

เฉลยการสอบแข่งขันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์โอลิมปิกฯ (ฟิสิกส์) ประจำปี พ.ศ. 2550 รอบที่ 2

1. คำตอบ a.  $KE ( \text{ของ } M ) = MV^2$

b.  $KE ( \text{ของ } m ) = mV^2 (1 + \cos \theta)$

c.  $KE ( \text{ของ } M ) + KE ( \text{ของ } m ) = V = \sqrt{\frac{mgR(1 - \cos \theta)}{M + m(1 + \cos \theta)}}$

d. เมื่อ  $m$  ลงมาถึงจุดต่ำสุด นั่นคือเมื่อ  $\theta = 180^\circ$  จะได้  $V = \sqrt{\frac{2mgR}{M}}$

หมายเหตุ ผลข้อ d. นี้สามารถหาได้ง่ายๆ เมื่อตระหนักว่าที่จุดต่ำสุดนี้  $m$  อยู่นิ่ง เทียบกับพื้น ดังนั้น  $MV^2 = 2mgR$

2. คำตอบ a.  $\tan \theta = \frac{\omega^2 x}{g}$

b. โมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกน OY ของรูป ข. โทกว่าของรูป ก. เพราะว่ามวลของน้ำส่วนใหญ่ของรูป ข. อยู่ห่างแกน OY มากกว่าในรูป ก.

c.  $C = h - \frac{\omega^2 R^2}{4g}$

d. เมื่อ  $C = 0$  แสดงว่าไม่มีน้ำที่จุด O ดังนั้นถ้าต้องการไม่ให้มีน้ำที่จุด O

ต้องจัดให้  $h - \frac{\omega^2 R^2}{4g} \leq 0$  หรือ  $\omega \geq \sqrt{\frac{4gh}{R^2}}$  นั่นคืออย่างน้อย

$\omega$  ต้องเท่ากับ  $\frac{2\sqrt{gh}}{R}$

e.  $y = \frac{\omega^2 R^2}{2g} = 2h$  (เมื่อ  $x = R$  และ  $C = 0$ )

3. คำตอบ a.  $\sigma = \frac{Q}{2\pi R^2}$

b. แรงผลักในแนว ZO คือ  $\frac{q\sigma dA}{4\pi\epsilon_0 R^2} \cos \theta$

c. แรงผลักลัพธ์  $\frac{q\sigma}{4\epsilon_0} = \frac{qQ}{8\pi\epsilon_0 R^2}$

d. เขียนผลในข้อ c. ใหม่เป็น แรงผลักลัพธ์  $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 (2R^2)} = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 (\sqrt{2}R)^2}$

นี้บ่งว่า แรงผลักลัพธ์นี้เท่ากับแรงผลักระหว่างจุดประจุ  $q$  กับ  $Q$

ที่อยู่ห่างกัน  $D = \sqrt{2}R$

4. คำตอบ

a.  $\theta = \arctan\left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^{\frac{2}{3}}$

b.  $\theta = \arctan\left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{2}{3}} = \arctan\left(\frac{1}{4}\right) = 14.04^\circ$

5. คำตอบ

a.  $I_L(t) = \frac{V_0}{\omega L} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{V_0}{\omega L} \cos \omega t$

b.  $V_{DB} = -R_2 \frac{V_0}{\omega L} \cos \omega t + V_0 \sin \omega t$   
 $= \sqrt{1 + \left(\frac{R_2}{\omega L}\right)^2} V_0 \sin\left(\omega t - \arctan \frac{R_2}{\omega L}\right)$

c.  $I_C(t) = \omega C \sqrt{1 + \left(\frac{R_2}{\omega L}\right)^2} V_0 \sin\left(\omega t - \tan^{-1}\left(\frac{R_2}{\omega L}\right) + \frac{\pi}{2}\right)$   
 $= \omega C \sqrt{1 + \left(\frac{R_2}{\omega L}\right)^2} V_0 \sin\left(\omega t + \tan^{-1}\left(\frac{R_2}{\omega L}\right)\right)$

d. กระแสที่ไหลผ่าน  $R_1$  คือ  $I_{R1} = I_{R2} + I_C = I_L + I_C$

e.  $I_{R1} = I_L + I_C = \omega C V_0 \cos \omega t - \frac{V_0}{\omega L} \cos \omega t$   
 $= \frac{(\omega^2 LC - 1)V_0}{\omega L} \cos \omega t$

6. คำตอบ

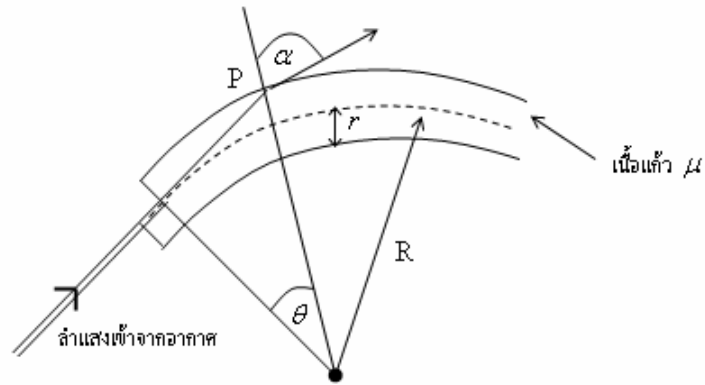
a.  $I_R = \frac{\mathcal{E}_3}{R + r_3}$

b.  $I_{sw2} = \frac{\mathcal{E}_1}{R + r_1} + \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3}{r_2 + r_3}$

c.  $I_R = \frac{\frac{\mathcal{E}_3}{r_1} + \frac{\mathcal{E}_2}{r_2} + \frac{\mathcal{E}_3}{r_3}}{1 + \frac{R}{r_1} + \frac{R}{r_2} + \frac{R}{r_3}}$

d.  $I_R = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{r}{3}}$

7. คำตอบ ก.



มุม  $\alpha$  เป็นมุมหักเห และมุม  $(90^\circ - \theta)$  เป็นมุมตกกระทบ จากกฎของสเนลล์ (Snell's law) เราได้ว่า

$$\sin \alpha = \mu \sin(90^\circ - \theta) = \mu \cos \theta$$

ถ้าลำแสงจะสะท้อนกับหมุดที่จุด P นั่นคือไม่ทะลุจุด P ออกไปจากเส้นใยแก้วถ้าหากว่า  $\mu \cos \theta \geq 1$  นั่นคือ  $\frac{R}{R+r} \geq \frac{1}{\mu}$  และ  $R \geq \frac{r}{\mu-1}$  เป็นเงื่อนไขที่ต้องการ

ข. ก๊าซอุดมคติ ทำตัวตามความสัมพันธ์

$$PV = nRT$$

โจทย์นั้นให้ค่า  $PV = 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 0.2 \text{ m}^3 = 400 \text{ J}$

และให้ค่า  $nRT = 1 \text{ mole} \times 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mole.K}} \times 293 \text{ K}$

$$= 2435 \text{ J} \neq 400 \text{ J}$$

แสดงว่าที่กำหนดให้ไม่สอดคล้องกัน นี่เป็นความผิดพลาดที่ไม่ควรเกิดขึ้นอย่างยิ่ง

-----