

THÍ NGHIỆM HÓA HỌC LỚP 11

● VẤN ĐỀ 1: KHÁI NIỆM VỀ CÂN BẰNG HÓA HỌC

I. YÊU CẦU CẦN ĐẠT TRONG CHƯƠNG TRÌNH TỔNG THỂ MÔN HÓA

■ Thực hiện được thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tới chuyển dịch cân bằng:

(1) Phản ứng: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

(2) Phản ứng thủy phân sodium acetate.

II. THÍ NGHIỆM ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ ĐẾN CÂN BẰNG: PHẢN ỨNG $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

N_2O_4



+ Chuẩn bị 3 ống nghiệm (1), (2), (3) chứa khí NO_2 (có màu giống nhau), 1 cốc nước đá, 1 cốc nước nóng ($70 - 80^\circ\text{C}$).

+ Ống nghiệm 1: Dùng để so sánh.

+ Ống nghiệm 2: Ngâm vào cốc nước đá khoảng 1 – 2 phút → Màu nâu đỏ nhạt dần → NO_2 giảm, N_2O_4 tăng → Cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

+ Ống nghiệm 3: Ngâm vào cốc nước nóng khoảng 1 – 2 phút → Màu nâu đỏ đậm dần → NO_2 tăng, N_2O_4 giảm → Cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.



Hình 1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến chuyển dịch cân bằng $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$

III. THÍ NGHIỆM ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ ĐẾN CÂN BẰNG: PHẢN ỨNG THỦY PHÂN CH_3COONa



■ **Dụng cụ:** bình tam giác, cốc thủy tinh 100 mL, đũa thủy tinh, đèn cồn, lưới và kiềng đun.

■ **Hoá chất:** sodium acetate (CH_3COONa) rắn, dung dịch phenolphthalein, nước cất.

■ **Tiến hành:**

Bước 1:

Cho khoảng 10 gam CH_3COONa và 50 mL nước cất vào cốc thủy tinh 100 mL. Dùng đũa thủy tinh khuấy đều.

Nhỏ vài giọt phenolphthalein vào, lắc đều. Chia dung dịch vào 2 bình tam giác.

Bước 2: Đun nhẹ bình (1) trong vài phút (Hình 1.2), bình (2) dùng để so sánh.

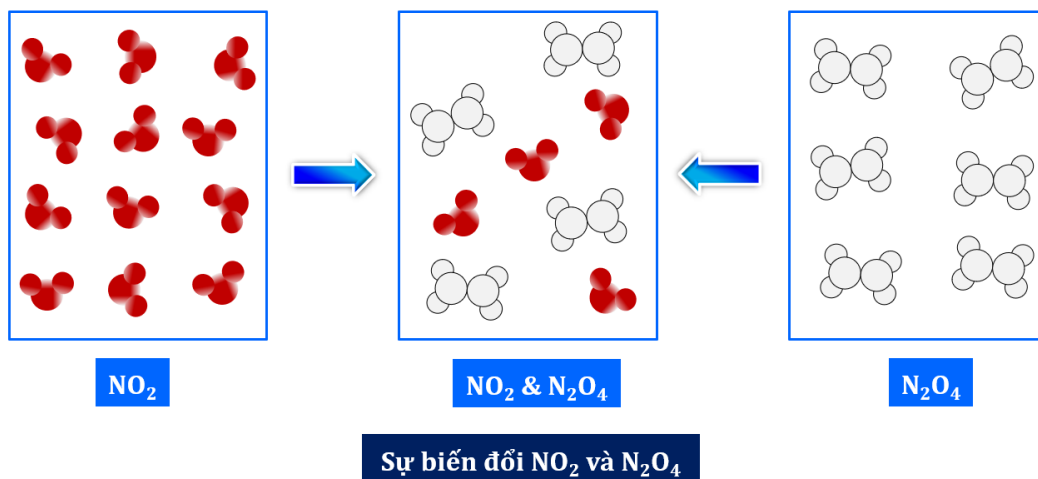


Hình 1.2. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự chuyển dịch cân bằng của phản ứng thủy phân sodium acetate

IV. KẾT LUẬN RÚT RA

- + Khi giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều ($D_r H_{298}^0 < 0$, phản ứng tỏa nhiệt).
- + Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều ($D_r H_{298}^0 > 0$, phản ứng thu nhiệt).

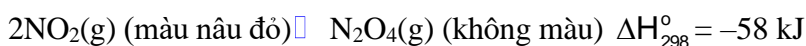
Câu 1. [SGK – CD] Khí NO_2 (màu nâu đỏ) liên tục chuyển hoá thành khí N_2O_4 (không màu) và ngược lại, tại một điều kiện xác định. Tại điều kiện này, khí NO_2 cũng như khí N_2O_4 trong các bình riêng biệt (Hình dưới đây), sau một thời gian đều chuyển thành hỗn hợp khí có thành phần như nhau và không đổi theo thời gian.



Tại thời điểm hỗn hợp khí trong hai bình có thành phần như nhau, có phản ứng diễn ra trong hai bình này hay không?

Tại thời điểm hỗn hợp khí trong hai bình có thành phần như nhau, có phản ứng diễn ra trong hai bình này nhưng tại trạng thái này tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch nên thành phần khí như nhau và không đổi.

Câu 2. [SGK – CD] Cho cân bằng hóa học của phản ứng sau :



a) Dựa vào dấu hiệu nào để biết trạng thái cân bằng của phản ứng trên bị chuyển dịch khi thay đổi nhiệt độ.

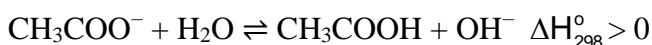
b*) Khi tăng nhiệt độ hoặc giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt hay tỏa nhiệt?

a) Dựa vào dấu hiệu màu sắc (màu khí trong ống nghiệm đậm hơn) để biết trạng thái cân bằng của phản ứng (*) bị chuyển dịch khi thay đổi nhiệt độ.

b) Khi tăng nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt.

Khi giảm nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều tỏa nhiệt.

Câu 3. [SGK – CD] Cho biết khi tăng nhiệt độ thì cân bằng sau dịch chuyển theo chiều thuận hay chiều nghịch?



Khi tăng nhiệt độ thì cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận vì màu dung dịch đậm hơn.

Câu 4. [NGHỆ AN.HSG.12.2020.2021] Cho cân bằng hóa học sau: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ biết rằng khi hạ nhiệt độ thì tỷ khối của hỗn hợp khí với H_2 tăng lên. Cho biết cân bằng phản ứng chuyển dịch như thế nào (có giải thích) khi

- tăng nhiệt độ?
- tăng áp suất?

■ Nhận thấy: Khi hạ nhiệt độ tỷ khối của hỗn hợp so với H₂ tăng dần tới khi hạ nhiệt độ thì số mol hỗn hợp khí giảm, suy ra khi hạ nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận. Vậy chiều thuận là tỏa nhiệt.

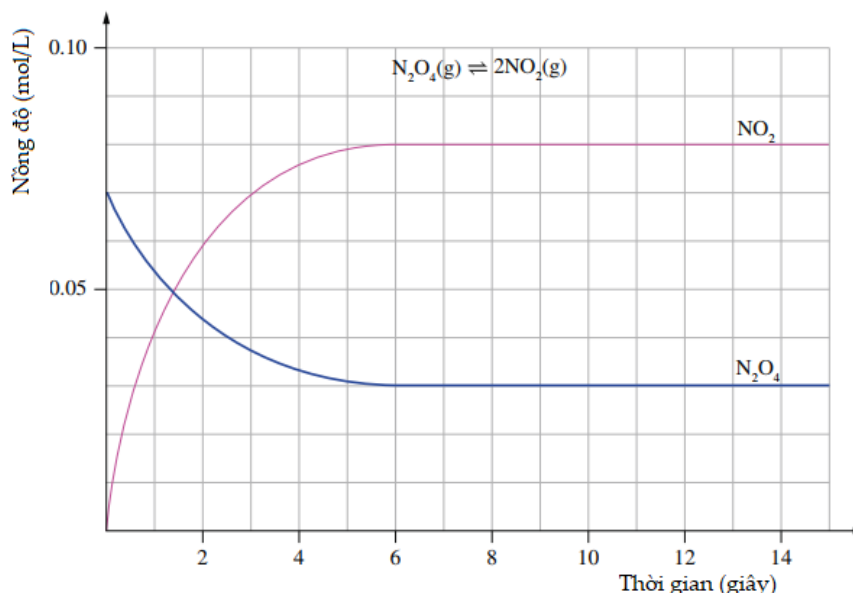
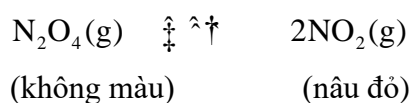
a. Tăng nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch. Vì khi tăng nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt.

b. Khi tăng áp suất cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận. Vì khi tăng áp suất cân bằng dịch chuyển theo chiều giảm số mol khí.

Câu 5. [B13] Trong một bình kín có cân bằng hóa học sau: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$. Tỷ khối hơi của hỗn hợp khí trong bình so với H₂ ở nhiệt độ T₁ bằng 27,6 và ở nhiệt độ T₂ bằng 34,5. Biết T₁ > T₂. Hãy cho biết trong cân bằng trên, phản ứng thuận là phản ứng thu nhiệt hay tỏa nhiệt?

Theo đề Câu khi giảm nhiệt độ (T₁ → T₂) thì tỷ khối của hỗn hợp so với H₂ tăng ⇒ \overline{M} tăng $\xrightarrow{\text{BTKL}}$ số mol giảm ⇒ chiều thuận (tỏa nhiệt)

Câu 6. Đồ thị hình 2 biểu diễn nồng độ theo thời gian phân hủy dinitrogen tetroxide ở 100 °C, trong bình kín dung tích 1,0 L theo phản ứng:



Hình 1.5. Sự biến thiên nồng độ các chất trong phản ứng phân hủy thuận nghịch của dinitrogen tetroxide.

Sử dụng đồ thị để trả lời các Câu hỏi sau:

- Nồng độ N₂O₄ và NO₂ ban đầu trong bình là bao nhiêu?
- Nồng độ của N₂O₄, NO₂ lúc cân bằng là bao nhiêu?
- Khi phản ứng đạt trạng thái cân bằng, có bao nhiêu mol N₂O₄ bị phân hủy?
- Các vùng nằm ngang của đồ thị biểu thị điều gì?
- Thời gian (theo giây) để hệ đạt được trạng thái cân bằng là bao nhiêu?
- Một học sinh nghiên cứu phản ứng này ghi lại những quan sát của cô ấy theo thời gian. Hiện tượng bạn học sinh sẽ quan sát được khi phản ứng diễn ra là gì?

- Nồng độ N₂O₄ ban đầu là 0,07M của NO₂ là 0,00 M
- Nồng độ N₂O₄ lúc cân bằng là 0,03M và của NO₂ là 0,08M.
- Thể tích bình là 1L nên biến thiên nồng độ là biến thiên số mol.
 - Số mol N₂O₄ ban đầu = 0,07 mol
 - Số mol N₂O₄ cân bằng = 0,03 mol

⇒ Số mol N_2O_4 phân huỷ khi phản ứng đạt trạng thái cân bằng là $0,07 - 0,03 = 0,04$ mol.

d) Vùng nằm ngang biểu thị trạng thái cân bằng đạt được, nồng độ các chất không thay đổi do tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.

e) Sau khoảng 6 giây hệ đạt trạng thái cân bằng.

f) Màu của hỗn hợp sẽ đậm dần lên là do nồng độ NO_2 tăng cho đến khi hệ đạt trạng thái cân bằng. Khi đạt đến trạng thái cân bằng, màu của hỗn hợp phản ứng sẽ không đổi.

Câu 7. Cho cân bằng hóa học: $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ $\Delta_r H_{298}^\circ = -58,04$ kJ. Cân bằng sẽ chuyển dịch như thế nào khi

a. Tăng nhiệt độ.

b. Tăng áp suất.

c. Thêm khí trơ Ar trong 2 trường hợp: Giữ áp suất không đổi và giữ thể tích không đổi.

Phản ứng hóa học: $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ $\Delta H = -58,04$ kJ có $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$ là phản ứng tỏa nhiệt.

a) Khi tăng nhiệt độ, phản ứng thu nhiệt nên cân bằng được chuyển dịch theo chiều nghịch. (Tăng thu, giảm tỏa).

b) Khi tăng áp suất, cân bằng được chuyển dịch theo chiều làm giảm số mol phân tử khí là chiều thuận.



2 mol khí 1 mol khí

c)

- Giữ áp suất không đổi, khi thêm Ar vào thì áp suất riêng của Ar sẽ tăng ⇒ tổng áp suất của N_2 , H_2 , NH_3 sẽ giảm ⇒ cân bằng chuyển dịch theo chiều tăng số mol khí ⇒ chiều nghịch.

- Giữ thể tích không đổi, Ar thêm vào thì áp suất tăng thêm là áp suất của Ar ⇒ tổng áp suất của N_2 , H_2 , NH_3 không thay đổi ⇒ cân bằng không chuyển dịch.

Câu 8. [HSG11.NGHỆ AN.18.19] Tính % N_2O_4 bị phân huỷ thành NO_2 ở $27^\circ C$, 1atm biết khối lượng riêng của hỗn hợp NO_2 và N_2O_4 ở điều kiện trên là 3,11 gam/lít.

Ta có phản ứng: $N_2O_4(k) \rightleftharpoons 2NO_2(k)$

$$\bar{M} = 22,4 \cdot 3,11 \cdot \frac{273+27}{273} = 76,55; \text{Giả thiết hỗn hợp có 1 mol; số mol } N_2O_4 \text{ là } x$$

Ta có: $92x + 46(1 - x) = 76,55$; Giải ra được $x = 0,664$; số mol NO_2 bằng 0,336

$$\% N_2O_4 \text{ bị phân huỷ} = \frac{0,168}{0,664 + 0,168} \cdot 100\% = 20,192\%$$

Câu 9. [HSG11.KIM XUYÊN.TUYÊN QUANG.23.24] Một oxide của nitrogen có công thức NO_x , trong đó nitrogen chiếm 30,43% về khối lượng.

- Xác định NO_x .

- Ở $27,3^\circ C$, khí N_2O_{2x} bị phân huỷ theo phương trình phản ứng sau:



(khí không màu)

Khi phản ứng trên đạt trạng thái cân bằng, làm lạnh bình đến $0^\circ C$ thì thấy màu của hỗn hợp khí trong bình nhạt dần. Hãy cho biết, phản ứng theo chiều thuận là thu nhiệt hay tỏa nhiệt?

$$\% N = 14 / (14 + 16x) = 0,3043 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow \text{Công thức: } NO_2$$

Làm lạnh bình đến $0^\circ C$ thì thấy màu của khí NO_2 nhạt dần

⇒ Cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch

⇒ Chiều nghịch là chiều tỏa nhiệt

⇒ Chiều thuận là chiều thu nhiệt

Câu 10. Trong phòng thí nghiệm người ta điều chế NO_2 bằng cách cho Cu tác dụng với HNO_3 đặc, đun nóng. NO_2 có thể chuyển thành N_2O_4 theo cân bằng:



Cho biết NO_2 là khí có màu nâu và N_2O_4 là khí không màu. Khi ngâm bình chứa NO_2 vào chậu nước đá thấy màu trong bình khí nhạt dần. Hỏi phản ứng thuận trong cân bằng trên là?

- A. Toả nhiệt.** **B. Thu nhiệt.**
C. Không toả hay thu nhiệt. **D. Một phương án khác.**

Câu 11. Xét phản ứng: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$. Tỷ khối hơi của hỗn hợp khí thu được so với H_2 ở nhiệt độ t_1 là 27,6; ở nhiệt độ t_2 là 34,5 ($t_1 > t_2$). Có 3 ống nghiệm đựng khí NO_2 (có nút kín). Sau đó: Ngâm ống thứ nhất vào cốc nước đá; ngâm ống thứ hai vào cốc nước sôi; ống thứ ba để ở điều kiện thường. Một thời gian sau, ta thấy

- A.** ống thứ nhất có màu đậm nhất, ống thứ hai có màu nhạt nhất.
B. ống thứ nhất có màu nhạt nhất, ống thứ hai có màu đậm nhất.
C. ống thứ nhất có màu đậm nhất, ống thứ ba có màu nhạt nhất.
D. ống thứ nhất có màu đậm nhất, ống thứ hai và ống thứ ba đều có màu nhạt hơn.

Câu 12. [A10] Xét cân bằng: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ở 25°C . Khi chuyển dịch sang một trạng thái cân bằng mới nếu nồng độ N_2O_4 tăng lên 9 lần thì nồng độ NO_2

- A.** Tăng 9 lần **B. Tăng 3 lần** **C.** Tăng 4,5 lần **D.** Giảm 3 lần

Câu 13. Xét phản ứng thuận nghịch $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ có $\Delta_r H_{298}^\circ = -58,04 \text{ kJ}$.

Cho các phát biểu sau:

- (1) Phản ứng thuận là phản ứng thu nhiệt.
- (2) Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.
- (3) Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch.
- (4) Khi lấy bớt N_2O_4 ra khỏi hệ cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Số phát biểu **đúng** là

- A.** 1. **B. 2.** **C.** 3. **D.** 4.

Phát biểu đúng (2), (4).

- Xét phản ứng thuận nghịch $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ có $\Delta H = -58,04 \text{ kJ}$ giá trị $\Delta H < 0$ là phản ứng tỏa nhiệt

nên khi tăng nhiệt độ cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều nghịch.

- Khi tăng áp suất cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm số mol phân tử khí là chiều thuận.



2 mol phân tử khí 1 mol phân tử khí

Câu 14. Xét cân bằng hóa học:



Tiến hành thí nghiệm như sau:

Bước 1: Lấy 3 ống nghiệm chứa khí NO_2 có màu giống nhau, được nút kín và đánh số thứ tự (1), (2), (3)

Bước 2:

Ngâm ống nghiệm (2) vào cốc nước đá trong khoảng 1 – 2 phút.

Ngâm ống nghiệm (3) vào cốc nước nóng trong khoảng 1 – 2 phút.

Bước 3: So sánh màu của ống (2) và ống (3) so với ống (1).