

เอกสารประกอบการติวฟรี Live!



สมบัติสสารและความร้อน

A-Level & TPAT3

17 ต.ค.



โดย ฟาร์ม อ.ปิยะวัฒน์



PhysicsFarm



พบกันเวลา 17:30 น. เป็นต้นไป
Youtube: PhysicsFarm



08 ความร้อน

ความร้อนและการเปลี่ยนแปลง

ถ้าเปลี่ยนอุณหภูมิ

$$Q = mc\Delta T$$

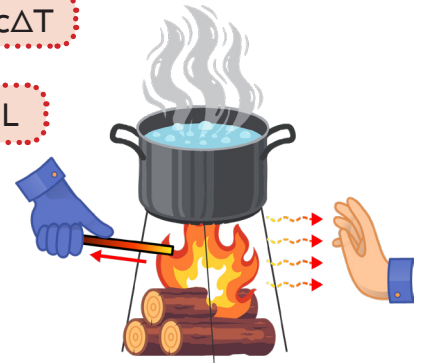
ถ้าเปลี่ยนสถานะ

$$Q = mL$$

สมดุลความร้อน

ใช้หลักคำนวณ คือ

$$Q_{\text{ลด}} = Q_{\text{เพิ่ม}}$$



กฎของบอยล์

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{เมื่อ } T \text{ คงที่}$$

กฎของชาร์ล

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{เมื่อ } P \text{ คงที่}$$

กฎของเกย์

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{เมื่อ } V \text{ คงที่}$$

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

กฎของแก๊ส

$$PV = nRT$$

หรือ

$$PV = Nk_B T$$

เมื่อ $R = 8.314 \text{ J/mol.K}$

และ $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

การใช้กฎของแก๊สต้องใช้ P สัมบูรณ์เสมอ ห้ามใช้ P เกจ เด็ดขาด

ต้องใช้ T ในหน่วย Kelvin เสมอ

ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

ก๊าซมีการเคลื่อนที่แบบบราวน์ คือไม่มีทิศทางแน่นอน เปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ตลอดเวลาซึ่งอาจเกิดจากการชนระหว่างอนุภาคด้วยกัน หรือชนกับอนุภาคของตัวกลางที่อนุภาคนั้นไปแขวนลอยอยู่

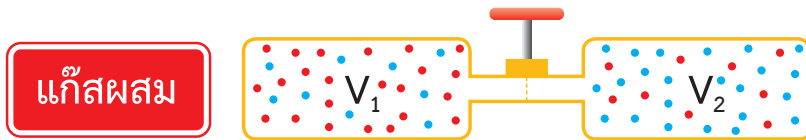
สูตรตามทฤษฎีจลน์
ของแก๊ส →

$$PV = \frac{Nm}{3} \bar{v}^2$$

$$E_k = N\bar{E}_k = \frac{3}{2}PV = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}Nk_B T$$

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

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$



$$n_{\text{ผสม}} T_{\text{ผสม}} = n_1 T_1 + n_2 T_2 + \dots \quad \text{หรือ} \quad P_{\text{ผสม}} V_{\text{ผสม}} = P_1 V_1 + P_2 V_2 + \dots$$

งานในการเปลี่ยนปริมาตร และ P-V Diagram

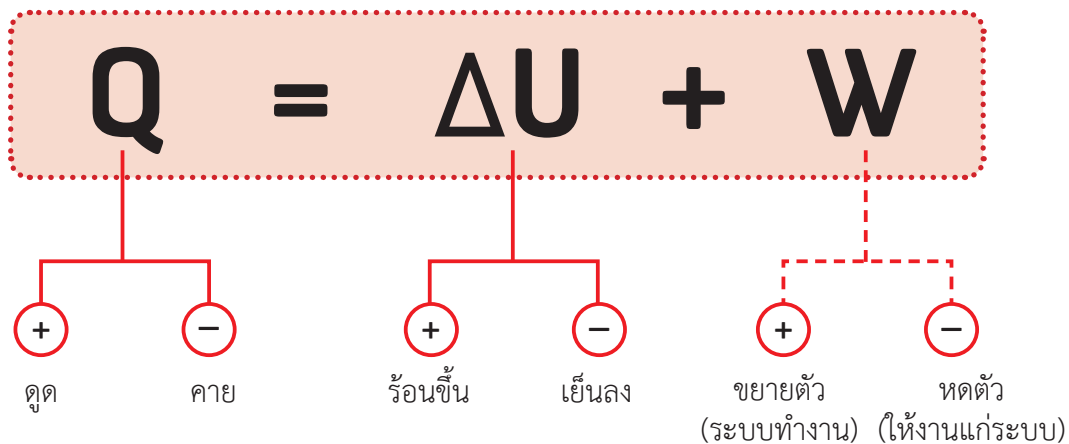
$W = P(V_2 - V_1) = P\Delta V$ ดังนั้นจะหางานได้จากพื้นที่ใต้กราฟของกราฟ P-V นั่นเอง

การเปลี่ยนแปลงพลังงานภายใน

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T = \frac{3}{2} N k_B \Delta T = \frac{3}{2} \Delta P V$$

กฎข้อ 1 ของเทอร์โมไดนามิก





ของไหล

ความดัน (Pressure : P)

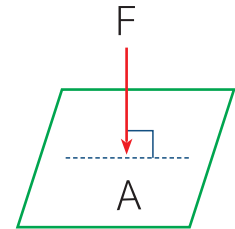
$$P = \frac{F}{A}$$

แรงดัน
พท.รับแรง (⊥)
(หน่วย N/m^2 ; Pa)

ความหนาแน่น

$$\rho = \frac{m}{V}$$

มวล
ปริมาตร = พท.ฐาน × สูง



ความดันเกจ

$$P = \rho gh$$

ความดันอันเนื่องจากน้ำหนักของของเหลวกดทับกับภาชนะ/ความดันที่อ่านได้จากเครื่องวัด

ความดันบรรยากาศ (P_a)

ที่ระดับน้ำทะเล

$$P_a = 1.01 \times 10^5 N/m^2 = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg} = 10.3 \text{ mH}_2\text{O}$$

ความดันสัมบูรณ์ (Absolute Pressure)

$$P_{ab} = P_a + P_{\text{เกจ}} = P_a + \rho gh$$

ความสามารถในการลอย

⇒ แรงลอยตัว (Buoyant Force : B : F_B)

หลักของอาร์คิมิดีส ⇒ แรงลอยตัว : น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่

$$F_B \text{ หรือ } B = (mg) = \rho_{\text{เหลว}} V_{\text{จม}} g$$

ของเหลวที่ถูกแทนที่

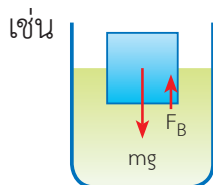
มีทิศทางพยุงวัตถุในทิศขึ้นเสมอ

ปริมาตรส่วนที่ถูกแทนที่หรือส่วนที่จม

ความหนาแน่นของของเหลวที่ถูกวัดแทนที่

แนวทางการทำโจทย์ :

มักใช้หลักการเรื่องสมดุล (เขียนแรงแล้วสร้างสมการ $\uparrow = \downarrow$)



$$\uparrow = \downarrow ; F_B = mg$$

$$\rho_{\text{เหลว}} V_{\text{จม}} g = \rho_{\text{วัตถุ}} V_{\text{วัตถุ}} g$$

ความตึงผิว

⇒ แรงตึงผิว (Surface Force)

$$\gamma = \frac{F}{\ell} \rightarrow \text{แรงตึงผิว}$$

→ ความยาวผิววัตถุที่สัมผัสผิวของของเหลว
(หน่วย N/m)

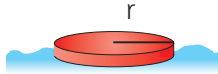
หรือ $F = \gamma \ell$

- ความตึงผิวเป็นคุณสมบัติเฉพาะของของเหลวใดๆ มีทิศ
- เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความตึงผิวจะลดลง

ระวางการแทน ℓ

ℓ เป็นความยาวของผิววัตถุที่สัมผัสผิวของเหลวจริงๆ

ถ้าสัมผัสโดนของเหลว 2 ด้าน ก็ต้องคิดทั้ง 2 ด้าน เช่น



เหรียญ $\ell = 2\pi r$



วงแหวน $\ell = 2\pi r \times 2$
 $= 4\pi r$

ความหนืด

⇒ แรงหนืด (Viscosity Force)

- เป็นแรงต้านวัตถุที่เคลื่อนที่ในของเหลวที่มีความหนืด (Viscosity)

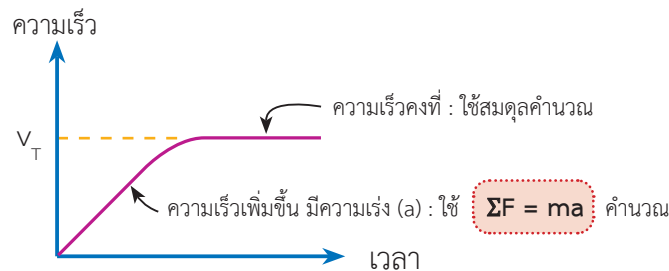
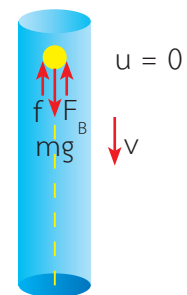
- มีทิศตรงข้ามการเคลื่อนที่

$$f = 6\pi r \eta v$$

!!เฉพาะวัตถุทรงกลม!!

ตัวอักษร "Eta : เอต้า" แทนสัมประสิทธิ์ความหนืด
รัศมีทรงกลม

- อุณหภูมิสูงขึ้น ความหนืดลดลง





พลศาสตร์การไหล

อัตราการไหล (Q)

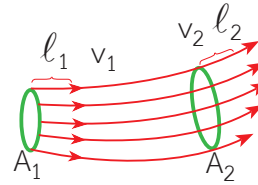
นิยาม

ปริมาตร
เวลา

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

พื้นที่หน้าตัด × ความเร็ว

$$Q = Av$$



หลักการ

"เมื่อของเหลว ไหลไปตามหลอดการไหล มวลของของเหลว ที่ไหลผ่านที่ตำแหน่งใดๆ ใน 1 วินาที จะมีค่าคงที่เสมอ"

สมการอัตรา

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \text{ หรือ } Q_1 = Q_2 \text{ หรือ } Q_{in} = Q_{out}$$

จากสมการนี้ทำให้เรารู้ว่า "ท่อเล็กไหลเร็ว/ ท่อใหญ่ไหลช้า"

สมการแบร์นูลลี

หลักการ

ณ ตำแหน่งใดๆ ในการไหล ผลรวมของความดัน พลังงานจลน์ต่อปริมาตร และพลังงานศักย์ต่อปริมาตร จะมีค่าคงที่เสมอ

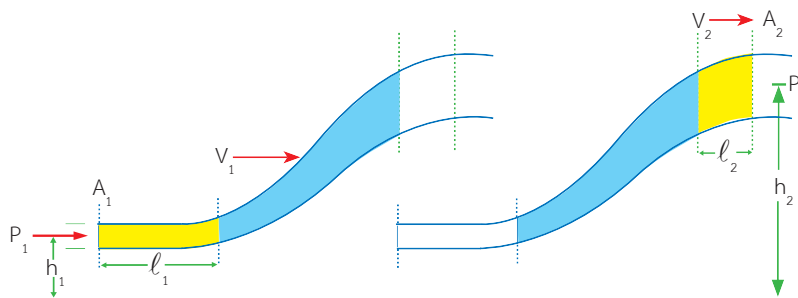
สมการ

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

พลังงานจลน์
ต่อปริมาตร

พลังงานศักย์
ต่อปริมาตร

จากสมการนี้ทำให้เรารู้ว่า "ความเร็วสูง ความดันต่ำ"



**PHYXERCISE ความร้อนและของไหล**

1) ของเหลวชนิดหนึ่งมีมวล 3 กรัม อุณหภูมิเริ่มต้น 25°C ให้ความร้อนปริมาณ 900 J พบว่าของเหลวระเหยหมดที่อุณหภูมิ 125°C จงคำนวณหาค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของของเหลวชนิดนี้ ในหน่วย J/g กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของของเหลวนี้มีค่า $0.3 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ (A-Level 67)

1. 90
2. 225
3. 270
4. 290
5. 810

2) นำโลหะมวล 400 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 80.0 องศาเซลเซียส ผสมกับของเหลวมวล 200 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 24.0 องศาเซลเซียส ในภาชนะปิด โดยไม่มีการถ่ายเทความร้อนระหว่างภายในและภายนอกภาชนะ กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของโลหะและของเหลวมีค่า 250 และ 300 จูลต่อกรัม

คำถาม เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลความร้อน อุณหภูมิของผสมนี้จะมีค่ากี่องศาเซลเซียส (A-Level 68)

1. 33.0
2. 41.0
3. 51.0
4. 59.0
5. 69.0



- 3) แก๊สอุดมคติอุณหภูมิ 300 เคลวิน ปริมาตร 0.70 ลูกบาศก์เมตร และความดัน 100 กิโลพาสคัล ได้รับความร้อน 33.3 กิโลจูล ส่งผลให้แก๊สขยายตัวภายใต้สภาวะความดันคงที่จนปริมาตรของแก๊ส เพิ่มขึ้นเป็น 1.10 ลูกบาศก์เมตร

คำถาม พลังงานภายในของแก๊สอุดมคติเปลี่ยนแปลงอย่างไร (A-Level 68)

1. เพิ่มขึ้น 73.3 กิโลจูล
2. เพิ่มขึ้น 6.7 กิโลจูล
3. ไม่เปลี่ยนแปลง
4. ลดลง 6.7 กิโลจูล
5. ลดลง 73.3 กิโลจูล

- 4) จงคำนวณหาอัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ย (v_{rms}) ของแก๊สออกซิเจนที่อุณหภูมิ 100°C ในรูปของตัวแปร

กำหนดให้ m_0 คือ มวลของแก๊สออกซิเจน 1 โมเลกุลในหน่วย kg

N_A คือ ค่าคงที่อาโวกาโดร

k_B คือ ค่าคงที่ของโบลต์ซมันน์

(A-Level 67)

1. $\sqrt{\frac{100 k_B N_A}{m_0}}$

2. $\sqrt{\frac{300 k_B}{m_0 N_A}}$

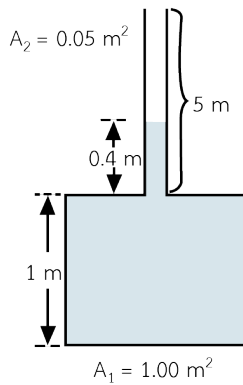
3. $\sqrt{\frac{300 k_B}{m_0}}$

4. $\sqrt{\frac{1119 k_B}{m_0}}$

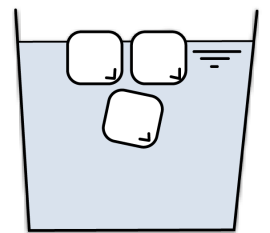
5. $\sqrt{\frac{1119 k_B}{m_0 N_A}}$



- 5) ถังน้ำใบหนึ่งรับความดันเกจได้สูงสุด 40 กิโลพาสคัล บรรจุน้ำอยู่ดังรูป ปริมาณของน้ำในข้อใดที่สามารถเติมเพิ่มในถังน้ำใบนี้ได้ ($g = 10$ เมตรต่อวินาที²) (TPAT3)

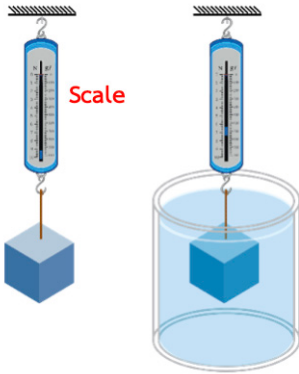


1. 0.65 m^3
 2. 0.13 m^3
 3. 0.26 m^3
 4. 0.30 m^3
 5. 0.36 m^3
- 6) น้ำแข็งลอยอยู่บนน้ำที่อยู่ในแก้ว ดังรูป เมื่อน้ำแข็งละลายจนหมดระดับน้ำในแก้วจะเป็นอย่างไร (TPAT3)
1. เท่าเดิม
 2. เพิ่มขึ้น
 3. ลดลง
 4. อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้
 5. ไม่สามารถระบุได้





- 7) แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุตันชิ้นหนึ่งเป็น 5 นิวตัน เมื่อนำวัตถุนี้แขวนกับตาชั่งสปริงและจุ่มลงไป
ในน้ำจนมิด ดังรูป แล้วอ่านค่าจากตาชั่งสปริงได้ 3 นิวตัน จงหาความหนาแน่นของวัตถุนี้
กำหนดให้ $g = 9.8 \text{ N/kg}$, ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ $1,000 \text{ kg/m}^3$ (A-Level 67)



1. 500 kg/m^3
2. 890 kg/m^3
3. $1,250 \text{ kg/m}^3$
4. $1,500 \text{ kg/m}^3$
5. $2,500 \text{ kg/m}^3$

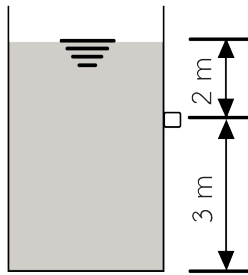
- 8) แก๊สอุดมคติอุณหภูมิ 300 เคลวิน ปริมาตร 0.70 ลูกบาศก์เมตร และความดัน 100 กิโลพาสคัล
ได้รับความร้อน 33.3 กิโลจูล ส่งผลให้แก๊สขยายตัวภายใต้สภาวะความดันคงที่จนปริมาตรของแก๊ส
เพิ่มขึ้นเป็น 1.10 ลูกบาศก์เมตร

คำถาม พลังงานภายในของแก๊สอุดมคติเปลี่ยนแปลงอย่างไร (A-Level 68)

1. เพิ่มขึ้น 73.3 กิโลจูล
2. เพิ่มขึ้น 6.7 กิโลจูล
3. ไม่เปลี่ยนแปลง
4. ลดลง 6.7 กิโลจูล
5. ลดลง 73.3 กิโลจูล



- 9) น้ำไหลออกจากท่อที่ต่อจากถังซึ่งเปิดสู่บรรยากาศ สมมติว่าระบบไม่มีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากแรงเสียดทานความเร็วของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากท่อดำเนินการที่ m/s (TPAT3)



1. 0.004 m/s
2. 0.007 m/s
3. 6.325 m/s
4. 7.746 m/s
5. 10.000 m/s