

ฟิสิกส์บทที่ 10 ความร้อน

ตอนที่ 1 ความร้อน

พลังงานความร้อนที่ใช้เปลี่ยนอุณหภูมิ หาค่าได้จาก

$$\Delta Q = c m \Delta t$$

หรือ

$$\Delta Q = C \Delta t$$

เมื่อ ΔQ = พลังงานความร้อน (จูล)

c = ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (จูล/กิโลกรัม.เคลวิน)

Δt = อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (K หรือ $^{\circ}\text{C}$)

m = มวล (กิโลกรัม)

C = ค่าความจุความร้อน (จูล / เคลวิน)

1. จงหาพลังงานความร้อนที่ทำให้เหล็กมวล 200 กรัม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 60 องศาเซลเซียส

(กำหนด ค่าความจุความร้อนจำเพาะของเหล็กเท่ากับ 450 J/kg.K)

(3600 จูล)

วิธีทำ

2. ให้พลังงานความร้อนแก่ตะกั่ว 252 จูล ถ้าตะกั่วมีมวล 1 กิโลกรัม จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเท่าใด

(ความจุความร้อนจำเพาะของตะกั่ว = 126 จูล / กิโลกรัม.เคลวิน)

(2 K ($^{\circ}\text{C}$))

วิธีทำ

3. ให้พลังงานความร้อนขนาด 3000 จูล กับเหล็กก้อนหนึ่ง ปรากฏว่าเหล็กมีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 30 องศาเซลเซียส เป็น 80 องศาเซลเซียส จงหามวลของเหล็กก้อนนี้
(กำหนด เหล็กมีค่าความจุความร้อนจำเพาะ 0.500 กิโลจูล/กิโลกรัม.เคลวิน) (0.12 kg)

วิธีทำ

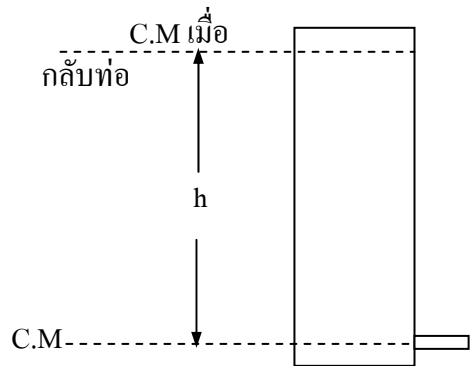
4. ยิงกระสุนปืนทองแดง กระสุนกระทบเป้าด้วยความเร็ว 385 m/s กระสุนจะหยุดทันทีที่ชนเป้าถ้า 3 ใน 4 ของพลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน จงหาว่ากระสุนปืนจะมีอุณหภูมิเพิ่มเป็นเท่าใด ถ้าเดิมกระสุนมีอุณหภูมิ 27°C
กำหนด ค่าความจุความร้อนจำเพาะของทองแดง 0.385 kJ/kg.K (171.38 °C)

วิธีทำ

5. น้ำตก ตกจากหน้าผาสูง 50 ม. ปรากฏว่าพลังงานศักย์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนเพียง 50 % ถ้าค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.180 kJ/kg.k ถามว่าน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากเดิมกี่องศาเซลเซียส (0.059 °C)

วิธีทำ

6. ในการทดลองการเปลี่ยนแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อนโดยใช้ลูกเหล็ก 50 ก้อน แต่ละก้อนมีมวล 0.04 กิโลกรัม และใช้ระยะห่างของจุดศูนย์กลางมวลมวลเมื่อมีการกลับท้อ $h = 0.6$ เมตร ในตอนเริ่มต้น อุณหภูมิของเหล็กเป็น 34 องศาเซลเซียส ถ้าถือว่าพลังงานกลทั้งหมดกลายเป็นพลังงานความร้อนให้แก่ลูกเหล็ก เมื่อกลับท้อทดลอง 500 ครั้ง



อุณหภูมิของลูกเหล็กควรมีค่ากี่องศาเซลเซียส กำหนดความจุความร้อนจำเพาะของเหล็กเป็น 0.50 กิโลจูลต่อกิโลกรัมต่อเคลวิน และพลังงานกลเปลี่ยนเป็นความร้อนทั้งหมด

1. 36

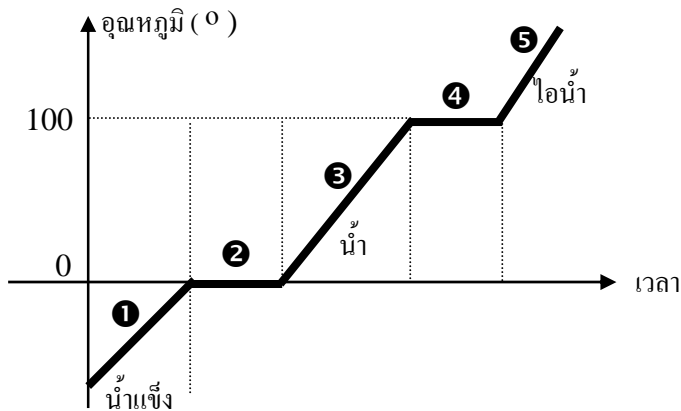
2. 40

3. 46

4. 60 (ข้อ 2)

วิธีทำ

พิจารณาการเปลี่ยนแปลงจากน้ำแข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ และจากน้ำเดือดกลายเป็นไอน้ำ ต่ออุณหภูมิระหว่างการเปลี่ยนแปลงเป็นดังนี้



การเปลี่ยนแปลงจาก ของแข็ง ไปเป็นของเหลว และจากของเหลวไปเป็นไอ ทุกขั้นตอน จะเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน

(ถ้าเปลี่ยนย้อนกลับ จากไอเป็นของเหลว หรือจากของเหลวเป็นของแข็ง จะเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน)

พลังงานความร้อนที่ดูดเข้าไปในช่วงเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว (ช่วง ② ในรูปภาพ) จะใช้ไปเพื่อสลายแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของแข็ง ทำให้โมเลกุลของแข็งถอยห่างออกจากกัน แล้วของแข็งจะเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว พลังงานที่ใช้เปลี่ยนสถานะช่วงนี้ เรียก ความร้อนแฝงสำหรับการหลอมเหลว

พลังงานความร้อนที่ดูดเข้าไปในช่วงเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ (ช่วง ④ ในรูป) จะใช้ไปเพื่อสลายแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของเหลว ทำให้โมเลกุลของเหลวถอยห่างออกจากกัน แล้วของเหลวจะเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นไอ พลังงานที่ใช้เปลี่ยนสถานะช่วงนี้ เรียก ความร้อนแฝงสำหรับการกลายเป็นไอ

พลังงานความร้อนที่ใช้เปลี่ยนสถานะ หรือ ความร้อนแฝง สามารถหาค่าได้จาก

$$\Delta Q = m \cdot L$$

เมื่อ ΔQ = พลังงานความร้อน (จูล)

m = มวล (กิโลกรัม)

L = ค่าความร้อนแฝงจำเพาะ (จูล/กิโลกรัม)

7. ช่วงที่เกิดการหลอมเหลวสารมีการดูดความร้อนหรือไม่ แต่อุณหภูมิสารจะไม่เพิ่ม เพราะความร้อนที่ดูดเข้าไปนั้นมิได้ใช้เพิ่มอุณหภูมิ แต่ใช้เพื่อ.....

(มี, เปลี่ยนสถานะ)

8. ช่วงที่เกิดการกลายเป็นไอสารมีการดูดความร้อนหรือไม่ แต่อุณหภูมิสารจะไม่เพิ่ม เพราะความร้อนที่ดูดเข้าไปนั้นมิได้ใช้เพิ่มอุณหภูมิ แต่ใช้เพื่อ.....

(มี, เปลี่ยนสถานะ)

9. น้ำแข็งมวล 5 kg อุณหภูมิ 0°C เปลี่ยนเป็นน้ำที่ 0°C ต้องใช้พลังงานความร้อนเท่าใด
กำหนด ค่าความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำ 333 kJ/kg (1665 kJ)

วิธีทำ

10. ถ้าจะให้น้ำ 100°C มวล 5 kg เปลี่ยนเป็นไอน้ำหมดที่ 100°C ต้องใช้ความร้อนเท่าใด
กำหนด ค่าความร้อนแฝงจำเพาะการกลายเป็นไอของน้ำ 2256 kJ/kg (11280 kJ)

วิธีทำ

11. ให้พลังงานความร้อนแก่น้ำแข็ง (0°C) มวล 2 กิโลกรัม เป็นปริมาณเท่าไร เพื่อให้ น้ำแข็ง กลายเป็นน้ำและเหลือน้ำแข็ง 0.5 กิโลกรัม ให้ความร้อนแฝงจำเพาะของน้ำแข็ง 336 kJ/kg

1. 504 kJ

2. 336 kJ

3. 168 kJ

4. 94 kJ (ข้อ 1)

วิธีทำ

12. ก้อนน้ำแข็งมวล 10 กิโลกรัม ไถลลงจากที่สูง 10 เมตร อยากทราบว่าน้ำแข็งจะละลายไปเท่าไร ถ้าพื้นมีอุณหภูมิ 0°C ($L_{\text{การหลอมเหลว น้ำแข็ง}} = 333 \text{ kJ/kg}$) (0.003 kg)

วิธีทำ

13(En 44/2) จงหาปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส กลายเป็นน้ำมวล 100 กรัม อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.2 กิโลจูลต่อกิโลกรัม.เคลวิน

และ ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำแข็งเท่ากับ 333 กิโลจูลต่อกิโลกรัม

1. 33.7 kJ 2. 37.5 kJ 3. 75.3 kJ 4. 4233 kJ (ข้อ 2)

วิธีทำ

14. ต้องการทำให้น้ำแข็ง 1 kg อุณหภูมิ -10°C เปลี่ยนเป็นน้ำ 10°C ต้องใช้พลังงานความร้อนเท่าใด กำหนด ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง 2.1 kJ/kg.k

ค่าความร้อนแฝงจำเพาะการหลอมเหลวของน้ำ 333 kJ/kg

ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ 4.2 kJ/kg.k (396 kJ)

วิธีทำ

15. นำแท่งเหล็กมวล 0.05 กิโลกรัม อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ใสลงในกระป๋องที่มีน้ำมวล 0.2 กิโลกรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เมื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลอุณหภูมิเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส ความจุความร้อนจำเพาะของแท่งเหล็กมีค่าที่จุดต่อกิโลกรัม.เคลวิน กำหนด ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.2 กิโลจูลต่อกิโลกรัม.เคลวิน (ไม่คิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำกับกระป๋อง) (480 J / kg.K)

วิธีทำ

16. นำเหล็กมวล 1 กิโลกรัม อุณหภูมิ 60°C ใสในน้ำ 1 กิโลกรัม อุณหภูมิ 0°C ต่อมา อุณหภูมิของน้ำและเหล็กเท่ากัน อยากทราบว่าอุณหภูมินี้มีค่าเท่าใด ถ้าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำและเหล็กมีค่า 4180 และ 500 J/kg k ตามลำดับ (6.41°C)

วิธีทำ

17. ก้อนอะลูมิเนียมมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส อยู่ในภาชนะที่เป็นฉนวน เมื่อเทน้ำแข็งอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มวล 70 กรัม ลงในภาชนะ จากนั้นปิดภาชนะด้วยฝาฉนวน อุณหภูมิสุดท้ายภายในภาชนะเป็นเท่าใด

(กำหนด ค่าความจุความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียม = 0.9 kJ/kg.K

ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4.2 kJ/kg.K

ค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ = 333 kJ/kg) (64.7°)

วิธีทำ

การนำความร้อน คือ การส่งผ่านความร้อนโดยโมเลกุลของตัวกลางที่ส่งผ่านความร้อนไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับความร้อนที่ส่งผ่าน

การพาความร้อน คือ การส่งผ่านความร้อนโดยโมเลกุลของตัวกลางที่ส่งผ่านความร้อนเคลื่อนที่ไปพร้อมกับความร้อนที่ส่งผ่าน

การแผ่รังสีความร้อน คือ การส่งพลังงานความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เช่น การส่งพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์มาสู่โลกของเรา เป็นต้น

ตอนที่ 2 สมบัติของแก๊ส

สมบัติของแก๊สจากการทดลอง

กฎของบอยล์ กล่าวว่า "เมื่ออุณหภูมิและมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะแปรผกผันกับความดันของแก๊สนั้น"

เขียนเป็นสมการจะได้ $P_1V_1 = P_2V_2$

เมื่อ $P_1 =$ ความดันตอนแรก $V_1 =$ ปริมาตรตอนแรก

$P_2 =$ ความดันตอนหลัง $V_2 =$ ปริมาตรตอนหลัง

ควรระวัง สูตรนี้ใช้ได้เมื่ออุณหภูมิ และ มวลแก๊สคงที่

กฎของชาร์ล กล่าวว่า "เมื่อความดัน และมวลของแก๊สคงที่ ปริมาตรของแก๊สใดๆ จะแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน"

เขียนเป็นสมการจะได้ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

เมื่อ $T_1 =$ อุณหภูมิเคลวินตอนแรก $V_1 =$ ปริมาตรตอนแรก

$T_2 =$ อุณหภูมิเคลวินตอนหลัง $V_2 =$ ปริมาตรตอนหลัง

ควรระวัง สูตรนี้ใช้ได้เมื่อ ความดัน และ มวลแก๊สคงที่

กฎรวมของแก๊ส

เมื่อเรานำกฎของบอยล์ และ กฎของชาร์ล มารวมกัน

จะได้กฎรวมของแก๊ส คือ $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

ควรระวัง สูตรนี้ใช้ได้เมื่อมวลของแก๊สที่มีคงที่เท่านั้น

หากมวลของแก๊สไม่คงที่ ต้องใช้สมการ

$$\frac{P_1V_1}{m_1T_1} = \frac{P_2V_2}{m_2T_2}$$

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$$

$$\frac{P_1V_1}{N_1T_1} = \frac{P_2V_2}{N_2T_2}$$

เมื่อ $P_1, P_2 =$ ความดันตอนแรกและตอนหลัง (atm , N/m² , Pascal , ...)

$V_1, V_2 =$ ปริมาตรตอนแรก และตอนหลัง (m³ , Lit , ...)

$T_1, T_2 =$ อุณหภูมิตอนแรก และตอนหลัง (K)

$m_1, m_2 =$ มวลตอนแรก และตอนหลัง (g , kg , ...)

n_1, n_2 = จำนวนโมลแก๊สตอนแรก และตอนหลัง

N_1, N_2 = จำนวนโมเลกุลแก๊สตอนแรก และตอนหลัง

หากมีความหนาแน่นของแก๊สมาเกี่ยวข้อง ต้องใช้สมการ

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

เมื่อ ρ_1, ρ_2 = ความหนาแน่นตอนแรก และตอนหลัง ($\text{kg/m}^3, \text{g/cm}^3, \dots$)

18(มข 42) อากาศปริมาตร 2 ลูกบาศก์ฟุต อุณหภูมิ 17°C เคลื่อนผ่านพื้นผิวที่มีอุณหภูมิ 77°C
ถ้าความดันอากาศไม่เปลี่ยนแปลงปริมาตรอากาศจะกลายเป็นกี่ลูกบาศก์ฟุต

1. 0.4

2. 1.7

3. 2.4

4. 9.0 (ข้อ 3)

วิธีทำ

19. ความดันแก๊สในภาชนะปิดอันหนึ่งเป็น $8 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ที่อุณหภูมิ 27°C ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีก 900°C ความดันในระบบจะเป็นเท่าใด ($32 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)

วิธีทำ

- 20(En 42/2) ถ้าให้ความดันของก๊าซในกระบอกสูบหนึ่งคงที่ และให้อุณหภูมิของก๊าซภายในกระบอกสูบเปลี่ยนจาก 27°C เป็น 77°C อัตราส่วนปริมาตรใหม่ต่อปริมาตรเดิมเป็นเท่าใด
- ก. 0.3 ข. 0.9 ค. 1.2 ง. 3.5 (ข้อ ค)

วิธีทำ

- 21(มข 45) แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 1×10^{-3} ลูกบาศก์เมตรที่ 27°C ความดัน 1 บรรยากาศ ขยายตัวจนมีปริมาตรเป็น 1.5×10^{-3} ลูกบาศก์เมตร และความดันเป็น 1.1 บรรยากาศ จงหาอุณหภูมิสุดท้ายของแก๊สนี้ว่าเป็นก้องศาเซลเซียส
1. 49.5 2. 495 3. 22.2 4. 222 (ข้อ 4)

วิธีทำ

22. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตรและอุณหภูมิสัมบูรณ์เพิ่มเป็น 1.5 เท่า และ 2 เท่า ตามลำดับ จงหาว่าความดันของแก๊สนี้เป็นกี่เท่าของความดันเดิม ($\frac{4}{3}$ เท่า)

วิธีทำ

23. แก๊สในถังใบหนึ่ง เมื่อทำให้อุณหภูมิลดลงจาก 27 องศาเซลเซียส เป็น -6 องศาเซลเซียส ความดันของแก๊ส จะเพิ่มหรือลดลงจากเดิมกี่เปอร์เซ็นต์ (ลดลง 11%)

วิธีทำ

24. ที่ 0°C ความดัน 1 atm อากาศ 1 ลิตร มีมวล 1.29 กรัม และที่อุณหภูมิ 27°C ความดัน 2 atm อากาศมวล 2.73 กรัม จะมีปริมาตรกี่ลิตร (1.16 ลิตร)

วิธีทำ

25. แก๊สจำนวนหนึ่งบรรจุในถังที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แก๊สนี้มีมวล 10 กิโลกรัม และมีความดัน 2 บรรยากาศ ถ้าแก๊สรั่วออกไปจำนวนหนึ่ง ทำให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 27 องศาเซลเซียส และมีความดัน 1 บรรยากาศ แก๊สรั่วออกไปกี่กิโลกรัม (4.95 kg)

วิธีทำ

26(En 35) ระบบหนึ่งบรรจุก๊าซไว้ 2 โมล โดยมีปริมาตร V_0 ความดัน P_0 และอุณหภูมิ T_0 ถ้าก๊าซรั่วออกไปอย่างช้า ๆ โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิลดลงแล้ว ปรากฏว่า เหลือก๊าซอยู่เพียง 0.5 โมล ความดันภายในจะเป็นเท่าใด ถ้าถือว่าก๊าซเป็นก๊าซอุดมคติ

1. P_0 2. $\frac{P_0}{2}$ 3. $\frac{P_0}{3}$ 4. $\frac{P_0}{4}$ (ข้อ 4)

วิธีทำ

27. แก๊สในถังใบหนึ่งมีอุณหภูมิคงตัวเมื่อใช้แก๊สไปจนความดันลดลงครึ่งหนึ่งของความดันเดิม จำนวนโมเลกุลของแก๊สที่ออกจากถังมีค่าเป็นกี่เท่าของเดิม (0.5)

วิธีทำ

28(En 32) ถ้าความหนาแน่นของแก๊สที่อุณหภูมิ 27°C ความดัน 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 1.3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จงคำนวณหาความหนาแน่นของแก๊สนี้ที่อุณหภูมิ 127°C และมีความดัน 2 บรรยากาศ (ข้อ 3)

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

วิธีทำ

29. ฟองอากาศปริมาตร 20 cm^3 อยู่ก้นทะเลสาบลึก 40 m และมีอุณหภูมิ 20°C ถ้าฟองอากาศลอยขึ้นสู่ผิวน้ำซึ่งมีอุณหภูมิ 27°C จงหาปริมาตรของฟองอากาศซึ่งอยู่ที่ผิวน้ำพอดี (109 cm^3)

กำหนด ความหนาแน่นของน้ำ $= 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ และ ความดันบรรยากาศ $= 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

วิธีทำ

สมการที่ใช้คำนวณเกี่ยวกับการผสมแก๊ส

$$P_{\text{รวม}} \cdot V_{\text{รวม}} = P_1 V_1 + P_2 V_2 + \dots$$

$$n_{\text{รวม}} \cdot t_{\text{รวม}} = n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots$$

เมื่อ n = จำนวนโมลแก๊ส และ t = อุณหภูมิ ($^\circ\text{C}$)

30. ถัง A มีปริมาตร 40 cc บรรจุแก๊สความดัน 80 mm-Hg และ ถัง B มีปริมาตร 60 cc บรรจุแก๊สความดัน 70 mm-Hg โดยที่ถังทั้งสองมีต่อกันและมีลิ้นปิดเปิดอยู่ เมื่อเปิดท่อให้แก๊สผสมกันแล้วแก๊สจะมีความดันเท่าใด (74 mm-Hg)

วิธีทำ

31. เมื่อนำแก๊สฮีเลียม 5 mol ที่ 40°C และแก๊สไนออน 3 mol ที่ 20°C กับแก๊สอาร์กอน 4 mol ที่ 25°C มาผสมกัน จงหาอุณหภูมิของแก๊สผสม (30°C)

วิธีทำ

สมการสถานะ		
$PV = nRT$	ถ้า $R =$ ค่านิจของแก๊ส = 0.0821 Lit atm / mol.K	
	$P =$ ความดันแก๊ส (atm)	
	$V =$ ปริมาตรแก๊ส (Lit)	
	ถ้า $R =$ ค่านิจของแก๊ส = 8.31 N.m / mol.K	
	$P =$ ความดันแก๊ส (N/m ²)	
	$V =$ ปริมาตรแก๊ส (m ³)	
$n = \frac{g}{m} = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}}$	$g =$ มวล (กรัม)	$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ Lit}$
	$m =$ มวลโมเลกุล	$1 \text{ Lit} = 1000 \text{ cm}^3$
	$N =$ จำนวนโมเลกุล	$1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

32. ภาชนะ 2 ลิตร บรรจุแก๊ส CO₂ มีความดัน 20.5 atm ที่อุณหภูมิ -23°C มีกี่โมล
1. 4.0 โมล 2. 3.0 โมล 3. 2.0 โมล 4. 1.0 โมล (ข้อ 3)

วิธีทำ

33. แก๊ส (ก) 1 mol กับแก๊ส (ข) 1 mol บรรจุในกล่องเดียวกันซึ่งมีปริมาตร 1 m^3 โดยไม่ทำปฏิกิริยากันที่ 27°C ความดันแก๊สในกล่องเป็นเท่าใด (4986 N/m^2)

วิธีทำ

34. มีแก๊สอยู่ 4 โมล บรรจุในภาชนะ 8.31 ลิตร ถ้าแก๊สมีอุณหภูมิ 27°C จะมีความดันเท่าไร
- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. $1.0 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ | 2. $1.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ |
| 3. $1.2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ | 4. $1.4 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ |
- (ข้อ 3)

วิธีทำ

35. แก๊ส N_2 จำนวน 4.8×10^{24} โมเลกุล บรรจุในภาชนะ 67.2 ลิตร ที่ 0°C มีความดันเท่าไร
- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| 1. 3.3 atm | 2. 2.6 atm | 3. 2.1 atm | 4. 1.6 atm |
|------------|------------|------------|------------|
- (ข้อ 2)

วิธีทำ

36. แก๊ส N_2 100 cm^3 ที่อุณหภูมิ 0°C ความดัน 2 atm มีกิโลโมลกุล (ข้อ 3)
1. 6.02×10^{23} 2. 1.25×10^{20} 3. 5.37×10^{21} 4. 4.20×10^{15}

วิธีทำ

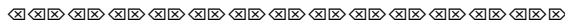
37. ก๊าซออกซิเจนหนัก 64 กรัม บรรจุในกระบอกซึ่งมีลูกสูบอยู่ข้างใน ทำให้เกิดความดัน $3 \times 10^5 \text{ นิวตัน/เมตร}^2$ และอุณหภูมิ 77 องศาเซลเซียส ปริมาตรของก๊าซออกซิเจนในขณะนี้จะเป็นที่ลูกบาศก์เมตร
1. 2×10^{-4} 2. 0.02 3. 0.2 4. 2.0 (ข้อ 2)

วิธีทำ

38. ถังบรรจุแก๊สออกซิเจน 560 ลิตร อุณหภูมิ 273 เคลวิน ความดัน 1 บรรยากาศ จงหามวลของออกซิเจนในถังนี้ (800 กรัม)

วิธีทำ

40. เหตุใดแก๊สจึงฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ และสามารถบีบอัดให้มีปริมาตรน้อยลงกว่าเดิมได้มาก (เพราะแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลแก๊สน้อย โมเลกุลแก๊สจึงฟุ้งกระจายได้เต็มภาชนะบรรจุ และ โมเลกุลแก๊สจะอยู่ห่างกัน ที่ว่างระหว่างโมเลกุลมีมาก ดังนั้นเมื่อเราทำการบีบอัดโมเลกุลจะเบียดชิดเข้าใกล้กันได้ จึงทำให้ปริมาตรของแก๊สโดยรวมลดลงได้)
41. เมื่ออัดแก๊สให้มีปริมาตรลดลง ความดันของแก๊สจะเพิ่มขึ้นเพราะเหตุใด (เพราะเมื่อปริมาตรลดลง จะทำให้โมเลกุลพุ่งชนผนังภาชนะบรรจุแก๊สบ่อยขึ้น จึงทำให้ความดันแก๊สที่กระทำต่อภาชนะมีค่าเพิ่มขึ้น)



ตอนที่ 4 อัตราเร็วโมเลกุลแก๊ส

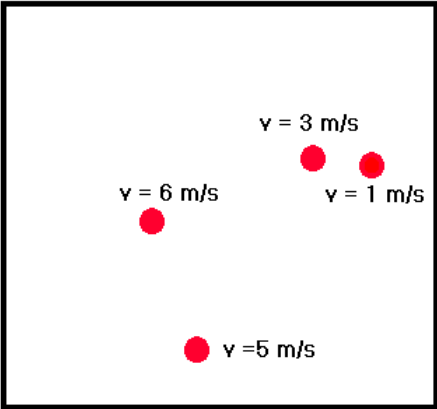
เนื่องจากอัตราเร็วของโมเลกุลแก๊สแต่ละโมเลกุล จะมีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องหาค่าเฉลี่ยของอัตราเร็ว โดยใช้สมการ

$$V_{rms} = \sqrt{v^2}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$



- เมื่อ V_{rms} = อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ย
- T = อุณหภูมิ (K) , $R = 8.31 \text{ N.m/mol.K}$
- k_B = ค่านิจของโบสซ์มาล = $1.38 \times 10^{-23} \text{ N.m / mol.K}$
- P = ความดันแก๊ส (N/m^2)
- ρ = ความหนาแน่น (kg/m^3)
- m = มวลแก๊ส 1 โมเลกุล (kg) = มวลโมเลกุล $\times 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- M = มวลแก๊ส 1 โมล (kg) = มวลโมเลกุล $\times 10^{-3} \text{ kg}$

42. สมมติว่าสามารถทดลองวัดค่าอัตราเร็วของโมเลกุล แต่ละตัวได้ทั้งหมด 5 โมเลกุล ซึ่งมีอัตราเร็วโมเลกุลเป็น 3 , 3 , 4 , 4 และ 5 เมตร / วินาที ตามลำดับ จงหาค่ารากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของอัตราเร็ว

1. 3.5 m/s

2. 3.9 m/s

3. 4.2 m/s

4. 4.5 m/s (ข้อ 2)

วิธีทำ

43. จงหาอัตราเร็วของโมเลกุลแก๊สไฮโดรเจน (H_2) ที่อุณหภูมิ $27^\circ C$

(1934 m/s)

วิธีทำ

44(มข 38) สมมติว่าอิเล็กตรอนที่นำไฟฟ้าในโลหะประพฤติตัวเหมือนกับแก๊ส จงหาอัตราเร็วของอิเล็กตรอน (กิโลเมตร/วินาที) ในขณะที่โลหะมีอุณหภูมิ 2727 องศาเซลเซียส

กำหนดให้ ค่าคงตัวของโบลต์มันน์ (K_B) = 1.6×10^{-23} J/K

และ มวลของอิเล็กตรอน = 9×10^{-31} kg (400 กิโลเมตร/วินาที)

วิธีทำ

45. อากาศที่อุณหภูมิปกติ มีความหนาแน่น 1.24 kg/m^3 ที่ความดัน 1 atm จงหาว่าโมเลกุลของแก๊สจะมี V_{rms} เท่าใด ($1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) (491.87 m/s)

วิธีทำ

46. อัตราเร็วเฉลี่ยของโมเลกุลไฮโดรเจนเท่ากับ 400 m/s ที่ 27°C ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนเป็น 927°C อัตราเร็วจะเป็นเท่าใด (800 m/s)

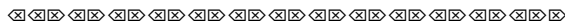
วิธีทำ

- 47(มข 32) ออกซิเจนมีมวลโมเลกุล 16 เท่าของไฮโดรเจน ถ้ามวลโมเลกุลไฮโดรเจนเป็น 2 อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของก๊าซไฮโดรเจนต่อออกซิเจน คือ (ข้อ ข)
- ก. 2 : 1 ข. 4 : 1 ค. 8 : 1 ง. 16 : 1

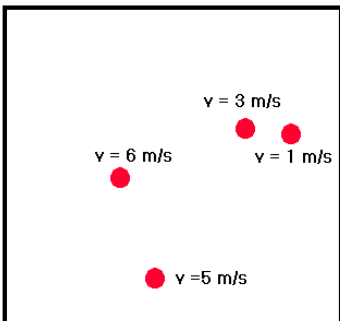
วิธีทำ

48. ถ้าความดันของแก๊สในถังใบหนึ่งเพิ่มขึ้น 21 เปอร์เซ็นต์ อยากทราบว่า อัตราเร็วเฉลี่ยของแก๊สจะเพิ่มหรือลดลงกี่เปอร์เซ็นต์ (เพิ่มขึ้น 10%)

วิธีทำ



ตอนที่ 5 พลังงานจลน์โมเลกุลแก๊ส



$$E_{k\text{รวม}} = N \bar{E}_k$$

$$U = N \frac{3}{2} k_B T$$

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

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

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

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} \frac{PV}{N}$$

เมื่อ \bar{E}_k = พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊ส (J)
(มีค่าเป็นพลังงานจลน์ของแก๊ส 1 โมเลกุล)

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ N.m / mol.k}$$

T = อุณหภูมิ (K)

P = ความดัน (N/m²)

V = ปริมาตร (m³)

N = จำนวนโมเลกุลแก๊ส

n คือ จำนวนโมลแก๊ส , R = 8.31 J / mol . K

49. พลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊ส 1 โมเลกุล ที่อุณหภูมิ 27°C มีค่ากี่จูล

ก. 1.38×10^{-21}

ข. 2.07×10^{-21}

ค. 2.67×10^{-21}

ง. 6.21×10^{-21}

(ข้อ ง)

วิธีทำ

50. บรรจุแก๊สในถังที่มีปริมาตร 0.2 m^3 ที่ความดัน 10^4 N/m^2 ภายใต้ภาวะนี้ แก๊สนี้ 0.2 m^3 มี 0.6×10^{22} โมเลกุล อยากทราบว่าพลังงานจลน์เฉลี่ยของแต่ละโมเลกุลของแก๊สมีค่าเท่าใด

วิธีทำ

(5x10⁻¹⁹ จูล)

51. พลังงานของแก๊ส 1 โมล (6.02×10^{23} โมเลกุล) ที่อุณหภูมิ 27°C มีค่ากี่จูล (ข้อ ก)

ก. 3.7×10^3

ข. 7.4×10^3

ค. 11.1×10^3

ง. 14.8×10^3

วิธีทำ

52. ณ อุณหภูมิ 37°C แก๊สชนิดหนึ่ง 2 โมล จะมีพลังงานเท่าใด ($R = 8.3 \text{ J/mol.K}$) (7719 J)

วิธีทำ

53. จงหาพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สที่ 30°C

(6.27×10^{-21} จูล)

วิธีทำ

54. จงหาพลังงานจลน์ของโมเลกุลแก๊สทั้งหมดซึ่งมีปริมาตร 2 ลิตร ความดัน 2.5 บรรยากาศ
(กำหนด ความดัน 1 บรรยากาศ = $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) (ข้อ ง)

ก. 1.7×10^2 จูล ข. 3.4×10^2 จูล ค. 3.8×10^2 จูล ง. 7.6×10^2 จูล

วิธีทำ

55. ที่ความดัน 4×10^5 นิวตัน/ตารางเมตร แก๊สจะมีพลังงานจลน์ต่อลูกบาศก์เมตร (6×10^5)

วิธีทำ

56. ถ้าพลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สในภาชนะปิดเท่ากับ 6.3×10^{-21} จูล และ จำนวนโมเลกุลต่อปริมาตรของแก๊สเท่ากับ 2.4×10^{25} โมเลกุลต่อลูกบาศก์เมตร จงหาความดันของแก๊สนี้

วิธีทำ

($1.008 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)

57. แก๊สชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิ 300 K ถ้าจะให้แก๊สพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของเดิมจะต้องทำให้อุณหภูมิเป็นเท่าใด (600 K)

วิธีทำ

58(มข 33) ถ้าอุณหภูมิของก๊าซลดลงจาก 27°C เหลือเพียง 21°C พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของก๊าซจะลดลงจากเดิมกี่เปอร์เซ็นต์ (2%)

วิธีทำ

59. แก๊สต่างชนิดกัน ถ้ามีอุณหภูมิเท่ากัน พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลเท่ากันหรือไม่ (เท่ากัน)

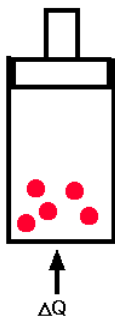
วิธีทำ

ตอนที่ 6 พลังงานภายในระบบ

$$U = \frac{3}{2} N k_B T$$

$$U = \frac{3}{2} P V$$

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



เมื่อ U = พลังงานภายในระบบ (พลังงานจลน์รวม) (J)

N = จำนวนโมเลกุล

k_B = ค่าคงที่ของโบลซ์มันน์ = 1.38×10^{-23} J/mol.K

T = อุณหภูมิ (K)

P = ความดัน (N/m²)

V = ปริมาตร (m³)

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

ΔW = งานเนื่องจากการขยายตัวของแก๊ส

ΔU = พลังงานภายในระบบที่เพิ่มขึ้น

$$\Delta W = P \Delta V$$

$$\Delta W = n R \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} N k_B \Delta T$$

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

$$\Delta U = \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1$$

เมื่อ P คือ ความดันแก๊ส (N/m²)

ΔV คือ ปริมาตรที่เปลี่ยนแปลง

ΔT คือ อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (K หรือ °C)

n คือ จำนวนโมล

$R = 8.31$ J/mol.K

60. จงหาพลังงานภายในระบบของแก๊สไฮโดรเจนเมื่อ

ก. ปริมาณ 2 โมล ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส

(7479 จูล)

ข. ปริมาตร 10 ลิตร ความดัน 2×10^5 พาสคัล

(3×10^3)

วิธีทำ

61. พลังงานภายในของแก๊สฮีเลียม 10 โมล จะเปลี่ยนไปเท่าใด เมื่ออุณหภูมิของแก๊สฮีเลียมเปลี่ยนไป 20 องศาเซลเซียส (2493 จูล)

วิธีทำ

62. แก๊สโมเลกุลอะตอมเดี่ยวชนิดหนึ่งมีมวล 60 กรัม เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป 10 K พลังงานของแก๊สนี้จะเปลี่ยนไปเท่าไร กำหนดให้มวลโมเลกุลของแก๊สนี้ = 15 (498.6 J)

วิธีทำ

63. แก๊สปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิ 0°C ความดัน 10^5 N/m^2 มีปริมาตรเพิ่มขึ้นเป็น 12 ลูกบาศก์เมตร มีความดันเดิม การขยายตัวนี้แก๊สทำงานได้ที่จูล (ข้อ ก)
- ก. 1.0×10^6 ข. 1.2×10^6 ค. 2×10^6 ง. 4.0×10^6

วิธีทำ

64. แก๊สในระบบขยายตัวด้วยความดันคงที่ $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ในกระบวนการนี้วัฏงานได้ 10^4 จูล โดยพลังงานภายในระบบไม่เปลี่ยนแปลงปริมาตรของระบบเปลี่ยนแปลงที่ลูกสูบาศก์เมตร

ก. 0.05

ข. 0.02

ค. 0.2

ง. 0.3 (ข้อ ก)

วิธีทำ

สมการ

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

การใช้สมการนี้ต้องคำนึงถึงค่าบวก ลบ ของตัวแปรทุกตัวดังนี้

สำหรับ ΔQ	หากความร้อนเข้าสู่ระบบ (ดูดความร้อน)	ΔQ มีค่า +
	หากความร้อนออกจากระบบ (คายความร้อน)	ΔQ มีค่า -
	หากความร้อนไม่เข้าหรือออก ระบบ	ΔQ มีค่า 0
สำหรับ ΔU	หากพลังงานภายในเพิ่ม (อุณหภูมิเพิ่ม)	ΔU มีค่า +
	หากพลังงานภายในลด (อุณหภูมิลด)	ΔU มีค่า -
	หากพลังงานภายในไม่เปลี่ยนแปลง (อุณหภูมิคงที่)	ΔU มีค่า 0
สำหรับ ΔW	หากปริมาตรแก๊สเพิ่ม	ΔW มีค่า +
	หากปริมาตรแก๊สลด	ΔW มีค่า -
	หากปริมาตรแก๊สคงที่	ΔW มีค่า 0

65. แก๊สในระบบอกสูบริบความร้อนจากภายนอก 142 จูล ขณะที่แก๊สขยายตัวมันทำงานบนระบบภายนอก 160 จูล ถามว่าพลังงานภายในของแก๊สเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใด และอุณหภูมิของแก๊สเพิ่มขึ้นหรือลดลง (ลดลง 18 จูล)

วิธีทำ

66. แก๊สในกระบอกสูบคายความร้อน 240 จูล ขณะที่พลังงานภายในเพิ่มขึ้น 50 จูล ถามว่า แก๊สหดตัวหรือขยายตัว (หดตัว)

วิธีทำ

67. เมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่ระบบแก๊ส 8400 จูล พร้อมกับทำงานให้ระบบ 4000 จูล พลังงานภายในระบบเปลี่ยนไปเท่าใด (12400 จูล)

วิธีทำ

68. ระบบหนึ่ง เมื่อได้รับความร้อน 8000 จูล จะทำให้พลังงานภายในระบบเพิ่มขึ้น 6000 จูล อยากทราบว่าในการนี้ต้องทำงานให้แก่ระบบหรือระบบทำงานเท่าไร (ระบบทำงาน 2000 จูล)

วิธีทำ

69. ในการอัดแก๊ส 2 โมล ในกระบอกสูบต้องทำงานให้ระบบ 400 จูล ถ้าระบบไม่ถ่ายเทความร้อนเลย อยากทราบว่าอุณหภูมิของแก๊สจะสูงขึ้นเท่าใด (16.04 K)

วิธีทำ

70. เมื่อให้ความร้อน 64.9 จูล แก่แก๊ส 0.5 โมล ที่บรรจุในกระบอกสูบ แก๊สทำงานได้ 40 จูล ค้นลูกสูบให้เคลื่อนที่ อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มขึ้นกี่เคลวิน ($R = 8.3 \text{ J/mol.k}$) (4 K)

วิธีทำ

71. เมื่อให้พลังงานความร้อนกับกระบอกสูบอันหนึ่ง 60000 J ก๊าซภายในกระบอกสูบขยายตัวขึ้น 0.5 m^3 ภายใต้ความดัน 10^5 N/m^2 ถ้าในกระบอกสูบลูกสูบมีก๊าซ 1 กิโลโมล อุณหภูมิของก๊าซจะเปลี่ยนไปกี่เคลวิน (0.8 K)

วิธีทำ

72. อัดแก๊สในกระบอกสูบด้วยความดันคงที่ $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ทำให้ปริมาตรลดลง 0.004 m^3 ถ้าพลังงานภายในระบบของแก๊สในกระบอกคงที่ จงหาพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้น (-400 J)

วิธีทำ

73. ให้พลังงานความร้อนแก่แก๊ส $\frac{2}{3}$ โมล จำนวน 830 จูล แก๊สมีการเปลี่ยนแปลงแบบ ปริมาตรคงตัว จงหาอุณหภูมิของแก๊สที่เพิ่มขึ้น ($R = 8.3 \text{ J/mol.K}$)

1. 10 K

2. 100 K

3. 150 K

4. 200 K (ข้อ 2)

วิธีทำ

74. แก๊สจำนวนหนึ่งมีจำนวนโมเลกุล 10^{25} โมเลกุล ถ้าต้องการให้แก๊สจำนวนนี้มีอุณหภูมิ เพิ่มขึ้น 1°C ต้องให้ความร้อนแก่แก๊สนี้เท่าไร เมื่อปริมาตรของแก๊สคงที่ (207 จูล)

วิธีทำ

75. ในการอัดแก๊สฮีเลียมจำนวน 0.2 กิโลโมล จากปริมาตร 0.4 ลูกบาศก์เมตร ให้เหลือ 0.2 ลูกบาศก์เมตร ด้วยความดันคงที่ 2×10^5 พาสคัล ถ้าระบบหุ้มด้วยฉนวนที่หนามาก จงหา ก. งานในการอัดแก๊ส (-4×10^{-4} จูล)

ข. พลังงานภายในระบบของแก๊สเปลี่ยนไปอย่างไร ($+4 \times 10^{-4}$ จูล)

วิธีทำ

