

Ex4 วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 0.5 กิโลกรัม ตกจากที่สูงจากพื้น 2000 เมตร พบว่าอัตราเร็วของวัตถุก่อนกระทบพื้นเท่ากับ 180 เมตร/วินาที ถ้า 25 % ของพลังงานกลที่สูญเสียไปจากการต้านทานของอากาศกลายเป็นความร้อนที่สะสมในวัตถุ ก่อนกระทบพื้นวัตถุมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากเดิมเท่าใด (กำหนดให้ความจุความร้อนจำเพาะของวัตถุเท่ากับ 500 J/kg. K) (ตุลา 43)

1. 0.2 °C
- ~~2. 1.9 °C~~
3. 3.6 °C
4. 10.0 °C

$$\text{พลังงานกลที่สูญเสียไป} = E_1 - E_2$$

$$= mgh - \frac{1}{2}mv^2$$

$$= 0.5 \times 10 \times 2000 - \frac{1}{2} \times 0.5 \times 180^2$$

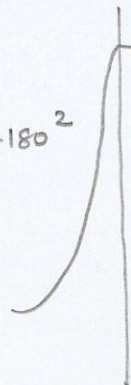
$$= 1900 \text{ J} \quad \text{--- ①}$$

25% ของ ① เปลี่ยนเป็นความร้อน

$$\therefore \frac{25}{100} (E_1 - E_2) = mc \Delta T$$

$$\frac{25}{100} \times 1900 = 0.5 \times 500 \Delta T$$

$$\therefore \Delta T = 1.9^\circ \text{C}$$



Ex5 นำหลอดทำความร้อนมีกำลัง 1000 วัตต์ จุ่มลงในน้ำมวล 500 กรัม อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ถ้ามีการสูญเสียความร้อนไป 30% อีกนานเท่าใดน้ำจึงจะเริ่มเดือด (กำหนดความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.2 กิโลจูล/กิโลกรัมเคลวิน)

(ตุลา 45)

1. 2 นาที
2. 3 นาที
- ~~3. 3.5 นาที~~
4. 8 นาที

$$\frac{70}{100} Pt = mc \Delta T$$

$$\frac{70}{100} \times 1000 t = 0.5 (4.2 \times 10^3) (100 - 30)$$

$$\therefore t = 210 \text{ s}$$

$$= 3.5 \text{ นาที}$$

Ex6 ถ้าใช้หม้อต้มน้ำไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ 1000 วัตต์ ต้มน้ำ 1 ลิตร อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำจะเริ่มเดือดภายในเวลาที่เท่าใด ถ้าการต้มน้ำมีประสิทธิภาพร้อยละ 80 (ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4.2 kJ/kg.K) (Ent 41)

- ~~1. 7 นาที~~
2. 9 นาที
3. 12 นาที
4. 15 นาที

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

$$\frac{80}{100} \times 1000 t = 1 \times (4.2 \times 10^3) (100 - 20)$$

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

$$= 7 \text{ นาที}$$

Ex7 หม้อต้มน้ำไฟฟ้าอันหนึ่งให้พลังงานความร้อนในอัตรา 420 วัตต์ เมื่อนำไปต้มน้ำ 100 กรัม ที่ 25 องศาเซลเซียส ถ้าน้ำรับความร้อนได้เพียง 50 % จะต้องใช้เวลานานเท่าใด ในการต้มน้ำจนมีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4.2 kJ/kg.K)

$$\frac{50}{100} P \cdot t = m c \Delta T$$

$$\frac{50}{100} \times 420 \times t = 0.1 (4.2 \times 10^3) (100 - 25)$$

$$\therefore t = 150 \text{ s}$$

Ex8 ลวดทำความร้อนต่อกับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จุ่มอยู่ในถ้วยกาแฟที่ทำด้วยฉนวน ถ้วยนี้บรรจุน้ำ 200 กรัม พบว่า ทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนจาก 20° เซลเซียสไปเป็น 70° เซลเซียสในเวลาครึ่งนาที จงหากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนี้ (ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเป็น 4.2 กิโลจูลต่อกิโลกรัม เคลวิน) (มีนา 47)

1. 1.10 A

2. 4.54 A

~~X~~ 6.36 A

4. 9.75 A

$$\text{จาก } P = IV$$

$$P t = m c \Delta T$$

$$(IV)t = m c \Delta T$$

$$I \times 220 \times 30 = 0.2 (4.2 \times 10^3) (70 - 20)$$

$$\therefore I = 6.36 \text{ A}$$

การบ้าน 18.1 ความร้อน

1. ความร้อนที่ทำให้น้ำปริมาณหนึ่งมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 3°C สามารถทำให้อ่อนโลหะก้อนหนึ่งซึ่งมีมวลเป็นสองเท่าของน้ำ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 15°C โลหะก้อนนั้นมีความจุความร้อนเท่าใดในหน่วย $\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$ (ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = $4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$)

$$\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \text{ (ดูลา 47)}$$

$$\times 0.418$$

$$2. 0.836$$

$$3. 1.07$$

$$4. 2.09$$

$$\text{น้ำ } m \Delta T = 3^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{น้ำ}} = 4.18$$

$$\text{โลหะ } 2m \Delta T = 15^{\circ}\text{C}$$

$$C_{\text{โลหะ}} = ?$$

$$\frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$$

$$Q_1 = Q_2$$

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

$$m \times 4.18 \times 3 = 2m C_2 (15)$$

$$\therefore C_2 = 0.418 \text{ kJ/kgK}$$

2. นำก้อนทองแดงมวล 1 กิโลกรัม ที่ 100°C ลงในน้ำแข็งมวล 200 กรัม จงหาอุณหภูมิสุดท้ายของการผสมนี้ (ความจุความร้อนจำเพาะของทองแดง = $0.1 \text{ Cal/g}^{\circ}\text{C}$)

$$\text{กำหนด } C_{\text{น้ำ}} = 1 \text{ Cal/g}^{\circ}\text{C}, L_{\text{ละลาย}} = 80 \text{ Cal/g}$$

$$Q_{\text{ทอง}} = Q_{\text{น้ำ}}$$

$$(mL + mc\Delta T)_{\text{น้ำ}} = (mc\Delta T)_{\text{ทองแดง}}$$

$$0.2 \times 80 + 0.2 \times 1 \times (T - 0) = 1 \times 0.1 (100 - T)$$

$$16 + 0.2T = 10 - 0.1T$$

$$0.3T = -16$$

$$T = -53.3^{\circ}\text{C} \text{ (T ติดลบ)}$$

$$\therefore \text{อุณหภูมิผสม} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$\text{น้ำแข็งละลายไม่หมด}$$

3. น้ำมันเครื่องมวล 200 กรัม บรรจุในกระป๋องทองแดงมวล 120 กรัม อุณหภูมิ 20°C ลงในน้ำทองแดงมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 100°C ลงในกระป๋อง ปรากฏว่าอุณหภูมิสุดท้ายเป็น 25°C จงหาอุณหภูมิสุดท้ายเป็น 25°C ของน้ำทองแดงกำหนดให้ความจุความร้อนจำเพาะของทองแดง = $0.1 \text{ Cal/g}^{\circ}\text{C}$ จงหาค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำมัน

$$Q_{\text{ทอง}} = Q_{\text{น้ำ}}$$

$$(mc\Delta T)_{\text{น้ำมัน}} + (mc\Delta T)_{\text{กระป๋อง}} = (mc\Delta T)_{\text{ทองแดง}}$$

$$200C \times (25 - 20) + 120 \times 0.1 (25 - 20) = 100 \times 0.1 (100 - 25)$$

$$1000C + 60 = 750$$

$$\therefore C_{\text{น้ำมัน}} = \frac{690}{1000} = 0.69 \text{ Cal/g}^{\circ}\text{C}$$

4. ของเหลว 3 ชนิด A, B และ C มีอุณหภูมิ 20°C , 50°C และ 90°C ตามลำดับ B มีมวลเป็น 3 เท่าของ A และ C มีมวลเป็น 2 เท่าของ A เมื่อนำ A และ B มาผสมกัน พบว่าอุณหภูมิเป็น 40°C แต่เมื่อนำ B และ C มาผสมกัน พบว่าอุณหภูมิผสมเป็น 60°C อยากทราบว่าความจุความร้อนจำเพาะของของเหลวทั้งสามชนิด ตรงกับข้อใด

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

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

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

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

$$\text{มวล AB}$$

$$Q_{\text{ทอง A}} = Q_{\text{ทอง B}}$$

$$m C_A (40 - 20) = (3m) C_B (50 - 40)$$

$$\therefore C_A = \frac{3}{2} C_B$$

$$\text{มวล BC}$$

$$Q_{\text{ทอง B}} = Q_{\text{ทอง C}}$$

$$(3m) C_B (60 - 50) = 2m C_C (90 - 60)$$

$$\therefore C_B = 2C_C$$

$$\text{แทนค่า } C_B = \frac{2}{3} C_A$$

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

$$\therefore C_A = 3C_C$$

5. วัตถุมวล 100 kg ไถลจากหยุดนิ่งลงมาตามพื้นเอียงซึ่งสูง 20 เมตร เมื่อมาถึงพื้นวัตถุมีความเร็ว 10 m/s ถ้าพลังงานของวัตถุที่สูญเสียไปในการไถลครั้งนี้ ครึ่งหนึ่งกลายเป็นพลังงานความร้อนให้แก่วัตถุ อุณหภูมิของวัตถุจะเปลี่ยนไปจากเดิมกี่เคลวิน (กำหนด ความจุความร้อนจำเพาะของวัตถุ = 50 J/kg.K)

$$\begin{aligned} \text{พลังงานที่เสียไป} &= mgh - \frac{1}{2}mv^2 \\ &= 100 \times 10 \times 20 - \frac{1}{2} \times 100 \times 10^2 \\ &= 15000 \text{ J} \\ 50\% \text{ หรือ } (E_1 - E_2) &= mc\Delta T \\ \frac{50}{100} \times 15000 &= 100 \times 50 \Delta T \end{aligned}$$

$\therefore \Delta T = 1.5^\circ\text{C}$

6. จงหาว่าต้องให้ความร้อนด้วยกำลังเฉลี่ยกี่วัตต์ จึงจะทำให้โลหะมวล 1 กิโลกรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้น 60 องศาเซลเซียส ในเวลา 5 นาที กำหนดให้ความจุความร้อนจำเพาะของโลหะนั้นเท่ากับ 400 จูลต่อกิโลกรัมเคลวิน (มีนา 45)

หา P

$$Pt = mc\Delta T$$

$$P \times (5 \times 60) = 1 \times 400 \times 60$$

$$\therefore P = 80 \text{ Watt} \quad \underline{\text{Ans}}$$

7. ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าขนาด 15 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 220 โวลต์ ไปยังกาต้มน้ำไฟฟ้าแบบขดลวด ซึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ 500 กรัม จงคำนวณเวลาที่ใช้ในการต้มน้ำที่อุณหภูมิตั้งแต่ 23°C ให้เดือดที่อุณหภูมิ 100°C ถ้า 70% ของพลังงานไฟฟ้าให้ความร้อนกับน้ำโดยตรง (กำหนดให้ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4.2 kJ/kg K) (Ent32)

$$\begin{aligned} &1. 9 \text{ วินาที} \\ &2. 17 \text{ วินาที} \\ &3. 49 \text{ วินาที} \\ &\times 70 \text{ วินาที} \end{aligned}$$

$$\left(\frac{70}{100}\right)(Ivt) = mc\Delta T$$

$$\frac{70}{100} \times 15 \times 220 \times t = 0.5(4.2 \times 10^3)(100 - 23)$$

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

8. บรรจุน้ำแข็งบดที่ 0°C ไว้บนกระดานรองที่อยู่ภายในกรวย เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที พบว่าน้ำแข็งละลายไป 50 กรัม ถ้านำน้ำแข็งบดมวลเท่ากับบดตอนต้นบรรจุไว้ในกรวยที่เหมือนกันอีกอันหนึ่งแต่ใช้ตัวทำความร้อนจุ่มในน้ำแข็งพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที น้ำแข็งละลายไป 200 กรัม ถ้าความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 336 กิโลจูล/กิโลกรัม ตัวทำความร้อนนี้มีกำลังประมาณเท่าใด (ตุลา 41)

$$\begin{aligned} &1. 50 \text{ W} \\ &2. 112 \text{ W} \\ &3. 140 \text{ W} \\ &\times 168 \text{ W} \end{aligned}$$

ปล่อยไว้ ละลาย 50 g
ใช้ตัวทำความร้อน ละลาย 200 g

} คำนวณตัวทำความร้อน ละลายได้
 $200 - 50 = 150 \text{ g}$

$$Pt = mL$$

$$P(5 \times 60) = 0.15 \times 336 \times 10^3$$

$$\therefore P = 168 \text{ W}$$

การบ้าน 18.2 สมบัติของแก๊ส

1. ถ้าให้ความดันของก๊าซในระบบปิดหนึ่งคงที่ และให้อุณหภูมิของก๊าซภายในระบบปิดเปลี่ยนจาก 27°C เป็น 77°C อัตราส่วนของปริมาตรใหม่ต่อปริมาตรเดิมเป็นเท่าใด (ดูลา 42)

1. 0.3

P คงที่

$$T_1 = 273 + 27 = 300 \text{ K}$$

2. 0.9

$$T_2 = 273 + 77 = 350 \text{ K}$$

~~3. 1.2~~

4. 3.5

$$* \text{ หรือ } \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{จาก } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\therefore \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{350}{300} = 1.17 \approx 1.2$$

2. ตู้บ่มมีขนาดความจุ 0.09 m^3 อากาศภายในตู้บ่มมีอุณหภูมิ 27°C ที่ความดัน 1 บรรยากาศ ต่อมาอุณหภูมิภายในของตู้บ่มเพิ่มขึ้นเป็น 127°C ความดันภายในตู้บ่มจะเป็นเท่าใด

V คงที่

$$T_1 = 27^{\circ}\text{C} = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 127^{\circ}\text{C} = 400 \text{ K}$$

$$P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$P_2 = ?$$

หา P_2

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

$$\frac{1}{300} = \frac{P_2}{400}$$

$$P_2 = \frac{4}{3} \text{ atm} \quad \underline{\text{Ans}}$$

3. ถ้าความดันบรรยากาศเท่ากับ 10^5 N/m^2 ตลอดเวลา เมื่อสูบลอากาศเข้าไปในยางรถยนต์คันหนึ่ง พบว่ามีเตอรืวัดความดันเกจอ่านได้ $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ อุณหภูมิของอากาศภายในยางขณะนั้นเท่ากับ 27°C ถ้าอุณหภูมิของอากาศในยางเปลี่ยนเป็น 87°C อยากทราบว่าเตอรืวัดความดันเกจจะอ่านได้เท่าใด (V คงที่)

$$P_1 = P_a + P_g$$

$$= 10^5 + 2 \times 10^5$$

$$= 3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$T_1 = 27^{\circ}\text{C}$$

$$= 300 \text{ K}$$

$$P_2 = ?$$

$$T_2 = 87^{\circ}\text{C}$$

$$= 360 \text{ K}$$

หา P_2

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

$$\frac{3 \times 10^5}{300} = \frac{P_2}{360}$$

$$\therefore P_2 = 3.6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

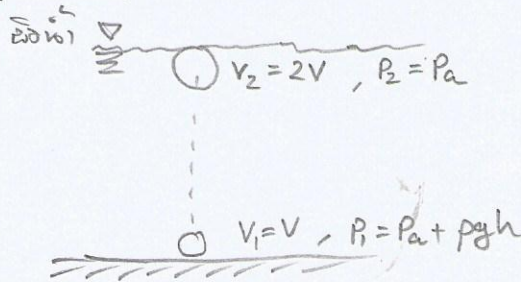
$$\text{จะได้ } P_{g2} = P_2 - P_a$$

$$= 3.6 \times 10^5 - 1 \times 10^5$$

$$= 2.6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

4. ฟองอากาศที่ดันขึ้นมาจากก้นสระ ปริมาตรของฟองอากาศที่ลอยขึ้นไป ณ ตำแหน่งใกล้ผิวน้ำเป็นสองเท่าของปริมาตรฟองอากาศที่ก้นสระ จงหาความลึกของสระ (สมมติให้อุณหภูมิของฟองอากาศคงที่ ความดันบรรยากาศที่ผิวน้ำเป็น P_a และความหนาแน่นของน้ำเป็น ρ) (มีนา 46)

1. $\frac{2P_a}{\rho g}$
2. $\frac{P_a}{\rho g}$
3. $\frac{2P_a}{3\rho g}$
4. $\frac{P_a}{2\rho g}$



หา h

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_a (2V) = (P_a + \rho g h) V$$

$$2P_a = P_a + \rho g h$$

$$\therefore h = \frac{P_a}{\rho g} \quad \underline{\text{Ans}}$$

5. ถ้าความหนาแน่นของก๊าซที่อุณหภูมิ 27°C ความดัน 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 1.3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จงคำนวณหาความหนาแน่นของก๊าซนี้ที่อุณหภูมิ 127°C และความดัน 2 บรรยากาศ (Ent32)

1. 0.55 kg/m^3
2. 0.81 kg/m^3
- ☒ 3. 1.95 kg/m^3
4. 2.35 kg/m^3

$$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$$

$$P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$\rho_1 = 1.3 \text{ kg/m}^3$$

$$T_2 = 127^\circ\text{C} = 400 \text{ K}$$

$$P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$\rho_2 = ?$$

จาก $PM = \rho RT$

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

$$\frac{1}{1.3 \times 300} = \frac{2}{\rho_2 \times 400}$$

$$\therefore \rho_2 = 1.95 \text{ kg/m}^3$$

6. แก๊สไฮโดรเจน 22.4 ลิตร ที่ความดัน 1 บรรยากาศ และอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จะมีมวลเท่าใด ($M_{H_2} = 1$) (ความดัน 1 บรรยากาศ = 1.01×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร)

$$V = 22.4 \text{ L} = 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P = 1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}, \quad M_{H_2} = 2 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

หา m

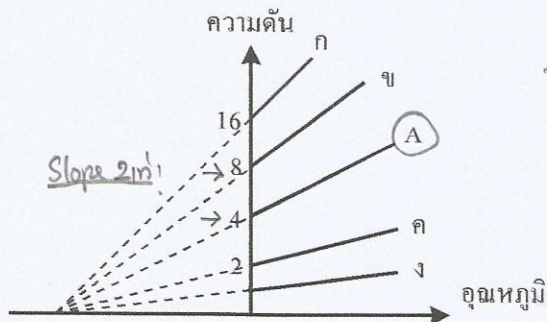
$$PV = nRT$$

$$1.01 \times 10^5 \times 22.4 \times 10^{-3} = \left(\frac{m}{M_{H_2}} \right) \times 8.31 \times 273$$

$$\therefore \frac{m}{M_{H_2}} = 1.0$$

$$\therefore m = M_{H_2} = 2 \times 10^{-3} \text{ kg} \quad \underline{\text{Ans}}$$

7. จากรูป กราฟ A แทนความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอุณหภูมิของแก๊สอุดมคติมวล m เมื่อปริมาตรคงที่ที่กราฟเส้นใด แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของแก๊สอุดมคติมวล 2m เมื่อปริมาตรคงที่และเท่าเดิม (Ent40)



1. กราฟ ก
- ☒ 2. กราฟ ข
3. กราฟ ค
4. กราฟ ง

$$\text{จาก } PV = \left(\frac{m}{M}\right) RT$$

$$\text{จะได้ } P = \left(\frac{R}{MV}\right) mT \rightarrow \frac{R}{MV} \text{ เป็นค่าคงที่}$$

$$P = k(mT)$$

กำหนดให้เป็น 2m

$$P = k(\underbrace{2mT}_{\text{slope}}) \rightarrow \text{จะได้ Slope เป็น 2 เท่า}$$

8. ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าอากาศมีไอน้ำอยู่ 18 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ถ้าที่อุณหภูมินี้ความดันไอน้ำอิ่มตัวเท่ากับ 4.2 กิโลพาสคัล ขณะนั้นอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เท่าใด (Anet50)

1. 40%
2. 50%
- ☒ 3. 60%
4. 70%

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความดันไอน้ำ}}{\text{ความดันไอน้ำอิ่มตัว}} \times 100$$

$$\text{หา } P \quad (V = 1 \text{ m}^3, m = 18 \text{ g}, M = 1 + 1 + 16 (\text{H}_2\text{O}))$$

$$PV = nRT$$

$$P \times 1 = \left(\frac{18}{18}\right) \times 8.31 \times 303$$

$$\therefore P = 2517.93$$

$$\therefore \text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{2517.93 \times 10}{4.2 \times 10^3} = 60\%$$

9. แก๊สออกซิเจน (O_2) บรรจุในภาชนะโดยมวลของแก๊สออกซิเจนเท่ากับ 12.0 กิโลกรัม อ่านความดันเกจที่ภาชนะได้ 9.0 บรรยากาศ ถ้าออกซิเจนรั่วออกจากภาชนะไป คิดเป็นมวลเท่ากับ 3.0 กิโลกรัม จงหาความดันเกจของออกซิเจนที่เหลืออยู่ (ตอบในหน่วยบรรยากาศ ถ้ากำหนดให้ความดันบรรยากาศภายนอกเป็น 1 บรรยากาศ และอุณหภูมิของแก๊สคงที่) (ตุลา 45)

$$m_1 = 12 \text{ kg}$$

$$P_{g1} = 9 \text{ atm}, P_1 = 1 + 9 = 10 \text{ atm}$$

$$m_2 = 12 - 3 = 9 \text{ kg}$$

$$P_{g2} = ?$$

หา P_2

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

$$\frac{P_1}{m_1} = \frac{P_2}{m_2} \quad (V, M, T \text{ คงที่})$$

$$\frac{10}{12} = \frac{P_2}{9}$$

$$\therefore P_2 = 7.5 \text{ atm} \quad \text{และ } P_{g2} = 6.5 \text{ atm} \quad \text{Ans}$$

10. รถยนต์จอดในที่ร่ม อุณหภูมิอากาศภายในรถเป็น 27 องศาเซลเซียส แต่เมื่อจอดกลางแดด อุณหภูมิอากาศภายในรถเป็น 77 องศาเซลเซียส มวลของอากาศแทรกออกจากรถไปก็เปอร์เซ็นต์เทียบกับมวลเดิม ให้ถือว่าความดันอากาศภายในรถคงเดิม (Ent48)

X 14.3

2. 16.7

3. 83.3

4. 85.7

$$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K}$$

$$T_2 = 77^\circ\text{C} = 350\text{ K} \quad , \quad P, V \text{ คงที่}, M \text{ คงที่}$$

จะได้ $m_1 T_1 = m_2 T_2$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$= \frac{300}{350}$$

$$\therefore \frac{m_2}{m_1} = 0.857 \quad \text{ดังนั้น } 0.143 \text{ mol ของแก๊สถูกดันออก} \quad 1 - 0.857 = 0.143$$

หรือ 14.3%

11. ระบบหนึ่งบรรจุแก๊สไว้ 2 โมล โดยมีปริมาตร V_0 ความดัน P_0 และอุณหภูมิ T_0 ถ้าแก๊สรั่วออกไปอย่างช้าๆ โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เมื่ออุดรอยรั่วแล้วปรากฏว่าเหลือแก๊สอยู่เพียง 0.5 โมล ความดันภายในจะเป็นเท่าใด ถ้าถือว่าแก๊สเป็นแก๊สอุดมคติ (Ent35)

1. P_0

2. $\frac{P_0}{2}$

3. $\frac{P_0}{3}$

X $\frac{P_0}{4}$

$$n_1 = 2 \text{ mol}$$

$$n_2 = 0.5 \text{ mol}$$

$$V_0, P_0, T_0$$

$$V_2 = V_0, P_2, T_2 = T_0$$

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

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

$$\therefore P_2 = \frac{P_0}{4}$$

การบ้าน 18.3 ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

1. จงหาพลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สอุดมคติ ที่อุณหภูมิ 400 K

$$\begin{aligned}\bar{E}_k &= \frac{3}{2} k_B T \\ &= \frac{3}{2} (1.38 \times 10^{-23}) (400) \\ \bar{E}_k &= 8.28 \times 10^{-21} \text{ J}\end{aligned}$$

2. ถ้าพลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สในภาชนะปิดเท่ากับ 6.3×10^{-21} จูล และจำนวนโมเลกุลต่อปริมาตรของแก๊สเท่ากับ 2.4×10^{25} โมเลกุลต่อลูกบาศก์เมตร จงหาความดันของแก๊สนี้

$$\begin{aligned}\bar{E}_k &= \frac{3}{2} \left(\frac{PV}{N} \right) \\ \therefore P &= \frac{2}{3} \bar{E}_k \left(\frac{N}{V} \right) \\ &= \frac{2}{3} \times 6.3 \times 10^{-21} \times (2.4 \times 10^{25}) = 10.08 \times 10^4 \\ &= 1.008 \times 10^5 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

3. แก๊สอะตอมเดี่ยวมีความดัน P_0 จะมีค่าพลังงานจลน์ของโมเลกุลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรเท่าใด (Ent31)

$$\begin{aligned}1. \quad & \frac{1}{3} P_0 && \text{หรือ } \frac{\bar{E}_k}{V} \\ 2. \quad & \frac{2}{3} P_0 && \text{จาก } \bar{E}_k = \frac{3}{2} PV \\ \times 3. \quad & \frac{3}{2} P_0 && \therefore \frac{\bar{E}_k}{V} = \frac{3}{2} \frac{P_0 V}{V} = \frac{3}{2} P_0 \\ 4. \quad & \frac{5}{2} P_0\end{aligned}$$

4. แก๊สชนิดหนึ่งที่อุณหภูมิ 7°C มี $v_{\text{rms}} = 300 \text{ m/s}$ ถ้าอุณหภูมิเป็น 77°C จะมี v_{rms} เท่าใด

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

$$\text{จะได้ } \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

$$\frac{300}{v_2} = \sqrt{\frac{280}{350}}$$

$$\therefore v_2 = 300 \sqrt{\frac{5}{4}} = 150\sqrt{5} = 335.4 \text{ m/s}$$

5. เมื่ออุณหภูมิของก๊าซในหน่วยเคลวินเพิ่มขึ้น 2 เท่า อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยจะเพิ่มเป็นกี่เท่า

$$\text{จาก } \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}, \quad T_2 = 2T_1$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1}{2T_1}}$$

$$\therefore V_2 = \sqrt{2} V_1$$

6. ในบรรยากาศมีแก๊สไนโตรเจนและออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ มีแก๊สไฮโดรเจนบนอยู่บ้างแต่ในสัดส่วนน้อยมาก ถามว่า อัตราเร็ว v_{rms} ของโมเลกุลไฮโดรเจนเป็นกี่เท่าของ v_{rms} ของโมเลกุลออกซิเจน กำหนดให้มวลโมเลกุลของไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็น 2 และ 32 กรัมต่อโมลตามลำดับ (ดูลา 46)

1. 1

2. 2

3. 3

X. 4

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

$$\therefore \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1 \times M_2}{T_2 \times M_1}}$$

เมื่อ T คงที่

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

$$\frac{V_{H_2}}{V_{O_2}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = 4 \text{ เท่า}$$

7. ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส แก๊สไฮโดรเจน มีอัตราเร็วเฉลี่ย 2000 เมตร/วินาที อยากทราบว่าที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส แก๊สออกซิเจนจะมีอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด ($M_H = 1$, $M_O = 16$)

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1 \times M_2}{T_2 \times M_1}}$$

$$\frac{2000}{V_2} = \sqrt{\frac{300 \times 32}{320 \times 2}}$$

$$\therefore V_2 = \frac{2000}{\sqrt{15}} = 516.4 \text{ m/s}$$

8. ถ้าอัตราส่วนของ v_{rms} ของก๊าซออกซิเจนต่อก๊าซไนโตรเจนเป็น 3 : 2 และก๊าซออกซิเจนมีความดัน เป็น 2 เท่าของก๊าซไนโตรเจน จงหาอัตราส่วนของความหนาแน่นของก๊าซออกซิเจนต่อก๊าซไนโตรเจน

$$\frac{V_{O_2}}{V_{N_2}} = \frac{3}{2}, \quad \frac{P_{O_2}}{P_{N_2}} = 2, \quad \frac{\rho_{O_2}}{\rho_{N_2}} = ?$$

$$\text{จาก } v = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

$$\therefore \frac{V_{O_2}}{V_{N_2}} = \sqrt{\frac{P_{O_2} \times \rho_{N_2}}{P_{N_2} \times \rho_{O_2}}}$$

$$\frac{3}{2} = \sqrt{2 \times \frac{\rho_{N_2}}{\rho_{O_2}}}$$

$$\therefore \frac{\rho_{O_2}}{\rho_{N_2}} = \frac{8}{9} \quad \underline{\text{Ans}}$$

9. แก๊สชนิดหนึ่งมีอัตราเร็วของโมเลกุลดังนี้ 1,000 m/s จำนวน 2 โมเลกุล อัตราเร็ว 2,000 m/s จำนวน 4 โมเลกุล อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊สเป็นเท่าใด

$$\begin{aligned}
 V_{rms} &= \sqrt{\frac{1000^2 \times 2 + 2000^2 \times 4}{6}} \\
 &= \sqrt{3,000,000} \\
 &= 1,732 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

10. นำก๊าซฮีเลียม 2×10^{24} โมเลกุล 60°C มาผสมกับก๊าซนีออน 1×10^{24} โมเลกุล 30°C จงหาอุณหภูมิผสม

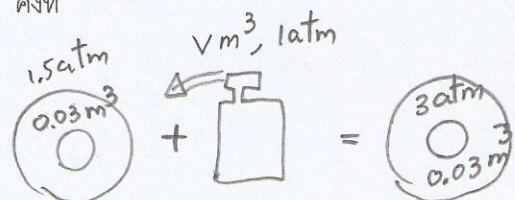
$$\begin{aligned}
 N_1 T_1 + N_2 T_2 &= (N_1 + N_2) T \\
 2 \times 10^{24} \times 60 + 1 \times 10^{24} \times 30 &= (2 \times 10^{24} + 1 \times 10^{24}) T \\
 \therefore T &= 50^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

11. แก๊สฮีเลียมบรรจุในถังสองใบซึ่งเชื่อมต่อกันผ่านวาล์ว ถังแรกมีความดัน 2 บรรยากาศ ปริมาตร 10 ลิตร ถังที่สองมีความดัน 3 บรรยากาศ ปริมาตร 15 ลิตร ถ้าเปิดวาล์วให้แก๊สรวมกันโดยไม่มีการถ่ายเทความร้อนจากนอกระบบความดันของแก๊สผสมเป็นกี่บรรยากาศ (มีนา 42)

$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 + P_2 V_2 &= P_{\text{รวม}} V_{\text{รวม}} \\
 2 \times 10 + 3 \times 15 &= P_{\text{รวม}} (10 + 15) \\
 P_{\text{รวม}} &= 2.6 \text{ atm}
 \end{aligned}$$

12. ยางรถยนต์บรรจุอากาศ 0.03 m^3 มีความดัน 1.5 atm จะต้องสูบลอากาศที่มีความดัน 1.0 atm เข้าไปเป็นปริมาตรเท่าใด เพื่อให้ความดันในยางรถยนต์กลายเป็น 3 atm โดย V, T คงที่

$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 + P_2 V_2 &= P_{\text{รวม}} V_{\text{รวม}} \\
 1.5 \times 0.03 + 1 \times V_2 &= 3 \times 0.03 \\
 \therefore V_2 &= 0.045 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



13. เมื่ออุณหภูมิของแก๊สอุดมคติ แบบอะตอมเดี่ยวลดลงจากอุณหภูมิ 273°C เป็น 0°C แล้วข้อใดบ้างถูกต้อง (Ent36)

☒ ก. อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง

$$T_1 = 273 + 273 = 546 \text{ K}$$

☒ ข. ค่าพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง

$$T_2 = 0 + 273 = 273 \text{ K} = \frac{T_1}{2}$$

☒ ค. ค่าพลังงานภายในของแก๊สในระบบลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

1. ก, ข และ ค

2. ก กับ ค

☒ ข กับ ค

4. ข เท่านั้น

ก) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

$$\therefore \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

ก ☒

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} k_B T$$

$$E_{k2} = \frac{3}{2} k_B \frac{T_1}{2} = \frac{E_{k1}}{2}$$

ข ☒

ด) $U = \frac{3}{2} N k_B T$

$$U_2 = \frac{3}{2} N k_B \frac{T_1}{2} = \frac{U_1}{2}$$

14. เมื่ออุณหภูมิของแก๊สในอุดมคติเพิ่มขึ้น โดยปริมาตรของแก๊สในภาชนะปิดคงที่ อยากทราบว่าปริมาณต่อไปนี้จะไม่เปลี่ยนแปลง (Ent31)

$$T_2 > T_1$$

$$V_2 = V_1$$

1. จำนวนครั้งที่โมเลกุลของแก๊สชนผนังของภาชนะ

☒ ไม่แน่นอนเฉลี่ยของแก๊ส

3. พลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊ส

4. พลังงานภายในระบบแก๊ส

1) จาก $v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ v มากขึ้น T จะมากขึ้น

3) $E_k = \frac{3}{2} N k_B T$ E_k เพิ่มขึ้น

2) $P_{เฉลี่ย}$ จะเท่ากับ 0. เพราะแก๊สจะวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยทุกทิศเท่ากัน

4) $U = E_k$ เพิ่มขึ้น

15. แก๊สออกซิเจน (O_2) และแก๊สไฮโดรเจน (H_2) จำนวนโมเลกุลเท่ากัน แก๊สแต่ละชนิดถูกบรรจุอยู่ในลูกสูบที่มีปริมาตรเท่ากัน ถ้าขณะนั้นลูกสูบทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน ตามเงื่อนไขข้างต้นทั้งสองมีปริมาณใดต่างกัน (ถูก/ผิด)

1. ความดัน (เท่า)

ใช้ทฤษฎีแก๊สอุดมคติ

2. พลังงานจลน์ (เท่า)

$$n_1 = n_2, \quad V_1 = V_2, \quad T_1 = T_2$$

3. พลังงานภายใน (เท่า)

$$M_1 = M_{O_2} = 32 \text{ g}$$

4. จำนวนโมล (เท่า)

$$M_2 = M_{H_2} = 2 \text{ g}$$

☒ อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสอง

(ไม่เท่า)

1) จาก $PV = nRT$

$$P = \frac{nRT}{V} \text{ เท่ากัน}$$

2) จาก $E_k = \frac{3}{2} nRT$

$$E_k \text{ เท่ากัน}$$

4) จาก $n = \frac{N}{N_A}$

$$n \text{ เท่ากัน}$$

3) จาก $E_k = U$

$$U \text{ เท่ากัน}$$

5) จาก $v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

$$v \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \text{ ไม่เท่า}$$

การบ้าน 18.4 กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์

1. แก๊สฮีเลียมจำนวนหนึ่งมีโมเลกุล N โมเลกุล ในปริมาตรหนึ่ง ที่อุณหภูมิ T เคลวิน ถ้าต้องการลดอุณหภูมิของแก๊สนั้น

เป็น $\frac{T}{2}$ เคลวิน จะต้องเอาพลังงานความร้อนออกจากแก๊สนั้นเป็นปริมาณเท่าใด (Ent35)

$$\begin{aligned}
 &1. \frac{1}{2} N k_B T & \Delta Q = \Delta U + \Delta W & (\Delta W = 0) \\
 &2. \frac{3}{2} N k_B T & \Delta Q = \frac{3}{2} N k_B (T_2 - T_1) \\
 &\times \frac{3}{4} N k_B T & = \frac{3}{2} N k_B \left(\frac{T}{2} - T\right) \\
 &4. 2 N k_B T & \therefore \Delta Q = -\frac{3}{4} N k_B T
 \end{aligned}$$

2. จะต้องให้ความร้อนเท่าใดแก่แก๊สฮีเลียมจำนวน 1 โมล ที่บรรจุอยู่ในกระบอกสูบ แล้วทำให้แก๊สนั้นดันให้ลูกสูบทำงาน

20 จูล และอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 เคลวิน (ตุลา 42)

$$\begin{aligned}
 &1. 72.5 \text{ J} & \Delta Q = \Delta U + \Delta W & (\Delta W = +10 \text{ J}) \\
 &2. 124.5 \text{ J} \\
 &\times 144.5 \text{ J} & \Delta Q = \frac{3}{2} n R (T_2 - T_1) + \Delta W \\
 &4. 249.5 \text{ J} & = \frac{3}{2} \times 1 \times 8.3 \times 10 + 20
 \end{aligned}$$

$$\therefore \Delta Q = 144.5 \text{ J}$$

3. เมื่อให้ความร้อน 69.9 จูล แก่แก๊ส 1 โมล ที่บรรจุในกระบอกสูบ แก๊สจะทำงาน 20 จูล ดันลูกสูบให้เคลื่อนที่อุณหภูมิของแก๊สจะเพิ่มขึ้นกี่เคลวิน (Ent34)

$$\begin{aligned}
 &1. 2.4 & \Delta Q = \Delta U + \Delta W \\
 &\times 4.0 & 69.9 = \frac{3}{2} \times 1 \times 8.3 \Delta T + 20 \\
 &3. 5.6 \\
 &4. 7.0 & \therefore \Delta T = 4^\circ \text{C}
 \end{aligned}$$

4. ในการอัดแก๊ส Ar จากปริมาตร 20 m^3 ความดัน 10^5 N/m^2 ให้ปริมาตรลดเหลือ 10 m^3 โดยความดันคงที่ จงหางานในการอัดแก๊ส

$$\begin{aligned}
 \Delta W &= P(V_2 - V_1) \\
 &= 10^5 (10 - 20)
 \end{aligned}$$

$$\Delta W = -1 \times 10^6 \text{ J} \quad \text{ทำงานให้ระบบ } 1 \times 10^6 \text{ J}$$

5. กระบอกสูบบรรจุแก๊สอุดมคติ $2/R$ โมลที่อุณหภูมิ 300 K ถ้าลูกสูบถูกอัดจนมีปริมาตรเป็น 1 ลิตรและมีความดันเป็น $2 \times 10^5\text{ N/m}^2$ จงหางานที่กระทำโดยแก๊สในกระบอกสูบ กำหนดให้ไม่มีการถ่ายเทความร้อนระหว่างแก๊สและสิ่งแวดล้อม (R คือค่าคงตัวของแก๊ส $= 8.31\text{ J/mol}\cdot\text{K}$) (PAT2 มี.ค.54)

$$\begin{aligned}\Delta Q &= \Delta U + \Delta W \\ 0 &= \frac{3}{2} nR(T_2 - T_1) + \Delta W \\ \therefore \Delta W &= -\frac{3}{2} \left(\frac{2}{R}\right) R (100 - 300) \\ &= 600\text{ J} \quad \underline{\text{Ans}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{หา } T_2 \quad P_2 &= 2 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}, V_2 = 1\text{ L}, R_2 = \frac{2}{R} \\ PV &= nRT_2 \\ 2 \times 10^5 \times (1 \times 10^{-3}) &= \frac{2}{R} \times R T_2 \\ \therefore T_2 &= 100\text{ K}\end{aligned}$$

6. กระบอกสูบบรรจุแก๊สอุดมคติ 2 โมล ถ้าอุณหภูมิภายในกระบอกสูบเพิ่มขึ้น 100 เคลวิน โดยไม่มีการถ่ายเทความร้อนที่กระบอกสูบ งานที่ให้กับกระบอกสูบเป็นกี่จูล (PAT2 ก.ค.53) ($R = 8.31\text{ J/mol}\cdot\text{K}$)

$$\begin{aligned}\Delta Q &= \Delta U + \Delta W \\ 0 &= \frac{3}{2} nR\Delta T + \Delta W \\ \therefore \Delta W &= -\frac{3}{2} nR\Delta T = -\frac{3}{2} \times 2 \times 8.31 \times 100 = -2493\text{ J}\end{aligned}$$

งานให้กับกระบอกสูบ 2493 J

7. กระบอกสูบแก๊สอุดมคติ จำนวน 5 โมล ถ้ากระบอกสูบได้รับความร้อน $2,493$ จูล โดยไม่มีงานใดๆ เกิดขึ้น อุณหภูมิของแก๊สในกระบอกสูบ (PAT2 ต.ค.53)

1. ลดลง 20 เคลวิน

2. ลดลง 40 เคลวิน

3. เพิ่มขึ้น 20 เคลวิน

☒ เพิ่มขึ้น 40 เคลวิน

$$\begin{aligned}\Delta Q &= \Delta U + \Delta W \\ 2493 &= \frac{3}{2} \times 5 \times 8.31 \Delta T + 0 \\ \therefore \Delta T &= +40^\circ\text{C}\end{aligned}$$

8. แก๊สอุดมคติอะตอมเดี่ยว ขยายตัวภายใต้ปริมาตรคงที่ V เมื่อได้รับความร้อนจากภายนอก Q จะมีความดันเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด (วิชา 56)

☒ $\frac{2Q}{3V}$

2. $\frac{3Q}{2V}$

3. $\frac{1Q}{3V}$

4. $\frac{5Q}{3V}$

5. $\frac{3Q}{5V}$

$$\begin{aligned}\Delta Q &= \Delta U + \Delta W \quad (\Delta W = 0) \\ \therefore Q &= \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \\ Q &= \frac{3}{2} V (P_2 - P_1) \\ \therefore (P_2 - P_1) &= \frac{2Q}{3V}\end{aligned}$$

9. ในการอัดแก๊ส 4 โมล ในกระบอกสูบต้องทำงานให้ระบบ 400 จูล ถ้าระบบไม่ถ่ายเทความร้อนเลยอยากทราบว่า อุณหภูมิของแก๊สจะสูงขึ้นเท่าใด

$$(\Delta W = -400 \text{ J})$$

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$$0 = \frac{3}{2} n R \Delta T - 400$$

$$400 = \frac{3}{2} \times 4 \times 8.3 \Delta T \quad \therefore \Delta T = +8.03^\circ \text{C}$$

10. ขดลวดความร้อนขนาด 10 Watt ให้ความร้อนกับก๊าซจำนวน 1 โมล ซึ่งบรรจุอยู่ในถังที่ปิดสนิท อยากทราบว่าต้องใช้เวลากี่วินาที อุณหภูมิของก๊าซจึงจะเปลี่ยนจาก 27°C ไปเป็น 67°C

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$$P \times t = \frac{3}{2} n R (T_2 - T_1) + 0$$

$$10t = \frac{3}{2} \times 1 \times 8.31 \times (67 - 27)$$

$$\therefore t = 49.86 \text{ s}$$

11. ก๊าซในกระบอกสูบจำนวนหนึ่ง ถูกอัดจนกระทั่งอุณหภูมิเปลี่ยนจาก 27°C เป็น 37°C ในกรณีนี้จะต้องให้งานแก่ก๊าซ $2.493 \times 10^4 \text{ J}$ อยากทราบว่าก๊าซมีจำนวนกี่โมเลกุล ถ้ากระบอกสูบไม่มีการถ่ายเทความร้อน

$$(\Delta Q = -2.493 \times 10^4 \text{ J})$$

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$$0 = \frac{3}{2} \times n \times 8.31 (37 - 27) - 2.493 \times 10^4$$

$$\therefore n = 200 \text{ mol} \quad \text{จะได้ } N = 200 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.204 \times 10^{26} \text{ โมเลกุล}$$

12. แก๊สอุดมคติ 2 โมล ความดัน 5×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เมื่อให้พลังงานความร้อนแก่แก๊ส โดยที่ความดันไม่เปลี่ยนแปลง จนกระทั่งปริมาตรของแก๊สเป็น 20 ลิตร อยากทราบว่าพลังงานความร้อนที่ให้แก๊สเป็นเท่าใด

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$$= \frac{3}{2} P (V_2 - V_1) + P (V_2 - V_1)$$

$$\Delta Q = \frac{5}{2} P (V_2 - V_1)$$

$$= \frac{5}{2} \times 5 \times 10^5 (20 - 10)$$

$$= 1.25 \times 10^7 \text{ J} \quad \underline{\text{Ans}}$$

$$\text{หา } V_1$$

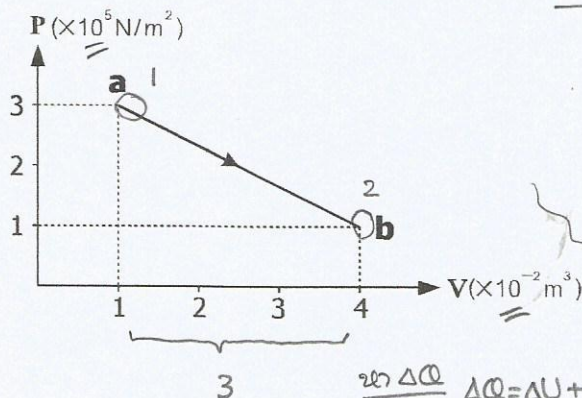
$$P_1 V_1 = n_1 R T_1$$

$$5 \times 10^5 \times V_1 = 2 \times 8.31 \times 300$$

$$\therefore V_1 = 1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$= 10 \text{ L}$$

13. จากกราฟความดันสัมพันธ์ระหว่าง P กับ V ของระบบ ซึ่งประกอบด้วยแก๊ส He 2 โมล จงหา ΔU , ΔW และ ΔQ ของระบบเมื่อแก๊สเปลี่ยนสถานะจาก a ไป b

หา ΔU

$$\begin{aligned}\Delta U &= \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \\ &= \frac{3}{2} (1 \times 4 - 3 \times 1) \times 10^5 \times 10^{-2} \\ &= 1.5 \times 10^3 \text{ J} \quad / \end{aligned}$$

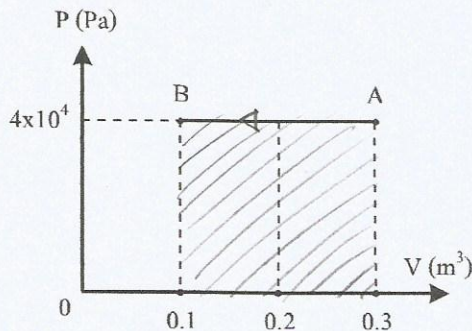
หา ΔW

$$\begin{aligned}\Delta W &= \text{พื้นที่ใต้กราฟ } P-V \\ &= \frac{1}{2} \times 3 \times (3+1) \times 10^5 \times 10^{-2} \\ &= 4.5 \times 10^3 \text{ J} \quad / \end{aligned}$$

หา ΔQ

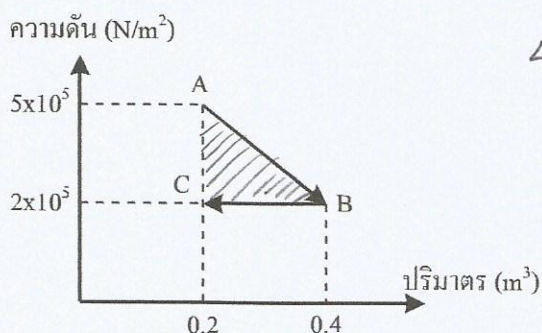
$$\begin{aligned}\Delta Q &= \Delta U + \Delta W \\ \Delta Q &= 1.5 \times 10^3 + 4.5 \times 10^3 = 6 \times 10^3 \text{ J} \quad / \end{aligned}$$

14. ในการอัดแก๊สอุดมคติจาก A ไป B เราต้องทำงานกลเป็นปริมาณกี่จูล (ตุลา 47)

 $\Delta W = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } P-V$

$$\begin{aligned}\Delta W &= -(4 \times 10^4)(0.3 - 0.1) \\ &= -0.8 \times 10^4 \\ &= -8000 \text{ J} \end{aligned}$$

15. ระบบหนึ่งประกอบด้วยกระบอกสูบบรรจุแก๊สอุดมคติ ถ้าแก๊สภายในกระบอกสูบมีการเปลี่ยนแปลงความดันและปริมาตร ดังกราฟจาก $A \rightarrow B \rightarrow C$ จงหางานที่แก๊สทำในขบวนการนี้ในหน่วยกิโลจูล (มีนา 43)

 $\Delta W = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } P-V$

$$\begin{aligned}\Delta W &= \frac{1}{2} \times 3 \times 10^5 \times 0.2 \\ &= 30000 \text{ J} = 30 \text{ kJ} \quad \# \end{aligned}$$