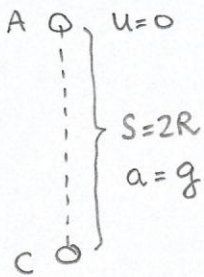


- ① ให้อธิบาย การเคลื่อนที่ของวัตถุ (สมการการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่)
กฎของนิวตัน ($\Sigma F = ma$)

กรณี 1 $A \rightarrow C$



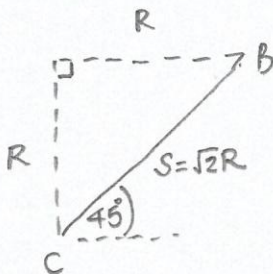
หา t_1

$$S = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

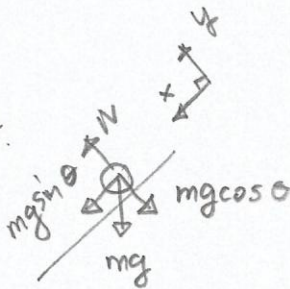
$$2R = 0 + \frac{1}{2}gt_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{4R}{g}}$$

กรณี 2 $B \rightarrow C$



หา a



$$\Sigma F_x = ma$$

$$mg \sin 45^\circ = ma_2$$

$$a_2 = \frac{\sqrt{2}g}{2}$$

หา t_2

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

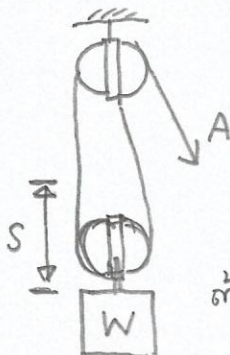
$$\sqrt{2}R = 0 + \frac{1}{2}\left(\frac{\sqrt{2}g}{2}\right)t_2^2$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{4R}{g}}$$

$$\therefore t_1 = t_2 = \sqrt{\frac{4R}{g}} \quad \underline{\text{Ans (5)}}$$

- ② ให้อธิบาย การเคลื่อนที่ของวัตถุ (50%)

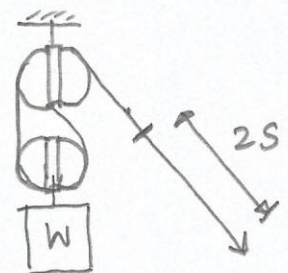
พิจารณาแรงที่กระทำต่อวัตถุได้ เทียบกับ เชือก A



ถ้า W ขึ้นในระยะเวลา $t = S$ ต้องดึงเชือกในระยะเวลา $2S$
(เนื่องจากเชือกมี 2 ทบ)

$$v_{\text{เชือก}} = 2v_W$$

$$\therefore v_W = \frac{v_{\text{เชือก}}}{2} = \frac{V}{2} \quad \underline{\text{Ans (2)}}$$



- ③ เรือ ไฟฟ้าสถิต ($F = q_e E$)
แม่เหล็กไฟฟ้า ($F = q_v B$)

อนุภาคที่ประจุ หรือ เป็นเส้นตรงใน สนามไฟฟ้า และ สนามแม่เหล็ก จะได้

แรงไฟฟ้า = แรงแม่เหล็ก

$$q_e E = q_v B$$

$$v = \frac{E}{B}$$

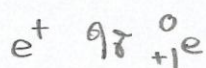
ดังนั้นอนุภาคมีพลังงานจลน์

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$= \frac{1}{2} m \left(\frac{E}{B} \right)^2$$

Ans ②

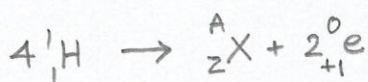
- ④ เรือ ฟิสิกส์นิวเคลียร์ (ปฏิกิริยานิวเคลียร์)



v (นิวตรอน) ไม่มีส่วน และประจุ

γ ไม่มีส่วน และประจุ

ไม่ติดกับ เลขมวล, เลขอะตอม



หา A

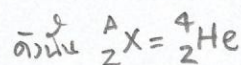
$$4(1) = A + 0$$

$$\therefore A = 4$$

หา Z

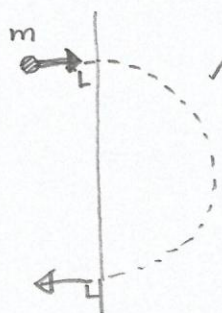
$$4(1) = Z + 2(+1)$$

$$\therefore Z = 2$$



Ans ④

- ⑤ เรือ แม่เหล็กไฟฟ้า (อนุภาคเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก)



เคลื่อนที่ได้ครึ่งรอบ 1 รอบเวลา $t = \frac{1}{2} T$ (ครึ่งรอบ)

หา v

$$q_v B = \frac{m v^2}{r}$$

$$v = \frac{q B r}{m}$$

หา ω ($v = \omega r$)

$$\omega r = \frac{q B r}{m}$$

$$\omega = \frac{q B}{m}$$

หา T ($\omega = \frac{2\pi}{T}$)

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{q B}{m}$$

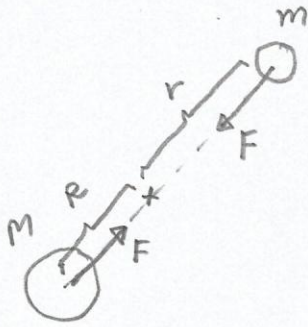
$$\therefore T = \frac{2\pi m}{q B}$$

ดังนั้นเวลา $\frac{1}{2} T$

Ans ⑤

⑥ ให้อธิบายแรงโน้มถ่วง ($F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$)

มวลเคลื่อนที่ในวงกลม ($F_c = m(\omega^2 r)$)



① อัตราเร็วของมวลทั้งสอง เท่ากัน

② $R + r = D$

พิจารณาว่ามวลเคลื่อนที่ในวงกลม

$$F_c = M(\omega^2 R) = m(\omega^2 r)$$

$$\frac{GMm}{D^2} = M\omega^2 R = m\omega^2 r$$

หาร ω

จาก ① $MR = mr$

$MR = m(D - R)$

จาก ② $r = D - R$

$\therefore R = \frac{m}{m+M} D$ — ③

$$\frac{GMm}{D^2} = M\omega^2 \left(\frac{m}{m+M} D \right)$$

จาก ③

$$\omega = \sqrt{\frac{G(M+m)}{D^3}}$$

นั่นคือ $\omega = \frac{2\pi}{T}$

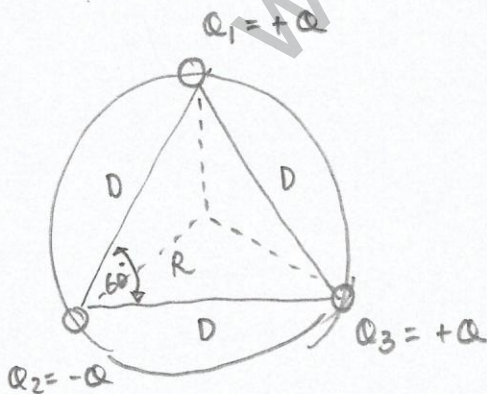
$$\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{G(M+m)}{D^3}}$$

$$T = \frac{2\pi D^{3/2}}{\sqrt{G(M+m)}}$$

Ans ⑤

⑦ ให้อธิบาย ไฟฟ้าสถิต (งานในกรณี $r \rightarrow \infty$)

พลังงานศักย์ไฟฟ้าของระบบ = งานในกรณี $r \rightarrow \infty$ หรือ 3 จก ∞



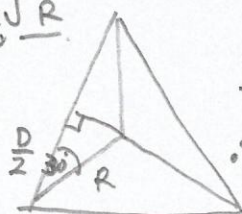
$W_{Q1 \rightarrow 1} = 0$

$W_{Q1 \rightarrow 2} = qV_2 = -Q_2 \left(\frac{kQ_1}{D} \right) = -\frac{kQ^2}{D}$

$W_{Q1 \rightarrow 3} = qV_3 = Q_3 \left(\frac{kQ_1}{D} + \frac{k(-Q_2)}{D} \right) = 0$

$\therefore W_{รวม} = -\frac{kQ^2}{D}$

หา D จาก $\cos 30^\circ$



$\frac{D}{2} = R \cos 30^\circ$

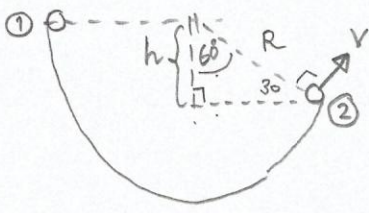
$\therefore D = \sqrt{3} R$

ดังนั้น $W = -\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \right) \frac{Q^2}{\sqrt{3} R}$

Ans ①

- 8) เรือ ขนและพลังงาน (อนุรักษ์พลังงาน)
กรณีลื่นที่แนวโปรเจกไทล์ (แนวระนาบตั้งฉาก)

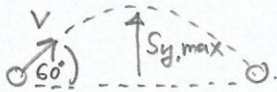
1. หาความเร็วที่ออกจากปลายราง



$$\begin{aligned} \Sigma E_1 &= \Sigma E_2 \\ mgh &= \frac{1}{2}mv^2 \\ mg\left(\frac{R}{2}\right) &= \frac{1}{2}mv^2 \\ v &= \sqrt{gR} \end{aligned}$$

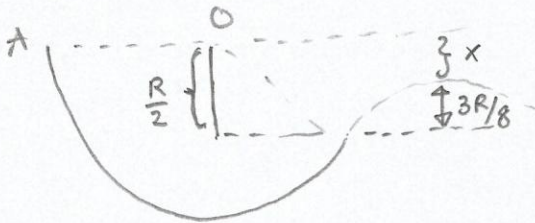
$$\left(\frac{h}{R} = \cos 60^\circ \rightarrow h = \frac{R}{2}\right)$$

2. หาแรงดันสูงสุด



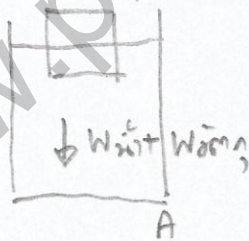
$$\begin{aligned} S_{y,max} &= \frac{v^2 \sin^2 \theta}{2g} \\ &= \frac{gR \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}{2g} = \frac{3R}{8} \end{aligned}$$

3. หาแรงดันที่กระทำที่ฐาน AO



$$\therefore \text{ตำแหน่ง AO} = \frac{R}{2} - \frac{3R}{8} = \frac{R}{8} \quad \underline{\underline{\text{Ans ②}}}$$

- 9) เรือ ขนและ (แนวระนาบตั้ง)



$$P_1 = \frac{W}{A}$$

$$P_2 = \frac{W + W}{A}$$

$$\therefore P_{\text{ความดัน}} = \frac{W_{\text{น้ำ}}}{A} = \frac{\rho V g}{A} \quad (\text{กรณีน้ำลึก 100 cm} \quad W_{\text{น้ำ}} = 100 \text{ cm})$$

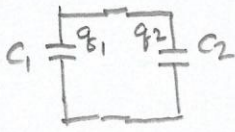
Ans ③

กรณี 1



$$U_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C_1}$$

กรณี 2



$$U_2 = \frac{1}{2} \frac{\Sigma Q^2}{\Sigma C} = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{(C_1 + C_2)}$$

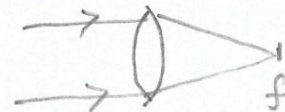
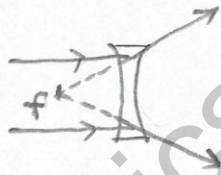
$$\begin{aligned} \Sigma Q &= q_1 + q_2 = q_0 \\ \Sigma C &= C_1 + C_2 \end{aligned}$$

$$U_{\text{ลดลง}} = U_1 - U_2$$

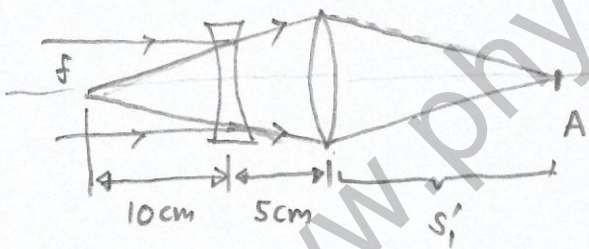
$$= \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C_1} - \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{(C_1 + C_2)}$$

$$= \frac{1}{2} q_0^2 \left(\frac{1}{C_1} - \frac{1}{(C_1 + C_2)} \right) = \frac{C_2 q_0^2}{2(C_1 + C_2) C_1} \quad \text{Ans (3)}$$

11 แว (เลนส์) วัตถุตั้งฉาก.



ก



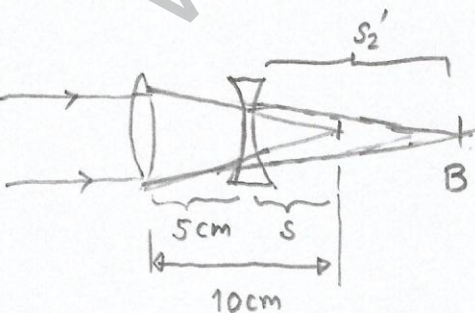
พิจารณาเลนส์คู่. $S = 15 \text{ cm}$, $S' = ?$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{S'}$$

$$\therefore S' = +30 \text{ cm} \quad \text{ที่ A}$$

ข



พิจารณาเลนส์คู่ $S = -5 \text{ cm}$ (วัตถุเสมือน)

หา S'

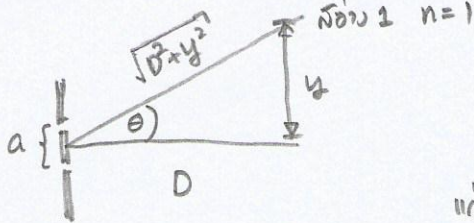
$$\frac{1}{-10} = \frac{1}{-5} + \frac{1}{S'}$$

$$\therefore S_2' = 10 \text{ cm}$$

$$\text{จะได้ A ห่าง B} = 30 - 10 = 20 \text{ cm}$$

Ans (4)

12) ปรากฏการณ์ (สปีด)



$$d \sin \theta = n \lambda$$

$$\frac{ay}{\sqrt{D^2 + y^2}} = 1 \lambda$$

แก้สมการหา D

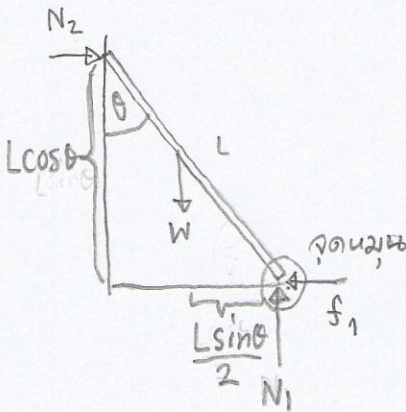
$$\left(\frac{ay}{\lambda}\right)^2 = (D^2 + y^2)$$

$$\left(\frac{a}{\lambda}\right)^2 y^2 - y^2 = D^2$$

$$\therefore D = y \sqrt{\left(\frac{a}{\lambda}\right)^2 - 1}$$

Ans ①

13) สมดุล (บันได)



สมดุล (กำลังจะไถล) $f_1 = \mu N_1$

$$[\Sigma F_y = 0]$$

$$W = N_1$$

$$f_1 = \mu N_1$$

$$f_1 = \mu W$$

$$[\Sigma F_x = 0]$$

$$N_2 = f_1 = \mu W$$

$$[\Sigma M_o = 0]$$

$$M_{\text{normal}} = M_{\text{weight}}$$

$$N_2 (L \cos \theta) = W \left(\frac{L \sin \theta}{2} \right)$$

$$\mu W (L \cos \theta) = W \left(\frac{L \sin \theta}{2} \right)$$

$$\therefore \tan \theta = 2\mu$$

$$\theta = \arctan 2\mu$$

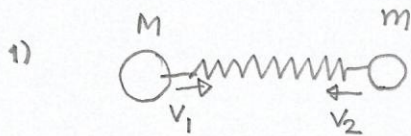
Ans ②

14. กรณีลื่นน้ำแนวตรง (ความเร็วสัมพัทธ์)

โมเมนตัม (กฎอนุรักษ์โมเมนตัม)

งานและพลังงาน (กฎอนุรักษ์พลังงาน)

* กรณีความเร็วสัมพัทธ์ของทั้ง 2 ก้อน ทำให้ไม่ต้องพิจารณา แรงโน้มถ่วง เพราะมวลลอย M และ m พร้อมกัน ความเร็วของทั้ง 2 ก้อน เนื่องจากแรงโน้มถ่วงจะหักล้างกันเป็น 0 ดังนั้น จึงพิจารณา เฉพาะ พลังงานของสปริง



สปริงเริ่มหดจาก $2l$ เป็น l

M และ m จะเคลื่อนที่เข้าหากัน

$$\Sigma \vec{p}_{\text{ก่อน}} = \Sigma \vec{p}_{\text{หลัง}}$$

$$0 = Mv_1 + m(-v_2)$$

$$\text{จะได้ } v_2 = \frac{M}{m}v_1 \quad \text{--- ①}$$

2) หา v_1 จากอนุรักษ์พลังงาน

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$\frac{1}{2}kl^2 = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (\text{สปริงยืด } 2l - l = l)$$

$$kl^2 = Mv_1^2 + m\left(\frac{M}{m}v_1\right)^2 \quad \text{จาก ①. } (v_2 = \frac{M}{m}v_1)$$

$$kl^2 = \frac{m}{m}Mv_1^2 + \frac{m^2}{m}v_1^2$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{\frac{kl^2(m)}{(m+M)M}}$$

3) หา $v_{1/2}$ (ความเร็วสัมพัทธ์)

$$v_{1/2} = v_1 - v_2$$

$$= v_1 - \left(-\frac{M}{m}v_1\right) \quad (v_2 \text{ ตรงข้าม } v_1)$$

$$= \left(\frac{m+M}{m}\right)v_1 = \left(\frac{m+M}{m}\right)\sqrt{\frac{kl^2m}{(m+M)M}}$$

$$\therefore v_{1/2} = \sqrt{\left(\frac{m+M}{mM}\right)kl^2}$$

Ans . ①

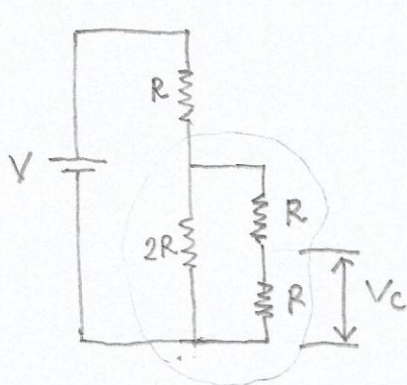
- 15) ไม่มีการบิด (ต่อเก็บประจุ, $C = \frac{Q}{V}$)
ไม่มีการไหล (มาตรฐานของไฟฟ้า)

หา Q จาก

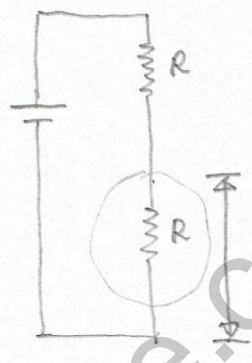
$$C = \frac{Q}{V}$$

$$\therefore Q = CV_C \quad \text{ต้องหา } V_C \text{ ของตัวเก็บประจุ}$$

หา V_C 10 ตัว C ต่อจากวงจร เพราะถ้า C จะไม่มีการไหลผ่าน เมื่อสลับ SW 4 7



รวม $2R // 2R$
→



$$\therefore V_C = \frac{\frac{V}{2}}{2} = \frac{V}{4}$$

$$\text{จะได้ } Q = C\left(\frac{V}{4}\right) \quad \text{Ans 2.}$$

- 16) การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย (สมการการเคลื่อนที่กับเวลา)

จากสมการ $x(t) = A \cos(\omega t)$

↑
เฟส (φ)

จะได้ $\phi_1 = 3t$

$$\phi_2 = 3\left(t + \frac{\pi}{2}\right) = 3t + \frac{3\pi}{2}$$

$$\therefore \phi_2 - \phi_1 = \left(3t + \frac{3\pi}{2}\right) - 3t = \frac{3\pi}{2} \quad (270^\circ) \quad \text{Ans 4}$$

- 17) เสียง (ความเข้ม & ระดับความเข้ม)

เนื่องจาก $S = \text{พื้นที่ผิวทรงกลม}$ ช่วยหาขนาด จะได้ $A_2 = 2\pi r^2$ (พื้นที่รับเสียงแล้ว 0 ครั้งหนึ่ง)

1) ปกติ $I_1 = \frac{P}{4\pi r^2} \quad \text{--- ①}$

2) เมื่อแผ่แสงหักเห $I_2 = \frac{P}{2\pi r^2} \quad \text{--- ②}$

$$\frac{\text{②}}{\text{①}} \quad \frac{I_2}{I_1} = 2$$

หารระดับความเข้มที่เพิ่มขึ้น

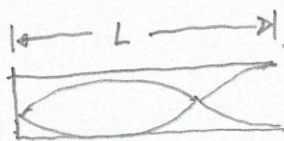
$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\therefore \beta_2 - \beta_1 = 10 \log 2$$

Ans ①



ความถี่มูลฐาน ครึ่งหนึ่งของอันดับที่ 1



ครึ่งหนึ่งของอันดับที่ 2 , ครึ่งหนึ่งของอันดับที่ 3

วิธีที่ 1

$$f_n = \frac{nv}{4L} ; n=1, 3, \dots$$

$$f_n = \frac{3v}{4L}$$

$$\frac{v}{f_n} = \frac{4L}{3}$$

$$\therefore \lambda = \frac{4L}{3} \quad (\lambda = \frac{v}{f})$$

Ans ③

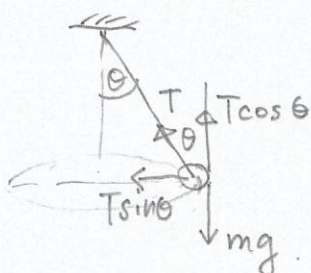
วิธีที่ 2

พิจารณาท่อความยาว L

$$L = \frac{3\lambda}{4}$$

$$\therefore \lambda = \frac{4L}{3}$$

19) การเคลื่อนที่ของลูกตุ้ม (กรณีตาม)



$$[\Sigma F_y = 0]$$

$$T \cos \theta = mg \quad \text{--- ①}$$

$$[\Sigma F_c = mac]$$

$$T \sin \theta = m\omega^2 r \quad \text{--- ②}$$



หารในรูปของ l

$$\frac{r}{l} = \sin \theta$$

$$\therefore r = l \sin \theta$$

②
①

$$\frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} = \frac{m\omega^2 (l \sin \theta)}{mg}$$

\therefore

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l \cos \theta}}$$

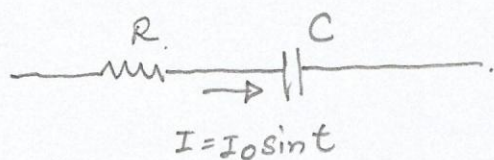
$$(\omega = \frac{2\pi}{T})$$

$$\text{ดังนั้น } T = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \theta}{g}}$$

Ans ③

20) ไฟฟ้ากระแสสลับ (ไฟฟ้ากระแสสลับ)

p10



อนุกรม I เท่ากัน.

จากสมการ $I = I_0 \sin t$

$$I_m = I_0, \quad \omega = 1$$

$$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

หา V_R

$$V_R = I_{rms} R$$

$$= \frac{I_0}{\sqrt{2}} R \quad \text{--- ①}$$

หา V_C

$$V_C = I_{rms} X_C$$

$$= \frac{I_0}{\sqrt{2}} \left(\frac{1}{\omega C} \right) \quad \text{--- ②}$$

$$\frac{\text{①}}{\text{②}} \quad \frac{V_R}{V_C} = \frac{\frac{I_0 R}{\sqrt{2}}}{\frac{I_0}{\sqrt{2}} \left(\frac{1}{\omega C} \right)} = CR \quad \text{Ans ⑤}$$

21) ความร้อน และกฎข้อที่สองของแก๊ส (พลังงานความร้อน)

พลังงานไฟฟ้า = พลังงานความร้อน

$$(I^2 R) t = mc \Delta T$$

$$2^2 \times 105 (5 \times 60) = 1 \times 4200 \Delta T$$

$$\therefore \Delta T = 30^\circ C \quad \text{Ans ⑤}$$

22) กิเลสสุตตร : คลื่น (สมการคลื่น)

สมการคลื่นที่ตำแหน่ง x และเวลา t ใดๆ คือ

$$y = A \sin \left(\frac{2\pi}{\lambda} x \mp \frac{2\pi}{T} t \right) \quad \text{--- ①}$$

หา λ และ T จากกรณีแรกที่ยกขึ้นสมการ ①

↑ - ไปทาง +x
+ ไปทาง -x

ที่เวลา $t=0, x$

$$y = A \sin x$$

$$\therefore \frac{2\pi}{\lambda} = 1$$

$$\lambda = 2\pi$$

ที่เวลา $t = \frac{1}{3} s, x$

$$y = A \sin \left(x - \frac{1}{2} \right)$$

$$-\frac{2\pi}{T} \times \frac{1}{3} = -\frac{1}{2}$$

$$T = \frac{4\pi}{3}$$

$$\therefore v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2\pi}{\left(\frac{4\pi}{3} \right)} = +\frac{3}{2}$$

Ans ④

(23) พลังงาน = 0 (เมื่อเวลา $t = 0$ คือตอนที่อิเล็กตรอนเริ่มเคลื่อนที่)

1000 นาโนเมตร คือ อิเล็กตรอนจากสถานะพื้น ($n=1$) ขยับจาก 0 = 0 (เมื่อ $n=\infty$)

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_{n_i} - E_{n_f} \\ &= -\frac{C}{1^2} - \left(-\frac{C}{\infty^2}\right) = -C + 0\end{aligned}$$

$$\Delta E = -C \quad (\text{ดูดพลังงาน } C)$$

Ans (4)

(24) พลังงานของอิเล็กตรอน (ครึ่งชีวิต)

จำนวนอิเล็กตรอน t ของ A (N_A)

$$N_A = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_A}} \quad \text{--- (1)}$$

จำนวนอิเล็กตรอน t ของ B (N_B)

$$N_B = 2N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_B}} \quad \text{--- (2)}$$

หาเวลาที่ $N_A = N_B$

$$(1) = (2)$$

$$N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_A}} = 2N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_B}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_A}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{-1} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_B}}$$

ดังนั้น

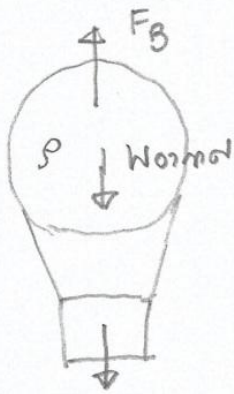
$$\frac{t}{T_A} = \frac{t}{T_B} - 1$$

$$1 = \frac{t}{T_B} - \frac{t}{T_A}$$

$$1 = \frac{(T_A - T_B)t}{T_A T_B}$$

$$\therefore t = \frac{T_A T_B}{(T_A - T_B)}$$

Ans (3)



$W_{\text{normal}} + W_{\text{air}} =$

$$F_B = W_{\text{normal}} + W_{\text{air}}$$

$$\rho_{\text{air}} V g = \rho V g + W_{\text{air}}$$

$$\therefore W_{\text{air}} = (\rho_{\text{air}} - \rho) V g \quad \text{--- ①}$$

ឧបាសនា ក្នុង រាល់ ឆ្នាំ

$$PV = nRT$$

$$PV = \left(\frac{m}{M}\right) RT$$

$$\frac{PM}{RT} = \frac{m}{V}$$

$$\therefore \rho = \frac{PM}{RT}$$

$$\therefore \rho_{\text{air}} = \frac{PM}{RT_0}$$

$$\rho = \frac{PM}{RT_1} \quad \text{--- ①}$$

$$W_{\text{air}} = \left(\frac{PM}{RT_0} - \frac{PM}{RT_1} \right) V g$$

$$= \frac{PM V g (T_1 - T_0)}{RT_1 T_0}$$

Ans ①