

Quiz Physics I Final

1.

8. วัตถุมวล 0.1 kg วางบนพื้นสันติคปลายสปริง ค่าคงที่ของสปริง 5 N/m ถ้าวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็ว 1 m/s ห่างตำแหน่งสมดุลเป็น 0.5 m จงหา

ก) คาบ ความถี่เชิงมุม

ข) พลังงานทั้งหมด

ค) แอมพลิจูด

เฉลย $m = 0.1 \text{ kg}, k = 5 \text{ N/m}$

ก) คาบ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.1 \text{ kg}}{5 \text{ N/m}}} = 0.89 \text{ s}$

ความถี่เชิงมุม $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{5 \text{ N/m}}{0.1 \text{ kg}}} = 7.07 \text{ rad/s}$

ตอบ

ข) พลังงาน $E_{\text{total}} = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2$

แทนค่า $E_{\text{total}} = \frac{1}{2}(5 \text{ N/m})(0.5 \text{ m})^2 + \frac{1}{2}(0.1 \text{ kg})(1 \text{ m/s})^2$

$$E_{\text{total}} = 0.675 \text{ J}$$

ตอบ

ค) แอมพลิจูด $E_{\text{total}} = \frac{1}{2}kA^2$

จะได้ $A^2 = \frac{2E_{\text{total}}}{k} = \frac{2(0.675 \text{ J})}{(5 \text{ N/m})}$

$$A = \sqrt{0.27} = 0.52 \text{ m}$$

ตอบ

2.

มวล 0.5 kg ถูกติดกับสปริงนำไปสั่นในของเหลวพบว่าสั่นด้วยความถี่ 2 rad/s ที่ $t=0$ วัดแอมพลิจูดได้ 0.15 m ความเร็ว 0.6 m/s แอมพลิจูดลดลงเหลือ 0.04 m ในเวลา 0.5 s จงหา

ก) ค่าคงที่ของสปริง

ข) แรงที่ระบบได้รับ

เฉลย $m = 0.5 \text{ kg}$, $\omega = 2 \text{ rad/s}$

ก) ค่าคงที่ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

จะได้ $k = \omega^2 m = (2 \text{ rad/s})^2 (0.5 \text{ kg})$

$k = 2 \text{ N/m}$

ตอบ

ข) หาแรงต้าน ($\vec{F} = -\lambda \vec{v}$) จากการเคลื่อนที่แบบ Underdamped

$A' = A_0 e^{-\gamma t}$

แทนค่า $0.04 = 0.15 e^{-\gamma(0.5)}$

$-0.5\gamma = \ln \frac{0.04}{0.15}$

$\gamma = 2.64$

หาค่าคงที่ λ จาก $\gamma = \frac{\lambda}{2m}$ จะได้ $\lambda = 2m\gamma$

แทนค่า $\lambda = 2(0.5 \text{ kg})(2.64) = 2.64$

แรงหน่วง $\vec{F} = -\lambda \vec{v}$

เมื่อ $v = 0.6 \text{ m/s}$ จะได้แรง $F = -(2.64)(0.6 \text{ m/s})$

$F = 1.584 \text{ N}$ ทิศตรงข้ามกับความเร็ว

ตอบ

3.1

7. (2/2555) สมการของคลื่นนิ่งในเส้นเชือก ปลายด้านหนึ่งถูกตรึงที่ตำแหน่ง $x = 0$ คือ

$$y = 0.4 \sin(8\pi x) \cos(300t)$$

ก) จงเขียนสมการคลื่นนิ่งของคลื่น 2 ขบวนมารวมกันเป็นคลื่นนิ่ง
 ข) ถ้าเชือกยาว 2 m จงหาจำนวนห่วงของคลื่นนิ่งที่เกิดขึ้นทั้งหมด

เฉลย ก) จาก $2A \sin kx \cos \omega t$ (1)

เมื่อนำไปเทียบกับสมการที่โจทย์กำหนดให้จะพบว่า $2A = 0.4$ ดังนั้น

$$A = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ m, } k = 8\pi \text{ m}^{-1} \text{ และ } \omega = 300 \text{ rad/s}$$

และจากสมการคลื่นนิ่งแต่ละขบวน $y = A \sin(kx \pm \omega t)$ (2)

ดังนั้นจะเขียนสมการคลื่นขบวนที่ 1 ได้เป็น

$$y_1 = 0.2 \sin(8\pi x + 300t) \text{ m} \quad (\text{คลื่นเคลื่อนที่ไปด้านซ้าย})$$

และสมการคลื่นขบวนที่ 2 ได้เป็น $y_2 = 0.2 \sin(8\pi x - 300t) \text{ m}$ (คลื่นเคลื่อนที่ไปด้านขวา) ตอบ

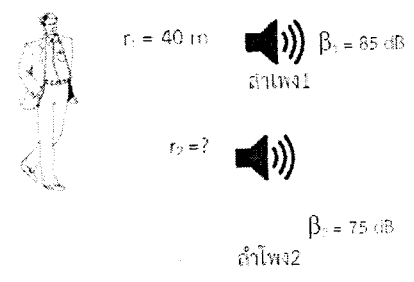
ข) หา λ จาก $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ จะได้ $\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{8\pi} = 0.25 \text{ m} \rightarrow 1 \text{ Loop} = \frac{\lambda}{2} = \frac{0.25}{2} = 0.125$

โจทย์กำหนดความยาวเชือก (L) เท่ากับ 2 m ดังนั้นจะมีจำนวนห่วงของคลื่นนิ่งทั้งหมดเท่ากับ $\frac{2}{0.125} = 16$ ห่วง ตอบ

3.2 Easy!!

14. (1/2554) นายสามารถยืนห่างจากลำโพงเป็นระยะ $r_1 = 40 \text{ m}$ วัดระดับความเข้มเสียงได้ 85 dB แต่เมื่อเขาย้ายตำแหน่งไปที่ระยะห่างจากลำโพง r_2 พบว่าวัดระดับความเข้มเสียงได้ 75 dB จะหาระยะ r_2

เฉลย



จาก $\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_2} \right)$ และ $I = \frac{P}{4\pi r^2}$

ดังนั้น $\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \left(\left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 \right)$

$$85 - 75 = 10 \log \left(\left(\frac{r_2}{40} \right)^2 \right)$$

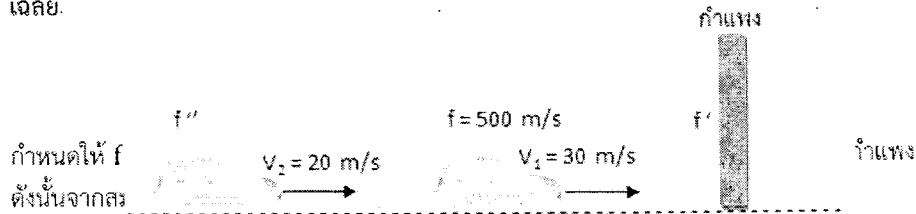
$$10 = \left(\frac{r_2}{40} \right)^2$$

$$r_2 = \sqrt{1600 \times 10} = 126.49 \text{ m} \quad \text{ตอบ}$$

4.

18. (2/2547) รถบีบแตรด้วยความถี่ 500 Hz วิ่งด้วยความเร็ว 30 m/s เข้าหากำแพง ในขณะที่ผู้สังเกตอยู่ในรถยนต์อีกคันที่วิ่งด้วยความเร็ว 20 m/s ตามมาข้างหลัง ถามว่าผู้สังเกตจะได้ยินเสียงความถี่บีตส์ของเสียงจากรถยนต์คันข้างหน้ากับเสียงสะท้อนมาจากกำแพงเท่าไร เมื่อความเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 330 m/s

เฉลย.



พิจารณาความถี่ผู้สังเกตเนตรคนท 2 เดยนเสียงแตรจากรถคนแรก จะเขียนสมการท (1) ได้ใหม่เป็น

$$f' = \left(\frac{330 + v_0}{330 + v_s} \right) f_s$$

แทนค่า

$$f' = \left(\frac{330 + 20}{330 + 30} \right) 500$$

$$f' = 486.11 \text{ Hz}$$

พิจารณาความถี่ที่กำแพง จะเขียนสมการท (1) ได้ใหม่เป็น

$$f' = \left(\frac{330 + 0}{330 - v_s} \right) f_s$$

แทนค่า

$$f' = \left(\frac{330}{330 - 30} \right) 500$$

$$f' = 550 \text{ Hz}$$

พิจารณาความถี่ที่ผู้สังเกตในรถคันที่ 2 ได้ยินเสียงสะท้อนมาจากกำแพง กำแพง จะเขียนสมการท (1) ได้ใหม่เป็น

$$f'' = \left(\frac{330 + 20}{330 - 0} \right) f'$$

แทนค่า

$$f'' = \left(\frac{350}{330} \right) 550$$

$$f'' = 583.33 \text{ Hz}$$

เพราะฉะนั้นความถี่บีตส์ = |ความถี่ของเสียงจากรถยนต์คันหน้า - ความถี่ของเสียงที่สะท้อนมาจากกำแพง|

$$\therefore \text{ความถี่บีตส์} = |486.11 - 583.33| = 97.22 \text{ Hz}$$

ตอบ

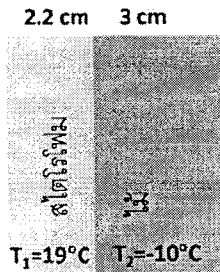
5.

5.2 ช่างไม้คนหนึ่งสร้างผนังด้านนอกของบ้านด้วยไม้หนา 3 เซนติเมตร และใช้ฉนวนสไตรโพรไฟเซนติเมตร เป็นฉนวน ด้านใน ถ้าอุณหภูมิในห้องคือ 19°C และอุณหภูมินอกบ้านมีค่า -10°C กำหนดให้ความร้อนของสไตรโพรไฟมีค่า $k_1=0.01\text{ W/mK}$ และค่าสภาพนำความร้อนของไม้ $k_2=0.08\text{ W/mK}$

ก) จงหาอุณหภูมิตรงรอยต่อระหว่างไม้กับสไตรโพรไฟ

ข) จงหาอัตราการไหลของความร้อนต่อหน่วยพื้นที่

เฉลย



ก) อุณหภูมิตรงรอยต่อระหว่างไม้กับสไตรโพรไฟ

$$H_1 = H_2$$

$$\frac{k_1 A (T_1 - T)}{L_1} = \frac{k_2 A (T - T_2)}{L_2}$$

$$\frac{(0.01)(19 - T)}{2.2 \times 10^{-2}} = \frac{(0.08)(T + 10)}{3 \times 10^{-2}}$$

$$19 - T = 5.867(T + 10)$$

$$19 - T = 5.867T + 58.67$$

$$T = -5.78^{\circ}\text{C}$$

\therefore อุณหภูมิตรงรอยต่อระหว่างไม้กับสไตรโพรไฟ = -5.78°C

ข) จงหาอัตราการไหลของความร้อนต่อหน่วยพื้นที่

คิดที่โพรไฟ

$$H = \frac{k_1 A (T_1 - T)}{L_1}$$

$$\begin{aligned} \frac{H}{A} &= \frac{(0.01)(19 + 5.78)}{2.2 \times 10^{-2}} \\ &= 11.26\text{ J/m}^2 \end{aligned}$$

คิดที่ไม้

$$H = \frac{k_2 A (T - T_2)}{L_2}$$

$$\begin{aligned} \frac{H}{A} &= \frac{(0.08)(-5.78 + 10)}{3 \times 10^{-2}} \\ &= 11.25\text{ J/m}^2 \end{aligned}$$

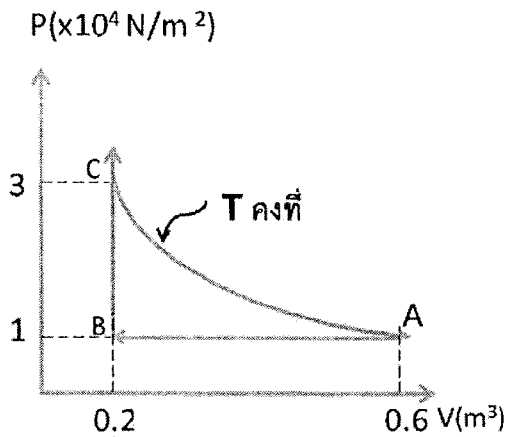
6.

5.16 ก๊าซอะตอมคู่ มีการเปลี่ยนแปลงจาก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ เป็นวัฏจักรตามแผนภาพ P-V ดังรูป โดยการเปลี่ยนแปลงจาก $C \rightarrow A$ เป็นแบบอุณหภูมิคงที่ จงหา

ก) งานสุทธิใน 1 รอบ

ข) ความร้อนไหลเข้าระบบและความร้อนไหลออกจากระบบ

ค) ประสิทธิภาพของระบบ



เฉลย

ก) งานสุทธิใน 1 รอบ

$$W_{AB} \rightarrow W_{BC} \rightarrow W_{CA}$$

งานในช่วง AB

$$W_{AB} = P\Delta V = 1 \times 10^4 (0.2 - 0.6) = -4000 \text{ J}$$

งานในช่วง BC

$$W_{BC} = 0$$

งานในช่วง CA

$$W_{CA} = nRT \ln \left(\frac{V_A}{V_C} \right)$$

$$= PV \ln \left(\frac{V_A}{V_C} \right) = (3 \times 10^4)(0.2) \ln \left(\frac{0.6}{0.2} \right) = 6591.67 \text{ J}$$

$$W_{net} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = 2591.67 \text{ J}$$

∴ งานสุทธิใน 1 รอบ = 2591.67 J

ข) ความร้อนไหลเข้าระบบและความร้อนไหลออกจากระบบ

$$\begin{aligned}\text{ความร้อนช่วง AB} \quad Q_{AB} &= nC_p\Delta T = n\left(\frac{7}{2}\right)R(T_B - T_A) \\ &= \frac{7}{2}(P_B V_B - P_A V_A) \\ &= \frac{7}{2}(1 \times 10^4)(0.2 - 0.6) = -14,000\text{J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ความร้อนช่วง BC} \quad Q_{BC} &= nC_v\Delta T = n\left(\frac{5}{2}\right)R(T_C - T_B) \\ &= \frac{5}{2}(P_C V_C - P_B V_B) \\ &= \frac{5}{2}(0.2 \times 10^4)(3 - 1) = 10,000\text{J}\end{aligned}$$

$$\text{ความร้อนช่วง CA} \quad Q_{CA} = W_{CA} = 6,591.67\text{ J}$$

∴ ความร้อนไหลเข้าระบบ

$$Q_{in} = Q_{BC} + Q_{CA} = 10,000 + 6591.67 = 16,591.67\text{ J}$$

∴ ความร้อนไหลออกจากระบบ

$$Q_{out} = Q_{AB} = -14,000\text{J}$$

∴ ความร้อนสุทธิ

$$Q_{net} = Q_{in} + Q_{out} = 2,591.67\text{J}$$

ค) ประสิทธิภาพของระบบ

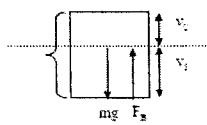
$$\eta = \frac{W_{net}}{Q_{in}} = \frac{2,591.67}{16,591.67} \times 100\% = 15.62\%$$

∴ ประสิทธิภาพของระบบ = 15.62%

7.1

3. (1/2545 , 10 คะแนน) แท่งไม้มีมวล 150 kg มีความหนาแน่น 850 kg/m³ ลอยในน้ำ จงหา
 ก. (4 คะแนน) ปริมาตรของไม้ที่ลอยพ้นผิวน้ำ

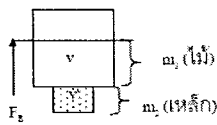
เฉลย หาปริมาตรของแท่งไม้ทั้งหมด : $V = \frac{m}{\rho} = \frac{150}{850} = 0.17647 \text{ m}^3$



จาก $F_B = mg$
 $\rho_{\text{น้ำ}} g V_{\text{น้ำ}} = m_{\text{ไม้}} g$
 $\rho_{\text{น้ำ}} V_1 = m_{\text{ไม้}}$
 $V_1 = \frac{m_{\text{ไม้}}}{\rho_{\text{น้ำ}}} = \frac{150}{1000} = 0.150 \text{ m}^3$

\therefore ปริมาตรของไม้ที่ลอยพ้นผิวน้ำ $V_2 = V - V_1 = 0.17647 - 0.150 \text{ m}^3 = 0.02647 \text{ m}^3$

- ข. (6 คะแนน) ถ้าต้องการให้แท่งไม้จมน้ำพอดีจะเอาแท่งเหล็กที่มีความกว้างจำเพาะ 7.8 และหนัก 259.4 N วางบนแท่งไม้ อยากทราบว่าถ้าเอาแท่งเหล็กนี้ไปผูกกับแท่งไม้ถ่วงด้านล่างแท่งไม้จะจมน้ำทั้งหมดหรือไม่



$w = mg$

กำหนดให้ V' คือปริมาตรของแท่งเหล็ก $V_{\text{น้ำ}}$ คือปริมาตรของไม้ส่วนที่จมน้ำหลังจากถ่วงด้วยแท่งเหล็ก

จาก $F_B = W$
 $\rho_{\text{น้ำ}} g V_{\text{น้ำ}} = m_1 g + m_2 g$
 $\rho_{\text{น้ำ}} g V_{\text{น้ำ}} = m_1 + m_2$
 $\rho_{\text{น้ำ}} (V' + V_{\text{น้ำ}}) = m_1 + \frac{w}{g}$

$1000 \times (V' + V_{\text{น้ำ}}) = 150 + \left(\frac{259.4}{9.8}\right)$
 $(V' + V_{\text{น้ำ}}) = \frac{176.47}{1000} = 0.17647 \text{ m}^3 = V_{\text{น้ำ}}$

แต่ หาปริมาตรของแท่งเหล็ก ; $V' = \frac{m}{\rho} = \frac{w}{\rho g} = \frac{259.4}{7.8 \times 10^3 \times 9.8} = 3.3935 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$\therefore V_{\text{น้ำ}} = V_{\text{น้ำ}} - V' = 0.17647 - 3.3935 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 0.17307 \text{ m}^3$

เนื่องจาก ปริมาตรของไม้ส่วนที่จมน้ำ < ปริมาตรของแท่งไม้ \therefore จมน้ำหมด ตอบ

7.2

21. (1/2550) ในอุโมงค์ลมมีการทดลองวัดแรงยกของปีกเครื่องบิน พบว่าอัตราเร็วลมเหนือปีกและใต้ปีกมีค่า 107 m/s และ 100 m/s ตามลำดับ กำหนดให้ ความหนาแน่นของอากาศ $\rho_{\text{air}} = 1.3 \text{ kg/m}^3$ จงหา
 ก. (3 คะแนน) แรงยกปีกเครื่องบินต่อพื้นที่ปีก 1 m²
 ข. (2 คะแนน) ถ้าเครื่องบินลำนี้มีมวล 1,500 kg จะต้องมีพื้นที่ปีก (รวม 2 ปีก) อย่างน้อยกี่ตารางเมตร

เฉลย ก. จากสมการของแบร์นูลลี

$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2$

เนื่องจากเครื่องบิน บินที่ระดับความสูงมากๆ จึงถือว่าความหนาของปีกเครื่องบิน ไม่มีผล ดังนั้น $y_1 = y_2$ และ ความดันเปลี่ยนแปลงตามความลึก จะได้ว่าความดันใต้ปีกมากกว่าความดันบนปีก $P_1 > P_2$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} (1.3) (107^2 - 100^2)$

$\Delta P = 941.85 \text{ N/m}^2$

เฉลย ข. จาก $\Delta P = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{\Delta P}$

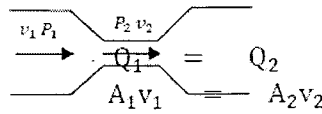
$A = \frac{mg}{\Delta P}$

$A = \frac{1500 \times 9.8}{941.85} = 15.61 \text{ m}^2$

8.

15. (1/2549 , 5 คะแนน) เวนทูริมิเตอร์เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 30 cm เส้นผ่าศูนย์กลางคอคอด 10 cm นำไปติดตั้งในท่อน้ำประปาในแนวราบ พบว่าความดันที่อ่านได้ในท่อและคอคอดต่างกัน $4.8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ จงหาอัตราการไหลของน้ำในท่อประปา

เฉลย จากสมการความต่อเนื่อง



$$\frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2$$

$$\therefore v_1 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 v_2 \quad (2)$$

จากสมการของแบร์นูลลี $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2$
 ท่อเวนทูรี วางอยู่ในแนวราบ $y_1 = y_2$ ดังนั้น

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho [v_2^2 - v_1^2]$$

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho [v_2^2 - v_1^2] \quad (1)$$

แทน (2) ใน (1) จะได้ $4.8 \times 10^4 = \frac{1}{2} (1 \times 10^3) \left[v_2^2 - \left(\left(\frac{10}{30} \right)^2 v_2 \right)^2 \right]$

$$4.8 \times 10^4 = \frac{1}{2} (1 \times 10^3) v_2^2 \left[1 - \left(\frac{10}{30} \right)^4 \right]$$

$$4.8 \times 10^4 = 500 v_2^2 [0.9876]$$

$$v_2^2 = 97.2$$

$$v_2 = 9.859 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

จากอัตราการไหล $\therefore Q = A_2 v_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2 v_2$

$$Q = \frac{\pi}{4} (10 \times 10^{-2})^2 (9.859) = 0.077 \text{ m}^3/\text{s}$$