

PHẦN 1 – NHIỆT HÓA HỌC

4.1. Chọn phương án **đúng**:

Xét hệ phản ứng $\text{NO (k)} + 1/2\text{O}_2 \text{ (k)} \rightarrow \text{NO}_2 \text{ (k)}$; $\Delta H_{298}^0 = -7,4 \text{ kcal}$. Phản ứng được thực hiện trong bình kín có thể tích không đổi, sau phản ứng được đưa về nhiệt độ ban đầu. Hệ như thế là:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| a) Hệ cô lập | c) Hệ kín và dị thể |
| b) Hệ kín và đồng thể | d) Hệ cô lập và đồng thể |

Giải:

- Phản ứng : $\text{NO (k)} + 1/2\text{O}_2 \text{ (k)} = \text{NO}_2 \text{ (k)}$ thực hiện trong bình kín có thể tích không đổi. Nên hệ phản ứng là hệ kín.
- Các chất trong phản ứng đều là chất khí nên hệ phản ứng là hệ đồng thể.
- Do phản ứng tỏa nhiệt ($\Delta H_{298}^0 < 0$) nên nhiệt độ sẽ tăng trong quá trình phản ứng.
- Sau phản ứng, hệ được đưa về nhiệt độ ban đầu, nên để giảm nhiệt độ hệ phải trao đổi nhiệt bên ngoài. Vậy hệ phản ứng không là hệ cô lập.

Kết luận: Hệ phản ứng là hệ kín và đồng thể.

Đáp án b

4.2. Chọn phát biểu **sai**:

- 1) Khí quyển là một hệ đồng thể và đồng nhất.
- 2) Dung dịch NaCl 0,1M là hệ đồng thể và đồng nhất.
- 3) Trộn hai chất lỏng benzen và nước tạo thành hệ dị thể.
- 4) Quá trình nung vôi: $\text{CaCO}_3 \text{ (r)} \rightarrow \text{CaO (r)} + \text{CO}_2 \text{ (k)}$ được thực hiện ở nhiệt độ cao, khí cacbonic theo ống khói bay ra ngoài là hệ hở.
- 5) Thực hiện phản ứng trung hòa: $\text{HCl (dd)} + \text{NaOH (dd)} \rightarrow \text{NaCl (dd)} + \text{H}_2\text{O (l)}$ trong nhiệt lượng kế (bình kín, cách nhiệt) là hệ cô lập.

a) 2,4

b) 3,5

c) 1

d) 4

Giải:

- 1. Khí quyển là hệ đồng thể chứ không là hệ đồng nhất vì áp suất khí quyển thay đổi từ từ và liên tục theo độ cao. Ý 1 sai
- 2. Dung dịch NaCl là hệ đồng thể và đồng nhất vì thành phần tính chất như nhau tại mọi điểm trong hệ. Ý 2 đúng.
- 3. Benzen là chất lỏng không cực, nước là chất lỏng có cực nên chúng không tan vào nhau tách làm hai pha: Benzen ở phía trên, nước ở dưới, tạo thành hệ dị thể. Ý 3 đúng.
- 4. Trong quá trình nung vôi, do có ống khói nên khí CO_2 và nhiệt sẽ trao đổi bên ngoài môi trường. Cho nên, hệ phản ứng là hệ hở. Ý 4 đúng.
- 5. Phản ứng trung hòa thực hiện trong nhiệt lượng kế nên hệ không trao đổi năng lượng và chất với môi trường bên ngoài \rightarrow hệ cô lập. Ý 5 đúng.

Đáp án c

4.3. Chọn phương án **sai**. Các đại lượng dưới đây đều là **hàm trạng thái**:

a) Entanpi, nhiệt dung đẳng áp.

c) Nhiệt, công.

b) Nhiệt độ, áp suất.

d) Nội năng, nhiệt dung đẳng tích.

Giải:

- Các hàm trạng thái: Entanpi, nhiệt độ, áp suất, nội năng, nhiệt dung đẳng áp ($C_p=f(T)$), nhiệt dung đẳng tích ($C_v=f(T)$).
- Hàm quá trình: Nhiệt và công.

Đáp án c

4.4. Chọn phương án **đúng**: Trong điều kiện đẳng tích, phản ứng phát nhiệt là phản ứng có:

a) $A < 0$

b) $\Delta U > 0$

c) $\Delta H < 0$

d) $\Delta U < 0$

Giải:

- Trong điều kiện đẳng tích nên $\Delta V = 0 \rightarrow A(\text{đãn nở}) = 0$.
- Phản ứng phát nhiệt nên : $Q_v < 0 \rightarrow Q_v = \Delta U_v + A = \Delta U_v < 0$

Đáp án d

4.5. Chọn phương án đúng:

Hệ thống hấp thu một nhiệt lượng bằng 300 kJ. Nội năng của hệ tăng thêm 250 kJ. Vậy trong biến đổi trên công của hệ thống có giá trị:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| a) -50 kJ, hệ sinh công | c) -50 kJ, hệ nhận công |
| b) 50 kJ, hệ sinh công | d) 50 kJ, hệ nhận công |

Giải:

- Một hệ hấp thu nhiệt lượng nên $Q = +300$ kJ (hệ nhận nhiệt thì $Q > 0$)
- Nội năng tăng nên $\Delta U = +250$ kJ. Ta có: $Q = \Delta U + A \rightarrow A = 300 - 250 = 50$ (kJ) > 0 nên hệ sinh công.

Đáp án b

4.6. Chọn phương án đúng:

Trong một **chu trình**, công hệ nhận là 2 kcal. Tính nhiệt mà hệ trao đổi:

- | | | | |
|------------|------------|------------|------|
| a) -2 kcal | b) +4 kcal | c) +2 kcal | d) 0 |
|------------|------------|------------|------|

Giải:

- Trong một chu trình thì trạng thái cuối của hệ trùng trạng thái ban đầu. Nên nội năng đầu U_1 bằng nội năng cuối $U_2 \rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 = 0$
- Ta có : $Q = \Delta U + A \rightarrow Q = A$
- Công mà hệ nhận $A = -2$ kcal (công mà hệ nhận thì qui ước $A < 0$)
Nhiệt mà hệ trao đổi với môi trường $Q = -2$ kcal.

Đáp án a

4.7. Chọn phương án **đúng**: Trong điều kiện đẳng áp, ở một nhiệt độ xác định, phản ứng:
 $A(r) + 2B(k) = C(k) + 2D(k)$, phát nhiệt. Vậy:

a) $|\Delta U| < |\Delta H|$

c) $|\Delta U| > |\Delta H|$

b) $|\Delta U| = |\Delta H|$

d) Chưa đủ dữ liệu để so sánh

Giải:

- Phản ứng : $A(r) + 2B(k) = C(k) + 2D(k)$, có $\Delta n = 3 - 2 = 1 > 0 \rightarrow \Delta nRT > 0$
- Phản ứng phát nhiệt nên $Q_p = \Delta H < 0$
- Vì chất khí xem là khí lý tưởng nên $Q_p = \Delta H = \Delta U + \Delta nRT$
- Vì $\Delta H < 0$ và $\Delta nRT > 0$ nên $|\Delta U| > |\Delta H|$

Đáp án câu c.

4.8. Chọn phương án **đúng**: Tính sự chênh lệch giữa hiệu ứng nhiệt phản ứng đẳng áp và đẳng tích của phản ứng sau đây ở 25°C:



a) 4539J

b) 2478J

c) 2270J

d) 1085J

Giải:

- Phản ứng: $C_2H_5OH(l) + 3O_2(k) = 2CO_2(k) + 3H_2O(l)$
- $\Delta n = 2 - 3 = -1 \text{ [mol]} < 0$
- Vì chất khí xem là khí lý tưởng ta có:
 $Q_p - Q_v = \Delta nRT = -1 \text{ [mol]} \cdot 8,314 \text{ [J/mol.K]} \cdot 298 \text{ [K]} = -2478 \text{ [J]}$
- Vậy sự chênh lệch giữa Q_p và Q_v là 2478J.

Đáp án b

4.9. Chọn phương án **đúng**. **Hiệu ứng nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của CO_2** là biến thiên entanpi của phản ứng:

- a) $\text{C}_{\text{graphit}} + \text{O}_2 (\text{k}) = \text{CO}_2 (\text{k})$ ở 25°C , áp suất riêng của O_2 và CO_2 đều bằng 1 atm
- b) $\text{C}_{\text{kim cương}} + \text{O}_2 (\text{k}) = \text{CO}_2 (\text{k})$ ở 0°C , áp suất riêng của O_2 và CO_2 đều bằng 1 atm
- c) $\text{C}_{\text{graphit}} + \text{O}_2 (\text{k}) = \text{CO}_2 (\text{k})$ ở 0°C , áp suất chung bằng 1 atm
- d) $\text{C}_{\text{graphit}} + \text{O}_2 (\text{k}) = \text{CO}_2 (\text{k})$ ở 25°C , áp suất chung bằng 1 atm

Giải:

- Hiệu ứng nhiệt tạo thành tiêu chuẩn khí CO_2 là biến thiên entanpi của phản ứng: $\text{C}(\text{graphit}) + \text{O}_2(\text{k}) = \text{CO}_2 (\text{k})$; nhiệt độ T tùy ý, C (gr) nguyên chất bền ở 1 atm và nhiệt độ T, áp suất riêng phần của các khí O_2 và CO_2 là 1 atm. Nên ta có:
 - a. Đúng
 - b. Sai vì C (kim cương)
 - c, d. Cả hai ý đều sai, vì áp suất chung $P_{\text{chung}} = P_{\text{O}_2} + P_{\text{CO}_2} = 1 \text{ atm}$.

Đáp án a

4.10. Chọn trường hợp **đúng**.

Ở điều kiện tiêu chuẩn, 25°C phản ứng: **$\text{H}_2(\text{k}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{k}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$**

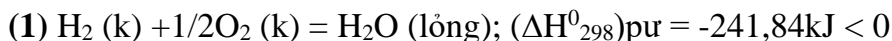
Phát ra một lượng nhiệt **241,84 kJ**. Từ đây suy ra:

- 1) Nhiệt đốt cháy tiêu chuẩn ở 25°C của khí hydro là -241,84 kJ/mol
- 2) Nhiệt tạo thành tiêu chuẩn ở 25°C của hơi nước là -241,84 kJ/mol
- 3) Hiệu ứng nhiệt của phản ứng trên ở 25°C là -241,84 kJ
- 4) Năng lượng liên kết O—H là 120,92 kJ/mol (*bỏ không thi*)

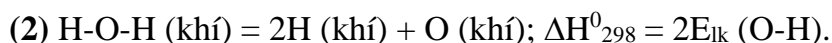
- a) 1, 3, 4
- b) 1, 2, 3, 4
- c) 1, 3
- d) 2, 4

Giải

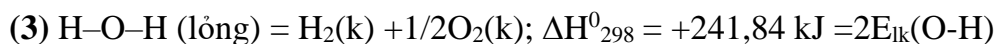
- Xét phản ứng ở điều kiện tiêu chuẩn 25°C :



1. Phản ứng này là phản ứng đốt cháy H_2 nên $(\Delta H^0_{298})_{\text{đcH}_2} = -241,84 \text{ kJ/mol}$. Ý 1 đúng;
2. Phản ứng này là phản ứng tạo thành nước lỏng nhưng ý 2 cho là phản ứng tạo thành hơi nước nên sai.
3. Ý 3 đúng.
4. Để xác định năng lượng liên kết ta phải xét phản ứng sau:



Trong khi đó ý 4 tính $E_{\text{lk}} (\text{O-H})$ bằng cách đổi chiều phản ứng (1) như sau:



→ $E_{\text{lk}}(\text{O-H}) = 1/2.(241,84) = 120,92 \text{ kJ/mol}$. Cách tính này là sai vì phản ứng (3) không giống phản ứng (2).

Đáp án c

4.11. Chọn trường hợp đúng.

Biết rằng nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của $\text{B}_2\text{O}_3 (\text{r})$, $\text{H}_2\text{O} (\ell)$, $\text{CH}_4 (\text{k})$ và $\text{C}_2\text{H}_2 (\text{k})$ lần lượt bằng: -1273,5; -285,8; -74,7; +2,28 (kJ/mol). Trong 4 chất này, chất **đễ bị phân hủy thành đơn chất** nhất là:

a) H_2O

b) CH_4

c) B_2O_3

d) C_2H_2

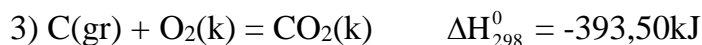
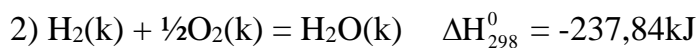
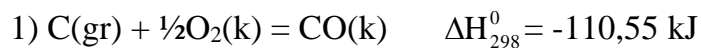
Giải:

- Phản ứng phân hủy là phản ứng nghịch của phản ứng tạo thành. Nên $(\Delta H^0_{298})_{\text{phùy}} = -(\Delta H^0_{298})_{\text{tt}}$
- Chất dễ bị phân hủy là chất có nhiệt phân hủy thấp nhất (âm nhất) tức có nhiệt tạo thành dương nhất.
- Vậy C_2H_2 là chất dễ phân hủy nhất trong các chất đã cho.

Đáp án d

4.12. Chọn trường hợp **đúng**.

Trong các hiệu ứng nhiệt (ΔH) của các phản ứng cho dưới đây, giá trị nào là hiệu ứng **hiệu ứng nhiệt đốt cháy tiêu chuẩn**?



a) 3

b) 1,3

c) 1,2

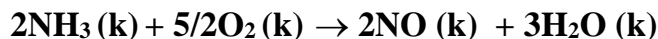
d) 2,3

Giải:

- Phản ứng đốt cháy ở điều kiện chuẩn 25°C thì sản phẩm cháy gồm C và O phải là khí CO_2 , H và O phải là H_2O lỏng.
- 1. Sản phẩm là CO nên sai.
- 2. H_2O (khí) nên sai.
- 3. Ý 3 đúng.

Đáp án a

4.13. Chọn trường hợp **đúng.** Cho nhiệt tạo thành tiêu chuẩn ở 25°C của các chất NH_3 , NO , H_2O lần lượt bằng: $-46,3$; $+90,4$ và $-241,8 \text{ kJ/mol}$. Hãy tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng:



a) -452 kJ

b) $+406,8 \text{ kJ}$

c) $-406,8 \text{ kJ}$

d) $+452 \text{ kJ}$

Giải:

Tính ΔH_{298}^0 của pư : $2NH_3(\text{k}) + 5/2O_2(\text{k}) = 2NO(\text{k}) + 3H_2O(\text{k})$

$(\Delta H_{298}^0)_{\text{tt}} [\text{kJ/mol}]$ $-46,3$ 0 $90,4$ $-241,8$

$$(\Delta H_{298}^0)_{\text{pu}} = [2.90,4 + 3.(-241,8)] - [2.(-46,3)] = -452[\text{kJ}] < 0 \rightarrow \text{pu tỏa nhiệt}$$

Đáp án a

4.14. Chọn giá trị **đúng**. Xác định nhiệt đốt cháy tiêu chuẩn ở 25°C của khí metan theo phản ứng: **$\text{CH}_4(\text{k}) + 2\text{O}_2(\text{k}) = \text{CO}_2(\text{k}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$**

Nếu biết hiệu ứng nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của các chất $\text{CH}_4(\text{k})$, $\text{CO}_2(\text{k})$ và $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ lần lượt bằng: -74,85; -393,51; -285,84 (kJ/mol)

a) -604,5 kJ/mol

c) 890,34 kJ/mol

b) -890,34 kJ/mol

d) 604,5 kJ/mol

Giải:

Tính nhiệt phản ứng trên theo nhiệt tạo thành thì ta lấy tổng nhiệt tạo thành sản phẩm trừ tổng nhiệt tạo thành chất đầu.

Đáp án b

4.15. Chọn phương án **đúng**: Tính hiệu ứng nhiệt ΔH_0 của phản ứng: **$\text{B} \rightarrow \text{A}$** , biết hiệu ứng nhiệt của các phản ứng sau:



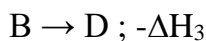
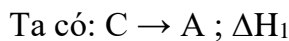
a) $\Delta H_0 = \Delta H_3 + \Delta H_2 - \Delta H_1$

c) $\Delta H_0 = \Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$

b) $\Delta H_0 = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

d) $\Delta H_0 = \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$

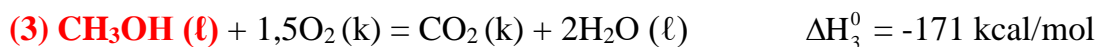
Giải:



Suy ra: $B \rightarrow A$; $\Delta H_0 = \Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$

Đáp án c

4.16. Chọn giá trị **đúng**. Tính nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của **CH₃OH lỏng**, biết rằng:



a) -402 kcal/mol

c) - 60 kcal/mol

b) +60 kcal/mol

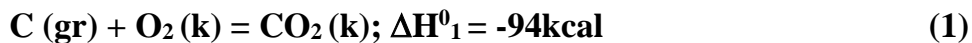
d) +402 kcal/mol

Giải:

- Tính $(\Delta H_{298}^0)_{tt} CH_3OH(lỏng)$ của phản ứng:



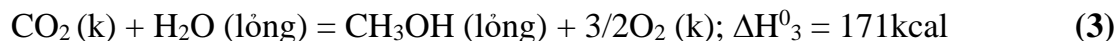
- Ta biến đổi các phản ứng:



Phản ứng (1) giữ nguyên vì có 1mol C(gr) bên trái giống pư (4)



Nhân 2 cho hai vế ta có pư (2) để có 2 mol H₂ bên trái giống phản ứng (4)



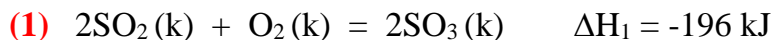
Đảo chiều ta có pư (3) để có 1 mol CH₃OH bên phải giống pư (4)

Cộng (1) với (2) với (3) ta được phản ứng (4) nên

$$(\Delta H_{298}^0)_{tt} CH_3OH(lỏng) = -94 - (68,5.2) + 171 = -60 \text{ [kcal]}$$

Đáp án c

4.17. Chọn giá trị **đúng**. Từ các giá trị ΔH ở cùng điều kiện của các phản ứng:



tính giá trị ΔH_3 ở cùng điều kiện đó của phản ứng (3): $\text{S}(\text{r}) + \text{O}_2(\text{k}) = \text{SO}_2(\text{k})$

a) $\Delta H_3 = -297 \text{ kJ}$

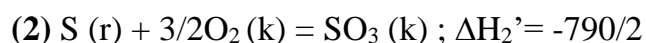
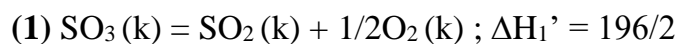
c) $\Delta H_3 = 594 \text{ kJ}$

b) $\Delta H_3 = -594 \text{ kJ}$

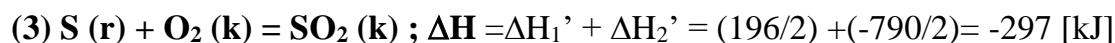
d) $\Delta H_3 = 297 \text{ kJ}$

Giải:

Biến đổi các phản ứng sau: Phản ứng (1) đổi chiều và chia 2 cho cả hai vế để có 1 mol SO_2 bên vế phải của pư, khớp với phản ứng cần tính ΔH . Phản ứng (2) chia 2 cho cả 2 vế để có 1 mol S bên vế trái, khớp với phản ứng cần tính ΔH .

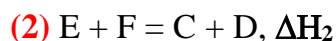
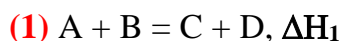


Cộng hai phản ứng trên ta được phản ứng:



Đáp án a

4.18. Từ hai phản ứng:



Thiết lập được công thức tính ΔH_3 của phản ứng (3): $\text{A} + \text{B} = \text{E} + \text{F}$

a) $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2$

c) $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1$

b) $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$

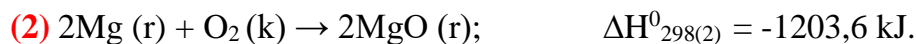
d) $\Delta H_3 = -\Delta H_1 - \Delta H_2$

Giải:

Để tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng: $\text{A} + \text{B} = \text{E} + \text{F}$. Ta lấy pư (1) cộng với phản ứng (2) đổi chiều.

Đáp án a

4.19. Tính nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của $\text{MgCO}_3(\text{r})$ từ các dữ kiện sau:



a) -511,2 kJ/mol

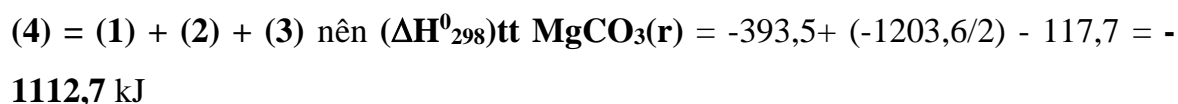
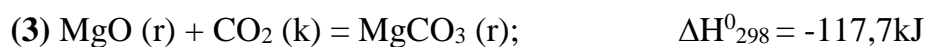
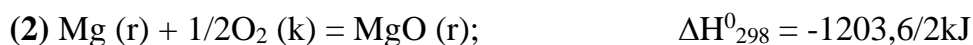
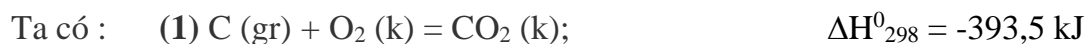
c) -1112,7 kJ/mol

b) -1624,2 kJ/mol

d) -1007,8 kJ/mol

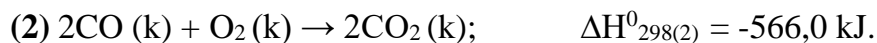
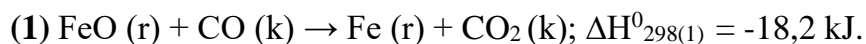
Giải:

Tính nhiệt tạo thành tiêu chuẩn ở 25°C của $\text{MgCO}_3(\text{r})$ từ phản ứng:

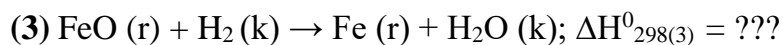


Đáp án c

4.20. Cho các dữ kiện: Nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của $\text{H}_2\text{O}(\text{k})$ là $-241,8 \text{ kJ/mol}$ và



Hãy tính hiệu ứng nhiệt $\Delta H^0_{298(3)}$ của phản ứng sau đây:



a) -23,0 kJ

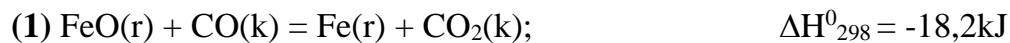
b) 23,0 kJ

c) -41,2 kJ

d) 41,2 kJ

Giải:

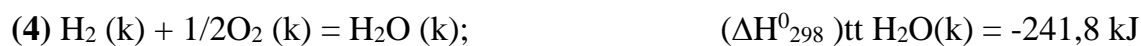
Tính ΔH^0_{298} của phản ứng: $\text{FeO (r)} + \text{H}_2 \text{(k)} = \text{Fe (r)} + \text{H}_2\text{O (k)}$



Phản ứng (1) giữ nguyên vì có 1mol FeO bên trái khớp với phản ứng cần tính ΔH .



Biến đổi ta có phản ứng (2) nhằm loại CO và CO_2 của pư (1)



Phản ứng tạo thành $\text{H}_2\text{O(k)}$ (4) giữ nguyên vì có 1mol H_2 bên trái khớp với phản ứng cần tính ΔH .

Cộng (3) = (1) + (2) + (4) ta được phản ứng :



Đáp án b

PHẦN 2 – NHIỆT ĐỘNG HÓA HỌC

4.21. Chọn phương án đúng:

Quá trình chuyển pha **lỏng thành pha rắn của brom** có:

- | | |
|---|---|
| a) $\Delta H < 0, \Delta S < 0, \Delta V > 0$ | c) $\Delta H > 0, \Delta S < 0, \Delta V < 0$ |
| b) $\Delta H < 0, \Delta S < 0, \Delta V < 0$ | d) $\Delta H > 0, \Delta S > 0, \Delta V > 0$ |

Giải:

Trong cùng điều kiện, cùng một chất ở các trạng thái khác nhau:

$$H(\text{khí}) > H(\text{lỏng}) > H(\text{rắn})$$

$$S(\text{khí}) > S(\text{lỏng}) > S(\text{rắn})$$

Quá trình chuyển pha $\text{Br}_2(\text{lỏng}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{rắn})$:

$$\Delta H_{\text{cp}} = H(\text{rắn}) - H(\text{lỏng}) < 0; \Delta S_{\text{cp}} = S(\text{rắn}) - S(\text{lỏng}) < 0;$$

$\Delta V < 0$ vì ở pha rắn thể tích giảm đi so với pha lỏng

Đáp án b

4.22. Chọn phương án đúng:

Quá trình chuyển pha **lỏng thành pha rắn của nước** có:

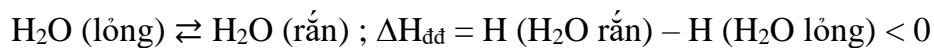
- | | |
|---|---|
| a) $\Delta H < 0, \Delta S < 0, \Delta V > 0$ | c) $\Delta H > 0, \Delta S < 0, \Delta V < 0$ |
| b) $\Delta H < 0, \Delta S < 0, \Delta V < 0$ | d) $\Delta H > 0, \Delta S > 0, \Delta V > 0$ |

Giải:

Trong cùng điều kiện, cùng một chất ở các trạng thái khác nhau:

$$H(\text{khí}) > H(\text{lỏng}) > H(\text{rắn})$$

$$S(\text{khí}) > S(\text{lỏng}) > S(\text{rắn})$$



$$\Delta S_{\text{đđ}} = S(\text{H}_2\text{O rắn}) - S(\text{H}_2\text{O lỏng}) < 0$$

$\Delta V > 0$ vì ở pha rắn **do liên kết hydro** của nước nên thể tích tăng lên.

Đáp án a

4.23. Chọn câu **đúng**. Quá trình **hoà tan khí HCl trong nước** xảy ra kèm theo sự thay đổi entropi chuyển pha (ΔS_{cp}) và entropi solvat hóa (ΔS_{s}) như sau:

a) $\Delta S_{\text{cp}} < 0, \Delta S_{\text{s}} > 0$

c) $\Delta S_{\text{cp}} > 0, \Delta S_{\text{s}} > 0$

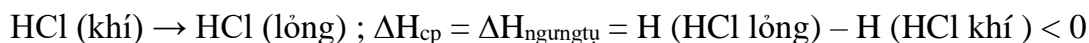
b) $\Delta S_{\text{cp}} > 0, \Delta S_{\text{s}} < 0$

d) $\Delta S_{\text{cp}} < 0, \Delta S_{\text{s}} < 0$

Giải:

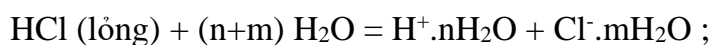
Quá trình hòa tan khí HCl vào nước gồm hai quá trình:

*** Quá trình vật lí (quá trình chuyển pha):**



$$\Delta S_{\text{cp}} = \Delta S_{\text{ngưng tụ}} = S(\text{HCl lỏng}) - S(\text{HCl khí}) < 0$$

*** Quá trình hóa học hay quá trình solvat hóa** (tương tác giữa chất tan và dung môi):



$\Delta H_{\text{sol}} < 0$ luôn mang dấu âm vì tương tác hút giữa chất tan và dung môi làm quá trình luôn tỏa nhiệt. (tương tác giữa lưỡng cực HCl và các lưỡng cực H_2O)

$\Delta S_{\text{sol}} < 0$ luôn mang dấu âm vì làm giảm độ hỗn loạn các tiểu phân chất tan. Ta có:

$$\text{Hiệu ứng nhiệt quá trình hòa tan: } \Delta H_{\text{hoàtan}} = \Delta H_{\text{cp}} + \Delta H_{\text{sol}} < 0$$

Quá trình hòa tan chất khí vào dung môi lỏng luôn luôn là quá trình phát nhiệt.

$$\text{Độ thay đổi entropi trong quá trình hòa tan: } \Delta S_{\text{hoàtan}} = \Delta S_{\text{cp}} + \Delta S_{\text{sol}} < 0$$

→ Quá trình hòa tan khí HCl vào nước có: $\Delta S_{\text{cp}} < 0$ và $\Delta S_{\text{sol}} < 0$

Đáp án d

4.24. Chọn phương án **đúng**: Phản ứng: $\text{Mg (r)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (k)} \rightarrow \text{MgO (r)}$ là phản ứng **tỏa nhiệt mạnh**. Xét dấu ΔH° , ΔS° , ΔG° của phản ứng này ở 25°C :

- a) $\Delta H^\circ < 0$; $\Delta S^\circ < 0$; $\Delta G^\circ < 0$ c) $\Delta H^\circ < 0$; $\Delta S^\circ > 0$; $\Delta G^\circ > 0$
 b) $\Delta H^\circ > 0$; $\Delta S^\circ > 0$; $\Delta G^\circ > 0$ d) $\Delta H^\circ > 0$; $\Delta S^\circ > 0$; $\Delta G^\circ < 0$

Giải:

Phản ứng tỏa nhiệt mạnh $\rightarrow \Delta H \ll 0$

$\Delta n = -0,5 \text{ [mol]} < 0 \rightarrow \Delta S < 0$

Ở nhiệt độ thường dấu ΔG phụ thuộc vào dấu ΔH , vì $\Delta H \ll 0 \rightarrow \Delta G < 0$

Đáp án a

4.25. Chọn phương án **đúng**. Phản ứng $\text{H}_2\text{O}_2 \text{ (l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (l)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (k)}$ tỏa nhiệt, vậy phản ứng này có:

- a) $\Delta H > 0$; $\Delta S < 0$; $\Delta G < 0$ có thể xảy ra tự phát ở nhiệt độ thường.
 b) $\Delta H > 0$; $\Delta S > 0$; $\Delta G > 0$ không thể xảy ra tự phát ở nhiệt độ thường.
 c) $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$; $\Delta G < 0$ có thể xảy ra tự phát ở nhiệt độ thường.
 d) $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$; $\Delta G > 0$ không thể xảy ra tự phát ở nhiệt độ thường.

Giải:

Phản ứng tỏa nhiệt $\rightarrow \Delta H < 0$

$\Delta n = 0,5 \text{ [mol]} > 0 \rightarrow \Delta S > 0$

Ở nhiệt độ thường dấu ΔG phụ thuộc vào dấu ΔH , vì $\Delta H < 0 \rightarrow \Delta G < 0$

Mặc khác, phản ứng này có $\Delta H < 0$ và $\Delta S > 0 \rightarrow$ ở mọi nhiệt độ $\Delta G^\circ < 0$ nên phản ứng có khả năng tự phát tại mọi nhiệt độ.

Đáp án c

4.26. Chọn so sánh **đúng** về entropi các chất sau:

1) $S_{\text{H}_2\text{O(l)}}^0 > S_{\text{H}_2\text{O(k)}}^0$

2) $S_{\text{MgO(r)}}^0 < S_{\text{BaO(r)}}^0$

3) $S_{\text{C}_3\text{H}_8(\text{k})}^0 > S_{\text{CH}_4(\text{k})}^0$

4) $S_{\text{Fe(r)}}^0 < S_{\text{H}_2(\text{k})}^0$

5) $S_{\text{Ca(r)}}^0 > S_{\text{C}_3\text{H}_8(\text{k})}^0$

6) $S_{\text{S(r)}}^0 < S_{\text{S(l)}}^0$

a) 1,2,3,4

c) 1,2,3,5,6

b) 2,3,6

d) 2,3,4,6

Giải:

1. Ý 1 sai, vì ở cùng điều kiện hơi nước có độ hỗn loạn lớn hơn nước lỏng nên entropi hơi nước lớn hơn entropi nước lỏng.

2. Ý 2 đúng. Trong mạng tinh thể ion, độ dài liên kết bằng tổng bán kính hai ion tham gia liên kết. Ion $_{24}\text{Mg}^{2+}$ và ion $_{56}\text{Ba}^{2+}$ cùng nhóm IIA cùng điện tích nên $R(_{24}\text{Mg}^{2+}) < R(_{56}\text{Ba}^{2+})$. Cho nên, độ dài liên kết $d(\text{Ba-O}) > d(\text{Mg-O}) \rightarrow$ năng lượng liên kết $E(\text{BaO}) < E(\text{MgO}) \rightarrow$ trong cùng điều kiện: $S^0(\text{BaO}) > S^0(\text{MgO})$.

3. Ý 3 đúng, vì khí C_3H_8 có cấu tạo phức tạp hơn khí CH_4 nên entropi lớn hơn.

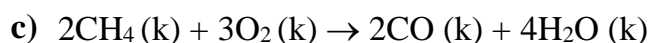
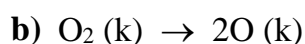
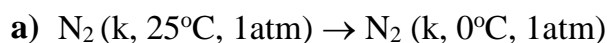
4. Ý 4 đúng, chất khí có độ hỗn loạn rất lớn so với chất rắn nên entropi của chất khí thường rất lớn so với chất rắn.

5. Ý 5 sai (giải thích theo ý 4)

6. Ý 6 đúng, trong cùng điều kiện, cùng một chất, pha lỏng có độ hỗn loạn lớn hơn pha rắn nên entropi lớn hơn.

Đáp án d.

4.27. Chọn phương án **đúng**: Xác định quá trình nào sau đây có $\Delta S < 0$.





Giải:

- a. $\Delta S < 0$ vì quá trình giảm nhiệt độ.
- b. $\Delta S > 0$ vì $\Delta n = 2 - 1 = 1 \text{ [mol]} > 0$.
- c. $\Delta S > 0$ vì $\Delta n = 6 - 5 = 1 \text{ [mol]} > 0$.
- d. $\Delta S > 0$ vì $\Delta n = 2 \text{ [mol]} > 0$.

Đáp án a

4.28. Chọn câu **đúng**. Phản ứng: $2\text{A (r)} + \text{B (l)} = 2\text{C (r)} + \text{D (l)}$ có:

- a) $\Delta S = 0$
- b) $\Delta S \approx 0$
- c) $\Delta S > 0$
- d) $\Delta S < 0$

Giải:

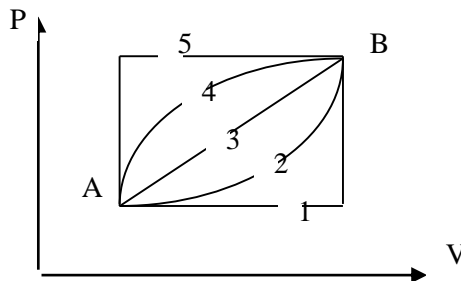
Vì $\Delta n = 0$ nên $\Delta S_{\text{pr}} \approx 0$

Đáp án b

4.29. Chọn phát biểu **đúng**:

Biến đổi entropi khi đi từ trạng thái A sang trạng thái B bằng 5 con đường khác nhau (xem giản đồ) có đặc tính sau:

- a) Mỗi con đường có ΔS khác nhau.
- b) ΔS giống nhau cho cả 5 đường.
- c) Không so sánh được.
- d) ΔS của đường 3 nhỏ nhất vì là con đường ngắn nhất.



Giải:

Biến thiên của hàm trạng thái chỉ phụ thuộc vào bản chất, trạng thái đầu và cuối không phụ thuộc vào đường đi.

Từ trạng thái A biến đổi sang trạng thái B bằng 5 con đường khác nhau, do entropi là hàm thái nên độ biến đổi entropi ΔS giống nhau cho cả 5 con đường.

Đáp án b

4.30. Chọn phát biểu **đúng**. Tính ΔS° (J/K) ở 25°C của phản ứng: $\text{SO}_2(\text{k}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{k}) = \text{SO}_3(\text{k})$. Cho biết entropi tiêu chuẩn ở 25°C của các chất $\text{SO}_2(\text{k})$, $\text{O}_2(\text{k})$ và $\text{SO}_3(\text{k})$ lần lượt bằng: 248, 205 và 257 (J/mol.K)

- a) 196 b) - 93,5 c) - 196 d) 93,5

Giải:

Phản ứng có: $\Delta n = -0,5 \text{ [mol]} < 0 \rightarrow$ dự đoán $\Delta S < 0$

$$(\Delta S^\circ_{298})_{\text{pr}} = (257) - (248 + 1/2 \cdot 205) = -93,5 \text{ [J/k]} < 0.$$

Đáp án b

4.31. Chọn trường hợp **đúng**. Biết rằng ở 0°C quá trình nóng chảy của nước đá ở áp suất khí quyển có $\Delta G = 0$. Vậy ở 283K quá trình nóng chảy của nước đá ở áp suất này có dấu của ΔG là:

- a) $\Delta G > 0$
b) $\Delta G < 0$
c) $\Delta G = 0$
d) Không xác định được vì còn yếu tố khác.

Giải:

Quá trình nóng chảy của nước: $\text{H}_2\text{O}(\text{rắn}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{lỏng})$; $\Delta H_{\text{nc}} > 0$, $\Delta S_{\text{nc}} > 0$

Xem ΔH_{nc} và ΔS_{nc} là hằng số trong khoảng nhiệt độ khảo sát.

Ở 273K ta có: $\Delta G_{273} = \Delta H_{\text{nc}} - 273 \cdot \Delta S_{\text{nc}} = 0$

Ở 283K ta có: $\Delta G_{283} = \Delta H_{\text{nc}} - 283 \cdot \Delta S_{\text{nc}} < 0$

Đáp án b

4.32. Chọn phương án **đúng**: Cho các phản ứng xảy ra ở điều kiện tiêu chuẩn:

- 1) $3\text{O}_2(\text{k}) \rightarrow 2\text{O}_3(\text{k})$, $\Delta H^\circ > 0$, phản ứng không xảy ra tự phát ở mọi nhiệt độ.
 - 2) $\text{C}_4\text{H}_8(\text{k}) + 6\text{O}_2(\text{k}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{k}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{k})$, $\Delta H^\circ < 0$, phản ứng xảy ra tự phát ở mọi nhiệt độ.
 - 3) $\text{CaCO}_3(\text{r}) \rightarrow \text{CaO}(\text{r}) + \text{CO}_2(\text{k})$, $\Delta H^\circ > 0$, phản ứng xảy ra tự phát ở nhiệt độ cao.
 - 4) $\text{SO}_2(\text{k}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{k}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{k})$, $\Delta H^\circ < 0$, phản ứng xảy ra tự phát ở nhiệt độ thấp.
- a) 1,3,4 b) 2,4 c) 1,2,3,4 d) 1,3

Giải:

Xét khả năng tự phát của các phản ứng sau ở điều kiện chuẩn:

1. Ý 1 đúng, vì $\Delta H^\circ > 0$, $\Delta n = 2 - 3 = -1 \text{ [mol]} < 0 \rightarrow \Delta S^\circ < 0 \rightarrow \Delta G^\circ_T > 0$ nên phản ứng không tự phát ở mọi nhiệt độ.
2. Ý 2 đúng, vì $\Delta H^\circ < 0$, $\Delta n = 8 - 7 = 1 \text{ [mol]} > 0 \rightarrow \Delta S^\circ > 0 \rightarrow \Delta G^\circ_T < 0$ nên phản ứng tự phát ở mọi nhiệt độ.
3. Ý 3 đúng, vì $\Delta H^\circ > 0$, $\Delta n = 1 \text{ [mol]} > 0 \rightarrow \Delta S^\circ > 0 \rightarrow$ ở T cao thì $\Delta G^\circ_T < 0$ nên phản ứng tự phát ở nhiệt độ cao.
4. Ý 4 đúng, vì $\Delta H^\circ < 0$, ở T thấp thì $\Delta G^\circ_T < 0$ nên phản ứng tự phát ở nhiệt độ thấp.

Đáp án c

4.33. Chọn phương án **đúng**:

- 1) Có thể kết luận ngay là phản ứng không tự xảy ra khi ΔG của phản ứng dương tại điều kiện đang xét.
- 2) Có thể căn cứ vào hiệu ứng nhiệt để dự đoán khả năng tự phát của phản ứng ở nhiệt độ thường

3) Ở $\approx 1000\text{K}$, khả năng tự phát của phản ứng hóa học không phụ thuộc vào giá trị biến thiên enthalpy của phản ứng đó.

4) Nhiệt tạo thành tiêu chuẩn của một chất hóa học là một đại lượng không đổi ở giá trị nhiệt độ xác định.

a) 1,2,3

b) 1,2,3,4

c) 1,2,4

d) 2,4

Giải:

1. Ý 1 đúng. Tại điều kiện đang xét, phản ứng có $\Delta G_T > 0$ thì phản ứng không tự phát tại điều kiện đó. (nhưng tại điều kiện đó, phản ứng có khả năng tự phát theo chiều ngược lại)

2. Ý 2 đúng, vì ở nhiệt độ thấp dấu ΔG phụ thuộc vào dấu ΔH nên có thể dựa vào hiệu ứng nhiệt để dự đoán khả năng tự phát của phản ứng ở nhiệt độ thường.

3. Ý 3 sai, vì với phản ứng có $\Delta n = 0$ tức $\Delta S \approx 0$ nên $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \approx \Delta H$ cho nên ở 1000K thì dấu ΔG sẽ phụ thuộc vào dấu ΔH .

Đáp án c

4.34. Chọn câu **đúng**. Phản ứng thu nhiệt mạnh:

a) Không thể xảy ra tự phát ở mọi nhiệt độ nếu biến thiên entropi của nó dương.

b) Có thể xảy ra tự phát ở nhiệt độ thấp.

c) Có thể xảy ra tự phát ở nhiệt độ cao nếu biến thiên entropi của nó âm.

d) Có thể xảy ra tự phát ở nhiệt độ cao nếu biến thiên entropi của nó dương.

Giải:

Phản ứng thu nhiệt mạnh: $\Delta H > 0$.

a. Ý a **sai**. Giải thích: $\Delta G_T = \Delta H - T \cdot \Delta S$

Ở nhiệt độ cao, dấu ΔG_T phụ thuộc vào dấu ΔS .

Phản ứng có $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0 \rightarrow T$ cao thì $\Delta G_T < 0$: phản ứng tự phát ở nhiệt độ cao.

- b. Ý b **sai**, vì ở nhiệt độ thấp dấu ΔG_T phụ thuộc vào dấu ΔH . Phản ứng thu nhiệt mạnh nên ΔH rất dương $\rightarrow \Delta G_T > 0$ nên phản ứng không tự phát ở nhiệt độ thấp.
- c. Ý c **sai**. Ở nhiệt độ cao, dấu ΔG_T phụ thuộc vào dấu ΔS . Phản ứng có $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0 \rightarrow T$ cao thì $\Delta G_T > 0$: phản ứng không tự phát ở nhiệt độ cao.
- d. Ý d **đúng**. Ở nhiệt độ cao, dấu ΔG_T phụ thuộc vào ΔS . Phản ứng có $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0 \rightarrow T$ cao thì $\Delta G_T < 0$: phản ứng tự phát ở nhiệt độ cao.

Đáp án d

4.35. Chọn phương án **đúng**. Phản ứng $3O_2(k) \rightarrow 2O_3(k)$ ở điều kiện tiêu chuẩn có $\Delta H_{298}^0 = 284,4 \text{ kJ}$, $\Delta S_{298}^0 = -139,8 \text{ J/K}$. Biết rằng biến thiên entanpi và biến thiên entropi của phản ứng ít biến đổi theo nhiệt độ. Vậy phát biểu nào dưới đây là phù hợp với quá trình phản ứng:

- a) Phản ứng không xảy ra tự phát ở mọi nhiệt độ.
- b) Ở nhiệt độ cao, phản ứng diễn ra tự phát.
- c) Ở nhiệt độ thấp, phản ứng diễn ra tự phát.
- d) Phản ứng xảy ra tự phát ở mọi nhiệt độ.

Giải:

Theo phương trình nhiệt động: $\Delta G_T = \Delta H - T.\Delta S$.

Với phản ứng trên: $\Delta H > 0$ và $\Delta S < 0$. Ta có:

- a. Ý a **đúng**.
- b. Ý b **sai**.
- c. Ý c **sai**.
- d. Ý d **sai**.

Đáp án a

4.36. Chọn phương án **đúng**. Ở một điều kiện xác định, phản ứng $A \rightarrow B$ **thu nhiệt mạnh có thể tiến hành đến cùng**. Có thể rút ra các kết luận sau:

- 1) $\Delta S_{\text{pur}} > 0$ và nhiệt độ tiến hành phản ứng phải đủ cao.
- 2) Phản ứng $B \rightarrow A$ ở cùng điều kiện có $\Delta G_{\text{pur}} > 0$.
- 3) Phản ứng $B \rightarrow A$ có thể tiến hành ở nhiệt độ thấp và có $\Delta S_{\text{pur}} < 0$

a) 2 b) 3 c) 1 d) 1,2,3

Giải:

Phản ứng thu nhiệt và có thể tiến hành đến cùng $\rightarrow \Delta H < 0$ và $\Delta G < 0$.

1. Ý 1 đúng, vì phản ứng: $A \rightarrow B$; $\Delta H > 0$, có khả năng tự phát nên $\Delta G < 0 \rightarrow \Delta S > 0$ và T_{pur} cao.

2. Ý 2 đúng, vì cùng điều kiện với phản ứng trên khi đổi chiều phản ứng thì ΔG đổi dấu tức pư $B \rightarrow A$ có $\Delta G_{\text{pur}} > 0$.

3. Ý 3 đúng, vì phản ứng: $A \rightarrow B$; $\Delta S > 0$, $\Delta H > 0$

Đổi chiều phản ứng trên ta có pư : $B \rightarrow A$; $\Delta S < 0$, $\Delta H < 0 \rightarrow$ nên pư có khả năng tự phát ở nhiệt độ thấp.

Đáp án d

4.37. Chọn trường hợp **đúng**. Căn cứ trên dấu ΔG_{298}^0 của 2 phản ứng sau:

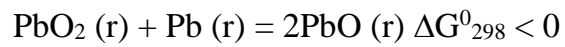


Trạng thái oxy hóa dương **bền hơn** đối với các kim loại chì và thiếc là:

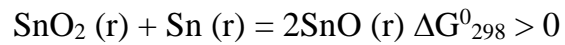
- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| a) Chì (+4), thiếc (+2) | c) Chì (+4), thiếc (+4) |
| b) Chì (+2), thiếc (+4) | d) Chì (+2), thiếc (+2) |

Giải:

Trong tự nhiên, những quá trình tự xảy ra ($\Delta G < 0$) bao giờ cũng chuyển từ dạng kém bền sang dạng bền hơn.



+4 (kém bền) +2 (bền hơn)



+4 (bền hơn) +2 (kém bền)

Đáp án b