เปิดเผยได้ รก 20/12/63

$\frac{1}{2}$

<u>คำตอบ</u> ข้อสอบ สอวน ตอ อ. 20 ธ.ค. 63 13-16 น.

ข้อ 1 อัตราเร็ว 0.175 km/h $= \frac{0.175 \times 10^5 \text{ cm}}{3600 \text{ วิ}} = 4.86$ cm/วิ

ข้อ 2 แรงความตึงในเส้นเชือก $= (\rho V - m)g$

ข้อ 3 ช่วงเวลา $= \frac{2D}{v}$

ข้อ 4 ประจุ $q = C\frac{R\mathcal{E}}{R+r}$

ข้อ 5 พลังงานไฟฟ้า (หลังสับ SW ลง) $= \frac{C_1}{C_1+C_2} \times 100\%$ ของค่าตั้งต้น

ข้อ 6 พลังงานศักย์ไฟฟ้ารวม $= -(4-\sqrt{2})\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}$

ข้อ 7 สนามไฟฟ้าลัพธ์ $= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{x}{(x^2+R^2)^{3/2}}$

ข้อ 8 อุณหภูมิที่จุด P คือ $+35^\circ$C

ข้อ 9 อุณหภูมิสุดท้ายคือ $5.48^\circ\text{C} \approx 5.5^\circ\text{C}$

ข้อ 10 $\frac{\rho_{\text{อากาศ}}}{\rho_{\text{ไฮโดรเจน}}} = \frac{M_{air}}{M_{H_2}}$

ข้อ 11 ปริมาตร 795 cm^3 (<u>หมายเหตุ</u> ยอมรับค่าในช่วง 785-805 cm^3)

ข้อ 12 ความเร็ว $= \left(\frac{2gh}{1+\frac{m}{M}}\right)^{1/2}$

ข้อ 13 A มีอัตราเร็ว $= \frac{h}{2R}v$

ข้อ 14 แรงตึง $= \frac{Mg}{2\sqrt{3}}$

ข้อ 15 $t = \frac{1}{12}$ หน่วยเวลา

ข้อ 16 $v_{\text{ต่ำสุด}} = \left(\frac{4gS}{D}\right)^{\frac{1}{4}}$

ข้อ 17 แอมพลิจูด $= A_0 \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^{\frac{1}{2}}$

ข้อ 18 คลื่นลัพธ์มีค่าแอมพลิจูด $= \sqrt{A^2+B^2+2AB\cos\alpha}$

ข้อ 19 $x = \frac{R_1R_2}{r+R_2}$

ข้อ 20 $\frac{E}{PE} = \frac{1}{2}$

ข้อ 21 $\theta = \arccos\left(\frac{g}{\omega^2 l}\right)$

ข้อ 22 ต้องเพิ่มความเร็วจาก v_0 ไปเป็น $v_0\sqrt{2}$, นั่นคือเพิ่ม $\sqrt{2}$ เท่า.

(ต่อ) คำตอบ ข้อสอบ สอวน ค่าย อ.20 ธค.'63

ข้อ23 อัตราเร็วที่จุดไกลสุด $= \frac{r_1}{r_2} v_1$

ข้อ24 $\theta = \arcsin(\mu_1 \cos\beta) - \arcsin(\mu_2 \cos\beta)$

ข้อ25 $AB = \left(\frac{\sqrt{\mu^2 - 1}}{\mu^2}\right) 4R$

ข้อ26 $h = \frac{P_o - P_i}{\rho g}$

ข้อ27 $\tan\phi = \tan\theta_0 - \frac{gt}{u\cos\theta_0}$

ข้อ28 ชนกันที่จุด $x = \frac{1}{2}\left\{D + \frac{u^2}{g}\sin 2\theta_0\right\}$

ข้อ29 แรงยกลัพธ์ $= \frac{PVMg}{R}\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)$

ข้อ30 ระดับปรอทเลื่อนขึ้นสูงจากเดิมอีก $= \frac{\gamma V}{a}$

ข้อ31 $v_{\text{ขณะหลุด}} = \left(\frac{2gR}{3}\right)^{\frac{1}{2}}$.

หมายเหตุ เฉลยละเอียดข้อ 18

$$\psi_1 + \psi_2 = A\sin\frac{2\pi x}{\lambda} + B\cos\alpha\sin\frac{2\pi x}{\lambda} + B\sin\alpha\cos\frac{2\pi x}{\lambda}$$

$$= \underbrace{(A + B\cos\alpha)}_{\text{เขียนเป็น } a\cos\beta}\sin\frac{2\pi x}{\lambda} + \underbrace{B\sin\alpha}_{a\sin\beta}\cos\frac{2\pi x}{\lambda}$$

$\therefore \psi_1 + \psi_2 = a\sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda} + \beta\right)$ ซึ่ง $a^2\cos^2\beta + a^2\sin^2\beta = A^2 + 2AB\cos\alpha + B^2\cos^2\alpha + B^2\sin^2\alpha$

โดย $a^2 = A^2 + 2AB\cos\alpha + B^2$ และ $\tan\beta = \frac{B\sin\alpha}{A + B\cos\alpha}$

และ $\psi_1 + \psi_2 = \sqrt{A^2 + 2AB\cos\alpha + B^2}\cdot\sin\left\{\frac{2\pi x}{\lambda} + \arctan\left(\frac{B\sin\alpha}{A + B\cos\alpha}\right)\right\}$

Amplitude ของคลื่นลัพธ์คือ $(A^2 + 2AB\cos\alpha + B^2)^{\frac{1}{2}}$

เฉลยข้อ22 ดาวเทียม m, ในวงโคจรกลมรัศมี r_0 รอบโลก M, มีอัตราเร็ว $v_0 = \left(\frac{GM}{r_0}\right)^{\frac{1}{2}}$.
ถ้า m จะฉีกตัวจากวงโคจรกลมไปอนันต์ได้ มันต้องมีพลังงานรวม $\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{GMm}{r_0} \geq 0$
$\therefore v_1 = \sqrt{2}\cdot\left(\frac{GM}{r_0}\right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}\cdot v_0$ จะพาตัวเองไปถึง ∞ ได้พอดี.

เฉลย (ข้อสอบเข้าโครงการ สอวน ตอ
สอบ 2563)

1

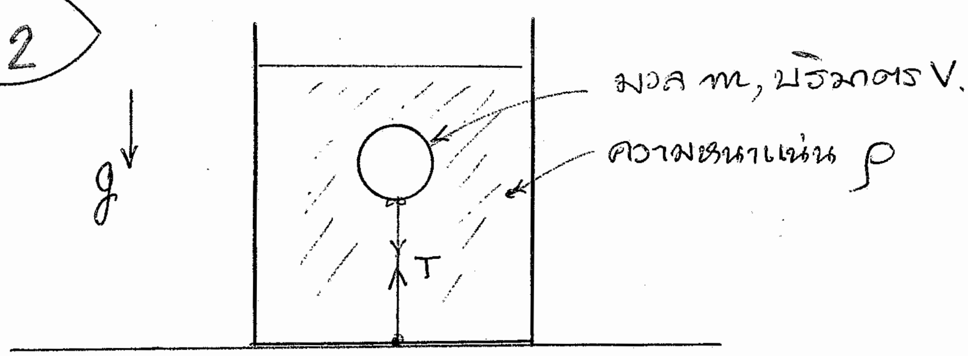
อัตราเร็ว 0.175 km/hour มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

$$= \frac{17500}{3600} \ \frac{cm}{s}$$

$$= 4.861 \ \frac{cm}{s}$$ ตอบเป็น $\underline{4.86 \ cm/s}$

มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัวด้วย.

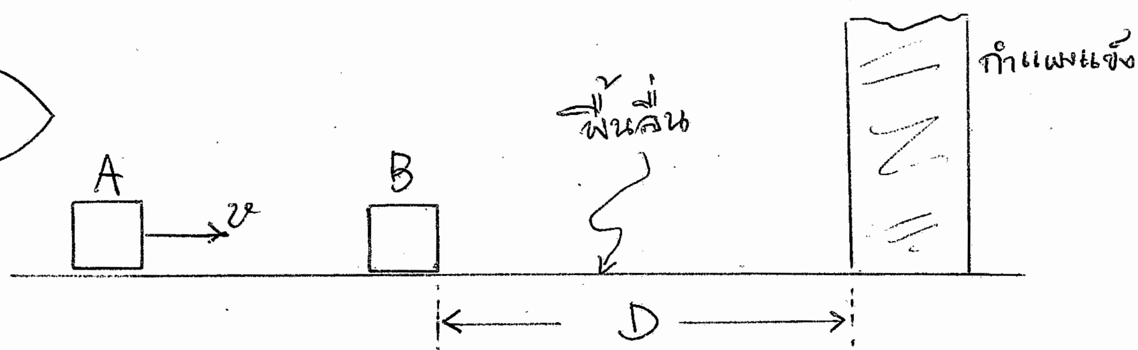
2



หลักของ Archimedes บ่งว่า $T =$ (น้ำหนักของเหลว ปริมาตร V) − (ของลูกโป่ง)

$$T = \rho V g - mg = (\rho V - m) g$$

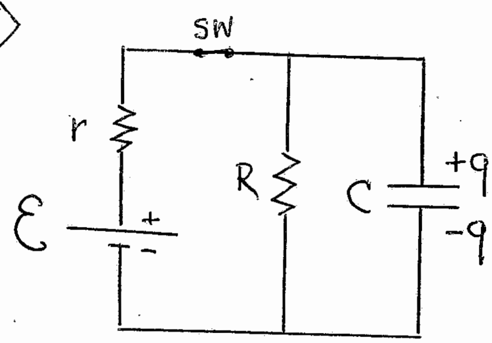
3



โจทย์บอก มวลของ A = มวลของ B และการชนเป็นแบบยืดหยุ่น ดังนั้น หลัง A ชน B, A หยุดนิ่ง B กระเด็นไปเร็ว v แทนที่ B ชนกำแพงในเวลา $\frac{D}{v}$ แล้วกระดอนกลับเร็ว(ขนาดเท่าเดิม) v ใช้เวลาอีก $\frac{D}{v}$ จึงชน A อีกครั้ง

ช่วงเวลาที่ต้องการคือ $\frac{D}{v} + \frac{D}{v} = \frac{2D}{v}$

4



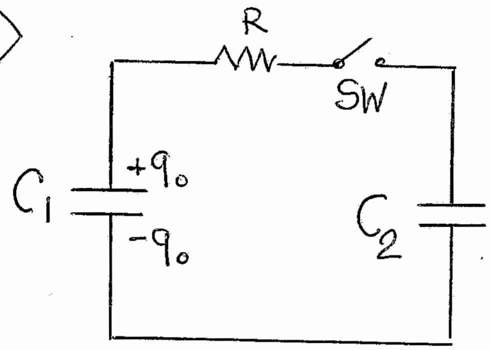
ประจุ $q = C\times$(ความต่างศักย์คร่อม C)

$= C\times($ " " " $R)$

$= C\times\dfrac{R\mathcal{E}}{R+r}$

เมื่อสับ SW ลงนานแล้ว.

5



ทันทีที่สับ SW ลงเชื่อมวงจร ประจุก็จะเริ่มถ่ายเทจาก C_1 ผ่าน R ไป C_2 การถ่ายเทจะหยุดความต่างศักย์คร่อม C_2 เท่ากับความต่างศักย์คร่อม C_1

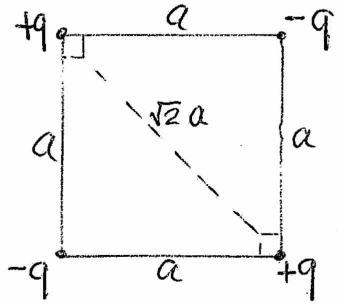
เมื่อเวลาผ่านไปนานแล้วความต่างศักย์ที่เท่ากันนี้ ซึ่งไม่ขึ้นกับค่า R, มีค่าเท่ากับ $\dfrac{q_0}{\text{ความจุรวมแบบขนาน}} = \dfrac{q_0}{C_1+C_2}$

พลังงานไฟฟ้ารวมในตัวเก็บประจุรวม $= \dfrac{1}{2}\dfrac{q_0^2}{C_1+C_2}$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพลังงานไฟฟ้าตั้งต้น $= \dfrac{C_1}{C_1+C_2}\times 100\ \%$

<u>หมายเหตุ</u> พลังงานไฟฟ้าส่วนหนึ่งสูญเสียไปเป็นพลังงานความร้อนใน R และเป็นพลังงานในคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกไปจากระบบ (การคำนวณอยู่เกินระดับชั้นนี้)

6

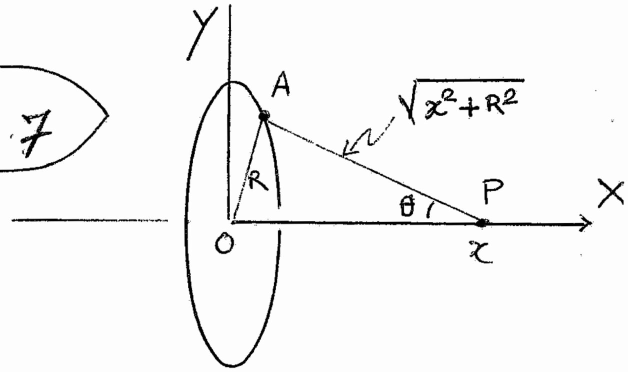


พลังงานศักย์ไฟฟ้ารวมหาได้จากส่วนย่อยจากประจุแต่ละคู่รวมแบบพีชคณิต

$$W_{\text{รวม}} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0}\left\{-\frac{1}{a}+\frac{1}{\sqrt{2}a}-\frac{1}{a}-\frac{1}{a}+\frac{1}{\sqrt{2}a}-\frac{1}{a}\right\}$$

$$W_{\text{รวม}} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\left(\sqrt{2}-4\right) = -\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\left(4-\sqrt{2}\right)$$

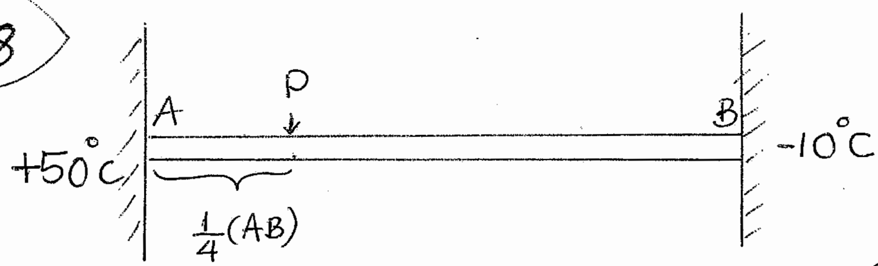
7



ประจุที่จุด A ให้สนามไฟฟ้าที่จุด P มีองค์ประกอบในแนว +X และในแนวตั้งฉากกับแกน X สนามในแนวตั้งฉากนี้จะหักล้างกันหมดเนื่องจากความสมมาตรของวงลวด...

สนามไฟฟ้าลัพธ์ที่จุด P คือ $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 (x^2+R^2)}\cos\theta = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{x}{(x^2+R^2)^{3/2}}$

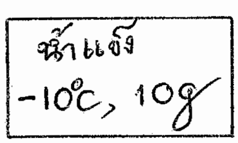
8



ในสภาวะคงตัวแล้ว อุณหภูมิจะเป็นแบบที่ลดลงอย่างสม่ำเสมอจากปลาย A ไปสู่ปลาย B ด้วยอัตรา $\frac{50-(-10)}{AB} = \frac{60}{AB}$
ดังนั้นที่จุด P อุณหภูมิเท่ากับ

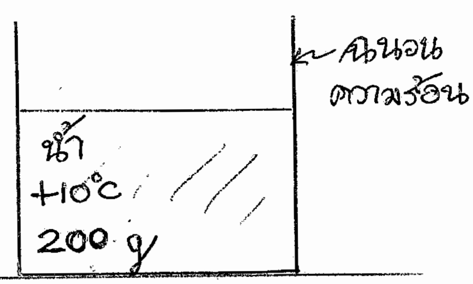
$$+50^\circ C - \frac{60^\circ}{AB}\left(\frac{1}{4}AB\right) = +35^\circ C$$

9



รูปก

รูปข



เอาก้อนน้ำแข็งใส่ลงไปในน้ำ ในที่สุดน้ำแข็งละลายหมด
สมมติให้อุณหภูมิสุดท้ายเป็น x°C

น้ำแข็ง -10°C, 10g กลายเป็นน้ำแข็ง 0°C 10g รับความร้อน = 0.50×10×10 cal.
" 0°C, 10g กลายเป็นน้ำ 0°C 10g รับความร้อน = 80×10 cal.
น้ำ 0°C 10g กลายเป็นน้ำ x°C 10g รับความร้อน = x×10 cal
น้ำ +10°C, 200g กลายเป็นน้ำ x°C 200g คายความร้อน = $(10-x)\times 200$ cal

$\therefore\ 50+800+10x = 2000-200x, \quad x = \frac{1150}{210} = 5.48 = 5.5^\circ C$

10

จากกฎของแก๊ส $PV = nRT = \frac{m}{M}RT$

สำหรับอากาศเราได้ $m_{อากาศ} = \frac{PVM_{อากาศ}}{RT}$

ความหนาแน่นของอากาศ $\rho_{อากาศ} = \frac{m_{อากาศ}}{V} = \frac{P}{RT}M_{อากาศ}$

สำหรับแก๊สไฮโดรเจน $\rho_{ไฮโดรเจน} = \frac{P}{RT}M_{ไฮโดรเจน}$

$\therefore \quad \frac{\rho_{อากาศ}}{\rho_{ไฮโดรเจน}} = \frac{M_{อากาศ}}{M_{ไฮโดรเจน}}$ เท่า.

11

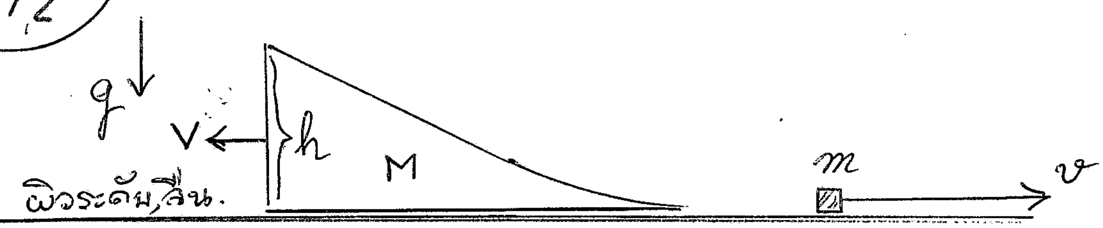
น้ำแข็งแห้ง 1 cm^3 มีมวล 1.56 g $= \frac{1.56}{12+32}$ mol.

เมื่อกลายเป็นแก๊สหมดที่ $0°C$ (273.15 K) ที่ความดัน 1 บรรยากาศ (1.01235×10^{5} N/m²) มีปริมาตรหาได้จาก $V = \frac{nRT}{P}$

$$V = \frac{1.56}{44}\,\frac{8.314\times273.15}{1.01235\times10^{5}}\ m^3 = \mathbf{795}\ cm^3$$

(ยอมรับคำตอบในช่วง 785–805 cm^3)

12



ความเร็วเป็นไปตามหลักอนุรักษ์โมเมนตัม

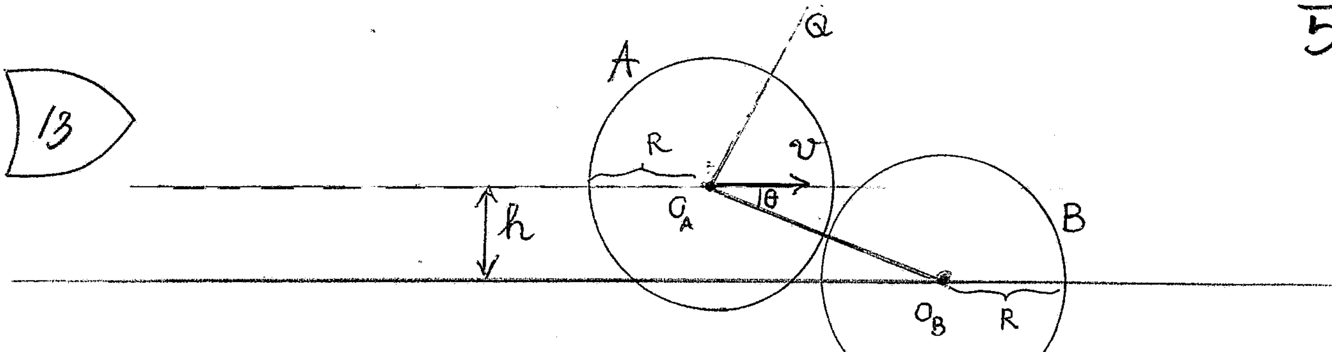
$$MV = mv \qquad (1)$$

พลังงานเป็นไปตามหลักอนุรักษ์พลังงานกล

$$\tfrac{1}{2}MV^2 + \tfrac{1}{2}mv^2 = mgh \qquad (2)$$

แก้สมการหา v ได้ $v = \left(\frac{2gh}{1+\frac{m}{M}}\right)^{\frac{1}{2}}$

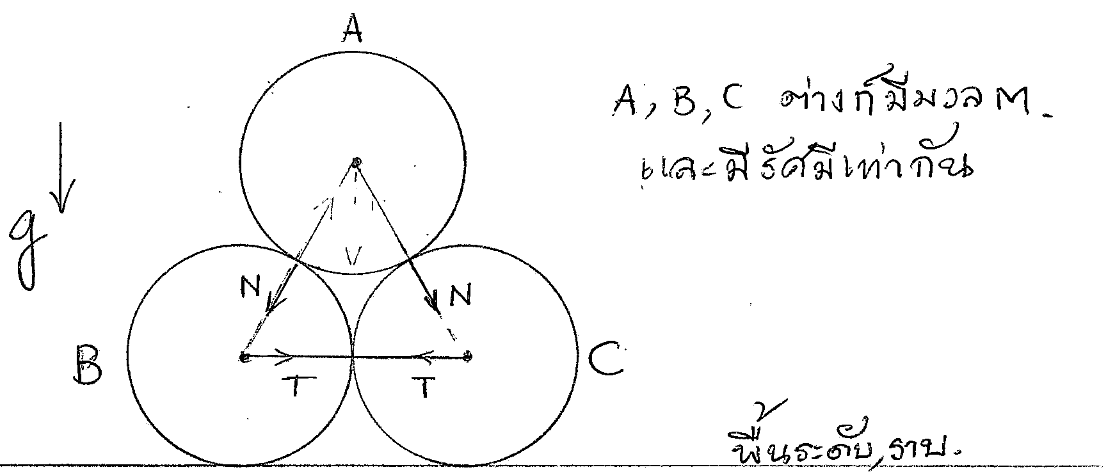
13



จังหวะก่อนที่ A จะกระแทก B นั้น องค์ประกอบของความเร็ว v มี $v\cos\theta$ ในทิศ $\overrightarrow{O_AO_B}$ กับ $v\sin\theta$ ในทิศ $\overrightarrow{O_AQ}$
ทันทีหลังการชนอย่างยืดหยุ่น องค์ประกอบในทิศ $\overrightarrow{O_AO_B}$ ของ A จะเป็นศูนย์ เหลือแต่องค์ประกอบ $v\sin\theta$ ในทิศ $\overrightarrow{O_AQ}$ ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลง เพราะไม่มีแรงเสียดทานในทิศขนาน O_AQ ทั้งนี้เพราะผิวเกลี้ยง,ลื่น.

ดังนั้นหลังชน A มีอัตราเร็ว $v\sin\theta = v\dfrac{h}{2R}$

14



A, B, C ต่างก็มีมวล M และมีรัศมีเท่ากัน

พื้นระดับ,ราบ.

ความตึงในเชือกที่รั้งท่อน B และ C ไว้ด้วยกันคือ T

ที่สมดุล เราได้ $T = N\cos 60^\circ$ —— (1)

$2N\cos 30^\circ = Mg$ —— (2)

แก้ (1) & (2) ได้ $T = \dfrac{Mg}{2\sqrt{3}}$

15

$$\psi = \psi(x,t) = \sin(2\pi x - 2\pi t)$$

จากรูป $\psi_{①} = \sin 2\pi x$, มีความยาวคลื่น $\lambda = 1$ หน่วย

จากรูป $\psi_{②} = -\frac{1}{2}$ ที่ตำแหน่ง $x=0$ ดังนั้น $-\frac{1}{2} = \sin(-2\pi t)$

บ่งว่า $2\pi t \equiv 30^\circ = \frac{\pi}{6}$ เรเดียน, $t = \frac{1}{12}$ หน่วยเวลา

16 อัตราเร็ว (v) ต่ำสุด ของคลื่นผิวน้ำ หาได้จากการที่
รากของสมการ quadratic ข้างล่างนี้ต้องเป็นจำนวนจริง

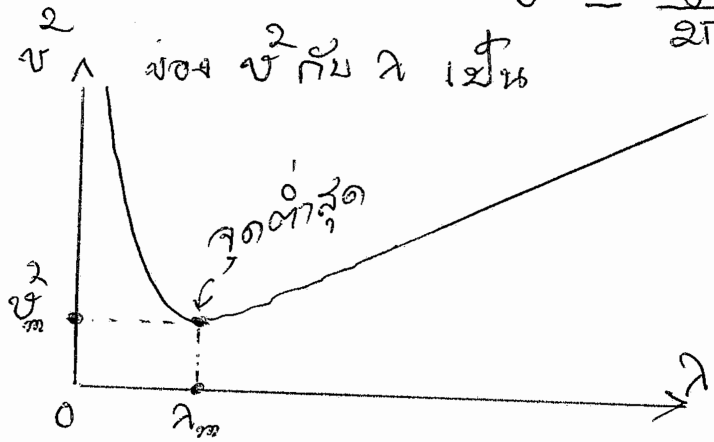
$$\lambda^2 - \frac{2\pi v^2}{g}\lambda + \frac{4\pi^2 S}{gD} = 0$$

บ่งว่า $$\left(\frac{2\pi v^2}{g}\right)^2 \geq 4\left(\frac{4\pi^2 S}{gD}\right)$$

$$v^4 \geq \left(\frac{4gS}{D}\right)$$

$$\therefore \; v_{\text{ต่ำสุด}} = \left(\frac{4gS}{D}\right)^{\frac{1}{4}}$$

<u>หมายเหตุ</u> สำหรับผู้ที่อยากใช้ CALCULUS (ซึ่งเกินระดับสอบเข้าสอวน)
เราตั้งต้นจาก $$v^2 = \frac{g}{2\pi}\lambda + \frac{2\pi S}{D}\frac{1}{\lambda}$$ ซึ่งมีกราฟ
ของ v^2 กับ λ เป็น



การหาจุดต่ำสุดทำได้โดยใช้ $$\left(\frac{d}{d\lambda}v^2\right)_{\text{ที่ } \lambda=\lambda_m} = 0$$

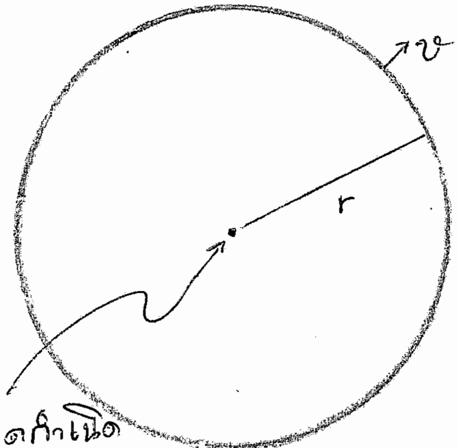
พิจารณา $$\frac{d}{d\lambda}v^2 = \frac{g}{2\pi} - \frac{2\pi S}{D}\frac{1}{\lambda^2}$$

$$\therefore \; \frac{g}{2\pi} - \frac{2\pi S}{D}\frac{1}{\lambda_m^2} = 0 \; , \quad \lambda_m = \left(\frac{4\pi^2 S}{gD}\right)^{\frac{1}{2}},$$

$$v_m^2 = \frac{g}{2\pi}\left(\frac{4\pi^2 S}{gD}\right)^{\frac{1}{2}} + \frac{2\pi S}{D}\left(\frac{gD}{4\pi^2 S}\right)^{\frac{1}{2}} = 2\left(\frac{gS}{D}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$v_m = \left(\frac{4gS}{D}\right)^{\frac{1}{4}}$$

17



จุดกำเนิดของคลื่น

พลังงานรวม (W) ของคลื่นขึ้นกับ

(แอมพลิจูด A)^2 × (ความยาว $2\pi r$ ของหน้าคลื่น)

∴ เขียน $W = c \cdot A^2 \cdot r$

โจทย์กำหนดว่า ที่ r_0 มีแอมพลิจูด A_0

ดังนั้น พลังงานตั้งต้นของคลื่นคือ $W_0 = cA_0^2 r_0$

หลักอนุรักษ์พลังงานบ่งว่า $W = W_0$, $A^2 r = A_0^2 r_0$

ดังนั้น แอมพลิจูดที่ตำแหน่ง r ใดๆ คือ $A = A_0 \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^{\frac{1}{2}}$

18

$$\psi_1 = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda}$$

$$\psi_2 = B \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda} + \alpha\right)$$

$$\psi_1 + \psi_2 = A \sin\frac{2\pi x}{\lambda} + B\cos\alpha \sin\frac{2\pi x}{\lambda} + B\sin\alpha\cos\frac{2\pi x}{\lambda}$$

$$= (A + B\cos\alpha)\sin\frac{2\pi x}{\lambda} + (B\sin\alpha)\cos\frac{2\pi x}{\lambda}$$

เขียน $(A + B\cos\alpha) \equiv a\cos\beta$, $(B\sin\alpha) \equiv a\sin\beta$

$$\therefore a^2 = A^2 + B^2\cos^2\alpha + 2AB\cos\alpha + B^2\sin^2\alpha$$

$$= A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha$$

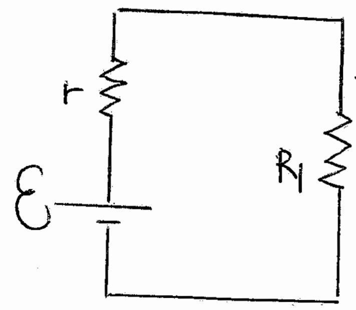
$$a = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha}$$

และ $\tan\beta = \dfrac{B\sin\alpha}{A + B\cos\alpha}$, $\beta = \arctan\left(\dfrac{B\sin\alpha}{A + B\cos\alpha}\right)$.

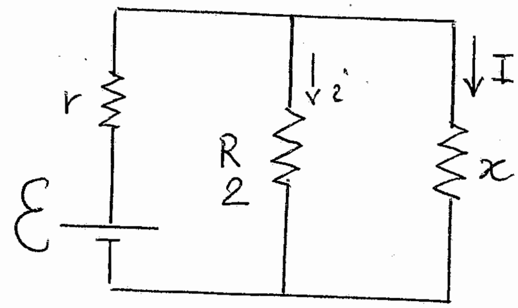
ได้ $\psi_1 + \psi_2 = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha}\,\sin\left\{\dfrac{2\pi x}{\lambda} + \arctan\left(\dfrac{B\sin\alpha}{A + B\cos\alpha}\right)\right\}$

นั่นคือ แอมพลิจูดของคลื่นลัพธ์ $\psi_1 + \psi_2$ คือ $\sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha}$

19



รูป ก



รูป ข.

พิจารณารูป ข. $\quad R_2 i = x I$ ——— (1)

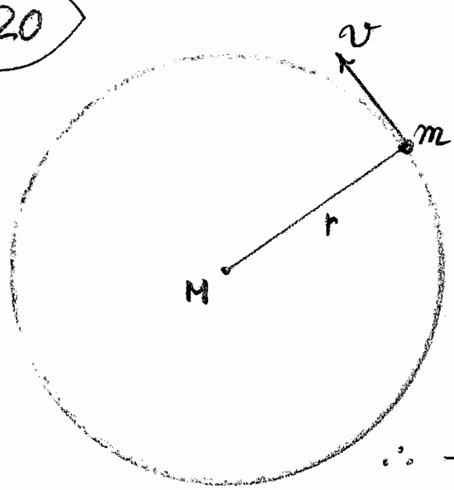
$$\mathcal{E} - r(i+I) = R_2 i \text{ ——— (2)}$$

แก้ (1) & (2) ได้ $\quad I = \dfrac{R_2 \mathcal{E}}{rR_2 + (r+R_2)x}$

รูป ก. ให้ผลว่า $\quad I_1 = \dfrac{\mathcal{E}}{r+R_1}$

$I = I_1$ บ่งว่า $\quad x = \dfrac{R_1 R_2}{r+R_2}$

20



สำหรับวงโคจรกลมเราได้

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

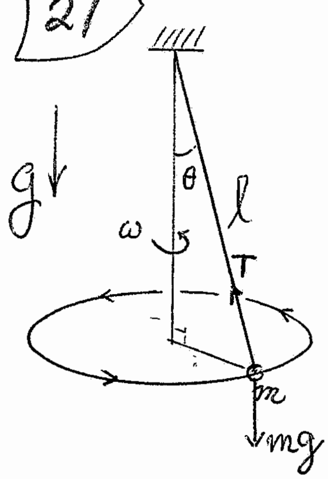
$$\therefore \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\frac{GMm}{r} = -\frac{1}{2}\left(-\frac{GMm}{r}\right)$$

นั่นคือ $KE = -\frac{1}{2}PE$

ต่อไป $E = KE + PE = +\frac{1}{2}PE$

$\therefore \dfrac{E}{PE} = \dfrac{1}{2}$ เท่า.

21



T เป็นความตึงในเส้นเชือก

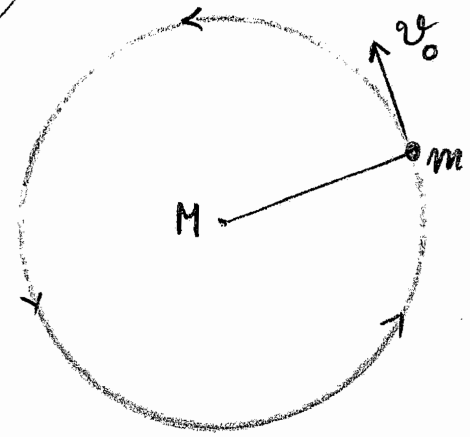
$T\sin\theta = m\omega^2 l \sin\theta$ ——— (1)

$T\cos\theta = mg$ ——— (2)

$$\therefore \cos\theta = \frac{g}{\omega^2 l}$$

$$\theta = \arccos\left(\frac{g}{\omega^2 l}\right)$$

22



ในวงโคจรกลมรัศมี r_0 นี้เรา

ได้ $\frac{mv_0^2}{r_0} = \frac{GMm}{r_0^2}$

$\therefore \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}\frac{GMm}{r_0}$ ——(1)

พลังงานกลรวมของ m ในวงโคจรนี้คือ

$E = \frac{1}{2}mv_0^2 + -\frac{GMm}{r_0} = -\frac{1}{2}\frac{GMm}{r_0}$ ——(2)

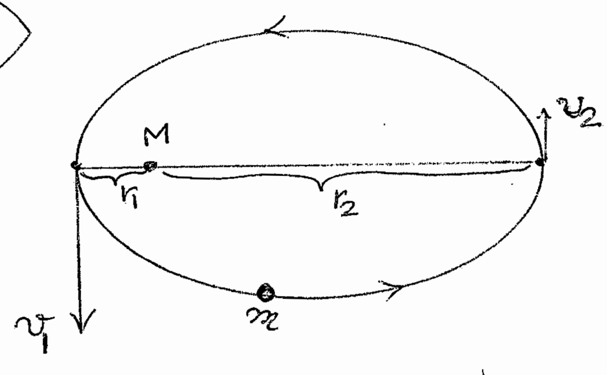
แต่ถ้าเราเพิ่มความเร็วจาก v_0 ไปเป็น n เท่าของ v_0 ทันทีในวงโคจร พลังงานกลรวมใหม่จะเป็น $E_{ใหม่} = \frac{1}{2}m(nv_0)^2 - \frac{GMm}{r_0}$ ————(3)

m จะฉีกตัวจากวงโคจรเดิมซึ่งกลมเข้าสู่วงโคจรรูปวงรีซึ่งจะพา m ไปถึงอนันต์ได้พอดี ถ้าหากว่า $E_{ใหม่} = 0$ พอดี.

$n^2\left(\frac{1}{2}mv_0^2\right) - \frac{GMm}{r_0} = 0$, แล้วใช้(1), ได้

$n^2\left(\frac{1}{2}\frac{GMm}{r_0}\right) - \frac{GMm}{r_0} = 0$, $n^2 = 2$, $n = \sqrt{2}$ เท่า.

23

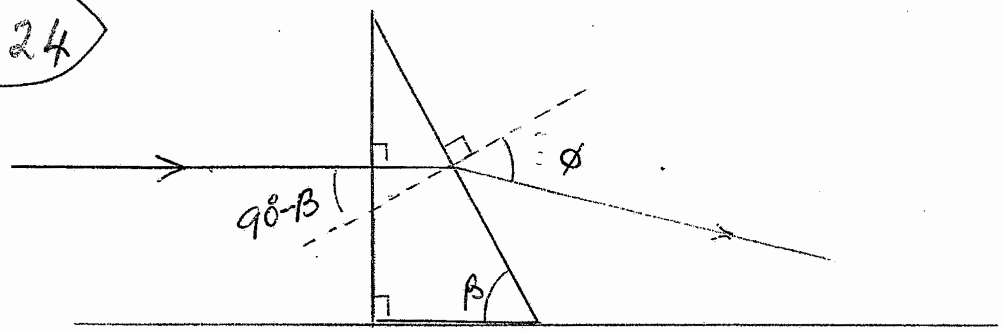


กฎของการเคลื่อนที่ของนิวตันบ่งว่าสำหรับการเคลื่อนที่ภายใต้แรงที่รั้ง m เข้าสู่จุดศูนย์กลางของ M นั้น โมเมนตัมเชิงมุมของ m ต้องอนุรักษ์, นั่นคือ

$mv_2r_2 = mv_1r_1$

$\therefore v_2 = v_{ที่จุดไกลสุด} = v_1\frac{r_1}{r_2}$

24



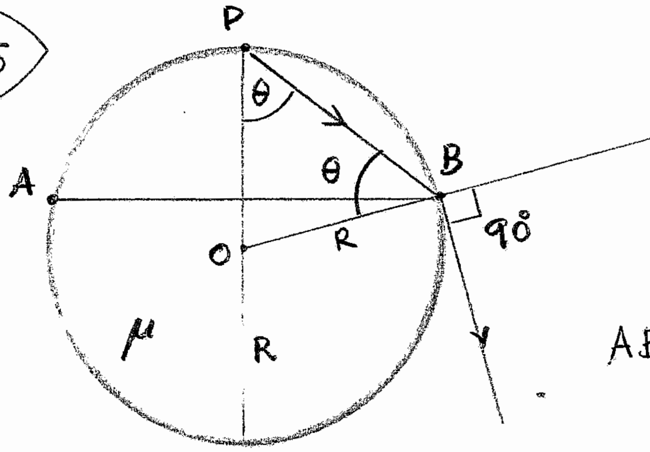
ใช้กฎ Snell's law: $\sin\phi = \mu\sin(90^\circ-\beta) = \mu\cos\beta$

สำหรับแสงสีน้ำเงิน $\phi_{\text{น้ำเงิน}} = \arcsin(\mu_1\cos\beta)$

〃 〃 สีแดง $\phi_{\text{แดง}} = \arcsin(\mu_2\cos\beta)$

$$\theta = \phi_{\text{น้ำเงิน}} - \phi_{\text{แดง}} = \arcsin(\mu_1\cos\beta) - \arcsin(\mu_2\cos\beta).$$

25

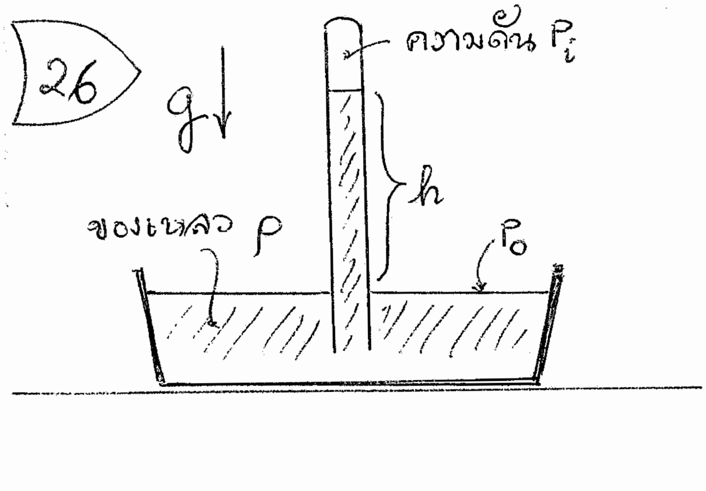


แสงจากจุด P ไปกระทบผิวที่ตำแหน่งระหว่าง APB จะสะท้อนกลับหมด

$\therefore \sin\theta = \dfrac{1}{\mu}$

$$AB = 2R\sin(180^\circ-2\theta)$$
$$= 2R\sin 2\theta = 4R\sin\theta\cos\theta$$
$$= 4R\frac{1}{\mu}\sqrt{1-\left(\frac{1}{\mu}\right)^2} = 4R\frac{\sqrt{\mu^2-1}}{\mu^2}$$

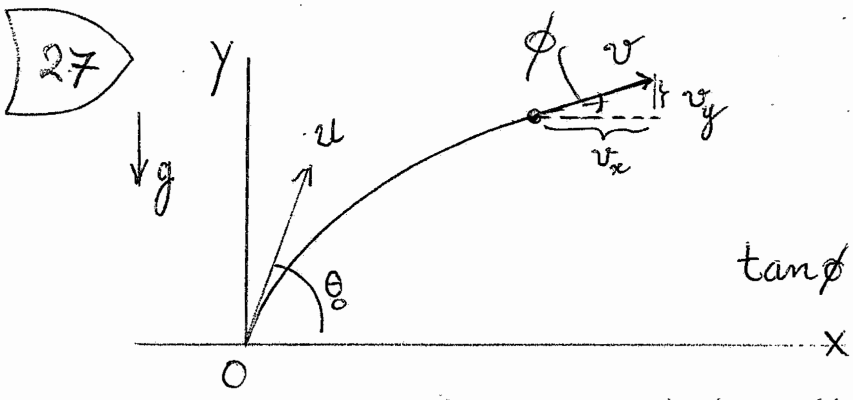
26



$$\rho g h + P_i = P_o$$

$$h = \frac{P_o - P_i}{\rho g}$$

27

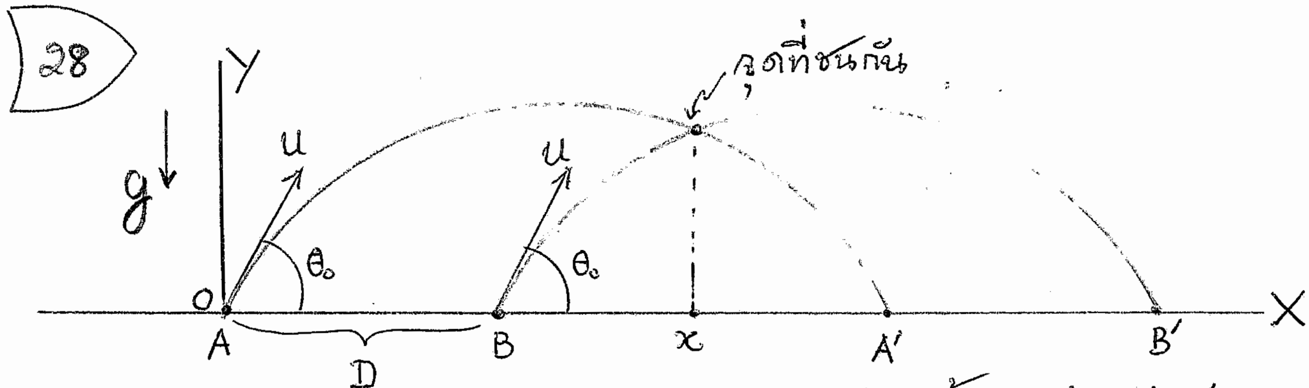


$$v_x = u\cos\theta_0$$

$$v_y = u\sin\theta_0 - gt$$

$$\tan\phi = \frac{v_y}{v_x} = \tan\theta_0 - \frac{gt}{u\cos\theta_0}$$

28



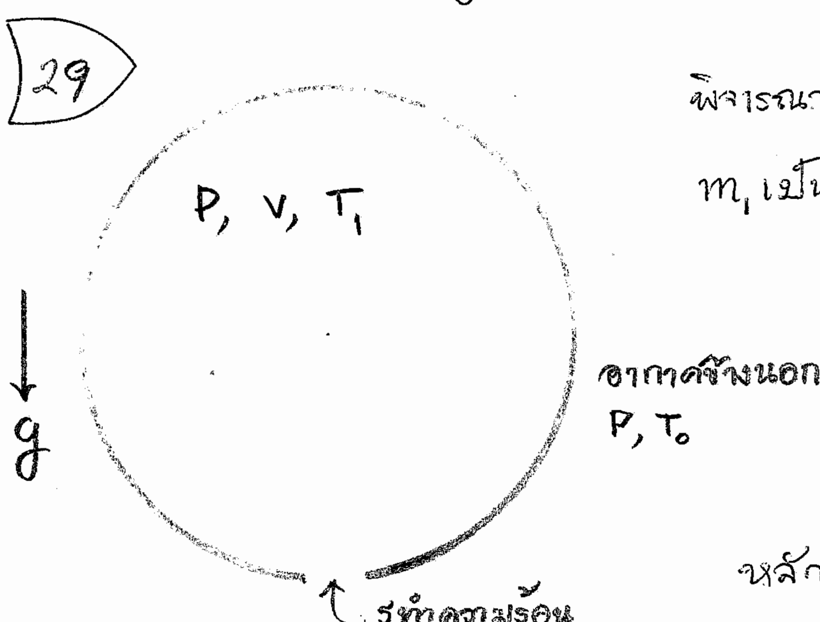
จากความสมมาตรของเส้นทางโพรเจคไทล์บนพื้นระดับ เราได้

x = ระยะทางจาก A ถึงจุด $x = \frac{1}{2}(AB') = \frac{1}{2}\{D + AA'\}$

พิสัย (Range) ของโพรเจคไทล์ $= (u\cos\theta_0)\left(\frac{2u\sin\theta_0}{g}\right) = \frac{u^2}{g}\sin 2\theta_0$

$$\therefore x = \frac{1}{2}\left\{D + \frac{u^2}{g}\sin 2\theta_0\right\}$$

29



พิจารณา $PV = \frac{m_1}{M}RT_1$

m_1 เป็นมวลของอากาศในบอลลูน

$$m_1 = \frac{PVM}{RT_1} \text{ หน่วย kg}$$

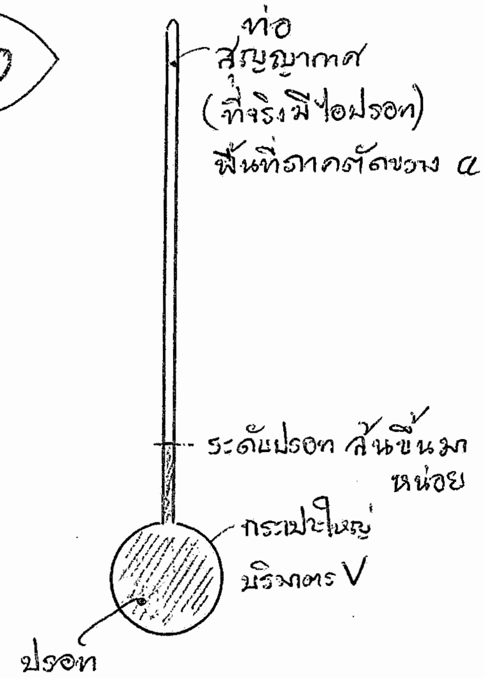
อากาศข้างนอกบอลลูนที่มีปริมาตร V มีมวล

$$m_0 = \frac{PVM}{RT_0}$$

หลักของ Archimedes บ่งว่า

แรงยกลัพธ์ของบอลลูนมีค่า $= m_0 g - m_1 g = \frac{PVMg}{R}\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_1}\right)$

30



เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น δt °C จากเดิม ปริมาตรของปรอทจะเพิ่ม δV

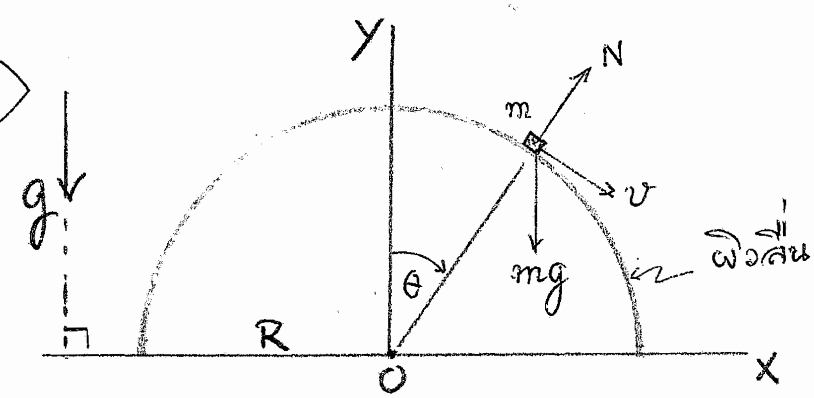
$$\delta V = V\gamma\delta t$$

และถ้าไม่คำนึงถึงการขยายตัวของกระเปาะ จะได้ระดับปรอทสูงขึ้นจากเดิมเท่ากับ

$$\frac{\delta V}{a} = \frac{\gamma V}{a}\delta t$$

$\therefore$ สำหรับ $\delta t = 1$ องศา ระดับปรอทเลื่อนสูงขึ้น $= \dfrac{\gamma V}{a}$

31



ที่ตำแหน่งในรูปนี้ ความเร็วของ m หาจากหลักอนุรักษ์พลังงาน

$$\frac{1}{2}mv^2 = mg(R - R\cos\theta) \text{ ——— } (1)$$

ขนาดของแรงปฏิกิริยาที่ผิวทำต่อ m คือ $N = mg\cos\theta - \dfrac{mv^2}{R}$ —— (2)

จังหวะที่ m หลุดจากผิวคือเมื่อ $N = 0$, เมื่อ $\dfrac{mv^2}{R} = mg\cos\theta$

แทนผลนี้ใน (1) ได้ $Rmg\cos\theta = 2mgR - 2mgR\cos\theta$

$\cos\theta = \dfrac{2}{3}$ ที่จังหวะที่หลุดจากผิว

$$\therefore\ v_{\text{ขณะหลุด}} = \left\{2gR\left(1 - \frac{2}{3}\right)\right\}^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{2}{3}gR\right)^{\frac{1}{2}}$$