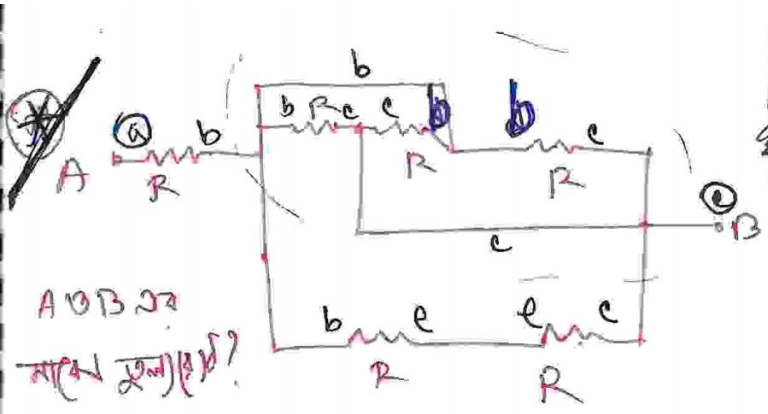
$\Rightarrow W = W'$

$\Rightarrow I^2Rt = I^2R_s t'$

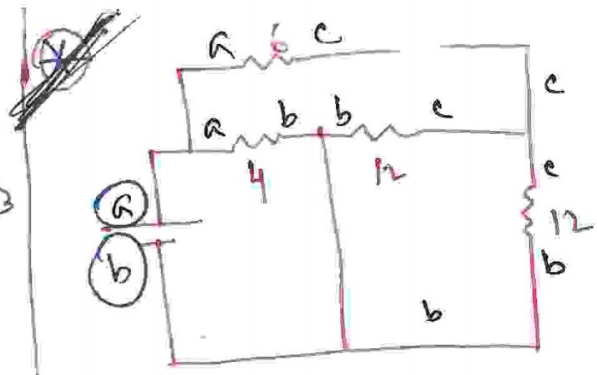
$\Rightarrow I^2Rt = I^2\times R\times t'$

$\Rightarrow t' = t = 100\ s$

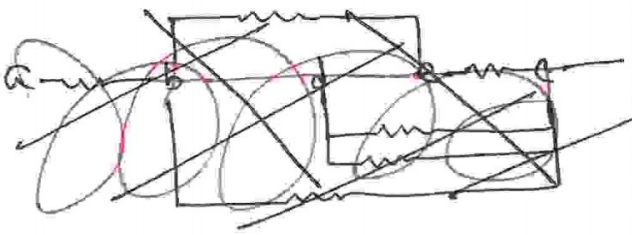
$R_s = \frac{R}{2}+\frac{R}{2} = R$

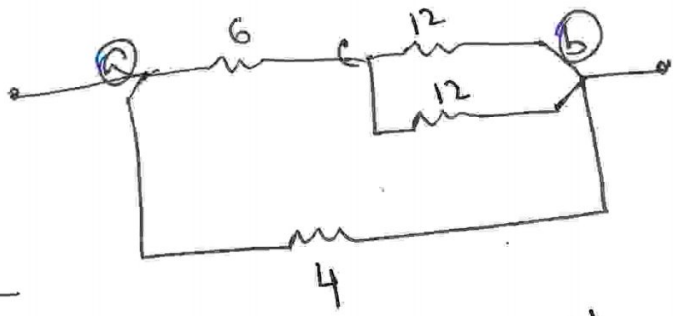


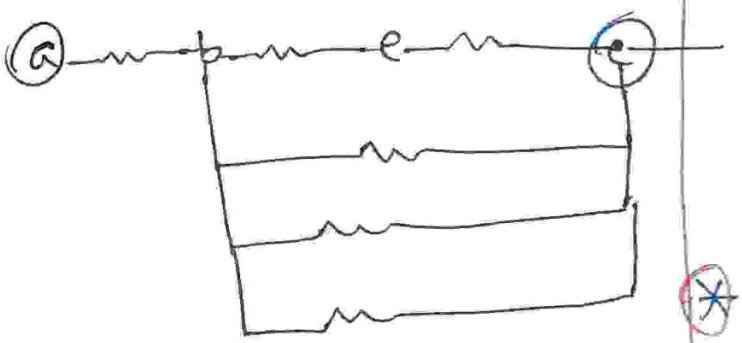
A ও B এর মধ্যে তুল্যরোধ?



⇒

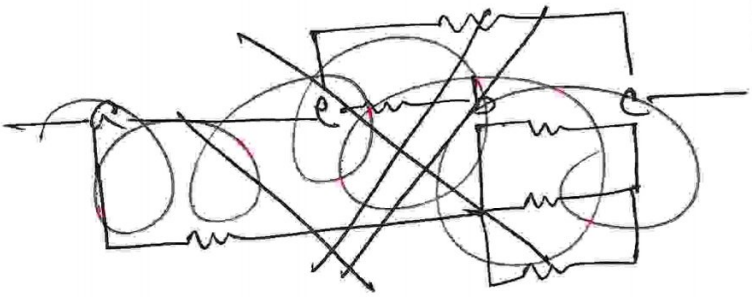






$$\therefore R_{eq} = \left[\left(\frac{12}{2}+6\right)^{-1} + \frac{1}{4}\right]^{-1} = 3\,\Omega \quad \square.$$

$$\therefore \left(\frac{1}{2R} + \frac{3}{R}\right)^{-1} + R = \text{তুল্যরোধ} = \frac{9}{7}R \quad \square.$$



একটি tangent (a) এর ভিতর দিয়ে I_1 তড়িৎ প্রবাহের ফলে এর পাটীর বিক্ষেপ θ_1 হয়। I_2 তড়িৎ প্রবাহের ফলে পাটীর বিক্ষেপ θ_2 হয়।

$$\therefore \boxed{\frac{I_2}{I_1} = \frac{k\tan\theta_2}{k\tan\theta_1}}$$

কোন কন্ডাক্টরে $I(t) = t^2+2t-3$ হলে, $t=0$ থেকে $t=3$ s সময়ে কন্ডাক্টরে উৎপন্ন বর্তিত শক্তি [উৎসের তড়িচ্চালক বল 6V.]

$$\Rightarrow \boxed{W = \int_{t_1}^{t_2} EI\,dt = 6\int_{t_1}^{t_2} (t^2+2t-3)\,dt}$$

$$= 6\left[\frac{t^3}{3} + \frac{2t^2}{2} - 3t\right]_0^3 = 54\,J$$

একটি চলকুণ্ডলী (a) এর আয়তাকার কুণ্ডলীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং পাকসংখ্যা যথাক্রমে 4cm, 2cm ও 500 কুণ্ডলীটি 3T এর সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে সমান্তরালে কোনো আছে। কুণ্ডলীর ভিতর দিয়ে 4.5 mA তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে, বিক্ষেপ হয় 6°. কুণ্ডলীর তারের ব্যবর্তন ধ্রুবক, $k = ?$

$$\Rightarrow \boxed{\tau = k\theta'} \quad \Rightarrow k = \frac{NIBA\sin\theta}{\theta'}$$

(θ' = বিক্ষেপ)

$$= \frac{500\times4.5\times10^{-3}\times3\times4\times2\times10^{-4}\times\sin}{6}$$

$$= 900\times10^{-6}\ \text{Nm deg}^{-1}$$

* একটি দীর্ঘ সোজা তারের মধ্য দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। একটি e- তার থেকে 0.1 m দূরে থেকে তারের সমান্তরাল কিন্তু প্রবাহের বিপরীত দিকে 3×10^5 m/s বেগে চলছে তড়িৎ প্রবাহের জন্য সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রে e⁻এর উপর কত বল প্রযুক্ত হবে?

⇒ I, a, v, q, F_m = ?

তড়িৎপ্রবাহ বল $I \wedge v = 180°$, $B \wedge I = 90°$ ∴ $v \wedge B = 90° = \theta$

∴ $F_m = qvB\sin90°$

$= qv \times \frac{\mu_0 I}{2\pi a} = 1.92\times10^{-19}$ N ▫.

* চৌম্বকক্ষেত্রে x-অক্ষ বরাবর 2μC আধানের একটি বস্তু 2×10^6 m/s বেগে চলছে। চৌম্বকক্ষেত্র $\vec{B} = (0.20\hat{j} + 0.40\hat{k})$ T হলে, আধানটির উপর ক্রিয়াশীল চৌম্বক বল

⇒ $\vec{v} = 2\times10^6(\cos0°)\hat{i} = \boxed{2\times10^6\hat{i}}$

$\vec{B} = 0.20\hat{j} + 0.40\hat{k}$

∴ $F_m = q\vec{v}\times\vec{B} = 2\mu \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2\times10^6 & 0 & 0 \\ 0 & 0.20 & 0.40 \end{vmatrix}$

$\Rightarrow F_m = 2\mu\left[\hat{i}\times0 - \hat{j}\left(2\times10^6\times0.40\right) + \hat{k}\left(2\times10^6\times0.20\right)\right]$

$= \left(-1.6\hat{j} + 0.8\hat{k}\right)$ N ▫.

* হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি e⁻ proton কে কেন্দ্র করে 5.3×10^{-11} m ব্যাসার্ধের একটি কক্ষপথে 2.18×10^6 m/s বেগে আবর্তন করছে। protonএর অবস্থানে এটি কত মানের চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করে?

⇒ $B = \frac{\mu_0 ev}{4\pi r^2} = \frac{\mu_0\times1.6\times10^{-19}\times2.18\times10^6}{4\pi\times(5.3\times10^{-11})^2} = 12.417$ T ▫. → atom এর কক্ষপথে e ঘুরলে।

* 2m দীর্ঘ সমুখ একটি তারকে একটি 180 mT চৌম্বক-ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে 30 m/s বেগে নাড়লে, কত বিভবের চালক বল পাওয়া যাবে?

⇒ $E = Blv\sin90° = 180\mu\times2\times30 = 10.8$ mV ▫.

* 8 MeV শক্তিসম্পন্ন একটি proton 5 T সমচৌম্বকক্ষেত্রে সমবেগে প্রবেশ করে। প্রোটনের উপর ক্রিয়াশীল বল কত?

⇒ $8\times10^6\times1.6\times10^{-19} = \frac{1}{2}\times1.67\times10^{-27}\times v^2$

⇒ $v = 3.915\times10^7$ m/s ▫.

∴ $F = qvB\sin90°$

$= 1.60\times10^{-19}\times3.915\times10^7\times5$

$= 3.132\times10^{-11}$ N ▫.

* 3.1×10^7 m/s বেগে ধাবমান একটি প্রোটনের গতিপথের দিকে 1.5 T মানের চৌম্বকক্ষেত্রের এবং গতিপথের দিকের সাথে লম্বভাবে 1.2×10^4 N/coul তড়িৎক্ষেত্র প্রয়োগ করা হলে, প্রোটনের উপর প্রযুক্ত বল?

⇒ $F = F_e + F_m$

$= qE + qvB\sin0°$

$= 1.6\times10^{-19}\times1.2\times10^4 = 1.92\times10^{-15}$ N ▫.

* 2.0 μC আধানের একটি বস্তু 2×10^6 m/s বেগে x-অক্ষ বরাবর চলছে। একই সময়ে একটি তড়িৎক্ষেত্র $\vec{E} = 10^6 a\bar{x}$ $\left(\frac{V}{m}\right)$ এবং একটি চৌম্বকক্ষেত্র $\vec{B} = (0.20a\bar{y} + 0.40a\bar{z})$ T আধানটির উপর ক্রিয়াশীল।

⇒ $\vec{v} = 2\times10^6\cos0°\,\hat{i} = 2\times10^6\bar{x}$

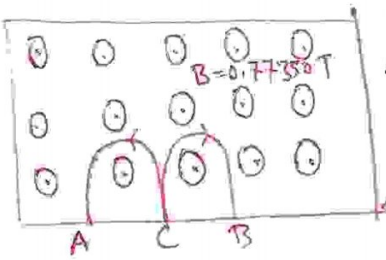
$F = F_e + F_m = q\vec{E} + q\vec{v}\times\vec{B}$

$= 2\mu\left[10^6 a\bar{x}\right] + 2\mu\begin{vmatrix} \bar{x} & \bar{y} & \bar{z} \\ 2\times10^6 & 0 & 0 \\ 0 & 0.20a & 0.4a \end{vmatrix}$

$= 2a\bar{x} + 2\mu\left[-\bar{y}\left(2\times10^6\times0.40a\right) + \bar{z}\left(2\times10^6\times0.20a\right)\right]$

$= \left(2a\bar{x} - 1.6a\bar{y} + 0.8a\bar{z}\right)$ N ▫.

*



ব্যবস্থাটি ভাল্বের গুরুত্ব নির্ণয় করতে পারে। C বিন্দু দিয়ে α ও β কণা প্রবেশ করে বিপরীতমুখী A ও B বিন্দু দিয়ে নির্গত হয়। যাদের গতিশক্তি 5.4 eV এবং AC = BC = 20 μm. পরবর্তীতে এ ব্যবস্থাটি চৌম্বকক্ষেত্রের দিকের সমানুপাতিক 1.5×10^{6} N/C সুষম তড়িৎক্ষেত্র প্রয়োগ করে একটি proton কে 2×10^{6} m/s বেগে $\vec{B}$ বরাবর গতিশীল করা হয়। $m_\beta = 9.1\times10^{-31}$ kg, $m_\alpha = 6.644\times10^{-27}$ kg

তড়িৎক্ষেত্র প্রয়োগের পূর্বে প্রোটনের উপর পরিণামী বলের মান কত?

$\Rightarrow \vec{B} = 0.7735\ T\ (\odot)$ $v = 2\times10^{6}$ m/s $v \wedge B = \theta = 0^\circ$ $\therefore F = F_e + F_m = qE + qvB\sin0^\circ$

$= 1.6\times10^{-19}\times1.5\times10^{6} = 2.4\times10^{-13}$ N

তড়িৎক্ষেত্র প্রয়োগের ফলে α ও β কণার ত্বরণের মিলগুণ?

$\Rightarrow \vec{B} = 0.7735\ T\ (\odot)$ $\therefore v_{\alpha/\beta} \wedge B = \theta = 90^\circ$

$m_\alpha = 6.644\times10^{-27}$ kg $\therefore q_\alpha = 2\times1.6\times10^{-19}$ C

$\therefore m_\beta = 9.1\times10^{-31}$ kg $\therefore q_\beta = 1.6\times10^{-19}$ C

$\therefore$ দেওয়া, $S = AC = BC = 20\ \mu m$.

* $\therefore E_\alpha = E_\beta = 5.4$ eV

$\therefore E_\alpha = 5.4\text{eV} = \frac{1}{2}m_\alpha v_\alpha^2 \Rightarrow v_\alpha = 16.127\times10^{3}$ m/s

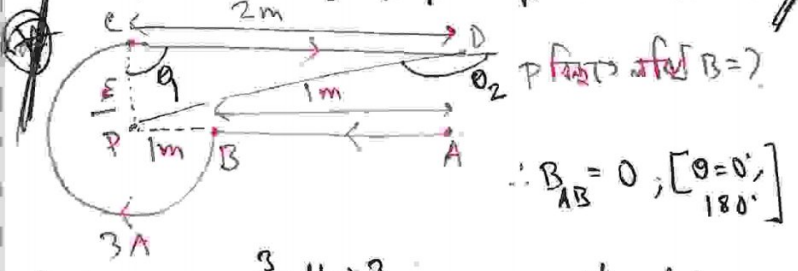
$\therefore E_\beta = 5.4\text{eV} = \frac{1}{2}m_\beta v_\beta^2 \Rightarrow v_\beta = 1.37\times10^{6}$ m/s

$\therefore F_\alpha = q_\alpha v_\alpha B\sin90^\circ = 3.9917\times10^{-15}$ N

$\therefore F_\beta = q_\beta v_\beta B\sin90^\circ = 1.6955\times10^{-13}$ N

$\therefore W_\alpha = F_\alpha . S\cos0^\circ = 7.98\times10^{-20}\ J = 0.498$ eV

$\therefore W_\beta = F_\beta . S\cos0^\circ = 3.39\times10^{-18}\ J = 21.1939$ eV



P বিন্দুতে নেট B=?

$\therefore B_{AB} = 0$; $[\theta = 0^\circ, 180^\circ]$

$\Rightarrow B_{circle} = \frac{\frac{3}{4}\mu_0\times3}{2\times1} = 1.4137\times10^{-6}\ T\ (\times)$

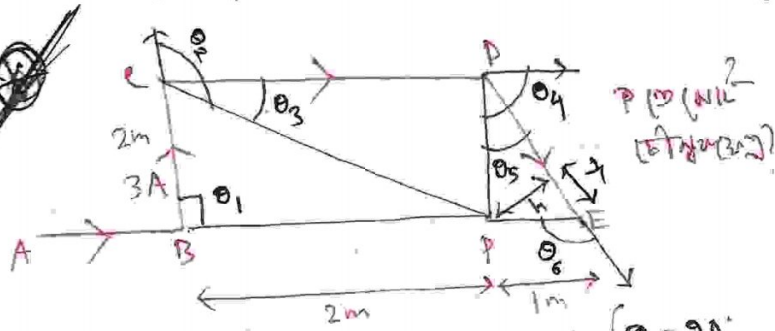
$\therefore B_{CD} = \frac{\mu_0\times3}{4\pi\times1}\int_{\theta_1}^{\theta_2}\sin\theta\, d\theta = 168.87\times10^{-9}\ T\ (\times)$

$\theta_1 = 90^\circ$

$\theta_2 = \pi - \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) = 153.43^\circ$

$\therefore B_P = B_{AB} + B_{CD} + B_{circle}$

$= 1.6925\times10^{-6}\ T\ (\times)$



P বিন্দুতে নেট B=?

$\therefore B_{AB} = 0$ $\therefore B_{BC} = \frac{\mu_0 3}{4\pi\times2}\int_{\theta_1}^{\theta_2}\sin\theta\, d\theta$

$= 106.06\times10^{-9}\ T\ (\times)$

$\therefore DE = \frac{1}{\sin\theta_5}$

$l^2 = h^2 + x^2$

$\therefore (2)^2 = h^2 + (DE - x)^2$

$\Rightarrow 4 = h^2 + x^2 - 4.472x + \left(\frac{1}{\sin\theta_5}\right)^2$

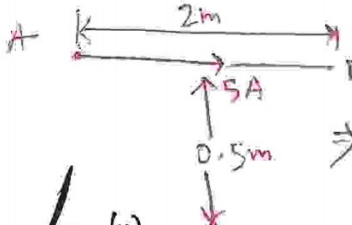
$\Rightarrow 4 = 1 - 4.472x + 5 \Rightarrow x = 0.4472$ m

$\therefore h = \sqrt{1-x^2} = 0.89442$ m

$\therefore B_{DE} = \frac{\mu_0 3}{4\pi h}\int_{\theta_5}^{\theta_6}\sin\theta\, d\theta = 450.003\times10^{-9}\ T(\times$

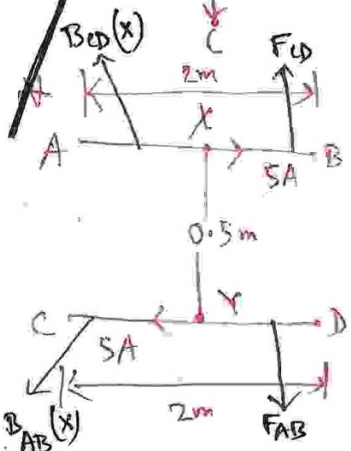
$\therefore B_P = B_{AB} + B_{BC} + B_{CD} + B_{DE} = 6.621\times10^{-7}\ T(\times)$

$\therefore B_{CD} = \frac{\mu_0 3}{4\pi\times2}\int_{\theta_3}^{\theta_4}\sin\theta\, d\theta = 106.066\times10^{-9}\ T(\times)$



C বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্র?

$\Rightarrow B_C = \frac{\mu_0 5}{2\pi \times 0.5} = 2\times10^{-6}\ T$ ।



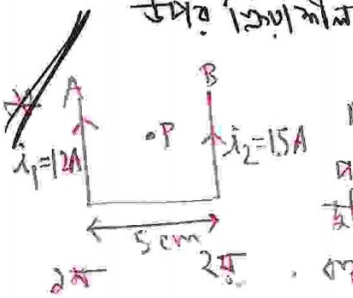
X ও Y বিন্দুতে চৌম্বক বল?

$\Rightarrow$ CD তারের প্রযুক্ত, AB তারের উপর নিয়োজিত,

$F_{CD} = I_{AB} B_{CD} L_{AB}$, I_{CD}

$= 5\times\frac{\mu_0\times5}{2\pi\times0.5}\times2 = 2\times10^{-5}\ N$; নিচে ।

$\therefore F_{AB}$ হলো AB তারের প্রযুক্ত, CD তারের উপর নিয়োজিত, $\therefore F_{AB} = I_{CD} B_{AB} L_{CD} = 2\times10^{-5}\ N$; উপরে ।



দূরত্বের সমানুপাতিক 10m সমদূরত্বে দুটি পরিবাহীর মধ্যবর্তী দূরত্ব 5m. P বিন্দুটি তার দুটির মধ্যবিন্দুতে। B তারের প্রবাহ বিপরীতমুখী তাহলে P বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্র?

$\Rightarrow$ 1ম তারের প্রযুক্ত ~~চৌম্বক~~ P.তে উপর active,

$B_1 = \frac{\mu_0\times12}{2\pi\times\frac{5\times10^{-2}}{2}} = 9.6\times10^{-5}\ T$; (x)

2য় তারের প্রযুক্ত P.তে উপর active,

$B_2 = \frac{\mu_0\times15}{2\pi\times\frac{5\times10^{-2}}{2}} = 120\ \mu T$; (•)

$\therefore \Delta B_P = B_1 \sim B_2 = 2.4\times10^{-5}\ T$; (•) ।

$\#$ পরে, i_2 বিপরীত করলে,

$B_1 = 9.6\times10^{-5}\ T$; (x)

$B_2 = 120\ \mu T$; (x)

$\therefore \Delta B_P' = B_1 + B_2 = 2.16\times10^{-4}\ T$; (x) ।

$I_1 = 5A$

$\longrightarrow v = 100 m/s$

$m = 0.2kg$

$I_2 = 10A$

দুটি দীর্ঘ সমান্তরাল পরিবাহী তারের মধ্যে 20 cm দূরত্বে রেখে সমান্তরাল স্থাপন করা হলো। তারদ্বয়ে মধ্যবিন্দু দিয়ে তারের সমান্তরালে তাড়িত বস্তু সঞ্চালিত। তার দুটিতে একই দিকে ও বিপরীত দিকে তড়িৎ প্রবাহ গেলে দুই ক্ষেত্রে বস্তুর উপর মুক্ত-স্বরূপ? (তড়িৎ বিশেষত্বীন)

$\Rightarrow$ # একই দিকে প্রবাহ,

$\because \begin{cases} I \wedge v = 0° \\ v \wedge B = 90° = \theta \end{cases}$

$B_{centre} = B_1 \sim B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi\times\frac{20}{2}\times10^{-2}}\times[10-5]$

$= 10\ \mu T$;

$\because$ উল্লম্ব তলে সঞ্চালিত তারের সমানুপাতিক।

$F_{net} = q v B_{centre} \sin90° - mg = ma$

$\Rightarrow a = \frac{q\times|200\times10\mu|}{0.2} = \frac{1}{200}q$

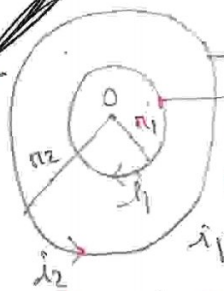
বিপরীত দিকে প্রবাহ,

$B_{centre}' = B_1 + B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi\times10\times10^{-2}}[10+5]$

$= 30\ \mu T$

$\therefore a' = \frac{q\times100\times30\mu}{0.2} = \frac{3}{200}q$

$\therefore \frac{a'}{a} = 3 \Rightarrow a' = 3a$ ।



$r_1 = 4cm$

$r_2 = 6cm$

$i_1 = i_2 = 0.3A$

একইসমতলে 1ম বৃত্তাকারে প্রবাহ চালনায় কেন্দ্রে উৎপন্ন হয় 9.42×10^{-4} T. $N_2 = 450$. উহা বৃত্তাকার মধ্যে দিয়ে ব্যাস বরাবর 80 cm/s বেগে চালনা করে বৃত্তাকার 10 m/s বেগে চালনা করে 2য় বৃত্তাকারে প্রবাহের দিক পরিবর্তনে কেন্দ্রে অভিলম্ব করার সুইচ টিপে দিলে চুম্বকক্ষেত্রের প্রভাবের কী পরিবর্তন?

$\Rightarrow B_1 = 9.42\times10^{-4}\ T$; (x) $\therefore B_2 = \frac{450\times\mu_0\times0.3}{2\times6\times10^{-2}} = 1.413\times10^{-3}\ T$; (•)

$\therefore \Delta B_{centre} = B_1 \sim B_2 = 4.71\times10^{-4}\ T$; (•)

$\therefore F = q v B_{centre} \sin90° = 0.3768\ N$ ।

2য় বৃত্তাকার প্রবাহ পরিবর্তনে, $B_2 = 1.413\times10^{-3}\ T$ (x)

$\therefore F' = q v B_{centre}' \sin90 = q v (B_1 + B_2) = 1.884\ N$ ।

* তড়িৎ প্রবাহ I বহন করা L দৈর্ঘ্যের তারকে বৃত্তাকারে বাঁকানো হলো। বৃত্তের কেন্দ্রে চৌম্বকক্ষেত্র?

$\Rightarrow 2\pi r = L \Rightarrow 2\pi = \frac{L}{r} \therefore B = \frac{1\times\mu_0 I}{2\pi} = \frac{\mu_0 I}{\frac{L}{\pi}}$ ।

* 2 m লম্বা তারকে সমান দিয়ে 4 A তড়িৎ প্রবাহিত করল, আবার তারটি পেঁচিয়ে 10 পাকের বৃত্তাকার তৈরি করলে কেন্দ্রে যে চৌম্বকক্ষেত্র তৈরি হয় তা এক পাকের ক্ষেত্রের কত গুণ? এটি ব্যাখ্যা?

$\Rightarrow$ 1 পাক, $L = 1\times 2\pi r \Rightarrow 2 = 2\pi r \Rightarrow 2r = \frac{2}{\pi}$

$\therefore B = \frac{1\times\mu_0\times 4}{2r} = \frac{\mu_0 4}{\frac{2}{\pi}} = \mu_0 2\pi$

10 পাক, $L = 10\times 2\pi r' \Rightarrow 2 = 20\pi r' \Rightarrow 2r' = \frac{2}{10\pi}$

$\therefore B' = \frac{10\times\mu_0\times 4}{2r'} = \frac{40\mu_0}{\frac{2}{10\pi}} = \mu_0 200\pi = 100\times B$.

$\therefore$ ব্যাখ্যা ।

* একটি তারের দৈর্ঘ্য 4 m. এরা তারের মধ্য দিয়ে 2.5 A তড়িৎপ্রবাহ চলছে। এই তার হতে 8 cm দূরত্বে চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিমাণ?

$\Rightarrow L, I, a$

$\therefore F = IBL\sin 90^\circ$

$= 2.5 \times \frac{\mu_0\times 2.5}{2\pi\times\frac{8}{100}} \times 4 = 6.25\times 10^{-5}$ N ।

* $I_1 = 47.75$ A, 10cm, ?, $B_1 = 300\mu$T (·)

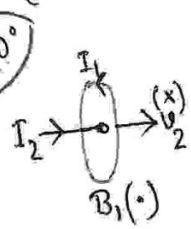
দুইটার কারণে কিছুটা দূরে তারের কেন্দ্রে $B_1 = 300\mu$T. এই চুম্বকক্ষেত্র তারের কিছু দূরে কতগুলো রেখা 10cm দূরত্বে তিনটি বাধা তারের চুম্বকক্ষেত্রের কিসের সমমুখী প্রবেশ করছে, এই তারের মোট কত তার কোন্ দিকে প্রবাহ?

$\Rightarrow$ কেন্দ্র, $B_1 = 300\mu$T (·). এখন, এই তার কোন্ দিকে সমমুখে প্রবেশ করবে, $\frac{l}{2} \wedge B_1 = \theta = 180^\circ$

$\therefore F_1 = I_2 B_1 l_2 \sin 180^\circ$

$= 0$ ।

$\therefore$ প্রভাব কেন্দ্রে না।



* 5 cm ব্যাসার্ধ এবং 250 পাকবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ভেতর দিয়ে 20 A তড়িৎ প্রবাহ চালনা করে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে B নির্ণয় করো। তার পর কুণ্ডলীর তারটি মোচড় করে একই পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ চালিয়ে কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধের সমান দূরত্বে কেন্দ্রে কিন্তুতে B এর মান নির্ণয় করো। মেরুপথে প্রবাহ রেখে পরিবর্তী দিকে 5T মানের চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে স্থাপন করল।

তারটি মোচড় করার পর চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপিত অবস্থায় এর উপর ক্রিয়াশীল বল?

$\Rightarrow I = 20$A, $B = 5$T, $\theta = 90^\circ$

$\therefore 250\times 2\pi\times\frac{5}{100} = L \Rightarrow L = 78.54$ m

$\therefore F = IBL\sin 90^\circ = 7854$ N ।

কেন্দ্রে চৌম্বক B কত?

$\Rightarrow B_{centre} = \frac{250\mu_0\times 20}{2\times\frac{5}{100}} = 0.0628$ T ।

$\therefore B' = \frac{\mu_0\times 20}{2\pi\times\frac{5}{100}} = 8\times 10^{-5}$ T ।

* 5×10^{-3} kg ভর, 0.6 m দৈর্ঘ্য, 0.1 Ω রোধবিশিষ্ট একটি পরিবাহী তার 1.8×10^{-3} T মানের সমচুম্বক সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে লম্বভাবে রাখা আছে, তারটির দুই প্রান্তে 4.5V বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করে এতে তড়িৎ প্রবাহ সৃষ্টি করা হলো। চৌম্বক প্রাবল্য $= 1.8\times 10^{-5}$ A/m.

চৌম্বক প্রবেশ্যতা?

$\Rightarrow \mu = \frac{B}{H} = \frac{1.8\times 10^{-3}}{1.8\times 10^{-5}} = 100$ Tm/A ।

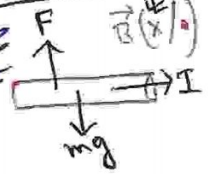
তারটি চৌম্বকক্ষেত্রে সাময়িকভাবে ভাসমান?

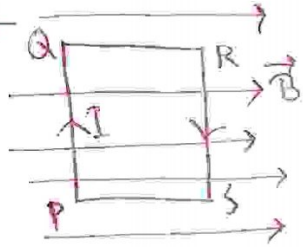
$\Rightarrow m, L, R, B, V, H$ $\therefore I = \frac{V}{R} = 45$ A

$\therefore F = IBL\sin 90 = 0.0486$ N

$\therefore W = mg = 0.049$ N

$\because F \simeq W \therefore$ সাময়িকভাবে ভাসমান। ।





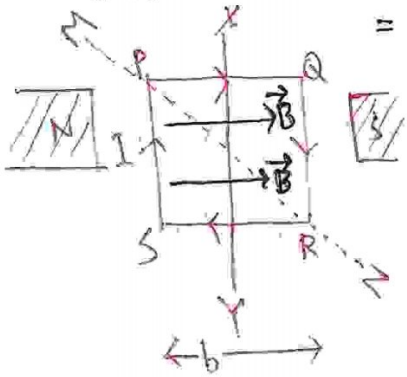
N = 50
I = 1A
$\vec{B} = 0.2\,T$
PQ = RS = 0.1m
QR = PS = 0.05m

আয়তাকার কুণ্ডলীটি সমান সংখ্যক পাকে বিশিষ্ট হওয়ায় কুণ্ডলীর কোন পাশে চুম্বকত্ব বেশি?

$\tau_{rectangle} = NIBA\sin 90° = 50\times 1\times 0.2\times(0.1\times 0.05)$
$= 0.05\,Nm$ ।

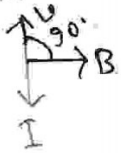
$N\times 2(0.1+0.05) = N\times 2\pi r \Rightarrow r = 0.0477m$

$\therefore \tau_{circle} = NIBA'\sin 90° = 50\times 1\times 0.2\times(\pi\times(0.047)^2)$
$= 0.0716\,Nm$ ।



PQRS একটি তড়িৎবাহী আয়তাকার তার কুণ্ডলী, এটি B মানের একটি চৌম্বকক্ষেত্রে সমুভাবে স্থাপন করা হলো। কোন অক্ষের কাছে কুণ্ডলীর তল-চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরাল দিক হবে?

QR বাহুর চলার দিকের বিপরীত চৌম্বক বল?
$\Rightarrow B = 1.5\times 10^{-2}T,\ I = 2A,\ l = 1m,\ b = 0.5m$



$\therefore F = IBl\sin 90 = 0.03\,N$ ।

XY ও MN তারের মাঝের বল?
$\Rightarrow \tau_{XY} = 1\times IBA\sin 90° = 1\times 2\times 1.5\times 10^{-2}\times(1\times 0.5)$
$= 0.015\,N$ ।

$\because$ MN তার মাঝের সুতোর সমান্তরাল। $\therefore \tau_{MN} = 0$ ।

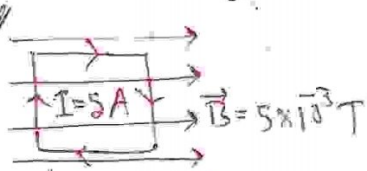


Fig-I

$l = 15\,cm,\ b = 10\,cm,\ N = 500$

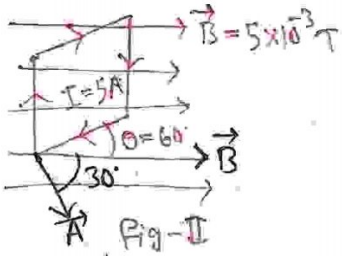


Fig-II

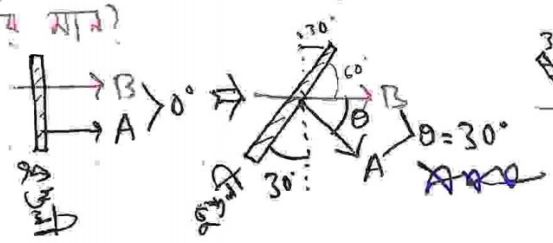
II চিত্রে কী করলে I ও II-Fig সমান হবে (সমান পাকে)?

$\Rightarrow \tau_1 = \tau_2 \Rightarrow NIBlb\times\sin 90° = N'IBlb\times\sin 30°$

$\Rightarrow N' = \frac{N}{\sin 30} = 1000$ ।

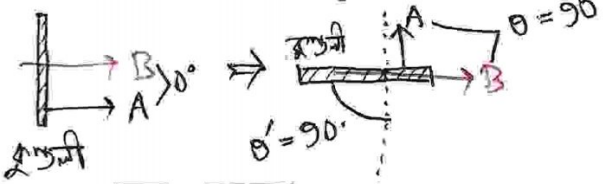
$\therefore$ পাক বাড়াতে হবে $= N' - N = 500$ ।

3 cm দীর্ঘ ও 2 cm প্রস্থবিশিষ্ট একটি আয়তাকার কুণ্ডলীকে 1.5×10^3 N/A/m চৌম্বকক্ষেত্রের তলের সমান্তরালে স্থাপন করল। তারপর কুণ্ডলীর ভেতর দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহিত করে দেখা গেল, কুণ্ডলীটি চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে 30° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়েছে। কুণ্ডলীটির বেগ নির্ণয় কর।



$\therefore \tau = 1\times I\times B\times lb\times\sin 30°$
$= 0.9\,Nm$ ।

কুণ্ডলীটি যদি চৌম্বকক্ষেত্রের তলের সাথে 90° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়, তবে কৃত কাজ?



$\therefore W = \tau'\times\theta' = (1\times IBlb\sin 90°)\times\frac{\pi}{2}$
$= 2.82744\,J$ ।

~~radmod~~ এ মিলে 90° এর বদলে $\frac{\pi}{2}$ বসালে মিলে যাবে।

L দৈর্ঘ্যের একটি সরু তারকে 2 সমান্তর কুণ্ডলীতে পরিণত করলে এর কেন্দ্রে উদ্ভূত চৌম্বকক্ষেত্রের B.S একই তারকে যদি n সমান কুণ্ডলীতে পরিণত করি, চৌম্বকক্ষেত্রের মান?

$\Rightarrow$ # $L = 2\times 2\pi r \Rightarrow 2r = \frac{L}{4\pi}$

$\therefore$ 2 পাক, $B = \frac{2\mu_0 I}{2r} = \frac{2\mu_0 I}{\frac{2L}{4\pi}} = \frac{4\pi\mu_0 I}{L}$

$\therefore$ n পাক, $L = n\times 2\pi r' \Rightarrow 2r' = \frac{L}{n\pi}$.

$\therefore B' = \frac{n\mu_0 I}{2r'} = \frac{n\mu_0 I}{\frac{L}{n\pi}} = \frac{n^2\pi\mu_0 I}{L}$

$\therefore \frac{B'}{B} = \frac{n^2\pi\mu_0 I}{L}\times\frac{L}{4\pi\mu_0 I} \Rightarrow B' = \frac{n^2}{4}\times B$ ।

* একটি পরিবাহকের দৈর্ঘ্য 25 cm, প্রস্থ 3 cm ও পুরুত্ব 1 mm. পরিবাহকটির দৈর্ঘ্য বরাবর 3A তড়িৎপ্রবাহ চলছে। এ অবস্থায় পরিবাহকটিকে 50 μT চৌম্বকক্ষেত্রে লম্বভাবে স্থাপন করা হল। এতে প্রান্ত জুড়ে 10^{-4} V বিভবপার্থক্য পাওয়া গেল। Hall গ্রুবকের ঘনত্ব প্রতি cm^3 এ e- সংখ্যা?

$\Rightarrow V_H = \frac{BI}{ntq} \Rightarrow n = \frac{BI}{V_H tq} = \frac{50\mu \times 3}{10^{-4} \times 10^{-3} \times 1.6 \times 10^{-19}}$

$= 9.375 \times 10^{21}\ m^{-3}$

$= 9.375 \times 10^{15}\ (cm^{-3})$ ☐.

* 5×10^{-4} Wb চৌম্বকপ্রবাহমাত্রার একটি চুম্বকের দৈর্ঘ্য 0.25m. চুম্বকটির চৌম্বক ভ্রামক?

$\Rightarrow$ ভ্রামক $= m \times 2l = (5 \times 10^{-4}) \times (0.85 \times 0.25)$

$= 1.0625 \times 10^{-4}$ Wb m ☐.

* $0.001\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের রডকে চুম্বকায়িত করলে একটি চৌম্বকক্ষেত্রে ভ্রাম্যক হয় 1 Am. একক চুম্বকে পরিণত হল। এরে চুম্বকে পরিণত করার জন্যে— এর চুম্বকায়ন মাত্রা?

$\Rightarrow A = 0.001\ m^2,\ m = 1$ Am.

$\therefore \vec{I} = \frac{M}{V} = \frac{m \times 2l}{A \times 2l} = \frac{1}{0.001} = 1000$ A/m ☐.

* $1\ mm^2$ প্রস্থচ্ছেদের একটি তিলভাত তার দিয়ে 1.5 A মাত্রার প্রবাহিত করা হল। এই তারের সমবর্তে 0.1 T চৌম্বকক্ষেত্র প্রয়োগ করা হল। এই তারে আবিষ্ট Hall ভোল্টেজ কত? তিলভাতের মুক্ত e- ঘনত্ব $= 5.85 \times 10^{28}$ per $m^3 = n$

$\therefore A = 1 \times 1\ mm^2 = dxt$

$\therefore d = t = 1\ mm = 10^{-3}$ m

$\therefore V_H = \frac{BI}{ntq} = 1.602 \times 10^{-8}$ V ☐.

B, I, n, q

* একটি ধাতব পাতের প্রস্থ 2 cm ও পুরুত্ব 0.4 cm. পাত ধ্রিবাহকের তলের লম্ব বরাবর একটি চৌম্বকক্ষেত্র প্রয়োগ করলে 50 μV বিভবপার্থক্যের সৃষ্টি করে। চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত হবে?

$\Rightarrow d, b, V_H = 50\mu$ $\therefore E_H = \frac{V_H}{d} = E = \frac{50\mu}{2 \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^{-3}$ N/C

* একটি সলিনয়েড প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ 167 A/m মানের একটি চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করে। সলিনয়েডের প্রতি 5000 মানের চৌম্বক ভ্রাম্যতা বিশিষ্ট লোহার দণ্ড ঢুকিয়ে দিলে চৌম্বকক্ষেত্রের মান কত হবে?

$\Rightarrow H = 167$ A/m

$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} = 5000$

$\therefore B = \mu H = \mu_r \times \mu_0 \times H = 1.049$ T ☐.

$H = \frac{B}{\mu_0} = \frac{T}{Tm/A} = A/m$

* 2.7×10^4 A/m প্রাবল্যের একটি চৌম্বকক্ষেত্রে $0.2 \times 10^{-4}\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের একটি লোহার দণ্ড 5.3×10^{-5} Wb ফ্লাক্স ধারণ করে, চৌম্বক আবেশ?

$\Rightarrow H = 2.7 \times 10^4$ A/m

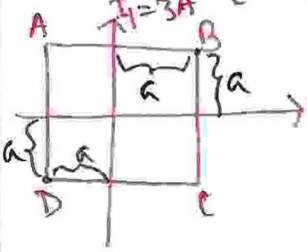
$\Phi = 5.3 \times 10^{-5}$ Wb, $A = 0.2 \times 10^{-4}\ m^2$

$\therefore B =$ বায়ুর চৌম্বকক্ষেত্র + আবিষ্ট চৌম্বকক্ষেত্র

$\Rightarrow B = \mu_0 H + \frac{\Phi}{A}$

$\Rightarrow B = \mu_0 \times 2.7 \times 10^4 + \frac{5.3 \times 10^{-5}}{0.2 \times 10^{-4}} = 2.688$ T ☐.

* ABCD একটি বর্গাকৃতি যার কর্ণ 10√2 cm. B ও D বিন্দুতে চৌম্বকক্ষেত্রের মান ও দিক?



$AB=BC=AD=DC=10\,cm$

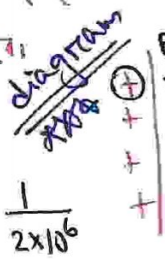
$B_B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}(I_1 \sim I_2)$

$= \frac{\mu_0}{2\pi \times \frac{10\times10^{-2}}{2}} \times (3 \sim 5)$

$= 8\times10^{-6}\,T$ (• বাহিরে)

$\therefore B_D = \frac{\mu_0}{2\pi \times \frac{10\times10^{-2}}{2}} \times (5 \sim 3) = 8\times10^{-6}\,T$ (× ভিতরে)

* একটি পরাভেদমাধ্যমের দুটি সমান্তরাল প্লেটের মধ্যে 600 ভোল্টের বিভব দেয়া হল। প্লেট দুটির মধ্যে দূরত্ব 3mm 2×10^6 m/s বেগে একটি e^- তড়িৎক্ষেত্রের প্লেট দুটির মধ্যে ছোড়া হল এবং তা কোনো দিক পরিবর্তন না করে চলতে লাগলো। edge effect কে উপেক্ষা করে ঐ সমাধ্যমের দুটি সমান্তরাল প্লেটের ভিতর চৌম্বক ক্ষেত্রের মান ও দিক নির্ণয় কর।



$\Rightarrow F_e = F_m \Rightarrow qE = qvB$

$\Rightarrow \frac{V}{d} = vB \Rightarrow B = \frac{600}{3\times10^{-3}} \times \frac{1}{2\times10^6}$

$= 0.1\,T$ (× ভিতরে)

* 10×10^{-4} T মানের একটি সুষম চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি e^- 1cm ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে সর্বোচ্চ কত বেগে ঢুকতে পারে?

$\Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{r}$

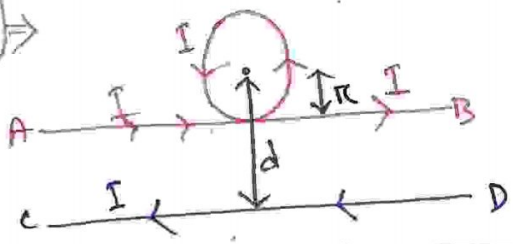
$\Rightarrow 1.6\times10^{-19} \times 10\times10^{-4} = \frac{9.11\times10^{-31} \times v}{1/100}$

$\Rightarrow v = 1.756\times10^6$ m/s

$\therefore mv = 9.11\times10^{-31} \times v = 1.6\times10^{-24}$ kgm/s

atom এর shell এ e^- থাকতে পারে না। কারণ $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ ভেঙে যায়।

* একটি লম্বা দন্ডাকার তার, $r = 0.15$ m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার কুন্ডলী (যার কাছ থেকে তার দূরত্ব বেশি রাখা হল। আর) একটি লম্বা পরিবাহী তার কুন্ডলীর (যার $d = 0.25$ m দূরে সমান্তরালে (যাতে একই পরিমাণ বিদ্যুৎ তিনের ন্যায় বিপরীত দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। কুন্ডলীর কেন্দ্রে 4.72μT চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টিতে প্রতিটি পরিবাহিতে কতো প্রবাহ?



$B_{centre} = 4.72\times10^{-6} = B_{AB} + B_{circle} \sim B_{CD}$

$\Rightarrow 4.72\times10^{-6} = \frac{\mu_0}{2\pi r} I + \frac{\mu_0 I}{2r} \sim \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$

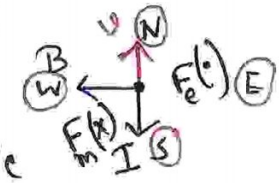
$\Rightarrow 4.72\times10^{-6} = \frac{\mu_0 I}{2}\left\{\frac{1}{\pi r} + \frac{1}{r} \sim \frac{1}{\pi d}\right\}$

$\Rightarrow I = 0.9995\,A \simeq 1\,A$

* কোন স্থানে পশ্চিমমুখী চৌম্বকক্ষেত্রের মান 4T. ঐ স্থানে একটি e^- কে 2×10^6 m/s বেগে উহার দিকে সমান্তরাল রাখতে হলে তার উপর কত তড়িৎ প্রাবল্য আরোপ করতে?

$\Rightarrow qE = qvB$

$\Rightarrow E = 2\times10^6 \times 4 = 8\times10^6$ N/C



* কোনো স্থানে ভূচুম্বকত্ব কোণ 30°, বিনতি কোণ 45° হয়। ভূ-চৌম্বকত্বের অনুভূমিক উপাংশ 31.85 μT. ঐ স্থানে ভীপাতনিক মর্যাদায় ভূ-চৌম্বকত্বের অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশ?

$H_1 = H\cos\theta \Rightarrow H = \frac{31.85\mu}{\cos 30} = 36.77\mu T$ ।

$\tan\delta_1 = \frac{V}{H_1} \Rightarrow \tan 45 = \frac{V}{31.85\mu}$

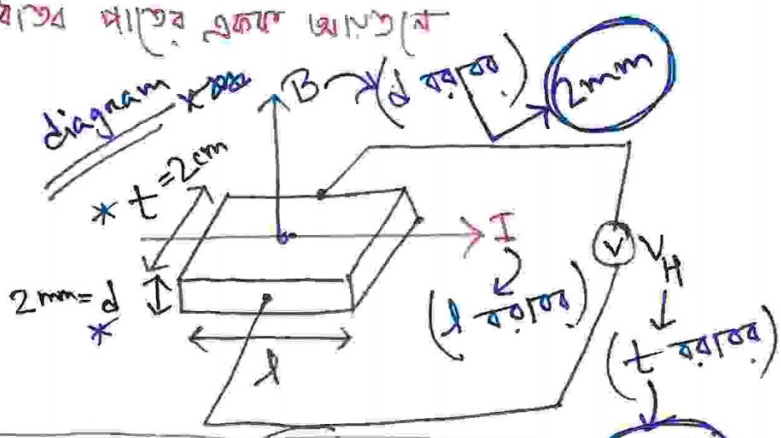
$\Rightarrow V = 31.85\mu T$ ।

একটি ধাতব পাতের প্রস্থ 2cm এবং পুরুত্ব 2mm. পাতটির লম্ব দিকে 1A তড়িৎপ্রবাহের সময় e⁻ এর গতি ছিল 8.4×10^{-4} m/s. পাতটি 1T চৌম্বকক্ষেত্রে অবস্থিত। চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা ধাতবপাতের তলের লম্ব বরাবর তড়িৎপ্রবাহের ফলে সৃষ্টি হাতের পাতের একক আয়তনে মুক্ত e⁻ সংখ্যা নির্ণয়?

$V_H = \frac{BI}{ndq}$ ***

$V_H = tvB$ ***

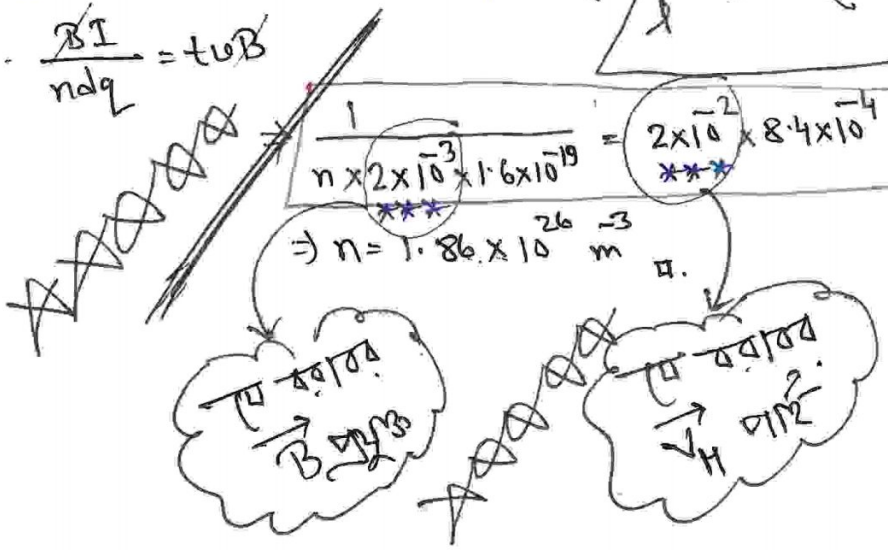
diagram



$\therefore \frac{BI}{ndq} = tvB$

$\frac{1}{n\times 2\times10^{-3}\times1.6\times10^{-19}} = 2\times10^{-2}\times8.4\times10^{-4}$

$\Rightarrow n = 1.86\times10^{26}\ m^{-3}$ ।



A কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক ফ্লাক্সের সর্বোচ্চ মান ও কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িৎচালক বলের সর্বোচ্চমান একই সময়ে হয়?

$\Rightarrow \phi = NAB\cos\theta = NAB\cos\omega t = NAB\cos\frac{2\pi}{T}t$

$t = \frac{T}{4}$ হলে, $\phi = NAB\cos\frac{2\pi}{T}\times\frac{T}{4} = 0$ (lowest) ।

$E = NWAB\sin\theta = NWAB\sin\frac{2\pi}{T}t$

$\therefore t = \frac{T}{4}$ হলে, $E = NWAB = E_0 = E_{max}$ ।

পাশাপাশি রাখা দুইটি কুণ্ডলী A ও B এর পাকসংখ্যা 300 ও 600. A এর মধ্য দিয়ে 1.5 Amp তড়িৎ প্রবাহিত হলে A ও B এর মধ্য দিয়ে যথাক্রমে 1.2×10^{-4} wb ও 0.9×10^{-4} wb চৌম্বক ফ্লাক্স হয়। A এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ 0.2 s এ শূন্যে নেমে এলে, B তে আবিষ্ট বিদ্যুৎ চালক বল?

$\Rightarrow n_A = 300,\ n_B = 600,\ I_A = 1.5\ A,\ \phi_A = 1.2\times10^{-4}$ wb

$\phi_B = 0.9\times10^{-4}$ wb, $dt = 0.2$ s

$I_A' = 0$ হলে, $B_A' = \phi_A' = 0$ হবে।
তখন $\phi_B' = 0$ হবে।

$\therefore E_B = N_B\frac{d\phi_B}{dt} = 600\times\frac{(0.9\times10^{-4} - 0)}{0.2} = 0.27$ V ।

(Or) $E_B = M\frac{dI_A}{dt}$ $\therefore N_B\phi_B = MI_A \Rightarrow M = \frac{N_B\phi_B}{I_A}$

$= \frac{N_B\phi_B}{I_A}\times\frac{(1.5-0)}{0.2} = 0.27$ V ।

5 T মানের চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে সমভাবে 3টি পরিবাহী কুণ্ডলী রাখা হলো, যাদের প্রতিটির পাকসংখ্যা 500. এদের মধ্যে ১ম টি 5cm ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কুণ্ডলী, দ্বিতীয়টি $10\ m^2$ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট আয়তাকার এবং তৃতীয়টি $45\ m^2$ ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট বর্গাকার। ২য় ও ৩য় কুণ্ডলীতে 0.5 s এ ক্ষেত্রফল শূন্যে নেমে এলে প্রতিটিতে আবিষ্ট তড়িৎচালক কত?

⇒ ১ম কুণ্ডলীটি স্থির। $d\phi_1 = 0$ $\therefore E_1 = 0$ ।

২য়টিতে, $E_2 = -N\frac{d\phi_2}{dt} = -500\times\frac{(0 - A_2B\cos0^\circ)}{0.5} = 5$ V ।

৩য়টিতে, $E_3 = -N\frac{d\phi_3}{dt} = -500\times\frac{(0 - A_3B\cos0^\circ)}{0.5} = 22.5$ V ।

2000 পাকসংখ্যা ও $500\ cm^2$ গড় ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি কুণ্ডলী 0.4 gauss মানের বিশিষ্ট একটি চুম্বকক্ষেত্রে সমভাবে রাখা আছে। ঐ কুণ্ডলীটিকে 1/5 s এ 180° ঘোরানো হলে, এতে কুণ্ডলীতে কত তড়িচ্চালক বলের আবেশ ঘটবে?

$\Rightarrow N = 2000,\ A = 500\times10^{-4},\ B = 0.4\times10^{-4}$ T, $dt = \frac{1}{5}$

$E = -N\frac{d\phi}{dt} = -N\frac{AB\cos(\theta_2 - \theta_1)}{dt}$

$= -2000\times\frac{500\times10^{-4}\times0.4\times10^{-4}\cos(180^\circ - 0^\circ)}{\frac{1}{5}}$

$= -N\frac{AB(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)}{dt}$

$= -2000\times\frac{500\times0.4\times10^{-4-4}(\cos180 - \cos0)}{\frac{1}{5}}$

$= 0.04$ V ।

100 cm^2 গড় ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট 200 পাকসংখ্যার একটি কুণ্ডলীকে 0.2×10^{-4} T মানের সুষম চৌম্বকক্ষেত্রের দিকের সাথে সমভাবে রাখা আছে। কুণ্ডলীটিকে $\frac{1}{10}$ s এ 180° ঘুরানো হলে (#) কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির গড় মান?

⇒ #⇒ A, N, B, dt

$\frac{2}{10} = T \Rightarrow \omega = 31.416$ rad/s

$\therefore E_{av} = 0.637\times E_0 = 0.637\times NWAB = 8\times10^{-4}$ V ।

360° ঘুরতে সময়: $\frac{1\times360}{10\times180} = \frac{2}{10}$ s
$T = \frac{2\pi}{\omega}$

(#) কুণ্ডলীটির সমান বেগে 360° ঘোরানে তড়িৎ-চুম্বকীয় প্রবাহের প্রকৃতি?

⇒ $\because \omega$ সমান, $\therefore T = \frac{2}{10}$ s $= dt$

$\therefore E_{360} = N\frac{d\phi}{dt} = 200\times\frac{100\times10^{-4}\times0.2\times10^{-4}}{\frac{2}{10}}\times[\cos360 - \cos0]$

$= 0$ $\therefore I_{360} = 0$ ।

* 300 পাকের একটি কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল $50\,cm^2$ এবং রোধ 20Ω. কুণ্ডলীটি $5T$ চৌম্বকক্ষেত্রে ঘুরানোর ফলে $10A$ পরিবর্তী প্রবাহে AC signal তৈরি করা হয়।

কুণ্ডলীর ঘূর্ণনে সর্বোচ্চ flux?

$\Rightarrow N=300,\ A=50\times10^{-4},\ B=5T$

$\therefore \Phi_{max} = NAB\cos0° = 7.5\ wb$ ।

কুণ্ডলীটি প্রতি sec এ কতবার ঘুরবে?

$$\Rightarrow E_0 = I_0 \times R = \frac{I_{rms}}{0.707}\times R = NW AB$$

$$\Rightarrow \frac{10}{0.707}\times 20 = 300\times W\times 50\times10^{-4}\times 5$$

$\Rightarrow W = 37.718\ rad/s$

$= 6.003\ rev/s$ ।

* একটি step up ট্রান্সফর্মারে 220V সরবরাহ করে 2200V পাওয়া যায়। মুখ্য কুণ্ডলীর $n=500$ ও রোধ 0.5Ω

$$P_{in}=P_{out} \Rightarrow \frac{E_p^2}{R_p}=\frac{E_s^2}{R_s} \Rightarrow \frac{R_p}{R_s}=\left(\frac{220}{2200}\right)^2=\frac{1}{100}$$ ।

$\therefore E_p = 220V$

$E_s = 2200V$

অথবা $\frac{E_p}{E_s}=\frac{I_p n_p}{I_s n_s}=\frac{n_s}{n_p}\times\frac{n_p}{n_s}$

$\Rightarrow \frac{E_p}{E_s}=\frac{E_s}{E_p}\times\frac{n_p}{n_s}$

$\Rightarrow \frac{n_p}{n_s}=\frac{E_p^2}{E_s^2}=\frac{1}{100}$ ।

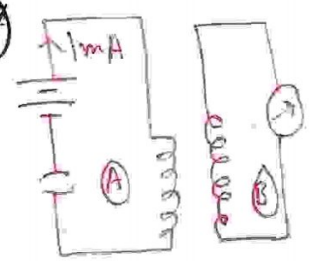
* একটি ট্রান্সফর্মার(যার মুখ্য কুণ্ডলীতে মুখ্য প্রবাহমাত্রা $I=5\sin100\pi t$. এর গৌণ কুণ্ডলীতে ক্ষমতা 150W ও গৌণ কুণ্ডলীতে রোধ 20Ω. ট্রান্সফর্মারটি স্টেপ আপ?

$\Rightarrow I_{rmsp} = 5\times0.707 = 3.535A$

$P_{out} = I_{rmss}^2 \times R_s \Rightarrow I_{rmss} = \sqrt{\frac{150}{20}} = 2.73A$

$\frac{I_{rmsp}}{I_{rmss}} = \frac{I_p}{I_s}\times\frac{0.707}{0.707} = 1.290 = \frac{n_s}{n_p}$

$\therefore n_s > n_p$ $\therefore$ step up ।



$N_A=200,\ N_B=100$

$\Phi_A = 2.4\times10^{-4}\ wb$

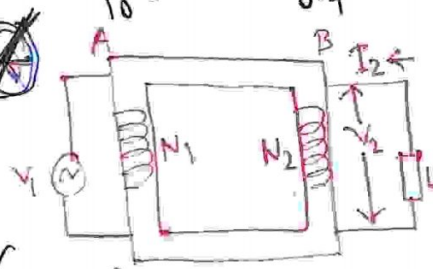
$\Phi_B = 1.6\times10^{-4}\ wb$

A কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা 0.4s এ কমলে B কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি?

$$\Rightarrow E_B = \frac{d\Phi_B}{dt}\times M = \frac{N_B\Phi_B}{I_A}\times\frac{dI_A}{dt} = N_B\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$\therefore N_B\Phi_B = MI_A$

$$= \frac{100\times1.6\times10^{-4}}{10^{-3}}\times\frac{(0-10^{-3})}{0.4} = 0.04V$$ ।



A কুণ্ডলীর $N_1=400$, $I_1=2A$, $\Phi_1=2.4\times10^{-3}wb$, B কুণ্ডলীর $N_2=600$, $\Phi_2=1.6\times10^{-3}\ wb$, Load $R=20\Omega$

A কুণ্ডলীর মধ্য প্রবাহমাত্রা কত সময়ে শূন্যে নামলে B তে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি $E_2=26.666V$ হবে?

$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2}=\frac{N_2}{N_1} \Rightarrow I_2 = 1.33A$

$\therefore V_2 = I_2\times R_{Load} = E_2$

$= 26.666V$

$\therefore E_2 = M\frac{dI_1}{dt}$

$\Rightarrow 26.666 = \frac{N_2\Phi_2}{I_1}\times\frac{dI_1}{dt} \Rightarrow dt = 0.036\ s$ ।

$N_2\Phi_2 = MI_1$

$MI_2 = N_1\Phi_1$

$dI_1 = 2-0$

$$\therefore E_2 = M\frac{dI_1}{dt} = \frac{N_1\Phi_1}{I_2}\frac{dI_1}{dt}$$

$\Rightarrow dt = 0.054\ s$ ।

অথবা, $E_1 = N_1\frac{d\Phi_1}{dt} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2}\times E_2 = N_1\times\frac{(2.4\times10^{-3}-0)}{dt}$

$\Rightarrow dt = 0.054\ s$ ।

অথবা, $E_1 = M\frac{dI_2}{dt} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2}\times E_2 = \frac{N_1\Phi_1}{I_2}\times\frac{dI_2}{dt}$

$\Rightarrow dt = 0.054\ s$ ।

অথবা, $\because$ transformer এর ক্ষেত্রে apply করতে হলো, তাই ধরি গৌণ কুণ্ডলীর $\Phi_1 = \Phi_2$ হয়ে যায়, $\Phi_1 = \Phi_2 = 2.4\times10^{-3}wb$ ***

$\therefore E_2 = M\frac{dI_1}{dt} = \frac{N_2\Phi_2}{I_1}\frac{dI_1}{dt}$

$\Rightarrow E_2 = \frac{N_2\Phi_1}{dt} \Rightarrow dt = 0.054\ s$ ।

40 cm দীর্ঘ ও 4 cm ব্যাসবিশিষ্ট 200 পাকের একটি সলিনয়েডের আবেশ সুনাঙ্ক ? [$\mu=1$]

$\Rightarrow \mu = \mu_r = \frac{\mu_1}{\mu_0} \Rightarrow \mu_1 = \mu \times \mu_0 = 1 \times \mu_0 = \mu_0$

$\therefore L = \frac{N\phi}{I} = \frac{NAB}{I} = \frac{N^2 \pi r^2 \mu_0 I}{I l} = \frac{N^2 \pi (4\times10^{-2})^2 \mu_0}{40\times10^{-2}}$

$= 6.316 \times 10^{-4}$ H ।

8×10^{-3} m ব্যাসার্ধের নিরেট লোহার দণ্ড 8×10^{-2} m ব্যাসার্ধের চৌম্বকে তৈরি করে তার উপর 100 পাক তার পেঁচানো হলো। আপেক্ষিক চৌম্বকশীলতা 2400 হলে, লোহার অভ্যন্তরে 1.5×10^{-4} wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ করতে হবে?

$\Rightarrow R = 8\times10^{-3}$, $r = 8\times10^{-2}$, $N = 100$, $\mu = 2400 \times \mu_0$, $\phi = 1.5\times10^{-4}$

$\therefore \phi = NAB = N\pi R^2 \times \frac{N\mu_0 \times 2400 \times I}{2\pi r}$

$\Rightarrow I = \frac{\phi 2\pi r}{N^2 R^2 \mu_0 2400} = 0.0124$A ।

একটি তিন পর্যায়ী বিদ্যুৎ প্রবাহের কার্যমান 20A, কম্পাঙ্ক 50Hz. বিদ্যুৎ প্রবাহ শূন্য থেকে কার্যমানে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? $I_0 = 20$, $f = 50$

$\Rightarrow t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4f} = 0.005$ s ।

একটি তড়িৎ প্রবাহের সমী, $I = 5\sin 200t$; যার ধারণা S.I. প্রবাহটির মূলবিন্দু হতে 2য় কার্যমানে পৌঁছাতে কতক্ষণ? ঐ তারের/পরিবাহীর রোধ 50Ω হলে, তাপোৎপাদন কতক্ষণ?

$\Rightarrow \omega t = 200t \Rightarrow \omega = 200 \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 200 \Rightarrow T = 0.0314$

$\therefore \frac{T}{4} = 0.00785$ s ।

$\therefore P = I_{rms}^2 \times R = (0.707\times5)^2 \times 50 = 86998.71$ J/s ।

একটি কুণ্ডলীর তলের সাথে লম্বভাবে অবস্থিত চৌম্বক ফ্লাক্সের মান সময়ের সাথে $\phi(t) = (3t^3+4t^2+2t-5)$ weber রূপে পরিবর্তিত। কুণ্ডলীর রোধ 5Ω হলে $t = 4$s সময়ে কুণ্ডলীর অবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ?

$E = IR = -N\frac{d\phi}{dt} \Rightarrow I\times5 = -1\times(3\times3(4)^2 + 4\times2\times4 + 2) \Rightarrow I = 35.6$A ।

A transformer এর $E_s = 30250$ V ও 10000Ω একটি রোধে যুক্ত করলে কত তাপ উৎপন্ন হবে? transformer এর প্রবাহের পরিমাণ ও বিদ্যুতিক ক্ষমতা?

$\Rightarrow E_s = I_s \times R_s \Rightarrow I_s = 30.25$A ।

$\therefore P_{in} = P_{out} = I_s^2 \times R_s = 915.06$ kW ।

300 পাকের একটি কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ 10mH। 1ms সময়ে +3A হতে −2A পরিবর্তন হলে আবিষ্ট বিদ্যুচ্চালক বল?

$\Rightarrow E = -L\frac{dI}{dt} = -10\times10^{-3} \times \frac{(-2-3)}{10\times10^{-3}} = 5$ V ।

একটি transformer এ 200V সরবরাহ করে 2000V আউটপুট পেতে। গৌণ কুণ্ডলীর রোধ 500Ω হলে, মুখ্য কুণ্ডলীর রোধ কত?

$\Rightarrow E_p = 200$V, $E_s = 2000$ V, $R_s = 500\Omega$

$\therefore \frac{E_p}{E_s} = \frac{n_p}{n_s} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{I_p n_p}{I_s n_s} = \frac{n_s}{n_p} \times \frac{n_p}{n_s} = \frac{E_s n_p}{E_p n_s}$

$\Rightarrow \frac{200}{2000} = \frac{2000}{200} \times \frac{n_p}{500} \Rightarrow n_p = 5\Omega$ ।

transformer এর ক্ষমতা 2kW. মুখ্য কুণ্ডলীর রোধ 50Ω হলে, মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহ?

$\Rightarrow P_{out} = 2\times10^3 = P_{in} = I_p^2 \times n_p = I_p^2 \times 50$

$\Rightarrow I_p = 6.324$A ।

একটি কুণ্ডলীতে 2A স্থির প্রবাহ চালু আছে। কুণ্ডলীর স্বকীয় আবেশ সুনাঙ্ক 10H. যদি কুণ্ডলীতে 100V তড়িচ্চালক শক্তি সৃষ্টি করতে হয়, তবে কী করতে হবে?

$\Rightarrow I, L, E \quad \therefore 100 = -10.\frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 10$ A/s

$\therefore$ কুণ্ডলীতে 10 A/s হারে তড়িৎ প্রবাহ পরিবর্তন করতে হবে।

একটি কুণ্ডলীর ফ্লাক্সের পরিমাণ, $\phi = t^3 + 6t^2 - 10$. কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 50. যদি 2s পর তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হয়, তবে কী পরিমাণ তড়িচ্চালক শক্তি সৃষ্টি হবে?

$\Rightarrow E = 50.\frac{d}{dt}(t^3+6t^2-10) = 50\times(3t^2+12t)$

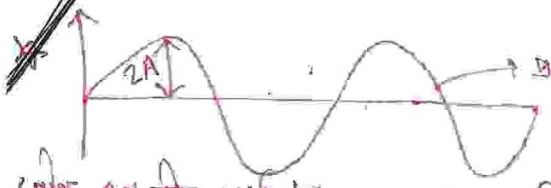
$= 50\times(3\times(20)^2 + 12\times20)$

$= 72000$ V ।

* $I = 40\sin\omega t$ এ $t = \frac{3T}{4}$, তখন দিক পরিবর্তী প্রবাহের মান এর কার্যমানের সমান?

$\Rightarrow I = 40\sin\left(\frac{2\pi}{T} \times \frac{3T}{4}\right) = -40 = -I_0$ ∎.

∴ মান সমান, প্রবাহের অভিমুখ প্রবাহ শুরুর বিপরীতে ফিরে, সাইনাসী কুণ্ডলীতে পর্যায়ক্রম অতিক্রম প্রবাহ



গৌণ কুণ্ডলীর রোধ 17.5Ω. transformer টির গৌণ কুণ্ডলীতে 140 W ক্ষমতা যোগান পাবে?

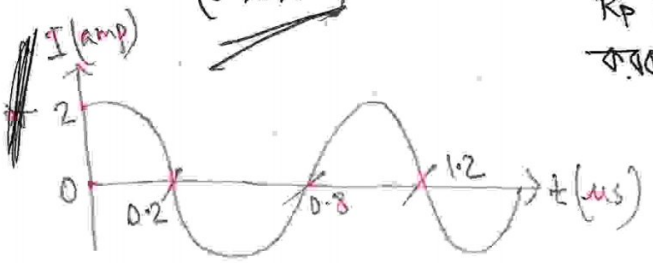
$R_s = 17.5\Omega$

$\Rightarrow P_{out} = 140 = P_{in}$

$\Rightarrow I_{rms_p}^2 \times R_p = 140$ ********

$I_p^0 = 2\ A$

$\Rightarrow R_p = \frac{140}{(0.707\times 2)^2} = 70.02\Omega$; প্রাইমারিতে R_p যুক্ত করতে হবে। ∎.



6.8 ms পর তড়িৎ প্রবাহের মান?

$\Rightarrow I = I_0\sin\left(\frac{2\pi}{T}\times t\right) = 2\sin\left(\frac{2\pi}{1.2-0.2}\times 6.8\right)$

$= -1.902\ A$ ∎.

$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{MH}}$

- T → কম্পমান চুম্বকের দোলনকাল.
- I → চুম্বকটির ভরের ভ্রামক.
- H → চুম্বকটির অনুভূমিক তীব্রতা.
- M → চুম্বকটির চৌম্বকভ্রামক.

* $0.4\ m^2$ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তল 4×10^{-5} T সুষম চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে 30° কোণ করে, তলের মধ্য দিয়ে অভিলম্বভাবে চৌম্বক ফ্লাক্স?

$\Rightarrow \phi = NAB\cos\theta = 1\times 0.4\times 4\times10^{-5}\cos(90-30)$

$= 8\times10^{-6}$ wb ∎.

* একটি step up ট্রান্সফর্মার 100V সরবরাহ করে 2A প্রবাহ পাওয়া গেল। এর মুখ্য ও গৌণ কুণ্ডলীর পাকসংখ্যার অনুপাত 1:20 হলে, গৌণ কুণ্ডলীতে প্রাপ্ত বিভব, মুখ্য কুণ্ডলীর প্রবাহমাত্রা ও ট্রান্সফর্মারের বহিঃক্ষমতা?

$\Rightarrow E_p = 100\ V$, $I_s = 2A$

$\therefore \frac{n_p}{n_s} = \frac{1}{20} = \frac{E_p}{E_s} = \frac{100}{E_s} \Rightarrow E_s = 2000V$ ∎.

$\therefore \frac{I_p}{2} = \frac{20}{1} \Rightarrow I_p = 40\ A$ ∎.

$\therefore P_{out} = P_{in} \Rightarrow E_sI_s = E_pI_p = 100\times40 = 2000\times2$

$\Rightarrow P_{out} = P_{in} = 4000\ W$ ∎.

* 100Ω রোধের একটি বৈদ্যুতিক হিটার E_0 160V বিভবে 50 Hz কম্পাঙ্কের একটি ac উৎসের সাথে যুক্ত হিটারটি 120 V dc উৎসের সাথে যুক্ত করলে কম গরম হবে কি?

$\Rightarrow E_0 = 160\ V$, $R = 100\Omega$, $f = 50$ Hz

#ac তে, $P = \frac{E_{rms}^2}{R} = \frac{(160\times0.707)^2}{100} = 127.96W$ ∎

#dc তে, $P' = \frac{(120)^2}{100} = 144\ W$ ∎.

$\because P' > P$ ∴ dc তে কম গরম। ∎

5.0 cm দৈর্ঘ্য এবং ব্যাসার্ধের কুণ্ডলীতে পাকসংখ্যা 100. কুণ্ডলীটি এবং চুম্বকের দুই মেরুর মধ্যবর্তী চৌম্বকক্ষেত্রে লম্বভাবে স্থাপন করা আছে। কুণ্ডলীটি এবং চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে কোণ $\theta = 0^\circ$

এবারে যদি 0.06 s এ চৌম্বকক্ষেত্রমুক্ত স্থানে নিয়ে আসা হলে গড় 70 mV বিদ্যুচ্চালক বল আবিষ্ট হয়, মেরুদ্বয়ের মধ্যে চৌম্বকক্ষেত্রের মান B

$\Rightarrow E = -N\frac{d\phi}{dt} \Rightarrow 70\times10^{-3} = -100\times\frac{(0 - AB\cos0^\circ)}{0.06}$

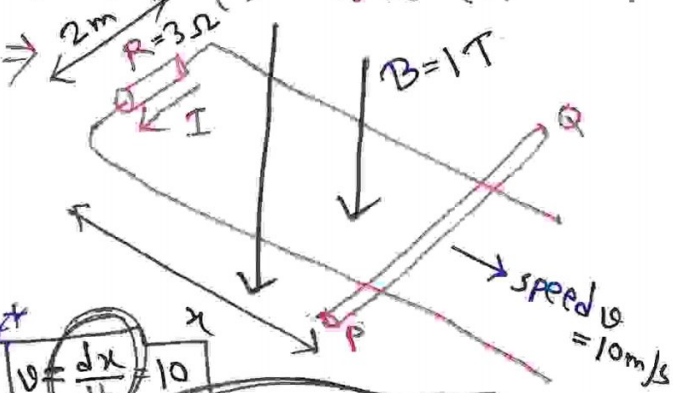
$\Rightarrow 70\times10^{-3} = -100\times\frac{-(5\times10^{-2})^2\times B}{0.06} \Rightarrow B = 0.0168\,T$ ।

10 H স্বকীয় আবেশের একটি আবেশকের মধ্য দিয়ে 12A বিদ্যুৎ প্রবাহমান, এই 50 ms এ 600 V তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হলে, তড়িৎ প্রবাহের মান?

I_1 L I_2 $\frac{dI}{dt}$ E

$E = -L\frac{dI}{dt} \Rightarrow 600 = -10\times\frac{(I_2 - 12)}{50\times10^{-3}} \Rightarrow I_2 = 9A$ ।

একটি আয়তাকার কুণ্ডলীর প্রস্থ 2m এবং রোধ 3Ω. চিত্রের ন্যায় কুণ্ডলীকে একটি 1T সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হল। এবং কুণ্ডলীর এক বাহু 10 m/s বেগে সঞ্চালিত হলে, তড়িৎ প্রবাহের মান?



$\Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = 10$

$E = IR = -N\frac{d\phi}{dt}$

$\Rightarrow IR = -N\cdot\frac{d}{dt}(AB\cos0 - 0)$

$\Rightarrow I\times3 = -1\cdot\frac{d}{dt}\{(x\times2)\times1\}$

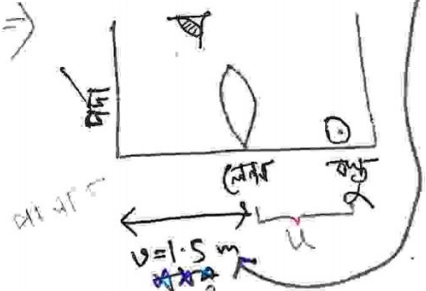
$\Rightarrow 3I = -2\frac{d}{dt}x = -2\times v$

$\Rightarrow I = \frac{-2\times10}{3} = \frac{20}{3}\,A$ ।

একটি 3 m বাহুবিশিষ্ট সমবাহু আকৃতির ট্যাংকে পানিপূর্ণ অবস্থায় দুই দেয়ালের সংযোগী স্থানে একটি উত্তল লেন্স স্থাপন করলে এর বিপরীত দেয়ালে একটি বস্তুর দ্বিগুণ বিবর্ধিত বাস্তব বিম্ব পাওয়া যায়, পদার্থটি পানি পূর্ণ করা হয়।

not certain where at!

ক) লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব?



$\therefore 2=\frac{v}{u} \Rightarrow u=\frac{v}{2}$; বস্তুর

$\therefore f=\left(\frac{1}{v}+\frac{1}{u}\right)^{-1}$

$=0.5$ m ।। —①

খ) পানিপূর্ণ ট্যাংকে লেন্স ও বস্তুর অবস্থান অপরিবর্তিত রাখলে বিম্বের প্রকৃতির কি পরিবর্তন?

⇒ পানিপূর্ণ, $u'=u=\frac{1.5}{2}$, f', v'.

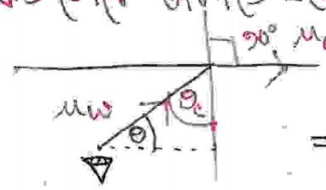
$\therefore f'^{-1}=\left(\frac{1.5}{1.33}-1\right)\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$ —②

① → $f=0.5 \Rightarrow \frac{1}{f}=\left(\frac{1.5}{1}-1\right)\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$ —③

$\{② \div ③\} \Rightarrow \frac{1}{f'} \times f=\left(\frac{1.5}{1.33}-1\right) \times \frac{1}{1.5-1} \Rightarrow f'=1.955$ m

$\therefore v'=\left(\frac{1}{f'}-\frac{1}{u'}\right)^{-1}=-1.2164$ m ; অবাস্তব,

অনুপাতী দূরে রাখতে হলে একটি মাছকে পানির নিচ থেকে কত কোণে তাকাতে হবে?



$\therefore \omega\mu_a=\frac{\sin\theta_c}{\sin 90}$

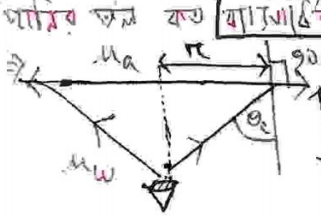
$\Rightarrow \frac{\mu_a}{\mu_w}=\sin\theta_c$

$\Rightarrow \theta_c=48.5903°$

$\therefore$ তাকাতে হবে = যে কোণে দেখবে = অনুকূলকোণের সাপেক্ষে

কোণ $=\theta=90-\theta_c=41.40°$ ।।

স্থির পানিতে 50 cm গভীরতায় একটি মাছ আছে। মাছের চোখে পানির তল কত ব্যাসার্ধের বৃত্ত মনে হবে?

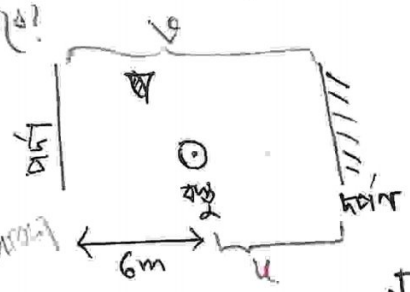


$\therefore \omega\mu_a=\frac{\mu_a}{\mu_w}=\sin\theta_c$

$\Rightarrow \theta_c=48.59°$

$\tan\theta_c=\frac{\pi}{50} \Rightarrow \pi=56.69$ cm ।।

একটি বাতি পর্দা হতে 6 m দূরে আছে। বাতিটির 3 গুণ বিবর্ধিত বিম্ব পর্দায় ফেলতে হবে। কী পরিমাণ লেন্স ব্যবহার করতে হবে?



$\therefore v-u=6$

$\therefore 3=\frac{v}{u}$

$\Rightarrow v=3u$; পর্দায় ফেলতে বিম্ব বাস্তব হতে হয়,

$\therefore 3u-u=6 \Rightarrow u=3$ m ।।

$\therefore v=3\times 3=9$ m $\therefore$ অবতল দর্পণ,

$\therefore$ বাতির যে পাশে পর্দাটি অবস্থিত তার বিপরীত পাশে বাতি হতে 3 m বা পর্দা হতে 9 m দূরে দর্পণ রাখব। ।।

সূর্যের আলোতে একটি উত্তল লেন্স হতে লেন্স থেকে 30 cm দূরে একটি পর্দায় সবচেয়ে ক্ষুদ্র ও উজ্জ্বল আলোর বিন্দু পাওয়া গেল। লেন্সটির প্রতিসরণ ক্ষমতার মান 30 cm হলে, পানিতে তার মান কত?

$u=\infty$

⇒ উত্তল লেন্স, ও পর্দায় বিম্ব পড়ে। $\therefore v=30$ cm

$u=\infty$

$\pi=30$ cm.

$\therefore \frac{1}{f}=\frac{1}{\infty}+\frac{1}{30}=\left(\frac{\mu_g}{1}-1\right)\left(\frac{1}{\pi}+\frac{1}{\pi}\right)$

$\mu_g=1.5$

$\therefore P_w=\frac{1}{f_w}=\left(\frac{1.5}{1.33}-1\right)\left(\frac{2}{30\times10^{-2}}\right)$

$\Rightarrow P_w=+\frac{5}{6}$ D ।।

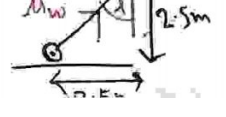
একটি উত্তল লেন্স হতে 90 cm দূরে একটি বস্তুকে রাখলে 45 cm দূরের পর্দায় একটি বাস্তব প্রতিকৃতি তৈরি করে। এই লেন্সের সাথে আরেকটি অবতল লেন্স লাগালে আরও 75 cm দূরে একটি বাস্তব প্রতিকৃতি সৃষ্টি হয়, অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব?

⇒ $u=90$ cm, $v=45$ cm $\therefore f=\left(\frac{1}{u}+\frac{1}{v}\right)^{-1}=30$ cm

$\therefore v'=45+75$ cm $u'=u$

$\therefore P=\frac{1}{F}=\frac{1}{f}+\frac{1}{f''}=\frac{1}{u'}+\frac{1}{v'} \Rightarrow f''=-72$ cm ।।

পানিতে কানায় কানায় পূর্ণ একটি 2.5 m গভীর স্কুলের তলায়, পাশের দেয়াল থেকে 2.5 m দূরে একটা বাল্ব রাখা। স্কুলের ধার দিয়ে পানি থেকে কত কোণে আলোরশ্মি বের হবে?



$\therefore \tan i=\frac{2.5}{2.5} \Rightarrow i=45°$

$\therefore \omega\mu_a=\frac{1}{\frac{4}{3}}=\frac{\sin i}{\sin\pi} \Rightarrow \pi=70.528°$ ।।

* দুইটি সংযোজন লেন্সের জন্য কার্টিন অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 0.4 cm ও 5 cm এবং প্রথম বিম্ব লেন্স হতে 20 cm দূরে ও চূড়ান্ত বিম্ব চোখের নিকট বিলুপ্তে তৈরি হয়। লেন্স দুটির অবস্থান বিনির্ণয় করে চূড়ান্ত বর্ধন ক্ষমতা 0.5626 D হলে এদের মধ্যে দূরত্ব কত?

slide টি অভিলক্ষ্য হতে কত দূরে?

$\Rightarrow f_o = 0.4\,cm,\ f_e = 5\,cm,\ v_o = 20\,cm,\ v_e = -25\,cm$

$\therefore u_o = \left(\frac{1}{0.4} - \frac{1}{20}\right)^{-1} = 0.408\,cm$ ∎.

চূড়ান্ত বিবর্ধন কত ও চূড়ান্ত বিম্ব কোথায় গঠিত হবে?

$\Rightarrow$ কার্টিন অনুবীক্ষণে,

$|M| = \left(1 - \frac{v_o}{f_o}\right)\left(1 + \frac{D}{f_e}\right) = 294$ ∎ $\therefore v_e = -25\,cm$ ∎.

চূড়ান্তীকরণে, [interchanged]

$f_o' = f_e = 5\,cm;\ f_e'' = f_o = 0.4\,cm$, $u_o' = u_o$

$\therefore \frac{1}{f_e'} = \frac{1}{f_e''} + 0.5626 \Rightarrow f_e' = 0.0039\,m = 0.399\,cm$

$\therefore v_o' = \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{0.408}\right)^{-1} = -0.444\,cm$ $\therefore v_e' = -25\,cm$

$\therefore |M'| = \frac{f_o'}{f_e'} \times \left(1 + \frac{f_e'}{D}\right) = 12.731$ ∎.

* একটি উত্তলাবতল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ 5 cm এবং এর $\mu_g = 1.5$. উক্ত লেন্সটি একটি যৌগিক অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যে ব্যবহার করে, 5 mm ফোকাস দূরত্বের অপর একটি lens অভিলক্ষ্য ব্যবহার করে যন্ত্রে 300 গুণ বিবর্ধিত বিম্ব পাওয়া সম্ভব; অনুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য হতে বস্তুর দূরত্ব কত হবে, উদ্দিষ্টে বিবর্ধনের সাথে কি মান পাবে?

$\therefore \frac{1}{f_e} = (1.5 - 1)\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\right) \Rightarrow f_e = 5\,cm;\ f_o = 5 \times 10^{-1}\,cm,\ v_o = ?$

$\therefore M = -300 = \left(1 - \frac{v_o}{f_o}\right)\left(1 + \frac{25}{5}\right)$

$\Rightarrow v_o = 25.5\,cm$ ∎.

→ অবাস্তব (v_e -ve)
→ উল্টা (M -ve)

* একটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের লক্ষ্য দূরত্ব 40 cm. যে লেন্স ব্যবহার করে বস্তুকে বিবর্ধিত করে দেখতে 2 cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়, কিন্তু অতিরিক্ত বিবর্ধনের জন্য এবার ফোকাস দূরত্বের অভিলক্ষ্য বিশিষ্ট একটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিনেত্র হিসাবে উক্ত লেন্সটি ব্যবহার করেন। অবশেষে তিনি লক্ষ্য দর্পণের দূরত্ব পূর্বের তুলনায় কিছুটা বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখতে পান।

অভিনেত্র দূরত্বে প্রতিবিম্ব সৃষ্টির ক্ষেত্রে বিবর্ধন?

$\Rightarrow$ এবার লেন্স, $v_e = -40\,cm$ $\Rightarrow = -D$, $f = +2\,cm$

$\therefore |M| = 1 + \frac{D}{f} = 1 + \frac{40}{2} = 21$ ∎.

কার্টিন অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সমান্তর ক্ষেত্রে কিভাবে বস্তুটি রাখা হয়?

$\Rightarrow f_o' = f_e' = 2\,cm = f \quad \therefore M' = 2 \times M$

$v_e' = v_e = -40\,cm = -D$ ***

$\therefore M' = \left(1 - \frac{v_o'}{f_o'}\right)\left(1 + \frac{D}{f_e'}\right)$

$\therefore u_o = \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{(-2)}\right]^{-1} = 1\,cm$

$\Rightarrow -2 \times 21 = \left(1 - \frac{v_o'}{2}\right) \times \left(1 + \frac{40}{2}\right)$

[∵ বিম্ব অবাস্তব ও উল্টা হবে, ∴ v_e' (-). আবার M' (-)]

$\Rightarrow v_o' = 6\,cm \quad \therefore u_o' = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{6}\right)^{-1} = 3\,cm$ ∎.

$M' = 2 \times 21 = M_o' \times \left(1 + \frac{40}{2}\right) \Rightarrow M_o' = 2$

$\therefore M_o' = 2 = \frac{v_o'}{u_o'} \Rightarrow v_o' = 2u_o'$; [∵ v_o' বাস্তব]

$\therefore \frac{1}{f_o'} = \frac{1}{u_o'} + \frac{1}{2u_o'} \Rightarrow u_o = 3\,cm$ ∎.

[যেকোন লক্ষ্য/লেন্সের Focus দূরত্ব সর্বদায় fixed থাকে, always fixed.]

* একটি camera র দূরত্ব ফিল্মের দূরত্ব $u=\infty$ থেকে পরিবর্তন করে 8 cm থেকে 80 cm করা হলো। একটি ম্যাপ ক্যামেরাতে পরিবর্তন করে দেখা ক্যামেরার লেন্সের দূরত্ব কী পরিবর্তন করতে হবে?

$\Rightarrow \therefore u_2 = 80\text{ cm}, v_2$; $f_2 = f_1 = f$

$\therefore u_1 = \infty$, $v_1 = 8\text{ cm}$; $\because$ camera র লেন্স বাঙ্কুর ***

$\therefore f = \left(\frac{1}{\infty} + \frac{1}{8}\right)^{-1} = 8\text{ cm}$ ***

$\therefore v_2 = \left(\frac{1}{8} - \frac{1}{80}\right)^{-1} = 8.888\text{ cm}$.

$\therefore$ পরিবর্তন, $\Delta v = v_2 - v_1 = 0.888\text{ cm}$ ।

* একটি slide projector দিয়ে 35 mm × 23 mm আকারের একটি slide কে 2m × 2m আকারের একটি পর্দায় প্রক্ষেপণ করা হলো। যদি পর্দাটি লেন্স হতে 10 m দূরে থাকে, তবে লেন্সের ফোকাস দূরত্ব?

$\Rightarrow v = 10\text{ m}$ [$\because$ বাস্তব] $\therefore |m| = \frac{2}{35\times10^{-3}} = \frac{v}{u}$

$\Rightarrow \frac{2u}{35\times10^{-3}} = 10 \Rightarrow u = 0.175\text{ m}$

$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \Rightarrow f = \left(\frac{1}{0.175} + \frac{1}{10}\right)^{-1}$

$= 0.1719\text{ m}$ ।

* একটি 75 mm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট (একক) লেন্সের মুভি ক্যামেরার সাহায্যে 27 m দূরত্বে দাঁড়ানো এক ব্যক্তির ছবি নেয়া হলো। লোকটি 180 cm লম্বা হলে, ফিল্মের মাঝ প্রতিবিম্বের উচ্চতা?

$\Rightarrow f = 75\text{ mm}$; [$\because$ বাস্তব বিম্ব। $\therefore$ উল্টা লম্বা]

$\therefore u = 27\text{ m}$ $\therefore v = \left(\frac{1}{75} - \frac{1}{27\times10^3}\right)^{-1} = 75.20\text{mm}$

$\therefore |m| = \frac{v}{u} = \frac{75.20}{27\times10^3} = \frac{l'}{l} = \frac{l'}{180}$

$\Rightarrow l' = 0.5013\text{ cm}$ ।

* সাধারণ lens এর ফোকাস দূরত্ব?

$\Rightarrow f = \left[\left(\frac{1.5}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r}\right)\right]^{-1} = r$ ।

* একটি সমতল লেন্সের (লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ কত হলে, কাচ দ্বারা তৈরি lens এর বায়ু মাধ্যমে ফোকাস দূরত্ব 15 cm হবে?

$\Rightarrow -\frac{1}{15} = \left(\frac{1.5}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{r}\right) \Rightarrow r = 7.5\text{ cm}$ ।

* B মাধ্যম অপেক্ষা A মাধ্যমে আলোর বেগ 1.414 গুণ ও C মাধ্যমে মোট বিপথন। C ও A মাধ্যমের সংকট কোণ?

$\Rightarrow C_A = 1.414 C_B$ $\therefore C = 1.414 C_B$ $\therefore C_C = 2C_B$

$\therefore \frac{C_C}{C_A} = \frac{2}{1.414} = 1.414 = \frac{\mu_A}{\mu_C} = 1.414 > 1$

$\therefore \mu_A > \mu_C$ $\therefore$ A মাধ্যম ঘন। $\therefore$ আলো ঘন → C, A → C

$\therefore {}_A\mu_C = \frac{\mu_C}{\mu_A} = \frac{\sin\theta_C}{\sin 90}$ $\Rightarrow \theta_C = 45.0086°$ ।

* বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের সংকট কোণ 42° ও বায়ুর সাপেক্ষে পানির সংকট কোণ 48°। পানির সাপেক্ষে কাচের সংকট কোণ?

$\Rightarrow {}_g\mu_a = \sin 42°$ — (1) $\therefore {}_w\mu_a = \sin 48°$ — (2)

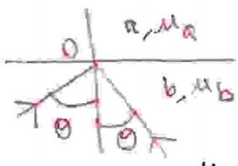
$\{(1) \div (2)\} \Rightarrow \frac{\mu_a}{\mu_g} \times \frac{\mu_w}{\mu_a} = {}_g\mu_w = \frac{\sin 42}{\sin 48} = \sin\theta_C$

পানি থেকে কাচে আলো অনুমান করে $\Rightarrow \theta_C = 64.2112°$ ।

* কাচের আলোর গতি 2.3×10^8 m/s. কাচের সাপেক্ষে বায়ু মাধ্যমে সংকট কোণ?

$\Rightarrow {}_{ice}\mu_a = \frac{\mu_a}{\mu_{ice}} = \frac{c_{ice}}{c_a} = \frac{2.3\times10^8}{3\times10^8} = \frac{\sin\theta_C}{\sin 90}$

$\Rightarrow \theta_C = 50.055°$ ।

* 

$\mu_a = 1$, $\mu_b = 2$, $\theta = 75°$ হলে, O বিন্দু হতে উৎসারিত আলোর দিক?

$\Rightarrow {}_b\mu_a = \frac{\mu_a}{\mu_b} = \frac{1}{2} = \frac{\sin\theta_C}{\sin 90} \Rightarrow \theta_C = 30°$

$\because \theta_C < \theta$ $\therefore$ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন।

* একটি উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 30 cm ও 25 cm. lens এর 22 cm দূরে সূচিত বস্তুর বিম্ব?

$\Rightarrow \frac{1}{22} + \frac{1}{v} = +\left(\frac{1.5}{1} - 1\right)\left(\frac{-1}{30} - \frac{1}{25}\right) = \frac{1}{f}$

$\Rightarrow v = -12.177\text{ cm} < 0$ $\therefore$ অবাস্তব বিম্ব।

$\therefore m = -\frac{(-12.177)}{22} = 0.5535 < 1$ $\therefore$ খর্বিত বিম্ব।

$\because m > 0$ $\therefore$ সোজা বিম্ব। ।

যখন f (-) আসে

* কোনো বস্তুকে সিনেমার আলোকরশ্মির অবতল লেন্সে আপতিত হলে, আলোরশ্মি হতে 6 cm দূরে অবস্থিত হচ্ছে বলে মনে হয়। বস্তুর দূরত্ব কত হলে লেন্সের ক্ষমতা 1.5 D হবে?

$\Rightarrow v = -6\,cm$ $\therefore -1.5 = \frac{1}{f} = \frac{1}{u} - \frac{1}{6\times10^{-2}}$

$\Rightarrow u = (15.166)^{-1} = 0.065\,m$

$\Rightarrow u = 6.593\,cm$ ☐.

* একটি দর্পণ 20 cm ব্যাসার্ধের সমুখে স্থাপিত 60 cm দূরত্বে কিরূপ গঠিত হবে, দর্পণটির ফোকাস দূরত্ব?

⇒ লেন্সের বাস্তব বিম্ব হয় বস্তুর বিপরীতে পাশে।
দর্পণের ,, ,, ,, ,, একই পাশে।

⇒ ∴ অবাস্তব বিম্ব। ∴ $v = -60\,cm$, $u = 20\,cm$

$\therefore f = \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{60}\right)^{-1} = 30\,cm$ ☐.

* 1 m focal length এর একটি উত্তল (convex) ও 10 cm focal length এর একটি অবতল (concave) lens ব্যবহার telescope তৈরি করা হলো telescope টির দৈর্ঘ্য কত?

⇒ $f_0 = 1\,m$; [কারণ v_0 বাস্তব *** সবসময় উত্তল লেন্স]

$\therefore f_e = -10\,cm$ $\therefore L = f_0 + f_e = 1 - \frac{10}{100} = 0.9\,m = 90\,cm$ ☐.

* complex microscope এর f_0 ও f_e 2.5 cm ও 5.6 cm. অতি দর্শনের নিকটতম দূরত্বে গঠিত বিম্ব সমুখস্থ ফোকাস দূরত্বে 6.25 cm দূরে মনে হলো লেন্সের দৈর্ঘ্য 25 cm. বস্তুর অবস্থান কত?

⇒ $f_0 = 2.5\,cm$, $f_e = 5.6\,cm$, $v_e = -25\,cm$, $L = 25\,cm$

$\therefore u_e = \left(\frac{1}{5.6} + \frac{1}{25}\right)^{-1} = 4.575\,cm$ $\therefore v_0 = 25 - 4.575$

$\Rightarrow v_0 = 20.424\,cm$

$\therefore u_0 = \left(\frac{1}{2.5} - \frac{1}{20.42}\right)^{-1} = 2.848\,cm$

$\therefore |M| = \frac{v_0}{u_0} \times \frac{v_e}{u_e} = 39.1876 = \frac{625}{f} \Rightarrow f = 0.159\,cm$ ☐.

* একটি প্রতিসরণ তল একটি আলোরশ্মিকে 60° কোণে আপতিত হলে এবং প্রতিসরণ কোণ 12° হলে, হীরকের সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরণাঙ্ক কত?

$\Rightarrow \tan\theta = a\mu_g = \frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{\sin 60}{\sin 12} \Rightarrow \theta = 76.50^\circ$ ☐.

* একটি ফটোগ্রাফিক যন্ত্রের অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র কোনো দূরত্ব 0.02 m ও 0.05 m. একটি slide অভিলক্ষ্যের সামনে 0.24 m দূরে রাখলে অভিলক্ষ্যের পশ্চাতে 0.12 m দূরে প্রতিবিম্ব গঠিত হয়।

(#) বস্তুটির দৈর্ঘ্য?

*** $v_0 = 0.12\,m$ [বাস্তব] $\therefore u_0 = 0.24\,m$

⇒ $f_0 = 0.02\,m$, $f_e = 0.05\,m$

$v_e = -25\,cm$

$\therefore u_e = \left(\frac{1}{0.05} + \frac{1}{25\times10^{-2}}\right)^{-1} = 0.04166\,m$

$\therefore L = u_e + v_0 = 0.1616\,m = 16.166\,cm$ ☐.

(#) একই দর্শনের ন্যূনতম দূরত্বে ফোকাসিত হয়ে চোখের রেটিনা অবস্থান বিনিময় করে, বস্তুর বিবর্ধন?

⇒ $\therefore v_e' = -25\,cm$, $f_0' = f_e = 0.05\,m$, $f_e' = f_0 = 0.02\,m$

$u_0' = u_0$; $v_0' = \left(\frac{1}{0.05} - \frac{1}{0.24}\right)^{-1} = 0.0631\,m$

$\therefore u_e' = \left(\frac{1}{0.02} + \frac{1}{25\times10^{-2}}\right)^{-1} = 0.0185\,m$

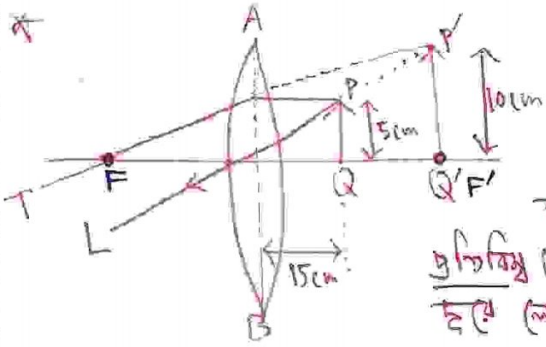
$\therefore |M| = \frac{v_0' v_e'}{u_0' u_e'} = 3.5529$ ☐. $L' \neq L$

পূর্বে, $|M| = \frac{v_0 v_e}{u_0 u_e} = 3.0004$ ☐.

Lens বিনিময়ে, $f_0' = f_e$; $f_e' = f_0$

এবং $u_0' = u_0$; $v_e' = v_e$

ব্যক্তি যত দূরে change হবে.



লেন্সটির ক্ষমতা? লেন্সটির মাধ্যম অনুবীক্ষণ যন্ত্র হিসেবে ব্যবহার করে কোন ধরনের প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? প্রতিবিম্ব কোথায় বস্তু থেকে কত দূরে লেন্স স্থাপন করতে হবে?

$\Rightarrow u = 15\,cm$; $m = \frac{10}{5} = 2 = \frac{v}{u} \Rightarrow v = -2u$; [অবাস্তব]

$\therefore P = \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{u} - \frac{1}{2u} = +3.333\,D$ ∎.

মাধ্যম অনুবীক্ষণ, $v' = -D = -25\,cm$, $f' = \frac{1}{3.333}\,m = f$

$\therefore M' = \left|1 + \frac{D}{f'}\right| = 1.833 = \frac{v'}{u'} \Rightarrow u' = 13.636\,cm$ ∎.

* একটি নতুন দূরবীক্ষণ অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 10 inch ও 1 inch. অভিলক্ষ্য হতে 5ft দূরে বস্তুর প্রতি দূরবীক্ষণ focus করলে, প্রতিবিম্বটি দর্শকের চোখ হতে 10 inch দূরে পাওয়া যায়। দূরবীক্ষণ যন্ত্রের (ক্ষমতা ও বিবর্ধন)?

$\Rightarrow f_o = 10\,inch$, $f_e = 1\,inch$, $u_o = 5 \times 12 = 60\,inch$

$\because u_o$ অনেক বড়, তাই এটি অনুবীক্ষণ হিসেবে treat.

$v_e = -10\,inch$ $\therefore u_e = \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{10}\right)^{-1} = \frac{10}{11}\,inch$

$\therefore v_o = \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{60}\right)^{-1} = 12\,inch$

$\therefore L = u_e + v_o = 12.909\,inch$ ∎.

[অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্র মধ্যবর্তী দূরত্ব]

$\therefore |M| = \frac{v_o}{u_o} \times \frac{v_e}{u_e} = 2.2$ ∎.

* 1.5 প্রতিসরাঙ্কের ও 0.40 m ফোকাস দূরত্বের ব্যাকোর্ট একটি গোলকের সমতলে লেন্স হতে 0.50 m দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে, প্রতিবিম্বের অবস্থান ও বিবর্ধন?

$\Rightarrow \frac{1}{0.50} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} = \left(\frac{1.5}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{0.40} + \frac{1}{0.40}\right)$

$\Rightarrow v = 2\,m$ ∎ $\therefore |m| = \frac{2}{0.50} = 4$ ∎.

* গোলাপ চোখ খুবই ক্ষীণ কিন্তু আকারে 40 cm এর কাছে বস্তু দেখতে পায় না, তার একটি আতশকাচ (ভাঙ্গার slide পর্যবেক্ষণের জন্য) একটি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য হতে 0.023 m দূরে স্লাইডটি রাখলো।

গোলাপ কত বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব দেখে? $\begin{cases} f_o = 0.02\,m, \\ f_e = 0.07\,m. \end{cases}$

$\Rightarrow u_o = 0.023\,m$, $v_o = \left(\frac{1}{0.02} - \frac{1}{0.023}\right)^{-1} = 0.1533\,m$

$\therefore |M| = \frac{v_o}{u_o} \times \left(1 + \frac{D}{f_e}\right) = \frac{0.15}{0.023}\left(1 + \frac{25}{7}\right)$

$\Rightarrow |M| = 30.475$ ∎. ~~10.593~~

দূরত্ব কত?

$\Rightarrow$ # গোলাপ,

$L = u_e + v_o = \left(\frac{1}{0.07} + \frac{1}{25 \times 10^{-2}}\right)^{-1} + 0.1533$ ~~= 0.0516m~~

$\Rightarrow L = 0.2079\,m$ ∎.

আবার → (without spectacles and false eyes also)

$u_o' = u_o$, $f_o' = f_o$, $f_e' = f_e$, কিন্তু $v_e' = -40\,cm$

$\therefore v_o' = v_o$ $\therefore u_e' = \left(\frac{1}{0.07} + \frac{1}{40 \times 10^{-2}}\right)^{-1} = 0.059\,m$

$\therefore L' = u_e' + v_o' = 0.21287\,m$ ∎.

* চশমাহীন চোখ 0.25 m অপেক্ষা কাছি দূরের বস্তু দেখতে পায় না, 0.50 m দূরে অবস্থিত বস্তু সুস্পষ্টভাবে দেখতে কত ক্ষমতার লেন্স?

$\Rightarrow$ চশমাহীন, $u = \infty$, $v = -0.25 = -25\,cm$

$\therefore u = 0.50\,m$

$\therefore P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.50} - \frac{1}{0.25} = -2\,D$ ∎.

* h উচ্চতার pool এর কত গভীর পর্যন্ত পানি দিলে পুল কর্তৃপক্ষ, মনে হবে তা অর্ধেক পুল ভর্তি।

$\Rightarrow v = \frac{h}{2}$; $u = ?$ $\therefore M = \frac{3}{4} = \frac{u}{\frac{h}{2}} \Rightarrow u = \frac{2h}{3}$ ∎.

* microscope এর $f_o = 2\,cm$, $f_e = 5\,cm$ এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 10 cm. অভিলক্ষ্যের সম্মুখে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র হতে 20 cm দূরে প্রতিবিম্ব পাবো?

$\Rightarrow L = 10\,cm$, $v_e = -20\,cm$ $\therefore u_e = \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{20}\right)^{-1}$

$\therefore v_o = L - u_e = 6\,cm$ $\therefore u_o = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{6}\right)^{-1} = 3\,cm$ ∎.

* একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20 cm. দর্পণ হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে চারগুণ বিবর্ধিত অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাবে?

$\Rightarrow f = +20\text{ cm}$ $\therefore m = 4 = \frac{v}{u} \Rightarrow v = -4u$, [অবাস্তব]

$\therefore \frac{1}{20} = \frac{1}{u} - \frac{1}{4u} \Rightarrow u = 15\text{ cm}$ ।

* একটি উত্তল দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ 50 cm. 2 cm লম্বা একটি সরলরেখা দর্পণ থেকে 100 cm দূরে মূলের অক্ষের উপর লম্বভাবে অবস্থান। প্রতিবিম্ব?

$\Rightarrow \therefore f = \frac{R}{2} = -\frac{50}{2} = -25\text{ cm}$. $u = 100\text{ cm}$

$\therefore v = -\frac{1}{25} - \frac{1}{100} = -20\text{ cm}$ ।

$\because v < 0$ $\therefore$ অবাস্তব বিম্ব। $\therefore m = -\frac{(-20)}{100} = 0.2$

$\because m < 1$ $\therefore$ খর্বিত। $\because m > 0$ $\therefore$ সোজা।

$\therefore l' = 0.2 \times 2 = 0.4\text{ cm}$ ।

* 0.15 m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের মূল অক্ষের উপর অবস্থিত যে দুটি বিন্দুতে বস্তু রাখলে প্রতিবিম্ব 3 গুণ বিবর্ধিত হয়, তাদের মধ্যে দূরত্ব?

$\Rightarrow f = +0.15\text{ m}$ $\therefore m = 3 = \frac{v}{u} \Rightarrow v = \pm 3u$

$\therefore \frac{1}{0.15} = \frac{1}{u} \pm \frac{1}{3u}$ { '+' নিলে, $u = 0.2\text{ m}$; '−' নিলে, $u = 0.1\text{ m}$

$\Delta u = 0.2 - 0.1 = 0.1\text{ m}$ ।

* 1.5 প্রতিসরাঙ্কের একটি উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.2 m ও 0.3 m. বায়ু সাপেক্ষে কাঁচ প্রতিসরাঙ্ক $\frac{3}{2}$ এবং পানির প্রতিসরাঙ্ক $\frac{4}{3}$. পানিতে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব?

$\Rightarrow \mu_g = 1.5$; $a\mu_g = \frac{3}{2} = \mu_g$; $a\mu_w = \frac{4}{3} = \mu_w$

$\therefore f_w = \left[\left(\frac{1.5}{\frac{4}{3}} - 1\right)\left(\frac{1}{0.2} + \frac{1}{0.3}\right)\right]^{-1}$

$= 0.96\text{ m} = 96\text{ cm}$ ।

* একটি সুইমিং পুল কুয়ার আলো দ্বারা আলোকিত। কুয়ার আলোর জন্য কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 ও লাল আলোর জন্য প্রতিসরাঙ্ক 1.48. এক লাখ 20 cm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট উত্তল লেন্সের ন্যায় পথ পানিতে ছড়িয়ে দিলেন। তিনি 5 cm লম্বা বস্তু রেখে 25 cm দূরে বিম্ব দেখলেন। কুয়ার আলো নিষ্ক্রিয় লাল আলো দুটিই বিম্বের দূরত্ব পরিবর্তন হল। পানির প্রতিসরাঙ্ক 1.33.

কুয়ার আলোতে আলোকিত কাঁচের (লেন্সের) ক্ষমতা?

$\Rightarrow a\mu_g = 1.5$ $\therefore R = 20\text{ cm}$

$\therefore P_{av} = \frac{1}{f_{av}} = \left(\frac{\mu_{gv}}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right) \times \frac{1}{10^{-2}}$

$\Rightarrow P_{av} = +5\text{ D}$ । বায়ুতে

$\therefore P_{wv} = \frac{1}{f_{wv}} = \left(\frac{1.5}{1.33} - 1\right)\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right) \times \frac{1}{10^{-2}}$

$\Rightarrow P_{wv} = +1.278\text{ D}$ । পানিতে

বস্তু পরিবর্তনের সাথে প্রতিবিম্বের অবস্থান পরিবর্তন?

$\Rightarrow \# f_{wv} = \frac{1}{P_{wv}} = 0.782\text{ m} = 78.247\text{ cm}$; $v = 25\text{ cm}$ ।

লাল আলোতে,

$a\mu_g = 1.48 = \frac{\mu_{gr}}{1} \Rightarrow \mu_{gr} = 1.48$

$\therefore u' = u = 5\text{ cm}$, $v' = ?$

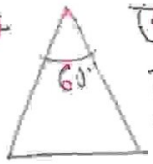
$\therefore \frac{1}{u'} + \frac{1}{v'} = \frac{1}{f_{wr}} = \left(\frac{1.48}{1.33} - 1\right)\left(\frac{2}{20}\right)$

$\Rightarrow v' = -5.298\text{ cm}$ ।

* যেসব লেন্সের ক্ষমতা +5 D. লেন্সটি থেকে কত দূরে বস্তু রাখলে বস্তুর আকৃতির অপেক্ষা দ্বিগুণ হবে?

$\Rightarrow m = \frac{l'}{l} = \frac{\frac{l}{2}}{l} = \frac{1}{2} = \frac{v}{u} \Rightarrow v = \frac{u}{2}$ [+ হবে নিতে হবে]

$\therefore P = 5 = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{u}{2}} + \frac{1}{u} \Rightarrow u = 0.6\text{ m} = 60\text{ cm}$ ।

* 

বেগুনী আলোর জন্য প্রিজমটির $\mu_v = 1.58$,
লাল ,, ,, $\mu_R = 1.54$. প্রিজমের
সাথে কোন আলো সমভাবে আপতিত
হলে যে বেগুনি রঙের জন্য নির্গত কোণ 90° হবে?

$\Rightarrow \mu_v = a\mu_{gv} = \mu_{gv} = 1.58$, $i_2 = 90°$, $A = 60°$

$\therefore a\mu_{g_v} = 1.58 = \frac{\sin 90}{\sin r_2} \Rightarrow r_2 = 39.2652°$

$\therefore r_1 = A - r_2 = 20.734°$

$\therefore a\mu_{g_v} = 1.58 = \frac{\sin i_1}{\sin(20.734°)} \Rightarrow i_1 = 34.012°$

$\therefore \delta_v = i_1 + i_2 - A = 64.0120$

লাল আলো: $i_1' = i_1 = 34.012°$, $A = 60°$

$\mu_R = a\mu_{gR} = 1.54 = \frac{\sin i_1'}{\sin r_1'} \Rightarrow r_1' = 21.2983°$

$\therefore r_2' = A - r_1' = 38.70°$

$\therefore a\mu_{gR} = 1.54 = \frac{\sin i_2'}{\sin r_2'} \Rightarrow 74.338 = i_2'$

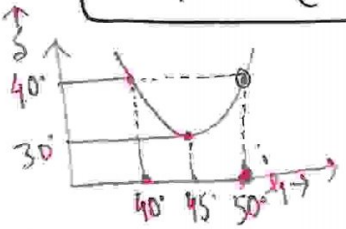
$\therefore \delta_R = i_1' + i_2' - A = 48.3505$

$\therefore w = \frac{\delta_v - \delta_R}{\frac{\delta_v + \delta_R}{2}} = 0.2787$ ।

* এক প্রিজমটির প্রতিসারক কোণ 60° ও উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$. δ_m? δ_m অবস্থানে এর আপতন কোণ?

$\Rightarrow A = 60° \therefore \sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta_m}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}} \Rightarrow \delta_m = 30°$ ।

$\therefore \sin i_1 = \sin\left(\frac{A+\delta_m}{2}\right) \Rightarrow i_1 = 45°$; δ_m এ।



সমবস্তু প্রিজমটির উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক?

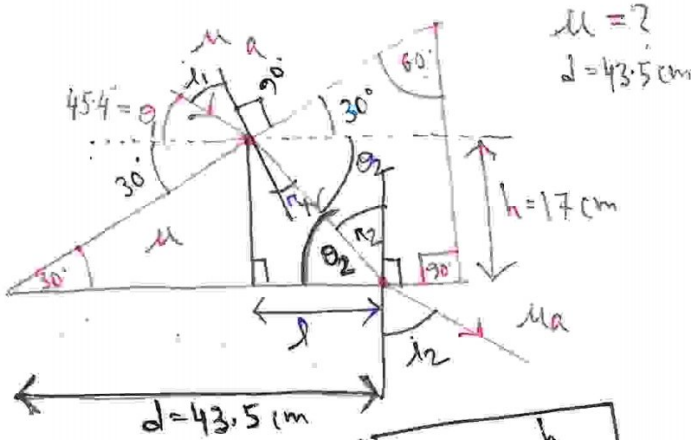
$\Rightarrow \mu_g = \frac{\sin\left(\frac{60+30}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{2}$ ।

সুষমকৃত 3টি আপতন কোণের জন্য ঐ নির্গত কোণের মান?

$\Rightarrow \delta_m = 30°$, δ_m এ $\begin{cases} i_1 = 45° = i_2 \text{ ।} \\ r_1 = \frac{A}{2} = 30° = r_2 \end{cases}$ ।

$\therefore \delta' = \delta_1 = 40° = i_1' + i_2' - A = 40 + i_2' - 60 \Rightarrow i_2' = 60°$ ।

$\therefore \delta'' = \delta_3 = 40° = i_1'' + i_2'' - A = 50 + i_2'' - 60 \Rightarrow i_2'' = 50°$ ।



$i_1 = 90° - 30 - \theta_1 = 14.6°$

$r_1 = 90 - 30 - \theta_2 = 9.583°$

$\therefore a\mu_g = \mu_g = \mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = 1.514$ ।

$\tan 30 = \frac{h}{d-l}$

$\Rightarrow l = 14.055$ cm

$\theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{h}{l}\right) = 50.416°$

* এমন প্রিজমের নির্গত কোণ ঐ সুষম আপতন কোণের দ্বিগুণ এবং প্রিজম কোণের সমান, প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক 1.48 হলে, প্রিজম কোণ?

$\Rightarrow i_2 = 2r_2 = A \therefore a\mu_g = \mu_g = 1.48 = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$

$\therefore A = 2r_2 = 84.53°$ ।

$\Rightarrow 1.48 = \frac{\sin(2r_2)}{\sin r_2}$

$\Rightarrow \frac{2\sin r_2 \cos r_2}{\sin r_2} = 1.48$

$\Rightarrow r_2 = 42.2685°$

* এমন প্রিজমের প্রতিসরাঙ্ক 1.52. প্রিজমের এক সুষম আপতনে যেকোনো রঙের আলোকরশ্মি আপতিত হয়ে, ঐ সুষম অবস্থায় যা নির্গত/প্রতিসৃত হয়। প্রিজম কোণ?

$\Rightarrow i_1 = r_1 = 0°$, $i_2 = 90°$

$\therefore A = r_1 + r_2 = 41.1395°$ ।

$\therefore 1.52 = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$

$\Rightarrow r_2 = 41.1395°$

* এমন কাচের তৈরি প্রিজমের লালরশ্মির প্রতিসরাঙ্ক 1.54 ও বেগুনী রশ্মির প্রতিসরাঙ্ক 1.62. ঐ প্রিজমের বিক্ষুরণ ক্ষমতা?

$\Rightarrow w = \frac{\mu_v - \mu_R}{\frac{\mu_v + \mu_R}{2} - 1} = 0.1379$ ।

* একটি কাচ প্রিজমের ন্যূনতম বিচ্যুতি 30° পাওয়া গেল। এরপর প্রিজমটি পানিতে ডুবিয়ে ন্যূনতম বিচ্যুতি নির্ণয় করো।

(#) ন্যূনতম বিচ্যুতি অবস্থানে প্রিজমটির এক পৃষ্ঠের প্রতিসরণ কোণ?

$\Rightarrow A = 60°$; $\therefore \delta_m$ এ $r_1 = \frac{A}{2} = \frac{60}{2} = 30°$ ☐

(#) বিচ্যুতি কোণ পরিবর্তন?

$\Rightarrow$ # বায়ুতে, $\delta_m = 30°$, $A = 60°$ $\therefore \mu_g = \frac{\sin\left(\frac{60+30}{2}\right)}{\sin 30}$

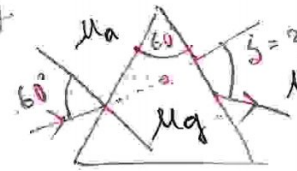
$\Rightarrow \mu_g = \sqrt{2}$

পানিতে, $A = 60°$, $\mu_g = \sqrt{2}$

$\therefore {}_w\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_w} = \frac{\sqrt{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{\sin\left(\frac{60+\delta_m'}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$

$\Rightarrow \delta_m' = 4.055°$ ☐.

$\therefore \delta_m > \delta_m'$

* 

ন্যূনতম বিচ্যুতি অবস্থানে আপতন কোণের কী পরিবর্তন করতে?

$\Rightarrow i_1 = 60°$, $A = 60°$, $\delta = 30° = i_1 + i_2 - A \Rightarrow i_2 = 30°$

$\therefore {}_a\mu_g = \mu_g = \mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$

$\Rightarrow \frac{\sin 60}{\sin(60 - r_2)} = \frac{\sin 30}{\sin r_2} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin 60 \cos r_2 - \cos 60 \sin r_2}{\sin r_2}$

$\Rightarrow \sqrt{3} = \sin 60 \cot r_2 - \cos 60 \Rightarrow r_2 = 21.206°$

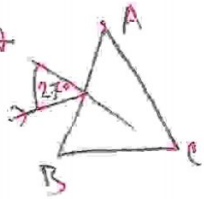
$\mu_g = \mu = \frac{\sin 30}{\sin r_2} = 1.3822 = \frac{\sin\left(\frac{60+\delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$

$\Rightarrow \delta_m = 27.4404°$ $\therefore \delta_m$ এ, $i_1' = \frac{60+\delta_m}{2} = 43.70°$

Or, ${}_a\mu_g = \mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} = \frac{\sin 30}{\sin(21.20)} = 1.3822 = \frac{\sin i_1'}{\sin r_1'}$

$\Rightarrow i_1' = \sin^{-1}(1.3822 \times \sin r_1') = \sin^{-1}\left(1.3822 \times \sin\frac{60}{2}\right) = 43.71°$

δ_m এ $\therefore$ কমাব $= i_1 - i_1' = 16.2827°$ ☐.

* 

ABC একটি কাচ প্রিজমের প্রতিসরণ কোণ। $AB = BC = CA$. প্রিজমের $\mu_g = 1.5$. AB পৃষ্ঠতলের উপর আলোরশ্মি 27° কোণে আপতিত হলো।

(#) প্রিজমটির ন্যূনতম বিচ্যুতি? $A = 60°$

$\Rightarrow 1.5 = \frac{\sin\left(\frac{60+\delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} \Rightarrow \delta_m = 37.180°$ ☐.

(#) আলোরশ্মি AC পৃষ্ঠ দিয়ে নির্গত হবে?

$\Rightarrow \mu_g = 1.5$, $i_1 = 27°$, $A = 60°$.

$\therefore 1.5 = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} \Rightarrow r_1 = 17.617°$

$\therefore r_2 = A - r_1 = 42.38°$

$\therefore {}_g\mu_a = \frac{1}{\mu_g} = \frac{1}{1.5} = \frac{\sin\theta_c}{\sin 90°} \Rightarrow \theta_c = 41.81°$

$\because r_2 > \theta_c$ $\therefore$ দূর অন্তর্গামী প্রতিফলন।

$\therefore$ AC পৃষ্ঠ দিয়ে নির্গত হবে না।

* একটি প্রিজমের ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ 30°. প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ হলে, কত কোণে আলোর সর্বনিম্ন বিচ্যুতি?

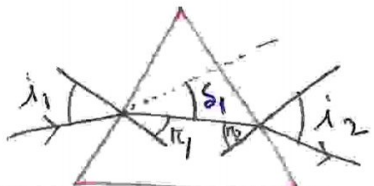
$\Rightarrow \delta_m = 30°$ $\therefore \sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{A+30}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

$\Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin\frac{A}{2}\cos 15 + \cos\frac{A}{2}\sin 15}{\sin\frac{A}{2}}$

$\Rightarrow \sqrt{2} = \cos 15 + \sin 15 \cot\frac{A}{2}$ ~~$\Rightarrow A = 30°$~~

$\Rightarrow A = 60°$

$\therefore i_1 = \frac{60+30}{2} = 45°$ $\therefore r_1 = \frac{60}{2} = 30°$



$i_1 = \delta_1 + r_1 \Rightarrow \delta_1 = i_1 - r_1 = 15°$ ☐.

$\downarrow$

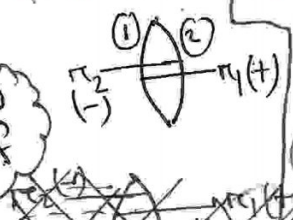
১ম তলে আলোর বিচ্যুতি

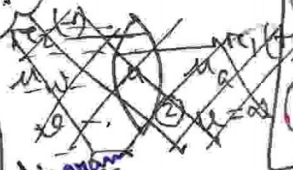
* 4D ক্ষমতাবিশিষ্ট একটি লেন্স ($\mu = 1.5$) এর একটি পিঠ পানিতে ডুবালে লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব হবে?

$$\frac{1}{f_a} = 4 = \left(\frac{1.5}{1} - 1\right)\left(\frac{2}{r}\right)$$

$\Rightarrow r = 0.25\ m$

$\therefore r_1 = 0.25m;\ r_2 = -0.25\ m$

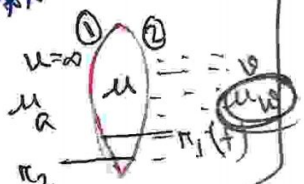




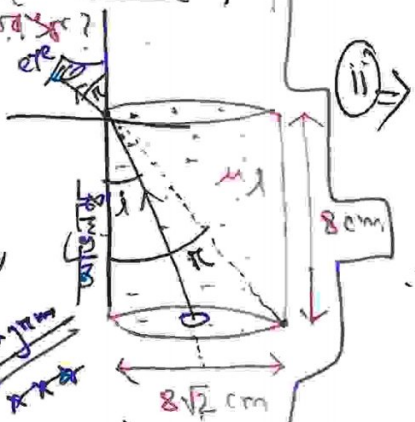
$$\therefore \frac{\mu_a}{u} + \frac{\mu_w}{v} = \frac{\mu - \mu_a}{r_1} + \frac{\mu_w - \mu}{r_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{\frac{4}{3}}{f_w} = \frac{1.5-1}{0.25} + \frac{\frac{4}{3}-1.5}{(-0.25)}$$

$\Rightarrow f_w = 0.5\ m = 50\ cm$ ☐.



* নিমজ্জিত অবস্থায় দিয়ে দূরত্ব করলে আলোকরশ্মি কোথায় গিয়ে পড়বে, তবেই প্রতিসরণকৃত?



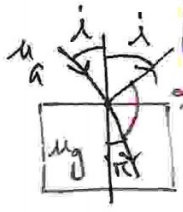
$$\therefore \tan i = \frac{\frac{8}{2}\sqrt{2}}{8} \Rightarrow i = 35.264°$$

$$\therefore \tan r = \frac{8\sqrt{2}}{8} \Rightarrow r = 54.735°$$

$$\mu_{la} = \frac{\mu_a}{\mu_l} = \frac{1}{\mu_l} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$\Rightarrow \mu_l = 1.414$ ☐.

* আলো $\sqrt{3}$ প্রতিসরাঙ্কের কোন প্রিজমে আপতিত হলে, প্রতিফলিত রশ্মি ও প্রতিসরিত রশ্মি পরস্পর লম্ব হলে, আপতন কোণ?



$$\Rightarrow a_{\mu_g} = \sqrt{3} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin i}{\cos i} = \tan i$$

$\Rightarrow i = \tan^{-1}(\sqrt{3}) = 60°$ ☐.

আপতন কোণ = প্রতিফলন কোণ

$i + r = 90°$

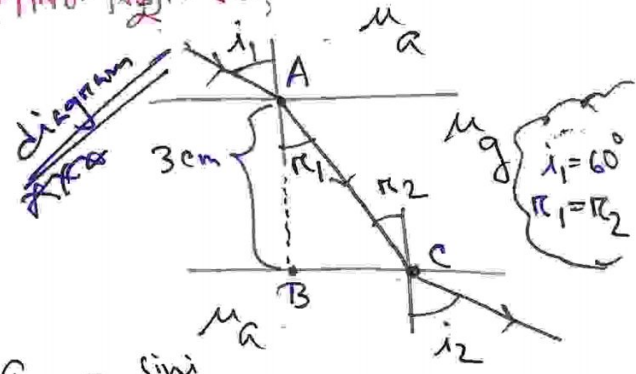
* আলো একটি কাঁচের প্রিজমের উপর 60° কোণে i_1 আপতিত হচ্ছে। প্রিজমের ভুরুত্ব 3 cm এবং প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{3}$ হলে-

(i) প্রতিসরণ কোণ কত?

(ii) এটি অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে?

(iii) নির্গত রশ্মি কাঁচ প্রিজমের উপর কত কোণে বিচ্ছুরিত হবে?

(iv) লম্বির মান কত?



(i) $\Rightarrow a_{\mu_g} = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin r_1} \Rightarrow r_1 = 30° = r_2$ ☐.

(ii) $\Rightarrow \Delta ABC$ এ, $AB = 3\ cm$

$$\therefore \cos r_1 = \frac{AB}{AC} \Rightarrow AC = 2\sqrt{3}\ cm$$

$$\therefore a_{\mu_g} = \frac{\mu_g}{\mu_a} = \frac{c_a}{c_g} = \frac{3\times10^8}{c_g} = \sqrt{3}$$

$\Rightarrow c_g = 173.205 \times 10^6\ m/s$

$$\therefore AC = c_g \times t \Rightarrow 2\sqrt{3}\times10^{-2} = 173.2\times10^6 \times t$$

$\Rightarrow t = 2\times10^{-10}\ s$ ☐.

(iii) $a_{\mu_g} = \sqrt{3} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} \Rightarrow i_2 = 60°$

(iv) লম্বির মান, $\delta = i_1 - i_2 = 0°$

* একটি মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{3}$, ক্রান্তিকোণ $75°$ হলে ঐ মাধ্যমে আলো কত কোণে আপতিত হলে, 2য় মাধ্যমে বিলম্বিত হবে যখন 2য় মাধ্যমের তরল দিয়ে আবৃত থাকে? $\sqrt{\frac{3}{2}}$

$r_2 = 90°$

diagram

$a_{ug} = \frac{\sqrt{3}}{1} = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$

$\mu_g = \frac{\mu_g}{\mu_l} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{\frac{3}{2}}} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2} \Rightarrow r_2 = 45°$

$\therefore r_1 = 75 - r_2 = 30°$

$\therefore a_{ug} = \sqrt{3} = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} \Rightarrow i_1 = 60°$ ☐

* 15 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স থেকে 30 cm দূরে একটি বস্তু লেন্সের দিকে 20 cm/s বেগে গতিশীল হলে, বিম্বের বেগ?

$\Rightarrow f = +15\times10^{-2}$ m ; $u = 30\times10^{-2}$ m/s.

$\frac{1}{30} + \frac{1}{v} = \frac{1}{15}$

$\Rightarrow v = 30$ cm $= 30\times10^{-2}$ m

$\therefore \frac{dv}{dt} = 20\times10^{-2}$ m/s

$\therefore \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

$\Rightarrow \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{u}\right) + \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{v}\right) = 0$

$\Rightarrow -\frac{1}{u^2}\cdot\frac{du}{dt} - \frac{1}{v^2}\cdot\frac{dv}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{-1}{(30\times10^{-2})^2}\times20\times10^{-2} - \frac{1}{(30\times10^{-2})^2}\times\frac{dv}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = -0.2$ m/s ☐

$\frac{df}{dt}$ নাই, তাই আমি নেই।

* একটি চামচের 10 cm বক্রতার ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি ছোট ক্যামেরা আছে। ক্যামেরাটির উক্ত মুখ চামচের বাইরের দিকে অবস্থিত, যা 1.5 প্রতিসরাঙ্কের তরল দ্বারা পূর্ণ, একটি মোমবাতির বাতির ক্যামেরা থেকে 40 cm দূরে চামচের i) বাইরের দিকে ii) ভিতরের দিকে রাখা আছে। প্রতিক্ষেত্রে বাতির বিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি?

Diagram

=) (i) আলো $\Rightarrow \mu_a \to \mu_l$

$u = 40$ cm, $\mu_a = 1$

গোলীয় প্রতিসরণ তল

$r = +10$ cm.

$\mu_l = 1.5$

$v = ?$

$\therefore \frac{\mu_a}{u} + \frac{\mu_l}{v} = \frac{\mu_l - \mu_a}{r}$

$\Rightarrow \frac{1}{40} + \frac{1.5}{v} = \frac{1.5-1}{10} \Rightarrow v = 60$ cm

$\therefore$ বিম্ব বাস্তব।

(ii) আলো $\Rightarrow \mu_l \to \mu_a$

$\mu_a = 1$

$v = ?$

গোলীয় প্রতিসরণ তল

$r = -10$ cm

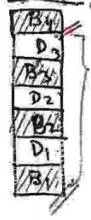
$u = 40$ cm, $\mu_l = 1.5$

$\therefore \frac{\mu_l}{u} + \frac{\mu_a}{v} = \frac{\mu_a - \mu_l}{r}$

$\Rightarrow \frac{1.5}{40} + \frac{1}{v} = \frac{1-1.5}{-10} \Rightarrow v = 80$ cm.

$\therefore$ বিম্ব বাস্তব। ☐

(ক) ব্যতিচারে $\lambda = 5460\text{Å}$, $D = 1\text{m}$, 4টি উজ্জ্বল ডোরার মধ্যবর্তী 5mm. ব্যতিচারের ফলে সৃষ্ট দুটি স্লিটের মধ্যবর্তী দূরত্ব?



6টি

$\Rightarrow \therefore \boxed{\frac{6\lambda D}{2a} = 5\times10^{-3}} \Rightarrow a = 0.3276\text{ mm}$

(খ) একটি দুই স্লিট পরীক্ষায় ১ম অবনমনের কোণ আছে 0.20°. $\lambda = 5700\text{Å}$. স্লিট দুটির মধ্যকার দূরত্ব?

$\Rightarrow \therefore$ ব্যতিচারে ১ম অবনমনের $\theta = 0.20°$, ~~$n=1$~~ $n=1$

$\therefore a\sin\theta = (2\times1-1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow a = 8.164\times10^{-5}\text{ m}$ ।

(গ) 5200Å λ এর সমান্তরাল একটি সুষম চির হতে $\frac{200\text{ cm}}{D}$ দূরে পর্দার উপর 10টি পট্টির দূরত্ব 4 cm. চিরের দূরত্ব?

~~$\Rightarrow \frac{10\lambda D}{2a} = 4\times10^{-2} \Rightarrow a =$~~

$\Rightarrow \therefore \boxed{10\frac{\lambda D}{a} = 4\times10^{-2}} \Rightarrow a = 2.60\times10^{-4}\text{ m}$ ।

(অথবা) $\boxed{(2\times10-1)\frac{\lambda D}{2a} = 4\times10^{-2}} \Rightarrow a = 2.47\times10^{-4}\text{ m}$ ।

(ঘ) 0.2 mm ব্যবধানে বিন্যস্ত দুটি চির হতে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হয়, যাতে দুটি উজ্জ্বল পট্টির মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.42 mm হলে, $\lambda = ?$

$\Rightarrow a = 0.2\text{mm}$, $D = 50\text{ cm}$, $x = 1.42\text{ mm}$



2টি

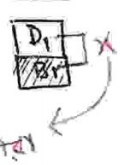
$\therefore \boxed{2\frac{\lambda D}{2a} = 1.42\times10^{-3}} \Rightarrow \lambda = 5.68\times10^{-7}\text{ m}$ ।

(ঙ) 5600Å $= \lambda$ এর একক বিশিষ্ট দুইটি সুষম সমান উৎস 1m দূরে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি করে। প্রত্যেক দুইটি উজ্জ্বল পট্টির দূরত্ব 0.2 mm. দুইটি সুষম সমান উৎসের মধ্যবর্তী দূরত্ব?

$\Rightarrow \therefore$ ব্যতিচার; $\therefore \boxed{2\frac{\lambda D}{2a} = 0.2\times10^{-3}} \Rightarrow a = 2.8\text{ mm}$ ।

(চ) $a = 0.4\text{ mm}$, $D = 1\text{m}$, $\lambda = 5000\text{Å}$. ব্যতিচারে পরপর 2টি উজ্জ্বল ও অবদমন পট্টির (কেন্দ্রের) মধ্যবর্তী দূরত্ব?

$\therefore \boxed{x = \frac{\lambda D}{2a}} = 0.625\text{ mm}$ ।



(ছ) হুইস্‌ এর দ্বি-চির পরীক্ষায় 5877Å $= \lambda$ এর আলো ব্যবহারের ফলে 92টি পট্টি দেখা যায়, 5461Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোর ক্ষেত্রে কত সংখ্যক পট্টি দেখা যাবে?

$\Rightarrow \boxed{\Delta x = \frac{\lambda D}{2a}\times n = n'\times\frac{\lambda' D}{2a}}$

$\Rightarrow \frac{n'}{n} = \frac{\lambda}{\lambda'} \Rightarrow n' = 99.0082$ টি ।

(জ) বায়ুতে হুইস্‌ এর দ্বি-চির পরীক্ষায় 6000Å $= \lambda$ এর আলোর ব্যবহার করলে ডোরার প্রস্থ হয় 2mm. যদি পরীক্ষাযন্ত্রটিকে 1.33 প্রতিসরাঙ্কের একটি তরলে ডুবানো হয়, ডোরার প্রস্থ?

$\Rightarrow \boxed{\Delta x = 2\times10^{-3} = \frac{\lambda D}{a}}$ ① $\therefore \Delta x' = \frac{\lambda' D}{a}$ ②

$\{② \div ①\} \Rightarrow \frac{\Delta x'}{\Delta x} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{\mu}{\mu'} = \frac{1}{1.33}$

$\Rightarrow \Delta x' = 1.5037\text{ mm}$ ।

(ঝ) একটি বর্ণের আলো দিয়ে আলোকিত একটি দ্বি-চির পরীক্ষায় চিরদ্বয় থেকে কিছু দূরে স্থাপিত পর্দায় ডোরা পাওয়া যায়। যদি পর্দাটিকে চিরের দিকে $5\times10^{-2}\text{ m}$ সরানো হয়, তবে ডোরার ব্যবধানের পরিবর্তন হয় $3\times10^{-5}\text{ m}$. যদি চির দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 10^{-3} m হয়, $\lambda = ?$

$\Rightarrow \boxed{\Delta x = \frac{\lambda D}{a}}$ ① $\because \Delta x \propto D \therefore \Delta x' = \frac{\lambda D'}{a}$

$\{② - ①\} \Rightarrow -3\times10^{-5} = \frac{\lambda}{a}(D - 5\times10^{-2} - D) \Rightarrow \boxed{\Delta x - 3\times10^{-5} = \frac{\lambda(D-5\times10^{-2})}{a}}$ ②

$\Rightarrow \lambda = 6\times10^{-7}\text{ m}$ ।

(ঞ) হুইস্‌ এর ব্যতিচারে $4.69\times10^{14}\text{ Hz}$ কম্পাঙ্কের লাল আলো ব্যবহারে ডোরা প্রস্থ হয় $2.4\times10^{-4}\text{ m}$. যদি $7.5\times10^{14}\text{ Hz}$ কম্পাঙ্কের নীল আলো ব্যবহার করা হয়, ডোরা প্রস্থের পরিবর্তন?

$\Rightarrow \boxed{\frac{\lambda D}{2a} = 2.4\times10^{-4}}$ ① $\therefore x' = \frac{\lambda' D}{2a}$ ②

$\{② \div ①\} \Rightarrow \frac{x'}{2.4\times10^{-4}} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{f}{f'} = \frac{4.69}{7.5}$

$\Rightarrow x' = 1.5008\times10^{-4}\text{ m}$

$\therefore \Delta x = x' - x = 8.992\times10^{-5}\text{ m}$ ।

(*) দ্বি-চিড় পরীক্ষায়, $a = 0.4\,mm$, $D = 1\,m$, $\lambda = 3100\,\text{Å}$. পর্দায় কেন্দ্র হতে কত দূরে ১২তম উজ্জ্বল ডোরা দেখা যাবে? চিড় দুটির ব্যবধান কমালে ডোরা সংখ্যা কীভাবে change হবে?

(#) পর্দায় 12 তম উজ্জ্বল ডোরার অবস্থান?

$\Rightarrow a\sin\theta = 12\times\lambda \Rightarrow \theta = 0.5328^\circ$ ☐

(#) পূর্বতন 12টি উজ্জ্বল ডোরা কত পরিবর্তিত ডোরা সংখ্যা?

$\Rightarrow \Delta x = 12\times\frac{\lambda D}{a} = n'\times\frac{\lambda D}{a'} \Rightarrow n' = \frac{12\times a}{a'}$

$\Rightarrow n' = \frac{12\times a}{2\times a} = 6$টি উজ্জ্বল। ☐

(*) দ্বি-চিড়ে $a = 0.20\,mm$, $D = 1\,m$; $32\,mm$ স্থূল ব্যতিচার কালের সৃষ্টি হয়। এতে পর্দার দুই প্রান্তে উজ্জ্বল ডোরা সৃষ্টি হয় এবং দ্বিতীয় উজ্জ্বল ডোরার অবস্থান 0.458°.

(#) যে কম্পাঙ্ক দুটি তৃতীয় অবস্থানে ডোরা সৃষ্টি করে তাদের দশা পার্থক্য?

$\Rightarrow \delta = \frac{2\pi}{\lambda}\times\Delta x = \frac{2\pi}{\lambda}\times(2\times3-1)\frac{\lambda}{2} = 5\pi^c$ ☐

(#) পর্দায় সৃষ্ট মোট ডোরার সংখ্যা কত?

$\Rightarrow \theta = 0.458^\circ$ ∴ $a\sin(0.458) = 2\times\lambda$

$\Rightarrow \lambda = 799.3\,nm$

∴ $n\times\frac{\lambda D}{2a} = 32\times10^{-3} \Rightarrow n = 16.0129 \simeq 16$টি ডোরা ☐

(*) পরস্পর হতে $0.03\,cm$ দূরে অবস্থিত দুটি চিরের মধ্য দিয়ে $1.5\,m$ আলো নির্গত হয়। পর্দায় নির্গত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দূরে ডোরা। তাহা হলে, অন্তীয় চরম (maxima) হতে 1 cm দূরে চতুর্থ উজ্জ্বল ডোরা। তাহা হলে, $\lambda = ?$

$\Rightarrow a = 0.03\,cm$, $D = 1.5\,m$ ∴ ব্যতিচার.

∴ $10^{-2} = 4\times\lambda\times\frac{D}{a} \Rightarrow \lambda = 500\,nm$ ☐

(*) P (দশা পার্থক্য 10π) → P সৃষ্টিকারী রশ্মিদ্বয়ের δ

S_1, S_2, $1mm$, O (কেন্দ্রীয় চরম), $1m$

বায়ুতে অবস্থিত আলোর কম্পাঙ্ক $10^{16}\,Hz$.

(#) 0.8 P বিন্দুর অবস্থান নির্ণয়?

$\Rightarrow a = 1mm$, $D = 1\,m$ ∴ $\delta = \frac{2\pi}{\lambda}\times\Delta x$

$10\pi = \delta = \frac{2\pi}{\lambda}\times(n\lambda) \Rightarrow n = 5$

n যুগ্মসংখ্যা হওয়ায় P হবে 5th bright.

∴ $OP = \frac{5\lambda D}{a} = \frac{5vD}{af} = \frac{5\times3\times10^8\times1}{10^{-3}\times10^{16}} = 15\times10^{-5}\,m$ ☐

(#) D কে 50% কমালে ও a কে 20% বাড়ালে, প্রদত্ত OP এর জন্য উজ্জ্বল ডোরার সংখ্যা পরিবর্তন?

$\Rightarrow D_w = 1 - \frac{50}{100}$; ∴ $a_w = 10^{-3} + \frac{10^{-3}\times20}{100}$.

∴ $\frac{\lambda_w}{\lambda_a} = \frac{\mu_a}{\mu_w} \Rightarrow \lambda_w = \frac{1\times3\times10^8}{\frac{4}{3}\times10^{16}} = 22.5\,nm$

∴ ~~$OP = 15\times10^{-5} = n'\lambda D$~~

∴ $OP = 15\times10^{-5} = \frac{n_w\lambda_w D_w}{a_w} \Rightarrow n_w = 16$টি উজ্জ্বল. ☐

(Or), $OP = 15\times10^{-5} = \frac{n_w'\lambda_w D_w}{2a_w} \Rightarrow n_w' = 32$টি,

∴ 16টি উজ্জ্বল + 16টি Dark. ☐

(*) আলোর ব্যতিচার পরীক্ষায় প্রথম দুটি সুসংগত উৎস হতে $5500\,\text{Å}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো নির্গত হয়। পর্দায় নির্গত তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পথপার্থক্য $11000\,\text{Å}$ হলে কোন ধরনের ব্যতিচার?

$\Rightarrow \Delta x = 11000\times10^{-10} = n\times5500\times10^{-10} \Rightarrow n = 2$

n যুগ্মসংখ্যা হওয়ায় ∴ গঠনমূলক ব্যতিচার. ☐

(#) ঐ আলো থেকে নির্গত প্রতিটি ফোটনের শক্তি?

$\Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{h\times3\times10^8}{5500\times10^{-10}} = 3.614\times10^{-19}\,J$ ☐

(১) $a = 0.5mm$, S_1, S_2, $D = 1m$, $\lambda = 3800 Å$, $OP = 6.46 \times 10^{-3} m$, P তে কেন্দ্রীয় প্রতিবেশ?

$$\Rightarrow OP = 6.46 \times 10^{-3} = \frac{n\lambda D}{a} \Rightarrow n = 8.5$$

$\therefore n$ পূর্ণসংখ্যা নয়। $\therefore P$ তে ধ্বংসাত্মক ব্যতিচার। ☐

(২) $\lambda = 5800 Å$, $S_1S_2 = 2mm$, পর্দার দূরত্ব 20 cm বৃদ্ধি করে একই প্রান্তের ফ্রিঞ্জ কতদূর সরে? $\therefore D' = 1 + \frac{20}{100}$

$$\Rightarrow x = \frac{\lambda D}{2a} \quad \therefore \frac{x'}{x} = 1 = \frac{\lambda' D'}{2a} \times \frac{2a}{\lambda D} \Rightarrow \lambda' = 4833.33 Å$$ ☐

(৩) $\lambda = 5000 Å$, $a = 0.1 mm$, $D = 2m$. কতম উজ্জ্বল ফ্রিঞ্জ কেন্দ্রীয় অবস্থানের ফ্রিঞ্জের সবচেয়ে কাছাকাছি [লেন্সিক অবস্থানে]?

$$a \sin\theta_B = 10 \times \lambda \Rightarrow \theta_B = 2.8659°$$

$$a \sin\theta_D = (2 \times 10 - 1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \theta_D = 2.7225°$$

$\therefore$ লেন্সিক অবস্থানের পার্থক্য, $\Delta\theta = \theta_D \sim \theta_B = 0.14332°$ ☐

(৪) ফোকাস দূরত্ব $4 \times 10^{-4} cm$. 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লেন্সিক আলো দিয়ে এলে আলোকিত করতে কেন্দ্রীয় চওড়ার উভয় পার্শ্বে প্রথমবার অন্ধকার [লেন্সিক দূরত্ব]?

$\Rightarrow \therefore$ এককে চিন্তা করো। $\therefore a = 4 \times 10^{-4} cm$

$$\therefore a \sin\theta_D = 1 \times \lambda \Rightarrow \theta_D = 8.4762°$$

$$\therefore \theta = 2\theta_D = 16.9525°$$ ☐

(৫) $5000 Å = \lambda$ এর ফোকাস আলো একটি চিড়ের উপর পতিত হলো, অপকেন্দ্রের প্রথম [অন্ধকার] (minima) 2m দূরত্বে অক্ষীয় পর্দায় কেন্দ্রীয় চওড়া (অক্ষ 5mm দূরত্বে) পাওয়া গেলে, চিড় কত?

$\Rightarrow D = 2m \quad \therefore a \sin\theta_D = 1 \times \lambda$

$$\Rightarrow a = \frac{1 \times \lambda}{\sin\left(\tan^{-1}\frac{5 \times 10^{-3}}{D}\right)} = 2 \times 10^{-4} m$$ ☐ ******

* একবর্ণের একমুখী সমান্তরাল আলোকরশ্মি একটি গ্রেটিং এর উপর আপতিত। গ্রেটিং এ প্রতি m এ আছে 4.25×10^5. গ্রেটিং এ অপবর্তনের ফলে 30° কোণে দ্বিতীয় ক্রমের বর্ণালি দেখা গিয়েছে, λ=?

$$\Rightarrow \therefore d \sin\theta_B = \frac{\sin\theta_B}{N} = 2 \times \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{\sin(30°)}{2 \times 4.25 \times 10^5} = 588.2nm$$ ☐

(৬) ব্যতিচারে চিড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.3 mm. পর্দা থেকে চিড় দুটির দূরত্ব 1 m. অন্য কোনো পরীক্ষায় উৎস থেকে চিড়ের দূরত্ব 6.2 mm. ব্যবহৃত পানির মধ্যে থাকলে ফোকাস/ফ্রিঞ্জের পরিবর্তন?

$\Rightarrow a = 0.3mm, D = 1m$ $\therefore \frac{6.2 \times 10^{-3}}{8} = \frac{\lambda_a \times D}{a}$

$\Rightarrow \lambda_a = 232.5 nm$

$$\therefore x_a = \frac{\lambda_a D}{2a} = 3.875 \times 10^{-4} m$$

$$\therefore \frac{x_a}{x_w} = \frac{\lambda_a}{\lambda_w} = \frac{\mu_w}{\mu_a} = \frac{\frac{4}{3}}{1} \Rightarrow x_w = 0.290 mm$$

$\therefore$ পানিতে ফোকাস প্রস্থ ফ্রিঞ্জ $= x_a - x_w = 9.69 \times 10^{-5} m$

$= 0.0969 mm$ ☐

$$\therefore x_a' = \frac{\lambda_a D 8}{a} = 775 \times 10^{-6} m \times 8 = 6.2 mm$$

$$\therefore \frac{x_a'}{x_w'} = \frac{\mu_w}{\mu_a} = \frac{\frac{4}{3}}{1} \Rightarrow x_w' = 4.65 mm$$

$\therefore$ পানিতে কেন্দ্রীয় ফোকাস দিকে 2 উজ্জ্বল ফোকাস $(x_a' - x_w') = 1.55 mm$ সরে আসবে। ☐

(৭) চিড় দুটির দূরত্ব $4 \times 10^{-4} cm$. 5896 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের লেন্সিক আলো দিয়ে এদের দ্বিতীয় পর্যায়ের আলোর কম্পাঙ্ক $6 \times 10^{14} Hz$. পার্শ্ববর্তী দুটি ফোকাস কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.7 mm, পর্দাটি 1.4m দূরে থাকলে, চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব?

$\Rightarrow$ পাশাপাশি দুটি ফোকাস কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব = ,, ,, ,, মধ্যবর্তী দূরত্ব = ফ্রিঞ্জ ব্যবধান $= \Delta x = 0.7 mm$

$$\therefore \Delta x = 0.7 \times 10^{-3} = \frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow a = \frac{1}{2} mm$$ ☐

(৮) একটি সরু চিড় থেকে 1m দূরে একটি পর্দায় ফোকাস করা হলো, চিড়ে লিখে 4000 Å = λ আলো ব্যবহার করলে, কেন্দ্রীয় চওড়ার উভয় পার্শ্বে [প্রথমবার] $4 \times 10^{-3} m$ হলে, চিড়ের বিস্তার?

$\Rightarrow D = 1m$

$$\therefore a \sin\theta_D = 1 \times \lambda \Rightarrow a = \frac{1 \times \lambda}{\sin\left(\tan^{-1}\frac{\frac{4 \times 10^{-3}}{2}}{D}\right)} **$$

$\Rightarrow a = 0.200 mm$ ☐

একটি ফ্রনহফার ডিফ্রাকশন এককে চিড়ের অপবর্তন পরীক্ষার ৬০০০ Å = λ এর একবর্ণী আলো ব্যবহার করা হলো। চিড়টির প্রস্থ 12×10^{-5} cm হলে, কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পট্টির কৌণিক বিস্তার?

$\Rightarrow \therefore a\sin(2\theta) = 1\times\lambda \Rightarrow 2\theta = 30^\circ \Rightarrow \theta = 15^\circ$ ∎.

বিস্তৃতি/কৌণিক বিস্তার 2θ

~~$a\sin\theta = (1\times\lambda)/2 \Rightarrow \theta = 30^\circ$~~

একটি সরু রেখাচিড্র দ্বারা ফ্রনহফার অপবর্তন সৃষ্টির জন্য লিন্স হতে 2m দূরে পর্দা রাখা হলো। রেখাচিড্রের প্রস্থ 0.2 mm হলে, দেখা যায় কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল বিন্দুর উভয় পার্শ্বে 5mm দূরত্বে প্রথম অন্ধকার বিন্দু সৃষ্টি হয়। আপতিত λ = ?

$\Rightarrow a\sin\theta = 1\times\lambda \Rightarrow \lambda = a\sin\left(\tan^{-1}\frac{5\times10^{-3}}{D}\right)$

$\Rightarrow \lambda = 4.9999\times10^{-7}$ m ∎.

একটি সরু চিড়ে, D = 1m, λ = 3000 Å. কেন্দ্রীয় চওড়া উভয় পার্শ্বে প্রথম অন্ধকার দূরত্ব 4×10^{-4} m. চিড়ের প্রস্থ? কৌণিক চওড়া অন্ধকার জন্য কৌণিক ব্যবধান?

$\Rightarrow a\sin\theta = 1\times\lambda \Rightarrow a = \frac{1\times\lambda}{\sin\left(\tan^{-1}\frac{4\times10^{-4}}{D}\right)} = 0.750$ mm ∎.

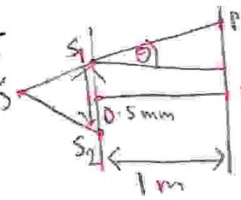
∴ উভয় অন্ধকার মধ্যে কৌণিক ব্যবধান, $2\theta = 2\tan^{-1}\frac{4\times10^{-4}}{D} = 0.045^\circ$ ∎.

600 nm = λ এর একবর্ণী আলোর 2 mm প্রস্থের চিড় বিশিষ্ট একটি অপবর্তন সৃষ্টিতে এর উভয় অন্ধকার আলোকিত হয়, এর কেন্দ্রীয় চওড়া মধ্যে কৌণিক দূরত্ব?

$\Rightarrow$ ∵ মধ্যে চিড়ের প্রস্থ জানি ∴ একক চিড়ে অপবর্তন।

$\therefore a\sin\theta = (2\times1+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \theta = 26.74^\circ$

$\therefore 2\theta = 53.487^\circ$ ∎.



ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় λ = 5500 Å, চিড়দ্বয়ের প্রস্থ 0.1 mm ও সন্নিকটবর্তী দূরত্ব 0.5 mm. S_2 চিড় বন্ধ করলে কেন্দ্রীয় চওড়ার বিস্তৃতি?

প্রথম ব্যক্তিচারে, a = 0.5 mm

S_2 চিড় বন্ধ করলে, একক চিড়ে অপবর্তন।

তখন, a = 0.1 mm

$\therefore a\sin(2\theta) = 1\times\lambda \Rightarrow 2\theta = 0.31512^\circ$ ∎.

d ব্যবধান বিশিষ্ট স্লিটকে নীল আলোর দ্বারা আলোকিত করা হলো। 5870 Å = λ এর ইহুদ আলোর জন্য ১ম ক্রমের অপবর্তন কোণ 30° হলে, d = ?

$\Rightarrow \therefore$ একক চিড় $\therefore a = d \quad \therefore \theta_D = 30^\circ$

$\therefore d\sin30^\circ = 1\times\lambda \Rightarrow d = 1.174\times10^{-6}$ m ∎.

একটি অপবর্তন সৃষ্টিতে এ সৃষ্টি কিনা এ 5500 রেখা অতিক্রম করে। λ = 6000 Å. তৃতীয় চওড়ার জন্য কৌণিক বিস্তার?

$\Rightarrow d = \frac{1}{N} = \frac{1}{5500\times100}$ m

$\therefore d\sin\theta = 3\times\lambda$

$\Rightarrow \theta = 81.89^\circ$

$\therefore 2\theta = 163.780^\circ$ ∎.

দ্বি-চিড় পরীক্ষায় দ্বি-চিড়কে এক-চিড় থেকে 5cm দূরে রাখা হলো। 5100 Å তরঙ্গ আলো এক চিড় থেকে এসে দ্বি-চিড়ে আপতিত হলো, এক-চিড় থেকে 205 cm দূরে রাখা পর্দায় 10টি ডোরার ব্যবধান 2 cm হলে, দ্বি-চিড়ের কর্তনপ্রস্থ দূরত্ব? a

$D = (205-5)\times10^{-2}$ m ***

$10\times\frac{\lambda D}{2a} = 2\times10^{-2} \Rightarrow a = 2.55\times10^{-4}$ m ∎.

* হীরক থেকে 67.4° কোণে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি সম্পূর্ণভাবে সমবর্তিত হয়। হীরকের প্রতিসরাঙ্ক?

⇒ প্রতিফলন কোণ = সমবর্তন কোণ = $\theta = 67.4°$

$\therefore \boxed{\tan\theta = a\mu_g} = \mu_g \Rightarrow \mu_g = 2.402$ ।

* হীরকের প্রতিফলন তলে একটি আলোকরশ্মি 60° কোণে আপতিত হলে এর প্রতিসরণ কোণ 12° হলে, হীরকের সমবর্তন কোণ?

⇒ $r' = 12°$, $i' = 60° \neq \theta$ → $r' + \theta' = 72° \neq 90°$

$\therefore$ আংশিক সমবর্তন ঘটবে, $\therefore i' \neq \theta$ ও $r' \neq r$.

$\therefore \boxed{a\mu_g = \tan\theta = \frac{\sin i'}{\sin r'}} \Rightarrow \theta = 76.500°$ ।

এখানে, যদি সম্পূর্ণ সমবর্তন ঘটত, অর্থাৎ, $r' + \theta' = 90°$ হত, তবে $r' = r$ ও $i' = i = \theta$ হত। তখন সমবর্তন কোণ হত 60°.

* দুটি সমবর্তন ফাটিলকে সমান্তরালে এমনভাবে রাখা হল যেন দ্বিতীয়টির আলোক অক্ষ একটির আলোক অক্ষের সাথে 60° কোণ করে। কোন আলোক উৎস এ যন্ত্রের এক প্রান্ত দিয়ে প্রবেশ করল প্রান্তের আলোর তীব্রতা আপতিত আলোর কতগুণ?

⇒ I_0 = আদি অপোলারাইজড আলোর তীব্রতা

I_1 = 1ম polaroid থেকে নির্গত " " = $\frac{I_0}{2}$

I_2 = 2য় " " " " " = $I_1\cos^2\theta$

$\therefore \boxed{I_2 = I_1\cos^2 60° = \frac{I_0}{2}\cos^2 60° = \frac{I_0}{8}}$ ।

$\therefore$ সমবর্তিত আলোর তীব্রতা (I_2) প্রবেশে আপতিত আলোর তীব্রতার (I_0) $\frac{1}{8}$ গুণ। ।

* একটি CO_2 লেজার $\approx$ আধিপ্রস্থ চুম্বকক্ষেত্রে মাইক্রো তরঙ্গ তড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ নিঃসরণ করছে, এই তরঙ্গের সর্বোচ্চ তড়িৎক্ষেত্র E_0 হলো 1.5 MV/m. এর সর্বোচ্চ চৌম্বকক্ষেত্র?

⇒ $\boxed{E_0 = B_0 C} \Rightarrow B_0 = \frac{1.5\times10^6}{3\times10^8} = 0.005\,T$ ।

* একটি তড়িৎচৌম্বক তরঙ্গ 25 MHz কম্পাঙ্কসহ চুম্বকক্ষেত্রে z-অক্ষ বরাবর সঞ্চালিত হচ্ছে। কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুতে এর তড়িৎক্ষেত্র $\vec{E} = 5\hat{i}$ V/m হলে, ঐ বিন্দুতে $\vec{B}$ এর মান কত?

⇒ $B = \frac{E}{C} = \frac{5}{3\times10^8} = 1.666\times10^{-8}\,T$ ।

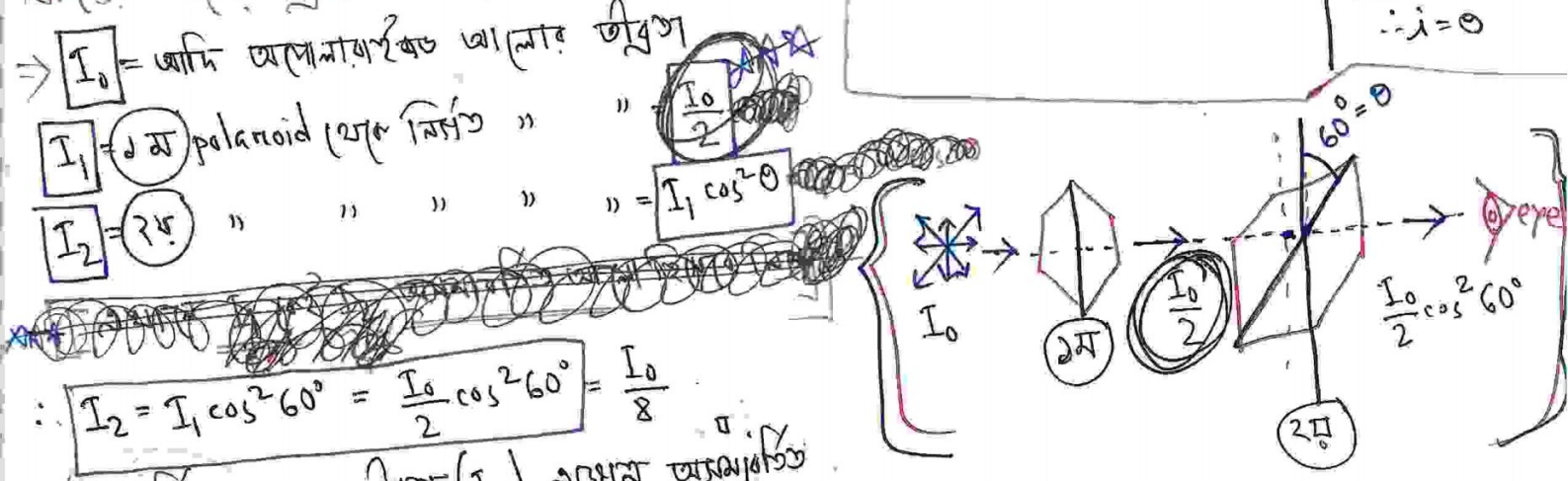
* 1.62 প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট একটি কাঁচের প্লেটে আলোকরশ্মি আপতিত হয়। যদি প্রতিফলিত রশ্মি এবং প্রতিসরিত রশ্মি একে অপরের সাথে সমকোণে অবস্থান করে, তা'ও আপতন কোণ?

$\therefore \boxed{a\mu_g = 1.62 = \tan\theta}$

⇒ $\theta = 58.31°$ ।

$\therefore r + \theta = 90°$

$\therefore i = \theta$



(ক) কোন মাধ্যমের আপেক্ষিক ভেদ্যতাংক ও আপেক্ষিক প্রবেশ্যতা যথাক্রমে 16 ও 4 হলে, ঐ মাধ্যমে আলোর দ্রুতি? ($k_r = k = 16$, $\mu_r = 4$)

$$\Rightarrow c = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}} = \frac{1}{\sqrt{\mu_r\mu_0 \times k\epsilon_0}} = 3.74\times10^7 \text{ m/s}$$ ∎

(খ) কোন স্থানে একটি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের তড়িৎ ক্ষেত্র $E = 50\sin(x-ct)\hat{j}$ এবং তীব্রতাভেক্টর $\hat{z}$ অক্ষ বরাবর। চৌম্বকক্ষেত্র B এর মান ও পয়েন্টিং ভেক্টর বের কর।

$E_0 = 50$

$E_0 = B_0 c \Rightarrow B_0 = \frac{E_0}{c}$

$$\Rightarrow \vec{E} = 50\sin(x-ct)\hat{j}$$

$$\vec{B} = \frac{50}{c}\sin(x-ct)\hat{k} \quad ***$$

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\vec{E}\times\vec{B} = \frac{1}{4\pi\times10^{-7}} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 50\sin(x-ct) & 0 \\ 0 & 0 & \frac{50}{c}\sin(x-ct) \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{4\pi\times10^{-7}} \times \frac{50}{c} \times 50\sin^2(x-ct)\hat{i}$$ ∎

(গ) ইয়ং-এর দ্বি-চির পরীক্ষায় একই সাথে 650 nm এবং 520 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলে, কেন্দ্রীয় চরম (λ_2) হতে নূন্যতম কত দূরত্বে উভয় তরঙ্গের দর্শের জন্য সৃষ্ট উজ্জ্বল ডোরার উপকেন্দ্রাঙ্ক হবে?

⇒ কেন্দ্রীয় চরম হতে উপকেন্দ্রাঙ্কিত উজ্জ্বল ডোরার নূন্যতম দূরত্ব

$$= \lambda_{\text{সাধারণ}} \frac{D}{a}$$

650	520
2 | 650	2 | 520
5 | 325	2 | 260
5 | 65	2 | 130
13	5 | 65
	13

650/520 = 5/4

5 ও 4 এর ল.সা.গু. = 2×2×5 = 20

∴ ল.সা.গু = $2^3\times5^2\times13 = 2600$

∴ নূন্যতম দূরত্ব = $2600\frac{D}{a}$ nm

(ঘ) ইয়ংস্ ডাবল স্লিট পরীক্ষায় ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 600 nm হতে পরিবর্তন করা হলে, কেন্দ্রীয় চরমের লৈখিক বিস্তার 30% কমে যায়। পরিবর্তিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য? যদি কেন্দ্রীয় চরমের একই পরিমাণ লৈখিক বিস্তার কমে যায় যন্ত্রপাতি একটি তরলে নিমজ্জিত করলে, তরলের প্রতিসরাঙ্ক?

$$\Rightarrow \begin{cases} a\sin(2\theta) = 1\times\lambda = 600\times10^{-9} & \text{---(1)} \\ a\sin(2\theta - 2\theta\times0.30) = 1\times\lambda' & \text{---(2)} \end{cases}$$ ***

(2)÷(1) $\Rightarrow \frac{\sin(2\theta - 2\theta\times0.30)}{\sin(2\theta)} = \frac{\lambda'}{600\times10^{-9}}$

$\frac{2\theta - 2\theta\times0.30}{2\theta} = \frac{\lambda'}{600\times10^{-9}}$; (θ খুবই ছোট)

$\Rightarrow \lambda' = 420\times10^{-9}\text{ m} = \lambda_{\text{water}}$; $\lambda_{\text{air}} = 600\times10^{-9}$ m

$\frac{\lambda_{\text{air}}}{\lambda_{\text{water}}} = \frac{\mu_{\text{water}}}{\mu_{\text{air}}} \Rightarrow \frac{600}{420} = \frac{\mu_{\text{water}}}{1} \Rightarrow \mu_{\text{water}} = 1.4$

* চলন্ত অবস্থায় একটি বস্তুর ভর কত হলে বস্তুটির গতিশক্তি তার মোট শক্তির $\frac{1}{5}$ অংশ হবে?

$\Rightarrow K = \frac{mc^2}{5} \Rightarrow mc^2 - m_0c^2 = \frac{mc^2}{5}$

$\Rightarrow 1 - \frac{m_0}{m} = \frac{1}{5} \Rightarrow 1 - \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{5}$

$\Rightarrow v = 1.80 \times 10^8$ m/s.

* একটি বস্তুকে কত বেগে গতিশীল করলে বস্তুটির স্থির অবস্থার শক্তি, তার গতিশীল অবস্থার শক্তির অর্ধেক হবে?

$\Rightarrow m_0c^2 + 0 = \frac{1}{2}(mc^2) \Rightarrow m_0c^2 = \frac{1}{2}\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \times c^2$

$\Rightarrow v = 2.598 \times 10^8$ m/s.

* 5g ভরের বস্তুকে স্থির অবস্থা থেকে 2×10^8 বেগে গতিশীল করলে, এতে গতিশক্তির পরিমাণ?

$\Rightarrow K = mc^2 - m_0c^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - m_0c^2$

$= \frac{5\times10^{-3}c^2}{\sqrt{1-(2/3)^2}} - 5\times10^{-3}c^2$

$= 1.537 \times 10^{14}$ J.

* একটি e- 10^7 m/s গতিবেগ নিয়ে চলছে, এর গতিশক্তি?

$\Rightarrow K = mc^2 - m_0c^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - m_0c^2 = 4.55\times10^{-17}$ J

$= 284.37$ eV.

* 1.67×10^{-27} kg স্থিতি ভরের একটি প্রোটনের ভর দ্বিগুণ হতে হলে কত দ্রুতিতে গতি করতে হবে?

$\Rightarrow m = 2m_0 \Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 2m_0 \Rightarrow v = 2.59\times10^8$ m/s

$\therefore$ প্রয়োজনীয় শক্তি = ক্ষতিপূরণ = $K = mc^2 - m_0c^2 = 1.5\times10^{-10}$ J.

* দোলন বস্তুর মোট শক্তি এর স্থিতাবস্থার শক্তির 1.5 গুণ হলে, কণাটির দ্রুতি?

$\Rightarrow mc^2 = (m_0c^2 + 0)\times1.5 \Rightarrow \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 1.5m_0c^2$

$\Rightarrow v = 2.236\times10^8$ m/s.

* কত গতিতে চললে দোল বস্তুর গতিশক্তি এর স্থির ভরশক্তির সমান হবে?

$\Rightarrow K = m_0c^2 \Rightarrow mc^2 - m_0c^2 = m_0c^2$

$\Rightarrow \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = 2m_0c^2$

$\Rightarrow v = 2.59\times10^8$ m/s

* 1000 MW ক্ষমতার একটি বিদ্যুৎকেন্দ্র প্রতি sec এ কী পরিমাণ ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হবে?

$\Rightarrow E = 1000\text{M}\times1 = mc^2 \Rightarrow m = 11.11\times10^{-9}$ kg

* পারমাণবিক বিক্রিয়া হতে উৎপাদিত তড়িৎশক্তি 5.8×10^8 MWh. রূপান্তরিত ভর কত?

$\Rightarrow E = 5.8\times10^8\times10^6\times(3.6\times10^{6-3}) = mc^2$

$\Rightarrow m = 23.2$ kg.

* একটি ক্ষুদ্রকণার ভর 9.1×10^{-28} kg. এর সবটাই শক্তিতে রূপান্তরিত হলে, কতটুকু শক্তি পাব?

$\Rightarrow E = mc^2 = 8.19\times10^{-11}$ J.

* $\frac{c}{\sqrt{3}}$ বেগে চলমান কণার মোট শক্তি কত?

$\Rightarrow E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}\times c^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\left(\frac{c}{\sqrt{3}c}\right)^2}}$

$= \frac{\sqrt{6}}{2}m_0c^2$.

* ভরশূন্য হলে ও E শক্তিবিশিষ্ট কণার ভরবেগ?

$\Rightarrow E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$ $\quad \because m_0 = 0$

$\therefore p = \sqrt{\frac{E^2}{c^2}} = \frac{E}{c}$.

ভরবেগ p.

* স্থির অবস্থা থেকে 10 kV বিভব পার্থক্যে ত্বরান্বিত করলে একটি e^- এর চূড়ান্ত বেগ কত হবে?

$\Rightarrow \boxed{eV = \frac{1}{2}m(v^2 - 0^2)} \Rightarrow 10\times10^3\times1.6\times10^{-19} = \frac{1}{2}mv^2$

$\Rightarrow v = 5.926\times10^7 \text{ m/s}$ ।

* একটি ধাতব পৃষ্ঠ হতে নি:সৃত e^- এর সর্বাধিক বেগ কত হলে নিরুদ্ধ বিভব পার্থক্য 0.96V হবে?

$\Rightarrow eV = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 1.6\times10^{-19}\times0.96 = \frac{1}{2}mv^2$

$\Rightarrow v = 5.806\times10^5 \text{ m/s}$ ।

* ক্ষুদ্র তড়িৎ চিহ্নযুক্ত পরীক্ষাধীন K ধাতুর উপর 4400Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হলে সুষমমাত্রায় e^- নির্গত হয়; কিন্তু সক্রিয়তা প্রাপ্ত হয় না। তবে 1500 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হলে, e^- সক্রিয়তা পায়। কেন?

$\Rightarrow \therefore \lambda_0 = 4400 \text{ Å} = \lambda_1$ $\rightarrow \lambda_1 = \lambda_0 = 4400 \text{ Å}^0$

$\therefore k_1 = \boxed{\frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_0} = 0} = \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow v_1 = 0$

$\therefore e^-$ বের হবে কিন্তু সক্রিয়তা পাবে না।

$\therefore \lambda_2 = 1500 \text{ Å}$

$\therefore k_2 = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_0} = 8.734\times10^{-19} \text{ J} = \frac{1}{2}mv_2^2$

$\Rightarrow v_2 = 1.384\times10^6 \text{ m/s}$ ।

$\therefore$ সুষমা হবে e^- সক্রিয়তা পাবে।

* 0.4 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি photon কণা একটি স্থির e^- কে আঘাত করে 55° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়ে যায়। ফোটনের শক্তি?

$\Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{he}{0.4\times10^{-10}} = 4.96\times10^{-15} \text{ J}$ ।

* 20 kg ভর এবং 10 m দৈর্ঘ্যের একটি রকেট স্থিরাবস্থা থেকে 0.5c বেগে চলতে আরম্ভ করল। নিউটনীয় গতিশক্তি ও আপেক্ষিকতত্ত্বের গতিশক্তির পার্থক্য? $m_0 = 20$, $v = 0.5c$

$\Rightarrow E_{newton} = \frac{1}{2}m_0v^2 = 2.25\times10^{17} \text{ J}$ ।

$\therefore E_{relativity} = \boxed{mc^2 - m_0c^2} = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-(0.5)^2}} - 1\right) = 2.78\times10^{17} \text{ J}$

$\therefore$ সমান নয়।

* একটি তড়িৎচুম্বকীয় বলে X-Ray উৎপাদনের জন্য 12.4 kV ও অপরটির 24.8 kV বিভবপার্থক্য ব্যবহার করা হয়। এই যন্ত্রে e^- এর গতিশক্তির 0.3 গু. X-ray উৎপাদন করে। উৎপাদিত দুই ধরনের X-ray এর কোনটির ভেদনক্ষমতা বেশি?

$\Rightarrow k_1 = eV_1 = e\times12.4\times10^3 = 1.984\times10^{-15} \text{ J}$

$k_2 = eV_2 = e\times24.8\times10^3 = 3.968\times10^{-15} \text{ J}$

$\because K = \frac{hc}{\lambda} \quad \therefore k \propto \frac{1}{\lambda} \quad \because k_2 > k_1$

$\therefore \lambda_1 > \lambda_2 \quad \therefore f_2 > f_1 \quad \therefore$ যার বেশি ভেদনক্ষমতা বেশি।

* ~~ধাতুর~~ ঐ ধাতুর উপর 4×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো আপতিত হয়। e^- থামাতে বিভব 2 V. আর 6.8×10^{-7} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যবিশিষ্ট আলো ব্যবহার করলে, ঐ আলোর ফটো তড়িৎপ্রবাহ আটকাবে?

$\Rightarrow \phi = \frac{hc}{\lambda_1} - eV = \frac{hc}{4\times10^{-7}} - e\times2 = 1.769\times10^{-19} \text{ J}$

$\therefore E_{red} = \frac{hc}{\lambda_{red}} = 2.923\times10^{-19} \text{ J} \quad \because E_{red} > \phi$

$\therefore$ আটকাবে।

* 4000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন কোন ধাতুপৃষ্ঠে আপতিত হলে, সর্বোচ্চ 0.4 eV গতিশক্তির ফটোe^- নির্গত করে। ঐ ধাতুর কার্য অপেক্ষক?

$\Rightarrow \phi = \frac{hc}{\lambda} - K = \frac{hc}{4000\times10^{-10}} - 0.4\times1.6\times10^{-19}$

$\Rightarrow \phi = 4.329\times10^{-19} \text{ J} = 2.705 \text{ eV}$ ।

* কোন ধাতব পাতে $\phi = 4$eV এর উপর 10^{15} Hz কম্পাঙ্কের আলোরশ্মি আপতিত হলে, কত গতি নিয়ে e নি:সৃত হবে?

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = hf - \phi$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\times(9.11\times10^{-31})\times v^2 = h\times10^{15} - 4\times1.6\times10^{-19}$

$\Rightarrow v = 2.227\times10^5 \text{ m/s}$ ।

* 1.6 MeV গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনের ভর কত? *

$\Rightarrow m_0 = 9.11\times10^{-31}$ kg ****** $m = ?$

$\therefore 1.6\times10^{6}\times1.6\times10^{-19} = mc^2 - m_0c^2 \Rightarrow m = 3.755\times10^{-30}$ kg ।

* একটি 40 W এর বাতি থেকে সমুদয় আলো ($\lambda = 555$ nm) বিকিরিত হচ্ছে। বাতিটির তড়িৎশক্তির 3% যদি আলোকে রূপান্তরিত হয়, তবে প্রতি sec.এ বাতি হতে কত number photon নির্গত হয়?

$\Rightarrow \frac{3}{100}Pt = n\frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \frac{3}{100}\times40\times1 = n\times\frac{hc}{555\times10^{-9}}$

$\Rightarrow n = 33504\times10^{18}$ টি ।

* কোন একটি 1.8 eV কার্যাপেক্ষকবিশিষ্ট ধাতুতে 400 nm λ বিশিষ্ট আলো আপতিত হলে নির্গত হওয়া e^- এর বিমুক্তি বিভব কত? / যে e-নির্গত হয় তা বন্ধ করতে কত বিভব লাগবে?

নির্গত e-গুলোর সর্বোচ্চ গতিবেগ:

$\Rightarrow eV = \frac{hc}{400\times10^{-9}} - 1.8\times1.6\times10^{-19} \Rightarrow V = 1.3059$ V ।

$\therefore K_{max} = eV = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \Rightarrow v_{max} = 6.772\times10^{5}$ m/s ।

* সাধারণ আলোর 140 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন স্থির নিম্ন পরমাণুটিকে দুটি ফোটন নিঃসরণ করে। একটি ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 180.5 nm হলে, অপর ফোটনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য?

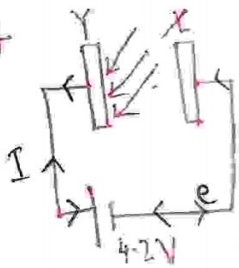
⇒ As per energy reservation, $E = E_1 + E_2$

$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2}$

$\Rightarrow \frac{1}{140\times10^{-9}} = \frac{1}{180.5\times10^{-9}} + \frac{1}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = 623.950$ nm $= 6.239\times10^{-7}$ m ।

* একটি X-ray টিউবে কত ভোল্টের প্রয়োগে 10Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের X-ray পাবে?

⇒ ϕ দেয়া নাই, $\therefore eV = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow V = \frac{hc}{e\times10\times10^{-10}} = 1242.3$ V $= 1.242$ kV ।



চিত্রে আলোক তড়িৎ কোষের দুটি ধাতব পাত X ও Y পরস্পর হতে 4cm দূরত্বে অবস্থিত। Y-পাত হতে e- নির্গত হয়ে সরাসরি X-পাতের দিকে গতিশীল হয়। Y পাতে ϕ হল 1.85 eV. দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পাল্লা 4000Å থেকে 8000Å. দৃশ্যমান আলোর সাহায্যে Y পাত থেকে নির্গত e- X পাতে পৌঁছাবে?

$\Rightarrow \therefore E_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}} = \frac{hc}{4000\times10^{-10}} = 4.96\times10^{-19}$ J $= 3.105$ eV

$\therefore eV_0 = E_{max} - \phi \Rightarrow V_0 = 1.255$ V

নিরুদ্ধি বিভব (Y থেকে X এ e^-)

কিন্তু প্রদত্ত, $V = 4.2$ V

নিরুদ্ধি বিভব (X থেকে Y এ e^-)

এই 4.2 V দ্বারা e^- X হতে Y এর দিকে যাবে, কিন্তু λ দ্বারাই Y পাতে এরা e^- ছাড়বে X না। যেতে হলে, এর বিপরীতে নিরুদ্ধি বিভব V_0 কে 4.2 V এর বেশি হতে হবে।

$\therefore V_0 < V$ ($\because V_0 > 0$) $\Rightarrow$ $\therefore$ Y পাত থেকে e^- মুক্ত হবে, কিন্তু X-পাতে পৌঁছুবে না।

* নির্ধারিত তরঙ্গের একটি বিকিরণ কোন ধাতুপৃষ্ঠে উপর আপতিত হলে, নিরুদ্ধি বিভব 4.8 V হয়, কিন্তু বিকিরণটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য λ এর একটি বিকিরণ আপতিত হলে নিরুদ্ধি বিভব 1.6 V পাওয়া যায়, ধাতুপৃষ্ঠের দৃশ্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য প্রয়োগে আলোক তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয়ের কত হবে?

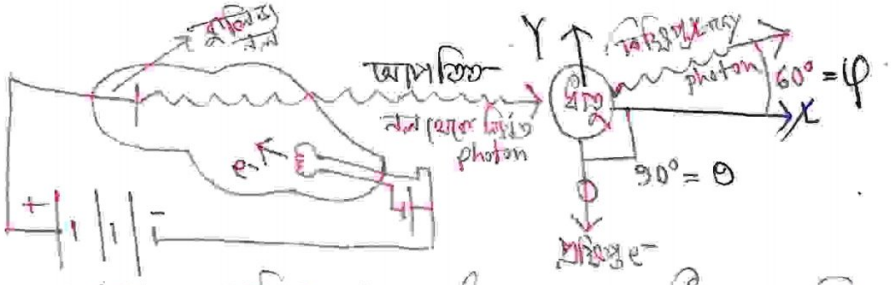
$\Rightarrow e\times4.8 = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi$ —① $\therefore e\times1.6 = \frac{hc}{2\lambda_1} - \phi$ —②

$\{① \div ②\} \Rightarrow \frac{4.8}{1.6} = \frac{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}}{\frac{1}{2\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}} = \frac{(\lambda_0 - \lambda_1)}{\lambda_1\lambda_0} \times \frac{2\lambda_1\lambda_0}{(\lambda_0 - 2\lambda_1)}$

$\Rightarrow \frac{3}{2}(\lambda_0 - 2\lambda_1) = \lambda_0 - \lambda_1 \Rightarrow \lambda_0 = 4\lambda_1$ ।

* 6.650×10^{-10} m তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন এর গতিশক্তি?

$\Rightarrow \because \phi$ দেয়া নাই, $\therefore K = \frac{hc}{\lambda} = 2.9891\times10^{-19}$ J ।



ক) কুলিজ নল থেকে উৎপন্ন X-ray ফটনের পথের দিকে যাবার সময় 60° কোণে বিক্ষিপ্ত হচ্ছে

কুলিজ নল থেকে নির্গত বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য ? আপতিত

$\Rightarrow \because \varphi$ দেয়া নাই,

$\therefore eV = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{e \times 30 \times 10^3}$

$\Rightarrow \lambda = 4.14 \times 10^{-11} m = 0.414 \text{ Å}$ ।।.

বিক্ষিপ্ত photon ও প্রক্ষিপ্ত e⁻ এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

বিক্ষিপ্ত photon এর, $\lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0 c}(1-\cos 60^\circ) = 4.2612 \times 10^{-11} m$ $\therefore \lambda' = \frac{h}{p'} \Rightarrow p' = 1.55 \times 10^{-23} kg\ m/s$

$m_0 = 9.11 \times 10^{-31} kg$ (স্থির)

প্রক্ষিপ্ত e⁻ এর, { ভর স্থির ভর এবং বেগ v, গতিশীল ভর m

X-বরাবর, $\frac{h}{\lambda} + m_0 \times 0 = \frac{h}{\lambda'}\cos\varphi + mv\cos(-\theta)$

Y-বরাবর, $\left(\frac{h}{\lambda} + m_0 \times 0\right)\sin 0^\circ = \frac{h}{\lambda'}\sin\varphi + mv\sin(-\theta)$ ——— ①

$P_{\text{আপতিত photon}} + P_{\text{e-before collision}}$ (স্থির e⁻) $= P_{\text{বিক্ষিপ্ত photon}} + P_{\text{e-after collision}}$ (গতিশীল e⁻/চার্জ)

① $\Rightarrow 0 = \frac{h}{\lambda'}\sin 60^\circ + mv\sin(-90^\circ) \Rightarrow 0 = p'\sin 60^\circ - mv \Rightarrow p'\sin 60^\circ = mv = P_{\text{e-after collision}}$

$\Rightarrow p' = P_{\text{e-after collision}} \times 1.1547$

$\Rightarrow P_{\text{বিক্ষিপ্ত photon}} = P_{\text{প্রক্ষিপ্ত e⁻}} \times 1.1547$

* 0.4 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি photon একটি স্থির e⁻ কে আঘাত করে 55° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়ে যায়, ~~আপতিত ও বিক্ষিপ্ত~~ বিক্ষিপ্ত photon এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত পরিবর্তন হবে?

$\Rightarrow \therefore \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0 c}(1-\cos 55) = 1.03 \times 10^{-12} m$ ।।.

* 0.25 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের X-Ray একটি স্থির ইলেকট্রনে আঘাত করে 60° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়। বিক্ষিপ্ত X-Ray এর গতি, আপতিত রশ্মির চেয়ে কম নাকি বেশি?

$\Rightarrow$ # আপতিত, $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{0.25 \times 10^{-9}} = 7.95 \times 10^{-16} J$

$= 4969.5 eV$ ।।.

বিক্ষিপ্ত, $\lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0 c}(1-\cos 60^\circ) = 2.51 \times 10^{-10} m$

$\therefore E' = \frac{hc}{\lambda'} = 7.9128 \times 10^{-16} J = 4945.519 eV$ ।।.

$\therefore E > E'$.

* একটি X-ray photon এর প্রাথমিক কম্পাঙ্ক $3 \times 10^{19} sec^{-1}$ যেটি একটি e⁻ এর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়ে 90° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়, নতুন কম্পাঙ্ক?

$\Rightarrow \lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0 c}(1-\cos 90^\circ) = \frac{c}{f} + \frac{h}{m_0 c}$

$\Rightarrow \frac{c}{f'} = \frac{c}{3 \times 10^{19}} + \frac{h}{m_0 c} \Rightarrow f' = 2.414 \times 10^{19} Hz$ ।।.

* 0.40 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন বিরামস্থানে থাকা একটি e⁻ এর সাথে সংঘর্ষের পর ফোটনটি পূর্বের গতিপথের সাপেক্ষে 150° কোণে বিক্ষিপ্ত হয়, বিক্ষিপ্ত ফোটনের বেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য?

$\Rightarrow \lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0 c}(1-\cos 150) = 4.045 \times 10^{-10} m$ ।।.

$\therefore$ বিক্ষিপ্ত photon এর বেগ $= c = 3 \times 10^8 m/s$ ।।.

* e⁻ এর সাথে সংঘর্ষের ফলে 4400 Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আপতিত photon 60° কোণে বিচ্ছুরিত হয়ে একটি ধাতবপৃষ্ঠের আলোক তড়িৎ ধাতবপৃষ্ঠের কার্য অপেক্ষকের মান 2.5 eV. ঐ ফটো ইলেকট্রন ও বিচ্ছুরিত e⁻ এর গতি শক্তি?

λ , φ

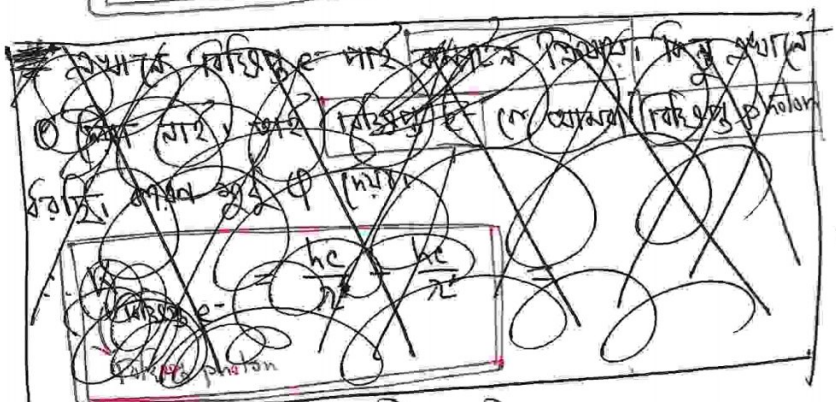
e⁻ কে ধাক্কা দিয়ে 60° কোণে বিচ্ছুরিত হওয়া photon ধাতবপৃষ্ঠকে আঘাত করলে ফটোতড়িৎক্রিয়ার ফলে ধাতবপৃষ্ঠ থেকে নির্গত e⁻ হলো ফটো ইলেকট্রন। এক্ষেত্রে ধাতবপৃষ্ঠের উপর বিচ্ছুরিত photon λ' নিয়ে আঘাত করে।

$$\therefore \lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0 c}(1-\cos 60) = 4400\times10^{-10} + \frac{h}{m_0 c}(1-\cos 60)$$

$$= 440.00124\times10^{-9}\ m$$

$\therefore$ photo e⁻ এর গতিশক্তি

$$K_{photo\,e^-} = \frac{hc}{\lambda'} - \varphi = 5.1771\times10^{-20}\ J.$$



এখানে বিচ্ছুরিত e⁻ দ্বারা কম্পটন বিক্ষেপণ।

As per energy conservation //

$$E_{আপতিত\ photon} = E_{বিচ্ছুরিত\ photon} + E_{বিচ্ছুরিত\ e^-}$$

$$\Rightarrow E_{বিচ্ছুরিত\ e^-} = K_{বিচ্ছুরিত\ e^-} = E_{আপতিত\ photon} - E_{বিচ্ছুরিত\ photon}$$

$$\Rightarrow K_{বিচ্ছুরিত\ e^-} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'}$$

$$= 1.2423\times10^{-24}\ J.$$

* e⁻ এর গতিশক্তি 2×10^6 eV. আলোকিত্রের বস্তু ছায়া ঐ উক্ত গতিশক্তি e⁻ এর হবে? উক্ত গতিশক্তিতে গতিশীল e⁻ এর De Broglie λ কত?

$$\Rightarrow K = 2\times10^6\times1.6\times10^{-19} = mc^2 - m_0c^2$$

$$\Rightarrow m = 4.466\times10^{-30}\ kg$$

$$\therefore \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mK}} = 3.9192\times10^{-13}\ m$$

* একটি 10eV e⁻ এর সাথে সংঘর্ষে হবে সময় তরঙ্গদৈর্ঘ্য (De Broglie তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত)

$$\Rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0K}} = \frac{h}{\sqrt{2\times9.11\times10^{-31}\times10\times1.6\times10^{-19}}}$$

$$= 3.8807\times10^{-10}\ m$$

ভ জানিনা।

m এর কোন data নাই।

* দুটি ঐ কণা একে অপরের বিপরীত দিকে 0.8c গতিতে অগ্রসর হলে, তাদের আপেক্ষিক গতিবেগ?

$$\Rightarrow V_R = \frac{V_1+V_2}{1+\frac{V_1V_2}{c^2}} = \frac{(0.8+0.8)c}{1+\frac{(0.8c)(0.8c)}{c^2}} = 0.97c$$

* কোনটি ব্যাখ্যা করে এলে? মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে সর্বোচ্চ ক্ষমতার e⁻ এর অবস্থান 0.2 Å দূরত্বের মধ্যে নির্ণয় করার সময় e⁻ এর ভরবেগ এর নির্ভুলতা কত হবে?

$$\Rightarrow \Delta x = 2\pi = 0.2\times10^{-10}\ m$$

$$\therefore \Delta p\,\Delta x \approx \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta p = \frac{h}{4\pi\Delta x} = 2.636\times10^{-24}\ kg\,m/s$$

* হাইড্রোজেন পরমাণুর 1ম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 0.533 Å. ঐ কক্ষপথে e⁻ টির ভরবেগের অনিশ্চয়তা?

$$\Rightarrow \Delta x = 2\pi = 2\times0.533\times10^{-10}\ m$$

$$\therefore \Delta x\,\Delta P_x \geq \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta P_x \geq \frac{h}{4\pi\Delta x}$$

$$\Rightarrow \Delta P_x \geq 4.946\times10^{-25}\ kg\,m/s$$

(2023)

(*) কিছু মুহূর্তের একটি রকেট 0.6c বেগে (সাপেক্ষে) পর্যবেক্ষকের দিকে ধাবমান অবস্থায় ফুটবল মাঠের দৈর্ঘ্য বরাবর অতিক্রম করে। ফুটবল মাঠটি 110 m লম্বা 50 m প্রশস্ত। মাঠের বিভিন্নধারীর পরিমাপ অনুযায়ী ফুটবল মাঠটি

$\Rightarrow L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 110\sqrt{1-(0.6)^2} = 88\ m$

$B = B_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 50\sqrt{1-0} = 50\ m = B_0$

$\therefore A = 88\times 50 = 4400\ m^2$ ।

(*) দৈর্ঘ্য বরাবর গতিশীল একটি মিটার স্কেলের দৈর্ঘ্য এর স্থির অবস্থার দৈর্ঘ্যের কত শতাংশ হ্রাস পাবে?

$\Rightarrow m = 2m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{2}$

$\therefore L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 1\times\frac{1}{2} = \frac{1}{2}\ m$ ।

(*) একজন 1 m দৈর্ঘ্যের ধাতব বস্তুর ঘনত্ব নিখুঁত করেন $19.3\times10^3\ kg/m^3$. আরেকজন বস্তুর দৈর্ঘ্য বরাবর 0.9c বেগে গতিশীল পর্যবেক্ষক হতে বস্তুর ঘনত্ব নির্ণয় করলেন, অসঙ্গতির কারণ?

$\Rightarrow \rho_0 = 19.3\times10^3\ kg/m^3\ ;\ L_0 = 1\ m$

$\therefore \rho_0 = \frac{m_0}{V_0} = \frac{m_0}{A\times L_0} = 19.3\times10^3$ ——①

$\therefore \rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{A\times L}$ ——②

(①÷②) $\Rightarrow \frac{19.3\times10^3}{\rho} = \frac{m_0}{AL_0}\times\frac{AL}{m}$

$\Rightarrow \frac{19.3\times10^3}{\rho} = \frac{m_0}{AL_0}\times\frac{AL_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}{m_0}$

$\Rightarrow \frac{19.3\times10^3}{\rho} = 1-\frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \rho = 101.57\times10^3\ kg/m^3$ ।

(*) একটি বস্তুর ভরবেগ m_0 হলে বস্তুর বেগ কত হলে বস্তুর ভর 99 kg হবে? বস্তুর ভর 100 kg/m হবে?

$\Rightarrow 100 = \frac{99}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow v = 4.232\times10^7\ m/s$ ।

(*) Tony Stark 30 বছর বয়সে $2.6\times10^8\ m/s$ বেগে ধাবমান মহাকাশযানে চড়ে 55 বছর পর পৃথিবীতে ফিরে আসলেন। বর্তমান বয়স কত?

⇒ 55 বছর পৃথিবীতে স্থির t. সময় নেয়া t_0 হলে ans হত (30+55). এত্ত easy হয়!

$\Rightarrow t = 55$ (স্থির)

$t_0 = t\sqrt{1-v^2/c^2} = 27.438$ years

$\therefore$ বর্তমান বয়স = 30+27.438 = 57.438 years ।

(*) দুই বন্ধুর বর্তমান বয়স 35 বছর। একজন একটি মহাকাশযানে করে $2.2\times10^8\ m/s$ বেগে 12 বছর ভ্রমণ শেষে এসে তার বন্ধুর বয়স কত দেখলো?

⇒ 12 বছর সময় t_0. সময় নেয়া t হলে ans হত (35+12). এত্ত easy হয়!

$\Rightarrow t = \frac{t_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{12}{\sqrt{1-(2.2/3)^2}} = 17.65$ years

$\therefore$ তার বন্ধুর বয়স (35+17.65) = 52.6504 years ।

* 370 আলোকবর্ষ দূরে অবস্থিত গ্রহের বাসযোগ্য উপযোগী গ্রহের উদ্দেশ্যে 50 বছর বয়সী একটি মহাকাশযান 0.7c বেগে চলমান মহাকাশযানে শূন্য পরিমাণ ভর 30 kg ও যাত্রা আয়ু 450 বছর। | আলোক বর্ষ $= 9.46\times10^{15}$ m

(ক) চলন্ত অবস্থায় রকেটের ভরবেগ? $m_0=30$

$\Rightarrow E=mc^2=\frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}=3.78\times10^{18}$ J ।

(খ) রকেটটি গ্রহে পৌঁছাতে কত সময় নিবে?

$\Rightarrow t=\frac{d}{v}=\frac{370\times9.46\times10^{15}}{0.7c}=1.66\times10^{10}$ s

Or, $t=\frac{d}{v}=\frac{370\times c}{0.7\times c}=528.57$ years

$=528.57\times365\times24\times3600=1.66\times10^{10}$ s

$\therefore t_0=t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}=1.19\times10^{10}$ s $=377.475$ years.

$\therefore$ রকেটটি গ্রহে পৌঁছাতে তার বয়স হবে $=50+377.475$

$=427.47$ years

$\therefore$ বাঁচবে। (যা আয়ু 450 years)

Or, $L_0=370$ ly *****

$\therefore L=L_0\sqrt{1-(0.7)^2}=264.232$ ly

$\therefore t_{earth}=\frac{L_0}{0.7c}=\frac{370\text{ ly}}{0.7c}$

$=\frac{370\times c\text{ years}}{0.7c}=528.57$ years

$\therefore t_{rocket}=\frac{L}{0.7c}=\frac{264.232\text{ ly}}{0.7c}=\frac{264.232\times c\text{ years}}{0.7c}$

$=377.474$ years

$\therefore$ রকেটের বয়স $=377.47+50=427.47$ years.

$\therefore$ বাঁচবে। □.

* এমন মহাকাশযানী পৃথিবী থেকে $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ বেগে নক্ষত্র ভ্রাম্যমাণ দূরত্ব অতিক্রম করে যদি নক্ষত্রটি পৃথিবী থেকে 26 আলোকবর্ষ দূরে থাকে তাহলে পৃথিবীতে বসবাসকারী এবং মহাকাশচারীর মাপে ভ্রমণ কাল নির্ণয়?

$\Rightarrow L_0=26$ ly *****

$\therefore L=L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}=13$ ly

$\therefore t_{earth}=\frac{L_0}{\frac{\sqrt{3}}{2}c}=\frac{26\text{ ly}}{\frac{\sqrt{3}c}{2}}$

$\therefore t_{rocket}=\frac{L}{\frac{\sqrt{3}c}{2}}=\frac{13\text{ ly}}{\frac{\sqrt{3}c}{2}}$

Light year দূরত্ব / সময় ভাবতে!

* কোন এক ধরনের জীবাণু প্রতিদিন তার সংখ্যা বৃদ্ধি করে দ্বিগুণ হয়। এই ধরনের 2 টি জীবাণুকে একটি নভোযানে করে মহাকাশে পাঠানো হল এবং 1000 দিন পরে অক্ষত অবস্থায় পৃথিবীতে ফিরিয়ে আনা হল। যদি নভোযানটির গতি সেকেন্ডে আলোর গতির $\frac{\sqrt{3}}{2}$ গুন হয়, তবে নভোযানটি অক্ষত অবস্থায় আসার পর এতে কতগুলো জীবাণু পাওয়া যাবে?

$\Rightarrow t_0$ (গতিশীল) $= t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow t_0 = 1000\sqrt{1-\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}$

$= 500$ days.

2টি $\xrightarrow{1\text{day}} 2\times(2) \xrightarrow{1\text{d}} 2\times(2\times2) \xrightarrow{1\text{d}} 2\times(2\times2\times2)$

$\therefore$ প্রতি 1 day তে = 1 টি করে অতিরিক্ত 2 গুন হয়।

$\therefore$ " 500 " " $= 1\times500$ " " " " "

$\therefore$ জীবাণু সংখ্যা $= \boxed{2\times2^{500}} = 2^{501}$ টি।

* কোন এক ধরনের জীবাণু প্রতি 20 মিনিট অন্তর সংখ্যা বৃদ্ধি করে দ্বিগুণ হয়। এই ধরনের দুটি জীবাণুকে একটি নভোযানে করে মহাকাশে পাঠানো হল এবং 1000 দিন পরে পৃথিবীতে ফিরিয়ে আনা হল। নভোযানটির গতি সেকেন্ডে আলোর গতির 0.995 গুন হলে, নভোযানটি পৃথিবীতে ফিরে আসার পর এতে কতগুলো জীবাণু পাবে?

$\Rightarrow t$ (স্থির) $= 1000$ days

$\therefore t_0 = t\sqrt{1-(0.995)^2} = 99.874$ days

2টি $\xrightarrow{20\text{d}} 2\times(2) \xrightarrow{20\text{d}} 2\times(2\times2)$

$\therefore$ প্রতি 20d তে অতিরিক্ত 2 গুন হয় = 1 টি

$\therefore$ " 99.874 " 2 " " $= \frac{99.874}{20}$ টি

$= 4.9937$ টি

$\therefore$ জীবাণু $= \boxed{2\times2^5} = 2^6 = 64$ টি।

* ধরি একজন পিতা তার কন্যার যখন 20 বছরের বড়। পিতা মহাকাশ ভ্রমণে অক্ষত অবস্থায় গ্রহে যেতে 2 বছর এবং পৃথিবীতে ফিরে আসতে আরও 2 বছর সময় অতিবাহিত করে যাতে এরপর পিতার বয়স কন্যার বয়সের হতে 20 বছরের ছোট হয়। পৃথিবীর সাপেক্ষে পিতার বয়স কত?

$\Rightarrow$ t_0 (গতিশীল) $= 4$ years ***** ⇒ exception.

	পিতা	কন্যা
শুরুতে ⇒	x	y
" শেষে ⇒	$(x+4)=x'$	y'

$x = y+20$

$y'-(x+4)=20$

$\Rightarrow y'-(y+24)=20$

$\Rightarrow y' = y+44$

$\therefore t$ (স্থির) $= 44$ years.

$\therefore t\sqrt{1-v^2/c^2} = t_0 \Rightarrow (44)^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right) = 4^2 \Rightarrow v = 2.98\times10^8$ m/s ।

$2^1 \xrightarrow{1\text{d}} 2^2 \xrightarrow{1\text{d}} 2^3 \xrightarrow{1\text{d}} 2^4$

(2 days)

2^{n+1} ← n days

1 d ও 2 এর power বা (2) = 1

$\therefore$ 500 d " 2 " " = 500

$\therefore 2^{1+500} = 2^{501}$

20 d ও 2 এর power বা (2) = 1

$\therefore$ 100 d " 2 " " " = 5

$\therefore 2^{1+5} = 2^6$

1 Lyears $=$ 1 xc years $=$ $1\times3\times10^8$ m/s years

$= 1\times3\times10^8\times365\times24\times3600$ m/s $\times$ s $= 9.46\times10^{15}$ m

* $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ বেগে গতিশীল একটি রকেটের সাথায় তার বেগের দিকের সাথে 45° কোণ করে $15\sqrt{2}$ m দৈর্ঘ্যের একটি লাঠি লাগানো আছে। ভূমির পর্যবেক্ষক লাঠিটির দৈর্ঘ্য এবং দিক কেমন পর্যবেক্ষণ করবে?

(ক) $L_0 = 15\sqrt{2}$ m

$L_{0x} = 15\sqrt{2}\cos(45) = 15$ m

$L_{0y} = 15\sqrt{2}\sin 45 = 15$ m ****

$\rightarrow v_x = \frac{\sqrt{3}}{2}c(\cos 0°)$

$L_x = L_{0x}\sqrt{1-\frac{3}{4}} = 7.5$ m

$L_y = L_{0y} = 15$ m *****

$\rightarrow v_y = \frac{\sqrt{3}}{2}c(\sin 0°)$

$\therefore L = \sqrt{L_x^2+L_y^2} = 16.7705$ m

$\therefore \theta' = \tan^{-1}\left(\frac{L_y}{L_x}\right) = 63.4349°$

যে দিকে দৈর্ঘ্য মাপছি সে দিকে বরাবর বেগের উপাংশ নিবে!

(খ) নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের একটি লাঠি X-অক্ষের সাথে 60° কোণে রাখা আছে। মহাকাশযান 'A' এবং 'B' যথাক্রমে X-অক্ষ ও Y-অক্ষ বরাবর 0.95c বেগে মুলবিন্দু থেকে গতিশীল। যাত্রীদের নিকট লাঠিটির দৈর্ঘ্য কতগুণ সংকুচন?

⇒ A মহাকাশযান:

$L_{0x} = L_0\cos 60°$

$L_{0y} = L_0\sin 60°$

$v_{0x} = 0.95c(\cos 0°) = v_x$

$L_x = L_{0x}\sqrt{1-(0.95)^2} = 0.156L_0$

$L_y = L_{0y} = L_0\sin 60°$

$\rightarrow v_{0y} = 0.95c(\sin 0°) = v_y$

$\therefore$ X-অক্ষ বরাবর $= \frac{L_{0x}\sim L_x}{L_{0x}} = 68.89\%$ সংকুচন

$\therefore$ Y অক্ষ বরাবর $= \frac{L_{0y}\sim L_y}{L_{0y}} = 0\%$

$\therefore$ সংকুচন $= \frac{\sqrt{L_x^2+L_y^2}\sim L_0}{L_0} = 12\%$ সংকুচন

B মহাকাশযান:

$L_{0x} = L_0\cos 60°$

$L_{0y} = L_0\sin 60°$

$v_{0x} = v_0\cos 0° = v_x$

$L_x = L_{0x} = L_0\cos 60°$ ***

$L_y = L_{0y}\sqrt{1-(0.95)^2} = 0.2704L_0$

$\rightarrow v_{0y} = 0.95c(\cos 0°) = v_y$

$\therefore$ X-অক্ষ বরাবর $= \frac{L_x\sim L_{0x}}{L_{0x}} = 0\%$

Y-অক্ষ বরাবর $= \frac{L_y-L_{0y}}{L_{0y}} = 59.56\%$ সংকুচন

$\therefore$ সংকুচন $= \frac{\sqrt{L_x^2+L_y^2}\sim L_0}{L_0} = 43.156\%$

* পারমাণবিক বাক্স 140 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন শুষে নিয়ে পরবর্তীতে দুটি ফোটন নিঃসরণ করে। একটি ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য 180.5 nm হলে, অপর ফোটনটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য?

$\Rightarrow E_1 = E_2 + E_3 \Rightarrow \boxed{\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_2} + \frac{hc}{\lambda_3}}$

$\Rightarrow \frac{1}{140} = \frac{1}{180.5} + \frac{1}{\lambda_3} \Rightarrow \lambda_3 = 623.95 \text{ nm}$ ☐.

* একটি e⁻ 10^{-10} m দৈর্ঘ্য একটি বাক্সে আবদ্ধ অবস্থায় আছে। e⁻-এর বেগের সর্বনিম্ন অনিশ্চয়তা?

$\Rightarrow \boxed{\Delta x = 2\pi = 10^{-10} \text{ m}}$

$\Delta x \, \Delta p \geq \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta x \times m \Delta v \geq \frac{h}{4\pi}$

$\Rightarrow 10^{-10} \times 9.11 \times 10^{-31} \times \Delta v \geq \frac{6.626 \times 10^{-34}}{4\pi}$

$\Rightarrow \Delta v \geq 5.787 \times 10^5 \text{ m/s}$

$\therefore \Delta v_{min} = 5.787 \times 10^5 \text{ m/s}$ ☐.

* একটি ফোটনের শক্তি একটি e⁻-এর স্থির অবস্থার শক্তির সমান হলে ঐ ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য?

$\Rightarrow \boxed{\frac{hc}{\lambda} = hf = m_0 c^2}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{m_0 c^2} = \frac{h \times c}{9.11 \times 10^{-31} \times c^2} = 2.4244 \times 10^{-12} \text{ m}$

$\therefore \lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow p = \frac{h}{\lambda} = 2.733 \times 10^{-22} \text{ kg m/s}$ ☐.

* একটি স্থির বস্তু বিস্ফোরণের মাধ্যমে 2টি 1 kg (m_0) সমভর ছোট টুকরোতে খণ্ড বিখণ্ড হল এবং দুইটির $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ বেগে ছুটে যেতে লাগল। মূল বস্তুটির সমভর ছোট কত?

$\Rightarrow$ বিস্ফোরণের আগে শক্তি $= \boxed{M_0 c^2}$

" পরে শক্তি $= \boxed{2 \times mc^2}$ ← প্রতিটি টুকরোর ছোট m.

$\therefore \boxed{M_0 c^2 = 2 \times mc^2}$ ***

$\Rightarrow M_0 = 2 \times \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{3}{4}}} = \frac{2 \times 1}{\sqrt{1 - 3/4}}$

$\Rightarrow M_0 = 4 \text{ kg}$ ☐.

Quantum mechanics 2
স্থির বস্তুর ভরবেগ = 0.

* একটি গতিশীল কণার শক্তি তার স্থিরাবস্থার শক্তির 1.5 গুন হলে, কণাটির বেগ?

$\Rightarrow \boxed{mc^2 = 1.5 \times m_0 c^2}$

$\Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 1.5 \times m_0 \Rightarrow v = 2.23 \times 10^8 \text{ m/s}$ ☐.

* যখন 250 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো একটি ফটোসেলের ক্যাথোডে আপতিত হয়, তখন নিরোধি বিভব 4V. যদি আপতিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য 300 nm এ বৃদ্ধি করা হয়, তাহলে নিরোধি বিভব?

$\Rightarrow 1.6 \times 10^{-19} \times 4 = \frac{hc}{250 \times 10^{-9}} - \varphi \Rightarrow \varphi = 1.55 \times 10^{-19} \text{ J}$

$\therefore 1.6 \times 10^{-19} \times V = \frac{hc}{300 \times 10^{-9}} - 1.55 \times 10^{-19}$

$\Rightarrow V = 3.1717 \text{ V}$ ☐.

(*) একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের কোন নমুনা থেকে নিঃসরণের হার 4750 atoms/s. 5 min পর নিঃসরণের হার 2700 atoms/s হলে, তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু কত?

$$\frac{dN}{dt} = 4750 = \lambda \times N_0 \quad \text{---(1)}$$

$$\frac{dN}{dt} = 2700 = \lambda \times N \quad \text{---(2)}$$

(1) ÷ (2) ⇒ $\frac{N_0}{N} = \frac{4750}{2700}$

$\therefore N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{2700}{4750} = e^{-\lambda \times 5}$

$\Rightarrow \lambda = 0.1129 \text{ min}^{-1}$

$\therefore T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 6.135 \text{ min}$ ☐.

* একটি তেজস্ক্রিয় বস্তুর মধ্যে A এবং B দুইটি তেজস্ক্রিয় মিশ্রণ আছে। এদের অর্ধায়ু যথাক্রমে 4 বছর এবং 8 বছর। যদি শুরুতে পদার্থ এদের ভরের অনুপাত 1:2 হয়, 16 বছর পর এদের ভরের অনুপাত?

$\Rightarrow \lambda_A = \frac{\ln 2}{4} = 0.173 \text{ year}^{-1}$

$\lambda_B = \frac{\ln 2}{8} = 0.0866 \text{ year}^{-1}$

$\therefore N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{M}{M_0} = \frac{M_A}{m} = e^{-0.173 \times 16}$ ---(1)

$\therefore \frac{N}{N_0} = \frac{M}{M_0} = \frac{M_B}{2m} = e^{-0.086 \times 16}$ ---(2)

(2) ÷ (1) ⇒ $\frac{M_B}{2} \times \frac{1}{M_A} = e^{-0.08 \times 16 + 0.173 \times 16}$

$\Rightarrow M_A : M_B = 0.1129$ ☐.

(*) তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের 8.60 μCi পরিমাণ একটি ভোজ একজন রোগীকে ইন্ট্রাভেনাস মাধ্যমে প্রদান করা হল। আইসোটোপটির অর্ধজীবন 3h. আইসোটোপটি কতক্ষণ পর নিষ্ক্রিয় হয়ে যাবে? (ইন্ট্রাভেনাস মাধ্যমে প্রদান করা হয়েছিল) $T_{1/2} = 3h$

$\Rightarrow \frac{dN}{dt} = \lambda N$

$\Rightarrow 8.60 \times 10^{-6} \times 3.7 \times 10^{10} = \frac{\ln 2}{3 \times 3600} \times N$

$\Rightarrow N = 4.95 \times 10^9$ ☐.

(*) একটি পারমাণবিক চুল্লিতে 235 U নিউক্লিয়াস বিদারণে প্রতিবার 200 MeV শক্তি উন্মুক্ত করে। চুল্লিটির দক্ষতা 10%. এবং এটির ক্ষমতা 1000 MW. চুল্লিটি 10 বছর চালাতে কতটুকু ইউরেনিয়াম লাগবে?

200 MeV শক্তি পাই = 235 amu ইউ

$\therefore \frac{10}{100} \times \frac{1000 M \times 10 \times 365 \times 24 \times 3600}{1.6 \times 10^{-19}}$ eV শক্তি পাই

$= \frac{235 \times 10^3 M \times 10 \times 365 \times 24 \times 3600}{200 M \times 1.6 \times 10^{-19} \times \frac{100}{10}}$ amu হবে

$= 2.3159 \times 10^{29}$ amu

~~$= 1.395 \times 10^{53}$ g~~

$= 384.55 \times 10^3$ g

$= \frac{384.55 \times 10^3}{235}$ mol

$= 1636.405$ mol হবে

☐.

৮। 10 বছরের জন্য একটি পারমাণবিক চুল্লিতে 1000 MW ক্ষমতা উৎপাদনের জন্য U^{235} জ্বালানি ব্যবহার করা হয়। যার দক্ষতা 10%। এর জন্য 3.84×10^3 kg পরিমাণ U^{235} ব্যবহার করা নির্ধারিত ছিল। পৃথিবীর মূলতঃ U^{235} ও U^{238} উভয়ের পরিমাণ সমান।

(#) নির্ধারিত ছিল?

$\Rightarrow E_{needed} = 1000\,M \times 10 \times 365 \times 24 \times 3600$

$= 3.153\times10^{17}$ J

(ক) প্রতি বিক্রিয়ায় 1 টি U^{235} পরমাণু বিক্রিয়া করে।

1 টি U^{235} পরমাণু বা 235 amu পরিমাণ থেকে শক্তি = 200 M

$\therefore \frac{3.84\times10^3\times10^3}{1.6605\times10^{-24}}$ amu পরিমাণ থেকে শক্তি $= \frac{200M}{235}\times\frac{3.84\times10^6}{1.6605\times10^{-24}}$

$= 1.968\times10^{36}$ eV

$= 3.149\times10^{17}$ J

$\therefore E_{affordable} = 10\% \times 3.149\times10^{17} = 3.149\times10^{16}$ J ∎

$\because E_{need} > E_{affordable}$ $\therefore$ ভুল ছিল নির্ধারিত।

(খ) প্রতি বিক্রিয়ায় 1 mol U^{235} পরমাণু বিক্রিয়া করে।

$\therefore$ 1 mol U^{235} পরমাণু বা 235 g পরিমাণ থেকে শক্তি = 200M × N

$\therefore 3.84\times10^3\times10^3$ g পরিমাণ থেকে শক্তি $= \frac{200M}{235}\times3.84\times10^6\times N$

$= 1.96\times10^{36}$ eV

$= 3.1478\times10^{17}$ J

$\therefore E_{affordable} = 3.147\times10^{16}$ J ∎

U^{238} → 140 → 4.5×10^9 yr → ...

U^{235} → 1 → 7.13×10^8 yr → 200 MeV

(#) অর্ধায়ু কত?

$\Rightarrow \lambda_{238} = \frac{0.693}{4.5\times10^9}\,yr^{-1}$ $\therefore \lambda_{235} = \frac{0.693}{7.13\times10^8}\,yr^{-1}$

$\therefore N_{0238} = N_{0235}$

$\Rightarrow \frac{N_{238}}{e^{-\lambda_{238}xt}} = \frac{N_{235}}{e^{-\lambda_{235}xt}}$

$\Rightarrow \frac{N_{238}}{N_{235}} = e^{-\lambda_{238}xt+\lambda_{235}xt} = \frac{140}{1}$

$\Rightarrow t = 6.041\times10^9$ years ∎

---

* একটি রেডিয়ামের 5000 বছর পরীক্ষায় বিক্রিয়ার নিঃসরণ কমে এক-পঞ্চমাংশে পরিণত হয়। রেডিয়ামের অর্ধায়ু কত?

$\Rightarrow \frac{N_0}{5} = N_0 e^{-\lambda\times5000}$ $\Rightarrow \lambda = 3.218\times10^{-4}\,year^{-1}$ ∎

* তেজস্ক্রিয় অবস্থায় কোনো বস্তুখণ্ডে যদি 10^8 পরমাণুর ^{198}Au এর পরমাণু থাকে তবে একদিনে কত পরমাণু ক্ষয় যাবে? ^{198}Au এর অর্ধায়ু 2.70 d.

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{2.70} = 0.2566\,d^{-1}$

$\therefore N = 10^8 e^{-\lambda\times1} = 7.736\times10^7$ টি অবশিষ্ট।

$\therefore$ ক্ষয় পাবে $= N_0 - N = 2.263\times10^7$ টি ∎

---

* ক্লোরিন ($_{17}Cl^{35}$) পরমাণুর ভর 34.9800 amu. প্রতিটি নিউক্লিয়নের ভর সহ বন্ধনশক্তি?

[$_0n^1$ এর ভর $= 1.008665$ ও হাইড্রোজেন এর ভর $H^1 = 1.007825$ amu]

$\Rightarrow \frac{BE}{A} = \frac{\Delta mc^2}{A}$

$= \frac{[17\times1.007825 + (35-17)\times1.008665 - 34.9800]\times1.6605\times10^{-27}c^2}{35}$

$= 1.319\times10^{-12}$ J/nucleon $= 8.246$ MeV/nucleon ∎

* 2000 সালে কোনো স্থানে 20g Ra তে একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থ ছিল, যার অর্ধ আয়ু 10.82 বছর। 2015 সালে কোনো এই পদার্থটির মাত্র 5g অবশিষ্ট আছে। 2030 সালে কী পরিমাণ অবশিষ্ট থাকবে?

$\therefore \lambda = \frac{1}{10.82}\ year^{-1}$

$\Rightarrow N = N_0 e^{-\lambda t}$ $\Rightarrow \boxed{\frac{M}{M_0} = \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}}$

$\Rightarrow \frac{M}{5} = e^{-\lambda(30-15)} \Rightarrow M = 1.249\ g$ ∎

* একটি রেডিয়ামে 6.023×10^{23} টি পরমাণু ছিল। এক বছর পর দেখা 6.000×10^{23} টি পরমাণু রয়েছে। পরবর্তী এক বছরে কয়টি পরমাণু ক্ষয় হবে?

$\Rightarrow (6.023-6.00)\times10^{23} = 6.023\times10^{23}\times e^{-\lambda\times1} \Rightarrow \lambda = 5.567\ year^{-1}$

$\therefore N = (6.023-6.00)\times10^{23}\times e^{-\lambda\times1} = 8.78\times10^{18}$ টি

$\therefore$ ক্ষয় = $8.78\times10^{18} \sim (6.023-6.00)\times10^{23}$

$= 2.2912\times10^{21}$ টি ∎

* A, B, C 3টি পদার্থকে পাশাপাশি রাখার সময় প্রতিটির ওজন ছিল 50g. 1.5 বছর পর দেখা গেল তাদের ওজন পরিমাণ কমে দাঁড়িয়েছে 20g, 25g এবং 40g. A মৌলের 20% ও C মৌলের 10% ক্ষয় হতে সময়?

$\Rightarrow \frac{N_A}{N_{0A}} = \frac{M_A}{M_{0A}} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{20}{50} = e^{-\lambda\times1.5} \Rightarrow \lambda_A = 0.6108\ year^{-1}$

$\therefore \frac{N_A'}{N_{0A}'} = \frac{(1-20\%)\times N_{0A}'}{N_{0A}'} = e^{-\lambda_A\times t_A}$

$\Rightarrow t_A = 0.365\ years$ ∎

$\frac{40}{50} = e^{-\lambda_c\times1.5} \Rightarrow \lambda_c = 0.148\ year^{-1}$

$\therefore \boxed{\frac{N_c'}{N_{0c}'} = \frac{(1-10\%)N_{0c}'}{N_{0c}'} = e^{-\lambda_c\times t_c}} \Rightarrow t_c = 0.711\ years$ ∎

* একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 40 দিন। সম্পূর্ণ নষ্ট হতে কত সময়?

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{0}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \infty$ ∎

* একটি তেজস্ক্রিয় বস্তুতে 10^{18} পরমাণু আছে, বস্তুটির অর্ধায়ু 2000 দিন। 5000 দিন পর কত ভরের পদার্থ অবশিষ্ট থাকবে? এই পদার্থের শতকরা কত ভাগ অবশিষ্ট থাকবে?

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{2000}\ day^{-1}$

$\therefore N = 10^{18} e^{-\lambda\times5000} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = 0.1768 = 17.68\%$ ∎

5000 দিনে এই পদার্থের কতভাগ ক্ষয় হয়ে যাবে?

$\Rightarrow \frac{N\sim N_0}{N_0} = 1 - \frac{N}{N_0} = 0.8232 = 82.32\%$ ∎

* 1g রেডিয়াম 5 বছর পর কিছু বিকিরণের কারণে 2.1 mg কমে যায়। রেডিয়ামের অর্ধায়ু?

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda\times5} \Rightarrow \frac{1-2.1\times10^{-3}}{1} = e^{-\lambda\times5} \Rightarrow \lambda = 4.20\times10^{-4}\ year^{-1}$

$\therefore T_{1/2} = 1648.266\ year$ ∎

* কার্বন-14 মিটারের আয়তন-বিশিষ্ট তেজস্ক্রিয় বস্তু সর্বদা ক্ষয় পায়। গণনা করে কার্বন মিটারে 4750 কার্বন-14 প্রতি মিনিটে পাওয়া যায়। 5 মিনিট পর এটি 2700 কার্বন-14 প্রতি মিনিটে পাওয়া গেলে, তার অর্ধায়ু কত হবে তেজস্ক্রিয় বস্তুর?

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda\times5} \Rightarrow \boxed{\frac{2700}{4750} = e^{-\lambda\times5}} \Rightarrow \lambda = 0.1129\ min^{-1}$

$\therefore T_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda} = 6.1339\ min$ ∎

* একটি মৌলের 60% ক্ষয় হতে কতদিন লাগবে? মৌলের অর্ধায়ু 4d.

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{4}\ day^{-1}$

$\therefore \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{(1-60\%)N_0}{N_0} = e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow t = 5.2888\ days$ ∎

* রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1620 বছর। এক গ্রাম রেডিয়ামের এক মিলিগ্রাম ক্ষয় হতে কত সময়?

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{1620}\ year^{-1}$

$\therefore \frac{N}{N_0} = \frac{M}{M_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \boxed{\frac{(1-1\times10^{-2})}{1} = e^{-\lambda t}}$

$\Rightarrow t = 23.49\ years$ ∎

→

* একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 20 min. 20% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? 80% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে?

⇒ শুরুতেই 20% ক্ষয় হয়ে যে অবস্থা ছিল। $\therefore N_0' = 80\% N_0$

$\therefore$ আরো 80% ক্ষয় হলে, $N' = 20\% N_0$

$\therefore \frac{N'}{N_0'} = \frac{20\%}{80\%} = e^{-\lambda t}$ | $\lambda = \frac{0.693}{20}\ min^{-1}$

$\Rightarrow t = 40.0084\ min$ ।

$\frac{20}{100} N_0 = \frac{80}{100} N_0 e^{-\lambda t}$

* (ক) U^{238} এর অর্ধায়ু $1.42 \times 10^{17}\ s$. 1g U^{238} থেকে প্রতি sec এ কতগুলি কণা নির্গত হয়?

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{1.42 \times 10^{17}}\ s^{-1}$

$\therefore \frac{dN}{dt} = -N\lambda = \lambda \times \frac{6.02 \times 10^{23} \times 1}{238} = 1.234 \times 10^{4}$ decay/s ।

atom/s

(খ) $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow N = \frac{238 \times 1}{6.02 \times 10^{23}} \cdot \frac{6.02 \times 10^{23} \times 1}{238} \cdot e^{-2 \times 1}$

$\therefore N = 2.52 \times 10^{24}$ ।

$\therefore$ ভাঙন $= N_0 - N$

* রেডিয়ামের অর্ধায়ু 1620 বছর। 1-gram রেডিয়াম থেকে প্রতি sec এ কতগুলি রেডিয়াম পরমাণু বিচ্ছিন্ন হবে? [রেডিয়ামের পারমাণবিক ভর = 226 kg/kmol]

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{1620}\ year^{-1} = \frac{0.693}{1620 \times 365 \times 24 \times 3600}\ s^{-1}$

$\therefore \frac{dN}{dt} = \lambda N = \lambda \times \frac{6.02 \times 10^{23} \times 10^{3} \times 1}{226 \times 10^{3}} = 3.6 \times 10^{10}$ atom/s

* $^{214}_{82}Pb$ এর অর্ধায়ু 26.8 min. 1 gm পরিমাণ কত তেজস্ক্রিয়তা পাবে?

$\Rightarrow 1\ Ci = 3.7 \times 10^{10}$ decay/s $\therefore \lambda = \frac{0.693}{26.8 \times 60}\ s^{-1}$

$\therefore \frac{dN}{dt} = 3.7 \times 10^{10} = \lambda N$

$\Rightarrow N = 8.585 \times 10^{13}$ টি

$\therefore M = \frac{214 \times N}{6.02 \times 10^{23}} = 3.051 \times 10^{-8}$ g ।

* 1 gm এমন তেজস্ক্রিয় বস্তুর প্রতি sec এ 3.7×10^{10} পরমাণু ভাঙে হয়, বস্তুর পারমাণবিক ভর 226. t=?

$\Rightarrow \frac{dN}{dt} = 3.7 \times 10^{10} = \lambda \times N = \lambda \times \frac{6.02 \times 10^{23} \times 1}{226}$

$\Rightarrow \lambda = 1.389 \times 10^{-11}\ s^{-1}$

$\therefore \tau = \frac{1}{\lambda} = 7.199 \times 10^{10}\ s$ ।

* একটি তেজস্ক্রিয় বস্তুর অর্ধায়ু 1500 yr, কতদিন পর মূল ভরের $\frac{1}{10}$ অংশ অবশিষ্ট থাকবে?

$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{1500}\ year^{-1}$ $\therefore \frac{N}{N_0} = \frac{\frac{1}{2}N_0}{N_0} = e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow t = 1500.3185\ yr$

$= 547616 \times 10^{4}\ days$ ।

(অথবা) $T_{1/2} = 1500\ yr = 1500 \times 365 = 5.47 \times 10^{5}\ days$ ।

* কোন তেজস্ক্রিয় বস্তুর অর্ধায়ু 6.93 দিন। কতদিন পর কিছু পরিমাণ এই তেজস্ক্রিয়তা মান $\frac{1}{10}$ th অবশিষ্ট থাকবে?

$\lambda = 0.693/6.93\ d^{-1}$

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{\frac{1}{10}N_0}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = 23.025\ days$ ।

* তেজস্ক্রিয় তেজস্ক্রিয়তা 30 দিনে প্রারম্ভিক মানের $\frac{1}{16}$ অংশ হ্রাস প্রাপ্ত হয়, পদার্থটির অর্ধায়ু?

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda \times 30} \Rightarrow \frac{(1 - \frac{1}{16})N_0}{N_0} = e^{-\lambda \times 30}$

$\Rightarrow \lambda = 2.15 \times 10^{-3}\ hr^{-1}$

$\Rightarrow T_{1/2} = 322.133\ hr$ ।

* একটি রেডিয়াম 4000 yr তেজস্ক্রিয় বিকিরণ নিঃসরণ করে। কতদিনে 1/5 অংশ পরিবর্তিত হয়ে রেডিয়ামে হয়ে যাবে?

$\Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{\frac{1}{5}N_0}{N_0} = e^{-\lambda \times 4000} \Rightarrow \lambda = 4.023 \times 10^{-4}\ year^{-1}$ ।

একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন যখন প্রথম উত্তেজিত অবস্থা থেকে ভূমি অবস্থায় আসে তখন যে photon নিঃসরণ করে তার কম্পাঙ্ক কত হবে? উত্তেজিত ও ভূমি অবস্থায় শক্তি যথাক্রমে -3.4 eV ও -13.6 eV.

⇒ e⁻ n কক্ষ থেকে ভূমি অবস্থায় (n=1) আসলে নিঃসৃত শক্তি, $E' = E_n - E_1 = -3.4 - (-13.6) = hf'$

$\Rightarrow f' = \frac{(-3.4+13.6)}{h} \times 1.6\times10^{-19}$

$\Rightarrow f' = 2.46\times10^{15}$ Hz ।

নিঃসৃত photon এর কম্পাঙ্ক f'

* হাইড্রোজেন পরমাণুতে নাই নাম বিশিষ্ট একটি e⁻ $n=6$ শক্তিস্তর থেকে স্থানান্তরিত হলে বিচ্ছুরিত আলোর ফোটনের শক্তি 2×10^{-15} kJ. একই বিশিষ্ট একটি e⁻ $n=2$ শক্তিস্তর থেকে স্থানান্তরিত হলে, বিচ্ছুরিত আলোর ফোটনের শক্তি কত kJ?

$\Rightarrow n_1=1 \quad \therefore E_1 = hcR_H\left(1-\frac{1}{6^2}\right) = 2\times10^{-15}$ K

$\therefore E_2 = hcR_H\left(1-\frac{1}{2^2}\right)$

$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{2\times10^{-15}\text{ K}}{E_2} = \frac{1-\frac{1}{36}}{1-\frac{1}{4}} \Rightarrow E_2 = 1.54\times10^{-15}$ kJ ।

* একবার e⁻ বিশিষ্ট একটি পরমাণুর উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কক্ষপথ থেকে প্রথমবার কক্ষপথে ফিরে আসতে পরপর দুইটি 10.2 eV ও 17.00 eV শক্তির ফোটন নির্গত করে। একই উচ্চশক্তিসম্পন্ন কক্ষপথ থেকে দ্বিতীয় কক্ষপথে ফিরে আসতে 4.25 eV ও 5.95 eV শক্তির দুইটি ফোটন নির্গত করে, পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা?

$\Rightarrow E_n - E_1 = -\frac{2\pi^2 m z^2 e^4}{h^2}\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{1^2}\right) = (10.2+17)\times1.6\times10^{-19+7}$ ①

$E_n - E_2 = -\frac{2\pi^2 m z^2 e^4}{h^2}\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{2^2}\right) = (4.25+5.95)\times1.6\times10^{-19+7}$ ②

* হাইড্রোজেন পরমাণুতে e⁻ টি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে 2.185×10^6 m/s সমদ্রুতিতে ঘুরছে। কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 5.3×10^{-11} m.

(ক) কুলম্ব বল?

$\Rightarrow F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\times\frac{q_e\times q_p}{r^2} = 9\times10^9\times\frac{e^2}{r^2}$

$\Rightarrow F = 8.2\times10^{-8}$ N ।

(খ) ঘূর্ণনরত e⁻ পরমাণুর কক্ষপথ কোন ধরণের?

$\Rightarrow F_c = \frac{mv^2}{r} = 8.206\times10^{-8}$ N

$\therefore F_c = F$ ∴ স্থিতিশীল।

Li^{2+} আয়নে ভূমি অবস্থা (n=1) থেকে একটি e⁻কে মুক্ত করতে সর্বনিম্ন কতটুকু শক্তির মান?

$E_{মুক্ত} = E_\infty = 0$

$E_{ground} = E_1 = \frac{-2\pi^2 m z^2 e^4}{n^2 h^2}$

$= \frac{-2\pi^2\times(9.11\times10^{-28})\times3^2\times(4.8\times10^{-10})^4}{1^2\times(6.626\times10^{-27})^2}$

$= -1.956\times10^{-10}$ erg $= -122.302$ eV

$\therefore \Delta E = E_{মুক্ত} - E_{ground} = 0-(-122.3) = 122.3$ eV

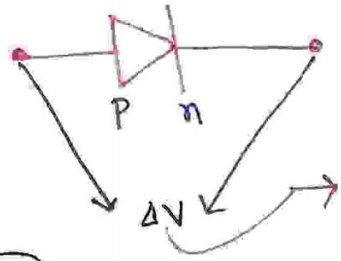
মুক্ত, E_∞, ΔE, ground state, E_1, $z=3$, $n=1$, ground state

$E_{মুক্ত}=0$ ভূমি অবস্থায় $n=1$

(ঘ) $\{②\div①\} \Rightarrow 0.375 = \frac{1/n^2-1/4}{1/n^2-1} \Rightarrow n = 2.23$

(ঙ) $z = 1.5826$ ।

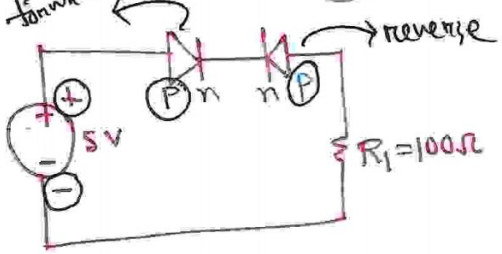
* Diode:



on ⇒ forward biasing → { P with high volt / n with low volt }

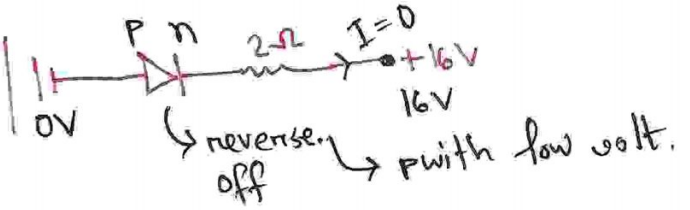
ΔV > এই voltage

* forward.



$\therefore I_{R_1} = 0$ A.

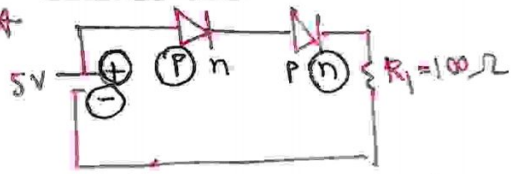
*



↳ reverse. off ↳ p with low volt.

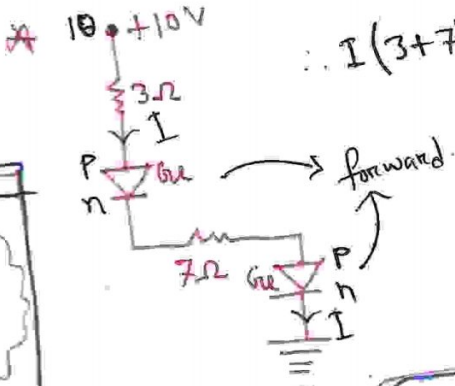
$\therefore I = 0$ A.

*



$\therefore I_{R_1} = \dfrac{5-(0.7\times2)}{100}$ A

*



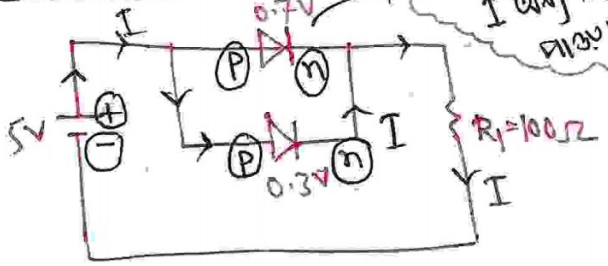
$\therefore I(3+7) = 10-0.3-0.3-0$

$10 - I\times3 \neq 0.3$

$-I\times7 \neq 0.3=$

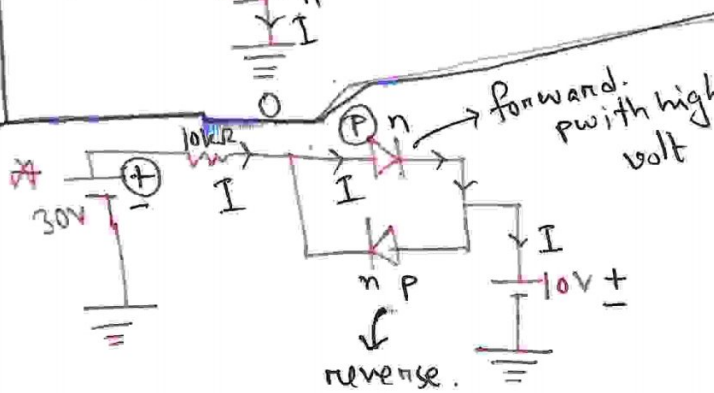
forward. কিন্তু খাবারদাব I এখন মধ্য বাহ্যা দাবারদা off.

*



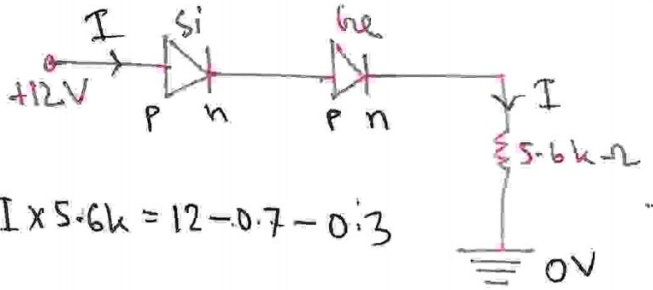
$\therefore I = I_{R_1} = \dfrac{5-0.3}{100}$ A

*



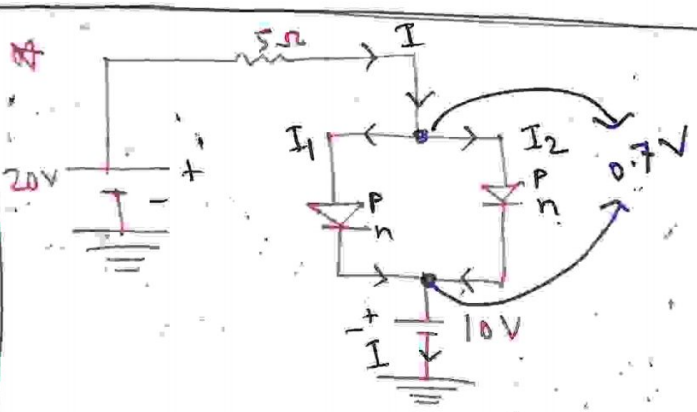
$\therefore I\times(10k) = 30-0.7-10$

*



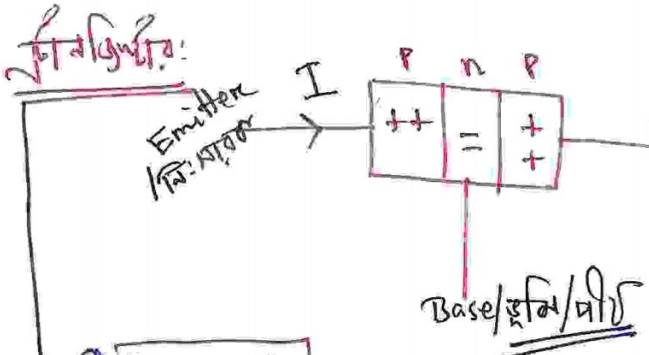
$I\times5.6k = 12-0.7-0.3$

*



$I\times5 = 20-0.7-10$

ট্রানজিস্টর:

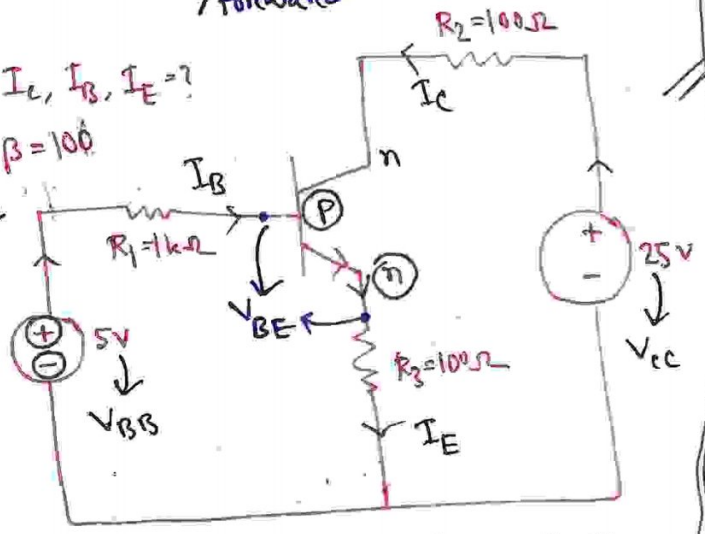


Emitter দিয়ে I প্রবেশ করলে ⇒ p-n-P

① $I_E = I_B + I_C$ হবে।

② BE এর জন্য biasing কি আছে কিনা? → forward

(A) $I_C, I_B, I_E = ?$ $\beta = 100$



$\therefore \beta = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow I_C = \beta I_B$

$\therefore I_E = I_C + I_B = I_B(\beta+1)$

$\therefore I_B \times R_1 + I_E \times R_3 = 5 - 0.7 \Rightarrow I_B = 3.87 \times 10^{-4} A$

$\therefore I_E = 0.039A \quad \therefore I_C = 0.0387A$

$-I_B \times R_1 - 0.7 - I_E \times R_3 + 5 = 0$

V_{BE} ↓ turn on voltage ↓ 0.7V

$V_E - I_E R_E + 10 - I_C R_C = V_C$

$\Rightarrow V_E - V_C = 2.047V$

$V_E - I_E R_E = 0$

$V_E = 3.3V$

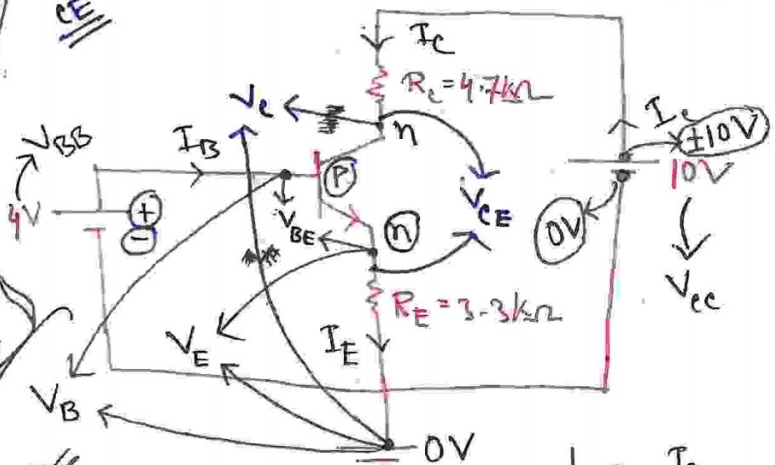
$V_B - 4 = 0 \Rightarrow V_B = 4V$

$V_E - I_E \times R_E + 4 = V_B$

$\Rightarrow V_E - V_B = 0.7V$

$I_E \times R_E = -V_{CE} - V_C \Rightarrow V_C = 5.347V$

(B) নীচের বর্তনীর প্রত্যেক ট্রানজিস্টর কি ধরণের V_C নির্ণয় কর যখন ট্রানজিস্টরটি active mode এ নিয়োজিত আছে। (অর্থাৎ B-E জাংশন সমমুখী এবং C-B জাংশন বিপমুখী থাকবে) দেওয়া আছে, $V_{BE} = 0.7V$ ও $\beta = 100$. $V_{CE} = ?$



$I_E \times R_E = 4 - 0.7 \Rightarrow I_E = 10^{-3} A$ (V_{BE})

$\therefore I_E = I_B + 100 I_B \Rightarrow I_B = 9.90 \times 10^{-6} A$

$I_C = \beta \times I_B = 9.9 \times 10^{-4} A$

$I_C \times R_C = 10 - V_C \Rightarrow V_C = 5.347 V$

$V_C + I_C R_C = 10 \Rightarrow V_C = 5.34V$

$\beta = \frac{I_C}{I_B}$

$I_E = I_B + I_C$

$I_E \times R_E = -V_{CE} - V_C \longleftrightarrow I_C \times R_C + I_E \times R_E = 10 - V_{CE} \Rightarrow V_{CE} = 2.047V$

$I_E \times R_E = V_E \Rightarrow V_E = 3.3V$

$\therefore 0 = 4 - V_B \Rightarrow V_B = 4V$

$I_E \times R_E = -0.7 - V_B \Rightarrow V_B = 4V$

$V_{BE} = 0.7V$

$V_C - I_C R_C - 10 = 0$

* একটি ট্রানজিস্টরের কমন বেজ সার্কিটে এমিটার কারেন্ট 100 μA থেকে 150 μA পর্যন্ত পরিবর্তন করলে কালেক্টর কারেন্ট 98 μA থেকে 147 μA পর্যন্ত হয়। কারেন্ট অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর এবং কারেন্ট গেইন? β

CB

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{147-98}{150-100} = 0.98$$

$$\therefore \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta} = 1 \Rightarrow \beta = 49$$

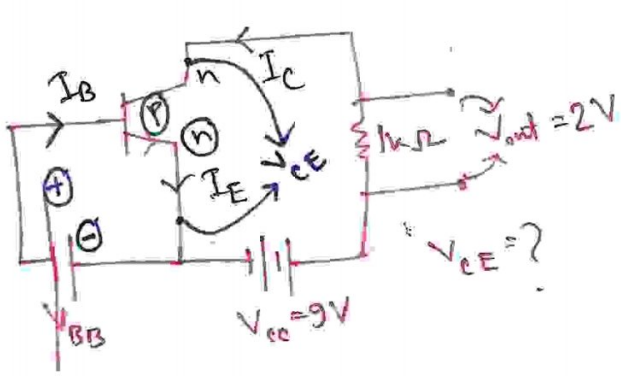
* একটি ট্রানজিস্টরে 8.0 mA নিঃসারক প্রবাহ পরিবর্তনের ফলে 7.9 mA সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন ঘটে। প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α এবং কারেন্ট গেইন β =?

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} = \frac{7.9}{8} = 0.9875$$ □.

$$\therefore \frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta} = 1 \Rightarrow \beta = 79$$ □.

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{7.9}{\Delta I_E - \Delta I_C} = \frac{7.9}{8-7.9} = 79$$ □.

(A)



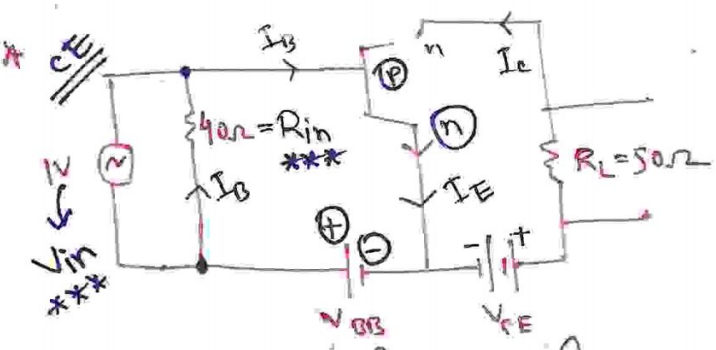
$V_{CE}=?$

$I_C \times 10^3 = 9 - V_{CE}$

$\Rightarrow 2 = 9 - V_{CE} \Rightarrow V_{CE} = 7V$ ◻.

$V_E + 9 - 2 = V_C$

$\Rightarrow V_{CE} = 7V$

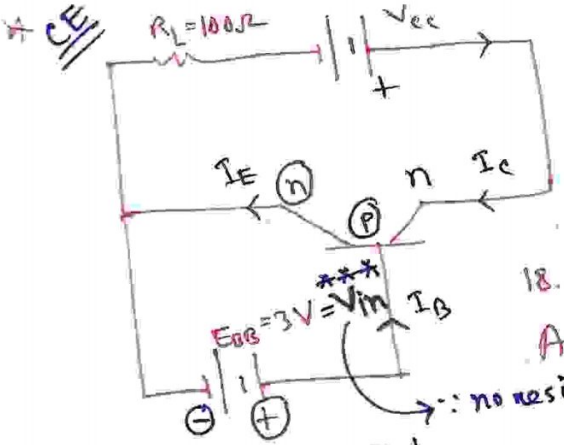


$I_E = 0.925A$. এটা সঠিক। কিন্তু এটা ব্যবহার করা যাবে না।

$\Rightarrow I_B \times 40 = 1 \Rightarrow I_B = 1/40$ A

$I_B \times 40 = V_{BB} - 0.7 - 1$ $\quad \therefore I_C = I_E - I_B = 0.925A$

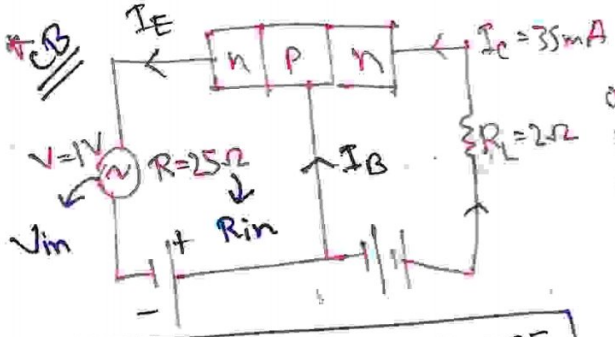
$\therefore \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{I_C^2 \times R_L}{I_B^2 \times R_{in}} = 1711.25$ ◻



$I_B = 25mA$ ~~কালেক্টর কারেন্ট~~ বেস-এমিটার ভোল্টেজ 0.5V ও ধরা হয়েছে।

18. ট্রানজিস্টরটি কী Amplifier?

∵ no resistance here.



output ও input signal?

$\Rightarrow V_{in} = 1V = I_{in} \times R_{in} = I_E \times 25$

$\Rightarrow I_E = 0.04$ A ◻.

$\therefore$ $V_{out} = I_{out} \times R_{out} = I_C \times R_L = 35 \times 10^{-3} \times 2$

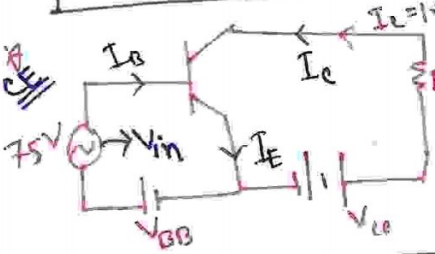
$= 0.07V$ ◻

$\beta = 18 = \frac{I_C}{I_B} = \left(\frac{25 \times 10^{-3}}{I_{Bc}}\right) \Rightarrow I_{Bc} =$ ~~1.388×10^{-3} A~~ 0.45A

$\therefore I_E = I_B + I_C =$ ~~0.0263A~~ 0.475A

$\therefore V_A = \frac{V_{out}}{V_{in}} \text{ ***} = \frac{I_C \times R_L}{I_B \times R_{in}} = \frac{I_C \times 100}{3} \text{ ***} = 15 > 1$

∴ Amplifier ◻.



$I_B = 0.03mA$

$V_A = ?$

$\therefore V_A = \frac{I_C \times R_L}{I_B \times R_{in}} = \frac{V_{out}}{V_{in}} \text{ ***} = \frac{1.5 \times 10^{-3} \times 50}{75} \text{ ***} = 1/1000$

* কোনো p-n জাংশনে 1V বিভব পার্থক্যের জন্য তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া গেল 10 mA এবং বিভব পার্থক্য যখন 1.2V করা হল, তড়িৎপ্রবাহ পেল 15mA. এর মান কত?

$$\Rightarrow R = \frac{1.2-1}{(15-10)\times10^{-3}} = 40\Omega \quad \square$$

* কোনো ট্রানজিস্টরে 8.0 mA নিঃসারক প্রবাহ পরিবর্তনের জন্য 7.0 mA সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন ঘটায়, সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তনের কারণে ভীতি প্রবাহের পরিবর্তন 0.1 mA. α ও β = ?

$$\Rightarrow \alpha = \frac{I_c}{I_E} = \frac{7m}{8m} = 0.875 \quad \square$$

$$\beta = \frac{I_c}{I_B} = \frac{7m}{0.1m} = 70 \quad \square$$

* একটি অ্যামপ্লিফায়ার বর্তনীতে ট্রানজিস্টরের সাধারণ নিঃসারক সংযোগে ব্যবহার করা হল। যখন বাহ্যিক ভোল্টেজের সাথে 20mV ভিন্যাল্টার প্রয়োগ করা হয়, তখন ভীতি প্রবাহের 40 μA পরিবর্তন এবং সংগ্রাহক প্রবাহের 3mA পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়। লোড রোধ 5kΩ হলে, প্রবাহলাভ, অন্তর্গামী রোধ, ভোল্টেজ লাভ?

$$\Rightarrow \beta = \frac{I_c}{I_B} = \frac{3\times10^{-3}}{40\times10^{-6}} = 75 \quad \square$$

$$\therefore V_{in} = I_B \times R_{in} \Rightarrow R_{in} = 500\Omega \quad \square$$

$$\therefore V_A = \frac{I_c \times R_L}{I_B \times R_{in}} = 750 \quad \square$$

* একটি n-p-n ট্রানজিস্টরের কালেক্টর ইমিটারের সংযোগ বেস-ইমিটার জাংশনে 0.75V বিভব প্রয়োগে বেস প্রবাহ 8mA এবং 1.15V বিভব প্রয়োগে বেস প্রবাহ 22mA পাওয়া গেল। এরূপ ক্ষেত্রে 100Ω লোড রোধের কালেক্টর অ্যামপ্লিফায়ার পরিবর্তন 16mA হলে, α = ?

$$\Rightarrow \alpha = \frac{I_c}{I_E} \quad \begin{cases} \Delta I_B = (22-8)\,mA \\ \Delta I_E = 16\,mA \end{cases}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_E} = \frac{\Delta I_E - \Delta I_B}{\Delta I_E} = \frac{16-(22-8)}{16} = 0.125 \quad *$$

* একটি npn ট্রানজিস্টরের 10^8টি e⁻ 10^{-8}s সময়ে ইমিটারের সমস্ত গর্ত ইমিটার প্রবাহ?

$$\Rightarrow I_E = \frac{Q_E}{t} = \frac{10^8\times1.6\times10^{-19}}{10^{-8}} = 1.6\times10^{-3}\,A \quad \square$$

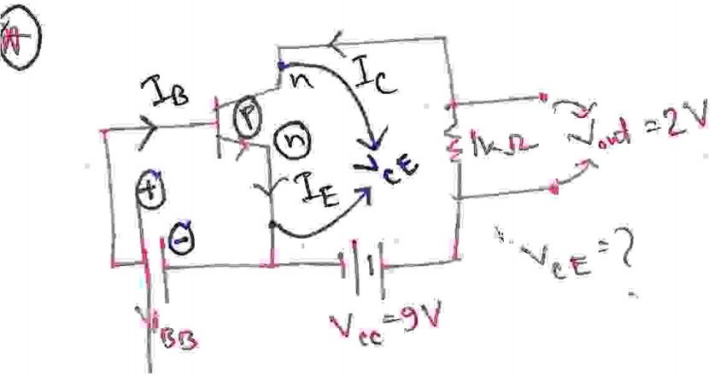
17. মুক্ত e⁻ পাই অপসারণ করা হলে, প্রবাহ বিবর্ধনের মান?

$\Rightarrow I_E$ ও I_B আগের প্রবাহই পাবে কিন্তু I_B কিছু মুক্ত e⁻ বর্জন করবে।

$I_E' = I_E$ & $I_B' = I_B$

$$\therefore I_c' = \frac{\left(10^8 - \frac{1}{100}\times10^8\right)\times1.6\times10^{-19}}{10^{-8}} = 1.584\times10^{-3}\,A$$

$$\therefore \alpha = \frac{I_c'}{I_E'} = 0.99 \quad \square$$

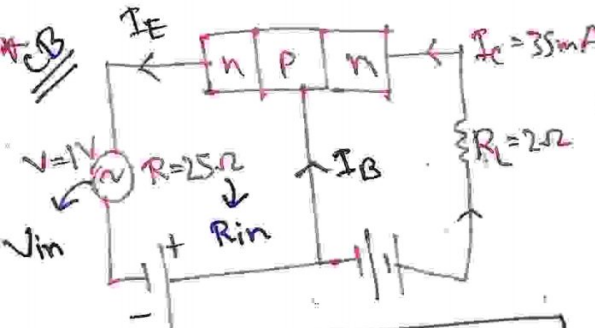


$$I_C \times 10^3 = 9 - V_{CE}$$

$$\Rightarrow 2 = 9 - V_{CE} \Rightarrow V_{CE} = 7V \quad \square.$$

$V_E + 9 - 2 = V_C$

$\Rightarrow V_{CE} = 7V$

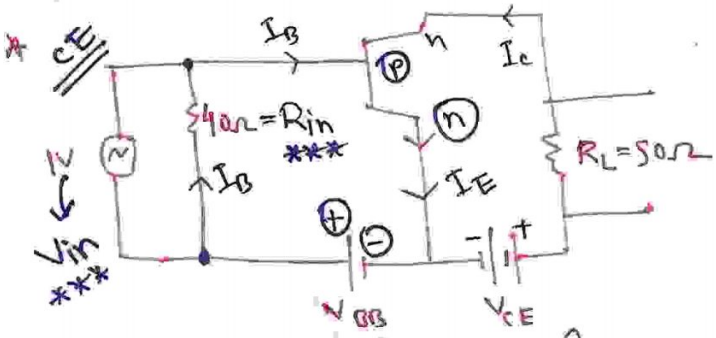


output ও input signal?

$$\Rightarrow V_{in} = 1V = I_{in} \times R_{in} = I_E \times 25$$

$$\Rightarrow I_E = 0.04\,A \quad \square.$$

$$\therefore \text{or } V_{out} = I_{out} \times R_{out} = I_c \times R_L = 35 \times 10^{-3} \times 2 = 0.07V \quad \square.$$

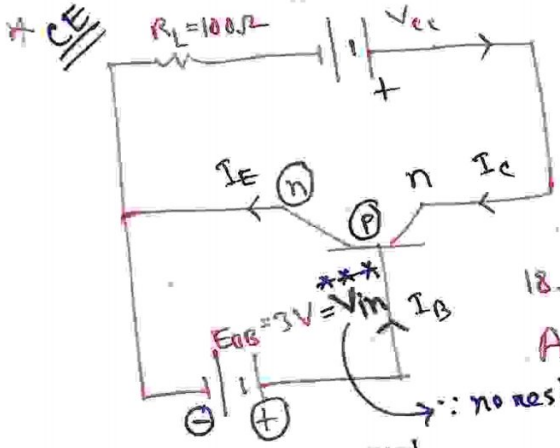


$I_E = 0.925A$. এটি মূলটি ও অনুসারী ট্রানজিস্টার অনুপাত।

$$\Rightarrow I_B \times 40 = 1 \Rightarrow I_B = 1/40\ A$$

$$I_B \times 40 = V_{BB} - 0.7 - 1 \quad \Big| \because I_c = I_E - I_B = 0.925A$$

$$\therefore \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{I_c^2 \times R_L}{I_B^2 \times R_{in}} = 1711.25 \quad \square$$



$I_B = 25mA$

~~ট্রানজিস্টার~~ এর ~~ভোল্টেজ~~ 0.5V ও ব্যবহারের 18. ট্রানজিস্টারটি কী Amplifier?

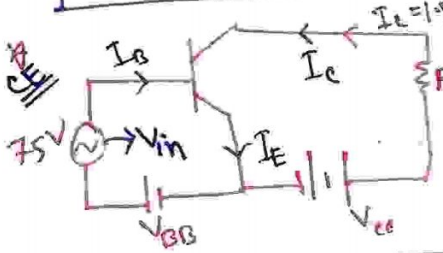
$\because$ no resistance here.

$$\beta = 18 = \frac{I_c}{I_B} = \left(\frac{25 \times 10^{-3}}{I_{Bc}}\right)^{-1} \Rightarrow I_{Bc} = \text{~~1.388×10⁻³ A~~ } 0.45A$$

$$\therefore I_E = I_B + I_c = \text{~~0.0263 A~~ } 0.475\,A$$

$$\therefore V_A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_c \times R_L}{I_B \times R_{in}} = \frac{I_c \times 100}{3} = 15 > 1$$

*** $\therefore$ Amplifier $\square$.



$I_B = 0.03mA$

$V_A = ?$

$$\therefore V_A = \frac{I_c \times R_L}{I_B \times R_{in}} = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1.5 \times 10^{-3} \times 50}{75} = 1/1000$$

*** ***

* কোনো p-n জাংশন ডায়োডে 1V বিভব পার্থক্যের জন্য তড়িৎপ্রবাহ পাওয়া গেল 10 mA এবং বিভব পার্থক্য যখন 1.2V করা হল, তড়িৎপ্রবাহ হলো 15mA. এর সঙ্গে শ্রেণি

$$\Rightarrow R = \frac{1.2-1}{(15-10)\times10^{-3}} = 40\,\Omega$$ □.

* কোনো ট্রানজিস্টরে 8.0 mA নিঃসারক প্রবাহ পরিবর্তনের জন্য 7.0 mA সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন ঘটায়, সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তনের কারণে ঘাঁটি প্রবাহের পরিবর্তন 0.1 mA. α ও β=?

$$\Rightarrow \alpha = \frac{I_c}{I_E} = \frac{7m}{8m} = 0.875$$ □.

$$\beta = \frac{I_c}{I_B} = \frac{7m}{0.1m} = 70$$ □.

* একটি অ্যামপ্লিফায়ার বর্তনীতে ট্রানজিস্টরের সাধারণ নিঃসারক সংযোগে ব্যবহার করা হয়, যখন কালেক্টর ভোল্টেজের সাথে 20mV পরিমাণ Vin সিগন্যাল প্রয়োগ করা হয়, তখন ঘাঁটি প্রবাহের 40 μA পরিবর্তন এবং সংগ্রাহক প্রবাহের 3mA পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয়। R_L 5kΩ হলে, প্রবাহলাভ, ভোল্টেজ লাভ?

$$\Rightarrow \beta = \frac{I_c}{I_B} = \frac{3\times10^{-3}}{40\times10^{-6}} = 75$$ □

$$\therefore \boxed{V_{in} = I_B \times R_{in}} \Rightarrow R_{in} = 500\,\Omega$$ □.

$$\therefore V_A = \frac{I_c \times R_L}{I_B \times R_{in}} = 750$$ □.

* একটি n-p-n ট্রানজিস্টারের কমন ইমিটার সংযুক্তি কম (বেস-ইমিটার জাংশনে 0.75V বিভব প্রয়োগে বেস প্রবাহ 8mA এবং 1.15 V বিভব প্রয়োগে বেস প্রবাহ 22mA পাওয়া গেল। এতে R_L 100Ω লোড রোধের সিরিজে অ্যামিটারে পরিবর্তন 16mA গেল। α = ?

$$\Rightarrow \alpha = \frac{I_c}{I_E} \quad \begin{cases} \Delta I_B = (22-8)\,mA \\ \Delta I_E = 16\,mA \end{cases}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_E} = \frac{\Delta I_E - \Delta I_B}{\Delta I_E} = \frac{16-(22-8)}{16}$$ *

$$= 0.125$$

* একটি npn ট্রানজিস্টারের 10^8 টি e⁻ 10^{-8} s সময়ে ইমিটার দিয়ে যায়। ইমিটার প্রবাহ?

$$\Rightarrow I_E = \frac{Q_E}{t} = \frac{10^8\times1.6\times10^{-19}}{10^{-8}} = 1.6\times10^{-3}\,A$$ □.

1% মুক্ত e⁻ ঘাঁটি অঞ্চলে নষ্ট হলে, প্রবাহ বিবর্ধনের মান?

⇒ I_E ও I_B তাদের আগের প্রবাহই পাবে, কিন্তু I_B কিছু মুক্ত e⁻ নষ্ট পাবে।

$I_E' = I_E$ & $I_B' = I_B$

$$\therefore I_c' = \frac{\left(10^8 - \frac{1}{100}\times10^8\right)\times1.6\times10^{-19}}{10^{-8}} = 1.584\times10^{-3}\,A$$

$$\therefore \alpha = \frac{I_c'}{I_E'} = 0.99$$ □.

* বেগ-সংযোজনের আপেক্ষিক সূত্র:



$$\therefore v_{relative} = \frac{v_1 - v_2}{1 - \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$



$$v_{relative} = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

* ডপলার সরণ:

* H-বর্ণালী পর্যবেক্ষণ করে দেখা গেল একটি $\overset{\lambda_0}{500}$ nm থেকে 600 nm এ বিস্তৃত হয়েছে।

(i) তারাটি দর্শকের দিকে এগুচ্ছে না দূরে যাচ্ছে?

⇒ ∵ তরঙ্গদৈর্ঘ্য বৃদ্ধি → দূরে যাচ্ছে।

(ii) তারার বেগ?

⇒ $\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$ ⇒ $v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \times c = \frac{600-500}{500} \times c$

→ তারার বেগ v. $= 60 \times 10^6$ m/s

* হাবলের সূত্র:

* দেখা গেছে যে, দূরত্ব আরও আলোকবর্ষ অনুযায়ী প্রতীয়মান হয় যে, পৃথিবী থেকে কোয়াসারটি 2.7×10^8 m/s বেগে সরে যাচ্ছে। পৃথিবী হতে কোয়াসার টির দূরত্ব কত?

⇒ $d = v \times \frac{1}{H}$ → হাবল ধ্রুবক $H = 2.2 \times 10^{-18}\ s^{-1}$

⇒ $d = 2.7 \times 10^8 \times \frac{1}{2.2 \times 10^{-18}} = 1.227 \times 10^{26}$ m □.

* অন্য ধারণা:

* একটি নক্ষত্রের ভর সূর্যের ভরের 4 গুণ। নক্ষত্রটি যদি কৃষ্ণগহ্বরে রূপান্তরিত হয়, তবে এর শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ কত হবে?

⇒ $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = c$ → (শোয়ার্জশিল্ড ব্যাসার্ধ R.)

⇒ $R = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times G \times 4 \times 2 \times 10^{30}}{c^2}$

$= 11.86 \times 10^3$ m □.