

จากค่า ΔG_f° ของสารต่าง ๆ (ดังตัวอย่างในตารางที่ 8.3) จะคำนวณการเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระในปฏิกิริยาใด ๆ ได้จาก

$$\Delta G^\circ = (\sum \Delta G_f^\circ)_{\text{prod}} - (\sum \Delta G_f^\circ)_{\text{react}} \quad \dots (8.58)$$

ตัวอย่างเช่น สำหรับปฏิกิริยา



$$\Delta G^\circ = c\Delta G_f^\circ(C) + d\Delta G_f^\circ(D) - a\Delta G_f^\circ(A) - b\Delta G_f^\circ(B)$$

เมื่อคำนวณหา ΔG° ของปฏิกิริยาได้ก็จะทราบว่าปฏิกิริยานั้นเกิดขึ้นได้เองหรือไม่ โดยไม่ต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับ ΔH° และ ΔS° แต่อย่างใด

ตัวอย่างที่ 8.20 ปฏิกิริยาต่อไปนี้จะเกิดขึ้นได้เองที่สภาวะมาตรฐานหรือไม่



(ใช้ข้อมูลจากตารางที่ 8.3)

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \Delta G^\circ &= 4\Delta G_f^\circ(\text{NO}, \text{g}) + 6\Delta G_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - 4\Delta G_f^\circ(\text{NH}_3, \text{g}) - 5\Delta G_f^\circ(\text{O}_2, \text{g}) \\ &= 4(87) + 6(-237) - 4(-16) - 5(0) \\ &= -1,010 \text{ kJ} \end{aligned}$$

ΔG° มีค่าเป็นลบ ปฏิกิริยานี้จึงเกิดขึ้นได้เอง

แบบฝึกหัด

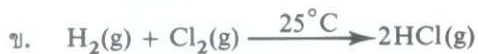
- กำหนดให้ความดันและอุณหภูมิของแก๊สออกซิเจน 2 mol ในกระบอกสูบมีค่าเท่ากับ 1 atm และ 25°C ตามลำดับ เมื่อทำให้แก๊สนี้เย็นลงภายใต้ความดันคงที่จนปริมาตรเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาตรเดิม จงคำนวณ ก. งานที่เกี่ยวข้อง ข. ΔU ถ้าในกระบวนการนี้แก๊สออกซิเจนเสียความร้อนไป 5,000 J
- จงหาความแตกต่างระหว่างเทอมต่อไปนี้
 - ความร้อนและพลังงานจลน์ของโมเลกุล
 - กระบวนการไอโซเทอร์มอล และกระบวนการอะไดอแบติก
 - สมบัติประเภทอินเทนซีฟ และเอกซ์เทนซีฟ
 - การเปลี่ยนแปลงทางสภาวะอย่างอะไดอแบติก และการเปลี่ยนแปลงของสภาวะที่เกิดขึ้นในระบบโดดเดี่ยว

- ความร้อนที่ 0°C ละมีค่าเท่ากับเท่ากับ 1 g
- ΔH และ ΔU
 - n
 - H
 - C
 - A
- สำหรับปฏิกิริยาที่ 25°C และ
 - จ
 - Δ
 - จ
- แก๊สสมบูรณ์ที่อุณหภูมิคง
- ถ้ากำหนดค่าสำหรับปฏิกิริยา
 - 3H_2
 - -2H_2
 - 4NI
- ในการเผาไหม้และความร้อน 837 เปลี่ยนจาก 25°C
 - จงใช้ค่าพลังงาน CH_3
 - จงคำนวณที่ 8.1 กำหนด $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$

3. ความร้อนที่ถูกคายออกในการทำให้น้ำ 250 cm^3 เย็นลงจาก 30°C ถึง 0°C จะทำให้น้ำแข็งที่ 0°C ละลายได้กี่กรัม กำหนดให้เอนทัลปีของการหลอมเหลวของน้ำแข็งและ C_p ของน้ำ มีค่าเท่ากับ 6.02 kJ/mol และ $75.3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ตามลำดับ และความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1 g cm^{-3}

.....(8.58)

4. ΔH และ ΔU ในกระบวนการต่อไปนี้เท่ากันหรือไม่ (สมมติให้ความดันคงที่)



5. สำหรับปฏิกิริยา $\text{C}_3\text{H}_8\text{(g)} + 5\text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 3\text{CO}_2\text{(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ ซึ่งเกิดขึ้นที่ 25°C และมี $q_p = -2,220 \text{ kJ}$

ก. จงหา ΔH°

ข. Δn มีค่าเท่าใด

ค. จงหา ΔU

6. แก๊สสมบูรณ์แบบชนิดหนึ่ง 5 mol ขยายตัวแบบผันกลับได้จากปริมาตร 50.0 ถึง 150.0 l ที่อุณหภูมิคงที่เท่ากับ 150°C ตลอดเวลา จงคำนวณงานเป็น l atm และ J

7. ถ้ากำหนดค่าการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีสำหรับปฏิกิริยา (ก) และ (ข) จงคำนวณ ΔH° สำหรับปฏิกิริยา (ค) ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายหรือดูดความร้อน

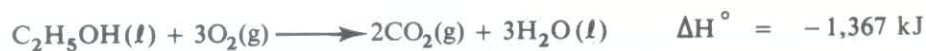


8. ในการเผาไหม้แก๊สอีเทน (C_2H_6) ในบอมบ์คาลอริมิเตอร์ครั้งหนึ่ง พบว่าถ้าใช้บอมบ์ที่มีความจุความร้อน 837 J/K บรรจุ $1,200 \text{ g}$ (น้ำมีความร้อนจำเพาะ 4.18 J/gK) อุณหภูมิเปลี่ยนจาก 25°C เป็น 33.84°C จงคำนวณความร้อนที่บอมบ์และน้ำดูดเข้าไป

9. จงใช้ค่าพลังงานพันธะจากตารางที่ 4.2 คำนวณ ΔH° สำหรับปฏิกิริยา



10. ก. จงคำนวณเอนทัลปีของการเกิดของ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(l)}$ ที่ 25°C โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 8.1 กำหนดเอนทัลปีของการเผาไหม้ของ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(l)}$ ดังนี้

- $b\Delta G_f^\circ(\text{B})$

หรือไม่ โดยไม่ต้องมี

g) - $5\Delta G_f^\circ(\text{O}_2, \text{g})$ บมีค่าเท่ากับ 1 atm

ปริมาตรเหลือเพียง

กระบวนการนี้แก๊ส

เปลี่ยนแปลงของสภาวะ

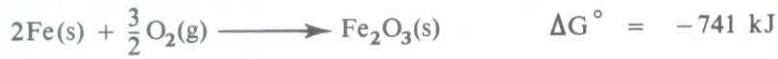
- ข. จงคำนวณเอนทัลปีของการเกิดของผลึกแนฟทาลีน ($C_{10}H_8$) ถ้ากำหนดให้เอนทัลปีของการเผาไหม้เท่ากับ $-5,133 \text{ kJ/mol}$
11. ปฏิกิริยา $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ ในบอมบ์คาลอริมิเตอร์คายความร้อน 87.2 kJ จงคำนวณ ΔU และ ΔH ที่ 25°C
12. จากข้อมูลต่อไปนี้
- $$\Delta H_f^\circ(H_2O_2, g) = -133 \text{ kJ/mol}$$
- $$\Delta H_f^\circ(H_2O_2, l) = -188 \text{ kJ/mol}$$
- $$\Delta H_f^\circ(\text{CHCl}_3, g) = -101 \text{ kJ/mol}$$
- $$\Delta H_f^\circ(\text{CHCl}_3, l) = -131 \text{ kJ/mol}$$
- จงคำนวณ ก. ΔH° สำหรับการระเหยของ $H_2O_2(l)$ 1 mol ที่ 25°C
 ข. ΔH° สำหรับการควบแน่นของ $\text{CHCl}_3(g)$ 1 mol ที่ 25°C
13. จุดเดือดของเมทานอลเท่ากับ 65°C และเอนทัลปีของการกลายเป็นไอเท่ากับ 35.3 kJ/mol จงคำนวณเอนโทรปีของการกลายเป็นไอ
14. จงเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของกระบวนการในแต่ละหัวข้อต่อไปนี้
- ก. น้ำแข็งที่ 0°C เปลี่ยนเป็นไอน้ำที่ 0°C
 น้ำที่ 0°C เปลี่ยนเป็นไอน้ำที่ 0°C
- ข. ของเหลวกลายเป็นไอที่ความดันต่ำกว่า 1 atm
 ของเหลวกลายเป็นไอที่ความดัน 1 atm
- ค. แก๊สที่ 30°C ร้อนขึ้นเป็น 70°C แบบผันกลับได้
 แก๊สที่ 30°C ร้อนขึ้นเป็น 70°C แบบผันกลับไม่ได้
15. ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นดังสมการ
- $$6\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + 6\text{O}_2(g)$$
- ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นได้เองที่สภาวะมาตรฐานหรือไม่ กำหนดให้
- $$\Delta H_f^\circ(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6, s) = -1,273 \text{ kJ/mol} \text{ และ } S^\circ(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6, s) = 212 \text{ J/K}$$
16. MoF_6 มีจุดเดือด 35°C และ $\Delta H_{vap}^\circ = 25.1 \text{ kJ/mol}$ จงคำนวณ ΔS_{vap}°
17. เมื่อเผาแก๊ส H_2S 10 g ให้มีอุณหภูมิเปลี่ยนจาก 50°C เป็น 100°C ที่ความดันคงที่ เอนโทรปีจะเปลี่ยนแปลงเท่าใด กำหนดให้ $C_p^\circ = 7.15 + 0.00332 \text{ T J/K mol}$
18. จงคำนวณ ΔS° สำหรับกระบวนการ $\text{H}_2\text{O}(s, 0^\circ\text{C}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(l, 25^\circ\text{C})$ กำหนดให้เอนทัลปีของการหลอมเหลวของน้ำที่ 0°C มีค่าเท่ากับ 6.02 kJ/mol และ C_p° ของน้ำมีค่าเท่ากับ 75.3 J/K mol
19. จงคำนวณเอนโทรปีของการระเหิดของ CO_2 ถ้าความร้อนแฝงของการระเหิดที่ -79°C มีค่าเท่ากับ 25.9 kJ/mol

20. แก๊ส SO_3 สล
 ที่ 8.3 คำวน
 ก. การ
 ปฏิ
 ข. การ
21. จากข้อมูลต่อไ
 $2\text{Fe}(s)$
 $4\text{Fe}_2\text{O}_3$
 จงคำนวณ Δ
22. จากข้อมูลในต
 2
 ออกไซด์ชนิด
23. แก๊สมิเทนเตรี
 ก. ปฏิ
 ข. ΔS
 ค. ปฏิ

แก๊ส SO_3 สลายตัวดังสมการ $2\text{SO}_3(\text{g}) \longrightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ จงใช้ข้อมูลในตารางที่ 8.3 คำนวณ

- การเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระที่ความดัน 1 atm อุณหภูมิ 25°C และสรุปว่าปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นได้เองหรือไม่
- การเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระของปฏิกิริยาย้อนกลับ

จากข้อมูลต่อไปนี้



จงคำนวณ ΔG_f° ของ $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$

จากข้อมูลในตารางที่ 8.1 และ 8.3 จงคำนวณ ΔH° และ ΔG° สำหรับปฏิกิริยา



ออกไซด์ชนิดใดเสถียรกว่า

แก๊สมีเทนเตรียมได้จากเมทานอลดังสมการ



- ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นได้เองที่สภาวะมาตรฐานหรือไม่
- ΔS° ควรมีเครื่องหมายเป็นอย่างไร
- ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นได้เองที่อุณหภูมิอย่างต่ำเท่าใด