

PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH

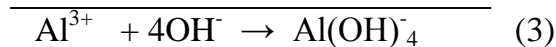
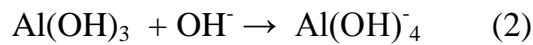
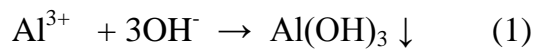
TÍNH LƯỢNG TÍNH CỦA Al(OH)_3

A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI

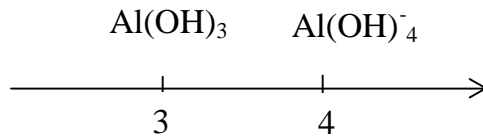
1. Các dạng toán thường gặp

Dạng 1: Thêm dung dịch bazơ (OH^-) vào dung dịch muối Al^{3+}

Hiện tượng: Đầu tiên có kết tủa trắng Al(OH)_3 xuất hiện, sau đó kết tủa tan dần khi OH^- dư.



Đặt $T = \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{Al}^{3+}}}$



* Nhận xét:

+ $T = 3 \Leftrightarrow n_{\text{OH}^-} = 3n_{\text{Al}^{3+}}$: lượng kết tủa cực đại, tính theo (1)

+ $T \geq 4 \Leftrightarrow n_{\text{OH}^-} \geq 4n_{\text{Al}^{3+}}$: lượng kết tủa cực tiểu, tính theo (3)

+ $T < 4 \Leftrightarrow n_{\text{OH}^-} < 4n_{\text{Al}^{3+}}$: điều kiện có kết tủa.

Nếu $n_{\text{Al(OH)}_3} < n_{\text{Al}^{3+}}$: ứng với mỗi giá trị $n_{\text{Al(OH)}_3}$ có thể có tương ứng 2 giá trị n_{OH^-} khác nhau.

+ **Trường hợp 1:** Kết tủa ứng với giá trị cực đại, chỉ xảy ra phản ứng (1):

$$n_{\text{OH}^-} = 3n_{\text{Al}^{3+}} \quad (\text{lượng OH}^- \text{ tiêu tốn ít nhất}).$$

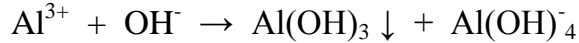
+ **Trường hợp 2:** Kết tủa còn lại sau khi bị hòa tan một phần, xảy ra phản ứng (1)

và (2): $\sum n_{\text{OH}^-} = n_{\text{OH}^-(1)} + n_{\text{OH}^-(2)}$ (lượng OH^- tiêu tốn nhiều nhất).

Các cách giải:

1. Cách giải thông thường (theo phương trình ion).

2. Sử dụng sơ đồ và áp dụng bảo toàn nguyên tố với Al và nhóm OH⁻



- Bảo toàn nguyên tố Al: $n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-}$

- Bảo toàn nhóm (OH⁻): $n_{\text{OH}^-} = 3n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + 4n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-}$

(có thể áp dụng theo phương pháp bảo toàn điện tích)

3. Theo công thức tính nhanh:

+ Lượng OH⁻ tiêu tốn ít nhất: $n_{\text{OH}^-(\min)} = 3 \downarrow$

+ Lượng OH⁻ tiêu tốn nhiều nhất: $n_{\text{OH}^-(\max)} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n \downarrow$

Chú ý: nếu cho NaOH vào hỗn hợp gồm (muối Al³⁺ và axit H⁺) thì cộng thêm số mol H⁺ vào 2 công thức trên, tức là:

$$n_{\text{OH}^-(\min)} = 3n \downarrow + n_{\text{H}^+}; \quad n_{\text{OH}^-(\max)} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n \downarrow + n_{\text{H}^+}$$

3. Phương pháp dùng đồ thị

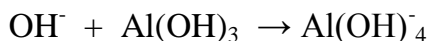
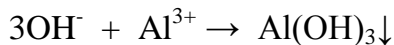
* *Một số lưu ý:*

(1) Al(OH)₃ nói riêng và hidroxit lưỡng tính nói chung chỉ tan trong axit mạnh và bazơ mạnh, không tan trong axit yếu (NH₄⁺ hoặc H₂CO₃) và bazơ yếu (NH₃, amin, CO₃²⁻), do đó:

- Khi cho từ từ kiềm vào muối Al³⁺ thì lượng kết tủa tăng dần đến cực đại, sau đó sẽ giảm dần và tan hết nếu kiềm dư.

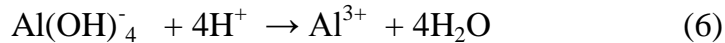
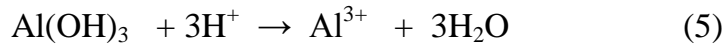
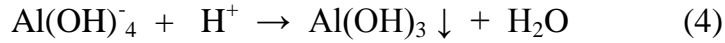
- Khi thay kiềm bằng dung dịch NH₃ thì lượng kết tủa tăng dần đến cực đại và không bị hòa tan khi NH₃ dư (riêng Zn(OH)₂ là hidroxit lưỡng tính nhưng tan được trong NH₃ là do tạo phức tan [Zn(NH₃)₄](OH)₂).

(2) Khi cho kiềm tác dụng với dung dịch hỗn hợp gồm H⁺ và Al³⁺ thì các phản ứng nếu có xảy ra theo thứ tự:

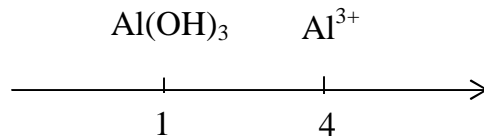


Dạng 2: Thêm dung dịch axit (H^+) vào dung dịch aluminat $Al(OH)_4^-$

Hiện tượng: Đầu tiên có kết tủa keo trắng $Al(OH)_3$ xuất hiện. Khi lượng $Al(OH)_4^-$ hết, lượng H^+ dư hòa tan kết tủa:



$$\text{Đặt } T = \frac{n_{H^+}}{n_{Al(OH)_4^-}}$$



* Nhận xét:

+ $T = 1 \Leftrightarrow n_{H^+} = n_{Al(OH)_4^-}$: lượng kết tủa cực đại, tính theo (4)

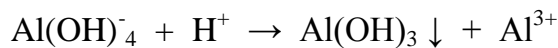
+ $T \geq 4 \Leftrightarrow n_{H^+} \geq 4n_{Al(OH)_4^-}$: lượng kết tủa cực tiểu, tính theo (6)

+ $T < 4 \Leftrightarrow n_{H^+} < 4n_{Al(OH)_4^-}$: điều kiện có kết tủa.

Ứng với mỗi giá trị $n_{Al(OH)_3}$ có thể có tương ứng 2 giá trị n_{H^+} khác nhau.

Cách giải tương tự như dạng 1, chỉ có một số lưu ý sau:

- Sử dụng sơ đồ:



Thường đề bài cho biết số mol $Al(OH)_3$, áp dụng phương pháp bảo toàn nguyên tố

Al sẽ tính được: $n_{Al^{3+}} = n_{Al(OH)_4^-} - n_{Al(OH)_3}$

- Sử dụng công thức tính nhanh:

+ Lượng H^+ tiêu tốn nhỏ nhất: $n_{H^+_{(min)}} = n \downarrow$

+ Lượng H^+ tiêu tốn lớn nhất: $n_{H^+_{(max)}} = 4n_{Al(OH)_4^-} - 3n \downarrow$

Chú ý: Nếu cho dung dịch axit (H^+) vào hỗn hợp gồm (muối $Al(OH)_4^-$ và bazơ OH^-) thì cộng thêm mol OH^- vào 2 công thức trên, tức là:

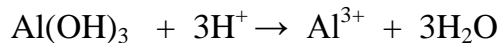
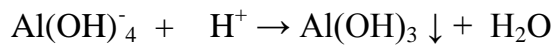
$$n_{H^+_{(min)}} = n_{\downarrow} + n_{OH^-} ; n_{H^+_{(max)}} = 4n_{Al(OH)_4^-} - 3n_{\downarrow} + n_{OH^-}$$

* **Một số lưu ý:**

- Khi cho từ từ axit H^+ (HCl , H_2SO_4 , HSO_4^-) vào dung dịch muối aluminat thì lượng kết tủa tăng dần đến cực đại, sau đó sẽ tan một phần hay hoàn toàn tùy thuộc vào lượng H^+ dư.

- Khi thay axit bằng muối NH_4^+ hay sục khí CO_2 dư thì lượng kết tủa tăng dần đến cực đại và không bị hòa tan. Sục khí CO_2 dư sẽ tạo muối HCO_3^- chứ không phải CO_3^{2-} .

- Khi cho axit H^+ tác dụng với dung dịch hỗn hợp gồm OH^- và $Al(OH)_3$ thì các phản ứng xảy ra theo thứ tự:



- Các công thức tính nhanh chỉ áp dụng giới hạn cho một số bài, cần nắm vững được bản chất, thứ tự phản ứng để có thể giải tất cả các bài tập về $Al(OH)_3$ một cách linh hoạt.

B. BÀI TẬP MINH HỌA

Bài 1: Trộn dung dịch chứa a mol AlCl_3 với dung dịch chứa b mol NaOH. Để thu được kết tủa thì cần có tỉ lệ

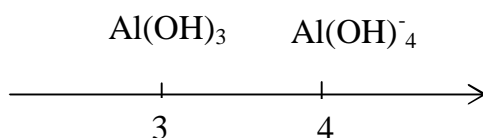
A. $a : b < 1 : 4$

B. $a : b \geq 1 : 3$

B. $a : b = 1 : 4$

C. $a : b > 1 : 4$

Phân tích, hướng dẫn giải:



Từ sơ đồ: Để thu được kết tủa thì $\frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{Al}^{3+}}} < 4 \Leftrightarrow \frac{b}{a} < 4 \Leftrightarrow \frac{a}{b} > \frac{1}{4} \Leftrightarrow a : b > 1 : 4$

→ Đáp án D.

Bài 2: Cho 200 ml dung dịch AlCl_3 1,5M tác dụng với V lít dung dịch NaOH 0,5M thu được 15,6 gam kết tủa. Giá trị lớn nhất của V là

A. 1,2

B. 1,8

C. 2,0

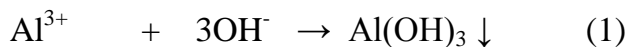
D. 2,4

Phân tích, hướng dẫn giải:

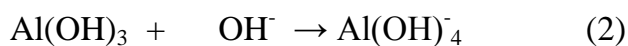
*** Cách 1: Giải thông thường theo phương trình ion**

$$n_{\text{AlCl}_3} = 0,2 \cdot 1,5 = 0,3 \text{ mol}; \quad n_{\text{Al(OH)}_3} = \frac{15,6}{78} = 0,2 \text{ mol}$$

$V_{(\text{max})}$ (số mol NaOH lớn nhất) xảy ra trường hợp 2: kết tủa Al(OH)_3 đã bị hoà tan một phần còn lại 15,6 gam kết tủa.



$$0,3 \text{ mol} \quad 0,9 \text{ mol} \quad 0,3 \text{ mol}$$



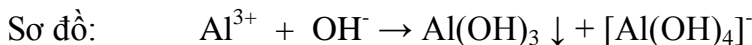
$$(0,3 - 0,2) \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol}$$

Theo (1), (2): Tổng số mol OH^- đã dùng là: $0,9 + 0,1 = 1 \text{ mol}$

$$\text{Vậy } V_{(\text{max})} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ M} \rightarrow \text{Đáp án C.}$$

*** Cách 2: Sử dụng sơ đồ và bảo toàn nguyên tố Al, bảo toàn nhóm OH⁻.**

$V_{(\max)}$ (số mol NaOH lớn nhất) xảy ra trường hợp 2: kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$ đã bị hoà tan một phần còn lại 15,6 gam kết tủa.



+ Theo bảo toàn nguyên tố với Al:

$$n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-} \Rightarrow n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-} = n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

+ Theo bảo toàn nhóm (OH⁻): $\sum n_{\text{OH}^-} = 3n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + 4n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-} = 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 = 1,0 \text{ mol}$

Do 1 phân tử $\text{Al}(\text{OH})_3$ có 3 nhóm OH⁻ $\rightarrow n_{\text{OH}^-} = 3n_{\text{Al}(\text{OH})_3}$

$$1 \text{ Al}(\text{OH})_4^- \text{ có 4 nhóm OH}^- \rightarrow n_{\text{OH}^-} = 4n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-}$$

$$\Rightarrow \text{Vậy } V_{(\max)} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ M} \rightarrow \text{Đáp án C.}$$

*** Cách 3: Sử dụng công thức tính nhanh**

Lượng OH⁻ tiêu tốn nhiều nhất: $n_{\text{OH}^-(\max)} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n \downarrow = 4 \cdot 0,3 - 0,2 = 1,0 \text{ mol}$

$$\Rightarrow \text{Vậy } V_{(\max)} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ M} \rightarrow \text{Đáp án C.}$$

* *Chú ý:* cũng có thể sử dụng phương pháp bảo toàn điện tích hoặc phương pháp đồ thị để giải.

Bài 3: Cho V lít dung dịch NaOH 2M vào dung dịch chứa 0,1 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,1 mol mol H_2SO_4 đến khi phản ứng hoàn toàn thu được 7,8 gam kết tủa. Giá trị lớn nhất của V để thu được lượng kết tủa trên là

- A. 0,45 B. 0,35 C. 0,25 D. 0,15

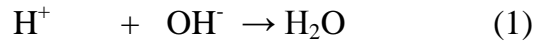
Phân tích, hướng dẫn giải:

$$n_{\text{Al}^{3+}} = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{H}^+} = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{7,8}{78} = 0,1 \text{ mol}$$

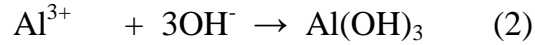
V_{\max} (số mol NaOH lớn nhất) khi kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$ đã bị hoà tan một phần.

*** Cách 1: Giải theo phương trình ion**

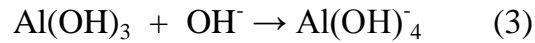
Thứ tự phản ứng:



$$0,2\text{mol} \quad 0,2 \text{ mol}$$



$$0,2\text{mol} \quad 0,6 \text{ mol} \quad 0,2 \text{ mol}$$

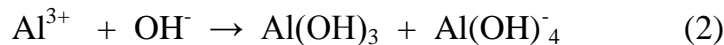


$$(0,2 - 0,1) \quad 0,1 \text{ mol}$$

Theo (1), (2), (3): Tổng số mol OH^- đã dùng: $0,2 + 0,6 + 0,1 = 0,9 \text{ mol}$

$$\Rightarrow V_{(\text{max})} = \frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ lít} \rightarrow \text{Đáp án A.}$$

*** Cách 2: Sử dụng sơ đồ**



$$+ \text{BTNT (Al): } n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-} \Rightarrow n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-} = n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ mol}$$

+ Bảo toàn nhóm (OH^-):

$$\sum n_{\text{OH}^-} = n_{\text{OH}^-(1)} + n_{\text{OH}^-(2)} = n_{\text{H}^+} + 3n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + 4n_{\text{Al}(\text{OH})_4^-} = 0,2 + 3 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,1 = 0,9 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{(\text{max})} = \frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ lít} \rightarrow \text{Đáp án A.}$$

*** Cách 3: Sử dụng công thức tính nhanh:**

$$n_{\text{OH}^-(\text{max})} = 4n_{\text{Al}^{3+}} - n_{\downarrow} + n_{\text{H}^+} = 4 \cdot 0,2 - 0,1 + 0,2 = 0,9 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{(\text{max})} = \frac{0,9}{2} = 0,45 \text{ lít} \rightarrow \text{Đáp án A.}$$

Bài 4: Cho dung dịch NaOH vào dung dịch hỗn hợp chứa 0,01 mol HCl và 0,01 mol AlCl_3 . Số mol NaOH tối thiểu phải dùng để lượng kết tủa lớn nhất và nhỏ nhất lần lượt là

A. 0,01 mol và 0,02 mol

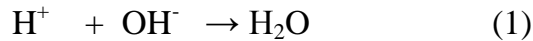
B. 0,04 mol và 0,06 mol

C. 0,03 mol và 0,04 mol

D. 0,04 mol và 0,05 mol

Phân tích, hướng dẫn giải:

+ Kết tủa lớn nhất khi $0,01 \text{ mol AlCl}_3 \rightarrow 0,01 \text{ mol Al(OH)}_3\downarrow$ và kết tủa chưa bị hòa tan.



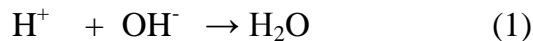
0,01 mol 0,01 mol



0,01 mol 0,03 mol

Theo (1), (2): tổng số mol OH^- đã dùng là: $0,01 + 0,03 = 0,04 \text{ mol}$.

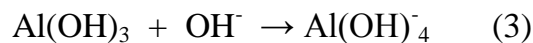
+ Kết tủa nhỏ nhất khi $0,01 \text{ mol AlCl}_3 \rightarrow 0,01 \text{ mol Al(OH)}_3\downarrow$ và kết tủa vừa tan hết.



0,01 mol 0,01 mol



0,01 mol 0,03 mol 0,01 mol



0,01 mol 0,01 mol

Theo (1), (2), (3): tổng số mol OH^- đã dùng: $0,01 + 0,03 + 0,01 = 0,05 \text{ mol}$

→ Đáp án D.

Bài 5: Trộn 100 ml dung dịch AlCl_3 1M với 200 ml dung dịch NaOH 2,25M được dung dịch X. Để kết tủa hoàn toàn ion Al^{3+} trong dung dịch X dưới dạng hidroxit cần dùng V lít khí CO_2 (đktc). Giá trị của V là:

A. 1,12

B. 2,24

C. 3,36

D. 6,72

Phân tích, hướng dẫn giải:

$$\text{Có } \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{Al}^{3+}}} = \frac{2,25 \cdot 0,2}{0,1} = 4,5 > 4 \Rightarrow \text{Al}^{3+} \text{ đã chuyển hết thành } [\text{Al(OH)}_4]^-$$

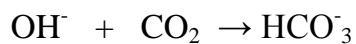


0,1 mol 0,4 mol 0,1 mol

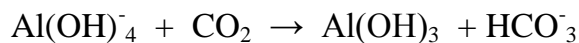
→ Số mol $\text{OH}^-_{\text{dư}} = 0,45 - 0,4 = 0,05 \text{ mol}$

(hoặc nhẩm ngay $n_{Al^{3+}} = n_{Al(OH)_4^-} = 0,1 \text{ mol}$; $n_{OH^-} = 4n_{Al(OH)_4^-} = 4.0,1 = 0,4 \text{ mol}$)

Sục khí CO_2 qua dung dịch X:



$$0,05 \quad 0,05$$



$$0,1 \quad 0,1$$

\Rightarrow Số mol $CO_2 = 0,05 + 0,1 = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow V = 0,15.22,4 = 3,36 \text{ lít}$.

\rightarrow Đáp án C.

Bài 6: Cho a mol $AlCl_3$ vào 1 lít dung dịch NaOH có nồng độ b (mol/l) được 0,05 mol kết tủa, thêm tiếp 1 lít dung dịch NaOH trên thì được 0,06 mol kết tủa. Giá trị của a và b lần lượt là

A. 0,15 và 0,06

B. 0,09 và 0,18

C. 0,09 và 0,15

C. 0,06 và 0,15

Phân tích, hướng dẫn giải:

+ Khi thêm tiếp NaOH thu được thêm kết tủa \Rightarrow trước khi thêm Al^{3+} còn dư, NaOH ban đầu hết.



$$b \quad \frac{b}{3}$$

$\Rightarrow \frac{b}{3} = 0,05 \Rightarrow b = 0,05.3 = 0,15 \text{ mol}$

+ Khi thêm tiếp 1 lít NaOH b(mol/l) mà lượng kết tủa thu được chỉ tăng 0,01 mol $< 0,05 \text{ mol} \Rightarrow$ kết tủa đã bị hòa tan một phần.



$$a \quad 3a \quad a$$



$$(a - 0,06) \quad (a - 0,06)$$

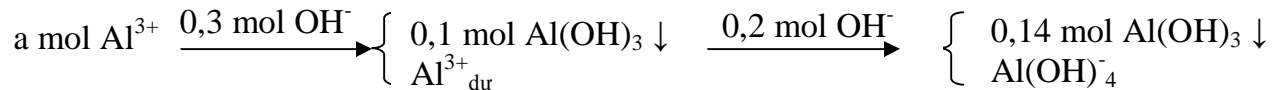
\Rightarrow Tổng số mol OH^- đã dùng: $3a + a - 0,06 = 2b = 2.0,15 = 0,3 \text{ mol}$

$\rightarrow a = 0,09 \text{ mol}$ (chú ý: 2b là tổng số mol OH^- đã dùng). \rightarrow Đáp án C.

Bài 6: X là dung dịch AlCl_3 , Y là dung dịch NaOH 2M. Cho 150 ml dung dịch Y vào cốc chứa 100 ml dung dịch X, khuấy đều tới phản ứng hoàn toàn thấy trong cốc có 7,8 gam kết tủa. Thêm tiếp vào cốc 100 ml dung dịch Y, khuấy đều đến khi kết thúc phản ứng thấy trong cốc có 10,92 gam kết tủa. Nồng độ mol của dung dịch X là

- A. 3,2M B. 2,0 M C. 1,6M D. 1,0M

Phân tích, hướng dẫn giải:



Tổng số mol OH^- đã dùng = $0,3 + 0,2 = 0,5$ mol

Số mol Al(OH)_3 (cuối) = $0,14$ mol \Rightarrow số mol OH^- (trong Al(OH)_3 (cuối)) = $0,42$ mol

\Rightarrow Theo bảo toàn nhóm OH^- : $0,5 - 0,42 = 0,08$ mol OH^- phải ở trong Al(OH)_4^-

$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_4^-} = \frac{0,08}{4} = 0,02 \text{ mol}$$

Theo BTNT (Al): $n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\downarrow} + n_{\text{Al(OH)}_4^-} = 0,14 + 0,02 = 0,16$ mol

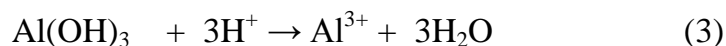
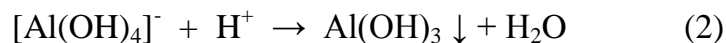
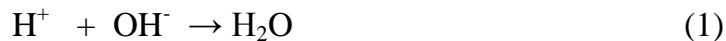
$$\Rightarrow C_{\text{M(dd AlCl}_3)} = \frac{0,16}{0,1} = 1,6\text{M} \rightarrow \text{Đáp án C.}$$

Bài 7: Một dung dịch X chứa NaOH và $0,3$ mol $\text{Na[Al(OH)}_4]$. Cho 1 mol HCl vào X thu được $15,6$ gam kết tủa. Số mol NaOH trong dung dịch X là

- A. 0,2 hoặc 0,8 B. 0,4 hoặc 0,8
C. 0,2 hoặc 0,4 D. 0,2 hoặc 0,6

Phân tích, hướng dẫn giải:

* **Cách 1:** Các phản ứng có thể xảy ra theo thứ tự:



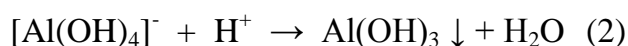
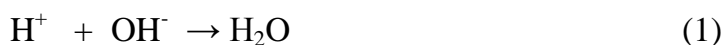
Ứng với một giá trị kết tủa, có hai trường hợp

+ **Trường hợp 1:** 15,6 gam kết tủa là giá trị cực đại, tức là H^+ thiếu, phản ứng (3) chưa xảy ra.

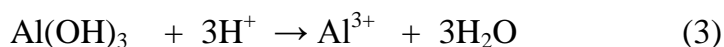
$$\text{Theo (2): } n_{H^+(2)} = n_{Al(OH)_3} = \frac{15,6}{78} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (1): } n_{OH^-} = n_{H^+(1)} = 1 - 0,2 = 0,08 \text{ mol}$$

+ **Trường hợp 2:** 15,6 gam là giá trị kết tủa còn lại sau khi đã bị hòa tan một phần, tức là xảy ra cả (1), (2), (3).



$$0,3 \text{ mol} \quad 0,3 \text{ mol} \quad 0,3 \text{ mol}$$



$$(0,3 - 0,2) \quad 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (1): } n_{OH^-} = n_{H^+(1)} = 1 - (0,3 + 0,3) = 0,4 \text{ mol}$$

→ Đáp án B.

*** Cách 2: Sử dụng công thức tính nhanh:**

$$+ n_{H^+(min)} = n_{\downarrow} + n_{OH^-} \Rightarrow n_{OH^-} = n_{H^+} - n_{\downarrow} = 1 - 0,2 = 0,8 \text{ mol}$$

$$+ n_{H^+(max)} = 4n_{Al(OH)_4^-} - 3n_{\downarrow} + n_{OH^-}$$

$$\Rightarrow n_{OH^-} = n_{H^+} - 4n_{Al(OH)_4^-} + 3n_{\downarrow} = 1 - 4 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ mol}$$

Bài 8: Hòa tan 47,4 gam phen chua $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ vào nước được dung dịch X. Thêm dần đến hết 300 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1M vào X thì được a gam kết tủa và dung dịch Y. Lọc bỏ kết tủa rồi sục khí CO_2 dư vào dung dịch nước lọc thấy tạo ra b gam kết tủa. Giá trị a và b lần lượt là

A. 46,6 và 27,5

B. 46,6 và 7,8

C. 54,4 và 7,8

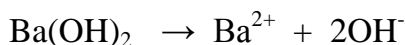
D. 52,5 và 27,5

Phân tích, hướng dẫn giải:

$$n_{\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}} = \frac{47,4}{474} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,3 \text{ mol}$$



$$0,1 \text{ mol} \qquad 0,1 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol} \quad 0,2 \text{ mol}$$



$$0,3 \text{ mol} \qquad 0,3 \text{ mol} \quad 0,6 \text{ mol}$$

+ Dung dịch X tác dụng với $\text{Ba(OH)}_2 \rightarrow a$ gam kết tủa



$$0,2 \quad 0,2 \quad 0,2$$



$$0,1 \quad 0,3 \quad 0,1$$

\rightarrow Số mol OH^- dư sau (3) = $0,6 - 0,3 = 0,3$ mol sẽ hòa tan hết 0,1 mol kết tủa.



$$0,1 \quad \rightarrow \quad 0,1 \quad \rightarrow \quad 0,1$$

\Rightarrow Kết tủa chỉ gồm: 0,2 mol $\text{BaSO}_4 \Rightarrow a = 0,2 \cdot 233 = 46,6$ gam.

+ Sục CO_2 dư vào dung dịch Y gồm: 0,1 mol Ba^{2+} , 0,1 mol $[\text{Al(OH)}_4]^-$, 0,2 mol OH^- , 0,1 mol K^+ .



$$0,1 \qquad 0,1$$

$\Rightarrow b = 0,1 \cdot 78 = 7,8$ gam.

\rightarrow Đáp án B.

Bài 9: Chia m gam hỗn hợp X gồm Al, Ba thành 2 phần bằng nhau

- Phần 1: tác dụng với nước dư được 0,04 mol H_2

- Phần 2: tác dụng với 500 ml dung dịch NaOH (dư) được 0,07 mol H_2 và dung dịch Y. Cho V ml dung dịch HCl 1M vào Y được 1,56 gam kết tủa. Giá trị của V lớn nhất để thu được lượng kết tủa trên là

A. 20

B. 50

C. 100

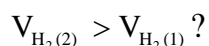
D. 130

Phân tích, hướng dẫn giải:

Đây là dạng toán hỗn hợp gồm 1 kim loại mạnh (kiềm hoặc kiềm thổ) và kim loại Al hoặc Zn tác dụng với nước, hoặc dung dịch kiềm.

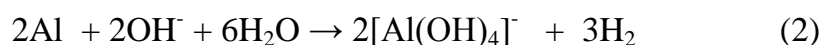
+ Nên viết phương trình ở dạng ion rút gọn để tính cho đơn giản

+ Đầu tiên kim loại kiềm (kiềm thổ) phản ứng với H₂O trước, sau đó Al hoặc Zn bị hòa tan bởi OH⁻ => Về bản chất, phản ứng ở cả hai phần là giống nhau. Tại sao



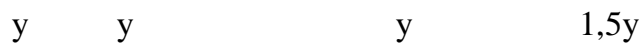
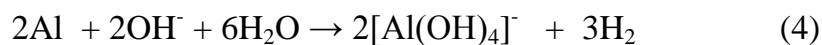
Đơn giản, vì ở phần ở phần (1) Al chưa phản ứng hết (phần (2) NaOH dư nên cả Al và Ba phản ứng hết).

Phần 1:



$$\Rightarrow x + 3x = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,01 \text{ mol}$$

Phần 2:



$$\Rightarrow \text{Số mol } H_2(2) = x + 1,5y = 0,01 + 1,5y = 0,07 \text{ mol} \Rightarrow y = 0,04$$

Dung dịch Y chứa các ion phản ứng được với H⁺

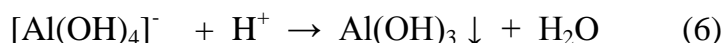
$$\text{Số mol } OH^-_{(dư)} = (0,05 + 2x) - y = (0,05 + 2 \cdot 0,01) - 0,04 = 0,03 \text{ mol}$$

(chú ý: lượng OH⁻ tạo ra phải là (0,05 + 2x) chứ không phải chỉ là 0,05 mol vì phải cộng thêm OH⁻ do Ba tạo ra). $n_{Al(OH)_4^-} = 0,04 \text{ mol}$

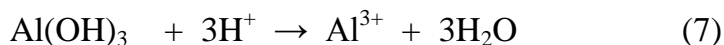
$V_{HCl(max)}$ khi kết tủa Al(OH)₃ bị hòa tan một phần



$$0,03 \quad 0,03$$



$$0,04 \quad 0,04 \quad 0,04$$



$$(0,04-0,02) \quad 0,06$$

Từ (5), (6), (7): tổng số mol $\text{H}^+ = 0,03 + 0,04 + 0,06 = 0,13$ mol

$\Rightarrow V = 130$ ml \rightarrow Đáp án D.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Bài 1: Thí nghiệm nào sau đây khi hoàn thành *không* có kết tủa?

- A. Cho dung dịch AlCl_3 dư vào dung dịch NaOH .
- B. Cho Ba kim loại vào dung dịch NH_4HCO_3 .
- C. Cho dung dịch NH_4Cl vào dung dịch natri aluminat.
- D. Cho HCl dư vào dung dịch natri aluminat.

Bài 2: Nhỏ từ từ dung dịch $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ vào ống nghiệm đựng dung dịch KOH , hiện tượng xảy ra là

- A. xuất hiện kết tủa trắng.
- B. kết tủa trắng xuất hiện, lượng kết tủa tăng dần rồi sau đó dần tan hết tạo thành dung dịch không màu.
- C. không có kết tủa, chỉ có khí bay lên.
- D. kết tủa trắng xuất hiện rồi tan hết ngay tạo thành dung dịch không màu.

Bài 3: Một dung dịch chứa a mol NaOH được trộn với dung dịch chứa b mol AlCl_3 . Điều kiện để sau phản ứng có kết tủa là

- A. $a > 4b$
- B. $a = 4b$
- C. $a = 5b$
- D. $a < 4b$

Bài 4: Một dung dịch chứa a mol KAlO_2 (hay $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$) cho tác dụng với dung dịch chứa b mol HCl . Điều kiện để sau khi phản ứng thu được lượng kết tủa lớn nhất là

- A. $a > b$
- B. $a < b$
- C. $a = b$
- D. $a < 2b$

Bài 5: Cho 200 ml dung dịch AlCl_3 1,5M tác dụng với V lít dung dịch NaOH 0,5M, lượng kết tủa thu được là 15,6 gam. Giá trị lớn nhất của V là

- A. 1,2 B. 1,8 C. 2,4 D. 2,0

Bài 6: Hỗn hợp X gồm Na và Al. Cho m gam X vào một lượng nước dư thấy thoát ra V lít khí. Nếu cũng cho m gam X vào dung dịch NaOH (dư) thì được 1,75V lít khí. Thành phần % khối lượng của Na trong X là (các khí đo ở cùng điều kiện).

- A. 39,87% B. 77,32% C. 49,87% D. 29,87%

Bài 7: X là dung dịch AlCl_3 , Y là dung dịch NaOH 1M. Cho 240 ml dung dịch Y vào cốc chứa 100 ml dung dịch X, khuấy đều tới phản ứng hoàn toàn thấy trong cốc có 6,24 gam kết tủa. Thêm tiếp vào cốc 100 ml dung dịch Y, khuấy đều đến khi kết thúc phản ứng thấy trong cốc có 4,68 gam kết tủa. Nồng độ mol/l của dung dịch X là:

- A. 1,0M B. 1,2M C. 1,5M D. 1,6M

Bài 8: Chia m gam hỗn hợp Na_2O và Al_2O_3 thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1: hòa tan trong nước dư thu được 1,02 gam chất rắn không tan.
- Phần 2: hòa tan vừa hết trong 140 ml dung dịch HCl 1M.

Giá trị của m là:

- A. 2,26 B. 2,66 C. 5,32 D. 7,0

Bài 9: Một dung dịch X chứa NaOH và 0,3 mol $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$. Cho 1 mol HCl vào X thu được 15,6 gam kết tủa. Số mol NaOH trong dung dịch X là:

- A. 0,2 hoặc 0,8 B. 0,4 hoặc 0,8
C. 0,2 hoặc 0,4 D. 0,2 hoặc 0,6

Bài 15: Hòa tan 0,1 mol phèn nhôm – amoni $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ vào nước được dung dịch X. Cho đến dư dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ vào dung dịch X thì thu được kết tủa Y. Khối lượng kết tủa Y bằng:

- A. 46,6 gam B. 69,9 gam C. 93,2 gam D. 108,8 gam

Bài 16: Thêm 2,16 gam Al vào dung dịch HNO_3 loãng, lạnh (vừa đủ) thì thu được dung dịch X và không thấy có khí thoát ra. Thêm dung dịch NaOH vào dung dịch đến khi kết tủa vừa tan hết thì số mol NaOH đã dùng là:

- A. 0,16 mol B. 0,19 mol C. 0,32 mol D. 0,35 mol

Bài 17: Hòa tan hết m gam hỗn hợp Al, Na bằng dung dịch NaOH dư thu được 0,4 mol H_2 và dung dịch X.. Sục khí CO_2 vào X tới khi lượng kết tủa không thay đổi nữa thu được 15,6 gam kết tủa. Khối lượng m đã dùng là

- A. 10,0 B. 7,7 C. 7,3 D. 5,0

Bài 18: Hòa tan m gam hỗn hợp gồm Al, Fe vào dung dịch H_2SO_4 loãng, dư. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X. Cho dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (dư) vào dung dịch X, thu được kết tủa Y. Nung Y trong không khí đến khối lượng không đổi, thu được chất rắn Z là

- A. hỗn hợp gồm Al_2O_3 và Fe_2O_3 B. hỗn hợp gồm BaSO_4 và Fe_2O_3
C. hỗn hợp gồm BaSO_4 và FeO D. Fe_2O_3

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối B, 2009)

Bài 19: Thí nghiệm nào sau đây có kết tủa sau phản ứng?

- A. Cho dung dịch NaOH đến dư vào dung dịch $\text{Cr}(\text{OH})_3$
B. Cho dung dịch HCl đến dư vào dung dịch NaAlO_2 (hoặc $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$).

C. Thổi CO_2 đến dư vào dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

D. Cho dung dịch NH_3 đến dư vào dung dịch AlCl_3

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học, Cao đẳng khối B, 2009)

Bài 20: Hòa tan hoàn toàn 1,23 gam hỗn hợp X gồm Cu và Al vào dung dịch HNO_3 đặc, nóng thu được 1,344 lít khí NO_2 (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch Y. Sục từ từ khí NH_3 (dư) vào dung dịch Y, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Phần trăm về khối lượng của Cu trong hỗn hợp X và giá trị của m lần lượt là

A. 21,95% và 0,78

B. 78,05% và 2,25

C. 78,05% và 0,78

D. 29,51% và 2,25

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học, Cao đẳng khối B, 2009)

Bài 21: Nhỏ từ từ 0,25 lít dung dịch NaOH 1,04M vào dung dịch gồm 0,024 mol FeCl_3 ; 0,016 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,04 mol H_2SO_4 thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

A. 4,128

B. 2,568

C. 1,560

D. 5,064

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng, 2009)

Bài 22: Chỉ dùng KOH để phân biệt được các chất riêng biệt trong nhóm nào sau đây?

A. Zn, Al_2O_3 , Al

B. Mg, K, Na

C. Mg, Al_2O_3 , Al

D. Fe, Al_2O_3 , Mg

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng, 2009)

Bài 23: Dãy gồm các chất vừa tan trong HCl, vừa tan trong dung dịch NaOH là:

- A. NaHCO_3 , ZnO , Mg(OH)_2 B. NaHCO_3 , MgO , $\text{Ca(HCO}_3)_2$
C. Mg(OH)_2 , Al_2O_3 , $\text{Ca(HCO}_3)_2$ D. NaHCO_3 , $\text{Ca(HCO}_3)_2$, Al_2O_3

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng, 2009)

Bài 24: Hòa tan hoàn toàn 8,826 gam hỗn hợp gồm Al và Mg vào dung dịch HNO_3 loãng, thu được dung dịch X và 3,136 lít (ở đktc) hỗn hợp Y gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu trong không khí. Khối lượng của Y là 5,18 gam. Cho dung dịch NaOH (dư) vào X và đun nóng, không có khí mùi khai thoát ra. Phần trăm khối lượng của Al trong hỗn hợp ban đầu là

- A. 12,80% B. 15,25% C. 10,52% D. 19,53%

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng, 2009)

Bài 25: Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Na_2O và Al_2O_3 vào H_2O thu được 200 ml dung dịch Y chỉ chứa chất tan duy nhất có nồng độ 0,5M. Thổi khí CO_2 (dư) vào Y thu được a gam kết tủa. Giá trị m và a lần lượt là

- A. 13,3 và 3,9 B. 8,3 và 7,2
C. 11,3 và 7,8 D. 8,2 và 7,8

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng, 2009)

Bài 26: Hòa tan hoàn toàn 47,4 gam phèn chua $\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ vào nước được dung dịch X. Cho toàn bộ X tác dụng với 200 ml dung dịch Ba(OH)_2 1M, sau phản ứng thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 46,6 B. 54,4 C. 62,2 D. 7,8

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng, 2009)

Bài 27: Hòa tan hoàn toàn một lượng bột Zn vào một dung dịch axit X. Sau phản ứng thu được dung dịch Y và khí X. Nhỏ từ từ dung dịch NaOH (dư) vào Y, đun nóng thu được khí không màu T. Axit X là

- A. H_2SO_4 đặc B. H_2SO_4 loãng C. H_3PO_4 D. HNO_3

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng, 2009)

Bài 28: Hòa tan hết m gam ZnSO_4 vào nước được dung dịch X. Cho 110 ml dung dịch KOH 2M vào X, thu được a gam kết tủa. Mặt khác, nếu cho 140 ml dung dịch KOH 2M vào X thì cũng thu được a gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 20,125 B. 12,375 C. 22,540 D. 17,710

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học, Cao đẳng khối A, 2009)

Bài 29: Cho 2,54 gam hỗn hợp X gồm kim loại kiềm M và Al hòa tan trong H_2SO_4 vừa đủ thu được 2,464 lít khí (đktc) và dung dịch A chỉ chứa muối sunfat. Cho dung dịch A tác dụng với lượng vừa đủ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ cho tới hết ion SO_4^{2-} thu được 27,19 gam kết tủa. Phần trăm theo khối lượng của Al trong hỗn hợp X là

- A. 63,78% B. 53,17% C. 42,52% D. 31,89%

Câu 30: Hòa tan 4,53 gam một muối kép X có thành phần: Al^{3+} , SO_4^{2-} , NH_4^+ và H_2O kết tinh vào nước cho đủ 100 ml dung dịch (dung dịch Y).

- Cho 20 ml dung dịch Y tác dụng với dung dịch NH_3 dư được 0,156 gam kết tủa.

- Lấy 10 ml dung dịch Y cho tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư, đun nóng được 0,466 gam kết tủa và 22,4 ml khí (đktc) thoát ra. Công thức của X là:

- A. $\text{Al}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ B. $2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
C. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ D. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TỰ LUYỆN

1D	2D	3D	4C	5D	6D	7A	8C	9B	10B	11D	12A	13C	14D	15C
16D	17A	17B	19D	20C	21A	22C	23D	24A	25D	26A	27D	28A	29A	30A