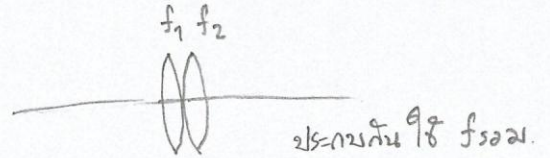


① โจทย์ วัตถุ 2 ชิ้นวางซ้อนกัน (เลนส์รวม)

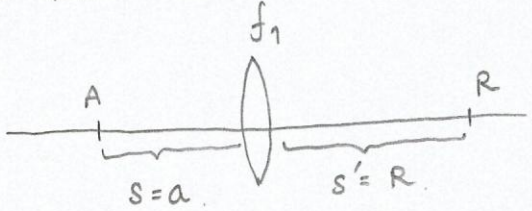
เก็บแสงที่ 0

วัตถุวางที่ 6

$$\frac{1}{f_{รวม}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

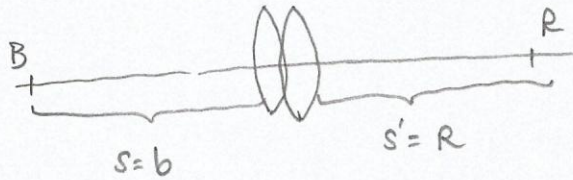


กรณี 1 เลนส์อันที่ 1



$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{a} + \frac{1}{R} \quad \text{--- ①}$$

กรณี 2 วัตถุวางที่ 6 รวม



$$\frac{1}{f_{รวม}} = \frac{1}{b} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{b} + \frac{1}{R} \quad \text{--- ②}$$

แก้สมการ หา f_2

② - ①

$$\left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \right) - \frac{1}{f_1} = \left(\frac{1}{b} + \frac{1}{R} \right) - \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{R} \right)$$

$$\therefore \frac{1}{f_2} = \frac{1}{b} - \frac{1}{a}$$

$$f_2 = \frac{ab}{a-b} = -\frac{ab}{(b-a)}$$

Ans ①

- ② เรือ มวล 1000 kg (สมมติ มวลเรือ - เวลา ของ เครื่องยนต์ คงที่)

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

1. เวลา เมื่อ $y = 0$ แทน $y = 0$ ใน ①

$$0 = A \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

$$\text{จะได้ } t_1 = 0$$

2. เวลา เมื่อ $y = \frac{\sqrt{3}}{2} A$ แทน $y = \frac{\sqrt{3}}{2} A$ ใน ①

$$\frac{\sqrt{3}}{2} A = A \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

$$\sin \frac{\pi}{3} = \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

$$\therefore t_2 = \frac{T}{6}$$

$$\text{ดังนั้น เวลา } t_2 - t_1 = \frac{T}{6} - 0 = \frac{T}{6} \quad \text{Ans ②}$$

- ③ เรือ มีนิวเคลียส (ครึ่งชีวิต)

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} \quad \text{--- ①}$$

$$N = N_0 \left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{t}{T_{1/8}}} \quad \text{--- ②}$$

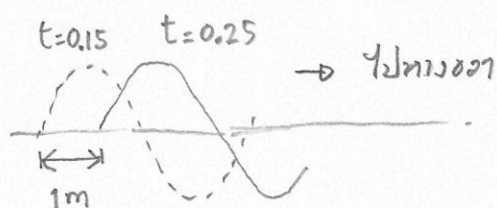
$$\text{①} = \text{②} \quad \text{จะได้}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} = \left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{t}{T_{1/8}}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{3\left(\frac{t}{T_{1/8}}\right)}$$

$$\therefore \frac{t}{T_{1/2}} = 3 \frac{t}{T_{1/8}} \quad \rightarrow \quad T_{1/8} = 3 T_{1/2} \quad \text{Ans ③}$$

- ④ เรือ คลื่น (อัตราเร็วคลื่น)



$$v = \frac{s}{t} = \frac{1}{(0.25 - 0.15)} = +10 \text{ m/s}$$

Ans ⑤

⑤ រឿង ផលិតកម្ម = ចាញ់ (ឈាត់ទឹក = ចាញ់ ប្រាក់ចំណូល)

P3

ឆ្លាត $E_p = 2E_n$ ឬ $E_k = |E_n|$

រឿង $E_1 = -13.6 \text{ eV}$ រឿង $E_{p1} = 2E_n = -27.2 \text{ eV}$, $E_k = +13.6 \text{ eV}$

Ans ⑤

⑥ រឿង ចរាចរណ៍ គឺ ក្នុងចរាចរណ៍ ក្នុងចរាចរណ៍ (ក្នុងចរាចរណ៍ ក្នុងចរាចរណ៍)

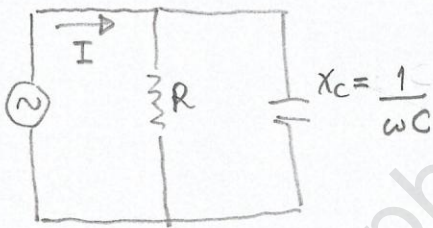
$$\Delta U = E_{k2} - E_{k1}$$

$$= \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1$$

$$= \frac{3}{2} V (P_2 - P_1)$$

Ans ②

⑦ រឿង ធាតុធាតុអ៊ីដ្រូស្ទាតិក (ធាតុអ៊ីដ្រូស្ទាតិក ធាតុអ៊ីដ្រូស្ទាតិក)



ឬ Z

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$$

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} = \frac{\sqrt{1 + (\omega C R)^2}}{R} \quad \text{--- ①}$$

ឬ I_m

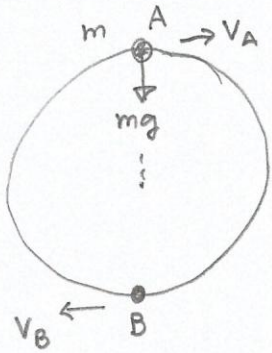
$$I_m = \frac{V_m}{Z} = V_0 \times \frac{1}{Z}$$

$$= \frac{V_0 \sqrt{1 + (\omega C R)^2}}{R}$$

Ans ③

⑧ เรือขึง มวลเคลื่อนที่ในแนววงกลม (มวลเคลื่อนที่ในแนววงกลมแล้ว)

- วัตถุเคลื่อนที่ในแนววงกลม เมื่อใช้เชือกโยง (T=0) ที่จุด A



หา V_A

$$\Sigma F_c = m a_c$$

$$mg + T_A = \frac{m V_A^2}{R}$$

$$(T_A = 0)$$

$$\therefore V_A = \sqrt{Rg}$$

หา V_B จากกฎอนุรักษ์พลังงาน

$$\Sigma E_A = \Sigma E_B$$

$$mgh_A + \frac{1}{2}mV_A^2 = \frac{1}{2}mV_B^2$$

$$g(2R) + \frac{1}{2}\sqrt{Rg}^2 = \frac{1}{2}V_B^2$$

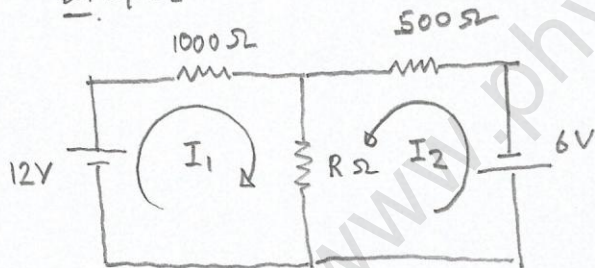
$$(แทนค่า V_A = \sqrt{Rg})$$

$$\therefore V_B = \sqrt{5Rg}$$

Ans ①

⑨ เรือขึง ฟ้าฟ้ากร=แล้ว (กฎของเคอร์ชอฟ)

หา $I_1 + I_2$



loop I_1

$$\Sigma E + \Sigma IR = 0$$

$$-12 + 1000I_1 + (I_1 + I_2)R = 0$$

$$1000I_1 + (I_1 + I_2)R = 12 \quad \text{--- ①}$$

loop I_2

$$\Sigma E + \Sigma IR = 0$$

$$6 + 500I_2 + (I_1 + I_2)R = 0$$

$$500I_2 + (I_1 + I_2)R = -6 \quad \text{--- ②}$$

กฎ=แบบสมการ เพื่อหา $I_1 + I_2$

$$\text{②} \times 2 \rightarrow 1000I_2 + 2(I_1 + I_2)R = -12 \quad \text{--- ③}$$

① + ③

$$1000(I_1 + I_2) + 3(I_1 + I_2)R = 0$$

$$(I_1 + I_2)(1000 + 3R) = 0$$

$$\therefore I_1 + I_2 = 0$$

Ans ⑤

⑩ รั้วสูง เลี้ยว (ตามเส้นพอยฮอนเลี้ยว)

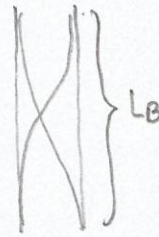
หา λ_A ปลายเปิด



$$L_A = \frac{\lambda_A}{4}$$

$$\therefore \lambda_A = 4L_A \quad \text{--- ①}$$

หา λ_B ปลายปิด



$$L_B = \frac{\lambda_B}{2}$$

$$\therefore \lambda_B = 2L_B \quad \text{--- ②}$$

หา $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$

①/②

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2 \left(\frac{L_A}{L_B} \right)$$

Ans ④

⑪ รั้วสูง เลี้ยว (ตามอัตราสัมพันธ์ความถี่)

กรณี 1: I ; $P_1 = I^2 R$

กรณี 2: $3I$; $P_2 = (3I)^2 R = 9I^2 R = 9P_1$

หา $\beta_2 - \beta_1$

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

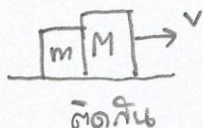
$$\left[\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1} \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \right] \quad \text{เมื่อ } R_1 = R_2$$

$$\therefore \beta_2 - \beta_1 = 10 \log 9 = 10 \log 3^2 = 20 \log 3 \quad \text{Ans ②}$$

⑫ รั้วสูง ไม้ชนกัน (ชนแล้วติดกัน)

มวลและพลังงาน (อนุรักษ์พลังงาน)

หา V ไม้ชน



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

$$mu = (m+M)v$$

$$\therefore v = \frac{m}{m+M} u$$

หา ระยะเคลื่อนที่

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

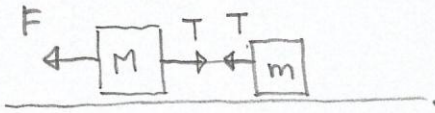
$$\frac{1}{2}(m+M)v^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

$$(m+M) \left[\frac{m}{m+M} u \right]^2 = kx^2$$

$$\therefore x = \sqrt{\frac{m^2 u^2}{(m+M)k}}$$

Ans ④

13) เรือ (สองล้อตัน)



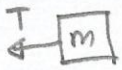
๑) a (คิดรวม)

$$\Sigma F = ma$$

$$F = (m+M)a$$

$$\therefore a = \frac{F}{(m+M)}$$

๒) T (คิด m)



$$T = ma$$

$$T = m \left(\frac{F}{m+M} \right)$$

แรงลัพธ์ที่กระทำกับ M

$$F_M = F - T$$

$$\therefore F_M = F - \frac{m}{(m+M)} F$$

$$= \frac{(m+M)F - mF}{(m+M)}$$

$$F_M = \frac{M}{(m+M)} F$$

Ans ①

14) เรือ แลว (สลิตคู่, กรดตั้ง)

ขนาด (ระยะระหว่างสลิต)

$$d = \frac{2.5 \times 10^{-2}}{25000} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$$

น่าน ฉากคู่ (sin θ = 1)

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

$$(1 \times 10^{-6}) \times 1 = n (600 \times 10^{-9})$$

$\therefore n = 1.67$ เกิดถึงปริภูมิที่ 1 (n=1) จะมีจุดสว่าง 3 จุด

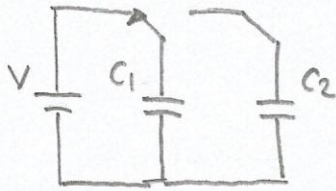
Ans ③

n=1 n=0 n=1 (n=2 ไม่มี)



15) 3 ilet 1 ilet 1 ilet (m: 1 ilet 1 ilet 1 ilet)

p7



หา Q_1

$$Q_1 = C_1 V = Q_{รวม}$$

หา V' ilet 1 ilet 1 ilet

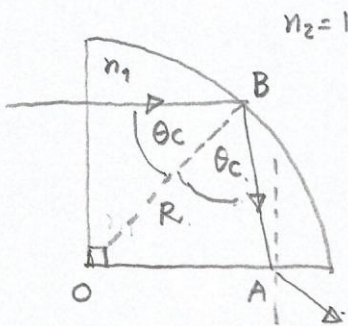
$$V' = \frac{Q}{C} = \frac{Q_1}{C_1 + C_2} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V$$

หา Q_2'

$$Q_2' = C_2 V' = C_2 \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right) V$$

Ans 5

16) 3 ilet 1 ilet (m: 1 ilet 1 ilet 1 ilet)



หา θ_c

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n}$$

หา OA

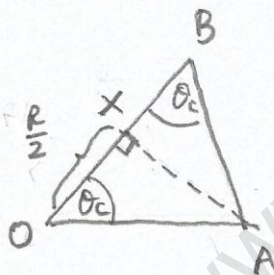
หา $XA \perp$ กับ OB

ให้

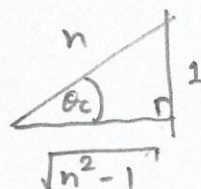
$$\frac{OX}{OA} = \cos \theta_c$$

$$\text{ให้ } OX = \frac{R}{2}$$

$$OA = \frac{R}{2} \times \frac{1}{\cos \theta_c}$$



$$\text{หา } \cos \theta_c \text{ จาก } \sin \theta_c = \frac{1}{n}$$



$$\text{ให้ } \cos \theta_c = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

ดังนั้น

$$OA = \frac{R}{2} \times \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

Ans 2

17) เรือดำน้ำและทุ่นทุ้งจมน้ำลึก (กฎข้อ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์)

p8

$$V \text{ คงที่ } \Delta W = 0$$

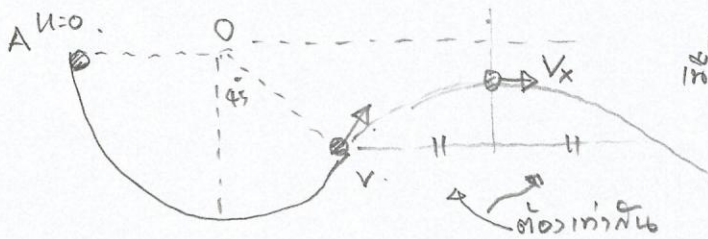
$$\text{จาก } \Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$$Q = \frac{3}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\therefore (P_2 - P_1) = \frac{2Q}{3V} \quad (V_1 = V_2)$$

Ans ④

18) เรือดำน้ำเคลื่อนที่ในแนวตั้ง (กรณีเคลื่อนที่ในแนวราบก็ใช้ได้)
งานและพลังงาน (กฎอนุรักษ์พลังงาน)



เพื่อจาก V_x ที่จุดสูงสุด จึงมี E_k เต็ม จึงขึ้นไปได้ถึง - ระดับ OA

Ans ④

19) เรือดำน้ำแม่เหล็กไฟฟ้า (สนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า)

$$B = \frac{1}{2} B_1 + \frac{1}{2} B_2$$

$$= \frac{1}{2} (B_1 + B_2)$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{\mu_0 I}{2R_1} + \frac{\mu_0 I}{2R_2} \right) = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Ans ②

20) เรือดำน้ำโมเมนตัม (อนุรักษ์โมเมนตัม)

เมื่ออนุภาคทั้งสองใกล้กันที่สุด อัตราเร็วของอนุภาคทั้งสองจะเท่ากัน

$$x \vec{p}_{อนุ} = x \vec{p}_{รวม}$$

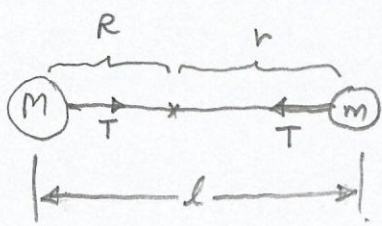
$$mu = (m+m) v$$

$$\therefore v = \frac{u}{2}$$

Ans ②

21) วัตถุ 2 ชิ้นเคลื่อนที่เข้าหากัน (มวลเคลื่อนที่เข้าหากัน)

มวล 500 กรัม และ 100 กรัม → ω เท่ากัน
 ระยะห่าง → F_c เท่ากัน (T)



$$\Sigma F_c = m a_c$$

$$T = M \omega^2 R = m \omega^2 r$$

หรือ r ใหญ่ l (ถ้าสมมติ)

$$MR = mr$$

$$\therefore R = \frac{mr}{M}$$

โดย $R + r = l$

แทนค่า $\frac{mr}{M} + r = l$

$$\therefore r = \frac{M}{m+M} l$$

แทนค่าใน T

แทนค่า $r = \frac{M}{m+M} l$ ลงใน T จะได้

$$T = m \omega^2 \left[\frac{M}{m+M} l \right] = \frac{m M \omega^2 l}{m+M}$$

Ans 3

22) วัสดุ ฟิสชั่นนิวเคลียร์ (ปฏิกิริยานิวเคลียร์)

$$A_{\text{ก่อน}} = A_{\text{หลัง}}$$

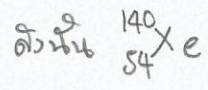
$$235 + 1 = A + 94 + 2(1)$$

$$\therefore A = 140$$

$$Z_{\text{ก่อน}} = Z_{\text{หลัง}}$$

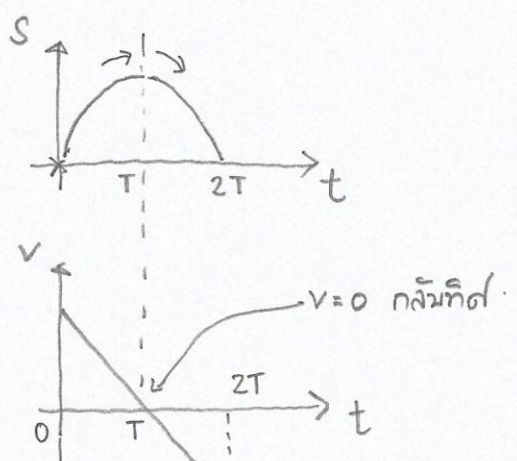
$$92 = Z + 38$$

$$\therefore Z = 54$$



Ans 5

23) วัตถุ เคลื่อนที่ในแนวราบ (ความถี่ของกราฟ $\vec{r}-t$, $\vec{v}-t$, $\vec{a}-t$)



Ans 4 2T

(24) ให้อะตอมไฮโดรเจน (ซึ่งมีความเร็วของอนุภาคในสถานะแม่เหล็ก)

จาก $r = \frac{mv}{qB} = \frac{p}{qB}$ ($p = mv$)

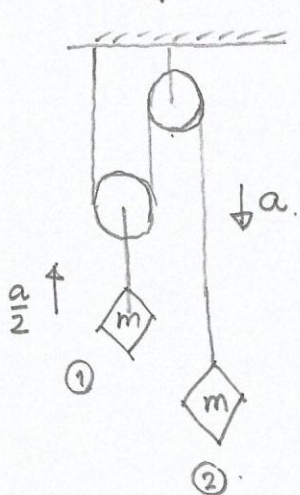
แต่จากรูปภาพแสดง E_k เท่ากัน และ $p = \sqrt{2mE_k}$ (จากนิยามของ E_k)

จะได้ $r = \frac{\sqrt{2mE_k}}{qB}$ ดังนั้น $r \propto \frac{\sqrt{m}}{q}$ (E_k, B เท่ากัน)

เปรียบเทียบ r_p กับ r_α โดยใช้เลขมวลแทน m , เลขอะตอมแทน q ($p = {}^1_1\text{H}, \alpha = {}^4_2\text{He}$)

$\frac{r_p}{r_\alpha} = \frac{\frac{\sqrt{1}}{1}}{\frac{\sqrt{4}}{2}} = 1$ เท่า ดังนั้น r เท่ากัน Ans ①

(25) ให้อะตอมไฮโดรเจน (son)



ก้อน ① ขึ้น

$[EF = ma]$

$2T - mg = m \frac{a}{2} \quad \text{--- ①}$

ก้อน ② ลง

$[EF = ma]$

$mg - T = ma \quad \text{--- ②}$

กำจัด a หา T

① $\times 2$ ได้ $4T - 2mg = ma \quad \text{--- ③}$

② = ③ $mg - T = 4T - 2mg$

$\therefore T = \frac{3}{5}mg$

Ans ④