

..Thermodynamics Voyage..

- 1) วัตถุชิ้นหนึ่งมีมวล m 1 กิโลกรัม เมื่อให้ความร้อนกับวัตถุนี้ด้วยอัตราคงที่ 1 กิโลจูล/วินาที เป็นเวลา 5 นาที พบว่า อุณหภูมิของวัตถุเปลี่ยนจากตอนเริ่มต้น 100°C ไปเป็น 200°C จงหาว่าความจุความร้อนจำเพาะของวัตถุมีค่าเท่าใดในหน่วย กิโลจูล/กิโลกรัม $\cdot$ เคลวิน

$$Q = mc\Delta T$$

$$300 \text{ k} = 1 \text{ C}(100)$$

$$c = 3 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$$

1. 0.01

2. 0.02

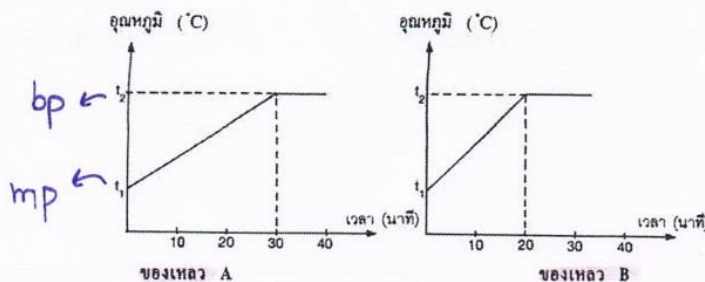
3. 1.5

~~4.~~ 3

- 2) ของเหลว A และของเหลว B ต่างก็บรรจุอยู่ในภาชนะที่เหมือนกันทุกประการโดยที่ภาชนะทั้งสองสามารถป้องกันการสูญเสียความร้อนได้โดยสมบูรณ์ ถ้าเราให้ความร้อนแก่ของเหลวทั้งสองด้วยอัตราเท่ากันและคงที่ พบว่า อุณหภูมิของของเหลว A และ B มีการเปลี่ยนแปลงดังรูป

กำลังไฟฟ้า

$$P = \frac{Q}{t}$$



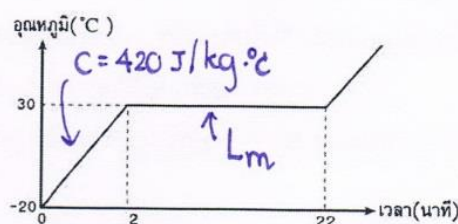
การสรุปผลการทดลองต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด

1. ของเหลว A และ B เป็นของเหลวชนิดเดียวกัน ✓
2. ของเหลว A และ B เป็นของเหลวต่างชนิด ✗
3. ของเหลว A และ B เป็นของเหลวชนิดเดียวกัน แต่ของเหลว A มีปริมาตรมากกว่าของเหลว B ✗
4. ของเหลว A และ B เป็นของเหลวต่างชนิดกัน แต่มีจุดเดือดเท่ากัน ($= t_2^{\circ}\text{C}$) ✗

- 3) เมื่อให้ความร้อนในอัตราคงที่กับของแข็งชนิดหนึ่งมวล 1 กิโลกรัม อุณหภูมิของแข็งที่เวลาต่าง ๆ แสดงได้ดังกราฟ ถ้าความจุความร้อนจำเพาะของของแข็งนี้เป็น 420 จูล/กิโลกรัม $\cdot$ องศาเซลเซียส ให้หาความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของของแข็งนี้

L_m

1. 4.3×10^5 จูล/กิโลกรัม
2. 3.2×10^5 จูล/กิโลกรัม
3. 2.1×10^5 จูล/กิโลกรัม
4. 1.8×10^5 จูล/กิโลกรัม



Solid

1 kg

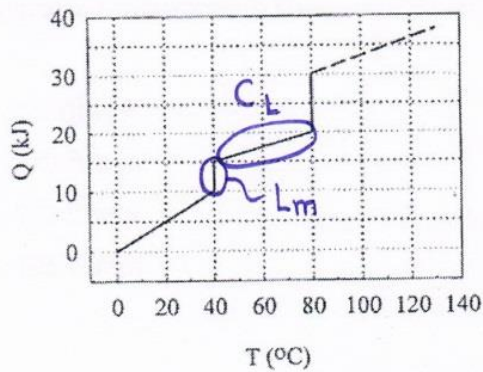
$$P = \left(\frac{Q}{\text{time}} \right)_1 = \left(\frac{Q}{\text{time}} \right)_2$$

$$= \frac{mc\Delta T}{2} = \frac{mL}{20}$$

$$= \frac{420(50)}{2} = \frac{L}{20}$$

$$L = 2.1 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

- 4) ก้อนสารมีมวล 0.5 กิโลกรัม เมื่อนำเข้าสู่ตู้ปรับอากาศ ปริมาณความร้อนที่สารดูดกลืนไว้ Q สัมพันธ์กับอุณหภูมิ T ดังรูป จงหาว่าสารมีค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลว L เป็นกี่กิโลจูลต่อกิโลกรัม และค่าความจุความร้อนจำเพาะของสารในสถานะของเหลว c เป็นกี่กิโลจูลต่อกิโลกรัม องศาเซลเซียส



$$Q = mL$$

$$5k = 0.5L$$

$$L = 10 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{liquid: } Q = mc\Delta T$$

$$5k = 0.5c(40)$$

$$c = 0.25 \text{ kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$$

#

- 1) 10 และ 0.25
3. 20 และ 0.50

2. 15 และ 0.35
4. 30 และ 0.70

5)

ของเหลว	ความจุความร้อนจำเพาะ (กิโลจูล/กิโลกรัม/เคลวิน)
ก.	4.2
ข.	2.0
ค.	1.0
ง.	0.8

$$Q = mc\Delta T$$

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

$$3) Q \propto c$$

$$\frac{Q_c}{Q_g} = \frac{c_c}{c_g} = \frac{1}{2}$$

$$4) c \propto \frac{1}{\Delta T}$$

$$1) Q \propto c \quad c \downarrow \text{จะได้ } Q \downarrow$$

$$2) Q \propto c\Delta T \quad c \downarrow \text{จะได้ } \Delta T \uparrow$$

$$c \propto \frac{Q}{\Delta T}$$

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลในตารางนี้ ข้อความใดถูกต้องที่สุด

- 1) ถ้ามวลของของเหลวทุกชนิดเท่ากัน เมื่อต้องการให้อุณหภูมิเปลี่ยนไป 20°C ของเหลว ง. จะใช้ปริมาณความร้อนน้อยที่สุด ✓
- 2) ถ้าของเหลวทั้ง 4 ชนิด มีปริมาตรเท่ากัน นำมาต้มโดยให้ปริมาณความร้อนเท่ากันของเหลว ก. เดือดได้เร็วที่สุด ✗
- 3) เพื่อที่จะทำให้ของเหลว ข. และของเหลว ค. ที่มีมวลเท่ากัน มีอุณหภูมิเปลี่ยนไปเท่ากัน ต้องให้ปริมาณความร้อนแก่ของเหลว ค. เป็น 2 เท่าของที่ให้แก่ของเหลว ข. ✗
- 4) ในการทำให้ของเหลวทั้ง 4 ชนิด เปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ของเหลว ง. จะใช้ปริมาณความร้อนน้อยที่สุด

- 6) ถ้าต้องการทำให้น้ำแข็งมวล 1 กิโลกรัม อุณหภูมิ -10°C องศาเซลเซียสกลายเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 100°C องศาเซลเซียส จงหาว่าต้องใช้พลังงานความร้อนเท่าไร

ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง = 2.10 กิโลจูล/กิโลกรัม/เคลวิน

ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4.18 กิโลจูล/กิโลกรัม/เคลวิน

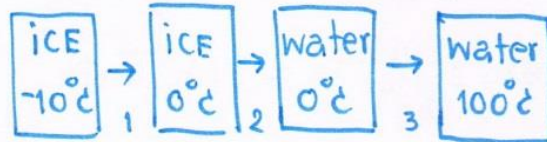
ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง = 333 กิโลจูล/กิโลกรัม

1. 231 กิโลจูล

2. 649 กิโลจูล

3. 772 กิโลจูล

4. 793 กิโลจูล



$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$= (mc\Delta T)_1 + (mL)_2 + (mc\Delta T)_3$$

$$= 1(2.1\text{ k})(10) + 1(333\text{ k}) + 1(4.18\text{ k})100$$

$$= 772\text{ kJ} \#$$

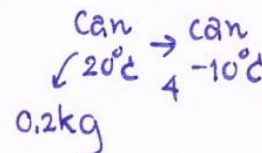
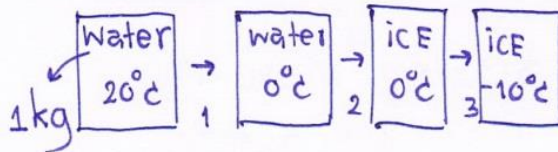
- 7) ในการทำให้น้ำผลไม้กระป๋องที่มีมวลน้ำผลไม้ 1000 กรัม และมวลกระป๋อง 200 กรัม ที่อุณหภูมิ 20°C เย็นลง จนกระทั่งน้ำผลไม้ในกระป๋อง เป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิ -10°C จะต้องดึงพลังงานความร้อนออกมทั้งหมดเท่าไร ถ้าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำผลไม้, น้ำแข็ง, กระป๋อง มีค่า 4.2 , 2.0 และ 1.0 $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ตามลำดับ และความร้อนแฝงจำเพาะของการแข็งตัวของน้ำผลไม้มีค่า 330 kJ/kg

1. 462 kJ

2. 440 kJ

3. 434 kJ

4. 110 kJ



$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

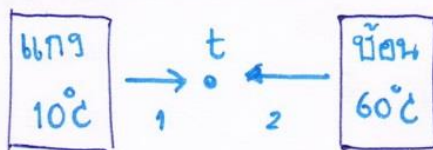
$$= (mc\Delta T)_1 + (mL)_2 + (mc\Delta T)_3 + (mc\Delta T)_4$$

$$= 1(4.2\text{ k})20 + 1(330\text{ k}) + 1(2.0)(10) + 0.2(1\text{ k})(30) = 440\text{ kJ} \#$$

- 8) จุ่มช้อนอลูมิเนียมมวล 40 g อุณหภูมิ 60°C ลงไปมิดด้าม ในน้ำแกง ซึ่งอยู่ในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน นั่นคือไม่มีความร้อนจากภายในและภายนอกผ่านเข้าออกได้ ถ้าน้ำแกงมีมวล 30 g และมีอุณหภูมิ 10°C จงหาอุณหภูมิสุดท้ายของ ช้อนอลูมิเนียมและน้ำแกงว่าเป็นกี่องศาเซลเซียส

กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของอลูมิเนียม = 0.215 $\text{cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$

ความร้อนจำเพาะของน้ำแกง = 1.000 $\text{cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$



$$Q_1 = Q_2$$

$$(mc\Delta T)_1 = (mc\Delta T)_2$$

$$30(1)[t-10] = 40(0.215)(60-t) \rightarrow t-10 = 0.2867(60-t)$$

$$t = 21.14^{\circ}\text{C} \#$$



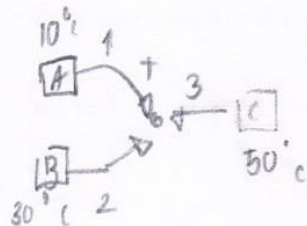
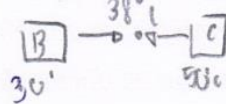
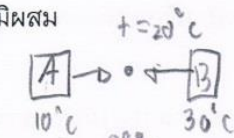
- 9) ของเหลว 3 ชนิด A, B และ C มีมวลเท่ากันและมีอุณหภูมิ 10, 30 และ 50 °C ตามลำดับ เมื่อ A และ B ผสมกัน จะมีอุณหภูมิผสมเป็น 20 °C แต่เมื่อนำ A และ C มาผสมกัน จะมีอุณหภูมิผสม 38 °C ถ้านำของเหลวทั้งสามมารวมกัน ให้หาอุณหภูมิผสม

1. 24.56 °C

2. 28.34 °C

3. 36.15 °C

4. 40.00 °C



$$Q_{\uparrow} = Q_{\downarrow}$$

$$C_A(\Delta T)_A = C_B(\Delta T)_B$$

$$C_A(10) = C_B(10) \Rightarrow C_A = C_B$$

$$C_B(18) = C_C(12) \Rightarrow 4C_A = 6C_C$$

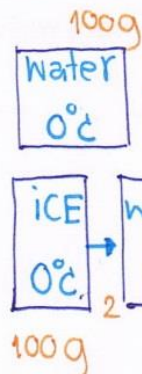
$$u_1 + u_2 + u_3$$

$$C_A(\Delta T)_A + C_B(\Delta T)_B = C_C(\Delta T)_C$$

$$C_A(t-10) + C_B(t-30) = C_C(50-t)$$

$$2t - 40 = \frac{14}{6}(50-t) \quad | \quad 3t = (17)(4) \quad | \quad t = 36.15^\circ\text{C}$$

- 10) แท่งเหล็กมีมวล 1 กิโลกรัม เฝ้าให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 200 °C หย่อนลงในภาชนะที่มีน้ำ 100 กรัม และน้ำแข็ง 100 กรัม จงหาอุณหภูมิผสมสุดท้าย กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำและเหล็กมีค่าเท่ากับ 4.18 และ 0.45 กิโลจูล/กิโลกรัม · เคลวิน ตามลำดับ และค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 333 กิโลจูล/กิโลกรัม



$$Q_{\uparrow} = Q_{\downarrow}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4$$

$$(m\Delta T)_1 + (mL)_2 + (m\Delta T)_3 = (m\Delta T)_4$$

$$0.1(4.18k)t + 0.1(333k) + 0.1(4.18k)t$$

$$= 10.45k$$

$$(200-t)$$

$$t = 44.09^\circ\text{C}$$

#

- 11) ของเหลว 3 ชนิด A, B และ C มีอุณหภูมิ 20, 50 และ 90 °C ตามลำดับ B มีมวลเป็น 3 เท่าของ A และ C มีมวลเป็น 2 เท่าของ A เมื่อนำ A และ B มาผสมกัน พบว่าอุณหภูมิผสมเป็น 40 °C แต่เมื่อนำ B และ C มาผสมกัน พบว่าอุณหภูมิผสมเป็น 60 °C อยากทราบว่าความจุความร้อนจำเพาะของของเหลวทั้ง 3 ชนิด มีความสัมพันธ์กัน

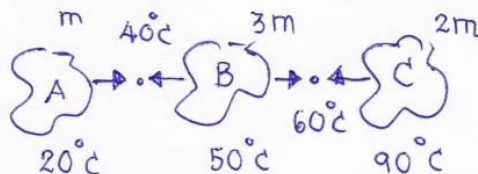
ดังข้อใด

1. $C_A = \frac{3}{2} C_B = 2C_C$

2. $2C_A = 3C_B = 3C_C$

3. $C_A = \frac{2}{3} C_B = 2C_C$

4. $C_A = \frac{3}{2} C_B = 3C_C$



$$Q_{\uparrow} = Q_{\downarrow} \quad | \quad Q_{\uparrow} = Q_{\downarrow}$$

$$(m\Delta T)_A = (m\Delta T)_B$$

$$mC_A(20) = 3mC_B(10)$$

$$2C_A = 3C_B$$

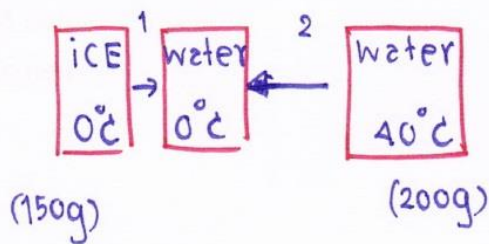
$$3mC_B(10) = 2mC_C(30)$$

$$C_B = 2C_C$$

$$3C_B = 6C_C$$

- 12) น้ำแข็ง 150 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ใส่ลงในน้ำ 200 กรัม อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะเกิดผลตามข้อใด กำหนดให้ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็งเท่ากับ 80 แคลอรีต่อกรัม และความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรีต่อกรัม เคลวิน

1. อุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ -11.4 องศาเซลเซียส กลายเป็นน้ำแข็งทั้งหมด X
2. อุณหภูมิสุดท้ายเป็น 0 องศาเซลเซียส มีน้ำแข็งเหลือ 100 กรัม
3. อุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ 20 องศาเซลเซียส กลายเป็นน้ำทั้งหมด
4. อุณหภูมิสุดท้ายเป็น 0 องศาเซลเซียส มีน้ำแข็งเหลือ 50 กรัม



$$Q_{\uparrow} = Q_{\downarrow}$$

$$(mL)_1 = (mc\Delta T)_2$$

$$m(80) = 200(1)(40)$$

$$m = 100 \text{ g.}$$

- 13) ถ้าใส่ก้อนทองแดง 1 กิโลกรัม อุณหภูมิ 100 °C ลงในน้ำแข็ง 200 กรัม อุณหภูมิ 0 °C น้ำแข็งจะละลายไปกี่กรัม กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของทองแดง 0.1 แคลอรี/กรัม

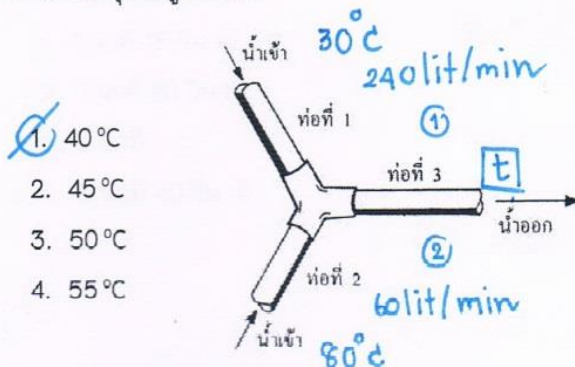


$$Q_{\uparrow} = Q_{\downarrow}$$

$$mL = (mc\Delta T)_{Cu}$$

$$m(80) = 1000(0.1)100 \rightarrow m = 125 \text{ g} \#$$

- 14) ท่อน้ำสามท่อต่อกันดังในรูป ท่อที่ 1 มีน้ำอุณหภูมิ 30 °C ไหลเข้าด้วยอัตรา 240 ลิตร/นาที และท่อที่ 2 มีอุณหภูมิ 80 °C ไหลเข้า มาด้วยอัตรา 60 ลิตร/นาที ถ้าค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่าคงที่ตลอดช่วงอุณหภูมิของสายน้ำทั้งสอง และถือว่าการรวมกันของสายน้ำในท่อทั้งสองไม่มีการสูญเสียพลังงานเกิดขึ้น น้ำที่ไหลออกมาจากท่อที่ 3 จะมีอุณหภูมิเท่าใด



1. 40 °C
2. 45 °C
3. 50 °C
4. 55 °C

$$H_2O \quad 1 \text{ lit} = 1 \text{ kg} \quad m = \rho V$$

$$Q_{\uparrow} = Q_{\downarrow}$$

$$(m\Delta T)_1 = (m\Delta T)_2$$

$$240(t-30) = 60(80-t)$$

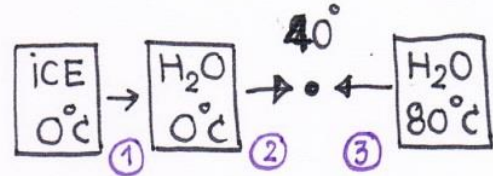
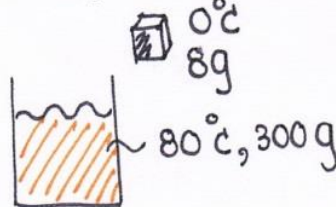
$$4t-120 = 80-t$$

$$5t = 200$$

$$t = 40^\circ C \#$$

- 15) น้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ปริมาณ 300 กรัม อยู่ในแก้วที่หุ้มฉนวนและมีฝาปิด จะต้องเติมน้ำแข็งอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ขนาดก้อนละ 8 กรัม ลงไปอย่างน้อยกี่ก้อน เพื่อลดอุณหภูมิของน้ำให้เหลือ 40 องศาเซลเซียส กำหนดให้ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.2 จูลต่อกรัม-เคลวิน และความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 334 กิโลจูลต่อกิโลกรัม

1. 10 ก้อน
2. 11 ก้อน
3. 12 ก้อน
- ☒ 4. 13 ก้อน
5. 14 ก้อน



$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$(m_L) + (m C \Delta T)_2 = (m C \Delta T)_3$$

$$m [334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4.2 \times 40] = 300 (4.2) 40$$

$$m = 100.4 \text{ g}$$

$$\therefore \text{จ.น. ก้อน} = \frac{100.4}{8} \approx 13 \text{ ก้อน}$$

- 16) กาไฟฟ้าให้กำลัง 500 วัตต์ จะต้องใช้เวลานานเท่าใด จึงจะทำให้น้ำ 0.5 กิโลกรัม อุณหภูมิ 40°C เดือดพอดี ถ้าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4,200 จูล/กิโลกรัม · องศาเซลเซียส

1. 2 นาที
- ☒ 2. 4.2 นาที
3. 2.5 นาที
4. 5.2 นาที

$$Q = Pt$$

$$mC\Delta T = Pt$$

$$0.5(4200) 60 = 500t$$

$$t = 252 \text{ s}$$

$$= \frac{252}{60} = 4.2 \text{ min}$$

- 17) หม้อต้มน้ำไฟฟ้าอันหนึ่งให้พลังงานความร้อนในอัตรา 420 วัตต์ เมื่อนำไปต้มน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 25°C ถ้าน้ำรับพลังงานความร้อนไว้ได้เพียง 25% จะใช้เวลานานเท่าใด ในการต้มน้ำจนมีอุณหภูมิ 100°C กำหนด ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4,200 จูล/กิโลกรัม · เคลวิน

1. 1 นาที 15 วินาที
2. 1 นาที 40 วินาที
- ☒ 3. 5 นาที
4. 6 นาที 40 วินาที

$$Q = \frac{25}{100} Pt$$

$$mC\Delta T = \frac{1}{4} Pt$$

$$0.1(4200) 75 = \frac{1}{4} (420) t$$

$$t = 300 \text{ s}$$

$$= 5 \text{ min}$$

- 18) ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าขนาด 15 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 220 โวลต์ ไปยังกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบขดลวด ซึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ 500 กรัม จงคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการต้มน้ำที่อุณหภูมิตั้งต้น 23°C ให้เดือดที่อุณหภูมิ 100°C ถ้า 70% ของพลังงานไฟฟ้าให้ความร้อนกับน้ำโดยตรง
- กำหนด ให้ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4.2 kJ/kgK

1. 9 วินาที
2. 17 วินาที
3. 49 วินาที
4. 70 วินาที

$$\frac{70}{100} I t V = m c \Delta T$$

$$0.7(15) t (220) = 0.5 (4.2 \times 10^3) (100 - 23)$$

$$t = 70 \text{ s}$$

#

- 19) กาต้มน้ำไฟฟ้าใบหนึ่ง ใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ เพื่อใช้ต้มน้ำ 100 ลบ.ซม. ให้เดือดในเวลา 3 นาที
- อยากทราบว่า ถ้าใช้กาต้มน้ำใบนี้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 110 โวลต์ ในการต้มน้ำปริมาตรเท่าเดิม น้ำจะเดือดภายในกี่นาที

1. 3 นาที
2. 6 นาที
3. 12 นาที
4. 15 นาที

$$Q_1 = Q_2$$

$$\left(\frac{V^2}{R} t \right)_1 = \left(\frac{V^2}{R} t \right)_2$$

$$220^2 (3) = 110^2 t$$

$$t = 12 \text{ min}$$

#

- 20) เครื่องต้มน้ำไฟฟ้าใช้กับความต่างศักย์ 220 V เมื่อเราเปิดน้ำอุ่นให้ไหลในอัตราที่คงที่จะต้มน้ำที่อุณหภูมิ 15°C ให้ร้อนขึ้นเป็น 65°C ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าเกิดลดลงเหลือ 200 V อุณหภูมิของน้ำอุ่นที่ไหลออกจากเครื่องต้มน้ำในขณะนั้นจะเป็นกี่องศาเซลเซียส

1. 52.3°C
2. 56.3°C
3. 60.3°C
4. 64.3°C

$$V_1 = 220 \text{ V}$$

$$15^\circ \rightarrow 65^\circ$$

$$Q = \frac{V^2}{R} t$$

$$R = \frac{V^2}{Q} t$$

$$V_2 = 200 \text{ V}$$

$$15^\circ \rightarrow t = ?$$

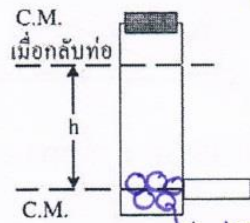
$$\left(\frac{V^2}{Q} \right)_1 = \left(\frac{V^2}{Q} \right)_2$$

$$\frac{220^2}{m c (50)} = \frac{200^2}{m c (t - 15)}$$

$$t = 56.32^\circ$$

- 21) ในการทดลองการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อน โดยใช้ลูกเหล็ก 50 ก้อน แต่ละก้อนมีมวล 0.04 กิโลกรัม และใช้ระยะห่างของจุดศูนย์กลางมวล เมื่อมีการกลิ้งท้อ $h = 0.6$ เมตร ในตอนเริ่มต้นอุณหภูมิของลูกเหล็กเป็น 34°C ถ้าถือว่าพลังงานกลทั้งหมดกลายเป็นพลังงานความร้อนให้แก่ลูกเหล็ก เมื่อกลิ้งท้อทดลอง 500 ครั้ง อุณหภูมิของลูกเหล็กควรมีค่ากี่องศาเซลเซียส
กำหนด ความจุความร้อนจำเพาะของเหล็กเป็น 0.50 กิโลจูล/กิโลกรัม/เคลวิน

1. 36
2. 40
3. 46
4. 60



$$t = 34^{\circ}\text{C} \rightarrow t = ?$$

$$mgh = mc\Delta T$$

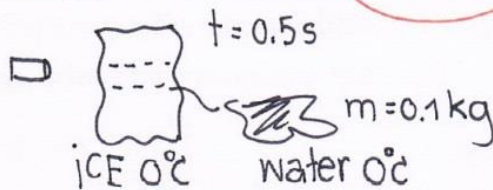
$$500(0.04)0.6 = 0.5 \times 10 \times [t - 34]$$

$$t = 40^{\circ}\text{C} \quad \#$$

$$m = 0.04 \text{ kg}$$

50 ก้อน

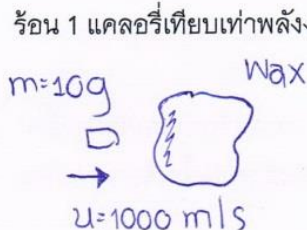
- 22) ลูกกระสุนปืนยิงทะลุผ่านก้อนน้ำแข็งในเวลา 0.5 วินาที พบว่ามีน้ำแข็ง 0.1 กิโลกรัม เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0°C ถ้าการละลายของน้ำแข็งเกิดจากการสูญเสียพลังงานของลูกปืนเพียงอย่างเดียว อยากทราบว่าลูกกระสุนปืนสูญเสียพลังงานให้กับน้ำแข็งกี่กิโลจูล/วินาที (ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว 333 kJ/kg)



$$W_{\text{bullet}} = Q_{\text{ละลาย}} = m_L \cdot L_f = 0.1(333 \text{ kJ}) = 33.3 \text{ kJ}$$

$$P_{\text{bullet}} = \frac{33.3 \text{ kJ}}{0.5 \text{ s}} = 66.6 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \quad \#$$

- 23) กระสุนปืนมวล 10 กรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 1000 เมตร/วินาที เข้าไปในขี้ผึ้งก้อนหนึ่งมวล 1 กิโลกรัม ขี้ผึ้งก้อนนี้จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณกี่องศาเซลเซียส ถ้าถือว่าพลังงาน 80% ของกระสุนปืนเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนในขี้ผึ้ง ความร้อนจำเพาะของขี้ผึ้งเป็น 0.6 แคลอรี/กรัม/องศาเซลเซียส และกำหนดให้พลังงานความร้อน 1 แคลอรีเทียบเท่าพลังงานกล 4 จูล



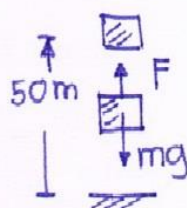
$$\frac{80}{100} \left[\frac{1}{2} m_b (v^2 - u^2) \right] = m_w c \Delta T$$

$$0.8 \left[\frac{1}{2} (0.01) |0 - 1000^2| \right] = 1 \times 0.6 \times \frac{4}{10^3} \Delta T$$

$$\Delta T = 1.67^{\circ}\text{C} \quad \#$$

- 24) ถ่านหิน 1 กรัม เมื่อเผาไหม้หมดจะคายพลังงานความร้อนได้เท่ากับ 3.34×10^4 จูล ถ้าเครื่องจักรหนึ่งใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงและเครื่องจักรนี้ได้ถูกใช้ในการยกของมวล 50 กิโลกรัม ขึ้นไปจากพื้นสูง 50 เมตร จะต้องใช้ถ่านหินเผากี่กรัม ถ้าหากพลังงานความร้อนได้สูญเสียออกจากเตาเผาร้อยละ 95

1. 0.71
2. 0.75
3. 0.79
4. 14.97



$$\text{สมมติใช้ } x \text{ กรัม}$$

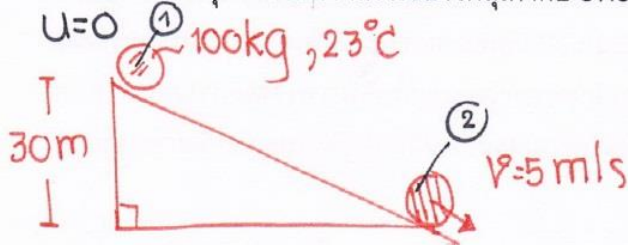
$$\frac{5}{100} \times (3.34 \times 10^4) = mgh$$

$$\frac{5}{100} \times = \frac{50(10)50}{3.34 \times 10^4}$$

$$x = 14.97 \text{ g} \quad \#$$

- 25) วัตถุมวล 100 กิโลกรัม อุณหภูมิ 23 °C ไถลจากสภาพนิ่งจากตำแหน่งสูงจากพื้นระดับ 30 เมตร ลงตามพื้นเอียง เมื่อเคลื่อนถึงพื้นระดับ มีความเร็ว 5 เมตร/วินาที ถ้าพลังงานที่หายไปกลายเป็นพลังงานความร้อนทั้งหมด วัตถุชิ้นนั้นจะมีอุณหภูมิเป็นกึ่งศาเซลเซียส

กำหนด ความจุความร้อนจำเพาะของวัตถุเท่ากับ 57.5 จูล/เคลวิน · kg



$$E_1 = mgh = 100(10)30 = 30,000 \text{ J}$$

$$E_2 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(100)5^2 = 1250 \text{ J}$$

$$\Delta E = Q$$

$$(30000 - 1250) = mc\Delta T$$

$$28750 = 100(57.5)[t - 23]$$

$$t = 28 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \#$$

- 26) ยิงกระสุนปืน มวล 0.2 กิโลกรัม ด้วยความเร็ว 500 m/s เข้าชนแผ่นไม้ ปรากฏว่ากระสุนปืนจะทะลุผ่านแผ่นไม้ ออกมาด้วยความเร็ว 400 m/s ถ้ากระสุนปืนนี้ทำจากทองแดงและ 60% ของพลังงานกลที่หายไป แปรเป็นความร้อนให้กับลูกกระสุนหลังจากทะลุแผ่นไม้ออกมาอุณหภูมิของกระสุนมันจะสูงขึ้นกว่าเดิมกี่องศาเซลเซียส (ความจุความร้อนจำเพาะของทองแดง 800 J/kgK)

$$m = 0.2 \text{ kg}$$

$$u = 500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$v = 400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{60}{100} \left| \frac{1}{2}m(v^2 - u^2) \right| = Q_{\text{bullet}}$$

$$0.6 \times \frac{1}{2} \times 0.2 |400^2 - 500^2| = 0.2(800)\Delta t$$

$$\Delta t = 33.75 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \#$$

- 27) ถ้าใช้หม้อต้มน้ำไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ 1000 วัตต์ ต้มน้ำ 1 ลิตร อุณหภูมิ 20 °C น้ำจะเริ่มเดือดภายในเวลาที่ นานี่ ถ้าการต้มน้ำมีประสิทธิภาพร้อยละ 80 (ความจุความร้อนของน้ำ = 4.2 kJ/kg.K)

$$\frac{80}{100} Pt = mc\Delta T$$

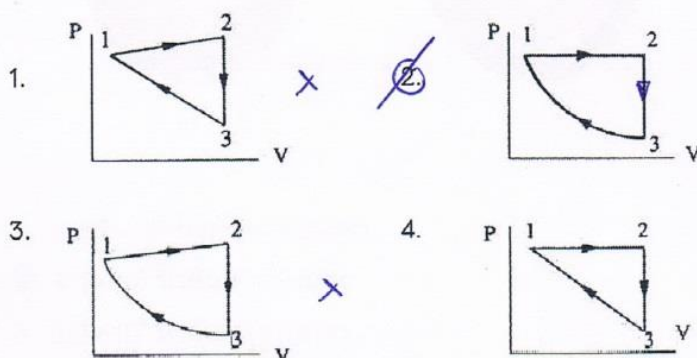
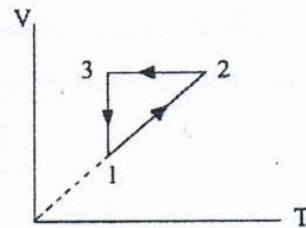
$$0.8(1000t) = 1(4.2 \times 10^3)[100 - 20]$$

$$t = 420 \text{ s}$$

$$t = \frac{420}{60} = 7 \text{ min} \quad \#$$

28) ในขบวนการวัฏจักร (1 → 2 → 3 → 1) ของแก๊สอุดมคติ (ideal gas)

ที่มีปริมาณแน่นอนชนิดหนึ่ง ถูกกำหนดโดยแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร V กับอุณหภูมิ (T) ดังแสดงในรูปต่อไปนี้ นอกจากแผนภาพนี้แล้ว เรายังสามารถเขียนแผนภาพอื่นที่สอดคล้องกับแผนภาพนี้ได้อีก นั่นคือแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดัน (P) กับปริมาตร (V) อยากทราบว่าแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดัน (P) กับปริมาตร (V) ที่ถูกต้องสำหรับขบวนการวัฏจักรนี้จะเป็นแผนภาพในข้อใด



1 → 2 : $V \propto T$ ∴ P คงที่

2 → 3 : V คงที่ $P \propto T$
∴ $T \downarrow \Rightarrow P \downarrow$

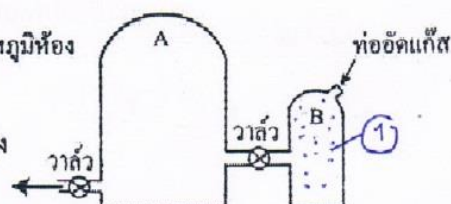
3 → 1 : T คงที่ $P \propto \frac{1}{V}$ (Hyperbola)

29) ภาชนะ A และ B ต่อถึงกันโดยท่อที่มีวาล์วปิดเปิดได้ดังรูป เมื่อเริ่มต้นปิดวาล์วนี้ไว้แล้วอัดแก๊สชนิดหนึ่งเก็บไว้ในภาชนะ B จากนั้นสูบลมอากาศในภาชนะ A ออกจนหมดแล้วปิดวาล์วที่ต่อกับเครื่องสูบลมอากาศจากนั้นจึงเปิดวาล์วระหว่างภาชนะ A และ B ข้อสรุปใดถูกต้อง

1. ความดันและความหนาแน่นของแก๊สเพิ่มขึ้น ✗
2. ความดันและความหนาแน่นของแก๊สลดลง
3. ความดันเพิ่มขึ้น แต่ความหนาแน่นลดลง ✗
4. ความดันลดลง แต่ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น

ระบบอยู่ที่อุณหภูมิห้อง

ต่อเข้ากับเครื่องสูบลมอากาศ



$$V_2 > V_1 \quad P_2 < P_1$$

$$\rho_2 < \rho_1$$

↓ จางลง

30) ก๊าซชนิดหนึ่งถูกบังคับให้มีความดันคงที่ และอุณหภูมิของก๊าซถูกทำให้เพิ่มขึ้นจาก 27°C ไปเป็น 127°C ปริมาตรของก๊าซจะเปลี่ยนไปจนเป็นอัตราส่วนเท่าใดของปริมาตรเดิม

1. $\frac{4}{3}$

2. $\frac{3}{4}$

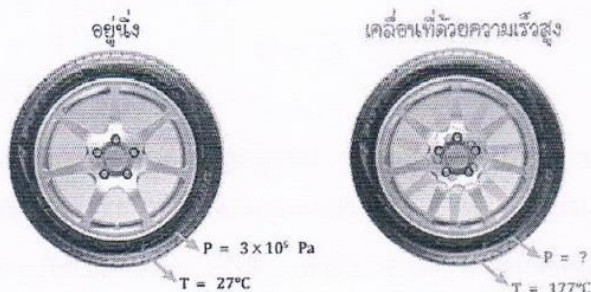
3. $\frac{127}{27}$

4. ไม่เปลี่ยน

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{273 + 127}{273 + 27} = \frac{4}{3} \quad \#$$

- 31) ในการสูบลมยางรถยนต์ทำให้อากาศภายในยางรถยนต์มีความดัน 3×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร มีอุณหภูมิ 27°C เมื่อรถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงยางรถยนต์ได้ร้อนขึ้น อุณหภูมิของอากาศภายในยางรถยนต์เพิ่มขึ้นเป็น 177°C ถ้าปริมาตรของอากาศภายในยางรถยนต์เปลี่ยนแปลงน้อยมากจนถือว่าคงตัว ความดันของอากาศภายในยางรถยนต์จะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นเท่าไร



$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{(3 \times 10^5)}{273 + 27} = \frac{P_2}{273 + 177}$$

$$P_2 = 4.5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \#$$

1. 19.67×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร
2. 4.5×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร
3. 2.0×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร
4. 4.58×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร

- 32) ยางรถยนต์มีความดันเกจ 199 กิโลปาสคาล ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิลมยางเพิ่มขึ้นเป็น 47 องศาเซลเซียส โดยปริมาตรภายในยางคงที่ ความดันเกจภายในยางตอนหลังเป็นเท่าใด (กำหนดให้ 1 บรรยากาศเท่ากับ 101 กิโลปาสคาล)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

absolute

$$\frac{(199 + 101) \text{ kPa}}{273 + 27} = \frac{(P_g + 101) \text{ kPa}}{273 + 47}$$

$$P_g = 219 \text{ kPa} \#$$

- 33) ก๊าซออกซิเจนหนัก 64 กรัม บรรจุอยู่ในกระบอกซึ่งมีลูกสูบอยู่ข้างในทำให้เกิดความดัน 3×10^5 นิวตัน/เมตร² และอุณหภูมิ 77°C ปริมาตรของก๊าซออกซิเจนในขณะนี้จะเท่าไร

1. 2×10^{-4}
2. 0.02
3. 2.0
4. 0.2

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

$$(3 \times 10^5) V = \frac{64}{32} (8.31) (273 + 77)$$

$$V = 0.02 \text{ m}^3 \#$$

V

T

- 34) ถังก๊าซใบหนึ่งมีปริมาตร 10 ลิตร ถ้าบรรจุก๊าซไฮโดรเจน (มวลโมเลกุลเท่ากับ 2) ซึ่งมีอุณหภูมิ 27°C ลงไปในถังจนมีความดัน 24.93×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร ก๊าซไฮโดรเจนในถังจะมีความหนาแน่นกี่กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

$$PV = nRT$$

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

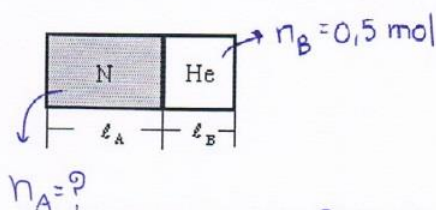
$$P \cdot M = \frac{m}{V} RT$$

$$\rho = \frac{PM}{RT} = \frac{(24.93 \times 10^5)(2 \times 10^{-3})}{8.31 \times (273 + 27)}$$

$$\rho = 2 \text{ kg/m}^3 \quad \#$$

$$\rho = \rho$$

- 35) ทรงกระบอกปลายปิด ภายในมีลูกสูบแบ่งทรงกระบอกเป็นสองส่วน ส่วน A บรรจุด้วยแก๊สไนโตรเจน ส่วน B บรรจุแก๊สฮีเลียม 0.5 โมล เมื่อสมดุลพบว่า $\ell_A : \ell_B = 4 : 1$ ส่วน A มีแก๊สไนโตรเจนอยู่กี่โมล กำหนดให้ มวลโมเลกุลของแก๊สไนโตรเจนและฮีเลียมเท่ากับ 28 และ 4 ตามลำดับ



$$PV = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V}$$



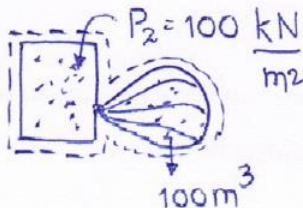
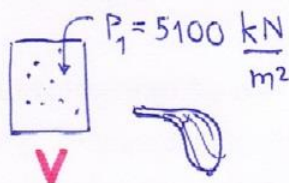
$$P_A = P_B$$

$$\left(\frac{nRT}{V}\right)_A = \left(\frac{nRT}{V}\right)_B$$

$$\frac{n_A}{\cancel{A} \ell_A} = \frac{0.5}{\cancel{A} \ell_B}$$

$$n_A = 0.5 \times 4 = 2 \text{ mol} \quad \#$$

- 36) บอลลูกหนึ่งอยู่ในสภาพแบนแฟบ บรรจุบอลด้วยก๊าซฮีเลียมจากถังก๊าซ ซึ่งมีความดัน 5,100 กิโลนิวตัน/ตารางเมตร จนกระทั่งบอลลูกนี้มีปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร ปรากฏว่าความดันภายในถังเท่ากับความดันในบอลลูกเท่ากับ 100 กิโลนิวตัน/ตารางเมตร สมมติอุณหภูมิคงที่ตลอด จงหาว่าถังก๊าซมีปริมาตรเท่าใด



$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$5100(V+0) = 100(V+100)$$

$$51V = V + 100$$

$$V = 2 \text{ m}^3 \quad \#$$

- 37) ในการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความดันและปริมาตรของก๊าซชนิดหนึ่ง พบว่าถ้าเราเพิ่มความดันขึ้นเป็น 3 เท่าของความดันเริ่มต้น ปริมาตรของก๊าซในระบบจะลดลงเป็นครึ่งหนึ่ง จงหาว่าอุณหภูมิของก๊าซควรจะเพิ่มขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์

1. 50%
2. 75%
3. 150%
4. 0%

$$P \rightarrow 3P$$

$$2V \rightarrow V$$

$$T_1 = 100\% \quad T_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{R(2V)}{100} = \frac{3P(V)}{T_2}$$

$$T_2 = 150\%$$

- 38) นำรถยนต์ไปเติมอากาศที่เครื่องอัดอากาศ อ่านมาตรวัดความดันได้ 3 บรรยากาศ ขณะนั้นอากาศมีอุณหภูมิ 27°C เมื่อรถยนต์วิ่งไปบนถนนคอนกรีตซึ่งมีอุณหภูมิสูง ทำให้อากาศในยางรถยนต์มีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 37°C อยากทราบว่า หากนำยางรถยนต์ไปวัดความดันในขณะนั้นมาตรวัดความดันจะแสดงค่าเท่าไร
(หมายเหตุ : มาตรวัดความดันจะแสดงค่าความแตกต่างระหว่างความดันของอากาศภายในยางรถยนต์กับความดันของบรรยากาศ)

1. 3.10 บรรยากาศ
- ☒ 2. 3.13 บรรยากาศ
3. 3.93 บรรยากาศ
4. 4.10 บรรยากาศ

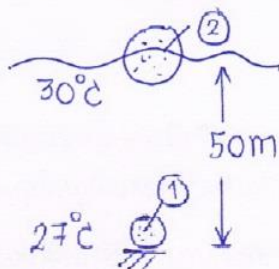
$$\begin{aligned} & \textcircled{1} \quad \textcircled{2} \\ & P_{g,1} = 3 \text{ atm} \quad P_{g,2} = ? \\ & T_1 = 27^{\circ}\text{C} \quad T_2 = 37^{\circ}\text{C} \\ & P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} \\ & \quad = 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \text{สัมพันธ์}$$

$$\frac{(3+1)}{273+27} = \frac{(P_{g,2}+1)}{273+37}$$

$$P_{g,2} = 3.13 \text{ atm}$$

- 39) ฟองอากาศลอยขึ้นจากก้นทะเลสาบลึก 50 เมตร เมื่อลอยถึงผิวน้ำจะมีปริมาตรเป็นกี่เท่าของปริมาตรขณะอยู่ก้นทะเลสาบ ถ้าอุณหภูมิที่ผิวน้ำเท่ากับ 30°C และอุณหภูมิที่ก้นทะเลสาบเท่ากับ 27°C
(กำหนดความดันบรรยากาศที่ผิวน้ำ = 10^5 N/m^2 ความหนาแน่นของน้ำ = 10^3 kg/m^3)

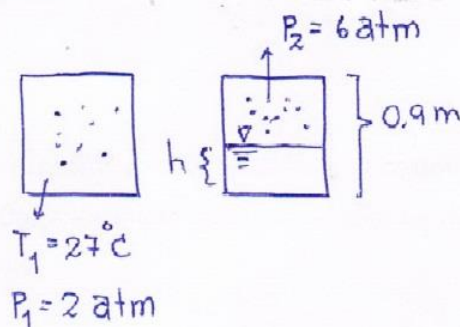


$$\begin{aligned} & \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ & \frac{(P_{\text{atm}} + \rho g h) V_1}{273+27} = \frac{P_{\text{atm}} V_2}{273+30} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{V_2}{V_1} = \frac{303}{300} \left(\frac{10^3 \times 10 \times 50 + 10^5}{10^5} \right) \\ & = 6.06 \quad \# \end{aligned}$$

- 40) ถังรูปทรงกระบอกสูง 0.9 เมตร ตอนเริ่มต้นถังนี้มีแต่อากาศที่อุณหภูมิ 27°C ความดันสัมบูรณ์ 2 บรรยากาศ ต่อมาสูบน้ำที่อุณหภูมิ 27°C เข้าไปช้า ๆ จนกระทั่งความดันสัมบูรณ์ของอากาศในถังมีค่า 6.0 บรรยากาศ ระดับความสูงของน้ำในถังขณะนั้น คือ

1. 0.3 เมตร
2. 0.5 เมตร
- ☒ 3. 0.6 เมตร
4. 0.7 เมตร



$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$2 [A(0.9)] = 6 [A(0.9-h)]$$

$$0.9 = 3(0.9-h)$$

$$0.3 = 0.9-h$$

$$h = 0.6 \text{ m}$$

#

- 41) ถังบรรจุออกซิเจน 360 โมล มีความดัน 40 บรรยากาศ ออกซิเจนในถังถูกใช้ไปจนความดันลดลงเหลือ 24 บรรยากาศ ออกซิเจนถูกใช้ไปกี่โมล สมมติอุณหภูมิคงที่

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

$$\frac{40}{360} = \frac{24}{n_2}$$

$$n_2 = 216 \text{ mol}$$

$$\therefore \Delta n = 360 - 216 = 144 \text{ mol}$$

#

- 42) อัดก๊าซชนิดหนึ่งที่อุณหภูมิ 27°C ความดัน 1 บรรยากาศ ความหนาแน่น 1 kg/m³ ให้มีความหนาแน่นเป็น 4 kg/m³ ที่ 177°C จะต้องอัดก๊าซนี้ให้มีความดันเท่าใด

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

$$\frac{1}{(1)(273+27)} = \frac{P_2}{4(273+177)}$$

$$P_2 = 6 \text{ atm}$$

#

- 43) ภาชนะเปิดใบหนึ่งมีปริมาตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร เริ่มต้นมีอากาศอยู่ในนั้นจำนวนหนึ่งที่อุณหภูมิ 27°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิ และความดันเดียวกับสภาพแวดล้อม จะต้องทำให้อุณหภูมิของภาชนะและอากาศในนั้นร้อนถึงอุณหภูมิเท่าใด จำนวนโมลของอากาศในภาชนะจึงจะเหลือ $\frac{3}{4}$ ของจำนวนโมลเดิมในหน่วย °C

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

$$P(273+27) = \frac{3}{4} P(t+273) \rightarrow t = 127^\circ \text{C}$$

#

- 44) ระบบหนึ่งบรรจุก๊าซ 2 โมล โดยมีปริมาตร V_0 ความดัน P_0 และอุณหภูมิ T_0 ถ้าก๊าซรั่วออกไปอย่างช้า ๆ โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เมื่ออุตรอยรั่วแล้ว ปรากฏว่าเหลือก๊าซอยู่เพียง 0.5 โมล ความดันภายในจะเป็นเท่าใด ถ้าถือว่าก๊าซเป็นก๊าซอุดมคติ

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

$$\frac{P_0}{2} = \frac{P_2}{0.5} \rightarrow P_2 = \frac{P_0}{4}$$

#

- 45) อากาศซึ่งอยู่ในห้องที่มีขนาด 50 เมตร³ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก -3°C ไปเป็น 27°C จะมีอากาศรั่วออกไปจากห้องนี้เป็นจำนวนกี่กิโลกรัม ความหนาแน่นของอากาศที่อุณหภูมิ 27°C ความดัน 1 บรรยากาศ เท่ากับ 1.8 กิโลกรัม/เมตร³

1. 10 kg

2. 20 kg

3. 90 kg

4. 100 kg

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

$$m = \rho V$$

$$m_1 [273 - 3] = (1.8 \times 50) [273 + 27]$$

$$m_1 = 100 \text{ kg}$$

$$m_2 = \rho V = 1.8 (50) = 90 \text{ kg}$$

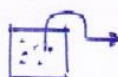
$$\therefore \Delta m = m_1 - m_2 = 10 \text{ kg} \quad \#$$

- 46) ถ้าอัดก๊าซดังต่อไปนี้ ออกซิเจน 1 โมล อุณหภูมิ 60°C ไนโตรเจน 2 โมล อุณหภูมิ 40°C ไฮโดรเจน 2 โมล อุณหภูมิ 20°C เข้าไปในถังบรรจุก๊าซปริมาตร 50 ลูกบาศก์เดซิเมตร ก๊าซผสมในถังจะมีอุณหภูมิและความดันเท่าไร

$$T_c = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2 + n_3 T_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$= \frac{1(60) + 2(40) + 2(20)}{1 + 2 + 2}$$

$$T_c = 36^{\circ}\text{C} \quad \#$$



$$P_c V = n R T_c$$

$$P_c (50 \times 10^{-3}) = 5 (8.31) (273 + 36)$$

$$P_c = 256.79 \text{ Pa} \quad \#$$

- 47) นำก๊าซออกซิเจนปริมาตร 2 โมล อุณหภูมิ 40°C มาผสมกับ H_2 อุณหภูมิ 10°C จะได้ผสมที่อุณหภูมิ 289 เคลวินพอดีกับก๊าซ H_2 ก่อนผสมจะมีกี่โมเลกุล

1. 1.6×10^{24}

2. 3.2×10^{32}

3. 4.8×10^{24}

4. 6.4×10^{32}

$$T_c = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$$

$$(289 - 273) = \frac{2(40) + n_2(10)}{2 + n_2}$$

$$n_2 = 8$$

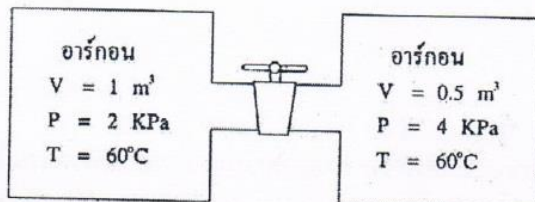
$$\frac{N}{N_A} = 8 \rightarrow N = 8 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$= 4.8 \times 10^{24} \text{ molecule}$$

#

- 48) ถังบรรจุแก๊สอาร์กอนถังหนึ่ง ซึ่งมีปริมาตรภายในเท่ากับ 1 m^3 อุณหภูมิภายในถัง 60°C ความดัน 2 kPa เชื่อมต่อเข้ากับถังอีกใบหนึ่ง โดยผ่านวาล์วปิดเปิด ถังใบที่ 2 บรรจุแก๊สอาร์กอนปริมาตร 0.5 m^3 อุณหภูมิ 60°C ความดัน 4 kPa เริ่มต้นปิดวาล์วอยู่ ต่อมาจึงเปิดวาล์วทำให้แก๊สอาร์กอนทั้งสองถังผสมกันและระบบเข้าสู่สภาวะสมดุลกับสิ่งแวดล้อม ที่อุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ 30°C จงหาความดันสุดท้าย

1. 1.3 kPa
2. 2.7 kPa
3. 2.4 kPa
4. 3.0 kPa



$T_1 = 60^\circ\text{C}$ $T_2 = 30^\circ\text{C}$
 $S1 \rightarrow S2$

$$P_c = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$= \frac{2(1) + 4(0.5)}{1 + 0.5}$$

$$= \frac{4}{1.5} = \frac{8}{3} \text{ kPa}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{8}{3} = \frac{P_2}{273 + 30}$$

$$P_2 = 2.4 \text{ kPa}$$

- 49) ก๊าซจำนวน 100 โมเลกุล มีความเร็วเท่า ๆ กันที่ 10 เมตร/วินาที อยู่ในภาชนะทรงกลมปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร ถ้าแต่ละโมเลกุลมีมวล 3×10^{-20} กิโลกรัม ความดันของก๊าซในขณะนั้นมีค่ากี่นิวตัน/ตารางเมตร

1. 1×10^{-16}
2. 1×10^{-20}
3. 3×10^{-16}
4. 3×10^{-20}

$$PV = \frac{1}{3} Nm \langle v^2 \rangle$$

$$P(1) = \frac{1}{3} (100) (3 \times 10^{-20}) 10^2$$

$$P = 1 \times 10^{-16} \text{ Pa}$$

#

50)

N_i	v_i (เมตร/วินาที)
1	100
3	200
6	300
8	400
2	500

$$V_{rms} = 100 \sqrt{\frac{1^2 + 2^2 \times 3 + 3^2 \times 6 + 4^2 \times 8 + 5^2 \times 2}{20}}$$

$$= 350 \text{ m/s}$$

#

จากตารางแจกแจงอัตราเร็วของโมเลกุลของก๊าซ
 (N_i) เป็นจำนวนโมเลกุลที่มีอัตราเร็ว v_i จงคำนวณหา
 อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของโมเลกุลของก๊าซจำนวนนี้

1. 75 เมตร/วินาที
2. 166 เมตร/วินาที
3. 300 เมตร/วินาที
4. 350 เมตร/วินาที

- 51) จงหาค่า v_{rms} ของโมเลกุลของก๊าซไฮโดรเจนที่อุณหภูมิ 27°C กำหนดให้ มวลโมเลกุลของก๊าซไฮโดรเจนเท่ากับ 2
ค่าโมลของก๊าซเท่ากับ 8 จูล/(โมล-เคลวิน)

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3(8)(273+27)}{(2 \times 10^3)}} = 1.9 \times 10^3 \text{ m/s} \quad \#$$

- 52) ก๊าซ 2 โมล บรรจุไว้ในกล่องปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร ความดัน 2 บรรยากาศ และก๊าซนี้มีมวลโมเลกุล 84
อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของโมเลกุลของก๊าซนี้มีค่ากี่เมตร/วินาที

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \rightarrow \begin{cases} PV = nRT \\ RT = \frac{PV}{n} \end{cases}$$

$$= \sqrt{\frac{3PV}{Mn}} = \sqrt{\frac{3(2 \times 10^5)(1)}{(84 \times 10^3)2}} = 1.89 \times 10^3 \text{ m/s} \quad \#$$

- 53) ก๊าซชนิดหนึ่งบรรจุในกระบอกสูบที่มีลูกสูบเลื่อนได้โดยก๊าซไม่รั่ว เมื่อทำให้ความหนาแน่นของก๊าซเพิ่มจากเดิม
เป็นสองเท่า โดยความดันของก๊าซคงที่ อัตราเร็วเฉลี่ยของอนุภาคก๊าซจะต้องเปลี่ยนไปเป็นกี่เท่าของค่าเดิม

① $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ① $P \rightarrow 2P$ ② P v_{rms}

2. $\frac{1}{2}$ P P $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$

3. $\sqrt{\frac{3}{2}}$ $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} = \sqrt{\frac{\rho}{2\rho}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

4. $\frac{3}{2}$

- 54) โมเลกุลของก๊าซออกซิเจนที่ 27°C จะมีค่าเฉลี่ยกำลังสองของอัตราเร็วเท่าใด (จูล/กิโลกรัม) ถ้ามวลอะตอมของ
ออกซิเจนเท่ากับ 16

$\langle v^2 \rangle = ?$

1. 4.2×10^{-22} $\sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$

2. 250

3. 490

4. 2.5×10^5 $\langle v^2 \rangle = \frac{3(8.31)(273+27)}{(32 \times 10^3)}$

$= 2.5 \times 10^5 \text{ m}^2/\text{s}^2 \quad \#$

- 55) ในบรรยากาศมีแก๊สไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ มีแก๊สไฮโดรเจนปนอยู่บ้างแต่ในสัดส่วนน้อยมาก ถ้าวัดอัตราเร็ว v_{rms} ของโมเลกุลไฮโดรเจนเป็นกี่เท่าของ v_{rms} ของโมเลกุลออกซิเจน (กำหนดให้มวลโมเลกุลของไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็น 2 และ 32 กรัมต่อโมล ตามลำดับ)

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$\frac{v_{rms, H_2}}{v_{rms, O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = 4 \quad \#$$

1. 1
2. 2
3. 3

☒ 4. 4

- 56) แก๊สจำนวนหนึ่งบรรจุในลูกสูบ ถ้าแก๊สจำนวนนี้ถูกทำให้ความดันเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า พบว่าค่าเฉลี่ยของกำลังสองของอัตราเร็วโมเลกุลจะเพิ่มขึ้นเป็น $\frac{4}{3}$ เท่า ความหนาแน่นของแก๊สจะเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นเดิม

1. 0.38

2. 0.67

☒ 3. 1.5

4. 2.7

$$P \rightarrow 2P$$

$$\langle v^2 \rangle \rightarrow \frac{4}{3} \langle v^2 \rangle$$

$$\sqrt{\frac{3P}{\rho}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$$

$$\rho = \frac{3P}{\langle v^2 \rangle}$$

$$\therefore \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{\langle v^2 \rangle_1}{\langle v^2 \rangle_2} = \frac{2P}{P} \cdot \frac{1}{4/3} = 1.5 \quad \#$$

- 57) ออกซิเจนมีมวลโมเลกุลเป็น 16 เท่าของไฮโดรเจน ถ้ามวลโมเลกุลของไฮโดรเจนเท่ากับ 2 และก๊าซไฮโดรเจนมีอุณหภูมิเป็น 4 เท่าของก๊าซออกซิเจน อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของก๊าซไฮโดรเจนต่อก๊าซออกซิเจน คือ

1. 2 : 1

2. 4 : 1

☒ 3. 8 : 1

4. 16 : 1

$$\begin{array}{cc} O_2 & H_2 \\ 16M & M \\ T & 4T \end{array}$$

$$\text{จาก } v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$\frac{v_{rms, H_2}}{v_{rms, O_2}} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{M_1}{M_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{4T}{T} \cdot \frac{16M}{M}}$$

$$= 8 \quad \#$$

- 58) ก๊าซชนิดหนึ่งบรรจุไว้ในถังขนาด 0.5 ลูกบาศก์เมตร มีความดัน 1 บรรยากาศ จงหาพลังงานจลน์เฉลี่ยของแต่ละโมเลกุลของก๊าซนี้ในหน่วยจูล (J) ถ้าก๊าซนี้ 1 ลูกบาศก์เมตร มีจำนวนโมเลกุลเท่ากับ 2.5×10^{25} โมเลกุล

1. 1.20×10^{-20}

2. 0.80×10^{-20}

☒ 3. 0.60×10^{-20}

4. 0.27×10^{-20}

$$E_k = N \langle E_k \rangle = \frac{3}{2} PV$$

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} \frac{(10^5)(0.5)}{2.5 \times 10^{25}}$$

$$= 0.6 \times 10^{-20} \quad J \quad \#$$

- 59) ก๊าซชนิดหนึ่ง มีอุณหภูมิ 27°C ความดัน 2.07 บรรยากาศ และมีจำนวนโมเลกุลทั้งหมดเป็นปริมาตร 5.0×10^2 โมเลกุล พลังงานจลน์เฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของก๊าซนี้เป็นเท่าใด

$$N \langle E_k \rangle = \frac{3}{2} PV$$

$$\frac{\langle E_k \rangle}{V} = \frac{3}{2} \frac{P}{N} = \frac{3}{2} \times \frac{2.07 \times 10^5}{5 \times 10^2}$$

$$= \text{J/m}^3 \quad \#$$

$$\rightarrow \frac{\langle E_k \rangle}{P}$$

- 60) ก๊าซ A และก๊าซ B มีพลังงานจลน์เฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วยความดันเป็น 3 และ 9 J.m²/N จงหาอัตราส่วนระหว่างปริมาตรของก๊าซ A และ B

1. 3 : 1

2. 1 : 2

3. 2 : 1

4. 1 : 3

$$N \langle E_k \rangle = \frac{3}{2} PV \rightarrow \left(\frac{2}{3} \frac{N \langle E_k \rangle}{P} \right) = V \quad (\text{ถือว่า } N=1)$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3} \quad \#$$

- 61) ถ้าอุณหภูมิของก๊าซลดลงจาก 27°C เหลือเพียง 21°C พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของก๊าซจะลดลงจากเดิมกี่เปอร์เซ็นต์

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} k_B T$$

$$\frac{\langle E_k \rangle_2}{\langle E_k \rangle_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{\langle E_k \rangle_2}{100} = \frac{273+21}{273+27}$$

$$\therefore \langle E_k \rangle_2 = 98\%$$

ลดลงจากเดิม 2 %

- 62) ศูนย์องศาสัมบูรณ์เป็นอุณหภูมิที่

$$0K = -273^\circ C$$

1. น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง

3. สารทุกชนิดกลายเป็นของแข็ง

2. ก๊าซทุกชนิดกลายเป็นของเหลว

4. การเคลื่อนที่ของโมเลกุลในก๊าซมีค่าน้อยที่สุด

63) ก๊าซ A 1 โมล 10°C ผสมกับก๊าซ B 2 โมล 30°C อยากทราบว่าพลังงานจลน์ของก๊าซผสมตัวหนึ่งจะมีค่าเท่าไร

$$T_c = \frac{\sum n_i T_i}{\sum n_i}$$

$$= \frac{1(10) + 2(30)}{1+2}$$

$$= \frac{70}{3} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} k_B T$$

$$= \frac{3}{2} (1.38 \times 10^{-23}) \left(273 + \frac{70}{3} \right)$$

$$= 6.13 \times 10^{-21} \text{ J} \quad \#$$

64) ก๊าซออกซิเจน (O_2) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) จำนวนโมเลกุลเท่ากัน ก๊าซแต่ละชนิดถูกบรรจุอยู่ในลูกสูบที่มีปริมาตรเท่ากัน ถ้าขณะนั้นลูกสูบทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน ตามเงื่อนไขข้างต้น ก๊าซทั้งสองมีปริมาณใดต่างกัน

N, V, T เท่า

1. ความดัน

2. จำนวนโมล

3. พลังงานจลน์เฉลี่ย

4. อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ย

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} k_B T$$

65) แก๊สอุดมคติปริมาณหนึ่งบรรจุในกระบอกสูบ ถ้าอัดลูกสูบทำให้ปริมาตรของแก๊สลดลง 60% ของปริมาตรเดิม และความดันของแก๊สในกระบอกสูบเพิ่มขึ้น 4 เท่า พลังงานในระบบของแก๊สเพิ่มขึ้นหรือลดลงกี่เปอร์เซ็นต์จากของเดิม

$$V \rightarrow 0.4V$$

$$P \rightarrow 4$$

$$u_1 = 100\%$$

$$u = \frac{3}{2} PV$$

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{u_2}{100} = \frac{4P}{P} \times \frac{0.4V}{V}$$

$$u_2 = 160\%$$

$$\therefore \text{เพิ่มขึ้น } 60\% \quad \#$$

66) ในการอัดก๊าซอาร์กอนจากปริมาตร 20 ลูกบาศก์เมตร ความดัน 10^5 นิวตัน/ตารางเมตร ให้ปริมาตรลดลงเหลือ 10 ลูกบาศก์เมตร โดยความดันคงที่ งานในการอัดก๊าซเท่ากับกี่จูล

1. 1.0×10^6
2. 2.0×10^6
3. 1.0×10^7
4. 1.0×10^9

$$W = P \Delta V$$

$$= 10^5 [10 - 20]$$

$$= -10^6 \text{ J} \quad \#$$

↓ แสดงว่าปริมาตรระบบลดลง

- 67) กระบอกสูบบรรจุแก๊สอุดมคติ จำนวน 5 โมล ถ้ากระบอกสูบได้รับความร้อน 2,493 จูล โดยไม่มีงานใดๆ เกิดขึ้น อุณหภูมิของแก๊สในกระบอกสูบจะเปลี่ยนไปอย่างไร

1. ลดลง 20 เคลวิน
2. ลดลง 40 เคลวิน
3. เพิ่มขึ้น 20 เคลวิน
4. เพิ่มขึ้น 40 เคลวิน

$$Q = \Delta U + W$$

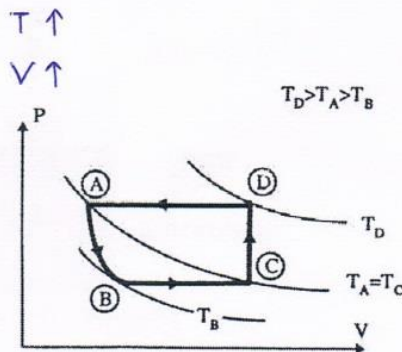
$$+2493 = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

$$2493 = \frac{3}{2} (5) (8.31) \Delta T$$

$$\Delta T = 40 \text{ K} \quad \#$$

- 68) อากาศอยู่ภายในกระบอกสูบภายใต้ลูกสูบซึ่งเคลื่อนที่ได้ภายในลูกสูบโดยไม่มีแรงเสียดทานระหว่างลูกสูบ และกระบอกสูบ กำหนดให้อากาศมีการเปลี่ยนแปลงความดันและปริมาตรตามแผนภาพที่กำหนดให้ จงหากระบวนการที่เป็นจริงตามข้อความต่อไปนี้ทุกข้อ

- ก. พลังงานภายในเพิ่มขึ้น
- ข. งานกระทำโดยระบบ



1. กระบวนการ A - B
2. กระบวนการ B - C
3. กระบวนการ C - D
4. กระบวนการ D - A

- 69) ถังเก็บก๊าซไบนารีที่มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร ภายในบรรจุก๊าซไว้ ถ้าก๊าซดูดกลืนปริมาณความร้อนเข้าไป 40 จูล และทำให้ความดันเพิ่มขึ้น 30 นิวตัน/เมตร² พลังงานภายในของก๊าซเปลี่ยนแปลงไป

1. 10 จูล
2. 20 จูล
3. 30 จูล
4. 40 จูล

$$Q = \Delta U + W$$

$$+40 = \Delta U + 0 \quad (\text{เพราะ ปริมาตรคงที่ } W=0) \quad \#$$

- 70) ถ้าทำให้แก๊สฮีเลียม 1 โมล ร้อนขึ้นจาก 0 องศาเซลเซียส เป็น 100 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันคงตัว 1.0×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร พลังงานภายในของแก๊สฮีเลียมนี้ จะเพิ่มขึ้นเท่าใด

1. 415 J
2. 830 J
3. 1245 J
4. 2075 J

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

$$= \frac{3}{2} (1) (8.31) (100 - 0)$$

$$\approx 1245 \text{ J} \quad \#$$

- 71) แก๊สในกระบอกสูบมีความดัน 100 kPa และปริมาตร 2 m^3 ถ้าแก๊สนี้ได้รับความร้อน 10 kJ จนมีความดัน 200 kPa และปริมาตร 4 m^3 จงหาว่างานที่กระทำโดยแก๊สในกระบวนการนี้

$$Q = \Delta u + W$$

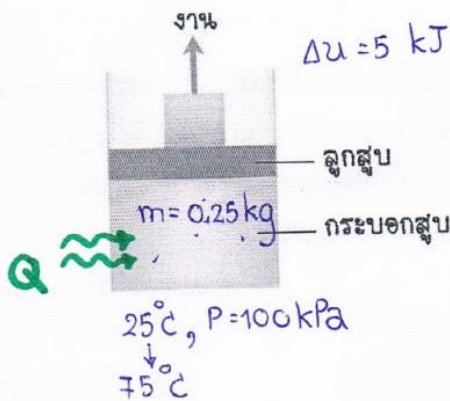
$$(10 \times 10^3) = \frac{3}{2} [800 - 200] \text{ k} + W$$

$$W = -890 \text{ kJ} \quad \#$$

- 72) ก๊าซชนิดหนึ่งจำนวน 0.25 กิโลกรัม บรรจุในกระบอกสูบที่อุณหภูมิ 25°C ความดันสัมบูรณ์ 100 กิโลปาสกาล ความร้อนได้ให้แก่ก๊าซในกระบอกสูบ ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 75°C โดยความดันคงที่ และพลังงานภายในของ ก๊าซเปลี่ยนแปลงไป 5 กิโลจูล จงคำนวณหาว่างานที่เกิดจากการขยายตัวของก๊าซ กำหนดให้ความร้อนจำเพาะ ของก๊าซเท่ากับ $1005 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

C

1. 0.756 kJ
2. 7.56 kJ
3. 75.6 kJ
4. 756 kJ



$$Q = \Delta u + W$$

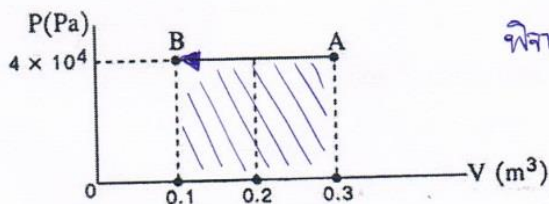
$$mc\Delta T = \Delta u + W$$

$$0.25(1005)(75-25) = 5 \times 10^3 + W$$

$$W = 7.56 \times 10^3 \text{ J}$$

$$= 7.56 \text{ kJ} \quad \#$$

- 73) ในการอัดแก๊สอุดมคติจากจุด A ไป B เราต้องทำงานกลเป็นปริมาณกี่กิโลจูล



$$W_{AB} = \text{Area}$$

$$\text{พิจารณาเอกร} = - (4 \times 10^4)(0.2)$$

$$= -8 \times 10^3 \text{ J}$$

$$= -8 \text{ kJ}$$

$$\text{or } W_{AB} = P(V_B - V_A)$$

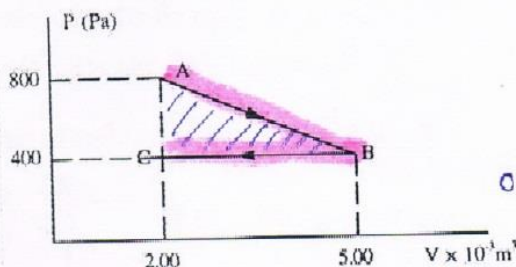
$$= 4 \times 10^4(0.1 - 0.3)$$

$$= -8 \times 10^3 \text{ J}$$

$$= -8 \text{ kJ}$$

- 74) ก๊าซจำนวนหนึ่งบรรจุอยู่ในกระบอกสูบซึ่งมีสถานะเริ่มต้นอยู่ที่ A เมื่อเวลาผ่านไป ก๊าซในกระบอกสูบมีปริมาตร และความดันเปลี่ยนแปลงไปดังแสดงในรูป อยากทราบว่างานที่ทำโดยก๊าซจาก A ไป B และสิ้นสุดที่ C มีค่าเป็นกี่จูล

1. -0.60
2. 0.60
3. 1.20
4. 1.80



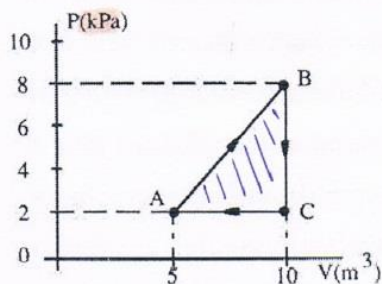
$$W_{ABC} = + \frac{1}{2} (3 \times 10^3)(800 - 400)$$

$$= 0.6 \text{ J} \quad \#$$

$$\text{or } W_{ABC} = W_{AB} + W_{BC}$$

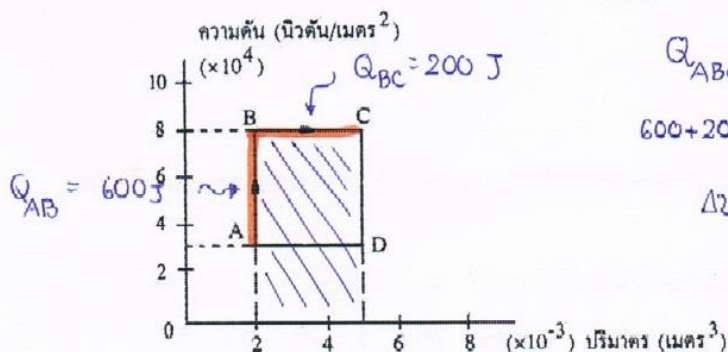
$$= \frac{P_A + P_B}{2} (V_B - V_A) + P(V_C - V_B)$$

- 75) ก๊าซจำนวนหนึ่งบรรจุในกระบอกสูบ ขณะที่อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรกับความดันของก๊าซเปลี่ยนแปลงไปตามรูปกราฟงานที่ก๊าซทำในช่วง ABCA มีค่ากี่จูล



$$\begin{aligned} W &= \text{Area} \\ &= +\frac{1}{2}(5)(6\text{k}) \\ &= 15 \text{ kJ} \quad \# \end{aligned}$$

- 76) ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์ระบบหนึ่งแสดงได้ด้วยกราฟดังรูป การเพิ่มความดันจาก A → B ต้องใช้ปริมาณความร้อนเท่ากับ 600 จูล ใส่เข้าไปในระบบและในการขยายตัวของระบบจาก B → C ต้องการปริมาณความร้อนเพิ่มอีก 200 จูล จงหาว่าพลังงานภายในของระบบที่เปลี่ยนแปลงในช่วงการจาก A → B → C มีค่ากี่จูล



$$\Delta U_{ABC}$$

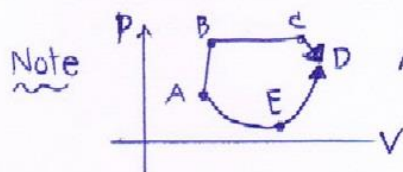
$$Q_{ABC} = \Delta U_{ABC} + W_{ABC}$$

$$600 + 200 = \Delta U + (8 \times 10^4)(3 \times 10^{-3})$$

$$\Delta U = 560 \text{ J} \quad \#$$

- 77) ก๊าซในอุดมคติจำนวนหนึ่งบรรจุในกระบอกสูบ ณ ความดัน P_0 และ V_0 โดยมีปริมาตรและความดันเปลี่ยนไปซึ่ง V เพิ่มขึ้น สามารถแสดงความสัมพันธ์ดังในรูป ข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดไม่ถูกต้อง

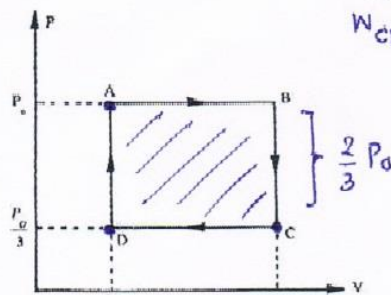
1. งานที่แก๊สทำในช่วง AB มากกว่างานที่แก๊สทำในช่วง CD ✓
2. งานที่แก๊สทำในช่วง CD คือ $P_0 V_0$ ✗
3. งานที่แก๊สทำในช่วง ABC คือ $2 P_0 V_0$ ✓
4. พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นในระบบ คือ $\frac{4}{3} P_0 V_0$ ✓



$$\Delta U_{ABCD} = \Delta U_{AED}$$

$$\begin{aligned} 4) \quad Q &= \Delta U + W \\ &= 0 + \frac{2}{3} P_0 (2V_0) = \frac{4}{3} P_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1) \quad W_{AB} &= + P_0 (2V_0) \\ W_{CD} &= - \frac{P_0}{3} (2V_0) \end{aligned}$$



78) จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. ความดันของแก๊สแปรผกผันกับปริมาตรที่อุณหภูมิคงตัว ✓
 ข. ถ้าปริมาตรคงตัว ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ ✓
 ค. ปริมาตรของแก๊สแปรผกผันกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ที่ความดันคงตัว ✗
 ง. แก๊ส 1 โมล มีจำนวนโมเลกุลเท่ากับ 6.20×10^{23} โมเลกุล ✗ 6.02×10^{23}
 จ. พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊ส ขึ้นกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ของแก๊ส ✓
 ฉ. พลังงานภายในของแก๊สแปรผันตรงกับจำนวนโมเลกุลของอุณหภูมิสัมบูรณ์ของแก๊ส ✓
 ช. พลังงานภายในระบบของแก๊สจะไม่เปลี่ยน ถ้าจำนวนโมเลกุลและอุณหภูมิของแก๊สคงตัวแม้ความดันและปริมาตรจะถูกทำให้เปลี่ยนไป ✓
 ญ. พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ให้กับระบบ จะต้องมีความเท่ากับผลรวมของพลังงานภายในระบบที่เพิ่มขึ้นกับงานที่ทำโดยระบบ ✓

ข้อใดไม่ถูกต้องสำหรับแก๊สอุดมคติ

1. ก. และ ข.

2. ค. และ ง.

3. จ. และ ฉ.

4. ช. และ ญ.

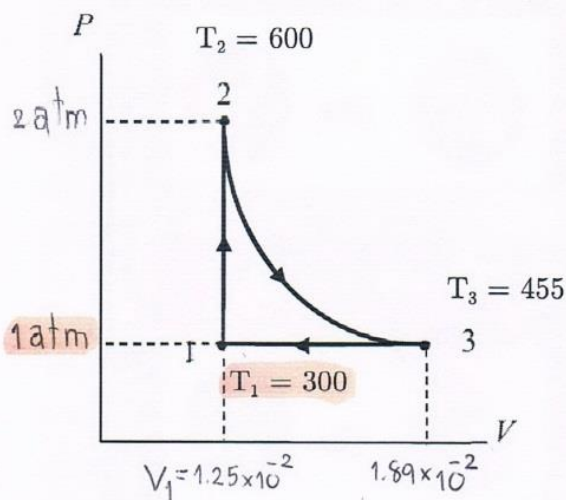
ดูข้อความก่อน ทำให้ระบบร้อนขึ้น

79) ในกระบอกสูบเครื่องรถจักรยานยนต์ เมื่อหัวเทียนจุดระเบิดโดยที่ความดันคงที่

1. ΔQ เป็นบวก ΔW เป็นบวก พลังงานภายในเปลี่ยน
 2. ΔQ เป็นบวก ΔW เป็นลบ พลังงานภายในเปลี่ยน
 3. ΔQ เป็นลบ ΔW เป็นบวก พลังงานภายในเปลี่ยน
 4. ΔQ เป็นลบ ΔW เป็นบวก พลังงานภายในไม่เปลี่ยน

h

- 80) จากรูปเป็นกราฟ ของเครื่องจักรความร้อนมีสารทำงานเป็นก๊าซอุดมคติอะตอมคู่ จำนวน 0.5 โมล เป็นสารทำงาน ตามเส้นทาง 1 → 2 เป็นกระบวนการปริมาตรคงที่ ตามเส้นทาง 2 → 3 เป็นกระบวนการความดันคงที่ ตามเส้นทาง 3 → 1 เป็นกระบวนการความดันคงที่ เมื่อครบ 1 วัฏจักร จงหา
- ปริมาณความร้อน การเปลี่ยนแปลงพลังงานภายใน และงานที่ก๊าซทำในทั้ง 3 เส้นทางย่อยของวัฏจักร
 - ปริมาตรและความดันที่จุด 2 และ 3 ถ้าความดันที่จุด 1 เท่ากับ 1 atm $P_1 V_1 T$
 - ความร้อนที่ก๊าซดูดกลืนและคายออก
 - ประสิทธิภาพใน 1 วัฏจักร



ก) ต.ท. 1 : $PV = nRT$
 $\checkmark P_1 \checkmark V_1 \checkmark T_1$ $10^5 V_1 = 0.5 (8.31) 300 \rightarrow V_1 = 1.25 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

ต.ท. 2 : $P_2 = ?$, $V_2 = 1.25 \times 10^{-2} \text{ m}^3$, $T_2 = 600 \text{ K}$

1 → 2 : $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow P_2 = 1 \left(\frac{600}{300} \right) = 2 \text{ atm}$
 $\checkmark P_2 \checkmark V_2 \checkmark T_2$

ต.ท. 3 : $P_3 = 1 \text{ atm}$, $V_3 = ?$, $T_3 = 455 \text{ K}$
 $\checkmark P_3 \checkmark V_3 \checkmark T_3$ $PV = nRT$
 $10^5 V_3 = 0.5 (8.31) 455 \rightarrow V_3 = 1.89 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

ก) 1 → 2

$$W_{12} = 0 \text{ J}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{5}{2} [P_2 V_2 - P_1 V_1]$$

$$= \frac{5}{2} [2 \times 1.25 - 1 (1.25)] \times 10^5 \times 10^{-2}$$

$$= 3125 \text{ J}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + W_{12} = 3125 \text{ J}$$

ค) $Q_H = Q_{12} = 3125 \text{ J}$ (ดูด)
 $Q_C = Q_{31} = -2240 \text{ J}$ (คาย)

2 → 3 Adiabatic

$$W_{23} = -\Delta U_{23} = 1525 \text{ J}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{5}{2} [P_3 V_3 - P_2 V_2]$$

$$= \frac{5}{2} [1 (1.89) - 2 (1.25)] \times 10^5 \times 10^{-2}$$

$$= -1525 \text{ J}$$

$$Q_{23} = 0 \text{ J}$$

3 → 1

Area
 $W_{31} = -640 \text{ J}$

$$\Delta U_{31} = \frac{5}{2} [P_1 V_1 - P_3 V_3]$$

$$= \frac{5}{2} [1.25 - 1.89] \times 10^5 \times 10^{-2}$$

$$= -1600 \text{ J}$$

$$Q_{31} = -2240 \text{ J}$$

ง) $\eta = \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} = \frac{3125 - 2240}{3125}$
 $= 0.2832 = 28.32\%$