



บทที่ 16 ความร้อนและแก๊ส

16.1 อุณหภูมิและความร้อน



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 16.1 อุณหภูมิและความร้อน

- เหตุใดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยเคลวินจึงมีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยองศาเซลเซียส
 - เนื่องจากจุดเดือดของทั้ง 2 อุณหภูมิมีค่าเท่ากัน
 - เนื่องจากจุดเยือกแข็งของทั้ง 2 อุณหภูมิมีค่าเท่ากัน
 - เนื่องจากสเกลจากจุดเดือดไปจนถึงจุดเยือกแข็งของทั้งสองสเกลมีค่าเท่ากันเป็น 1 ช่วง
 - เนื่องจากสเกลจากจุดเดือดไปจนถึงจุดเยือกแข็งของทั้งสองสเกลมีค่าเท่ากันเป็น 100 ช่วง
- ความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร ให้พิจารณาตามลำดับ
 - เหมือนกัน เพราะเป็นความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิ
 - เหมือนกัน เพราะเป็นความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ
 - ไม่เหมือนกัน เพราะเป็นความร้อนทั้งหมดที่ใช้ต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิ 1 เคลวิน กับเป็นความร้อนที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยมวลในการเปลี่ยนอุณหภูมิ 1 เคลวิน
 - ไม่เหมือนกัน เพราะเป็นความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ กับเป็นความร้อนต่อหนึ่งหน่วยมวลที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะ



3. ในขณะที่ประกอบอาหารภายในห้องครัวโดยใช้ความร้อนจากเปลวไฟ เพราะเหตุใด คนภายในครัวจึงรู้สึกรู้ว่าได้รับความร้อนจากเปลวไฟนั้น

1. เพราะมีการนำและการพาความร้อนของอากาศ
2. เพราะมีการนำความร้อนของอากาศและการแผ่รังสีความร้อน
3. เพราะมีการพาความร้อนของอากาศ และการแผ่รังสีความร้อนในห้องครัว
4. เพราะมีการนำความร้อนและการพาความร้อนของอากาศ รวมถึงมีการแผ่รังสีความร้อนด้วย

4. การถ่ายโอนความร้อนเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานหรือไม่

1. ไม่เป็น เพราะความร้อนไม่ใช่พลังงาน
2. ไม่เป็น เพราะความร้อนไม่สามารถแปรเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้
3. เป็น เพราะความร้อนสามารถแปรเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้

หากไม่มีการสูญเสียความร้อนให้กับภายนอกระบบ จะเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน.

4. เป็น เพราะความร้อนสามารถแปรเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้

หากระบบมีอุณหภูมิคงที่ จะเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

5. ถ้าใส่ตะปูที่เผาจนร้อนลงในแก้วฉนวนที่มีน้ำพอสมควรแล้วทำการปิดฝา อุณหภูมิของน้ำและตะปูจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร และเมื่อปล่อยให้ทิ้งไว้เป็นเวลานาน อุณหภูมิของน้ำและตะปูจะเป็นเช่นไร

1. อุณหภูมิของน้ำจะลดลง ในขณะที่อุณหภูมิของตะปูเพิ่มขึ้น และมีอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากัน
2. อุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิของตะปูลดลง และมีอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากัน
3. อุณหภูมิของน้ำและตะปูจะสูงขึ้น และมีอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากัน โดยสูงกว่าของตะปูตอนแรก
4. อุณหภูมิของน้ำและตะปูจะลดลง และมีอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากัน โดยต่ำกว่าของตะปูตอนแรก





แบบฝึกหัด 16.1 อุณหภูมิและความร้อน

1. จงเปลี่ยนอุณหภูมิต่อไปนี้

ก) 30°C , -10°C , 110°C และ 12.15°C เป็นอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน

✓ 30°C (303.15 K)

✓ -10°C (263.15 K)

✓ 110°C (383.15 K)

✓ 12.15°C (285.30 K)

ข) 30 K, 250 K, 330 K และ 373.15 K เป็นอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส

✓ 30 K (-243.15 $^{\circ}\text{C}$)

✓ 250 K (-23.15 $^{\circ}\text{C}$)

✓ 330 K (56.85 $^{\circ}\text{C}$)

✓ 373.15 K (100.00 $^{\circ}\text{C}$)



2. โลหะชนิดหนึ่งมีมวล 2.0 กิโลกรัม ได้รับความร้อน 2,500 จูล ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจาก 25 เป็น 45 องศาเซลเซียส จงหาความจุความร้อนและความจุความร้อนจำเพาะของวัตถุนี้ (125 J/°C, 62.5 J/kg·°C)

3. จงหาความร้อนในหน่วยกิโลจูล ที่ทำให้น้ำแข็งมวล 2 กิโลกรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวเป็นน้ำ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 1 บรรยากาศ กำหนดให้ ความร้อนแฝงในการหลอมเหลวของน้ำแข็ง เท่ากับ 3.33×10^5 จูลต่อกิโลกรัม (666 kJ)

4. การทำให้น้ำมวล 0.5 กิโลกรัม 0 องศาเซลเซียส เป็นไอน้ำ 100 องศาเซลเซียส ต้องใช้ความร้อนกี่กิโลจูล ที่ความดัน 1 บรรยากาศ กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน) และความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ เท่ากับ 22.56×10^5 จูลต่อกิโลกรัม (1,337.3 kJ)



5. นำก้อนโลหะมวล 300 กรัม ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ใสลงในน้ำแข็งที่มีมวล 300 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในภาชนะที่ถูกห่อหุ้มด้วยฉนวนความร้อน ในที่สุดน้ำแข็งเกิดการหลอมเหลวกลายเป็นน้ำที่มีอุณหภูมิ 5.0 องศาเซลเซียส

จงหา

- ก) ความร้อนที่ออกจากก้อนโลหะ (106,179 J)

- ข) ความร้อนจำเพาะของโลหะที่ได้จากการทดลองนี้ (896 J/kg·°C)



16.2 แบบจำลองและกฎของแก๊สในอุดมคติ



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 16.2 แบบจำลองและกฎของแก๊สในอุดมคติ

1. แก๊สสารถูกบีบอัดให้มีปริมาตรลดลงจากเดิมได้มาก เพราะเหตุใด

1. เพราะเดิมแก๊สมีปริมาตรมากจึงถูกบีบอัดได้มาก
2. เพราะเดิมแก๊สมีความดันน้อยจึงถูกบีบอัดได้มาก
3. เพราะแก๊สมีโมเลกุลอยู่ห่างกันมาก มีที่ว่างระหว่างโมเลกุลมาก จึงถูกบีบอัดได้มาก
4. ถูกทั้งข้อ 1 และ 2





2. แก๊สในอุดมคติมีสมบัติอย่างไร

1. เป็นแก๊สโมเลกุลขนาดใหญ่ มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมาก
ไม่มีการเคลื่อนที่และการชนระหว่างโมเลกุลของแก๊ส
2. เป็นแก๊สโมเลกุลขนาดใหญ่ ที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
ทำให้โมเลกุลเกิดการเคลื่อนที่แบบสุ่ม และเกิดการชนกันแบบยืดหยุ่นระหว่างโมเลกุล
3. เป็นแก๊สโมเลกุลขนาดเล็ก ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
โมเลกุลของแก๊สอยู่นิ่งภายในระบบ และไม่เกิดการชนกันระหว่างโมเลกุล
4. เป็นแก๊สโมเลกุลขนาดเล็ก ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
โมเลกุลของแก๊สเคลื่อนที่แบบสุ่ม และเกิดการชนกันแบบยืดหยุ่นระหว่างโมเลกุล

3. ความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิของแก๊สในอุดมคติในภาชนะปิดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร

1. สัมพันธ์กัน โดย ความดันแปรผันตรงกับปริมาตร และแปรผกผันกับอุณหภูมิ
2. สัมพันธ์กัน โดย ความดันแปรผันตรงกับปริมาตรและอุณหภูมิ
3. สัมพันธ์กัน โดยภาพรวมเป็นไปตามกฎของแก๊สในอุดมคติ $PV = nRT$
4. สัมพันธ์กัน โดยภาพรวมเป็นไปตามกฎของแก๊สในอุดมคติ $PV = nk_B T$

4. พิจารณากระบอกสูบ 2 กระบอก กระบอกลูกสูบแรกมีปริมาตรเป็นสองเท่าของกระบอกสูบลูกที่สอง
กระบอกสูบทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน และบรรจุแก๊สชนิดเดียวกัน จงพิจารณาความดันของแก๊สภายในกระบอก
สูบทั้งสองนี้ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. ความดันในกระบอกแรกเป็น 2 เท่าของความดันในกระบอกที่สอง
2. ความดันในกระบอกแรกเท่ากับความดันในกระบอกที่สอง
3. ความดันในกระบอกแรกมีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของความดันในกระบอกที่สอง
4. ไม่สามารถพิจารณาหาค่าของความดันในกระบอกทั้งสองได้



แบบฝึกหัด 16.2 แบบจำลองและกฎของแก๊สในอุดมคติ

1. ยางรถยนต์มีความดันอากาศภายในยางรถยนต์ 200 กิโลปาสกาล และมีอุณหภูมิ 283 เคลวิน หลังจากรถเคลื่อนที่ไปได้ 100 กิโลเมตร อุณหภูมิของยางรถยนต์เพิ่มขึ้นเป็น 313 เคลวิน จงหาความดันของอากาศภายในยางรถยนต์ตอนหลังนี้ในหน่วยกิโลปาสกาล กำหนดให้ปริมาตรของยางคงตัว (221 kPa)

2. พิจารณาภาชนะที่มีปริมาตรคงตัว บรรจุแก๊สอาร์กอนมีความดัน 3.00×10^5 ปาสกาล ที่อุณหภูมิ 300 เคลวิน เมื่อเพิ่มอุณหภูมิของภาชนะเป็น 400 เคลวิน หลังจากนั้นแก๊สรั่วไหลออกจากภาชนะคิดเป็นร้อยละ 20 ของปริมาตรแก๊สในตอนเริ่มต้น จงหา

ก) ความดันของแก๊สอาร์กอนภายในภาชนะก่อนเกิดการรั่วไหล ขณะที่อุณหภูมิ 400 เคลวิน
(4.00×10^5 Pa)

ข) ความดันของแก๊สอาร์กอนภายในภาชนะหลังเกิดการรั่วไหล ขณะที่อุณหภูมิ 400 เคลวิน
(3.20×10^5 Pa)



16.3 พลังงานจลน์ของแก๊สในอุดมคติ และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของแก๊ส

คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 16.3 พลังงานจลน์ของแก๊สในอุดมคติ และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของแก๊ส

- การเพิ่มและลดอุณหภูมิของแก๊สในภาชนะปิดปริมาตรคงตัว มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความดันของแก๊สหรือไม่อย่างไร
 - ไม่เปลี่ยนแปลง
 - เปลี่ยนแปลง เพราะความดันของแก๊สแปรผันตรงกับอุณหภูมิ
 - เปลี่ยนแปลง เพราะความดันของแก๊สแปรผกผันกับอุณหภูมิ
 - ข้อมูลไม่เพียงพอต่อการสรุป เพราะไม่มีการกล่าวถึงขนาดของปริมาตรว่าเป็นเท่าใด



2. เมื่ออุณหภูมิของแก๊สเฉื่อยมีค่าเป็น 0 เคลวิน โมเลกุลของแก๊สเฉื่อยนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. โมเลกุลของแก๊สจะยังคงเคลื่อนที่ เพราะยังมีอุณหภูมิในหน่วยของสเกลเซียส
2. โมเลกุลของแก๊สจะยังคงเคลื่อนที่ เพราะยังมีโมเลกุลของแก๊สภายในระบบ
3. โมเลกุลของแก๊สไม่เคลื่อนที่ เพราะพลังงานจลน์เฉลี่ยของอนุภาคแก๊สจะมีค่าเป็นศูนย์
4. โมเลกุลของแก๊สไม่เคลื่อนที่ เพราะงานของระบบแก๊สจะมีค่าเป็นศูนย์

3. เมื่อนำกล่อง 2 ใบ ที่มีปริมาตร และความดันภายในกล่องมีค่าเท่ากัน กล่องใบที่ 1 บรรจุแก๊สไนโตรเจน 1.0 โมล กล่องใบที่ 2 บรรจุแก๊สออกซิเจนจำนวน 1.0 โมล เท่ากัน

จงตอบคำถามข้อ ก-ข

ก) อุณหภูมิของแก๊สในกล่องแต่ละใบมีค่าเท่ากันหรือไม่

1. ไม่เท่ากัน เพราะเป็นแก๊สคนละชนิดกัน
2. ไม่เท่ากัน เพราะนอกจาก ปริมาตร ความดัน จำนวนโมล มีปริมาณอื่นที่มีผลต่ออุณหภูมิด้วย
3. เท่ากัน เพราะเป็นการนำระบบของแก๊สมาวางไว้ในที่เดียวกัน
4. เท่ากัน เพราะปริมาตร ความดันและจำนวนโมลมีค่าเท่ากันตามสมการ $PV = nRT$

ข) อัตราเร็วอาร์เอ็มเอส (v_{rms}) ของโมเลกุลของแก๊สแต่ละใบแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

1. ไม่แตกต่างกัน เพราะมีอุณหภูมิเท่ากัน
2. ไม่แตกต่างกัน เพราะระบบของแก๊สอยู่ในบริเวณเดียวกัน
3. แตกต่างกัน โดยอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของออกซิเจนน้อยกว่าของไนโตรเจน
4. แตกต่างกัน โดยอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของออกซิเจนมากกว่าของไนโตรเจน





แบบฝึกหัด 16.3 พลังงานจลน์ของแก๊สในอุดมคติ และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของแก๊ส

1. แก๊สฮีเลียมจำนวน 1.00 โมล บรรจุในลูกโป่ง ซึ่งมีอุณหภูมิ 400 เคลวิน จงหา

ก) พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สฮีเลียม

(2.28×10^{-21} J)

ข) พลังงานจลน์รวมของโมเลกุลทั้งหมดของแก๊สฮีเลียม

(4.98×10^3 J)

2. ภาชนะใบหนึ่งมีอุณหภูมิคงตัว บรรจุแก๊สผสมระหว่างนีออนกับอาร์กอน ซึ่งมวลอะตอมของอาร์กอนมีค่าเป็น

สองเท่าของนีออน ถ้าอัตราเร็วอาร์เอ็มเอส (v_{rms}) ของแก๊สนีออนมีค่า 300 เมตรต่อวินาที

(212 m/s)

จงหาอัตราเร็วของอาร์กอน



16.4 กฎของอุณหพลศาสตร์



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 16.4 กฎของอุณหพลศาสตร์

1. ในระหว่างแช่เย็นขวดแก้วที่บรรจุแก๊สฮีเลียมที่ปิดสนิท ข้อใดบอกการเปลี่ยนแปลงความร้อน พลังงานในระบบ และงาน ได้ถูกต้อง หากถือว่าปริมาตรของขวดแก้วมีค่าคงที่
 1. ความร้อน พลังงาน และงานมีค่าเพิ่มขึ้น
 2. ความร้อน พลังงาน และงานมีค่าลดลง
 3. ความร้อนลดลง พลังงานในระบบลดลง และงานเป็นศูนย์
 4. ความร้อนเพิ่มขึ้น พลังงานในระบบเพิ่มขึ้น และงานเป็นศูนย์
2. การบีบอัดแก๊สและการขยายตัวของแก๊สอย่างรวดเร็วโดยไม่มีการถ่ายโอนความร้อน มีผลต่อพลังงานภายในระบบและอุณหภูมิสัมบูรณ์ของแก๊สหรือไม่อย่างไร
 1. การบีบอัดของแก๊ส ทำให้พลังงานในระบบและอุณหภูมิของระบบเพิ่มขึ้น
การขยายตัวของแก๊ส ทำให้พลังงานในระบบและอุณหภูมิของระบบลดลง
 2. การบีบอัดของแก๊ส ทำให้พลังงานในระบบและอุณหภูมิของระบบลดลง
การขยายตัวของแก๊สทำให้พลังงานในระบบและอุณหภูมิของระบบเพิ่มขึ้น
 3. การบีบอัดของแก๊ส ทำให้พลังงานในระบบเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิของระบบลดลง
การขยายตัวของแก๊ส ทำให้พลังงานในระบบลดลงและอุณหภูมิของระบบเพิ่มขึ้น
 4. การบีบอัดของแก๊ส ทำให้พลังงานในระบบลดลง และอุณหภูมิของระบบเพิ่มขึ้น
การขยายตัวของแก๊ส ทำให้พลังงานในระบบเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิของระบบลดลง





3. การถ่ายโอนความร้อนจากบริเวณที่อุณหภูมิต่ำกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าสามารถทำได้หรือไม่อย่างไร

1. ไม่สามารถทำได้ เพราะความร้อนต้องถ่ายเทจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำเท่านั้น
2. ไม่สามารถทำได้ เพราะความร้อนต้องถ่ายเทจากบริเวณที่มีความร้อนมากไปยังความร้อนน้อยเท่านั้น
3. สามารถทำได้ เพราะโดยปกติความร้อนถ่ายเทจากอุณหภูมิต่ำไปยังอุณหภูมิสูงอยู่แล้ว
4. ทำได้ เพราะสามารถใช้สารทำความเย็นรับความร้อนจากบริเวณอุณหภูมิต่ำไปปล่อยยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงได้



แบบฝึกหัด 16.4 กฎของอุณหพลศาสตร์

1. แก๊สจำนวนหนึ่งในกระบอกสูบมีปริมาตร V_1 ทำให้มีปริมาตร V_2 โดยความดันคงที่ P จงหางานที่ทำโดยแก๊สและงานที่ทำต่อแก๊ส ตามลำดับ $[P(V_2 - V_1) \text{ และ } -P(V_2 - V_1)]$

2. จงหางานในการอัดแก๊สอาร์กอน 1 กิโลโมล จากปริมาตร 2.24×10^4 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ 0 องศาเซลเซียส ความดัน 1.01×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร ให้มีปริมาตร 1.40×10^4 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ความดันเดียวกัน $(8.48 \times 10^5 \text{ J})$

3. จากข้อ 2 พลังงานภายในของแก๊สอาร์กอนที่เปลี่ยนแปลงไป และความร้อนที่แก๊สนี้คายออกมาเป็นเท่าใด $(-1.28 \times 10^6 \text{ J}, -2.13 \times 10^6 \text{ J})$



คำถามท้ายบทที่ 16 ความร้อนและแก๊ส

1. ข้อใดอธิบายความเหมือนและความต่างระหว่างสเกลเซลเซียสและสเกลเคลวินได้ถูกต้อง

1. มีสเกลจากจุดเยือกแข็งและจุดเดือดเท่ากันที่ 0 องศา
2. มีสเกลจากจุดเยือกแข็งและจุดเดือดเท่ากันที่ 100 องศา
3. มีสเกลจากจุดเยือกแข็งและจุดเดือดเท่ากันที่ 273.15 องศา
4. มีสเกลจากจุดเยือกแข็งและจุดเดือดเท่ากันที่ 373.15 องศา

2. สารชนิดหนึ่งมีความร้อนจำเพาะ 1,000 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน) มีความหมายอย่างไร

1. การทำให้สารนี้ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง 1 เคลวิน ต้องใช้ความร้อน 1,000 จูล
2. การทำให้สารนี้ 1 กิโลกรัม อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง 1000 เคลวิน ต้องใช้ความร้อน 1 จูล
3. การทำให้สารนี้ 1 กิโลกรัม อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง 1 เคลวิน ต้องใช้ความร้อน 1,000 จูล
4. การทำให้สารนี้ 1,000 กิโลกรัม อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง 1 เคลวิน ต้องใช้ความร้อน 1 จูล

3. แท่งเหล็กมวล 1 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม มีความจุความร้อน และความจุความร้อนจำเพาะอย่างไร

1. ความจุความร้อนของ 2 กิโลกรัม มีค่ามากกว่า แต่ความจุความร้อนจำเพาะเท่ากัน
2. ความจุความร้อนของ 1 กิโลกรัม มีค่ามากกว่า แต่ความจุความร้อนจำเพาะเท่ากัน
3. ความจุความร้อนเท่ากัน แต่ความจุความร้อนจำเพาะของ 2 กิโลกรัม มีค่ามากกว่า
4. ความจุความร้อนเท่ากัน แต่ความจุความร้อนจำเพาะของ 1 กิโลกรัม มีค่ามากกว่า





4. บริเวณชายหาดทั้งบริเวณที่เป็นพื้นทรายและน้ำทะเลได้รับปริมาณความร้อนเท่ากัน แต่ทรายกับมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำ เป็นเพราะเหตุใด หากกำหนดให้ทรายมีความร้อนจำเพาะ 800 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน) และน้ำมีความจุความร้อน 4,180 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน)

1. ความจุความร้อนจำเพาะของทรายน้อยกว่าน้ำ รับความร้อนเท่ากันอุณหภูมิจึงเพิ่มขึ้นมากกว่า
2. ความจุความร้อนจำเพาะของทรายน้อยกว่าน้ำ รับความร้อนเท่ากันอุณหภูมิจึงเพิ่มขึ้นน้อยกว่า
3. เพราะปริมาณมวลของน้ำมีมากกว่าทราย
4. เพราะปริมาณมวลของทรายมีค่ามากกว่าน้ำ

5. น้ำกับเอทิลแอลกอฮอล์มีความร้อนจำเพาะเท่ากับ 4,186 และ 2,400 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน) ตามลำดับ ถ้าต้องการให้ความร้อนกับสารทั้งสองที่มีมวลเท่ากันให้มีอุณหภูมิเท่ากัน สารใดต้องการความร้อนมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

1. น้ำต้องการความร้อนมากกว่าเอทิลแอลกอฮอล์ เพราะมีความร้อนจำเพาะมากกว่า
2. น้ำต้องการความร้อนมากกว่าเอทิลแอลกอฮอล์ เพราะมีความร้อนจำเพาะน้อยกว่า
3. เอทิลแอลกอฮอล์ต้องการความร้อนมากกว่าน้ำ เพราะมีความร้อนจำเพาะมากกว่า
4. เอทิลแอลกอฮอล์ต้องการความร้อนมากกว่าน้ำ เพราะมีความร้อนจำเพาะน้อยกว่า

6. น้ำมีความร้อนแฝงของการกลายเปลี่ยนไอน้ำเท่ากับ 2.256×10^6 จูลต่อกิโลกรัม หมายความว่าอย่างไร

1. ต้องใช้ความร้อน 2.256×10^6 จูล ในการเปลี่ยนน้ำ 1 กิโลกรัม ให้กลายเป็นไอ.
2. ต้องใช้ความร้อน 1 จูล ในการเปลี่ยนน้ำ 2.256×10^6 กิโลกรัม ให้กลายเป็นไอ
3. ต้องใช้ความร้อน 2.256×10^6 จูล ในการเปลี่ยนน้ำ 2.256×10^6 กิโลกรัม ให้กลายเป็นไอ
4. ต้องใช้ความร้อน 1 จูล ในการเปลี่ยนน้ำ 1 กิโลกรัม ให้กลายเป็นไอน้ำที่ 100 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ (P_{atm})



7. ถ้าต้องการทำให้น้ำแข็งมวล 1 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมเหลวกลายเป็นน้ำทั้งหมดที่อุณหภูมิเท่าเดิม ต้องใช้ความร้อนเป็นกี่กิโลจูล (333 kJ)

8. ในการทำให้น้ำ 100 องศาเซลเซียส มวล 1 กิโลกรัม กลายเป็นไอน้ำที่อุณหภูมิเดิม ต้องใช้ความร้อนเท่าใด (2,256 kJ)

9. ไอน้ำที่ความดัน 1 บรรยากาศ มีจุดควบแน่นอยู่ที่อุณหภูมิเท่าใด และมีความร้อนแฝงของการควบแน่นเป็นเท่าใด (ที่ 100 °C, 2,256 kJ/kg)



10. ในบริเวณของน้ำที่เท่ากัน ระหว่างน้ำที่แข็งตัวเป็นน้ำแข็งกับไอน้ำที่ควบแน่นเป็นหยดน้ำ กระบวนการใดมีการคายความร้อนมากกว่ากัน

1. เท่ากัน
2. ไอน้ำควบแน่นเป็นหยดน้ำคายความร้อนมากกว่าน้ำแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง
3. น้ำแข็งแข็งตัวเป็นน้ำแข็งคายความร้อนมากกว่าไอน้ำควบแน่นเป็นหยดน้ำ
4. สรุปปริมาณการคายความร้อนในเหตุการณ์นี้ไม่ได้

11. ก่อนฝนตกทำไมเรารู้สึกว่า อากาศรอบตัวเราร้อนกว่าปกติ

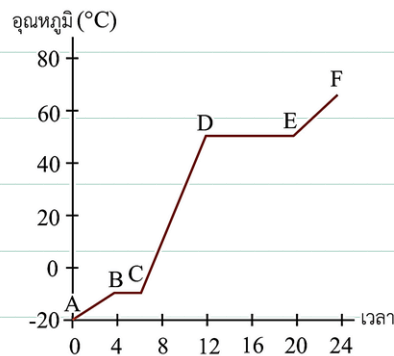
1. ไอน้ำคายความร้อนให้กับอากาศ เพื่อหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ
2. ไอน้ำคายความร้อนให้กับอากาศ เพื่อควบแน่นกลายเป็นน้ำ
3. ไอน้ำดูดความร้อนจากอากาศเพื่อหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ
4. ไอน้ำดูดความร้อนจากอากาศเพื่อควบแน่นกลายเป็นน้ำ

12. ถ้านำน้ำแข็งใส่แก้วตั้งไว้ในห้อง น้ำแข็งจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร และถ้าตั้งทิ้งไว้เป็นเวลานานมากพอสมควร อุณหภูมิของน้ำแข็งตอนแรกและหลังจากหลอมเหลวหมดแล้ว จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

1. น้ำแข็งจะคายความร้อนให้แก่สิ่งแวดล้อม ทำให้น้ำแข็งหลอมเหลว แต่มีอุณหภูมิเท่าเดิม
2. น้ำแข็งจะคายความร้อนให้แก่สิ่งแวดล้อม ทำให้น้ำแข็งหลอมเหลว จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง
3. น้ำแข็งจะดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม ทำให้น้ำแข็งหลอมเหลว แต่มีอุณหภูมิเท่าเดิม
4. น้ำแข็งจะดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม ทำให้น้ำแข็งหลอมเหลว จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง



13. กราฟแสดงการเปลี่ยนสถานะของสารชนิดหนึ่งซึ่งสามารถมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้ เป็นดังรูป จงหา



ก) กราฟช่วง AB BC CD DE และ EF สารอยู่ในสถานะใด ตามลำดับ

1. ของแข็ง, ของแข็งและของเหลว, ของเหลว, ของเหลวและแก๊ส, แก๊ส
2. ของเหลวและของแข็ง, ของแข็ง, ของเหลว, แก๊ส, ของเหลวและแก๊ส
3. ของแข็ง, ของเหลว, แก๊ส, ของแข็งและของเหลว, ของเหลวและแก๊ส
4. ของแข็งและของเหลว, ของเหลวและแก๊ส, ของแข็ง, ของเหลว, แก๊ส

ข) ข้อใดอธิบายการเปลี่ยนแปลงของกราฟในช่วง CD ได้ถูกต้อง

1. เป็นช่วงที่สารนี้กำลังเปลี่ยนแปลงสถานะที่อุณหภูมิคงที่
2. เป็นช่วงที่สารนี้กำลังเปลี่ยนอุณหภูมิโดยมีสถานะเดิม
3. เป็นช่วงที่สารนี้กำลังเปลี่ยนแปลงสถานะพร้อมกับเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
4. เป็นช่วงที่สารนี้กำลังเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงกว่าช่วงอื่น

ค) จุดเดือดของสารมีค่าเท่าใด

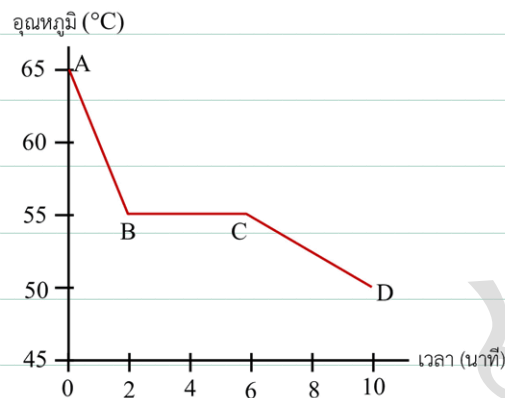
1. -20 องศาเซลเซียส
2. -10 องศาเซลเซียส
3. 50 องศาเซลเซียส
4. 100 องศาเซลเซียส

ง) จุดหลอมเหลวของสารมีค่าเท่าใด

1. -20 องศาเซลเซียส
2. -10 องศาเซลเซียส
3. 50 องศาเซลเซียส
4. 100 องศาเซลเซียส



14. กราฟการเย็นตัวของสารชนิดหนึ่งที่กำลังเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็งดังรูป



ก) กราฟช่วง AB BC และ CD สารมีสถานะใดตามลำดับ

1. ของแข็ง, ของแข็งและของเหลว, ของเหลว
2. ของแข็ง, ของเหลว, ของแข็งและของเหลว
3. ของเหลว ของแข็งและของเหลว, ของเหลว
4. ของเหลวและของแข็ง, ของเหลว, ของแข็ง

ข) จุดหลอมเหลวของสารมีค่าเท่าใด

1. 65 องศาเซลเซียส
2. ระหว่าง 55 ถึง 65 องศาเซลเซียส
3. 55 องศาเซลเซียส
4. ต่ำกว่า 55 องศาเซลเซียส

ค) ความร้อนแฝงที่ใช้ในช่วง BC มีชื่อเรียกว่าอะไร

1. ความร้อนจำเพาะของสาร
2. ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว
3. ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว
4. ถูกทั้ง 2 และ 3



15. ดาว x มีคุณสมบัติตามตาราง

จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว (จูลต่อกิโลกรัม)	ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (จูลต่อกิโลกรัม)
-114	79	1.04×10^5	8.54×10^5

ก) ที่อุณหภูมิห้องปกติ 25 องศาเซลเซียส ดาว x นี้ จะมีสถานะใด (ของเหลว)

ข) ที่จุดเดือดของน้ำ ดาว x จะมีสถานะใด (เป็นไอหรือเป็นแก๊ส)

ค) ถ้าดาว x นี้ จำนวน 1 กิโลกรัม ความร้อนที่ทำให้ดาว x ในสถานะของเหลวที่อุณหภูมิ 79 องศาเซลเซียส สามารถเปลี่ยนสถานะได้หมดมีค่าเท่าใด (8.54×10^5 J)

16. เหตุใดผ้าไหมหรือเสื้อผ้าที่ทำด้วยเส้นใยหนา ๆ จึงช่วยให้ร่างกายอบอุ่นได้ในฤดูหนาว

1. เพราะเส้นใยในผ้าหนา ๆ สามารถนำความร้อนได้ดี จึงนำความร้อนภายนอกเข้าสู่ร่างกาย
2. เพราะเส้นใยในผ้าหนา ๆ สามารถนำความร้อนได้ดี จึงไม่นำความร้อนภายในร่างกายออกมา
3. เพราะเส้นใยในผ้าหนา ๆ สามารถนำความร้อนได้ไม่ดี จึงนำความร้อนภายนอกเข้าสู่ร่างกาย
4. เพราะเส้นใยในผ้าหนา ๆ สามารถนำความร้อนได้ไม่ดี จึงไม่นำความร้อนร่างกายออกสู่ภายนอก





17. เมื่ออัดแก๊สให้มีปริมาตรลดลง ความดันของแก๊สจะเพิ่มขึ้นเป็นเพราะเหตุใด

1. เพราะเมื่อปริมาตรลด จะเพิ่มความถี่ในการชนผนังภาชนะของแก๊ส จึงทำให้เกิดความดันเพิ่ม
2. เพราะเมื่อปริมาตรลด จะลดความถี่ในการชนผนังภาชนะของแก๊ส จึงทำให้ความดันเพิ่มขึ้น
3. เพราะเมื่อปริมาตรลด จะทำให้อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มขึ้น ความดันก็จะเพิ่มขึ้นด้วย
4. เพราะเมื่อปริมาตรลด จะทำให้ค่าคงที่ของแก๊สลดลง ความดันก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

18. เมื่อแก๊สชนิดหนึ่งมีอุณหภูมิสูงขึ้น อัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

1. มีค่าเท่าเดิม
2. มีค่าน้อยลง
3. มีค่ามากขึ้น
4. ข้อมูลไม่เพียงพอต่อการสรุป

19. แก๊สต่างชนิดกัน ถ้ามีอุณหภูมิเท่ากัน พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สจะเท่ากันหรือไม่

1. มีค่าเท่ากัน
2. มีค่าไม่เท่ากัน โดยถ้ามวลโมเลกุลมาก จะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลมาก
3. มีค่าไม่เท่ากัน โดยถ้ามวลโมเลกุลมาก จะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลน้อย
4. ข้อมูลไม่เพียงพอต่อการสรุป

20. ถ้าความดันและปริมาตรของแก๊สเปลี่ยนไปโดยจำนวน โมเลกุลและอุณหภูมิของแก๊สคงตัว พลังงานภายในระบบของแก๊สจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

1. มีค่าเท่ากัน
2. ไม่เท่ากัน โดยถ้าปริมาตรของแก๊สเพิ่ม จะทำให้พลังงานในระบบเพิ่ม โดยความดันไม่ส่งผล
3. ไม่เท่ากัน โดยถ้าปริมาตรของแก๊สเพิ่ม จะทำให้พลังงานในระบบลดลง โดยความดันไม่ส่งผล
4. สรุปไม่ได้ เพราะไม่ทราบว่าความดันและปริมาตรเปลี่ยนแปลงค่าอย่างไร



21. เมื่ออัดแก๊สภายในภาชนะให้มีปริมาตรลดลง ถ้าไม่มีการถ่ายโอนความร้อนเข้าหรือออกจากระบบ พลังงานภายในระบบจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

1. ไม่เปลี่ยนแปลงเพราะไม่มีการถ่ายโอนความร้อน
2. เปลี่ยนแปลง เพราะงานของระบบ (ค่าลบ) จะแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานภายในระบบ (ค่าบวก)
3. เปลี่ยนแปลง เพราะงานของระบบ (ค่าบวก) จะแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานภายในระบบ (ค่าบวก)
4. เปลี่ยนแปลง เพราะงานของระบบ (ค่าลบ) จะแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานภายในระบบ (ค่าลบ)

22. จงใช้สมการ $Q = \Delta U + W$ อธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในระบบต่อไปนี้

ก) แก๊สในกระป๋องสเปรย์ขณะถูกเผาไฟ (ความร้อนจากการถูกเผาแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานในระบบ)

ข) ใอน้ำในห้องอบไอน้ำความดันสูง ขณะที่ได้รับหรือคายความร้อน
(ตอนได้รับ Q พลังงานเพิ่มขึ้น, ตอนสูญเสีย Q พลังงานลดลง)

ค) ใอน้ำในหม้อต้มน้ำของเครื่องจักรไอน้ำ ขณะเครื่องจักรกำลังทำงาน
(ความร้อนแปลงเปลี่ยนเป็นพลังงานภายในระบบ จากนั้น พลังงานภายในระบบจะเปลี่ยนเป็นงาน)



ปัญหาท้ายบท บทที่ 16 ความร้อนและแก๊ส

1. จงเปลี่ยนอุณหภูมิต่อไปนี้

ก) จากองศาเซลเซียสให้เป็นเคลวิน

✓ 27 °C (300.15 K)

✓ -115 °C (118.15 K)

✓ 115 °C (388.15)

✓ -78.50 °C (194.65)

ข) จากเคลวินให้เป็นองศาเซลเซียส

✓ 450 K (176.85 °C)

✓ 89 K (-184.15 °C)

✓ 172 K (-101.15 °C)

✓ 4.20 K (-268.95 °C)



2. เมื่อให้ความร้อนกับตะกั่ว 1,500 จูล พบว่า อุณหภูมิของตะกั่วสูงขึ้น 12 องศาเซลเซียส ความจุความร้อนของตะกั่วก้อนนี้มีค่าเป็นเท่าใด (125 J/K)

3. สระน้ำแห่งหนึ่งมีน้ำ 1.00×10^6 กิโลกรัม ในตอนกลางวันได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำภายในสระสูงขึ้น 2 องศาเซลเซียส น้ำในสระได้รับความร้อนเท่าใด (8.37×10^9 J)

4. จงหาความร้อนที่ทำให้ น้ำ ทราย และทองแดง ซึ่งมีมวลอย่างละ 4.00 กิโลกรัม อุณหภูมิสูงขึ้นเท่ากัน คือ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (1.67×10^5 J, 0.32×10^5 J, 0.156×10^5 J)

เมื่อกำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่า 4,186 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน)

ความจุความร้อนจำเพาะของทราย มีค่า 800 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน)

ความจุความร้อนจำเพาะของทองแดง มีค่า 390 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน)





5. เมื่อให้ความร้อน 10^4 จูล กับโลหะชนิดหนึ่งที่มีมวล 2 กิโลกรัม พบว่าอุณหภูมิของโลหะเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส จงหาความร้อนจำเพาะของโลหะนี้ (500 J/kg·K)

6. ความร้อนปริมาณหนึ่งทำให้อะลูมิเนียมมวล m มีอุณหภูมิสูงขึ้น 60 องศาเซลเซียส ความร้อนปริมาณนี้ จะทำให้ทองแดงมวล m มีอุณหภูมิสูงขึ้นเท่าใดในหน่วยองศาเซลเซียส (138.5 °C)

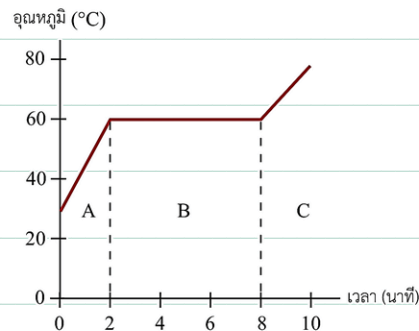
กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของทองแดง มีค่า 390 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน)

ความจุความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียม มีค่า 900 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน)

7. ในการทำให้น้ำแข็งมวล 2.0 กิโลกรัม อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นไอน้ำเดือดทั้งหมดที่ 100 องศาเซลเซียส ต้องใช้ปริมาณความร้อนทั้งหมดเท่าใด (6.04×10^6 J)



8. ให้ความร้อนกับสารที่เป็นของแข็งมวล 0.2 กิโลกรัม ในอัตรา 100 จูลต่อวินาที กราฟระหว่างอุณหภูมิกับเวลาเป็นดังรูป



รูป ประกอบปัญหาข้อ 8

- ก) บริเวณ A B และ C สารมีสถานะใด ตามลำดับ (ของแข็ง, ของแข็งผสมของเหลว, ของเหลว)

- ข) จุดหลอมเหลวของสารมีอุณหภูมิเท่าใด (60 °C)

- ค) จงหาความร้อนจำเพาะของสาร ขณะที่เป็นของแข็ง (2,000 J/kg·K)

- ง) จงหาความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว (180,000 J/kg)



9. จงหาความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งมวล 50 กรัม อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส กลายเป็นไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 1 บรรยากาศ (152,480 J)

10. บอลูนมีปริมาตร 400 ลิตร ความดัน 300 กิโลพาสคัล ปล่อยให้บอลูนลอยขึ้น จนความดันแก๊สลดลงเหลือ 200 กิโลพาสคัล โดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง (6 L)
จงหาปริมาตรของแก๊สในบอลูนหลังความดันลดลงในหน่วยลิตร

11. ภาชนะความดันคงตัวที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 60 ลูกบาศก์เมตร ถ้าวัดอุณหภูมิของแก๊สจนเหลือ -73 องศาเซลเซียส (40 m³)
จงหาปริมาตรของแก๊ส

12. แก๊สจำนวนหนึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะปิดวัดอุณหภูมิได้ 107 องศาเซลเซียส ความดัน 620 กิโลพาสคัล จงหาความดันของแก๊สเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 307 องศาเซลเซียส ในหน่วยกิโลพาสคัล หากการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นขณะที่แก๊สมีปริมาตรคงตัว (946.19 kPa)



13. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุในถังที่มีปริมาตรคงตัว จะมีความดันเป็นกี่เท่าของความดันเดิม เมื่อ

ก) อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก -5 องศาเซลเซียส เป็น 35 องศาเซลเซียส (1.15)

ข) อุณหภูมิลดลงจาก 100 องศาเซลเซียส เป็น 25 องศาเซลเซียส (0.80)

14. แก๊สจำนวนหนึ่งปริมาตร 1.0 ลูกบาศก์เมตร ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ความดัน 1.0 บรรยากาศ จงหา
ปริมาตรของแก๊สจำนวนนี้ในหน่วยลูกบาศก์เมตร เมื่อ

ก) อุณหภูมิ 127 องศาเซลเซียส และความดัน 0.5 บรรยากาศ (2.67 m³)

ข) อุณหภูมิ -73 องศาเซลเซียส และความดัน 2.0 บรรยากาศ (0.33 m³)



15. บอลลูกเหล็กไฮโดรเจน หนึ่งอยู่ที่พื้นซึ่งมีอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส มีปริมาตร 1.8×10^{-2} ลูกบาศก์เมตร และมีความดัน 1.0×10^5 พาสคัล ถ้าบอลลูกเหล็กนี้ลอยสูงขึ้นจนอุณหภูมิของแก๊สภายในลดลงเหลือ 18 องศาเซลเซียส ความดันลดลงเหลือ 0.8×10^5 พาสคัล (2.2 $\times 10^{-2}$ m³)
 หนึ่งนั้นบอลลูกเหล็กจะมีปริมาตรเป็นกี่ลูกบาศก์เมตร

16. แก๊สจำนวนหนึ่งอยู่ในกระบอกสูบ เมื่อความดันของแก๊สเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า ปริมาตรของแก๊สจะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของเดิม อัตราส่วนระหว่างอุณหภูมิสมบูรณ์ของแก๊สครั้งหลังกับครั้งแรกมีค่าเท่าใด (3 : 2)

17. แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 2×10^{-3} ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส ความดัน 2 บรรยากาศ แก๊สนี้มีค่ากี่โมล (0.17 mol)



18. ถังบรรจุแก๊สไบนหนึ่งมีปริมาตร 10 ลิตร ถังบรรจุแก๊สไฮโดรเจนมีอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ลงในถังจนถึงมีความดัน 2.5×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร (2.0 g)

แก๊สไฮโดรเจนในถังนี้มีจำนวนกี่กรัม หากมวลโมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจนมีค่าเป็น 2 กรัมต่อโมล

19. ภาชนะรูปลูกบาศก์มีความยาวด้านละ 0.2 เมตร บรรจุแก๊ส 1.0×10^{24} โมเลกุล แต่ละโมเลกุลมีมวล 2.0×10^{-26} กิโลกรัม และเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 600 เมตรต่อวินาที ถังผนังแต่ละด้านมีโมเลกุลพุ่งชนในทิศตั้งฉากกับผนังเป็นจำนวน 1 ใน 3 ของโมเลกุลทั้งหมด จงหา

ก) โมเมนตัมที่เปลี่ยนไปของแต่ละโมเลกุลที่เข้าชนผนัง $(-2.4 \times 10^{-23} \text{ kg}\cdot\text{m/s})$

ข) แรงเฉลี่ยเนื่องจากโมเลกุลในข้อ ก แต่ละโมเลกุลที่เข้าชนผนังแต่ละด้าน $(3.6 \times 10^{-20} \text{ N})$

ค) หาความดันบนผนังแต่ละด้าน $(3.0 \times 10^5 \text{ Pa})$



20. ถ้าพลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สในภาชนะปิดเท่ากับ 6.3×10^{-21} จูล และจำนวนโมเลกุลต่อปริมาตรของแก๊สเท่ากับ 4×10^{25} โมเลกุลต่อลูกบาศก์เมตร จงหาความดันของแก๊สนี้ $(1.0 \times 10^5 \text{ Pa})$

21. จงหาพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลออกซิเจนที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ $(5.65 \times 10^{-21} \text{ J})$

22. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุในภาชนะปิดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จะต้องทำให้แก๊สนี้มีอุณหภูมิเป็นกึ่งองศาเซลเซียส จึงจะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยต่อโมเลกุลมีค่าเป็นสองเท่าจากค่าเดิม (273.15°C)

23. จงหาอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสและพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลไนโตรเจนที่อุณหภูมิ 280 เคลวิน หากกำหนดให้มวลโมเลกุลของแก๊สไนโตรเจน 1 โมล เป็น 28×10^{-3} กิโลกรัมต่อโมล $(499.3 \text{ m/s}, 5.80 \times 10^{-21} \text{ J})$



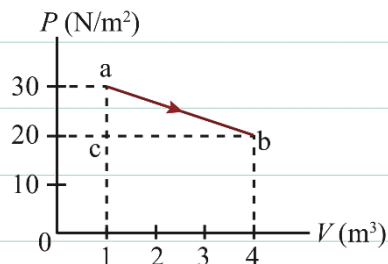
24. จงหาอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสและพลังงานจลน์เฉลี่ยของอะตอมฮีเลียมที่อุณหภูมิ 450 เคลวิน หากกำหนดให้มวลโมเลกุลของฮีเลียม 1 โมล เป็น 20×10^{-3} กิโลกรัมต่อโมล (749 m/s, 9.32×10^{-21} J)

25. พลังงานภายในของแก๊สอาร์กอนจำนวน 1.00 โมล ที่ 27 องศาเซลเซียส มีค่ากี่จูล (3.74 kJ)

26. แก๊สอุดมคติมวล 20 กรัม บรรจุในขวดปิดมิดชิดมีอุณหภูมิ 293 เคลวิน ถ้าอุณหภูมิของแก๊สในขวดเพิ่มขึ้น 20 เคลวิน เมื่อกำหนดให้มวลโมลาร์ (มวลโมเลกุลของแก๊ส 1 โมล) มีค่า 20 กรัมต่อโมล พลังงานภายในจะเพิ่มขึ้นกี่จูล (0.25 kJ)



27. ระบบซึ่งประกอบด้วยแก๊สจำนวนหนึ่ง เมื่อแก๊สนี้เปลี่ยนสถานะจาก a ไป b จะได้กราฟตามความสัมพันธ์ระหว่างความดันของแก๊ส P และปริมาตร V ดังรูป



รูป ประกอบปัญหาข้อ 27

พลังงานในของระบบเปลี่ยนแปลงไปกี่จูล

(เพิ่มขึ้น 75 J)

28. แก๊สในกระบอกสูบได้รับความร้อนจากภายนอก 142 จูล ทำให้แก๊สทำงาน 160 จูล จงหา

ก) พลังงานภายในของแก๊สเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใด

(ลดลง 18 จูล)

ข) อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มขึ้นหรือลดลง

(ลดลง)



29. แก๊สฮีเลียมจำนวน 1 โมล บรรจุในขวดแก้วที่มีฝาปิดผนึกไว้อย่างดีและถือว่าปริมาตรคงตัว ต้องให้ความร้อนกับแก๊สฮีเลียมเท่าใด จึงจะทำให้แก๊สมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป 30 องศาเซลเซียส (374 J)

30. จงหาพลังงานภายในที่เปลี่ยนไปของแก๊สจำนวนหนึ่งที่บรรจุภายในกระบอกสูบเมื่อแก๊สในกระบอกสูบ
ก) ได้รับความร้อน 2,100 จูล ในขณะที่เดียวกันกับที่แก๊สทำงาน 400 จูล (+1,700 J)

ข) ได้รับความร้อน 1,260 จูล ในขณะที่ออกแรงทำงานต่อแก๊ส 420 จูล (+1,680 J)

ค) คายความร้อนออกมา 5,000 จูล ในขณะที่ปริมาตรของแก๊สคงตัว (-5,000 J)





31. ให้ความร้อน 10 กิโลจูล กับเหล็กและทองแดงที่มีมวล 500 กรัม เท่ากัน อุณหภูมิของโลหะทั้งสองจะเพิ่มขึ้นเท่ากันหรือไม่อย่างไร (ต่างกัน โดยเหล็กเพิ่มขึ้น 44.54°C , ทองแดงเพิ่มขึ้น 51.28°C)

กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของเหล็กมีค่า 449 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน)

ความจุความร้อนจำเพาะของทองแดงมีค่า 390 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน)

32. นำก้อนอะลูมิเนียม 80 กรัม อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใส่ลงในภาชนะที่เป็นฉนวน และมีน้ำมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เมื่อถึงสมดุลความร้อน อุณหภูมิของสารจะเป็นเท่าใด และความร้อนจะถูกถ่ายโอนออกจากอะลูมิเนียมมีขนาดเป็นกี่กิโลจูล (36°C , 4.64 kJ)

33. น้ำอัลลอยมวล 120 กรัม อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใส่ลงในภาชนะที่เป็นฉนวนและบรรจุน้ำมวล 250 กรัม อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส หากความจุความร้อนจำเพาะของอัลลอยมีค่า 500 จูลต่อ(กิโลกรัม·เคลวิน) การผสมนี้จะทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำกี่กรัม (0.4 g)



34. ก้อนอะลูมิเนียมมวล 200 กรัม อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส อยู่ในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน เมื่อเทน้ำแข็งมวล 70 กรัม อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ลงในภาชนะ จากนั้นทำการปิดด้วยฝาฉนวน (65 °C) อุณหภูมิสุดท้ายภายในภาชนะจะเป็นเท่าใด

35. แก๊สจำนวนหนึ่งพบว่า ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ จะมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร ถ้าแก๊สดังกล่าวอยู่ในสถานะต่อไปนี้

ที่	สภาวะ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความดัน (บรรยากาศ)
ก.	อุณหภูมิสูงและความดันต่ำ	127	0.5
ข.	อุณหภูมิและความดันสูง	127	2.0
ค.	อุณหภูมิต่ำและความดันต่ำ	-73	0.5
ง.	อุณหภูมิต่ำและความดันสูง	-73	2.0

แก๊สในสถานะข้อใดมีปริมาตรมากที่สุด และแต่ละสภาวะมีปริมาตรเป็นเท่าใดตามลำดับ

(ก. มีปริมาตรมากที่สุด และ $V_k = 2.67 \text{ m}^3$, $V_x = 0.67 \text{ m}^3$, $V_k = 1.33 \text{ m}^3$, $V_g = 0.33 \text{ m}^3$)

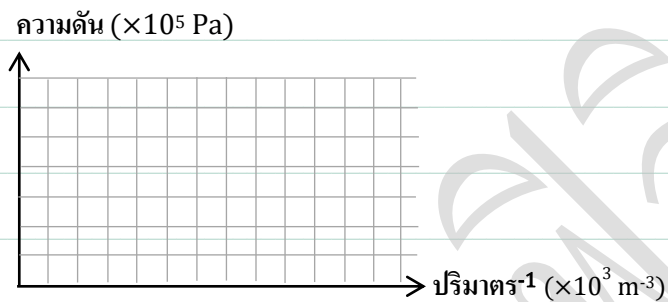




36. ในการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความดันและปริมาตรของแก๊สชนิดหนึ่ง ที่อุณหภูมิ 300 เคลวิน ได้ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ความดัน P ($\times 10^5$ Pa)	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
ปริมาตร V (10^{-6} m ³)	815	545	405	320	272
ส่วนกลับของปริมาตร V^{-1} ($\times 10^3$ m ⁻³)					

จากข้อมูล จงหาจำนวนโมลของแก๊สที่ใช้ในการทดลองนี้ โดยใช้ความสัมพันธ์ของกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความดันและส่วนกลับของปริมาตร (0.032 mol)



37. จงหามวลและจำนวนโมเลกุลของออกซิเจน 0.1 กิโลโมล และถ้าแก๊สนี้มีอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ความดัน 1.0 บรรยากาศ จะมีปริมาตรเท่าใด กำหนดให้มวลโมเลกุลของออกซิเจนเท่ากับ 32 กรัมต่อโมล

(6.02×10^{25} โมเลกุล, 2.5 m³)



38. แก๊สออกซิเจนบรรจุในภาชนะปิดปริมาตร 207 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่อุณหภูมิ 303 เคลวิน ความดัน 1.01×10^5 ปาสคัล จงหา

ก) จำนวนโมเลกุลของไฮโดรเจนในภาชนะ $(5.0 \times 10^{24}$ โมเลกุล)

ข) ความดันของไฮโดรเจนในภาชนะ เมื่อเติมไฮโดรเจนจำนวนโมเลกุลเท่ากับในข้อ ก. $(2.02 \times 10^5 \text{ Pa})$

ค) ความดันของไฮโดรเจนในภาชนะ เมื่อเติมแก๊สที่มีมวลโมเลกุลเป็นสองเท่าของไฮโดรเจนเข้าไปในภาชนะ ด้วยจำนวนโมเลกุลเท่ากับข้อ ก. โดยอุณหภูมิและปริมาตรของแก๊สยังเป็นเท่าเดิม $(2.02 \times 10^5 \text{ Pa})$

39. ถังแก๊สไบนีหนึ่งมีปริมาตร 200 ลิตร บรรจุแก๊สชนิดหนึ่งจำนวน 20 โมล ถังแก๊สไบนีนี้ต่ออยู่กับถังเปล่าอีกใบหนึ่งมีปริมาตร 20 ลิตร เมื่อเป็นวาล์วจะมีแก๊สไหลจากถังไปแรกไปยังถังเปล่าได้อย่างมากที่สุดกี่โมล ถ้าอุณหภูมิภายในถังขณะถ่ายแก๊สไม่เปลี่ยนแปลง (1.8 mol)



40. ถ้ากระบอกสูบที่มีการบรรจุแก๊สมีการเปลี่ยนแปลงความดันเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า และเปลี่ยนแปลงปริมาตรเป็น 0.8 เท่า พลังงานจลน์ของแก๊สในกระบอกสูบจะเพิ่มขึ้นร้อยละเท่าใด (ร้อยละ 60)

41. แก๊ส A และ B เป็นแก๊สอะตอมเดี่ยว มีมวลและอุณหภูมิเท่ากัน แต่มวลโมเลกุลของแก๊ส A มากกว่า แก๊ส B จงเปรียบเทียบ

ก) พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊ส A และ B (เท่ากัน เพราะขึ้นกับ T)

ข) พลังงานจลน์ทั้งหมดของแก๊ส A และ B (A น้อยกว่า B เพราะแปรผกผันกับมวลโมเลกุล)

42. แก๊สไบหนึ่งอยู่ในกระบอกสูบถูกอัดจนมีความดันเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของความดันเดิม โดยมีอุณหภูมิคงตัว จงหาอัตราส่วนระหว่างปริมาตรต่อไปนี้ในสภาวะใหม่ต่อสภาวะเดิม

ก) ปริมาตร (1 : 2)

ข) จำนวนโมเลกุลต่อปริมาตร (2 : 1)

ค) พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลของแก๊ส (1 : 1)



43. กล่องขนาดกว้าง 0.1 เมตร ยาว 0.1 เมตร และสูง 2.0 เมตร ภายในมีอนุภาค 20 ตัว แต่ละอนุภาคมีมวล 1.0×10^{-3} กรัม เท่ากัน และมีอัตราเร็วเฉยเฉยได้ตามตารางด้านล่าง จงใช้ตารางที่ให้มา

คำนวณหาค่าดังต่อไปนี้

v (m/s)	n	nv	v^2	nv^2
1.0	1			
2.0	2			
3.0	3			
4.0	5			
5.0	5			
6.0	2			
7.0	1			
8.0	1			
ค่า Σ	$\Sigma n = N = 20$	$\Sigma(nv) =$	$\Sigma(v^2) =$	$\Sigma(nv^2) =$

ก) อัตราเร็วเฉลี่ยของอนุภาคในกล่อง (4.3 m/s)

ข) อัตราเร็วอาร์เอ็มเอส (4.6 m/s)

ค) พลังงานจลน์เฉลี่ยของแต่ละอนุภาค (1.065×10^{-5} J)

ง) ความดันเฉลี่ยที่ผนังกล่อง ถ้าการชนผนังของอนุภาคเป็นการชนแบบยืดหยุ่น (0.07 Pa)



44. ถ้าผสมแก๊สฮีเลียม 1 โมล ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส กับแก๊สอาร์กอน 2 โมล ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จงหาว่าอุณหภูมิผสมจะเป็นกี่องศาเซลเซียส (40 °C)

45. แก๊สในกระบอกสูบคายความร้อน 240 จูล ขณะที่พลังงานภายในระบบเพิ่มขึ้นจากเดิม 50 จูล งานของระบบ จะมีค่าเป็นอย่างไรและปริมาตรของแก๊สจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง (ลดลง 290 J, ปริมาตรลดลง)

46. ในการอัดแก๊สอาร์กอน 1 กิโลโมล จากปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เมตร ที่ 0 องศาเซลเซียส ความดัน 1.01×10^5 พาสคัล ให้มีปริมาตรเป็น 14.0 ลูกบาศก์เมตร ที่ความดันเดียวกัน จงหา

ก) งานที่ใช้ในการอัดแก๊ส (สิ่งแวดล้อมทำงานแก่แก๊ส 8.48×10^5 J)

ข) อุณหภูมิของแก๊สหลังถูกอัดเป็นกี่องศาเซลเซียส (-103.15 °C)

ค) พลังงานภายในของแก๊สที่เปลี่ยนไป (ลดลง 1.28×10^6 J)

ง) ระบบของแก๊สดูดหรือคายความร้อนเป็นขนาดเท่าใด (คายความร้อน 2.13×10^6 J)