

VẬN DỤNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH VÀO GIẢI TOÁN HÓA HỌC

A. Đặt vấn đề:

- Tham khảo các đề thi đại học những năm gần đây, tôi thấy đa số những dạng bài tập tính toán đều áp dụng các phương pháp giải nhanh để phù hợp với thời lượng của đề thi trắc nghiệm. Một trong những phương pháp giải nhanh khá phổ biến là phương pháp bảo toàn điện tích.
- Đây là phương pháp giúp học sinh tiết kiệm thời gian rất nhiều trong làm bài, nếu hiểu kỹ sẽ vận dụng rất nhanh, đôi khi chỉ cần một hai phép tính đã giải ra trong khi nếu giải theo cách thường thì đến 7,8 phép tính mới giải ra.
- Cũng vì những lí do trên tôi quyết định chọn đề tài cho SKKN năm nay

B. Nội dung

Nội dung chuyên đề được trình bày theo thứ tự như sau:

- Phương pháp chung
- Phân dạng và kết hợp nguyên tắc giải
- Thí dụ minh họa
- Bài tập trắc nghiệm để áp dụng

C. Phương pháp

- Dựa vào định luật bảo toàn điện tích để xây dựng phương pháp
- Phân dạng cụ thể trong phương pháp để học sinh dễ nắm bắt

D. Tài liệu tham khảo

- Bài tập trắc nghiệm thuộc ngân hàng đề thi

E. NỘI DUNG PHƯƠNG PHÁP

I/Cơ sở lý thuyết:

Trong phân tử các chất trung hòa về điện \sum điện tích (+) = \sum điện tích (-)

Trong dung dịch các chất điện li trung hòa về điện

$$\sum \text{đt}(+) \text{ các cation} = \sum \text{đt}(-) \text{ các anion}$$

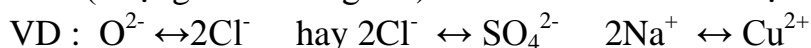
$$\text{Hay } \sum \text{đt}(+) + \sum \text{đt}(-) = 0$$

$$\sum n_{(+)} = \sum n_{(-)} \quad (n \text{ là số mol})$$

Với $n_{\text{điện tích}} = \text{số mol ion} \times \text{số đơn vị điện tích của ion đó}$

II/ Nguyên tắc giải

- Với phân tử : cần xem xét có những ion nào và số lượng mỗi loại ion.
- Với dung dịch chất điện li : cần xem xét trong dung dịch có những chất điện li nào, số cation và anion trong dung dịch
- Thiết lập phương trình \sum điện tích (+) = \sum điện tích (-)
- Trong phản ứng hóa học có sự biến đổi từ chất này sang chất khác. Nếu giữa chất đầu và chất cuối có phần chung, có nghĩa là có sự thay thế ion này bằng ion khác. Dù thay thế thế nào (lượng chất không đổi) thì luôn bảo toàn về điện tích



III/ Một số dạng bài tập

1/ Dạng chung Trên nguyên tắc \sum điện tích (+) = \sum điện tích (-)

Ví dụ 1 Dung dịch X có 0,2(mol) Na^+ , 0,15(mol) Mg^{2+} , 0,2(mol) Cl^- và x (mol) SO_4^{2-}

Giá trị của x là:

- A. 0,1 B. 0,15 C. 0,05 D. 0,2

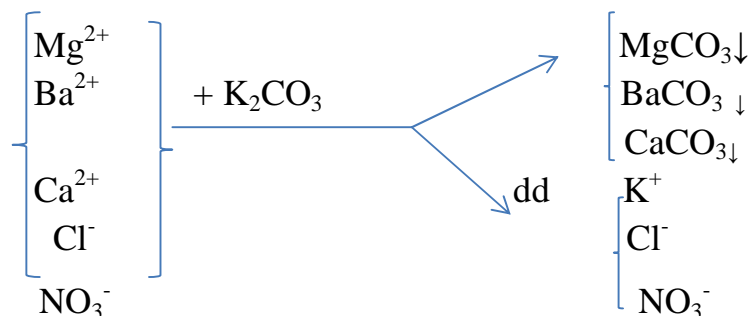
$$\sum \text{điện tích (+)}\{\text{Na}^+, \text{Mg}^{2+}\} = \sum \text{điện tích (-)}\{\text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-}\}$$

$$0,2. 1 + 0,15.2 = 0,2.1 + 2.x$$

$$x = 0,15$$

Ví dụ 2 Dung dịch A có chứa các ion sau Mg^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , 0,1(mol) Cl^- và 0,2(mol) NO_3^- . Thêm dần V(l) dung dịch K_2CO_3 1M vào A đến khi thu được lượng kết tủa lớn nhất. V có giá trị là :

- A. 300(ml) B. 200(ml) C. 250(ml) D. 150(ml)



Dung dịch còn lại là dung dịch chứa $\text{K}^+, \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-$

$$\sum \text{điện tích (+)} = \sum \text{điện tích (-)}$$

$$1 \times n\text{K}^+ = 0,2 + 0,1 \times 1$$

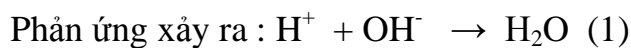
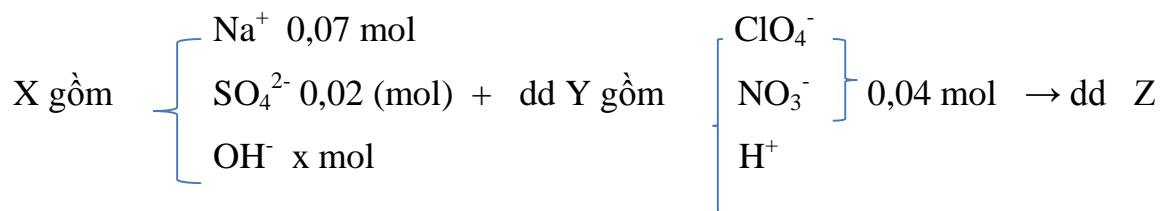
$$\rightarrow n\text{K}^+ = 0,3 \rightarrow n\text{K}_2\text{CO}_3 = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy thể tích K}_2\text{CO}_3 \text{ cần dung là : } V = 0,15/1 = 0,15(\text{l}) = 150(\text{ml})$$

Ví dụ 3 (Đề TSDH – khối A 2010)

Dung dịch chứa 0,07 (mol) Na^+ , 0,02(mol) SO_4^{2-} và x mol OH^- . Dung dịch Y chứa ClO_4^- , NO_3^- và y mol H^+ . Tổng số mol ClO_4^- và NO_3^- là 0,04 mol. Trộn X và Y được 100(ml) dung dịch Z có pH (bỏ qua sự điện li của nước) là :

- A. 1 B. 2 C. 12 D.13



Trong dung dịch X $\sum n_{(+)} = \sum n_{(-)}$

$$0,07 = 0,02 \times 2 + x \rightarrow x = 0,03(\text{mol}) = n\text{OH}^-$$

Trong dung dịch Y $\sum n_{(+)} = \sum n_{(-)}$

$$y = 1 \times 0,04 = n\text{H}^+$$

Nhìn (1) $\rightarrow n\text{H}^+ \text{ dư} = 0,04 - 0,03 = 0,01 \text{ (mol)}$

$$[\text{H}^+] = 0,01 / 0,1 = 0,1 \text{ (M)} = 10^{-1}(\text{M})$$

$$\rightarrow \text{pH} = 1$$

2/ Dạng : Có sự thay thế ion $mX^{n-} = nY^{m+}$

Ví dụ 4 (Khối A – 2008)

Để hòa tan hoàn toàn 2,32(g) hỗn hợp gồm FeO, Fe₃O₄ và Fe₂O₃ (trong đó số mol FeO bằng số mol Fe₂O₃) cần dung V(l) dung dịch HCl 1M. Giá trị V là:

A. 0,16 B. 0,18 **C. 0,08** D. 0,23

Do $nFeO = nFe_2O_3$ nên có thể xem hỗn hợp 3 oxit tương đương 2,32(g) khối lượng Fe₃O₄

$$nFe_3O_4 = 0,01 \text{ (mol)}$$



$$0,01 \qquad 0,04 \qquad 0,04 \quad 0,08 \quad 0,08$$

$$V_{HCl} = 0,08/1 = 0,08(l)$$

Ví dụ 5 Chia hỗn hợp 2 kim loại A, B thành 2 phần bằng nhau:

+ Phần 1 : Tan hết trong dung dịch HCl tạo ra 1,792(l) H₂(đktc)

+ Phần 2: Nung nóng trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 2,84(g) chất rắn. Khối lượng hỗn hợp 2 kim loại trong hỗn hợp đầu là:

A. 2,4(g) **B. 3,12(g)** C. 2,2(g) D. 1,8(g)

Theo quy tắc : $H_2 \rightarrow 2HCl \rightarrow 2Cl^- \leftrightarrow O^{2-}$

$$0,08 \quad 0,16 \quad 0,16 \quad 0,08$$

$$\text{Trong 1 phần} \quad m_{KL} = m_{\text{oxit}} - m_O = 2,84 - 0,08 \times 16 = 1,56(g)$$

$$\text{Vậy khối lượng hỗn hợp đầu của 2 kim loại là: } m = 2 \times 1,56 = 3,12(g)$$

Dạng 3 Bảo toàn điện tích có sự kết hợp định luật bảo toàn khối lượng

Ví dụ 6 (Khối A – 2007)

Một dung dịch chứa 0,02(mol) Cu²⁺, 0,03 (mol) K⁺, x(mol) Cl⁻ và y (mol) SO₄²⁻.

Tổng khối lượng các muối tan có trong dung dịch là 5,435(g). Giá trị của x và y lần lượt là

A. **0,03 và 0,02** C. 0,01 và 0,03

B. 0,05 và 0,01 D. 0,02 và 0,05

$$\text{Bảo toàn điện tích có : } 0,02 \times 2 + 0,03 \times 1 = x + 2y$$

$$\text{BT khối lượng có } \sum m \text{ muối} = \sum m \text{ kim loại} + \sum m \text{ anion}$$

$$= 0,02 \times 64 + 0,03 \times 39 + 35,5 x + 96y = 5,435(g)$$

$$x = 0,03 \text{ và } y = 0,02$$

Ví dụ 7 Hòa tan hoàn toàn 2,81(g) hỗn hợp Fe_2O_3 , MgO , ZnO trong 500(ml) dung dịch H_2SO_4 0,1M (vừa đủ). Sau khi cô cạn dung dịch thu được số gam muối khan là:

- A. **6,81(g)** B. 4,81(g) C. 3,81(g) D. 5,81(g)

Có nhiều cách giải trong bài này. Nếu áp dụng bảo toàn điện tích và bảo toàn khối lượng thì

$$n\text{O}^{2-} = n\text{SO}_4^{2-} = n\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,05 \text{ (mol)}$$

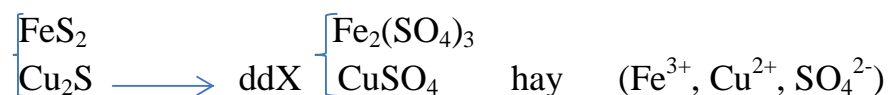
$$\begin{aligned} \sum m \text{ muối} &= \sum m \text{ kim loại} + \sum m \text{ anion} = (m_{\text{oxit}} - m_{\text{O}}) + m\text{SO}_4^{2-} \\ &= (2,81 - 0,05 \cdot 16) + 0,05 \times 96 = 6,81 \text{ (g)} \end{aligned}$$

4/ Bảo toàn điện tích có sự kết hợp bảo toàn nguyên tố

Ví dụ 8 (khối A – 2007)

Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm 0,12(mol) FeS_2 và a (mol) Cu_2S vào axit HNO_3 (vừa đủ), thu được dung dịch X (chỉ chứa 2 muối sunfat) và khí duy nhất NO . Giá trị của a là :

- A. 0,04 B. 0,075 C. 0,12 **D. 0,06**



Dựa vào bảo toàn nguyên tố ta có :

$$n\text{Fe}^{3+} = n\text{FeS}_2 = 0,12 \text{ (mol)}$$

$$n\text{Cu}^{2+} = 2n\text{Cu}_2\text{S} = 2a \text{ (mol)}$$

$$n\text{SO}_4^{2-} = n\text{S} = 2n\text{FeS}_2 + n\text{Cu}_2\text{S} = 0,12 \times 2 + a = 0,24 + a$$

$$\text{Dựa vào bảo toàn điện tích } \sum n_{(+)} = \sum n_{(-)}$$

$$0,12 \times 3 + 2a \times 2 = (0,24 + a) \times 2$$

$$0,36 + 4a = 0,48 + 2a$$

$$2a = 0,12 \rightarrow a = 0,06 \text{ (mol)}$$

F. Bài tập vận dụng

1. Một dung dịch chứa 0,02(mol) Cu^{2+} , 0,03(mol) K^+ , x mol Cl^- và y mol SO_4^{2-} . Tổng khối lượng các muối tan có trong dung dịch là 5,435(g). Giá trị của x và y lần lượt là:

- A. 0,03 và 0,02 B. 0,05 và 0,01 C. 0,01 và 0,03 D. 0,02 và 0,05

2. Trong một dung dịch có chứa a(mol) Ca^{2+} , b(mol) Mg^{2+} , c(mol) Cl^- và d(mol) NO_3^- . Biểu thức liên hệ giữa a, b ,c và d là:

- A. $a + 2b = c + d$ B. $2a + 2b = c + d$ C. $a = b + c + d$ D. $2a = c + d + 2b$

3. Dung dịch A chứa các ion Al^{3+} 0,06 mol; Fe^{2+} 0,3 mol ; Cl^- a mol; SO_4^{2-} b mol. Cô cạn dung dịch A thu được 140,7(g) muối. Giá trị của a,b lần lượt là:

- A. 0,6 và 0,9 B. 0,9 và 0,6 C. 0,3 và 0,5 D. 0,2 và 0,3

4. Dung dịch A chứa các ion sau Mg^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , 0,1 mol Cl^- và 0,2 mol NO_3^- . Thêm dần V(l) dung dịch K_2CO_3 1M vào A đến khi được lượng kết tủa lớn nhất. V có giá trị là:

- A. 300(ml) B. 200(ml) C. 250(ml) D. 150(ml)

5. Dung dịch A chứa các ion CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} và 0,1(mol) HCO_3^- , 0,3(mol) Na^+ . Thêm V(l) dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1M vào dung dịch A thì thu được lượng kết tủa lớn nhất Giá trị của V là:

- A. 0,15(l) B. 0,2(l) C. 0,25(l) D. 0,5(l)

6. Hòa tan hoàn toàn 2,81(g) hỗn hợp Fe_2O_3 , MgO , ZnO trong 500(ml) dung dịch H_2SO_4 0,1M vừa đủ. Sau khi cô cạn dung dịch thì thu được số (g) muối khan là

- A. 6,81(g) B. 4,81(g) C. 3,81(g) D. 5,81(g)

7. (ts – 2007) Hòa tan hỗn hợp gồm 0,12(mol) FeS_2 và a(mol) Cu_2S vào axit HNO_3 (vừa đủ), thu được dung dịch X(chỉ chứa 2 muối sunfat) và khí duy nhất NO . Giá trị của a là:

- A. 0,04 B. 0,075 C. 0,12 D. 0,06

8. Chia hỗn hợp 2 kim loại A và B có hóa trị không đổi thành 2 phần bằng nhau:

- phần 1: tan hết trong dung dịch HCl thu được 1,792(l) H_2 (đktc)

- Phần 2: nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 2,84(g) chất rắn. Khối lượng hỗn hợp 2 kim loại ban đầu là:

- A. 2,4(g) B. 3,12(g) C. 2,2(g) D. 1,8(g)

9. Hòa tan hoàn toàn 10(g) hỗn hợp Mg và Fe trong dung dịch HCl 4M thu được 5,6(l) H_2 (đktc) và dung dịch D. Để kết tủa hoàn toàn các ion trong D cần 300(ml) dung dịch NaOH 2M. Thể tích dung dịch HCl (l) đã dùng là:

- A. 0,1 B. 0,12 C. 0,15 D. 0,2

10. Cho hòa tan hoàn toàn 15,6(g) hỗn hợp gồm Al và Al_2O_3 trong 500(ml) dung dịch NaOH 1M thu được 6,72(l) H_2 (đktc) và dung dịch X. Thể tích HCl 2M tối thiểu cần cho vào X để thu được lượng kết tủa lớn nhất là:

- A. 0,175(l) B. 0,25(l) C. 0,125(l) D. 0,52(l)

11. Hòa tan 10(g) hỗn hợp X gồm Fe và Al bằng dung dịch HCl 2M. Kết thúc thí nghiệm thu được dung dịch Y và 5,6(l) khí H_2 (đktc). Để kết tủa hoàn toàn các cation có trong dung dịch Y cần vừa đủ 300(ml) NaOH 2M. Thể tích dung dịch HCl cần dùng là:

- A. 0,2(l) B. 0,24(l) C. 0,3(l) D. 0,4(l)

12. Để hòa tan 20(g) hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe_3O_4 , Fe_2O_3 cần vừa đủ 700(ml) dung dịch HCl 1M thu được dung dịch X và 3,36(l) H_2 (đktc). Cho NaOH dư vào dung dịch X rồi lấy toàn bộ kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi thì lượng chất rắn thu được là:

- A. 8(g) B. 16(g) C. 24(g) D. 32(g)

13. Cho a(g) hỗn hợp 2 kim loại Na, K vào H_2O thu được dung dịch X và 0,224(l) H_2 (đktc). Trung hòa hết dung dịch X cần V(l) dung dịch H_2SO_4 0,1M. Giá trị V là:

- A. 0,15 B. 0,1 C. 0,12 D. 0,2

14. Cho hỗn hợp kim loại Na, Ba tác dụng với nước dư thu được dung dịch X và 3,36 (l) H_2 (đktc). Thể tích dung dịch H_2SO_4 2M cần dùng để trung hòa dung dịch X là:

- A. 150 ml B. 75 ml C. 60 ml D. 30 ml

15. Lấy m(g) hỗn hợp 2 kim loại M và B có hóa trị không đổi chia thành 2 phần bằng nhau. Phần 1 hòa tan vừa đủ trong 100(ml) H_2SO_4 1M. Phần 2 cho tác dụng với Cl_2 dư thu được 9,5(g) muối clorua. Vậy m có giá trị là:

- A. 4,8(g) B. 11,2(g) C. 5,4(g) D. 2,4(g)

16. (khối A – 2008) Để hòa tan hoàn toàn 2,32(g) hỗn hợp gồm FeO, Fe_3O_4 và Fe_2O_3 (trong đó số mol FeO bằng số mol Fe_2O_3) cần dùng V(l) dung dịch HCl 1M. Giá trị của V là:

- A. 0,16 B 0,18 C. 0,08 D. 0,23

17. (khối B – 2008) Hòa tan 2,13(g) hỗn hợp X gồm 3 kim loại Mg, Cu, Al ở dạng bột tác dụng hoàn toàn với oxi thu được hỗn hợp Y gồm các oxit có m = 3,33(g). Thể tích dung dịch HCl 2M vừa đủ để phản ứng hết với Y là:

- A. 90(ml) B. 57(ml) C. 75(ml) D. 50(ml)

G. Kết luận

ĐLBTĐT

Phạm . N. H Trang

Trên đây là một trong những phương pháp giải toán hóa học phổ biến hiện nay.
Rất mong những ý kiến đóng góp từ các thầy cô giáo để phương pháp ngày càng hoàn thiện

Quảng Trạch, ngày 08/5/2012
Người viết

Phạm Ngọc Huyền Trang