

I. Phần trắc nghiệm**Câu 1.** Phản ứng thuận nghịch là

- A. Phản ứng trong đó ở cùng điều kiện, xảy ra đồng thời sự chuyển chất phản ứng thành chất sản phẩm và sự chuyển chất sản phẩm thành chất phản ứng.
- B. Phản ứng trong đó ở điều kiện khác nghiệt, xảy ra đồng thời sự chuyển chất phản ứng thành chất sản phẩm và sự chuyển chất sản phẩm thành chất phản ứng.
- C. Phản ứng trong đó ở cùng điều kiện, xảy ra lần lượt sự chuyển chất phản ứng thành chất sản phẩm và sự chuyển chất sản phẩm thành chất phản ứng.
- D. Phản ứng trong đó ở điều kiện khác nghiệt, xảy ra lần lượt sự chuyển chất phản ứng thành chất sản phẩm và sự chuyển chất sản phẩm thành chất phản ứng.

Câu 2. Cân bằng hóa học là một trạng thái của phản ứng thuận nghịch khi

- A. Tốc độ phản ứng thuận bằng hai lần tốc độ phản ứng nghịch.
- B. Tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.
- C. Tốc độ phản ứng thuận bằng một nửa tốc độ phản ứng nghịch.
- D. Tốc độ phản ứng thuận bằng k lần tốc độ phản ứng nghịch.

Câu 3. Phản ứng nào sau đây là phản ứng thuận nghịch?

- A. $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$.
- B. $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$.
- C. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.
- D. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$.

Câu 4. Mối quan hệ giữa tốc độ phản ứng thuận v_t và tốc độ phản ứng nghịch v_n ở trạng thái cân bằng được biểu diễn như thế nào?

- A. $v_t = 2v_n$.
- B. $v_t = v_n \neq 0$.
- C. $v_t = 0,5v_n$.
- D. $v_t = v_n = 0$.

Câu 5. Biểu thức tính hằng số cân bằng (K_c) của phản ứng tổng quát: $aA + bB \rightleftharpoons dD + eE$ là

- A. $K_c = \frac{[D]^d [E]^e}{[A]^a [B]^b}$.
- B. $K_c = \frac{[A]^a [B]^b}{[D]^d [E]^e}$.
- C. $K_c = \frac{[A][B]}{[D][E]}$.
- D. $K_c = \frac{[D][E]}{[A][B]}$.

Câu 6. Nếu một phản ứng thuận nghịch có hằng số cân bằng K_c là $3,2 \cdot 10^8$ thì phản ứng diễn ra thuận lợi hơn là

- A. Phản ứng thuận.
- B. Bằng nhau.
- C. Phản ứng nghịch.
- D. Không xác định được.

Câu 7. Các yếu tố có thể ảnh hưởng đến cân bằng hoá học là

- A. nồng độ, nhiệt độ và chất xúc tác.
- B. nồng độ, áp suất và diện tích bề mặt.
- C. nồng độ, nhiệt độ và áp suất.
- D. áp suất, nhiệt độ và chất xúc tác.

Câu 8. Hằng số cân bằng K_c của một phản ứng thuận nghịch không phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây?

- A. Nồng độ.
- B. Nhiệt độ.
- C. Áp suất.
- D. Chất xúc tác.

Câu 9. Phát biểu nào sau đây về một phản ứng thuận nghịch tại trạng thái cân bằng là **sai**?

- A. Tốc độ của phản ứng thuận bằng tốc độ của phản ứng nghịch.
- B. Nồng độ của tất cả các chất trong hỗn hợp phản ứng là không đổi.
- C. Nồng độ mol của chất phản ứng luôn bằng nồng độ mol của chất sản phẩm phản ứng.
- D. Phản ứng thuận và phản ứng nghịch vẫn diễn ra.

Câu 10. Sự chuyển dịch cân bằng là

- A. Phản ứng hoàn toàn xảy ra theo chiều thuận.
- B. Phản ứng hoàn toàn xảy ra theo chiều nghịch.
- C. Chuyển từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác.
- D. Phản ứng tiếp tục xảy ra cả chiều thuận và nghịch nhưng tốc độ phản ứng thuận luôn lớn hơn tốc độ phản ứng nghịch.

Câu 11. Cho cân bằng: $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$; $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$. Yếu tố **không** làm thay đổi trạng thái cân bằng là

- A.** nồng độ của N_2 và H_2 . **B.** áp suất chung của hệ. **C.** chất xúc tác. **D.** nhiệt độ của hệ.

Câu 12. Cho cân bằng hóa học: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$; $\Delta_r H_{298}^\circ > 0$. Cân bằng **không** bị chuyển dịch khi

- A.** giảm áp suất chung của hệ. **B.** giảm nồng độ HI .
C. tăng nhiệt độ của hệ. **D.** tăng nồng độ H_2 .

Câu 13. Phản ứng thuận nghịch là loại phản ứng xảy ra

- (a) theo hai chiều ngược nhau với điều kiện khác nhau.
(b) không hoàn toàn, hiệu suất không bao giờ đạt tối đa.
(c) theo hai chiều ngược nhau trong cùng điều kiện như nhau.
(d) khi phản ứng thuận nghịch đạt trạng thái cân bằng hóa học, phản ứng dừng lại.
Số phát biểu đúng là

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

Câu 14. Cho các cân bằng sau:

(a) $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$.

(b) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$, $\Delta_r H_{298}^\circ > 0$.

(c) $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$.

(d) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, $\Delta_r H_{298}^\circ > 0$.

Trong các cân bằng trên, số cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều thuận khi tăng nhiệt độ và giảm áp suất là

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

Câu 15. Cho cân bằng hoá học sau: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$.

Cho các biện pháp: (1) tăng nhiệt độ, (2) tăng áp suất chung của hệ phản ứng, (3) hạ nhiệt độ, (4) dùng thêm chất xúc tác V_2O_5 , (5) giảm nồng độ SO_3 , (6) giảm áp suất chung của hệ phản ứng. Có mấy biện pháp làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận?

- A.** 2. **B.** 3. **C.** 4. **D.** 5.

Câu 16. Trong quá trình sản xuất sulfuric acid phải thực hiện phản ứng sau:

$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$

Để tăng hiệu suất của phản ứng cần phải:

- A.** Tăng nhiệt độ của phản ứng. **B.** Giảm nhiệt độ của phản ứng.
C. Giữ phản ứng ở nhiệt độ thường. **D.** Tăng nhiệt độ và dùng xúc tác.

Câu 17. Cho cân bằng hóa học sau trong bình kín: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (màu nâu đỏ) (không màu)

Biết khi hạ nhiệt độ của bình thì màu nâu đỏ nhạt dần. Phản ứng thuận có:

- A.** $\Delta_r H_{298}^\circ > 0$, phản ứng tỏa nhiệt.
B. $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$, phản ứng tỏa nhiệt.
C. $\Delta_r H_{298}^\circ > 0$, phản ứng thu nhiệt.
D. $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$, phản ứng thu nhiệt.

Câu 18. Nồng độ của các chất trong biểu thức hằng số cân bằng là nồng độ

- A.** Phần nghìn. **B.** Phần trăm. **C.** Đương lượng. **D.** Mol.

Câu 19. Cho biết phản ứng thuận nghịch sau: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$. Nồng độ ban đầu của H_2 và I_2 đều là 0,03 mol/l. Khi đạt đến cân bằng, nồng độ của HI là 0,04 mol/l. Nồng độ cân bằng của H_2 và I_2 là

- A.** 0,07. **B.** 0,02. **C.** 0,01. **D.** 0,04.

Câu 20. Khi đun nóng HI trong một bình kín, xảy ra phản ứng sau: $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$. Ở một nhiệt độ T , hằng số K_C của phản ứng trên là 1/64. Hãy tính % lượng HI phân hủy ở nhiệt độ T .

- A.** 33,33%. **B.** 20%. **C.** 66,67%. **D.** 25%.

Câu 21. Xét cân bằng:

(1) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ (K_1)

(2) $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ (K_2)

Mối quan hệ giữa K_1 và K_2 là

- A. $K_1 = K_2$. B. $K_1 = 2K_2$. C. $K_1 = K_2^{-1}$. D. $K_1 = \sqrt{K_2}$.

Câu 22. Chất nào sau đây là chất điện li?

- A. HCl. B. C_6H_6 . C. CH_4 . D. C_2H_5OH .

Câu 23. Chất nào dưới đây **không** phân li ra ion khi hòa tan trong nước?

- A. $MgCl_2$. B. $HClO_3$. C. $Ba(OH)_2$. D. $C_6H_{12}O_6$ (glucose).

Câu 24. Cho dãy các chất: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, C_2H_5OH , $C_{12}H_{22}O_{11}$ (saccharose), CH_3COOH , $Ca(OH)_2$, NH_4NO_3 . Số chất điện li là

- A. 3. B. 4. C. 5. D. 2.

Câu 25. Dãy nào dưới đây chỉ gồm chất điện li mạnh?

- A. HBr, Na_2S , $Mg(OH)_2$, Na_2CO_3 . B. H_2SO_4 , NaOH, NaCl, HF.
C. HNO_3 , H_2SO_4 , KOH, K_2SiO_3 . D. $Ca(OH)_2$, KOH, CH_3COOH , NaCl.

Câu 26. Dãy chất nào sau đây, trong nước đều là chất điện li yếu?

- A. H_2S , H_2SO_3 , H_2SO_4 . B. H_2CO_3 , H_3PO_4 , CH_3COOH , $Ba(OH)_2$.
C. H_2S , CH_3COOH , HClO. D. H_2CO_3 , H_2SO_3 , HClO, $Al_2(SO_4)_3$.

Câu 27. Phương trình điện li nào dưới đây được viết đúng ?

- A. $H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + HSO_4^-$. B. $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$. C. $H_2SO_3 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_3^{2-}$. D. $Na_2S \rightleftharpoons 2Na^+ + S^{2-}$.

Câu 28. Phương trình điện li nào sau đây viết sai?

- A. $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$. B. $K_2SO_4 \rightleftharpoons 2K^+ + SO_4^{2-}$. C. $HSO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SO_3^{2-}$. D. $Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2OH^-$.

Câu 29. Trong dung dịch nitric acid (bỏ qua sự phân li của H_2O) có những phần tử nào?

- A. H^+ , NO_3^- . B. H^+ , NO_3^- , H_2O . C. H^+ , NO_3^- , HNO_3 . D. H^+ , NO_3^- , HNO_3 , H_2O .

Câu 30. Đối với dung dịch axit yếu CH_3COOH 0,10M, nếu bỏ qua sự điện li của nước thì đánh giá nào về nồng độ mol ion sau đây là đúng?

- A. $[H^+] = 0,10M$. B. $[H^+] < [CH_3COO^-]$. C. $[H^+] > [CH_3COO^-]$. D. $[H^+] < 0,10M$.

Câu 31. Khả năng dẫn điện của các dung dịch (0,1M) tăng dần theo thứ tự nào sau đây?

- A. $NaCl < C_2H_5OH < CH_3COOH < K_2SO_4$. B. $C_2H_5OH < CH_3COOH < NaCl < K_2SO_4$.
C. $C_2H_5OH < CH_3COOH < K_2SO_4 < NaCl$. D. $CH_3COOH < NaCl < C_2H_5OH < K_2SO_4$.

Câu 32. Cho hỗn hợp $Mg(MnO_4)_2$, Na_2SO_4 , $K_2Cr_2O_7$ vào nước sẽ được dung dịch chứa

- A. Mg^{2+} , MnO_4^{2-} ; Na^+ , SO_4^{2-} ; K^+ , $Cr_2O_7^{2-}$. B. Mg^{2+} , MnO_4^- ; Na^+ , SO_4^{2-} ; K^+ , $Cr_2O_7^{2-}$.
C. Mg^{2+} , MnO_4^{2-} ; Na^+ , SO_4^- ; K^+ , $Cr_2O_7^{2-}$. D. Mg^{2+} , MnO_4^{2-} ; Na^+ , SO_4^{2-} ; K^+ , $Cr_2O_7^-$.

Câu 33. Dãy ion **không** thể tồn tại đồng thời trong dung dịch là

- A. Na^+ , OH^- , Mg^{2+} , NO_3^- . B. K^+ , H^+ , Cl^- , SO_4^{2-} .
C. HSO_3^- , Mg^+ , Ca^{2+} , NO_3^- . D. OH^- , Na^+ , Ba^{2+} , Cl^- .

Câu 34. Theo thuyết Brønsted - Lowry về acid - base, những chất có khả năng cho H^+ là

- A. Acid. B. Base. C. Lưỡng tính. D. Muối.

Câu 35. Trong thực tế, ion H^+ không tồn tại độc lập trong nước mà tạo thành

- A. OH^- . B. H_2O . C. H_3O^+ . D. H_2 .

Câu 36. Theo thuyết acid - base của Brønsted-Lowry, ion SO_4^{2-} có tính chất

- A. acid. B. lưỡng tính. C. base. D. trung tính.

Câu 37. Theo thuyết acid - base của Brønsted-Lowry, tiểu phân nào sau đây là lưỡng tính?

- A. Mg^{2+} . B. SO_4^{2-} . C. HCO_3^- . D. NH_4^+ .

Câu 38. Ion nào sau đây thủy phân trong nước tạo môi trường acid?

- A. SO_3^{2-} . B. S^{2-} . C. CO_3^{2-} . D. Al^{3+} .

Câu 39. Có các phản ứng sau:

- (1) $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$
- (2) $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
- (3) $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$
- (4) $Al^{3+} + 3HOH \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$
- (5) $HS^- + H_2O \rightleftharpoons S^{2-} + H_3O^+$

Xét các phản ứng thuận, số phân tử và ion đóng vai trò base theo thuyết Bronsted - Lowry là

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

Câu 40. Chất nào sau đây thủy phân trong nước tạo môi trường acid?

- A. K_2SO_4 . B. $FeCl_3$. C. $NaOH$. D. Na_2S .

Câu 41. Chất nào sau đây thủy phân trong nước tạo môi trường base?

- A. Na_2CO_3 . B. $NaCl$. C. $CuSO_4$. D. CH_3COOH .

Câu 42. Một dung dịch có nồng độ $[OH^-] = 2,5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l}$. Môi trường của dung dịch thu được có tính chất

- A. Base. B. Acid. C. Trung tính. D. Lưỡng tính.

Câu 43. Đất chua là đất có độ pH dưới 6,5. Để cải thiện đất trồng bị chua, người nông dân có thể bổ sung chất nào sau đây?

- A. $NaCl$. B. P_2O_5 . C. CaO . D. $NaNO_3$.

Câu 44. Các dung dịch $NaCl$, $NaOH$, NH_3 , $Ba(OH)_2$ có cùng nồng độ mol, dung dịch có pH lớn nhất là

- A. $NaOH$. B. $Ba(OH)_2$. C. NH_3 . D. $NaCl$.

Câu 45. Cho các dung dịch có cùng nồng độ: Na_2CO_3 (1), H_2SO_4 (2), HCl (3), KNO_3 (4). Giá trị pH của các dung dịch được sắp xếp theo chiều tăng dần từ trái sang phải là:

- A. (3), (2), (4), (1). B. (4), (1), (2), (3). C. (1), (2), (3), (4). D. (2), (3), (4), (1).

Câu 46. Đo pH của một cốc nước chanh được giá trị pH bằng 2,4. Nhận định nào sau đây **không đúng**?

- A. Nước chanh có môi trường acid.
B. Nồng độ ion $[H^+]$ của nước chanh là $10^{-2,4} \text{ mol/L}$.
C. Nồng độ ion $[H^+]$ của nước chanh là 0,24 mol/L.
D. Nồng độ ion $[OH^-]$ của nước chanh nhỏ hơn 10^{-7} mol/L .

Câu 47. Một dd Y có chứa các ion: Mg^{2+} (0,05 mol), K^+ (0,15 mol), NO_3^- (0,1 mol), và SO_4^{2-} (x mol). Khối lượng chất tan có trong dung dịch Y là

- A. 22, 5gam. B. 25,67 gam. C. 20,45 gam. D. 27,65 gam.

Câu 48. Chuẩn độ là phương pháp xác định nồng độ của một chất bằng một dung dịch chuẩn đã biết

- A. công thức hóa học. B. thể tích. C. nồng độ. D. khối lượng.

Câu 49. Tiến hành chuẩn độ dung dịch $NaOH$ chưa biết nồng độ bằng dung dịch chuẩn HCl 0,1M với chất chỉ thị phenolphthalein như sau:

- Bước 1: Dùng pipette lấy 10 mL dung dịch HCl 0,1M cho vào bình tam giác, thêm 1 - 2 giọt phenolphthalein.
- Bước 2: Cho dung dịch $NaOH$ vào burette, điều chỉnh dung dịch trong burette về mức 0.
- Bước 3: Mở khóa burette, nhỏ từng giọt dung dịch $NaOH$ xuống bình tam giác (lắc đều trong quá trình chuẩn độ) cho đến khi dung dịch xuất hiện màu hồng nhạt (bền trong khoảng 10 giây) thì dừng chuẩn độ.
- Bước 4: Ghi lại thể tích dung dịch $NaOH$ đã dùng. Cho các phát biểu sau:

a) Phương pháp này để xác định nồng độ dung dịch base hoặc dung dịch acid chưa biết nồng độ.

b) Ở bước 3, có thể mở khóa burette, để nhỏ từ từ từng giọt $NaOH$ vào bình tam giác đồng thời lắc đều bình.

c) Thí nghiệm cần lặp lại 5 lần, lấy giá trị trung bình của 5 lần chuẩn độ.

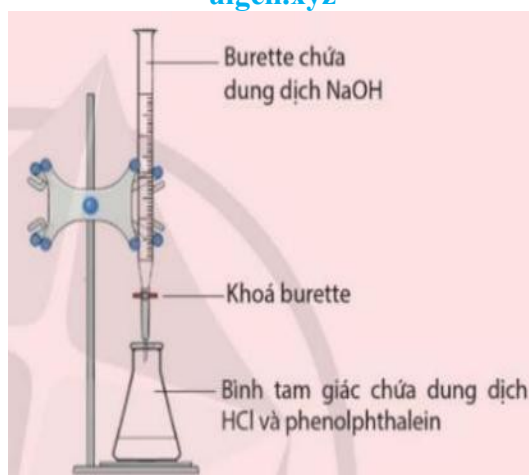
d) Khi kết thúc chuẩn độ, thể tích dung dịch $NaOH$ đã sử dụng là 12 mL thì nồng độ $NaOH$ ban đầu là 0,08M.

e) Trong quá trình chuẩn độ, tránh để các hóa chất như dung dịch HCl , $NaOH$ bắn vào tay, mắt. Các dụng cụ thủy tinh (bình tam giác, burette, pipette,...) dễ vỡ nên cần cẩn thận.

Số phát biểu đúng là

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

Câu 50. Chuẩn độ dung dịch $NaOH$ chưa biết nồng độ bằng dung dịch chuẩn HCl 0,1M với chất chỉ thị phenolphthalein như hình vẽ bên.



Tại điểm tương đương, HCl hết nên nếu thêm tiếp NaOH, dung dịch sẽ
A. chuyển sang màu xanh. **B.** chuyển sang màu hồng. **C.** không chuyển màu. **D.** chuyển sang màu tím.

II. Trắc nghiệm đúng sai

Câu 1. Cho các phát biểu sau:

- a) Dung dịch $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M dẫn điện tốt hơn dung dịch NaNO_3 0,1M.
- b) Theo thuyết Brønsted-Lowry, base là chất cho proton H^+ .
- c) Dung dịch acid H_2SO_4 làm quì tím chuyển màu đỏ.
- d) Dung dịch có $\text{pH} < 7$ là môi trường kiềm.

Câu 2. Cho cân bằng hóa học sau: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}); \Delta_r H_{298}^\circ = -115 \text{ kJ}$.

- a) Chất xúc tác không ảnh hưởng đến chuyển dịch cân bằng.
- b) Tăng áp suất thì cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận.
- c) Tăng nhiệt độ, cân bằng trên chuyển dịch theo chiều thuận.
- d) Phản ứng thuận là phản ứng thu nhiệt.

Câu 3. Tại khu vực bị ô nhiễm, pH của nước mưa đo được là 4,7; còn pH của nước mưa tại khu vực không bị ô nhiễm là 5,7.

- a) Nồng độ ion OH^- trong nước mưa không bị ô nhiễm là $10^{-5,7} \text{ M}$.
- b) Nồng độ ion OH^- trong nước mưa bị ô nhiễm là $10^{-4,7} \text{ M}$.
- c) Nồng độ ion H^+ trong nước mưa bị ô nhiễm thấp hơn so với trong nước mưa không bị ô nhiễm.
- d) Cả hai mẫu nước mưa có môi trường acid.

Câu 4. Trộn 40 mL dung dịch HCl 0,5M với 60 mL dung dịch NaOH 0,5M thu được dung dịch X.

- a) Phương trình hóa học xảy ra là $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$.
- b) Dung dịch X có $\text{pH} = 13$.
- c) Trong dung dịch HCl ban đầu có chứa 0,02 mol H^+ .
- d) Dung dịch X có chứa phân tử NaCl.

Câu 5. Cho phản ứng thuận nghịch sau: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ở nhiệt độ T không đổi. Nồng độ ban đầu của H_2 và I_2 đều là 0,03 M. Khi đạt đến cân bằng, nồng độ của HI là 0,04 M

- a) Hằng số cân bằng K_c của phản ứng là 16.
- b) Nồng độ ở trạng thái cân bằng của H_2 là 0,01M.
- c) Nồng độ ở trạng thái cân bằng của I_2 là 0,01M.
- d) Hằng số cân bằng K_c của phản ứng $1/2\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HI}(\text{g})$ ở nhiệt độ T là 16.

Câu 6. Cho ba dung dịch có cùng nồng độ: hydrochloric acid (HCl), ethanoic acid (acetic acid, CH_3COOH) và sodium hydroxide (NaOH). Chuẩn độ riêng một thể tích như nhau của dung dịch HCl và dung dịch CH_3COOH bằng dung dịch NaOH

- a) Trước khi chuẩn độ, pH của hai acid bằng nhau.
- b) Tại các điểm tương đương, dung dịch của cả hai phép chuẩn độ đều có giá trị pH bằng 7.
- c) Cần dùng một thể tích sodium hydroxide để đạt đến điểm tương đương.

d) Giá trị pH của hai acid tăng như nhau cho đến khi đạt điểm tương đương.

Câu 7. Sodium carbonate (Na_2CO_3) có nhiều ứng dụng như dùng trong công nghiệp dệt, nhuộm, thủy tinh,...

a) Khi hòa tan vào nước, sodium carbonate điện li thành Na^+ và CO_3^{2-} .

b) Dung dịch sodium carbonate có môi trường base.

c) Dung dịch sodium carbonate có $\text{pH} < 7$.

d) Trong dung dịch sodium carbonate, ion Na^+ thủy phân tạo môi trường base.

Câu 8. Hòa tan 6,2 gam sodium oxide (Na_2O) vào nước thu được 200 mL dung dịch X.

a) Nồng độ ion Na^+ trong dung dịch X là 1M.

b) Dung dịch X có môi trường base.

c) Nồng độ ion O^{2-} trong dung dịch X là 0,5M.

d) Dung dịch X không dẫn điện được.

III. Phần tự luận và trắc nghiệm trả lời ngắn

Câu 1. Cho các yếu tố: (1) nồng độ, (2) nhiệt độ, (3) áp suất, (4) diện tích tiếp xúc, (5) chất xúc tác. Hãy sắp xếp các yếu tố có thể làm chuyển dịch cân bằng trong phản ứng thuận nghịch theo số thứ tự tăng dần (ví dụ 134, ...)

Câu 2. Viết biểu thức tính hằng số cân bằng (K_c) cho các phản ứng thuận nghịch sau:

(a) Phản ứng: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{PCl}_3(\text{g})$.

(b) Phản ứng nung vôi: $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$.

Câu 3. Việc sản xuất ammonia trong công nghiệp dựa trên phản ứng thuận nghịch sau đây:



Khi hỗn hợp phản ứng đang ở trạng thái cân bằng, những thay đổi dưới đây sẽ làm cân bằng chuyển dịch như thế nào? Giải thích.

(a) Tăng nhiệt độ.

(b) Tăng áp suất.

(c) Giảm nhiệt độ.

(d) Lấy NH_3 ra khỏi hệ.

(e) Thêm chất xúc tác.

• Để thu được NH_3 với hiệu suất cao, cần điều chỉnh nhiệt độ và áp suất như thế nào? Tìm hiểu thêm thông tin và cho biết trong thực tế phản ứng trên thường được thực hiện ở nhiệt độ và áp suất bao nhiêu?

Câu 4. Thành phần chính của tinh dầu chuối là ester $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$. Để thu được hỗn hợp chất chứa nhiều ester thì cần thay đổi nồng độ các chất như thế nào trong cân bằng?

$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{ROH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOR}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Với R là $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2-$.

Câu 5. Cho phản ứng sau: $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$. Nồng độ ban đầu của SO_2 và O_2 tương ứng là 4M và 2M. Tính hằng số cân bằng của phản ứng, biết rằng khi đạt trạng thái cân bằng đã có 80% SO_2 đã phản ứng.

Câu 6. Cho các chất sau: HCl , Al_2O_3 , MgCl_2 , NaOH , HClO , H_2S , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, KHSO_3 , NH_4Cl , NH_4NO_3 , NH_4HCO_3 , H_2SO_4 , Fe , ZnSO_4 . Trong số các chất trên, có bao nhiêu chất là chất điện li mạnh, chất điện li yếu và chất không điện li?

Câu 7. Viết phương trình chứng minh theo thuyết Bronsted - Lowry:

a. CH_3COOH là acid.

b. ion S^{2-} là base.

c. ion HSO_3^- lưỡng tính.

Câu 8.

a. Pha 500 ml dung dịch HCl 0,2M vào 500 ml nước. pH của dung dịch thu được là bao nhiêu?

b. Khối lượng NaOH cần dùng để pha được 100 ml dung dịch NaOH có $\text{pH}=12$ là bao nhiêu?

c. pH của dung dịch thu được sau khi trộn 40 mL dung dịch HCl 0,5 M với 60 mL dung dịch NaOH 0,5 M là bao nhiêu?

Câu 9. Dung dịch HCl có $\text{pH} = 1$ (dung dịch A), dung dịch NaOH có $\text{pH} = 13$ (dung dịch B). pH của dung dịch sau khi trộn 5 mL dung dịch A và 10 mL dung dịch B là bao nhiêu?

Câu 10. Một mẫu nước thải của nhà máy sản xuất có $\text{pH} = 3$. Để thải ra ngoài môi trường thì cần phải tăng pH lên từ 5,8 đến 8,6 (theo đúng qui định), nhà máy phải dùng vôi sống thả vào nước thải. Để nâng pH của 4 m³ nước thải từ 3 lên 7 cần dùng m gam vôi sống. Tính giá trị m. (Bỏ qua sự thủy phân của các muối, kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).

Câu 11. Để xác định nồng độ của một dung dịch H_2SO_4 , người ta đã tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch KOH 0,2 M. Để chuẩn độ 10 mL dung dịch H_2SO_4 này cần 10 mL dung dịch KOH . Xác định nồng độ của dung dịch H_2SO_4 trên.

Câu 12. Một mẫu dung dịch H_2SO_4 (mẫu A) được phân tích bằng cách thêm 50,0 mL dung dịch NaOH 0,213 M vào 100 mL dung dịch mẫu A rồi lắc đều. Sau khi phản ứng xảy ra, người ta thấy trong hỗn hợp dung dịch còn dư ion OH^- . Phần ion dư này cần 13,21 mL HCl 0,103 M để trung hòa. Tính nồng độ mol.L^{-1} của mẫu A.

Câu 13. Dung dịch X gồm Zn^{2+} , Cu^{2+} , Cl^- . Để kết tủa hết ion Cl^- trong 200 mL dung dịch X cần 400 mL dung dịch AgNO_3 0,4M. Khi cho dung dịch NaOH dư vào 100 mL dung dịch X thu được kết tủa, nung kết tủa đến khối lượng không đổi thu được 1,6 gam chất rắn. Tính nồng độ mol của Zn^{2+} trong dung dịch X.

ĐÁP ÁN THAM KHẢO

Trắc nghiệm nhiều phương án

Câu	Đáp án	Câu	Đáp án	Câu	Đáp án	Câu	Đáp án	Câu	Đáp án
1	A	11	C	21	C	31	B	41	A
2	B	12	A	22	A	32	B	42	B
3	B	13	B	23	D	33	A	43	C
4	B	14	B	24	B	34	A	44	B
5	A	15	B	25	C	35	C	45	D
6	A	16	B	26	C	36	C	46	C
7	C	17	B	27	B	37	C	47	C
8	D	18	D	28	B	38	D	48	C
9	C	19	C	29	B	39	D	49	B
10	C	20	B	30	D	40	B	50	B

Trắc nghiệm đúng - sai

Câu	a	b	c	d
1	Đ	S	Đ	S
2	Đ	Đ	S	S
3	S	S	S	Đ
4	Đ	Đ	Đ	S
5	Đ	Đ	Đ	S
6	S	S	Đ	S
7	S	Đ	S	S
8	Đ	Đ	S	S

Tự luận - trả lời ngắn

Câu 1: 123.

Câu 2a: $K_c = \frac{[\text{Cl}_2][\text{PCl}_3]}{[\text{PCl}_5]}$; Câu 2b: $K_c = [\text{CO}_2]$.

Câu 5: $K_c = 40$ (sau khi cân bằng phương trình theo ghi chú).

Câu 6: 10 điện li mạnh; 2 điện li yếu; 2 không điện li.

Câu 8a: pH = 1; Câu 8b: 0,04 g NaOH; Câu 8c: pH = 13.

Câu 9: $\text{pH} \approx 12,52$.

Câu 10: 112 g CaO.

Câu 11: 0,10 M H_2SO_4 .

Câu 12: khoảng 0,04645 M H_2SO_4 .

Câu 13: nồng độ $\text{Zn}^{2+} = 0,20$ M.

LỜI GIẢI THAM KHẢO

PHẦN I. TRẮC NGHIỆM NHIỀU PHƯƠNG ÁN

Câu 1. Đáp án: A.

Giải: Phản ứng thuận nghịch là phản ứng trong đó, ở cùng điều kiện, phản ứng thuận và phản ứng nghịch cùng xảy ra: chất phản ứng tạo sản phẩm và sản phẩm lại có thể tạo chất phản ứng. Vì vậy phương án A đúng.

Câu 2. Đáp án: B.

Giải: Ở trạng thái cân bằng động, phản ứng thuận và phản ứng nghịch vẫn xảy ra nhưng có tốc độ bằng nhau:

$$v_t = v_n \neq 0.$$

Nồng độ các chất vì thế không còn thay đổi theo thời gian.

Câu 3. Đáp án: B.

Giải: Phản ứng $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ là phản ứng thuận nghịch. Các phản ứng còn lại được viết bằng mũi tên một chiều và trong điều kiện thông thường xảy ra gần như hoàn toàn theo chiều thuận.

Câu 4. Đáp án: B.

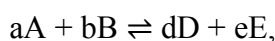
Giải: Tại cân bằng hóa học:

$$v_t = v_n \neq 0.$$

Hai tốc độ bằng nhau nhưng không bằng 0, nên cân bằng hóa học là **cân bằng động**.

Câu 5. Đáp án: A.

Giải: Với phản ứng tổng quát



biểu thức hằng số cân bằng là

$$K_c = \frac{[\text{D}]^d [\text{E}]^e}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}.$$

Số mũ của mỗi nồng độ chính là hệ số của chất đó trong phương trình phản ứng.

Câu 6. Đáp án: A.

Giải: $K_c = 3,2 \times 10^8 \gg 1$, nghĩa là tại cân bằng lượng sản phẩm chiếm ưu thế rất lớn so với chất phản ứng. Do đó phản ứng thuận diễn ra thuận lợi hơn.

Câu 7. Đáp án: C.

Giải: Theo nguyên lí Le Chatelier, các yếu tố có thể làm chuyển dịch cân bằng là **nồng độ, nhiệt độ và áp suất**. Chất xúc tác chỉ làm hệ đạt cân bằng nhanh hơn, không làm thay đổi vị trí cân bằng.

Câu 8. Theo ý ra đề thường chọn: D.

Giải: Giá trị K_c của một phản ứng xác định **chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ**. Chất xúc tác không làm thay đổi K_c .

Câu 9. Đáp án: C.

Giải: Ở trạng thái cân bằng, nồng độ các chất **không đổi theo thời gian**, nhưng không bắt buộc nồng độ chất phản ứng phải bằng nồng độ sản phẩm. Do đó phát biểu C sai.

Câu 10. Đáp án: C.

Giải: Sự chuyển dịch cân bằng là quá trình hệ chuyển từ một trạng thái cân bằng ban đầu sang một trạng thái cân bằng mới khi điều kiện bên ngoài thay đổi.

Câu 11. Đáp án: C.

Giải: Cân bằng $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ có $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$. Nồng độ, áp suất và nhiệt độ đều có thể làm chuyển dịch cân bằng. Chất xúc tác chỉ làm tăng đồng thời tốc độ phản ứng thuận và nghịch nên **không làm thay đổi trạng thái cân bằng**.

Câu 12. Đáp án: A.

Giải: Với $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$, tổng số mol khí hai vế đều bằng 2. Vì vậy thay đổi áp suất chung không làm cân bằng chuyển dịch. Giảm nồng độ HI, tăng nhiệt độ (phản ứng thuận thu nhiệt) hoặc tăng nồng độ H_2 đều làm cân bằng thay đổi.

Câu 13. Đáp án: B.

Giải:

- (a) Sai: phản ứng thuận và nghịch xảy ra trong **cùng điều kiện**.
 - (b) Đúng: phản ứng thuận nghịch không xảy ra hoàn toàn theo một chiều khi đạt cân bằng.
 - (c) Đúng.
 - (d) Sai: ở cân bằng, phản ứng thuận và nghịch vẫn tiếp tục xảy ra.
- Vậy có 2 phát biểu đúng.

Câu 14. Đáp án: B.

Giải: Xét đồng thời việc **tăng nhiệt độ** và **giảm áp suất**:

(a) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$, phản ứng thuận tỏa nhiệt nên tăng nhiệt độ làm chuyển dịch nghịch; không thỏa.

(b) $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$, phản ứng thuận thu nhiệt nên tăng nhiệt độ làm chuyển dịch thuận; số mol khí hai vế bằng nhau nên giảm áp suất không ảnh hưởng. Thỏa.

(c) $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, phản ứng thuận tỏa nhiệt và số mol khí giảm; cả tăng nhiệt độ lẫn giảm áp suất đều không thuận lợi cho chiều thuận.

(d) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, phản ứng thuận thu nhiệt; tăng nhiệt độ và giảm áp suất đều làm cân bằng chuyển dịch thuận.

Có 2 cân bằng thỏa mãn.

Câu 15. Đáp án: B.

Giải: Với $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$.

Tăng nhiệt độ: chuyển dịch nghịch.

Tăng áp suất: chuyển dịch thuận vì số mol khí giảm từ 3 xuống 2.

Hạ nhiệt độ: chuyển dịch thuận.

Thêm V_2O_5 : không làm chuyển dịch cân bằng.

Giảm nồng độ SO_3 : cân bằng chuyển dịch thuận để tạo thêm SO_3 .

Giảm áp suất: chuyển dịch nghịch.

Có 3 biện pháp (2), (3), (5) làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

Câu 16. Đáp án: B.

Giải: Phản ứng tạo SO_3 là phản ứng tỏa nhiệt. Theo Le Chatelier, giảm nhiệt độ làm cân bằng chuyển dịch theo chiều tỏa nhiệt, tức chiều tạo SO_3 , nên làm tăng hiệu suất cân bằng.

Câu 17. Đáp án: B.

Giải: Khi hạ nhiệt độ, màu nâu đỏ của NO_2 nhạt dần, tức cân bằng chuyển dịch sang phải tạo N_2O_4 không màu. Giảm nhiệt độ ưu tiên chiều tỏa nhiệt, nên phản ứng thuận là phản ứng tỏa nhiệt và

$$\Delta_r H_{298}^\circ < 0.$$

Câu 18. Đáp án: D.

Giải: Trong biểu thức K_c , nồng độ được dùng là **nồng độ mol** (mol/L) của các chất tham gia biểu thức cân bằng.

Câu 19. Đáp án: C.

Giải: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$. Ban đầu $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 0,03 \text{ M}$, $[\text{HI}] = 0$.

Khi cân bằng $[\text{HI}] = 0,04 \text{ M}$. Gọi lượng H_2 phản ứng là $x \text{ M}$ thì lượng HI tạo ra là $2x$:

$$2x = 0,04 \Rightarrow x = 0,02.$$

Do đó

$$[\text{H}_2]_{\text{cb}} = [\text{I}_2]_{\text{cb}} = 0,03 - 0,02 = 0,01 \text{ M}.$$

Câu 20. Đáp án: B.

Giải: Xét $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$. Gọi α là phần HI bị phân hủy. Nếu nồng độ ban đầu của HI là C thì tại cân

bằng: $[\text{HI}] = C(1 - \alpha)$, $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{C\alpha}{2}$.

Vì
$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{1}{64}, \quad \text{nên} \quad \frac{\alpha^2}{4(1 - \alpha)^2} = \frac{1}{64}.$$

Lấy căn hai vế:
$$\frac{\alpha}{2(1 - \alpha)} = \frac{1}{8} \Rightarrow 8\alpha = 2(1 - \alpha) \Rightarrow \alpha = 0,20.$$

Vậy có 20% HI bị phân hủy.

Câu 21. Đáp án: C.

Giải: Hai phản ứng là hai chiều ngược nhau. Khi đảo chiều một phản ứng, hằng số cân bằng bị nghịch đảo:

$$K_2 = \frac{1}{K_1} \Rightarrow K_1 = K_2^{-1}.$$

Câu 22. Đáp án: A.

Giải: HCl là acid mạnh, phân li hoàn toàn trong nước thành H^+ và Cl^- nên là chất điện li. C_6H_6 , CH_4 và $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ hầu như không phân li thành ion trong nước.

Câu 23. Đáp án: D.

Giải: Glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ tan trong nước dưới dạng phân tử, không phân li thành ion nên là chất không điện li.

Câu 24. Đáp án: B.

Giải: Các chất điện li gồm $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, CH_3COOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ và NH_4NO_3 . $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ và saccharose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ không điện li. Vậy có 4 chất điện li.

Câu 25. Đáp án: C.

Giải: HNO_3 , H_2SO_4 là acid mạnh; KOH là base mạnh; K_2SiO_3 là muối tan. Các chất này phân li mạnh trong nước. Các phương án khác chứa chất điện li yếu như HF hoặc CH_3COOH .

Câu 26. Đáp án: C.

Giải: H_2S , CH_3COOH và HClO đều là acid yếu nên chỉ phân li một phần trong nước. Vì vậy cả ba đều là chất điện li yếu.

Câu 27. Đáp án: B.

Giải: H_2CO_3 là acid yếu, điện li theo từng nấc; nấc đầu được viết:



H_2SO_4 ở nấc đầu là acid mạnh nên phải dùng mũi tên một chiều; Na_2S là muối tan nên phân li hoàn toàn; H_2SO_3 không nên gộp hai nấc điện li thành một phương trình như phương án C.

Câu 28. Đáp án: phương án có $\text{K}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$.

Giải: K_2SO_4 là muối tan, chất điện li mạnh, nên phải viết:

**Câu 29. Đáp án: B.**

Giải: HNO_3 là acid mạnh nên trong nước coi như phân li hoàn toàn. Bỏ qua sự phân li của nước, dung dịch chứa H^+ , NO_3^- và các phân tử H_2O của dung môi; không còn lượng đáng kể HNO_3 chưa phân li.

Câu 30. Đáp án: D.

Giải: CH_3COOH là acid yếu nên chỉ phân li một phần:



Vì vậy nồng độ H^+ nhỏ hơn 0,10 M. Nếu bỏ qua sự điện li của nước thì số mol H^+ và CH_3COO^- sinh ra bằng nhau, nên nồng độ của H^+ bằng nồng độ của CH_3COO^- .

Câu 31. Đáp án: B.

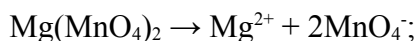
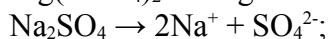
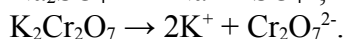
Giải: Khả năng dẫn điện phụ thuộc vào số lượng ion có trong dung dịch.

- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: không điện li.
- CH_3COOH : điện li yếu.
- NaCl : điện li mạnh, tạo 2 ion.
- K_2SO_4 : điện li mạnh, tạo 3 ion.

Do đó: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{NaCl} < \text{K}_2\text{SO}_4$.

Câu 32. Đáp án: B.

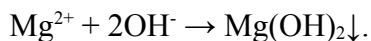
Giải: Các muối tan phân li:



Vì vậy dung dịch chứa Mg^{2+} , MnO_4^- , Na^+ , SO_4^{2-} , K^+ và $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

Câu 33. Đáp án: A.

Giải: Trong phương án A, Mg^{2+} gặp OH^- tạo kết tủa $\text{Mg}(\text{OH})_2$:



Vì có phản ứng xảy ra nên các ion này không thể cùng tồn tại với nồng độ đáng kể trong một dung dịch.

Câu 34. Đáp án: A.

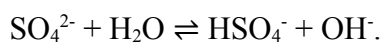
Giải: Theo Brønsted-Lowry, **acid là chất cho proton H^+** , còn base là chất nhận proton H^+ .

Câu 35. Đáp án: C.

Giải: Trong nước, proton H^+ không tồn tại độc lập mà liên kết với H_2O tạo ion hydronium H_3O^+ .

Câu 36. Đáp án: C.

Giải: SO_4^{2-} có thể nhận proton:



Do nhận H^+ nên SO_4^{2-} có tính base theo Brønsted-Lowry.

Câu 37. Đáp án: C.

Giải: HCO_3^- vừa có thể cho H^+ tạo CO_3^{2-} , vừa có thể nhận H^+ tạo H_2CO_3 . Vì vậy HCO_3^- là tiểu phân lưỡng tính.

Câu 38. Đáp án: D.

Giải: Al^{3+} bị thủy phân trong nước, làm tăng nồng độ H^+ nên tạo môi trường acid. Các ion SO_3^{2-} , S^{2-} và CO_3^{2-} là anion của acid yếu, thường thủy phân tạo OH^- nên cho môi trường base.

Câu 39. Đáp án: D.

Giải: Xét chiều thuận, chất đóng vai trò base là chất **nhận H^+** :

(1) H_2O nhận H^+ từ $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$.

(2) NH_3 nhận H^+ từ $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+$.

(3) CO_3^{2-} nhận H^+ từ $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^-$.

(4) H_2O cho proton trong quá trình thủy phân Al^{3+} , nên không được tính là base ở chiều thuận.

(5) H_2O nhận H^+ từ $\text{HS}^- \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$.

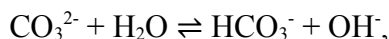
Có 4 lượt tiểu phân đóng vai trò base.

Câu 40. Đáp án: B.

Giải: FeCl_3 là muối của base yếu $\text{Fe}(\text{OH})_3$ và acid mạnh HCl . Ion Fe^{3+} thủy phân tạo H^+ nên dung dịch có môi trường acid.

Câu 41. Đáp án: A.

Giải: Na_2CO_3 là muối của base mạnh NaOH và acid yếu H_2CO_3 . Ion CO_3^{2-} thủy phân:



nên dung dịch có môi trường base.

Câu 42. Đáp án: B.

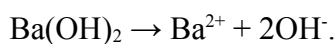
Giải: Ở 25 °C, dung dịch trung tính có nồng độ OH^- bằng 10^{-7} M. Đề cho nồng độ OH^- bằng $2,5 \times 10^{-10}$ M, nhỏ hơn 10^{-7} M, nên nồng độ H^+ lớn hơn 10^{-7} M và dung dịch có môi trường acid.

Câu 43. Đáp án: C.

Giải: Đất chua có môi trường acid. CaO là oxide base; gặp nước tạo $\text{Ca}(\text{OH})_2$, có thể trung hòa lượng acid trong đất, làm pH tăng.

Câu 44. Đáp án: B.

Giải: Với cùng nồng độ mol, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ phân li tạo 2 mol OH^- trên 1 mol chất:



NaOH chỉ tạo 1 mol OH^- , NH_3 là base yếu, còn NaCl gần trung tính. Vì vậy $\text{Ba}(\text{OH})_2$ có pH lớn nhất.

Câu 45. Đáp án: D.

Giải: Với cùng nồng độ: H_2SO_4 là acid mạnh hai nấc nên cho môi trường acid mạnh nhất; HCl là acid mạnh; KNO_3 gần trung tính; Na_2CO_3 có môi trường base. Vì vậy pH tăng dần:

**Câu 46. Đáp án: C.**

Giải: pH = 2,4 nên Nồng độ H^+ là $10^{-2,4} \approx 3,98 \times 10^{-3}$ M,

không phải 0,24 M. Vì pH < 7 nên nước chanh có môi trường acid và nồng độ OH^- nhỏ hơn 10^{-7} M.

Câu 47. Đáp án: C.

Giải: Dung dịch trung hòa điện tích nên tổng điện tích dương bằng tổng điện tích âm:

Đặt x là số mol SO_4^{2-} . Điều kiện trung hòa điện cho ngay:

Thay số:

$$2 \cdot 0,05 + 0,15 = 0,10 + 2x \Rightarrow x = 0,075 \text{ mol.}$$

Khối lượng chất tan bằng tổng khối lượng các ion:

$$m = 0,05 \cdot 24 + 0,15 \cdot 39 + 0,10 \cdot 62 + 0,075 \cdot 96 = 20,45 \text{ g.}$$

Câu 48. Đáp án: C.

Giải: Chuẩn độ là phương pháp xác định nồng độ của một dung dịch chưa biết dựa vào phản ứng với dung dịch chuẩn có **nồng độ đã biết**.

Câu 49. Đáp án theo cách tính chính xác: B (3 phát biểu đúng).

Giải:

- **a)** Đúng: chuẩn độ acid-base có thể dùng để xác định nồng độ acid hoặc base chưa biết nếu chọn dung dịch chuẩn phù hợp.
- **b)** Đúng: gần điểm tương đương phải nhỏ từ từ từng giọt và lắc đều.
- **c)** Sai: không có quy tắc bắt buộc phải lặp đúng 5 lần; thông thường lặp đủ số lần để có các kết quả phù hợp rồi lấy trung bình.
- **d)** Với 10 mL HCl 0,1 M:

$$n_{\text{HCl}} = 0,010 \cdot 0,1 = 0,001 \text{ mol.}$$

Tại điểm tương đương $n_{\text{NaOH}} = 0,001$ mol. Nếu dùng 12 mL NaOH thì

$$C_{\text{NaOH}} = \frac{0,001}{0,012} = 0,0833 \text{ M.}$$

Do đề ghi 0,08 M mà không nêu yêu cầu làm tròn, xét chính xác thì **d)** sai.

- e) Đúng: đây là yêu cầu an toàn thí nghiệm.

Vậy có 3 phát biểu đúng.

Ghi chú: Nếu giáo viên chủ động cho phép làm tròn 0,0833 M thành 0,08 M thì **d)** có thể được coi là đúng và khi đó có 4 phát biểu đúng. Đề gốc không nêu quy tắc làm tròn nên lời giải chọn B.

Câu 50. Đáp án: B.

Giải: Phenolphthalein không màu trong môi trường acid/trung tính và chuyển hồng trong môi trường base. Sau điểm tương đương, nếu thêm tiếp NaOH thì OH^- dư, dung dịch chuyển sang màu hồng.

PHẦN II. TRẮC NGHIỆM ĐÚNG - SAI**Câu 1**

- a. Đúng.** $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ là chất điện li mạnh, 1 công thức đơn vị tạo 3 ion; NaNO_3 tạo 2 ion. Ở cùng nồng độ mol, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ thường cho nhiều hạt mang điện hơn nên dẫn điện tốt hơn.
- b. Sai.** Theo Brønsted-Lowry, base là chất **nhận** proton H^+ , không phải chất cho proton.
- c. Đúng.** H_2SO_4 là acid, làm quỳ tím hóa đỏ.
- d. Sai.** $\text{pH} < 7$ là môi trường acid, không phải môi trường kiềm.

Kết luận Câu 1: Đ - S - Đ - S.

Câu 2

Cân bằng: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}), \Delta_r H_{298}^\circ = -115 \text{ kJ.}$

- a. Đúng.** Chất xúc tác làm tăng tốc độ cả hai chiều nhưng không làm chuyển dịch cân bằng.
b. Đúng. Vế trái có 3 mol khí, vế phải có 2 mol khí; tăng áp suất làm cân bằng chuyển dịch sang phía ít mol khí hơn, tức chiều thuận.
c. Sai. Phản ứng thuận tỏa nhiệt; tăng nhiệt độ làm cân bằng chuyển dịch theo chiều thu nhiệt, tức chiều nghịch.
d. Sai. $\Delta_r H^\circ < 0$ nên phản ứng thuận là phản ứng tỏa nhiệt.

Kết luận Câu 2: Đ - Đ - S - S.

Câu 3

Mẫu ô nhiễm có pH = 4,7; mẫu không ô nhiễm có pH = 5,7.

Với mẫu không ô nhiễm, nồng độ H^+ là $10^{-5,7}$ M và nồng độ OH^- là

$$\frac{10^{-14}}{10^{-5,7}} = 10^{-8,3} \text{ M.}$$

Với mẫu ô nhiễm, nồng độ H^+ là $10^{-4,7}$ M và nồng độ OH^- là $10^{-9,3}$ M.

- a. Sai.** Nồng độ OH^- trong mẫu không ô nhiễm là $10^{-8,3}$ M, không phải $10^{-5,7}$ M.
b. Sai. Nồng độ OH^- trong mẫu ô nhiễm là $10^{-9,3}$ M, không phải $10^{-4,7}$ M.
c. Sai. pH càng nhỏ thì nồng độ H^+ càng lớn; mẫu ô nhiễm có nồng độ H^+ lớn hơn.
d. Đúng. Cả 4,7 và 5,7 đều nhỏ hơn 7 nên cả hai mẫu đều có môi trường acid.

Kết luận Câu 3: S - S - S - Đ.

Câu 4

Trộn 40 mL HCl 0,5 M với 60 mL NaOH 0,5 M.

$$n_{H^+} = 0,040 \cdot 0,5 = 0,020 \text{ mol,}$$

$$n_{OH^-} = 0,060 \cdot 0,5 = 0,030 \text{ mol.}$$

OH^- dư 0,010 mol trong tổng thể tích 0,100 L:

$$c_{OH^-} = 0,10 \text{ M} \Rightarrow pOH = 1 \Rightarrow pH = 13.$$

- a. Đúng.** Phương trình ion rút gọn: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$.
b. Đúng. pH = 13.
c. Đúng. Dung dịch HCl ban đầu chứa 0,020 mol H^+ .
d. Sai. Trong dung dịch nước, NaCl là chất điện li mạnh và tồn tại chủ yếu dưới dạng Na^+ , Cl^- , không coi là các phân tử NaCl riêng biệt.

Kết luận Câu 4: Đ - Đ - Đ - S.

Câu 5

$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$. Ban đầu $[H_2] = [I_2] = 0,03$ M; cân bằng $[HI] = 0,04$ M.

Từ $2x = 0,04$ suy ra $x = 0,02$, nên

$$[H_2]_{cb} = [I_2]_{cb} = 0,01 \text{ M.}$$

Hằng số cân bằng:

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{0,04^2}{0,01 \cdot 0,01} = 16.$$

Với phản ứng $1/2 H_2 + 1/2 I_2 \rightleftharpoons HI$, các hệ số của phản ứng ban đầu được chia 2, nên

$$K_c' = \sqrt{K_c} = \sqrt{16} = 4.$$

- a. Đúng.
- b. Đúng.
- c. Đúng.
- d. Sai. Hằng số mới bằng 4, không phải 16.

Kết luận Câu 5: Đ - Đ - Đ - S.

Câu 6

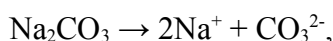
Ba dung dịch HCl, CH₃COOH và NaOH có cùng nồng độ; lấy cùng một thể tích HCl và CH₃COOH để chuẩn độ riêng bằng NaOH.

- a. Sai. HCl là acid mạnh nên pH ban đầu thấp hơn CH₃COOH cùng nồng độ.
- b. Sai. Tại điểm tương đương của HCl - NaOH, dung dịch gần trung tính (pH ≈ 7). Với CH₃COOH - NaOH, tạo CH₃COONa; ion CH₃COO⁻ thủy phân làm pH > 7.
- c. Đúng. Hai acid đều đơn chức, có cùng nồng độ và lấy cùng thể tích, nên có cùng số mol acid; nếu dùng cùng dung dịch NaOH thì cần cùng thể tích NaOH để đạt điểm tương đương.
- d. Sai. Đường biến thiên pH của acid mạnh và acid yếu khác nhau.

Kết luận Câu 6: S - S - Đ - S.

Câu 7

- a. Sai. Na₂CO₃ điện li:



không phải CO₃⁻.

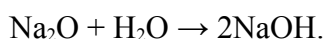
- b. Đúng. CO₃²⁻ thủy phân tạo OH⁻ nên dung dịch có môi trường base.
- c. Sai. Dung dịch base có pH > 7.
- d. Sai. Na⁺ là ion của base mạnh NaOH nên hầu như không thủy phân; chính CO₃²⁻ gây môi trường base.

Kết luận Câu 7: S - Đ - S - S.

Câu 8

$$n_{Na_2O} = \frac{6,2}{62} = 0,10 \text{ mol.}$$

Phản ứng:



Suy ra 0,10 mol Na₂O tạo 0,20 mol NaOH trong 0,200 L dung dịch.

$$\frac{0,20}{0,200} = 1,0$$

- a. Đúng. Nồng độ Na⁺ bằng 1,0 M.
- b. Đúng. Dung dịch chứa NaOH nên có môi trường base.
- c. Sai. Ion O²⁻ không tồn tại bền trong nước mà phản ứng ngay với H₂O tạo OH⁻.
- d. Sai. Dung dịch chứa Na⁺ và OH⁻ nên dẫn điện tốt.

Kết luận Câu 8: Đ - Đ - S - S.

PHẦN III. TỰ LUẬN VÀ TRẮC NGHIỆM TRẢ LỜI NGẮN**Câu 1**

Các yếu tố có thể làm chuyển dịch cân bằng là:

1. Nồng độ.
2. Nhiệt độ.
3. Áp suất (đối với cân bằng có chất khí và số mol khí hai vế khác nhau).

Diện tích tiếp xúc và chất xúc tác chỉ ảnh hưởng tốc độ phản ứng, không làm thay đổi vị trí cân bằng.

Đáp án: 123.

Câu 2

$$K_c = \frac{[\text{Cl}_2][\text{PCl}_3]}{[\text{PCl}_5]}$$

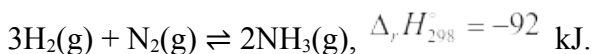


Trong biểu thức hằng số cân bằng, chất rắn tinh khiết không được đưa vào biểu thức. Vì vậy:

$$K_c = [\text{CO}_2]$$

Câu 3

Cân bằng Haber:



Phản ứng thuận **tỏa nhiệt**, đồng thời số mol khí giảm từ 4 mol xuống 2 mol.

a) Tăng nhiệt độ

Hệ chống lại sự tăng nhiệt bằng cách chuyển dịch theo chiều **thu nhiệt**, tức chiều nghịch. Vì vậy lượng NH_3 cân bằng giảm.

b) Tăng áp suất

Cân bằng chuyển dịch về phía có số mol khí ít hơn, tức **sang phải**, làm tăng lượng NH_3 .

c) Giảm nhiệt độ

Cân bằng chuyển dịch theo chiều tỏa nhiệt, tức **sang phải**, làm tăng lượng NH_3 .

d) Lấy NH_3 ra khỏi hệ

Nồng độ sản phẩm giảm. Hệ chuyển dịch sang phải để tạo thêm NH_3 .

e) Thêm chất xúc tác

Chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng thuận và nghịch như nhau, giúp cân bằng được thiết lập nhanh hơn nhưng **không làm chuyển dịch cân bằng**.

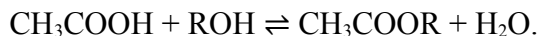
Điều kiện để hiệu suất NH_3 cao

Về mặt cân bằng: nên dùng **nhiệt độ thấp** và **áp suất cao**. Tuy nhiên nhiệt độ quá thấp làm phản ứng rất chậm, nên công nghiệp phải chọn điều kiện thỏa hiệp giữa tốc độ và hiệu suất.

Thông tin bổ sung ngoài phần dữ kiện của đề: Trong công nghiệp Haber-Bosch, phản ứng thường được tiến hành khoảng **400-500 °C** (thường xấp xỉ 450 °C), **áp suất cao khoảng 150-250 bar**, có xúc tác sắt.

Câu 4

Cân bằng ester hóa:



Muốn thu được hỗn hợp chứa nhiều ester, cần làm cân bằng chuyển dịch sang phải. Có thể:

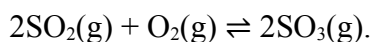
Tăng nồng độ CH_3COOH hoặc ROH , thường dùng dư một trong hai chất.

Giảm nồng độ sản phẩm bằng cách tách ester hoặc đặc biệt là tách H_2O ra khỏi hệ.

Chất xúc tác acid làm phản ứng đạt cân bằng nhanh hơn; nếu acid đặc đồng thời hút nước thì việc loại nước còn giúp cân bằng chuyển dịch sang phải.

Câu 5

Ghi chú về đề gốc: Đề viết “ $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$ ”, phương trình này **chưa cân bằng**. Với dữ kiện ban đầu 4 M SO_2 , 2 M O_2 và 80% SO_2 phản ứng, nếu dùng tỉ lệ 1 : 1 theo phương trình chưa cân bằng thì lượng O_2 cần dùng vượt quá lượng ban đầu. Vì vậy bài toán chỉ có ý nghĩa khi dùng phương trình cân bằng đúng:



Ban đầu:

$$[\text{SO}_2]_0 = 4 \text{ M}, [\text{O}_2]_0 = 2 \text{ M}.$$

80% SO_2 phản ứng:

$$\Delta[\text{SO}_2] = 4 \cdot 80\% = 3,2 \text{ M}.$$

Theo tỉ lệ 2 : 1 : 2:

$$\Delta[\text{O}_2] = 1,6 \text{ M}, \Delta[\text{SO}_3] = 3,2 \text{ M}.$$

Nồng độ cân bằng:

$$[\text{SO}_2] = 4 - 3,2 = 0,8 \text{ M},$$

$$[\text{O}_2] = 2 - 1,6 = 0,4 \text{ M},$$

$$[\text{SO}_3] = 3,2 \text{ M}.$$

Do đó

$$K_C = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{3,2^2}{0,8^2 \cdot 0,4} = 40.$$

Đáp số: $K_C = 40$.

Câu 6

Xét các chất: HCl , Al_2O_3 , MgCl_2 , NaOH , HClO , H_2S , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, KHSO_3 , NH_4Cl , NH_4NO_3 , NH_4HCO_3 , H_2SO_4 , Fe , ZnSO_4 .

Chất điện li mạnh

HCl , MgCl_2 , NaOH , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, KHSO_3 , NH_4Cl , NH_4NO_3 , NH_4HCO_3 , H_2SO_4 , ZnSO_4 .

Có 10 chất.

Chất điện li yếu

HClO, H₂S.

Có 2 chất.

Chất không điện li trong nước

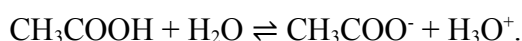
Al₂O₃ (không tan và không phân li trực tiếp trong nước), Fe (kim loại, không phải chất điện li).

Có 2 chất.

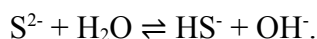
Kết luận: 10 chất điện li mạnh; 2 chất điện li yếu; 2 chất không điện li.

Câu 7

Theo Brønsted-Lowry, acid cho H⁺, base nhận H⁺.

a) Chứng minh CH₃COOH là acid

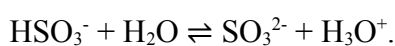
CH₃COOH cho H⁺ cho H₂O nên là acid.

b) Chứng minh S²⁻ là base

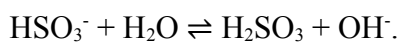
S²⁻ nhận H⁺ từ H₂O nên là base.

c) Chứng minh HSO₃⁻ là lưỡng tính

HSO₃⁻ có thể cho H⁺:



HSO₃⁻ cũng có thể nhận H⁺:



Vì vừa cho vừa nhận proton nên HSO₃⁻ là lưỡng tính.

Câu 8**a) Pha 500 mL HCl 0,2 M vào 500 mL nước**

Số mol HCl:

$$n = 0,500 \cdot 0,2 = 0,100 \text{ mol}.$$

Thể tích sau pha loãng:

$$V = 0,500 + 0,500 = 1,000 \text{ L}.$$

HCl là acid mạnh nên:

Nồng độ H⁺ là

$$\frac{0,100}{1,000} = 0,10 \text{ M}.$$

$$pH = -\log(0,10) = 1.$$

Đáp số: pH = 1.

b) Pha 100 mL NaOH có pH = 12

$$pOH = 14 - 12 = 2.$$

Nồng độ OH^- là

$$10^{-2} = 0,01 \text{ M.}$$

Trong 0,100 L dung dịch:

$$n_{\text{NaOH}} = 0,01 \cdot 0,100 = 0,001 \text{ mol.}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 0,001 \cdot 40 = 0,040 \text{ g.}$$

Đáp số: 0,04 g NaOH.

c) Trộn 40 mL HCl 0,5 M với 60 mL NaOH 0,5 M

$$n_{\text{H}^+} = 0,040 \cdot 0,5 = 0,020 \text{ mol,}$$

$$n_{\text{OH}^-} = 0,060 \cdot 0,5 = 0,030 \text{ mol.}$$

OH^- dư:

$$n_{\text{OH}^-} = 0,010 \text{ mol.}$$

Tổng thể tích là 0,100 L:

Nồng độ OH^- là

$$\frac{0,010}{0,100} = 0,10 \text{ M.}$$

$$p\text{OH} = 1 \Rightarrow p\text{H} = 13.$$

Đáp số: pH = 13.

Câu 9

Dung dịch A: pH = 1 nên

Nồng độ H^+ của A là

$$10^{-1} = 0,10 \text{ M.}$$

Trong 5 mL:

$$n_{\text{H}^+} = 0,10 \cdot 0,005 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

Dung dịch B: pH = 13 nên $p\text{OH} = 1$ và

Nồng độ OH^- của B là 0,10 M.

Trong 10 mL:

$$n_{\text{OH}^-} = 0,10 \cdot 0,010 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

OH^- dư:

$$n_{\text{OH}^-} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

Tổng thể tích:

$$V = 0,005 + 0,010 = 0,015 \text{ L.}$$

Nồng độ OH^- sau phản ứng là

$$\frac{5,0 \times 10^{-4}}{0,015} = 3,33 \times 10^{-2} \text{ M.}$$

$$pOH = -\log(3,33 \times 10^{-2}) \approx 1,48.$$

$$pH = 14 - 1,48 \approx 12,52.$$

Đáp số: $pH \approx 12,52$.

Câu 10

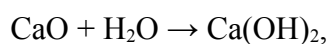
Nước thải có $pH = 3$:

Nồng độ H^+ là 10^{-3} M .

Thể tích $4 \text{ m}^3 = 4000 \text{ L}$, nên số mol H^+ ban đầu là

$$n_{H^+} = 10^{-3} \cdot 4000 = 4,0 \text{ mol.}$$

Đưa pH lên 7 nghĩa là gần như trung hòa lượng acid này. Với số phản ứng:



mỗi mol CaO tạo 2 mol OH^- . Do đó:

$$n_{CaO} = \frac{4,0}{2} = 2,0 \text{ mol.}$$

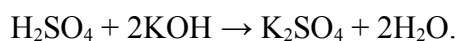
$$m_{CaO} = 2,0 \cdot 56 = 112 \text{ g.}$$

Nếu tính cả lượng H^+ còn lại ở $pH = 7$ thì kết quả vẫn làm tròn thành 112 g.

Đáp số: $m \approx 112 \text{ g}$.

Câu 11

Phản ứng:



Số mol KOH :

$$n_{KOH} = 0,010 \cdot 0,2 = 0,002 \text{ mol.}$$

Theo phương trình:

$$n_{H_2SO_4} = \frac{0,002}{2} = 0,001 \text{ mol.}$$

Trong $10 \text{ mL} = 0,010 \text{ L}$ dung dịch H_2SO_4 :

$$C_{H_2SO_4} = \frac{0,001}{0,010} = 0,10 \text{ M.}$$

Đáp số: 0,10 M.

Câu 12

Số mol $NaOH$ đã thêm:

$$n_{NaOH} = 0,0500 \cdot 0,213 = 0,01065 \text{ mol.}$$

OH^- dư được chuẩn độ bằng HCl :

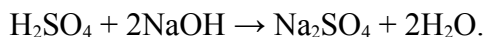
$$n_{HCl} = 0,01321 \cdot 0,103 = 0,00136063 \text{ mol.}$$

Vì HCl và OH⁻ phản ứng theo tỉ lệ 1 : 1, số mol OH⁻ dư bằng 0,00136063 mol.

Số mol OH⁻ đã phản ứng với H₂SO₄:

$$n_{OH^-} = 0,01065 - 0,00136063 = 0,00928937 \text{ mol.}$$

Phản ứng:



Do đó:

$$n_{H_2SO_4} = \frac{0,00928937}{2} = 0,004644685 \text{ mol.}$$

Mẫu A có thể tích 100 mL = 0,100 L:

$$C_{H_2SO_4} = \frac{0,004644685}{0,100} = 0,04644685 \text{ M.}$$

Đáp số: $C_{H_2SO_4} \approx 0,04645 \text{ M.}$

Câu 13

Bước 1. Tìm tổng nồng độ Zn²⁺ và Cu²⁺

Trong 200 mL dung dịch X, lượng AgNO₃ dùng là:

$$n_{AgNO_3} = 0,400 \cdot 0,4 = 0,160 \text{ mol.}$$

Ag⁺ + Cl⁻ → AgCl↓ nên trong 200 mL X có 0,160 mol Cl⁻:

Nồng độ Cl⁻ là

$$c_{Cl^-} = \frac{0,160}{0,200} = 0,80 \text{ M.}$$

Dung dịch chỉ có Zn²⁺, Cu²⁺ và Cl⁻ nên theo điều kiện trung hòa điện:

Đặt c_{Zn}, c_{Cu} lần lượt là nồng độ mol của Zn²⁺ và Cu²⁺. Khi đó:

$$2c_{Zn} + 2c_{Cu} = 0,80.$$

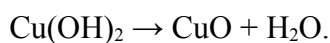
Suy ra

$$c_{Zn} + c_{Cu} = 0,40 \text{ M.}$$

Bước 2. Tìm nồng độ Cu²⁺

Cho NaOH dư vào 100 mL X: Cu²⁺ tạo Cu(OH)₂ kết tủa; Zn(OH)₂ là hydroxide lưỡng tính nên tan trong NaOH dư. Vì vậy kết tủa còn lại là Cu(OH)₂.

Nung:



Khối lượng CuO là 1,6 g. Dùng $M_{CuO} = 80 \text{ g/mol}$:

$$n_{CuO} = \frac{1,6}{80} = 0,020 \text{ mol.}$$

Vậy trong 100 mL X có 0,020 mol Cu^{2+} :

$$c_{\text{Cu}} = \frac{0,020}{0,100} = 0,20 \text{ M.}$$

Từ (1):

$$c_{\text{Zn}} = 0,40 - 0,20 = 0,20 \text{ M.}$$

Đáp số: Nồng độ Zn^{2+} bằng 0,20 M.