

10.1

Ý 1 và 2 thuộc lĩnh vực nhiệt động hóa học.

Ý 3 đúng.

Đáp án c

10.2

Đáp án b

10.3

Trong một giai đoạn (một tác dụng cơ bản của phản ứng hóa học) thì phân tử số là số phân tử, nguyên tử, ion tham gia. Phân tử số phải là số nguyên thường là : 1,2 và lớn nhất là 3 (ít khi gặp). Trong thực tế, phản ứng có phân tử số lớn hơn 3 hầu như không xảy ra vì xác suất va chạm đồng thời của nhiều tiểu phân cùng lúc rất nhỏ.

Đáp án d

10.4

LÝ THUYẾT: Cho phản ứng đồng thể: $aA + bB \rightarrow cC + dD$

Biểu thức tốc độ phản ứng : $v = k \cdot C_A^m \cdot C_B^n$

Trong đó:

v- tốc độ tức thời tại thời điểm khảo sát.

k- hằng số tốc độ phản ứng, phụ thuộc vào bản chất phản ứng và nhiệt độ.

m- bậc phản ứng theo A.

n- bậc phản ứng theo B.

m và n có thể là số nguyên, số thập phân hoặc số không.

$m+n=1$: phản ứng bậc 1; $m+n=2$: phản ứng bậc 2→hai loại phản ứng này hay gặp.

Các phản ứng bậc không và bậc 3 ít gặp.

Các phản ứng có bậc lớn hơn 3 thực tế khó và hầu như không xảy ra.

Bài tập: Xét phản ứng đồng thể: $aA + bB \rightarrow cC + dD$.

Biểu thức tốc độ phản ứng : $v = k \cdot C_A^m \cdot C_B^n$

Bậc phản ứng bằng:

1. $n+m$. Ý 1 đúng
2. Ít khi lớn hơn 3. Ý 2 đúng
3. Ý 3 sai
4. Có thể là phân số . Ý 4 đúng
5. $a+b$. Ý 5 sai, vì bậc phản ứng là $n+m$ trong đó n, m xác định bằng thực nghiệm. Nếu phức tạp thì bậc phản ứng ($n+m$) có thể khác ($a+b$).

Đáp án a

10.5

Phản ứng đồng thể: $2\text{N}_2\text{O}(k) \rightarrow 2\text{N}_2(k) + \text{O}_2(k)$

Biểu thức tốc độ phản ứng: $v = k.[\text{N}_2\text{O}] \rightarrow$ pứ bậc 1

Phản ứng gồm hai giai đoạn nối tiếp nhau:

Bước 1: $\text{N}_2\text{O}(k) \rightarrow \text{N}_2(k) + \text{O}(k)$; $v_1 = k_1.[\text{N}_2\text{O}]$; phân tử số =1

Bước 2: $\text{N}_2\text{O}(k) + \text{O}(k) \rightarrow \text{N}_2(k) + \text{O}_2(k)$; $v_2 = k_2.[\text{N}_2\text{O}].[O]$; phân tử số =2

Theo lý thuyết, phản ứng gồm nhiều giai đoạn nối tiếp nhau thì giai đoạn nào chậm nhất thì sẽ quyết định tốc độ chung của phản ứng.

Biểu thức tốc độ v và v_1 giống nhau nên từ đây ta dự đoán bước 1 diễn ra chậm và bước 2 diễn ra nhanh.

- a. Ý a sai, vì $v = k.[\text{N}_2\text{O}] \rightarrow$ pứ bậc 1.
- b. Ý b sai, vì O là chất sinh ra trong giai đoạn 1 sau đó sẽ phản ứng ở giai đoạn 2.
- c. Ý c sai, vì bước 1 mới quyết định tốc độ phản ứng.
- d. Ý d đúng. **Đáp án d**

10.6

Cho phản ứng đồng thể: $2\text{H}_2(k) + \text{O}_2(k) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(k)$

Tốc độ trung bình của phản ứng :

$$\bar{V} = -1/2 (\Delta C_{\text{H}_2}/\Delta \tau) = - (\Delta C_{\text{O}_2}/\Delta \tau) = +1/2 (\Delta C_{\text{H}_2\text{O}}/\Delta \tau)$$

Đáp án d (trong sách ghi sai, sửa O_2 thành H_2O)

10.7

Đáp án c

Nếu phản ứng đồng thể này là đơn giản thì đáp án là a.

10.8

Bậc phản ứng = $1 + \frac{1}{2} = 3/2$; **đáp án là c**

10.9

Biểu thức tốc độ tức thời của phản ứng đồng thể có dạng là:

$$V = k.C_A^a.C_B^b.C_C^c$$

* $C_A = \text{const}$; $C_B = \text{const}$; C_C tăng gấp đôi; v không đổi $\rightarrow c = 0$

* $C_A = \text{const}$; $C_C = \text{const}$; C_B tăng gấp đôi; v tăng gấp đôi $\rightarrow b = 1$

* C_A tăng gấp đôi; C_B tăng gấp đôi; v tăng gấp 8 lần $\rightarrow a = 2$

Đáp án b

10.10

Phản ứng đồng thể, đơn giản: $\text{CO}(k) + \text{Cl}_2(k) \rightarrow \text{COCl}_2(k)$

Biểu thức tốc độ tức thời của phản ứng: $v = k.[\text{CO}].[\text{Cl}_2]$

Vì là pư đơn giản nên bậc phản ứng của CO và Cl₂ bằng đúng các hệ số tỉ lượng trong pt phản ứng.

Khi $[\text{CO}]$ tăng 4 lần, $[\text{Cl}_2]$ tăng 3 lần thì tốc độ phản ứng tăng 12 lần.

Đáp án d

10.11

Phản ứng đồng thể: $A + 2B \rightarrow C$

Vì bậc phản ứng theo B bằng 1 khác với hệ số tỉ lượng là 2 nên pư này là phản ứng phức tạp.

Biểu thức tốc độ phản ứng: $v = k.[A].[B]$

- Ý a sai, vì tốc độ phản ứng tăng 4 lần, pư là pư phức tạp.
- Ý b sai, vì pư là pư phức tạp.
- Ý c đúng.

d. Ý d sai, vì tốc độ phản ứng tăng lên 9 lần.

Đáp án C

10.12

Xét phản ứng đồng thể: $4\text{NH}_3(\text{k}) + 3\text{O}_2(\text{k}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{k}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{k})$

Để tốc độ pư luôn dương trong biểu thức tốc độ:

+ Khi xác định theo sản phẩm (N_2 , H_2O) ta dùng dấu cộng vì nồng độ sản phẩm tăng dần theo thời gian .

+ Khi xác định theo chất đầu (NH_3 , O_2) thì ta dùng dấu trừ vì nồng độ chất đầu giảm dần theo thời gian.

Tốc độ tạo thành N_2 : $V_{\text{N}_2} = + d[\text{N}_2]/d\tau$

Tốc độ tạo thành H_2O : $V_{\text{H}_2\text{O}} = + d[\text{H}_2\text{O}]/d\tau$

Tốc độ mất đi của NH_3 : $V_{\text{NH}_3} = - d[\text{NH}_3]/d\tau$

Tốc độ mất đi của O_2 : $V_{\text{O}_2} = - d[\text{O}_2]/d\tau$

Biểu thức tốc độ tức thời của phản ứng:

$$V = - (1/4). d[\text{NH}_3]/d\tau = -(1/3). d[\text{O}_2]/d\tau = +(1/2). d[\text{N}_2]/d\tau = +(1/6). d[\text{H}_2\text{O}]/d\tau$$

$$V = (1/4). V_{\text{NH}_3} = (1/3). V_{\text{O}_2} = (1/2). V_{\text{N}_2} = (1/6). V_{\text{H}_2\text{O}}$$

Cho biết $V_{\text{N}_2} = 0,270 \text{ [mol/lit.s]}$

1. Ý 1 sai, vì tốc độ tạo thành nước: $V_{\text{H}_2\text{O}} = (6/2).0,270 = 0,810 \text{ [mol/lit.s]}$
2. Ý 2 sai, vì tốc độ mất đi NH_3 : $V_{\text{NH}_3} = (4/2).0,270 = 0,540 \text{ [mol/lit.s]}$
3. Ý 3 đúng, vì tốc độ mất đi của O_2 : $V_{\text{O}_2} = (3/2). 0,270 = 0,405 \text{ [mol/lit.s]}$
4. Ý 4 đúng, vì tốc độ của phản ứng: $V = (1/2).0,270 = 0,135 \text{ [mol/lit.s]}$

Đáp án b

10.13

Cho phản ứng đồng thể: $n\text{A} + m\text{B} \rightarrow \text{A}_n\text{B}_m$

Tốc độ tức thời của phản ứng: $v = k. [\text{A}]^a. [\text{B}]^b$

k- hằng số tốc độ phản ứng.

- a. Ý a sai, vì k chỉ phụ thuộc vào bản chất phản ứng và nhiệt độ, ***k không phụ thuộc vào nồng độ [A] và [B].***
- b. Ý b đúng, vì k là hằng số ở nhiệt độ xác định, khi nhiệt độ thay đổi thì k thay đổi. Khi tăng nhiệt độ thì k tăng rất nhanh.
*Ví dụ: Phản ứng $CCl_3COOH \rightarrow CHCl_3 + CO_2$
ở 44^0C có $k_{44+273} = 2,19.10^{-7} [s^{-1}]$; ở 100^0C có $k_{100+273} = 1,32.10^{-3} [s^{-1}]$*
- c. Ý c đúng, vì khi $[A] = [B] = 1 \text{ mol/l}$ thì $v = k$, nên k còn gọi là tốc độ riêng của phản ứng.
- d. Ý d đúng, vì $k = A.e^{-E^*/RT}$, khi có xúc tác thì năng lượng hoạt hóa E^* giảm nên k sẽ tăng rất nhanh.

Đáp án a

10.14

- a. Ý a sai, vì k phụ thuộc vào chất xúc tác.
- b,c,d . Cả 3 ý đều đúng.

Đáp án a

10.15

Tính k_{567} ở 567K bằng công thức sau:

$$\ln(k_{567}/k_{275}) = (E^*/R). (1/275 - 1/567)$$

$$E^* = 4,82.10^2 [\text{cal/mol}]$$

$$R = 1,987 [\text{cal/mol.k}]$$

$$K_{275} = 8,82.10^{-5} [s^{-1}]$$

Đáp án b

10.16

Chu kỳ bán hủy của phản ứng bậc nhất: $\tau_{1/2} = (\ln 2)/k$

$$\rightarrow k = (\ln 2)/\tau_{1/2}$$

Trong đó: $\tau_{1/2} = 45 \text{ phút } 30 \text{ giây} = 2730 \text{ giây}$

$$\rightarrow k = 2,54.10^{-4} [\text{giây}^{-1}]$$

Đáp án a

10.17

Phương trình động học của phản ứng bậc nhất: $v = -dm/d\tau = k.m$

k – hằng số tốc độ phản ứng phóng xạ.

m - khối lượng của chất phóng xạ tại thời điểm τ

m_0 - khối lượng của chất phóng xạ ban đầu ($\tau=0$)

τ - thời gian phản ứng.

$$\rightarrow k.\tau = \ln([m_0]/[m])$$

$$\text{Tính } k : k = (\ln 2)/\tau_{1/2} = (\ln 2)/1260 \quad [\text{năm}^{-1}]$$

$$\text{Thời gian phản ứng: } \tau = (1/k).\ln([m_0]/[m]) = (1260/\ln 2).\ln(3/0,375) = 3780[\text{năm}]$$

Đáp án a

10.18

Trong phản ứng đồng thể của chất khí. Không phải mọi va chạm giữa các tiểu phân phản ứng đều gây ra sự tương tác hóa học. Chỉ có các tiểu phân hoạt động va chạm thì mới tạo thành va chạm có hiệu quả tức có dẫn đến tương tác hóa học.

Tiểu phân hoạt động là tiểu phân có năng lượng $E \geq \overline{E} + E^*$

\overline{E} – năng lượng trung bình của tiểu phân.

E^* là năng lượng hoạt hóa của tiểu phân.

Nhờ vào năng lượng dư (E^*) giúp các tiểu phân khi va chạm thắng lực đẩy lớp vỏ electron để tiến đến gần nhau và phân bố lại mật độ electron hóa trị, làm phá hủy liên kết cũ và hình thành liên kết mới.

→ Tốc độ phản ứng phụ thuộc vào số va chạm có hiệu quả tức phụ thuộc vào số tiểu phân hoạt động.

→ Khi nồng độ chất phản ứng tăng thì số tiểu phân hoạt động tăng → số va chạm có hiệu quả tăng → tốc độ phản ứng tăng. **Đáp án c**

10.19

Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng đồng thể :

- a. Ý a đúng, vì nồng độ chất phản ứng $\uparrow \rightarrow$ số tiểu phân hoạt động tăng \rightarrow số va chạm có hiệu quả $\uparrow \rightarrow v$ tăng.
- b. Ý b sai, vì $k = A.e^{-E^*/RT}$: năng lượng hoạt hóa (E^*) càng lớn thì hằng số tốc độ k càng nhỏ \rightarrow tốc độ phản ứng càng nhỏ.
- c. Ý c đúng.
- d. Ý d đúng, vì $k = A.e^{-E^*/RT}$: nhiệt độ T càng lớn thì hằng số tốc độ k càng lớn \rightarrow tốc độ phản ứng càng lớn.

Đáp án b

10.20

Tốc độ phản ứng dị thể phụ thuộc:

1. **Tương tác hóa học của các chất phản ứng**. Tốc độ tương tác hóa học phụ thuộc vào diện tích bề mặt tiếp xúc (S) giữa các pha, nồng độ chất phản ứng và hằng số tốc độ phản ứng (k).

Ví dụ: Phản ứng dị thể $Zn(r) + 2HCl(dd) = ZnCl_2(dd) + H_2(k)$

$$V(\text{tương tác hóa học}) = k.S.C_{HCl}^n$$

2. **Quá trình khuếch tán** : Sự chuyển chất phản ứng đến bề mặt tiếp xúc giữa các pha và chuyển sản phẩm phản ứng khỏi bề mặt phản ứng.

Nếu $V(\text{tương tác hóa học}) \ll V(\text{khuếch tán}) : V_{\text{pr}} \approx V(\text{tương tác hóa học})$

Nếu $V(\text{tương tác hóa học}) \gg V(\text{khuếch tán}) : V_{\text{pr}} \approx V(\text{khuếch tán})$

- a. Ý a sai, vì nếu $V(\text{tương tác hóa học}) \ll V(\text{khuếch tán})$ thì tốc độ phản ứng được quyết định bởi tương tác hóa học, cho nên khi tăng sự khuấy trộn để tăng tốc độ khuếch tán thì tốc độ phản ứng không thay đổi.
- b. Ý b sai, vì nếu $V(\text{tương tác hóa học}) \gg V(\text{khuếch tán})$ thì tốc độ phản ứng được quyết định bởi tốc độ khuếch tán.
- c. Ý c sai vì nếu tốc độ phản ứng được quyết định bởi tương tác hóa học thì tốc độ phản ứng sẽ phụ thuộc vào nồng độ chất phản ứng.
- d. Ý d đúng vì bề mặt tiếp xúc tăng thì sẽ làm tăng tốc độ của quá trình khuếch tán và tương tác hóa học. **Đáp án d**

10.21 Bài tập này xem tốc độ phản ứng được quyết định bởi tương tác hóa học.

Phản ứng dị thể : $M(\text{rắn}) + 2HCl(dd) = MCl_2(dd) + H_2(k); \Delta G < 0$

$$V_{\text{pr}} \approx V(\text{tương tác hóa học}) = k.S.C_{\text{HCl}}^n$$

k- hằng số tốc độ phản ứng.

S- diện tích bề mặt tiếp xúc.

M- kim loại hóa trị 2.

C_{HCl} - nồng độ axit HCl

1. Ý 1 đúng, vì giảm nhiệt độ thì k giảm \rightarrow tốc độ phản ứng giảm.
2. Ý 2 sai, vì khi tăng kích thước hạt kim loại thì diện tích bề mặt tiếp xúc giữa kim loại với dung dịch giảm nên tốc độ phản ứng giảm.
3. Ý 3 sai, vì trong biểu thức tốc độ, tốc độ phản ứng không phụ thuộc áp suất.
4. Ý 4 đúng.

Đáp án a

10.22

- a. Ý a sai, vì khi tăng nhiệt độ \rightarrow tăng số tiểu phân hoạt động \rightarrow số va chạm có hiệu quả tăng \rightarrow tốc độ phản ứng tăng. ΔG chỉ phụ thuộc vào bản chất, trạng thái đầu và cuối của phản ứng, trong khi đó tốc độ phản ứng thì phụ thuộc vào quá trình phản ứng hay cơ chế phản ứng. Nên ΔG không ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng.
- b. Ý b sai, vì khi tăng nhiệt độ \rightarrow tăng số tiểu phân hoạt động \rightarrow số va chạm có hiệu quả tăng \rightarrow tốc độ phản ứng tăng. Trong phương trình Arrhenius: $k = A.e^{-E^*/RT}$ năng lượng hoạt hóa ***E^* còn gọi là năng lượng hoạt hóa thực nghiệm có trị số riêng cho mỗi phản ứng và thường được coi là không phụ thuộc vào nhiệt độ.***
- c. Ý c sai, vì không phải sự va chạm nào giữa các phân tử chất phản ứng cũng gây ra tương tác hóa học, chỉ có sự va chạm giữa các tiểu phân hoạt động của chất phản ứng mới có tương tác hóa học.
- d. Ý d đúng. **Đáp án d**

10.23

Đáp án a

10.24

$$V \sim k \sim 1/\tau$$

Ta có: $V_{(t+n.10)} / V_t = k_{(t+n.10)} / k_t = \tau_t / \tau_{(t+n.10)} = \gamma^n$

V_t ; k_t ; τ_t : Tốc độ pr, hằng số tốc độ phản ứng và thời gian phản ứng ở nhiệt độ t.

$V_{t+n.10}$; $k_{t+n.10}$; $\tau_{t+n.10}$: Tốc độ pư, hằng số tốc độ phản ứng và thời gian phản ứng ở nhiệt độ $(t + n.10)$.

γ : Hệ số nhiệt độ có giá trị từ $2 \rightarrow 4$.

$$\tau_t / \tau_{(t+n.10)} = \gamma^n \rightarrow \tau_{20} / \tau_{(20+n.10)} = 3.60 [\text{phút}] / 20[\text{phút}] = 9 = 3^n \rightarrow n = 2$$

Nhiệt độ phản ứng: $20 + 2.10 = 40 [^{\circ}\text{C}]$

Đáp án b

10.25

Khi nhiệt độ tăng lên $n.10$ độ thì tốc độ phản ứng thuận tăng lên 2^n lần, tốc độ phản ứng nghịch tăng lên $3^n \rightarrow$ cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch \rightarrow phản ứng nghịch là thu nhiệt ($\Delta H_{\text{nghịch}} > 0$) \rightarrow phản ứng thuận là tỏa nhiệt ($\Delta H_{\text{thuận}} < 0$).

Đáp án d (cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch, $\Delta H_{\text{thuận}} < 0$)

10.26

$$1/ 325[\text{K}] = 288 + 3,7.10 [\text{K}]$$

$$\text{Ta có: } k_{(288+3,7.10)} / k_{288} = 0,38/0,02 = \gamma^{3,7} \rightarrow \gamma = 2,2$$

$$2/ 453[\text{K}] = 393 + 6.10 [\text{K}]$$

Xét tỉ số thời gian phản ứng: $\tau_t / \tau_{(t+n.10)} = \gamma^n$

$$\tau_{393} / \tau_{(393+6.10)} = 18.60/1,5 = \gamma^6 \rightarrow \gamma = 3$$

Đáp án a

10.27

a. Ý a sai, vì chất xúc tác chỉ làm giảm năng lượng hoạt hóa của phản ứng, không làm tăng năng lượng các tiểu phân phản ứng.

b. Ý b đúng, vì chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng cả hai chiều thuận và nghịch làm hệ mau đạt trạng thái cân bằng.

c. Ý c sai, vì chất xúc tác tham gia vào giai đoạn trung gian làm giảm năng lượng hoạt hóa nên tốc độ phản ứng tăng. Trong khi đó hằng số cân bằng K phụ thuộc vào nhiệt độ, bản chất trạng thái đầu và cuối của phản ứng. Nên chất xúc tác thêm vào không làm thay đổi K , hiệu suất phản ứng và không làm cho phản ứng nhanh xảy ra hoàn toàn (hiệu suất 100%).

d. Ý d sai, vì chất xúc tác không làm thay đổi hiệu suất phản ứng (thuận và nghịch)

Đáp án b

10.28

Chất xúc tác tham gia vào giai đoạn trung gian làm giảm năng lượng hoạt hóa nên tốc độ phản ứng tăng. Chất xúc tác thêm vào **không làm thay đổi các đại lượng nhiệt động: ΔH , ΔS , ΔG , K và hiệu suất phản ứng cũng như chuyển dịch cân bằng.**

Đáp án c

10.29

Đáp án a

10.30

Đáp án c

10.31

Đáp án c

10.32

Đáp án b, phản ứng có $\Delta G < 0$ nhưng thực tế không xảy ra tức $v_{\text{pr}} \approx 0$, cho nên chỉ có giải pháp tăng nhiệt độ hay xúc tác mới làm tốc độ phản ứng tăng nhanh (hàng triệu lần) để phản ứng xảy ra được trong thực tế. Còn tăng nồng độ hay nghiền nhỏ tác chất rắn (nếu phản ứng dị thể) thì tốc độ tăng chậm hơn nhiều nên không chọn.

10.33

Phản ứng: $\text{N}_2(\text{k}) + \text{O}_2(\text{k}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{k})$; $\Delta H < 0$

Tốc độ phản ứng : $v = k. [\text{N}_2]^m . [\text{O}_2]^n$

1. Ý 1 đúng.
2. Ý 2 đúng, vì nén hệ tức thể tích giảm nên nồng độ của N_2 và O_2 tăng nên tốc độ phản ứng tăng.
3. Ý 3 đúng.
4. Ý 4 sai, vì giảm áp suất tức là tăng thể tích nên nồng độ của N_2 và O_2 giảm nên tốc độ phản ứng giảm.

Đáp án c

