

TÊN CHUYÊN ĐỀ: DÃY HOẠT ĐỘNG HOÁ HỌC CỦA KIM LOẠI VÀ DÃY ĐIỆN HOÁ. TĂNG GIẢM KHỐI LƯỢNG

PHẦN A: LÍ THUYẾT

1. Dãy hoạt động hóa học của kim loại là gì?

- Dãy hoạt động hóa học của kim loại là dãy các kim loại được sắp xếp theo chiều giảm dần mức độ hoạt động hóa học của chúng.
- Dãy hoạt động hóa học của kim loại.

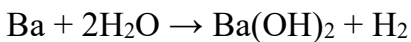
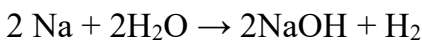
K Ba Ca Na	Mg Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb	H	Cu Hg Ag Pt Au
Tan trong nước ở nhiệt độ thường	- Không tan trong nước ở nhiệt độ thường - Tan trong axit HCl, H ₂ SO ₄ loãng		- Không tan trong nước ở nhiệt độ thường - Không tan trong axit HCl, H ₂ SO ₄ loãng

2. Ý nghĩa của dãy hoạt động hóa học của kim loại

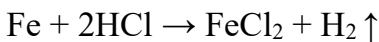
a. Mức độ hóa học của các kim loại giảm dần từ trái sang phải

K là kim loại hoạt động mạnh nhất và Au là kim loại hoạt động kém nhất.

b. Kim loại đứng trước Mg (K, Ba, Ca, Na) phản ứng được với nước ở nhiệt độ thường.

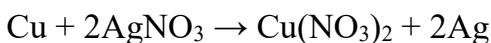
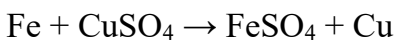


c. Kim loại đứng trước H tác dụng với dung dịch axit (HCl; H₂SO₄ loãng, ...) tạo ra H₂

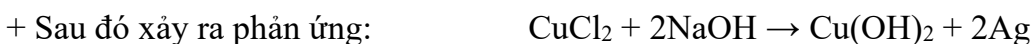


Cu + 2HCl → không phản ứng (vì Cu đứng sau H)

d. Kim loại không tan trong nước ở nhiệt độ thường đẩy được kim loại đứng sau nó ra khỏi dung dịch muối.



Chú ý: Khi cho Na vào dung dịch CuCl₂ thì:



3. Dãy điện hóa của kim loại.

Dãy điện hóa chuẩn của kim loại là dãy những cặp oxy hóa-khử của kim loại được sắp xếp theo chiều thế điện cực chuẩn của các cặp oxi hóa-khử tăng dần.

Dưới đây là dãy điện hóa của một số kim loại thông dụng:

K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	H ⁺	Cu ²⁺	Fe ³⁺	Ag ⁺	Au ³⁺
----------------	------------------	------------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	----------------	------------------	------------------	-----------------	------------------

K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H ₂	/Cu	/	Ag	Au
													Fe ²⁺		

PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

Dạng 1: Nêu hiện tượng của phản ứng hoá học, sắp xếp mức độ hoạt động của kim loại, nhận biết chất, tách chất:

- Phương pháp: Dựa vào mức độ hoạt động của kim loại để biết kim loại nào tham gia phản ứng trước.

- Ví dụ minh họa: Hiện tượng gì xảy ra khi cho 1 thanh đồng vào dung dịch H₂SO₄ loãng?

Lời giải:

Đồng là một kim loại đứng sau Hidro trong dãy hoạt động hóa học của kim loại.

⇒ Đồng không phản ứng với dung dịch H₂SO₄.

⇒ Không có hiện tượng gì xảy ra.

- Bài tập tương tự

Bài 1: Cho 1 viên Natri vào dung dịch CuSO₄, hiện tượng gì xảy ra?

Bài 2: Có 4 kim loại X, Y, Z, T đứng sau Mg trong dãy hoạt động hóa học. Biết Z và T tan trong dung dịch HCl, X và Y không tan trong dung dịch HCl, Z đẩy được T trong dung dịch muối T, X đẩy được Y trong dung dịch muối Y. Hãy sắp xếp các kim loại theo thứ tự hoạt động hóa học của kim loại tăng dần?

Bài 3: Hãy cho biết hiện tượng xảy ra khi cho:

- a) Kẽm vào dung dịch đồng sunfat
- b) Đồng vào dung dịch bạc nitrat
- c) Nhôm vào dung dịch đồng clorua
- d) Kẽm vào dung dịch magie clorua

Viết các phương trình phản ứng hóa học nếu có

Dạng 2: Bài tập về tăng giảm khối lượng:

Trường hợp 1: Kim loại phản ứng với muối của kim loại yếu hơn.

* **Hướng giải:** - Gọi x (g) là khối lượng của kim loại mạnh.

- Lập phương trình hoá học.
- Dựa vào dữ kiện đề bài và PTHH để tìm lượng kim loại tham gia.
- Từ đó suy ra lượng các chất khác.

* **Lưu ý:** Khi cho miếng kim loại vào dung dịch muối, Sau phản ứng thanh kim loại tăng hay giảm:

- Nếu thanh kim loại tăng: $m_{\text{kim loại sau}} - m_{\text{kim loại trước}} = m_{\text{kim loại tăng}}$

- Nếu khối lượng thanh kim loại giảm: $m_{kimloaitruoc} - m_{kimloaisau} = m_{kimloaigiam}$

- Nếu đề bài cho khối lượng thanh kim loại tăng a% hay giảm b% thì nên đặt thanh kim loại ban đầu là m gam. Vậy khối lượng thanh kim loại tăng a% \times m hay b% \times m.

Ví dụ minh họa: Nhúng thanh sắt có khối lượng 50 gam vào 400ml dung dịch CuSO₄. Sau một thời gian khối lượng thanh sắt tăng 2 gam. (Giả sử đồng sinh ra đều bám vào thanh sắt)

a. Xác định lượng Cu sinh ra.

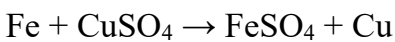
b. Tính nồng độ mol/l của dung dịch sắt(II) sunfat tạo thành. Giả sử thể tích dung dịch không thay đổi.

Lời giải:

Do sắt đứng trước đồng trong dãy hoạt động hóa học của kim loại \Rightarrow Sắt có thể đẩy đồng ra khỏi dung dịch muối.

Đặt: $n_{Fe} = x$ mol

Phương trình phản ứng hóa học:



x x x mol

$$m_{thanh\ sắt\ tăng} = m_{Cu\ sinh\ ra} - m_{Fe\ phản\ ứng} = 64x - 56x = 2g \Rightarrow x = 0,25$$

a/ $m_{Cu\ sinh\ ra} = 0,25 \cdot 64 = 16g$

b/ $n_{FeSO_4} = x = 0,25$ mol

$\Rightarrow C_{M(ddFeSO_4)} = 0,25 : 0,4 = 0,625M$

BÀI TẬP

Câu 1: Cho một lá đồng có khối lượng là 6 gam vào dung dịch AgNO₃. Phản ứng xong, đem lá kim loại ra rửa nhẹ, làm khô cân được 13,6 gam. Tính khối lượng đồng đã phản ứng.

Câu 2: Ngâm một miếng sắt vào 320 gam dung dịch CuSO₄ 10%. Sau khi tất cả đồng bị đẩy ra khỏi dung dịch CuSO₄ và bám hết vào miếng sắt, thì khối lượng miếng sắt tăng lên 8%. Xác định khối lượng miếng sắt ban đầu.

Câu 3: Nhúng thanh sắt có khối lượng 50 gam vào 400ml dung dịch CuSO₄. Sau một thời gian khối lượng thanh sắt tăng 4%.

- a) Xác định lượng Cu thoát ra. Giả sử đồng thoát ra đều bám vào thanh sắt.
- b) Tính nồng độ mol/l của dung dịch FeSO₄ tạo thành. Giả sử thể tích dung dịch không thay đổi.

Câu 4: Ngâm một thanh nhôm vào dd FeSO₄. Sau một thời gian, lấy thanh Nhôm ra rửa nhẹ, làm khô và cân thì thấy khối lượng thanh tăng 1,14g. Hỏi khối lượng muối tạo thành và khối lượng FeSO₄ tham gia là bao nhiêu?

Câu 5: Ngâm một lá Nhôm trong 250ml dd AgNO_3 0,24M. sau một thời gian pư người ta nhận thấy khối lượng lá Nhôm tăng thêm 2,97g.

- Tính khối lượng nhôm tham gia pư và khối lượng Bạc sinh ra?
- Tính nồng độ C_M các chất có trong dd sau pư. Biết thể tích dd thay đổi không đáng kể?

Câu 6: Nhúng 1 lá sắt có khối lượng 29g vào dd CuSO_4 . Sau khi kết thúc pư, lấy lá sắt ra rửa nhẹ, làm khô và cân nặng 31g. Tính khối lượng lá sắt tham gia phản ứng và khối lượng đồng tạo thành?

Câu 7: Ngâm một lá đồng nhỏ trong 20ml dd AgNO_3 . Phản ứng xong, lấy lá đồng ra khỏi dd, rửa nhẹ, làm khô, khối lượng lá đồng tăng thêm 1,52g.

- Xác định nồng độ mol của dd AgNO_3 đã dùng?
- Tính nồng độ % của dd thu được sau pư, biết dd này có khối lượng riêng là 1,1g/ml. Thể tích của dd sau pư thay đổi không đáng kể?

Câu 8: Ngâm một đinh sắt sạch trong dd CuSO_4 . khi CuSO_4 đã pư hết, thấy khối lượng đinh sắt tăng thêm 0,4g.

- Tính số gam sắt đã bị hoà tan và số gam muối CuSO_4 đã tham gia pư.
- Khối lượng dd CuSO_4 đã dùng trong thí nghiệm trên là 210g, ($d = 1,05\text{g/ml}$). xác định C_M của dd CuSO_4 ban đầu?

Câu 9: Ngâm một lá đồng vào dd AgNO_3 . Sau phản ứng thấy khối lượng lá đồng tăng thêm 0,76g.

- Viết PTPƯ xảy ra?
- Tính số gam đồng bị hoà tan?

Câu 10: Một tấm kẽm có khối lượng 50g được cho vào dd CuSO_4 . Sau khi phản ứng kết thúc, đem tấm kim loại ra rửa sạch, làm khô, cân được 49,82g. hãy xác định lượng CuSO_4 có trong dd?

Trường hợp 2: Tăng giảm khối lượng của chất kết tủa hay khối lượng dung dịch sau phản ứng

a) Khi gặp bài toán cho a gam muối clorua (của kim loại Ba, Ca, Mg) tác dụng với dung dịch cacbonat tạo muối kết tủa có khối lượng b gam. Hãy tìm công thức muối clorua.

- Muốn tìm công thức muối clorua phải tìm số mol (n) muối.

Độ giảm khối lượng muối clorua = a – b là do thay Cl_2 ($M = 71$) bằng CO_3 ($M = 60$).

$$n_{\text{muối}} = \frac{a - b}{71 - 60}$$

Xác định công thức phân tử muối: $M_{\text{muối clorua}} = \frac{a}{n_{\text{muối}}}$

Từ đó xác định công thức phân tử muối.

b) Khi gập bài toán cho m gam muối cacbonat của kim loại hoá trị II tác dụng với H_2SO_4 loãng dư thu được n gam muối sunfat. Hãy tìm công thức phân tử muối cacbonat.

Muốn tìm công thức phân tử muối cacbonat phải tìm số mol muối.

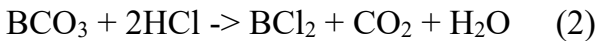
$$n_{\text{muối}} = \frac{n - m}{96 - 60} \text{ (do thay muối cacbonat (60) bằng muối sunfat (96))}$$

$$\text{Xác định công thức phân tử muối } RCO_3: R + 60 = \frac{m_{\text{muối}}}{n_{\text{muối}}} \rightarrow R$$

Suy ra công thức phân tử của RCO_3 .

Ví dụ minh họa: Hoà tan 20gam hỗn hợp hai muối cacbonat kim loại hoá trị 1 và 2 bằng dung dịch HCl dư thu được dung dịch X và 4,48 lít khí (ở đktc) tính khối lượng muối khan thu được ở dung dịch X.

Bài giải: Gọi kim loại hoá trị 1 và 2 lần lượt là A và B ta có phương trình phản ứng sau:



Số mol khí CO_2 (ở đktc) thu được ở 1 và 2 là:

$$n_{CO_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}$$

Theo (1) và (2) ta nhận thấy cứ 1 mol CO_2 bay ra tức là có 1 mol muối cacbonat chuyển thành muối Clorua và khối lượng tăng thêm 11 gam (gốc CO_3 là 60g chuyển thành gốc Cl_2 có khối lượng 71 gam).

Vậy có 0,2 mol khí bay ra thì khối lượng muối tăng là:

$$0,2 \cdot 11 = 2,2 \text{ gam}$$

Vậy tổng khối lượng muối Clorua khan thu được là:

$$M_{(\text{Muối khan})} = 20 + 2,2 = 22,2 \text{ (gam)}$$

BÀI TẬP

Câu 1: Hai thanh kim loại giống nhau (đều tạo bởi cùng nguyên tố R hoá trị II) và có cùng khối lượng. Thả thanh thứ nhất vào dung dịch $Cu(NO_3)_2$ và thanh thứ hai vào dung dịch $Pb(NO_3)_2$. Sau một thời gian, khi số mol 2 muối phản ứng bằng nhau lấy 2 thanh kim loại đó ra khỏi dung dịch thấy khối lượng thanh thứ nhất giảm đi 0,2%, còn khối lượng thanh thứ hai tăng thêm 28,4%. Tìm nguyên tố R.

Câu 2: Có 100 ml muối nitrat của kim loại hoá trị II (dung dịch A). Thả vào A một thanh Pb kim loại, sau một thời gian khi lượng Pb không đổi thì lấy nó ra khỏi dung dịch thấy khối lượng của nó giảm đi 28,6 gam. Dung dịch còn lại được thả tiếp vào đó một thanh Fe nặng 100 gam. Khi

lượng sắt không đổi nữa thì lấy ra khỏi dung dịch, thấm khô cân nặng 130,2 gam. Hỏi công thức của muối ban đầu và nồng độ mol của dung dịch A.

Câu 3: Cho một thanh Pb kim loại tác dụng vừa đủ với dung dịch muối nitrat của kim loại hoá trị II, sau một thời gian khi khối lượng thanh Pb không đổi thì lấy ra khỏi dung dịch thấy khối lượng nó giảm đi 14,3 gam. Cho thanh sắt có khối lượng 50 gam vào dung dịch sau phản ứng trên, khối lượng thanh sắt không đổi nữa thì lấy ra khỏi dung dịch, rửa sạch, sấy khô cân nặng 65,1 gam. Tìm tên kim loại hoá trị II.

Câu 4: Hoà tan muối nitrat của một kim loại hoá trị II vào nước được 200 ml dung dịch (A). Cho vào dung dịch (A) 200 ml dung dịch K_3PO_4 , phản ứng xảy ra vừa đủ, thu được kết tủa (B) và dung dịch (C). Khối lượng kết tủa (B) và khối lượng muối nitrat trong dung dịch (A) khác nhau 3,64 gam.

- Tìm nồng độ mol/l của dung dịch (A) và (C), giả thiết thể tích dung dịch thay đổi do pha trộn và thể tích kết tủa không đáng kể.
- Cho dung dịch NaOH (lấy dư) vào 100 ml dung dịch (A) thu được kết tủa (D), lọc lấy kết tủa (D) rồi đem nung đến khối lượng không đổi cân được 2,4 gam chất rắn. Xác định kim loại trong muối nitrat.

Câu 5: Hoà tan 10gam hỗn hợp 2 muối Cacbonat kim loại hoá trị 2 và 3 bằng dung dịch HCl dư thu được dung dịch A và 0,672 lít khí (đktc). Hỏi cô cạn dung dịch A thu được bao nhiêu gam muối khác nhau?

Câu 6: Hoà tan 20gam hỗn hợp hai muối cacbonat kim loại hoá trị 1 và 2 bằng dung dịch HCl dư thu được dung dịch X và 4,48 lít khí (ở đktc) tính khối lượng muối khan thu được ở dung dịch X.

Câu 7: Cho 4,15g hh bột Fe và Al tác dụng với 200ml dd $CuSO_4$ 0,525M. khuấy kĩ hh để pư xảy ra hoàn toàn. Đem lọc kết tủa A gồm hai kim loại có khối lượng 7,48g và dd nước lọc. Tìm số mol các kim loại trong hh ban đầu và trong hh A?

Câu 8: Người ta thực hiện TN sau đây về hh bột Fe và Fe_2O_3 .

- TN 1: cho một luồng khí CO dư đi qua a gam hh ở nhiệt độ cao, pư xong người ta thu được 11,2g Fe.
- TN 2: Ngâm a gam hh trên trong dd $CuSO_4$ dư, pư xong người ta thu được chất rắn có khối lượng tăng thêm 0,8g.

Xác định tp % các chất có trong hh đầu?

Câu 9: Hai thanh kim loại giống nhau (cùng nguyên tố R hoá trị II) và có cùng k.l. cho thanh thứ nhất vào dd $Cu(NO_3)_2$ và thanh thứ 2 vào dd $Pb(NO_3)_2$. Sau 1 thời gian, khi số mol 2 muối bằng nhau, lấy hai thanh kim loại đó ra khỏi dd thấy k.l thanh thứ nhất giảm đi 0,2% còn thanh thứ hai tăng 28,4%. Xác định nguyên tố R?

Câu 10: Cho 1 thanh chì kim loại td vừa đủ với dd muối nitrat của kim loại hoá trị II, sau 1 thời gian khi khối lượng thanh chì không đổi thì lấy ra khỏi dd thấy khối lượng nó giảm đi 14,3g. Cho thanh sắt có khối lượng 50g vào dd sau pư nói trên, sau 1 thời gian thấy khối lượng thanh sắt không đổi thì lấy ra khỏi dd, rửa sạch, sấy khô, cân nặng 65,1g. Tìm tên kim loại hoá trị II?

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỌC

(Chọn lọc các bài tập từ các đề thi HSG hoặc thi chuyên)

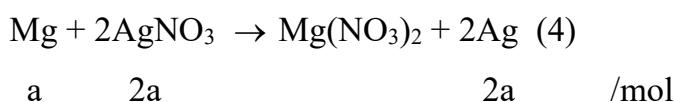
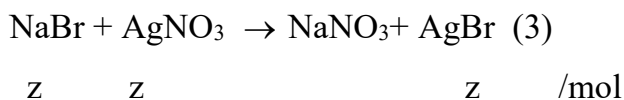
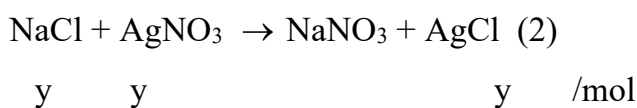
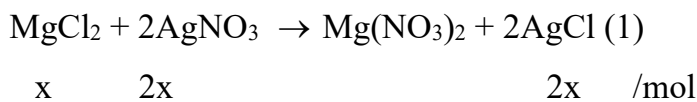
Câu 1: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Bắc Ninh năm học 2021 - 2022) Cho 39,58 gam hỗn hợp G gồm $MgCl_2$, NaCl và NaBr tan hoàn toàn vào nước được dung dịch X. Cho dung dịch X phản ứng với 500ml dung dịch $AgNO_3$ 1,4M thu được dung dịch Z và 93,22 gam hỗn hợp kết tủa Y. Cho Mg dư vào dung dịch Z, khuấy đều thấy tạo thành chất rắn có khối lượng tăng so với kim loại Mg ban đầu là 9,6 gam. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

- Viết phương trình hóa học xảy ra.
- Tính % khối lượng của các muối trong hỗn hợp G.

Hướng dẫn giải

Theo đề bài: Cho dung dịch X phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ thu được dung dịch Z. Cho Mg dư vào dung dịch Z, khuấy đều thấy tạo thành chất rắn có khối lượng tăng so với kim loại Mg ban đầu $\rightarrow X$ phản ứng hết, dung dịch $AgNO_3$ dư.

a. Phương trình hóa học:



b. Gọi số mol của $MgCl_2$, NaCl, NaBr trong hỗn hợp G lần lượt là x, y, z mol

-Theo (4) $\Delta m = (108.2a - 24a) = 9,6 \rightarrow a = 0,05$

-Khối lượng G $\rightarrow 95x + 58,5y + 103z = 39,58$

-Mol $AgNO_3$ phản ứng $\rightarrow 2x + y + z = 0,7 - 0,05.2$

Khối lượng kết tủa $\rightarrow 143,5.2x + 143,5y + 188z = 93,22$

Giải hệ có $x = 0,12$; $y = 0,2$; $z = 0,16$

$\% m_{MgCl_2} = 28,80\%$; $\% m_{NaCl} = 29,56\%$; $\% m_{NaBr} = 41,64\%$

Câu 2: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Bình Định năm học 2021 - 2022) Cho 15,6 gam hỗn hợp gồm kim loại M (hóa trị 2) và Al (có tỉ lệ mol tương ứng là 1:2) vào bình đựng 13,44 lít khí Cl₂ (đktc), sau khi các phản ứng hoàn toàn thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho X tan hết trong dung dịch HCl (dư) thu được 4,48 lít khí H₂ (đktc) thoát ra.

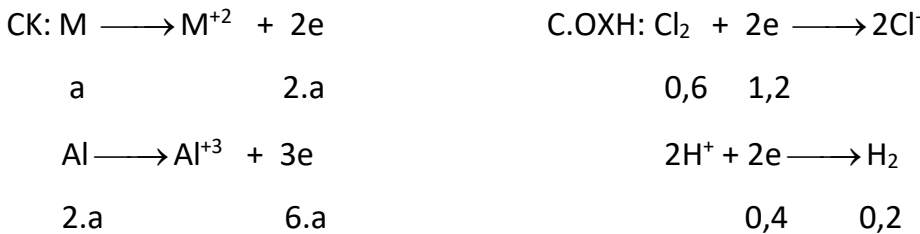
a) Xác định kim loại M.

b) Mặt khác, hòa tan hoàn toàn 0,1 mol M và 0,2 mol Al vào dung dịch HNO₃ loãng dư, sau phản ứng khối lượng dung dịch tăng thêm 7,8 gam. Tính số mol HNO₃ đã tham gia phản ứng.

Hướng dẫn giải

a) Ta có:
$$\begin{cases} n_{Cl_2} = 0,6^{mol} \\ n_{H_2} = 0,2^{mol} \end{cases}$$

Đặt
$$\begin{cases} n_M = a^{mol} \\ n_{Al} = 2a^{mol} \end{cases}$$

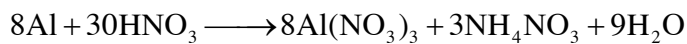
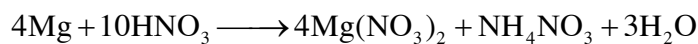


Bảo toàn e, ta có: $2a + 6a = 1,2 + 0,4 \rightarrow a = 0,2$

Vậy: $m_M = 0,2.M + 0,4. 27 = 15,6g \rightarrow M = 24$ (Mg)

b)

- Khối lượng hỗn hợp kim loại phản ứng là : $0,1. 24 + 0,2. 27 = 7,8g$
- Ta thấy độ tăng khối lượng của dung dịch bằng khối lượng của hỗn hợp kim loại phản ứng, suy ra phản ứng không sinh ra chất khí mà sản phẩm khử là NH₄NO₃.



Ta có: $n_{HNO_3}^{pư} = \frac{10}{4} n_{Mg} + \frac{30}{8} n_{Al} = \frac{10}{4}.0,1 + \frac{30}{8}.0,2 = 1^{mol}$

Câu 3: (trích từ đề chọn hsg tp Đà Nẵng năm học 2021 - 2022) Nêu hiện tượng, viết phương trình hoá học xảy ra khi:

- a) Sục từ từ đến dư khí CO₂ vào dung dịch nước vôi trong.
- b) Cho một lượng nhỏ kim loại Na vào dung dịch CuSO₄.

Câu 4: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Gia Lai năm học 2021 - 2022) Nêu hiện tượng và viết các phương trình phản ứng trong các trường hợp sau:

- a. Cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch FeCl_2 . Sau đó lấy kết tủa thu được để lâu trong không khí.
- b. Cho Ba vào dung dịch Na_2CO_3 .
- c. Cho từ từ dung dịch HCl đến dư vào dung dịch KOH loãng có chứa một lượng nhỏ dung dịch phenolphthalein.

Câu 5: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Hà Nam năm học 2021 - 2022) Nêu hiện tượng xảy ra trong mỗi trường hợp sau và giải thích bằng phương pháp hóa học.

- a) Cho Ba vào dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- b) Cho từ từ dung dịch HCl đến dư vào dung dịch chứa NaAlO_2 và NaOH.

Câu 6: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Hải Dương năm học 2021 - 2022) Nêu hiện tượng, viết các phương trình phản ứng xảy ra trong các thí nghiệm sau

- a/ Thêm từ từ đến dư dung dịch NaOH vào dung dịch gồm HCl và AlCl_3 .
- b/ Cho dung dịch HCl từ từ tới dư vào dung dịch Na_2CO_3 .
- c/ Cho mẫu Na vào dung dịch CuSO_4 .
- d/ Sục khí SO_2 từ từ đến dư vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Câu 7: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Hoà Bình năm học 2021 - 2022) Nêu hiện tượng và viết phương trình hoá học (nếu có) cho mỗi thí nghiệm sau:

- a. Cho đinh sắt vào dung dịch $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.
- b. Nhỏ từ từ dung dịch HCl đến dư vào dung dịch NaOH loãng có pha một lượng nhỏ phenolphthalein.
- c. Dùng xô, chậu nhôm để đựng nước vôi.
- d. Hoà tan Fe bằng dung dịch HCl sau đó thêm dung dịch KOH dư vào và để ngoài không khí.

Câu 8: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Lâm Đồng năm học 2021 - 2022) Dung dịch D chứa hai muối AgNO_3 1,0M và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ aM. Cho 500 ml dung dịch D tác dụng với 24,05 gam hỗn hợp A gồm KI và KCl thu được 37,85 gam kết tủa và dung dịch E. Ngâm một thanh Zn vào dung dịch E, sau khi phản ứng kết thúc lấy thanh Zn ra, rửa sạch cẩn thận và cân lại thấy khối lượng thanh Zn tăng lên 22,15 gam.

- a) Tính thành phần % về khối lượng của hai muối KI và KCl trong hỗn hợp A.
- b) Tính nồng độ C_M của $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong dung dịch D.

Câu 9: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Lạng Sơn năm học 2021 - 2022) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra (nếu có) trong các thí nghiệm sau:

- a) Cho Fe_3O_4 vào dung dịch H_2SO_4 loãng.
- b) Đốt cháy ancol etylic.

- c) Sục khí H_2S vào dung dịch $Pb(NO_3)_2$.
- d) Cho kim loại Ba vào dung dịch $CuSO_4$.
- e) Cho Na_2SO_3 vào dung dịch chứa $KMnO_4$ và $NaHSO_4$.

Câu 10: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Quảng Bình năm học 2021 - 2022) Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra khi:

- a. Cho đinh sắt vào dung dịch $CuSO_4$.
- b. Cho dung dịch có chứa a mol $NaOH$ vào dung dịch có chứa a mol $Ba(HCO_3)_2$.
- c. Cho rất từ từ đến dư dung dịch HNO_3 vào dung dịch K_2CO_3 .
- d. Sục khí SO_2 vào dung dịch thuốc tím ($KMnO_4$).
- e. Cho bột MnO_2 vào dung dịch HCl đặc, đun nóng.
- f. Sục khí etilen đến dư vào dung dịch brom.
- g. Sục khí axetilen vào dung dịch $AgNO_3/NH_3$.
- h. Chiếu sáng vào bình cầu thuỷ tinh được nút kín có chứa hỗn hợp gồm CH_4 và Cl_2 (tỉ lệ mol 1:1), sau đó cho mẫu quỳ tím ẩm vào bình cầu.

Câu 11: (trích từ đề chọn hsg tỉnh Vĩnh Phúc năm học 2017 - 2018) Cho một kim loại A tác dụng với dung dịch của một muối B (dung môi là nước). Hãy tìm một kim loại A, một muối B phù hợp với mỗi thí nghiệm có hiện tượng như sau:

- a) Kim loại mới bám lên kim loại A.
- b) Dung dịch đổi màu từ vàng sang xanh lam.
- c) Có bọt khí và kết tủa keo trắng, sau đó kết tủa tan dần đến hết.
- d) Có bọt khí và kết tủa màu trắng lẫn kết tủa màu xanh lơ.

Viết phương trình các phản ứng hóa học xảy ra.

Câu 12: (trích từ đề dự tuyển hsg huyện Ngọc Lặc - tỉnh Thanh Hoá năm học 2018 - 2019) Cho 80 gam bột Cu vào 200 gam dung dịch $AgNO_3$, sau một thời gian phản ứng đem lọc thu được dung dịch A và 95,2 gam chất rắn B. Cho tiếp 80 gam bột Pb vào dung dịch A, phản ứng xong đem lọc thì thu được dung dịch D chỉ chứa một muối duy nhất và 67,05 gam chất rắn E. Cho 40 gam bột kim loại R (có hóa trị II) vào 1/10 dung dịch D, sau phản ứng hoàn toàn đem lọc thì tách được 44,575 gam chất rắn F. Tính nồng độ mol của dung dịch $AgNO_3$ và xác định kim loại R.

Câu 13: (trích từ đề hsg huyện Thanh Oai năm học 2015 - 2016) Cho 6,85 gam kim loại hóa trị II vào dung dịch muối sunfat của kim loại hóa trị II khác (lấy dư) thu được khí A và 14,55 gam kết tủa B. Lọc lấy kết tủa B đem nung tới khối lượng không đổi, thu được chất rắn C. Đem chất rắn C hòa tan trong dung dịch HCl dư thì chất rắn chỉ tan 1 phần, phần còn lại không tan có khối lượng là

11,65 gam. Hãy xác định nguyên tử khối của 2 kim loại và gọi tên.

Câu 14: (trích từ đề giao lưu hsg cấp tỉnh năm học 2018 - 2019) Nêu và giải thích hiện tượng trong các thí nghiệm sau, viết phương trình hóa học xảy ra (nếu có):

1. Hòa tan một mẫu đất đèn vào dung dịch phenolphtalein.
2. Nhỏ giấm ăn lên đá vôi.
3. Cho một mẫu natri vào cồn 90^0 .
4. Quét một lớp dung dịch iot lên bề mặt một lát chuối xanh.

Câu 15: (trích từ đề thi chuyên vào 10 tỉnh Cần Thơ năm học 2012 - 2013) Nêu hiện tượng, viết các phương trình hóa học xảy ra trong các thí nghiệm sau:

- Cho Na vào dung dịch CuSO_4 .
- Cho từ từ đến dư dung dịch KOH vào dung dịch AlCl_3 .
- Cho bột Cu vào dung dịch FeCl_3 .
- Cho rất từ từ đến dư dung dịch HCl vào dung dịch K_2CO_3 và khuấy đều.

Câu 16: (trích từ đề thi hsg tỉnh Vũng Tàu năm học 2007 - 2008) Một thanh kim loại R được ngâm trong dung dịch CuSO_4 . Sau khi phản ứng kết thúc, thanh kim loại có khối lượng nhẹ bớt đi so với ban đầu. Cũng thanh kim loại R như vậy, sau khi ngâm trong dung dịch AgNO_3 , kết thúc phản ứng thì khối lượng thanh kim loại bây giờ lại nặng thêm so với ban đầu. Cho biết: R có hoá trị II; tất cả kim loại sinh ra đều bám vào thanh R; phần khối lượng nặng thêm gấp 75,5 lần phần khối lượng nhẹ bớt đi; số mol kim loại bám vào thanh R trong hai thí nghiệm trên đều bằng nhau.

- 1) Xác định kim loại R.
- 2) Nếu thanh R đem thí nghiệm có khối lượng 20g ; dung dịch CuSO_4 có thể tích 125 ml và nồng độ 0,8M thì trong thí nghiệm với dung dịch AgNO_3 , thanh kim loại tăng bao nhiêu phần trăm về khối lượng ? Thể tích dung dịch AgNO_3 0,4M cần dùng là bao nhiêu ml ?

Câu 17: (trích từ đề thi chuyên 10 tỉnh Vĩnh Phúc năm học 2017 - 2018) Tiến hành thí nghiệm sau:

- Thí nghiệm 1: cho 1,74 gam MnO_2 tác dụng với HCl đặc, dư, đun nóng thu được khí A màu vàng lục.
- Thí nghiệm 2: cho một lượng sắt vào dung dịch H_2SO_4 loãng đến khi khối lượng dung dịch tăng 167,4 gam thì thu được một lượng khí B.
- Thí nghiệm 3: thêm 3 gam MnO_2 vào 197 gam hỗn hợp KCl và KClO_3 thu được hỗn hợp X. Trộn kĩ và đun nóng hỗn hợp X đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thu được chất rắn nặng 152 gam và một lượng khí D.
- Thí nghiệm 4: Nạp toàn bộ lượng khí A, khí B và khí D thu được ở các thí nghiệm trên vào một

bình kín, nâng nhiệt độ cao để thực hiện hoàn toàn các phản ứng rồi đưa nhiệt độ về 25°C thu được dung dịch Y chỉ chứa một chất tan duy nhất.

Viết các phương trình hóa học xảy ra và tính nồng độ % của chất tan có trong dung dịch Y.

Câu 18: (trích từ đề thi chuyên 10 Cao Nguyên năm học 2010 - 2011) Nêu hiện tượng xảy ra và viết phương trình phản ứng (nếu có) khi:

- Thả kim loại Na vào dung dịch CuSO_4 .
- Nhúng chiếc đinh sắt vào dung dịch CuSO_4 .
- Sục từ từ đến dư dung dịch HCl vào dung dịch NaAlO_2 .

Câu 19: (trích từ đề thi chuyên 10 Đắk Lắk năm học 2010 - 2011) Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra (nếu có) khi tiến hành các thí nghiệm sau:

- cho mẫu kim loại Na vào dung dịch CuCl_2 .
- cho mẫu đá vôi vào dung dịch KHSO_4
- cho từ từ dung dịch NaOH đến dư vào dung dịch AlCl_3
- cho canxicacbua vào nước
- đun nóng tinh bột trong dung dịch axit H_2SO_4 loãng, thu được dung dịch X. Cho X vào dung dịch

AgNO_3 trong NH_3 dư, đun nóng nhẹ.

g. cho lòng trắng trứng vào rượu etylic.

Câu 20: (trích từ đề thi chọn hsg trường THCS Nguyễn Khuyến năm học 2020 - 2021)

1) Cho 12 gam hỗn hợp A gồm Fe và kim loại M (hoá trị II không đổi) vào dung dịch HCl dư thu được 2,24 lít khí H_2 (đktc). Mặt khác khi cho 12 gam hỗn hợp A ở trên tác dụng hết với khí Cl_2 ở nhiệt độ cao thì thấy lượng Cl_2 phản ứng tối đa là 5,6 lít (đktc). Biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Xác định kim loại M.

2) Hòa tan m gam một oxit sắt Fe_xO_y vào trong dung dịch H_2SO_4 đặc nóng dư thì thu được khí SO_2 duy nhất. Mặt khác, nếu khử hoàn toàn m gam oxit sắt trên bằng khí H_2 , hòa tan lượng sắt sinh ra trong dung dịch H_2SO_4 đặc nóng (dư) thu được lượng SO_2 gấp 9 lần lượng SO_2 ở thí nghiệm trên.

- Viết các phương trình phản ứng xảy ra.
- Xác định công thức hóa học của oxit sắt.

CHUYÊN ĐỀ: IRON (SẮT) VÀ HỢP CHẤT CỦA IRON. HỢP KIM CỦA IRON

PHẦN A: LÝ THUYẾT

I – VỊ TRÍ VÀ CẤU TẠO

- *Vị trí* : Sắt là nguyên tố kim loại chuyển tiếp, thuộc **nhóm VIIIB**, chu kì 4, **số hiệu nguyên tử là 26**.

- *Cấu hình electron nguyên tử* : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$; hoặc viết gọn là $[Ar] 3d^6 4s^2$.

- *Cấu hình electron của ion Fe^{2+}* : $[Ar] 3d^6$

- *Cấu hình electron của ion Fe^{3+}* : $[Ar] 3d^5$

- *Số oxi hóa* : Trong các hợp chất, sắt có các số oxi hóa là +2, +3.

• *Cấu tạo đơn chất* : Tùy thuộc vào nhiệt, kim loại Fe có thể tồn tại ở mạng tinh thể lập phương tâm khối (Fe_α) hoặc lập phương tâm diện (Fe_γ)

• *Năng lượng ion hóa* : $I_1 = 760$ (KJ/mol) ; $I_2 = 1560$ (KJ/mol) ; $I_3 = 2960$ (KJ/mol).

• *Bán kính nguyên tử và ion* : $R_{(Fe)} = 0,162$ (nm) ; $R_{(Fe^{2+})} = 0,076$ (nm) ; $R_{(Fe^{3+})} = 0,064$ (nm).

• *Thế điện cực chuẩn* : $E_{(Fe^{2+}/Fe)}^0 = -0,44V$; $E_{(Fe^{3+}/Fe)}^0 = -0,036V$; $E_{(Fe^{3+}/Fe^{2+})}^0 = +0,77V$.

II – TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Sắt chiếm khoảng 5% khối lượng vỏ Trái Đất, đứng hàng thứ hai trong các kim loại (sau nhôm). Trong tự nhiên, sắt tồn tại chủ yếu ở dạng hợp chất trong các loại quặng, sắt tự do chỉ tìm thấy trong các mảnh thiên thạch.

Quặng sắt quan trọng là : **quặng hematit đỏ (Fe_2O_3 khan)**, **quặng hematit nâu ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$)**, **quặng manhetit (Fe_3O_4)**, **quặng xiderit ($FeCO_3$)**, **quặng pirit sắt (FeS_2)**.

III – TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Sắt là kim loại màu trắng hơi xám, dẻo, dễ rèn, nóng chảy ở nhiệt độ $1540^\circ C$, có khối lượng riêng $7,9 \text{ g/cm}^3$. Sắt có tính dẫn điện, dẫn nhiệt tốt, đặc biệt có tính nhiễm từ.

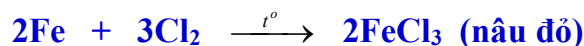
IV – TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Sắt là kim loại có tính khử trung bình. Khi tác dụng với chất oxi hóa yếu Fe bị oxi hóa thành Fe^{2+} , với chất oxi hóa mạnh Fe bị oxi hóa thành Fe^{3+} .



1. Tác dụng với phi kim

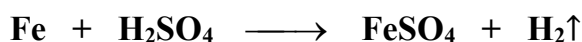
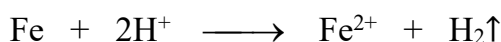
- Sắt khử nhiều phi kim thành ion âm, trong khi đó Fe bị oxi hóa thành Fe^{2+} hoặc Fe^{3+} .



2. Tác dụng với acid

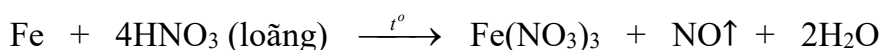
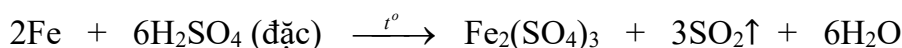
a) Với acid HCl, H_2SO_4 loãng

Fe khử dễ dàng ion H^+ trong acid HCl, H_2SO_4 loãng thành khí H_2 , đồng thời Fe bị oxi hóa thành Fe^{2+} .



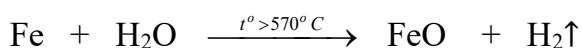
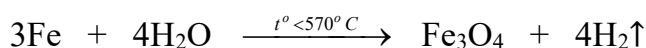
b) Với acid HNO_3 , H_2SO_4 đặc

- Sắt bị thụ động hóa trong acid HNO_3 đặc, nguội và H_2SO_4 đặc, nguội.
- Với acid HNO_3 loãng, HNO_3 đặc nóng và H_2SO_4 đặc nóng, Fe bị oxi hóa mạnh thành Fe^{3+} .



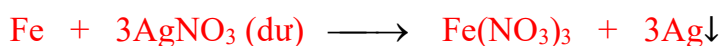
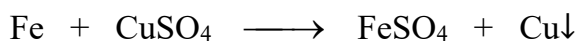
3. Tác dụng với nước

- Ở nhiệt độ cao, sắt khử được hơi nước :



4. Tác dụng với dung dịch muối

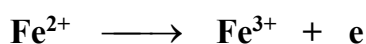
- Sắt khử được những ion của kim loại yếu hơn trong dung dịch muối thành kim loại tự do.



BÀI 2: HỢP CHẤT CỦA SẮT

I – HỢP CHẤT SẮT (II)

- Trong các phản ứng hóa học, ion Fe^{2+} dễ nhường 1 electron để trở thành ion Fe^{3+} :



Như vậy, tính chất hóa học đặc trưng của hợp chất sắt (II) là tính khử.

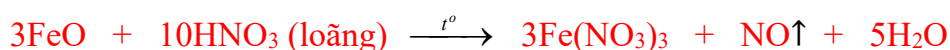
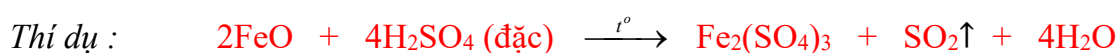
1. Sắt (II) oxide, FeO

- FeO là chất rắn, màu đen, không tan trong nước và không có trong tự nhiên.

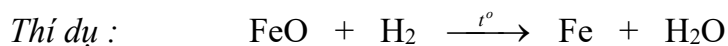
- FeO là oxide bazơ, tác dụng với acid HCl, H_2SO_4 ,... tạo ra muối Fe^{2+} .



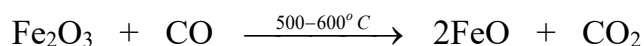
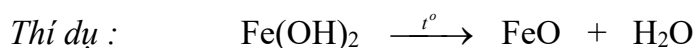
- FeO có tính khử, tác dụng với chất oxi hóa như acid HNO_3 , H_2SO_4 đặc,... tạo thành muối Fe^{3+} .



- FeO có tính oxi hóa, tác dụng với chất khử mạnh như Al, CO, H_2 ,... tạo thành Fe.



- **Điều chế** : Nhiệt phân Fe(OH)_2 , khử Fe_2O_3 , dùng Fe khử H_2O ở $t^\circ > 570^\circ\text{C}$,...



2. Sắt (II) hydroxide, Fe(OH)_2

- Fe(OH)_2 là chất rắn, màu trắng xanh, không tan trong nước. Trong không khí ẩm, Fe(OH)_2 dễ bị oxi hóa trong thành Fe(OH)_3 màu nâu đỏ.



- **Fe(OH)_2 là hydroxide kém bền, dễ bị phân hủy bởi nhiệt.**

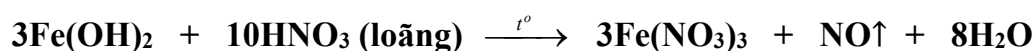
- Nhiệt phân Fe(OH)_2 không có không khí (không có O_2) : **$\text{Fe(OH)}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$**

- Nhiệt phân Fe(OH)_2 trong không khí (có O_2) : **$4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$**

- **Fe(OH)_2 là một bazơ**, tác dụng với acid HCl , H_2SO_4 loãng,... tạo ra muối Fe^{2+} .



- **Fe(OH)_2 có tính khử**, tác dụng với chất oxi hóa như acid HNO_3 , H_2SO_4 đặc,... tạo thành muối Fe^{3+} .



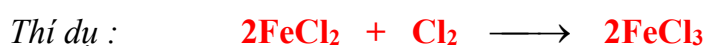
- **Điều chế** Fe(OH)_2 bằng cách cho muối sắt (II) tác dụng với dung dịch bazơ trong điều kiện không có không khí.



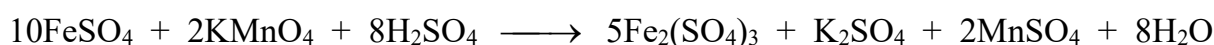
3. Muối sắt (II)

- Đa số muối sắt (II) tan trong nước, khi kết tinh thường ở dạng ngậm nước như $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$,...

- **Muối sắt (II) có tính khử**, bị các chất oxi hóa mạnh oxi hóa thành muối sắt (III).



(dd màu lục nhạt) (dd màu vàng nâu)



(dd màu tím hồng) (dd màu vàng nâu)

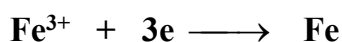
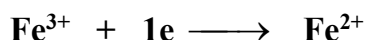
- **Điều chế** muối sắt (II) bằng cách cho Fe hoặc các hợp chất sắt (II) như FeO , Fe(OH)_2 ,... tác dụng với acid HCl , H_2SO_4 loãng (không có không khí). Dung dịch muối sắt (II) thu được có màu lục nhạt.

4. Ứng dụng của hợp chất sắt (II)

Muối FeSO₄ được dùng làm chất diệt sâu bọ có hại cho thực vật, pha chế sơn, mực và dùng trong kỹ nghệ nhuộm vải.

II – HỢP CHẤT SẮT (III)

- Trong các phản ứng hóa học, tùy thuộc vào chất khử mạnh hay yếu, ion Fe³⁺ có khả năng nhận 1 hoặc 3 electron :



- Như vậy, tính chất hóa học đặc trưng của hợp chất sắt (III) là tính oxi hóa.

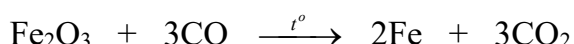
1. Sắt (III) oxide, Fe₂O₃

- Fe₂O₃ là chất rắn, màu đỏ nâu, không tan trong nước.

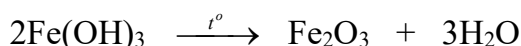
- Fe₂O₃ là oxide bazơ, tan trong các dung dịch acid mạnh như HCl, H₂SO₄, HNO₃,... tạo ra muối Fe³⁺.



- Fe₂O₃ có tính oxi hóa, tác dụng với chất khử như Al, C, CO, H₂,... ở nhiệt độ cao.



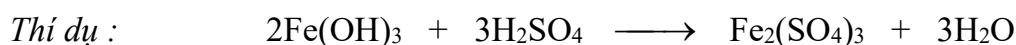
- Điều chế Fe₂O₃ bằng cách nhiệt phân Fe(OH)₃ ở nhiệt độ cao.



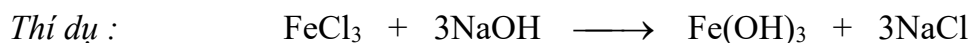
2. Sắt (III) hydroxide, Fe(OH)₃

- Fe(OH)₃ là chất rắn, màu nâu đỏ, không tan trong nước.

- Fe(OH)₃ là một bazơ, dễ tan trong các dung dịch acid như HCl, H₂SO₄, HNO₃,... tạo ra muối Fe³⁺.



- Điều chế Fe(OH)₃ bằng cách cho muối sắt (III) tác dụng với dung dịch bazơ.



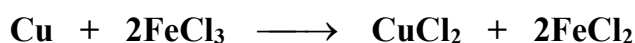
3. Muối sắt (III)

- Đa số muối sắt (III) tan trong nước, khi kết tinh thường ở dạng ngậm nước như Fe₂(SO₄)₃.9H₂O, FeCl₃.6H₂O,...

- Muối sắt (III) có oxi hóa, dễ bị khử thành muối sắt (II).

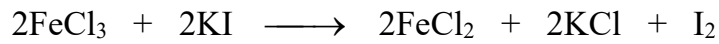


(dd màu vàng) (dd màu xanh nhạt)



(dd màu vàng)

(dd màu xanh)



- **Điều chế** : Cho Fe tác dụng với các chất oxi hóa mạnh như Cl_2 , HNO_3 , H_2SO_4 đặc,... hoặc các hợp chất sắt (III) tác dụng với acid HCl , H_2SO_4 loãng,... Dung dịch muối sắt (III) thu được có màu vàng nâu.

- **Nhận biết** muối sắt (III) nhờ tác dụng với dung dịch muối kali hoặc muối amoni sunfoxianua (KSCN , NH_4SCN) để tạo muối sắt (III) sunfoxianua màu đỏ máu:



Đối với Fe^{2+} và Fe^{3+} thì có thể nhận biết qua phức cyanide:



Ferroxianua *xanh Prusse*



Ferroxianua *xanh Turn bull*

4. Ứng dụng của hợp chất sắt (III)

Muối FeCl_3 được dùng làm chất xúc tác trong một số phản ứng hữu cơ. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ có trong phèn sắt–amoni $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. Fe_2O_3 được dùng để pha chế sơn chống gỉ

BÀI 3: SẢN XUẤT GANG - THÉP

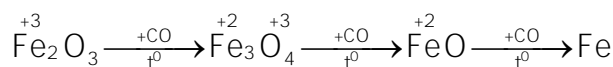
I. SẢN XUẤT GANG

1. Nguyên liệu

Quặng sắt (không chứa hoặc chứa rất ít S, P), chất chảy

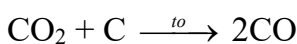
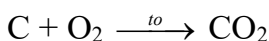
2. Nguyên tắc

Dùng CO để khử dần dần Fe_2O_3 thành Fe

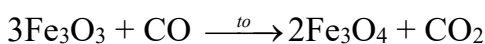


3. Các phản ứng xảy ra trong quá trình sản xuất gang

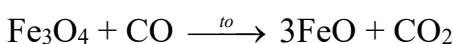
- Phản ứng tạo chất khử CO



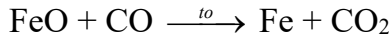
- Phần trên thân lò ở 400°C đến 1200°C



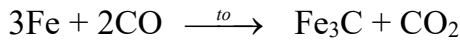
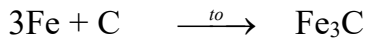
- Phần giữa của thân lò nhiệt độ (500°C - 600°C)



- Phần dưới thân lò nhiệt độ (700 - 800°C)

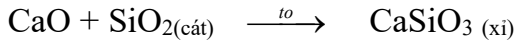
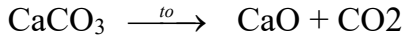


- Sắt chảy qua C xuống dưới thu được sản phẩm gang lỏng ở 1200°C và xảy ra các phản ứng phụ:



(xementit)

- Ngoài ra còn thu được xỉ từ các phản ứng phụ sau:



Và khí lò cao gồm CO, H₂, CH₄, dùng làm nhiên liệu.

II. SẢN XUẤT THÉP

1. Nguyên liệu

Gang trắng, gang xám, sắt phế liệu

Không khí hoặc oxi

Nhiên liệu: dầu madút hoặc khí đốt

Chất chảy: canxi oxide

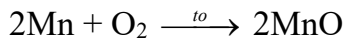
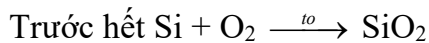
2. Nguyên tắc

Oxi hóa các tạp chất trong gang (Si, Mn, S, P, C) thành oxide nhằm làm giảm hàm lượng của chúng trong thép.

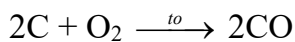
3. Những phản ứng hóa học xảy ra

a. Phản ứng tạo thép

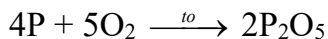
- Oxi không khí sẽ oxi hóa các tạp chất trong gang



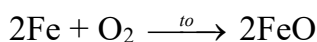
- Tiếp đến C bị oxi hóa thành CO (1.200°C)



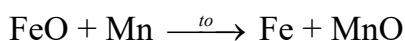
- Sau đó S + O₂ \xrightarrow{to} SO₂



- Một phần Fe bị oxi hóa

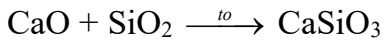
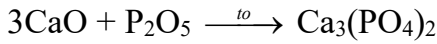


- Sau khi cho thêm lượng gang giàu Mangan Mn là chất khử mạnh hơn Fe sẽ khử ion sắt trong FeO thành sắt.



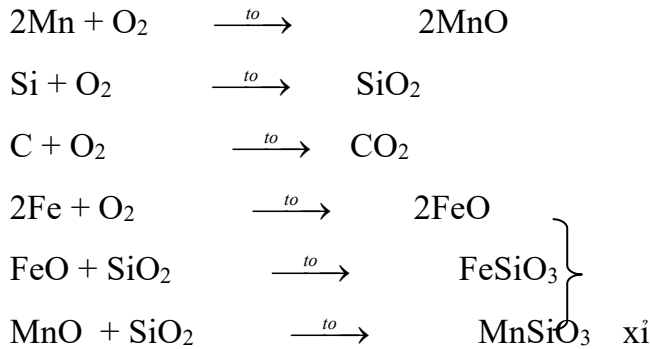
b. Phản ứng tạo xỉ

- Ở nhiệt độ cao SiO_2 , P_2O_5 tác dụng với CaO tạo xỉ dễ nóng chảy, có tỉ khối nhỏ nổi trên thép.



Ngày nay có một số phương pháp luyện thép chủ yếu sau đây:

1. Phương pháp Bessemer: Thổi không khí vào trong gang lỏng để đốt cháy các tạp chất trong gang:

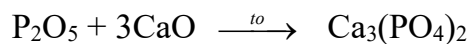
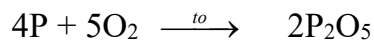


*** Đặc điểm:**

- Xảy ra nhanh (15 – 20 phút), không cho phép điều chỉnh được thành phần của thép.
- Không loại bỏ được P, S do đó không luyện được thép nếu gang có chứa những tạp chất đó.

2. Phương pháp Bessemer cải tiến:

a) **Phương pháp Thomas:** Lót bằng gạch chứa MgO và CaO để loại bỏ P:



*** Đặc điểm:** Cho phép loại được P nhưng không loại được lưu huỳnh.

b) Phương pháp thổi Oxi: thay không khí bằng O_2 tinh khiết có áp suất cao (khoảng 10atm) để oxi hóa hoàn toàn các tạp chất. Đây là phương pháp hiện đại nhất hiện nay.

*** Đặc điểm:**

- Nâng cao chất lượng và chủng loại thép
- Dùng được quặng sắt và sắt thép gỉ để làm phối liệu
- Khí O_2 có tốc độ lớn xuyên qua phôi liệu nóng chảy và oxi hóa các tạp chất một cách nhanh chóng. Nhiệt lượng tỏa ra trong phản ứng oxi hóa giữ cho phôi liệu trong lò luôn ở thể lỏng.
- Công suất tối ưu.

3. Phương pháp Martin: chất oxi hóa là oxi không khí và cả sắt oxide của quặng sắt.

*** Đặc điểm:** - tốn nhiên liệu để đốt lò

- Xảy ra chậm (6 – 8h) nên kiểm soát được chất lượng thép theo ý muốn.

4. Phương pháp hồ quang điện: nhờ nhiệt độ trong lò điện cao ($> 3000^\circ\text{C}$) nên có thể luyện được các loại thép đặc biệt chứa những kim loại khó nóng chảy như Mo, W, ...

PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

DẠNG 1: GIẢI TOÁN BẰNG PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ.

⇒ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ

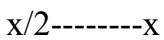
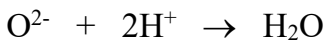
$$\sum n_{\text{nguyên tố}} = \sum n_{\text{nguyên tố}}$$

⇒ Cách tính số mol nguyên tố trong hợp chất và ngược lại:

- Nếu ta có hợp chất $A_xB_y \Rightarrow n_{A \text{ trong } A_xB_y} = x \cdot n_{A_xB_y}; n_{B \text{ trong } A_xB_y} = y \cdot n_{A_xB_y}$

- Nếu ta có số mol nguyên tố A trong $A_xB_y \Rightarrow n_{A_xB_y} = \frac{n_A}{x}$

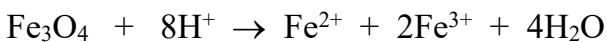
⇒ Nếu ta có hỗn hợp các oxide tác dụng với HCl / H₂SO₄ thì: $n_{O \text{ trong oxide}} = \frac{1}{2} \cdot n_{H^+}$



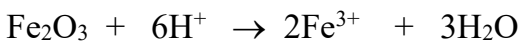
Câu 1: Hòa tan hết hỗn hợp gồm 6,96g Fe₃O₄ ; 1,6g Fe₂O₃ ; 1,02g Al₂O₃ vào Vml dung dịch chứa HCl 0,5M và H₂SO₄ 0,25M. Giá trị của V là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

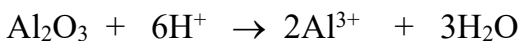
$$n_{HCl} = 0,5V \text{ mol}; n_{H_2SO_4} = 0,25V \Rightarrow n_{H^+ \text{ trong 2 acid}} = 0,5V + 2 \cdot 0,25V = V \text{ mol}$$



$$0,03 \text{-----} 0,24$$



$$0,01 \text{-----} 0,06$$



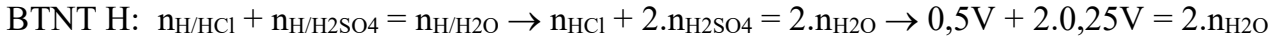
$$0,01 \text{-----} 0,06$$

$$\Rightarrow n_{H^+} = 0,24 + 0,06 + 0,06 = 0,36 \text{ mol} = V \Rightarrow V = 360 \text{ ml}$$

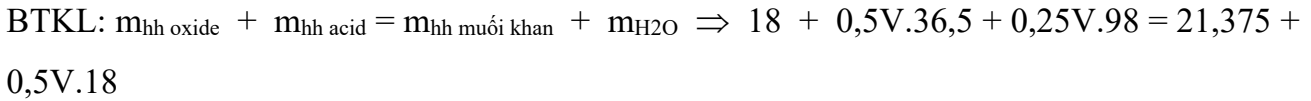
Câu 2: Hòa tan hết 18g hỗn hợp gồm Fe₃O₄ và Fe₂O₃ vào Vml dung dịch chứa HCl 0,5M và H₂SO₄ 0,25M. Khối lượng muối khan trong dd là 21,375g. Giá trị của V là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$$n_{HCl} = 0,5V \text{ mol}; n_{H_2SO_4} = 0,25V \text{ mol};$$



$\rightarrow n_{H_2O} = 0,5V \text{ mol}$

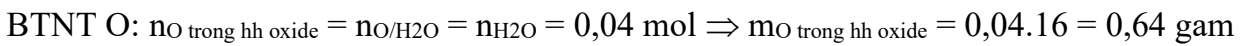
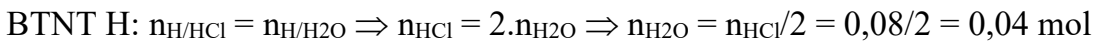


$\Rightarrow V = 0,1 = 100\text{ml}$

Câu 3: Để hòa tan hết 5,24g hỗn hợp Fe_3O_4 ; Fe_2O_3 ; FeO cần dùng 160ml dd HCl 0,5M. Nếu khử hoàn toàn 5,24g hỗn hợp trên bằng khí H_2 ở nhiệt độ cao thì thu được khối lượng Fe là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

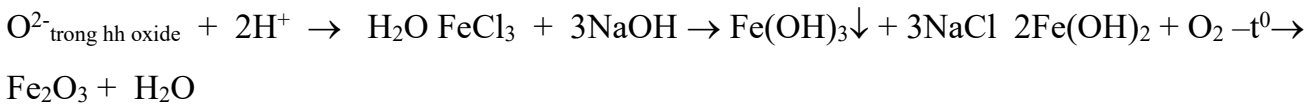
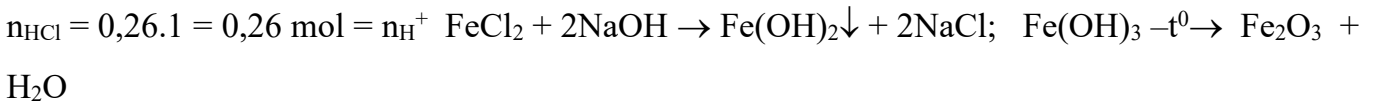
$n_{HCl} = C_M.V = 0,5.0,16 = 0,08 \text{ mol}$



$\Rightarrow m_{Fe} = m_{hh \text{ oxide sắt}} - m_{O \text{ trong hh oxide}} = 5,24 - 0,64 = 4,6\text{g}$

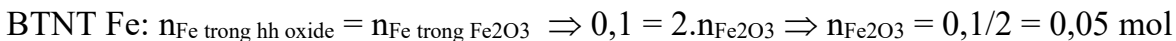
Câu 4: Cho 7,68 gam hỗn hợp gồm FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 tác dụng vừa hết với 260 ml HCl 1M thu được dung dịch X. Cho X phản ứng với dung dịch NaOH dư thu được kết tủa Y. Nung Y ngoài không khí đến khối lượng không đổi thu được đến khối lượng không đổi được m(g) chất rắn. Tính m.

Hướng dẫn giải



$0,13 \quad 0,26 \quad \rightarrow m_{O \text{ trong hh oxide}} = 0,13.16 = 2,08\text{g}$

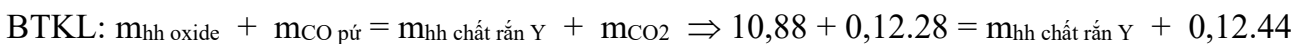
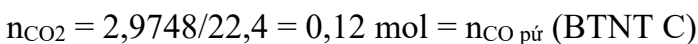
$\Rightarrow m_{Fe \text{ trong hh oxide}} = m_{hh \text{ oxide}} - m_{O \text{ trong oxide}} = 7,68 - 2,08 = 5,6 \text{ g} \Rightarrow n_{Fe \text{ trong hh oxide}} = 5,6/56 = 0,1 \text{ mol}$



$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 0,05.160 = 8\text{g}$

Câu 5: Một hỗn hợp X gồm 10,88 g các oxide Fe_3O_4 , FeO , Fe_2O_3 đun nóng với CO, sau phản ứng thu được a gam hỗn hợp rắn Y và 2,9748 lít khí (đkc). Giá trị của a là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

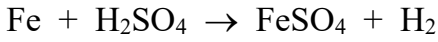


$\Rightarrow m_{hh \text{ chất rắn Y}} = 8,96\text{g}$

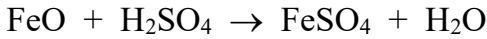
Câu 6: Khử hết m gam Fe₃O₄ bằng CO thu được hỗn hợp A gồm FeO và Fe. A tan vừa đủ trong 0,3 lít dung dịch H₂SO₄ 1M cho ra 4,958 lít khí (đkc). Tính m.

Hướng dẫn giải

$$n_{H_2SO_4} = C_M \cdot V = 1.0,3 = 0,3 \text{ mol}; n_{H_2} = 4,958/22,4 = 0,2 \text{ mol}$$



$$0,2 \text{-----} 0,2 \text{-----} 0,2$$



$$0,1 \text{-----} 0,3 \text{-----} 0,2$$

$$\text{BTNT Fe: } n_{Fe/Fe_3O_4} = n_{Fe/FeO} + n_{Fe} \Rightarrow 3 \cdot n_{Fe_3O_4} = n_{FeO} + n_{Fe}$$

$$\Rightarrow 3 \cdot n_{Fe_3O_4} = 0,1 + 0,2 = 0,3 \Rightarrow n_{Fe_3O_4} = 0,3/3 = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow m_{Fe_3O_4} = 0,1.232 = 23,2 \text{ gam}$$

Câu 7: Để hoà tan hoàn toàn 2,32 gam hỗn hợp gồm FeO, Fe₃O₄ và Fe₂O₃ (trong đó số mol FeO bằng số mol Fe₂O₃), cần dùng vừa đủ V lít dung dịch HCl 1M. Giá trị của V là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$$\text{Quy đổi hỗn hợp FeO, Fe}_3\text{O}_4, \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ thành Fe}_3\text{O}_4 \Rightarrow n_{Fe_3O_4} = 2,32/232 = 0,01 \text{ mol}$$



$$0,01 \text{-----} 0,08$$

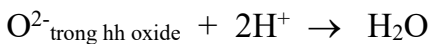
$$\Rightarrow V_{HCl} = n/C_M = 0,08/1 = 0,08 \text{ mol}$$

Câu 8: Cho 2,13 gam hỗn hợp X gồm ba kim loại Mg, Cu và Al ở dạng bột tác dụng hoàn toàn với oxi thu được hỗn hợp Y gồm các oxide có khối lượng 3,33 gam. Thể tích dung dịch HCl 2M vừa đủ để phản ứng hết với Y là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

$$\text{BTKL: } m_{hh \text{ 3 KL}} + m_{O_2} = m_{hh \text{ oxide}} \Rightarrow m_{O_2} = 3,33 - 2,13 = 1,2 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow n_{O/O_2} = 2.1,2/32 = 0,075 \text{ mol} = n_{O \text{ trong oxide}} \text{ (BTNT O)}$$



$$0,075 \text{-----} 0,15$$

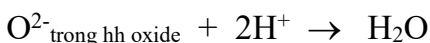
$$\Rightarrow V_{HCl} = n/C_M = 0,15/2 = 0,075 \text{ lít} = 75 \text{ ml}$$

Câu 9: Đốt cháy hoàn toàn 4,04 gam một hỗn hợp bột kim loại gồm Al, Fe, Cu trong không khí thu được 5,96 gam hỗn hợp 3 oxide. Hòa tan hết hỗn hợp 3 oxide bằng dung dịch HCl 2M. Tính thể tích dung dịch HCl cần dùng.

Hướng dẫn giải

$$\text{BTKL: } m_{hh \text{ 3 KL}} + m_{O_2} = m_{hh \text{ oxide}} \Rightarrow m_{O_2} = 5,96 - 4,04 = 1,92 \text{ gam} \Rightarrow n_{O/O_2} = 2.1,92/32 = 0,12$$

$$\text{mol} = n_{O \text{ trong oxide}} \text{ (BTNT O)}$$



0,12-----0,24

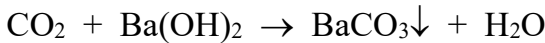
$$\Rightarrow V_{\text{HCl}} = n/C_M = 0,24/2 = 0,12 \text{ lít}$$

Câu 10: Cho một luồng khí CO đi qua m gam hỗn hợp Fe₂O₃, CuO và Al₂O₃. Trong đó số mol của Fe₂O₃ bằng 3 lần số mol CuO, số mol CuO bằng 2 lần số mol Al₂O₃. Sau phản ứng thu được 30 gam chất rắn và chất khí. Cho hỗn hợp khí thoát ra tác dụng hết với vào 150ml dung dịch Ba(OH)₂ 1M, sau phản ứng thu được 19,7 gam kết tủa. Giá trị m là bao nhiêu?

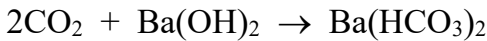
Hướng dẫn giải

Đặt số mol của Al₂O₃: x mol; CuO: 2x mol; Fe₂O₃: 6x mol

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = C_M \cdot V = 1 \cdot 0,15 = 0,15 \text{ mol}; n_{\text{BaCO}_3} = 19,7/197 = 0,1 \text{ mol}$$



0,1-----0,1-----0,1



0,1 0,15 - 0,1 = 0,05

$$n_{\text{CO}_2} = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ mol} = n_{\text{CO pứ}} = n_{\text{O trong oxide}}$$

$$\text{BTKL: } m_{\text{hh oxide}} + m_{\text{CO pứ}} = m_{\text{hh chất rắn}} + m_{\text{CO}_2} \rightarrow m_{\text{hh oxide}} + 0,2 \cdot 28 = 30 + 0,2 \cdot 44 \rightarrow m_{\text{hh oxide}} = 33,2\text{g}$$

DẠNG 2: XÁC ĐỊNH CÔNG THỨC CỦA OXIDE SẮT

⇒ Xác định công thức Fe_xO_y:

- Nếu $\frac{x}{y} = 1 \Rightarrow \text{Fe}_x\text{O}_y$ là: FeO

- Nếu $\frac{x}{y} = \frac{2}{3} \Rightarrow \text{Fe}_x\text{O}_y$ là: Fe₂O₃

- Nếu $\frac{x}{y} = \frac{3}{4} \Rightarrow \text{Fe}_x\text{O}_y$ là: Fe₃O₄

⇒ Thông thường ta xác định tỷ lệ $\frac{x}{y} = \frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{O}}}$

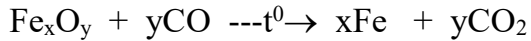
⇒ Để xác định tỷ lệ này có thể dựa vào: Định luật bảo toàn nguyên tố, Định luật bảo toàn số mol electron, phản ứng với acid, với chất khử mạnh C, CO, H₂, Al,...

⇒ Nếu oxide sắt (Fe_xO_y) tác dụng với H₂SO₄ đặc, HNO₃ đặc không giải phóng khí đó là Fe₂O₃.

Câu 1: Khử a gam một oxide sắt bằng carbon oxide ở nhiệt độ cao, người ta thu được 0,84 gam sắt và 0,88 gam khí CO₂. Xác định công thức oxide sắt.

Hướng dẫn giải

Đặt CTHH của oxide sắt là Fe_xO_y



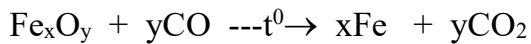
BTNT C $\rightarrow n_{\text{CO dư}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{O trong oxide Fe}_x\text{O}_y} = 0,88/44 = 0,02 \text{ mol}$

$n_{\text{Fe}} = m/M = 0,84/56 = 0,015 \text{ mol} \Rightarrow x : y = n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 0,015/0,02 = 3/4 \Rightarrow$ CTHH của oxide sắt là Fe_3O_4

Câu 2: Khử a gam một oxide sắt bằng carbon oxide ở nhiệt độ cao, người ta thu được 14,56 gam sắt và 9,6681 lít khí CO_2 . Xác định công thức oxide sắt.

Hướng dẫn giải

Đặt CTHH của oxide sắt là Fe_xO_y



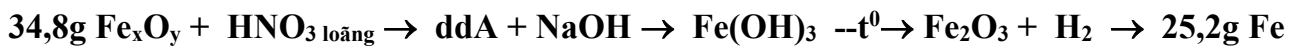
BTNT C $\rightarrow n_{\text{CO dư}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{O trong oxide Fe}_x\text{O}_y} = 9,6681/24,79 = 0,39 \text{ mol}$

$n_{\text{Fe}} = m/M = 14,56/56 = 0,26 \text{ mol} \Rightarrow x : y = n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 0,26/0,39 = 2/3$

\Rightarrow CTHH của oxide sắt là Fe_2O_3

Câu 3: Hòa tan hết 34,8g Fe_xO_y bằng dd HNO_3 loãng, thu được dd A. Cho dd NaOH dư vào dd A. Kết tủa thu được đem nung ở nhiệt độ cao cho đến khối lượng không đổi. Dùng H_2 để khử hết lượng oxide tạo thành sau khi nung thu được 25,2g chất rắn. Xác định công thức Fe_xO_y .

Hướng dẫn giải



BTNT Fe: $m_{\text{Fe trong oxide Fe}_x\text{O}_y} = m_{\text{Fe chất rắn}} = 25,2\text{g} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 25,2/56 = 0,45 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{O trong Fe}_x\text{O}_y} = m_{\text{Fe}_x\text{O}_y} - m_{\text{Fe trong oxide}} = 34,8 - 25,2 = 9,6\text{g} \Rightarrow n_{\text{O trong oxide}} = 9,6/16 = 0,6 \text{ mol}$

Lập tỉ lệ: $x : y = 0,45 : 0,6 = 3 : 4 \Rightarrow$ CTHH của oxide sắt là Fe_3O_4

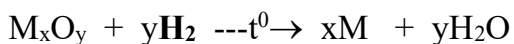
Câu 4: Khử một lượng oxide kim loại ở nhiệt độ cao thì cần 2,2311 lít H_2 . Kim loại thu được đem hòa tan hoàn toàn trong dd HCl , thu được 1,4874 lít H_2 . công thức phân tử của oxide kim loại là? (biết các khí đo ở đkc)

Hướng dẫn giải

$n_{\text{H}_2(1)} = 2,2311/24,79 = 0,09 \text{ mol};$

$n_{\text{H}_2(2)} = 1,4874/24,79 = 0,06 \text{ mol} =$

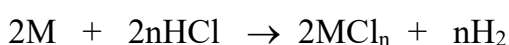
$0,09xn/2y$



$\Rightarrow 0,045nx/y = 0,06 \Rightarrow x/y = 0,06/0,045n$

$0,09\text{-----}0,09x/y$

Với $n = 1 \Rightarrow x/y = 4 : 3$



$n = 2 \Rightarrow x/y = 2 : 3 \Rightarrow \text{M}_2\text{O}_3 \text{ (Fe}_2\text{O}_3)$

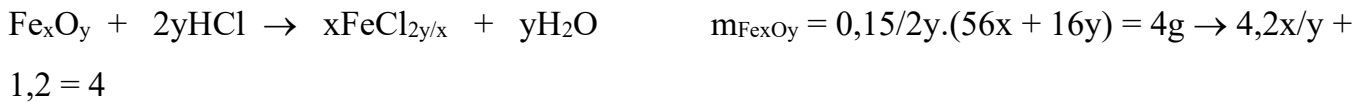
$0,09x/y\text{-----}0,09xn/2y$

$n = 3 \Rightarrow x/y = 4 : 9$

Câu 5: Để hòa tan 4 gam Fe_xO_y cần 52,14 ml dd HCl 10% ($D = 1,05 \text{ g/ml}$). Xác định công thức phân tử Fe_xO_y .

Hướng dẫn giải

$$D_{\text{HCl}} = m_{\text{dd}}/V_{\text{dd}} \Rightarrow m_{\text{dd HCl}} = D.V = 1,05.52,14 = 54,747\text{g} \Rightarrow m_{\text{ct HCl}} = 54,747.10/100 = 5,4747\text{g} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,15 \text{ mol}$$

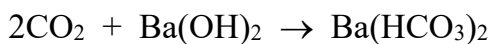


$$0,15/2y \quad 0,15 \quad \Rightarrow x/y = (4 - 1,2)/4,2 = 2 : 3 \Rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$$

Câu 6: Dùng **CO** dư để khử hoàn toàn **m gam bột sắt oxide (Fe_xO_y)** dẫn toàn bộ lượng khí sinh ra đi thật chậm qua **1 lít dung dịch Ba(OH)₂ 0,1M** thì vừa đủ và thu được **9,85gam kết tủa**. Mặt khác hòa tan toàn bộ **m gam bột sắt oxide** trên bằng dd HCl dư rồi cô cạn thì thu được **16,25 gam muối khan**. Giá trị của m và công thức oxide (Fe_xO_y)?

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = C_M.V = 0,1.1 = 0,1 \text{ mol}; \quad n_{\text{BaCO}_3} = 9,85/197 = 0,05 \text{ mol}$$



$$0,1 \quad 0,05$$

$$n_{\text{CO}_2} = 0,05 + 0,1 = 0,15 \text{ mol} = n_{\text{O/Fe}_x\text{O}_y}$$

$$n_{\text{O/Fe}_x\text{O}_y} = ay \text{ mol}; \quad n_{\text{Cl trong muối}} = ax.2y/x = 2ay \Rightarrow n_{\text{Cl trong muối}} = 2n_{\text{O/Fe}_x\text{O}_y} \Rightarrow n_{\text{Cl trong muối}} = 2.0,15 =$$

$$0,3 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Cl trong muối}} = 0,3.35,5 = 10,65\text{g} \quad m_{\text{Fe trong muối}} = m_{\text{FeCl}_{2y/x}} - m_{\text{Cl trong muối}} = 16,25 - 10,65 = 5,6\text{g}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,1 \text{ mol}$$

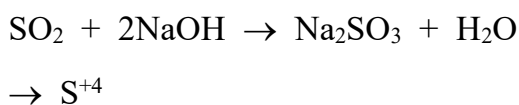
$$\text{Lập tỉ lệ: } x : y = n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 0,1 : 0,15 = 2 : 3 \Rightarrow \text{CTHH của oxide sắt là Fe}_2\text{O}_3$$

Câu 7: Hòa tan hoàn toàn 1 khối lượng **Fe_xO_y** bằng dung dịch **H₂SO₄ đặc nóng** thu được khí **A** và dung dịch **B**. Cho khí **A** hấp thụ hoàn toàn bởi dung dịch **NaOH** dư tạo ra **12,6 gam muối**. Mặt khác cô cạn dung dịch **B** thì thu được **120 gam muối khan**. Xác định Fe_xO_y

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 12,6/126 = 0,1 \text{ mol}$$

O



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

$$0,2\text{-----}0,1$$

Quy đổi Fe_xO_y về 2 nguyên tố Fe và



$$0,6\text{-----}1,8$$

Dung dịch B là $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \Rightarrow n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 120/400 = 0,3 \text{ mol}$ $\text{O}^0 + 2e \rightarrow \text{O}^{-2}$ BT e: $1,8 = 0,2 + 2a$

BTNT Fe: $n_{\text{Fe}/\text{Fe}_x\text{O}_y} = n_{\text{Fe}/\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ mol}$ $a \text{-----} 2a \Rightarrow a = (1,8 - 0,2)/2 = 0,8 \text{ mol}$

Lập tỉ lệ: $x : y = n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 0,6 : 0,8 = 3 : 4 \Rightarrow$ **CTHH của oxide sắt là Fe_3O_4**

Câu 8: Hòa tan 10 gam hỗn hợp gồm Fe và Fe_xO_y bằng HCl được 1,2395 lít H_2 (đkc). Cũng lượng hỗn hợp này nếu hòa tan hết bằng HNO_3 đặc nóng được 6,1975 lít NO_2 (đkc). Tìm công thức Fe_xO_y .

Hướng dẫn giải

$n_{\text{H}_2} = 1,2395/24,79 = 0,05 \text{ mol}$

$\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$

0,05-----0,05

$0,25 + 2y$

Quy đổi hh về 2 nguyên tố Fe và O

$n_{\text{NO}_2} = 6,1975/24,79 = 0,25 \text{ mol}$

10g (2)

Giải (1), (2) $\Rightarrow x = 0,15 \text{ mol}; y = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}/\text{Fe}_x\text{O}_y} = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ mol}$

Lập tỉ lệ: $x : y = n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 0,1 : 0,1 = 1 : 1 \Rightarrow$ **CTHH của oxide sắt là FeO**

$\text{Fe}^0 - 3e \rightarrow \text{Fe}^{+3}$

x-----3x

$\text{O}^0 + 2e \rightarrow \text{O}^{-2}$

y-----2y

$\text{N}^{+5} + 1e \rightarrow \text{N}^{+4}$

0,25----0,25

BT mol electron: $3x =$

$\Rightarrow 3x - 2y = 0,25$ (1)

$m_{\text{hh}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 56x + 16y =$

Câu 9: Cho một luồng khí CO đi qua 29 gam một oxide sắt. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn người ta thu được một chất rắn có khối lượng 21 gam. Xác định công thức oxide sắt.

Hướng dẫn giải

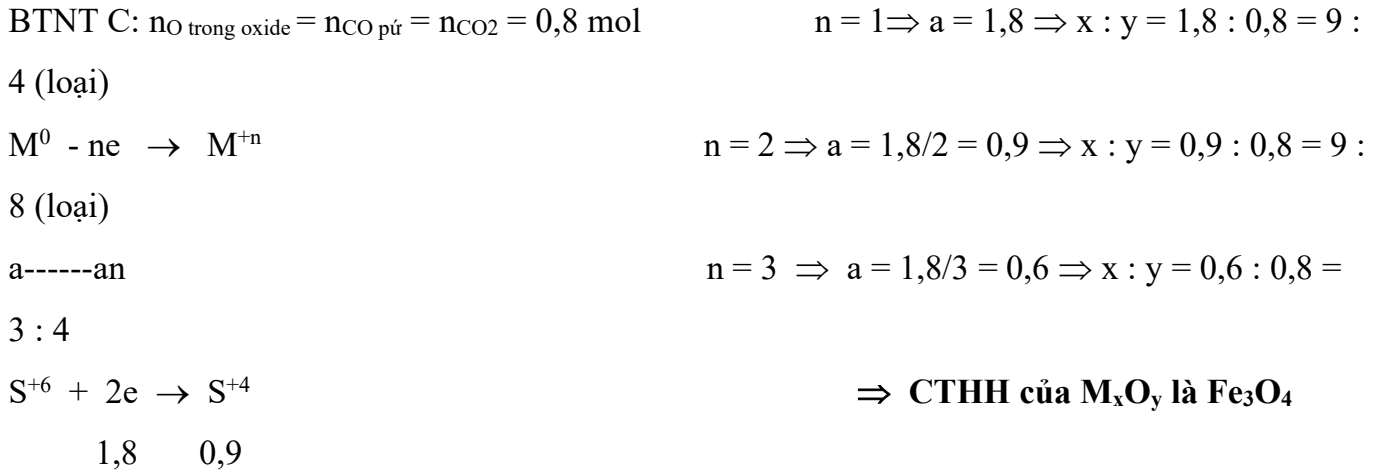
$n_{\text{Fe}} = 21/56 = 0,375 \text{ mol}; n_{\text{O trong Fe}_x\text{O}_y} = m_{\text{Fe}_x\text{O}_y} - m_{\text{Fe}} = 29 - 21 = 8\text{g} \Rightarrow n_{\text{O trong oxide}} = 8/16 = 0,5 \text{ mol}$

Lập tỉ lệ: $x : y = n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 0,375 : 0,5 = 3 : 4 \Rightarrow$ **CTHH của oxide sắt là Fe_3O_4**

Câu 10: Khử hoàn toàn m gam oxide M_xO_y cần vừa đủ 19,832 lít khí CO (đkc), thu được a gam kim loại M. Hòa tan hết a gam M bằng dd H_2SO_4 đặc, nóng, dư, thu được 22,311 lít khí SO_2 (đkc). Oxide M là gì?

Hướng dẫn giải

$n_{\text{CO}} = 19,832/24,79 = 0,8 \text{ mol}; n_{\text{SO}_2} = 22,311/24,79 = 0,9 \text{ mol}$ BT mol electron: $an = 1,8 \Rightarrow a = 1,8/n$



Câu 11: Khử hoàn toàn một oxide sắt ở nhiệt độ cao cần vừa đủ V lít khí CO (đkc), sau phản ứng thu được 0,84g Fe và 0,02 mol khí CO₂. Công thức của X và giá trị của V lần lượt là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Đặt CTHH của oxide sắt là Fe_xO_y

$n_{\text{Fe}} = 0,84/56 = 0,015 \text{ mol}$

BTNT C: $n_{\text{O trong oxide}} = n_{\text{CO pư}} = n_{\text{CO}_2} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO pư}} = 0,02 \cdot 24,79 = 0,4958 \text{ lít}$

Lập tỉ lệ: $x : y = n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} = 0,015 : 0,02 = 3 : 4 \Rightarrow$ CTHH của oxide sắt là Fe₃O₄

DẠNG 3: BÀI TOÁN OXI HÓA 2 LẦN

$Fe + O_2 \rightarrow$ hỗn hợp A (FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄, Fe dư) $\xrightarrow{+HNO_3} Fe(NO_3)_3 + SPK + H_2O$

Hoặc: $Fe + O_2 \rightarrow$ hỗn hợp A (FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄, Fe dư) $\xrightarrow{+H_2SO_4} Fe_2(SO_4)_3 + SPK + H_2O$

Hỗn hợp chất rắn X gồm FeO; Fe₂O₃; Fe₃O₄ hoặc Fe dư

Quy đổi hỗn hợp X thành **Fe: x mol và O: y mol**

Bảo toàn mol electron và giải hệ phương trình

Câu 1. Nung m gam bột sắt trong oxi, thu được 3 gam hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hết hỗn hợp X trong dung dịch HNO₃ (dư), thoát ra 0,61975 (ở đkc) NO (là sản phẩm khử duy nhất). Giá trị của m là?

Hướng dẫn giải

Hỗn hợp chất rắn X gồm FeO; Fe₂O₃; Fe₃O₄ hoặc Fe dư

Quy đổi hỗn hợp X thành Fe: x mol và O: y mol $\xrightarrow{---HNO_3} 0,61975 \text{ lít khí NO: } 0,025 \text{ mol}$

$Fe \rightarrow Fe^{+3} + 3e$	BT mol electron: Tổng n_e cho = Tổng n_e nhận
$x \text{-----} 3x$	$3x = 2y + 0,075$
$O + 2e \rightarrow O^{-2}$	$\Rightarrow 3x - 2y = 0,075 \text{ (1)}$
$y \text{-----} 2y$	$m_{\text{chất rắn X}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 3 \text{ gam}$



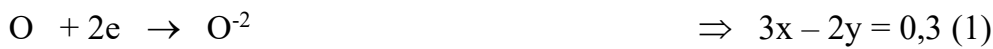
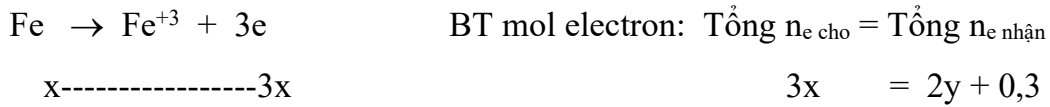
0,075 0,025 Giải (1),(2) $\Rightarrow x = 0,045 \text{ mol}; y = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,045 \cdot 56 = 2,52 \text{ gam}$

Câu 2: Đem m gam bột Fe trong không khí sau một thời gian thu được 19,2 gam hỗn hợp B gồm Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄. Cho B vào dd HNO₃ loãng khuấy kỹ để phản ứng hoàn toàn thấy B tan hết thu được dd X chứa 1 muối và 2,24 lít NO (đktc). Hỏi m có giá trị nào sau đây?

Hướng dẫn giải

Hỗn hợp chất rắn X gồm FeO; Fe₂O₃; Fe₃O₄ hoặc Fe dư

Quy đổi hỗn hợp X thành Fe: x mol và O: y mol ---HNO₃→ 2,24 lít khí NO: 0,1 mol



y-----2y	$m_{\text{chất rắn B}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 19,2 \text{ gam}$	
----------	---	--



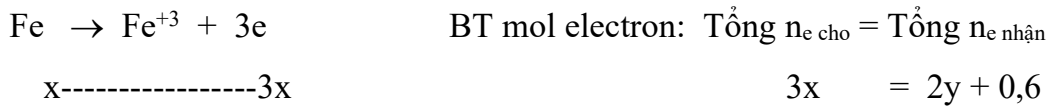
0,3 0,1 Giải (1),(2) $\Rightarrow x = 0,27 \text{ mol}; y = 0,255 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,27 \cdot 56 = 15,12 \text{ gam}$

Câu 3: Đem a gam Fe ngoài không khí sau một thời gian sẽ chuyển thành hỗn hợp A có khối lượng 75,2 gam gồm FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ và Fe. Cho A tác dụng với H₂SO₄ đặc, nóng dư thu được 7,347 lít khí SO₂ (đkc). Tính a?

Hướng dẫn giải

Hỗn hợp chất rắn A gồm FeO; Fe₂O₃; Fe₃O₄ hoặc Fe dư

Quy đổi hỗn hợp A thành Fe: x mol và O: y mol ---H₂SO₄→ 7,347 lít khí SO₂: 0,3 mol



y-----2y	$m_{\text{chất rắn A}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 75,2 \text{ gam}$	
----------	---	--



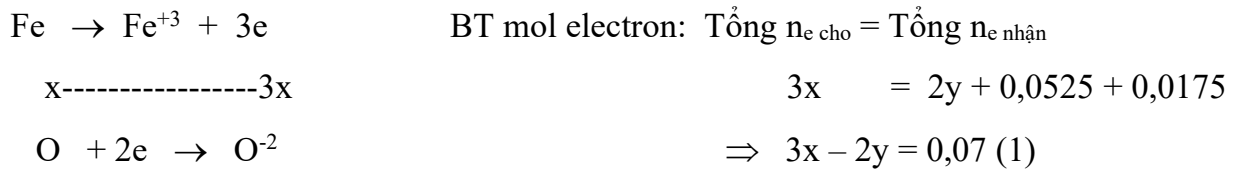
0,6 0,3 Giải (1),(2) $\Rightarrow x = 1 \text{ mol}; y = 1,2 \text{ mol} \Rightarrow \text{BTNT Fe: } m_{\text{Fe}} = 1 \cdot 56 = 56 \text{ gam}$

Câu 4: Đốt cháy x mol Fe bằng oxi thu được 5,04g hỗn hợp A. Hòa tan A bằng dd HNO₃ dư thu được 0,035 mol hỗn hợp Y gồm NO và NO₂ (sản phẩm khử duy nhất). Tỉ khối hơi của Y đối với H₂ bằng 19. giá trị của x là?

Hướng dẫn giải

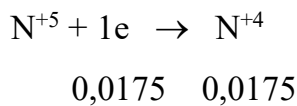
$$\begin{array}{llll} \text{NO: } x \text{ mol} & 30 & 8 & \Rightarrow x : y = 8 : 8 = 1 : 1 \Rightarrow x = y \\ & & 19.2 & \text{Mà } n_{\text{hh NO và NO}_2} = 0,035 \Rightarrow x = y = 0,035/2 = 0,0175 \text{ mol} \end{array}$$

$\text{NO}_2: y \text{ mol}$ 46 8
Quy đổi hỗn hợp A thành Fe: x mol và O: y mol ---HNO₃→ 0,0175 mol NO + 0,0175 mol NO₂



$$\begin{array}{ll} y \text{-----} 2y & m_{\text{chất rắn A}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 5,04 \text{ gam} \\ \text{N}^{+5} + 2e \rightarrow \text{N}^{+2} & \Leftrightarrow 56x + 16y = 5,04 \text{ (2)} \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} 0,0525 & 0,0175 & \text{Giải (1),(2)} \Rightarrow x = 0,07 \text{ mol; } y = 0,07 \text{ mol} \Rightarrow \text{BTNT Fe: } n_{\text{Fe}} = \\ 0,07 \text{ mol} & & & \end{array}$$

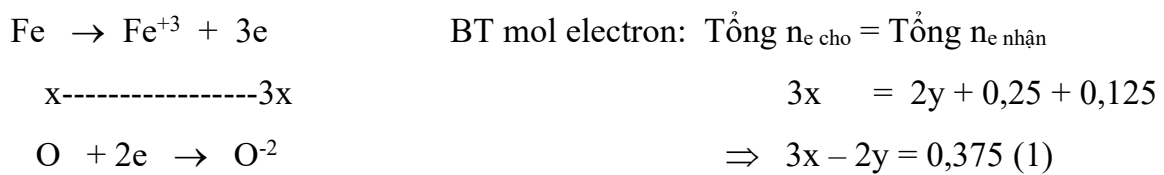


Câu 5: Nung nóng m gam bột sắt ngoài không khí, sau phản ứng thu được 20 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄. Hòa tan hết X trong dung dịch HNO₃ loãng thu được 5,6 lít hỗn hợp khí Y gồm NO và NO₂ có tỉ khối so với H₂ là 19. Tính m và thể tích HNO₃ 1M đã dùng.

Hướng dẫn giải

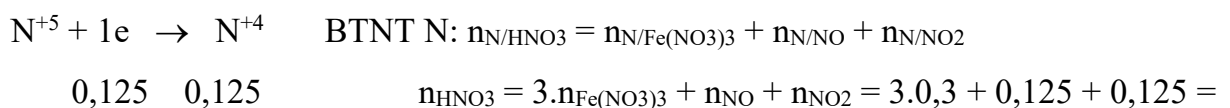
$$\begin{array}{llll} \text{NO: } a \text{ mol} & 30 & 8 & \Rightarrow a : b = 8 : 8 = 1 : 1 \Rightarrow a = b \\ & & 19.2 & \text{Mà } n_{\text{hh NO và NO}_2} = 0,25 \Rightarrow a = b = 0,25/2 = 0,125 \text{ mol} \end{array}$$

$\text{NO}_2: b \text{ mol}$ 46 8
Quy đổi hỗn hợp X thành Fe: x mol và O: y mol ---HNO₃→ 0,125 mol NO + 0,125 mol NO₂



$$\begin{array}{ll} y \text{-----} 2y & m_{\text{chất rắn X}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 20 \text{ gam} \\ \text{N}^{+5} + 2e \rightarrow \text{N}^{+2} & \Leftrightarrow 56x + 16y = 20 \text{ (2)} \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} 0,25 & 0,125 & \text{Giải (1),(2)} \Rightarrow x = 0,3 \text{ mol; } y = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow \text{BTNT Fe: } m_{\text{Fe}} = 0,3 \cdot 56 \\ = 16,8\text{g} & & & \end{array}$$



$$1,15 \text{ mol}$$

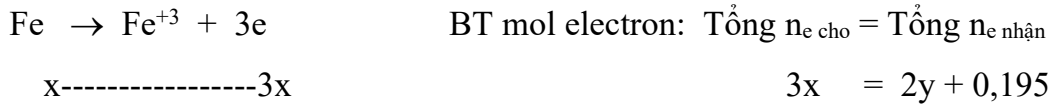
$$\Rightarrow V_{\text{HNO}_3} = n/C_M = 1,15/1 = 1,15 \text{ lít}$$

Câu 6: Cho một luồng khí CO đi qua ống sứ đựng m gam Fe₂O₃ nung nóng. Sau một thời gian thu được 10,44 gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄. Hòa tan hết X trong dung dịch HNO₃ đặc, nóng thu được 4,368 lít NO₂ (sản phẩm khử duy nhất ở đktc). Tính m ?

Hướng dẫn giải

Hỗn hợp chất rắn X gồm FeO; Fe₂O₃; Fe₃O₄ hoặc Fe dư

Quy đổi hỗn hợp X thành Fe: x mol và O: y mol ---HNO₃→ 4,368 lít khí NO₂: 0,195 mol



y-----2y m_{chất rắn X} = m_{Fe} + m_O = 10,44 gam



0,195 0,195	Giải (1),(2) ⇒ x = 0,15 mol; y = 0,1275mol
----------------	--

BTNT Fe: n_{Fe/X} = m_{Fe/Fe₂O₃} ⇒ 0,15 = 2.n_{Fe₂O₃} ⇒ n_{Fe₂O₃} = 0,15/2 = 0,075 mol

⇒ m_{Fe₂O₃} = 0,075.160 = 12g

Câu 7: Trộn bột Al với bột Fe₂O₃ (tỉ lệ mol 1 : 1) thu được m gam hỗn hợp X. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp X trong điều kiện không có không khí sau một thời gian thu được hỗn hợp rắn Y. Hòa tan hết Y bằng nitric acid loãng dư, thấy giải phóng 0,4958 lít khí NO (đkc – sản phẩm khử duy nhất). Tính m.

Hướng dẫn giải

Đặt n_{Fe₂O₃} = n_{Al} = x mol

Hỗn hợp chất rắn Y gồm Fe, Fe₂O₃ dư, FeO, Al₂O₃

hoặc Fe₃O₄



Bđ x x

Fe không thay đổi số oxi mà chỉ có Al và N thay đổi

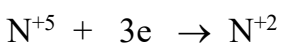
số oxi

Pứ x-----x/2-----x-----x/2



x-----3x	⇒ m _{hh X} = m _{Al} + m _{Fe₂O₃} = 0,02.27 + 0,02.160 =
----------	---

3,74g



0,06 0,02

Câu 8: Cho m gam hỗn hợp A gồm Fe và Al trong đó Al có khối lượng bằng 2,7 gam. Nung A trong không khí một thời gian thì thu được hỗn hợp B gồm Fe dư Al dư, Al₂O₃ và các oxide Fe có khối lượng bằng 18,7 gam. Cho B tác dụng với HNO₃ thì thu được 2,479 lít khí NO (đkc) duy nhất. Hãy tính giá trị m?

Hướng dẫn giải

Quy đổi hỗn hợp B thành 3 nguyên tố Fe, Al, O

$$n_{Al} = 2,7/27 = 0,1 \text{ mol}; n_{NO} = 2,479/24,79 = 0,1 \text{ mol}$$



$$0,1 \text{-----} 0,3 \qquad y \text{-----} 2y$$



$$x \text{-----} 3x \qquad 0,3 \qquad 0,1$$

$$\text{BT mol electron: } 0,3 + 3x = 2y + 0,3 \rightarrow 3x - 2y = 0 \text{ (1)}$$

$$m_{hhB} = m_{Fe} + m_{Al} + m_O = 18,7 \Rightarrow 56x + 2,7 + 16y = 18,7 \Rightarrow 56x + 16y = 18,7 - 2,7 \text{ (2)}$$

$$\text{Giải (1),(2)} \Rightarrow x = 0,2 \text{ và } y = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow m_{hhA} = m_{Fe} + m_{Al} = 0,2 \cdot 56 + 2,7 = 13,9\text{g}$$

Câu 9: Cho một luồng khí CO đi qua ống sứ đựng m gam Fe₂O₃ nung nóng thì thu được 15 gam hỗn hợp A gồm các chất rắn khác nhau. Hòa tan A trong HNO₃ thì thu được 2,479 lít hỗn hợp khí B gồm N₂O và NO có tỉ lệ mol như nhau (spk duy nhất). Tính giá trị m?

Hướng dẫn giải

Quy đổi hỗn hợp A thành 2 nguyên tố là Fe, O

$$n_{hh \text{ khí B}} = 2,479/24,79 = 0,1 \text{ mol vì } n_{N_2O} : n_{NO} = 1 : 1 \Rightarrow n_{N_2O} = n_{NO} = 0,1/2 = 0,05 \text{ mol}$$



$$x \text{-----} 3x \qquad 0,4 \qquad 0,05$$



$$y \text{-----} 2y \qquad 0,15 \qquad 0,05$$

$$\text{BT mol electron: } 3x = 2y + 0,4 + 0,15 \Rightarrow 3x - 2y = 0,55 \text{ (1)}$$

$$m_{hhA} = m_{Fe} + m_O = 56x + 16y = 15 \text{ (2)}$$

$$\text{Giải (1), (2)} \Rightarrow x = 0,2425 \text{ và } y = 0,08875$$

$$\text{BTNT Fe: } n_{Fe/Fe_2O_3} = n_{Fe/hhA} \Rightarrow 2 \cdot n_{Fe_2O_3} = 0,2425 \Rightarrow n_{Fe_2O_3} = 0,12125 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 0,12125 \cdot 160 = 19,4 \text{ gam}$$

Câu 10: Nung 8,96 gam Fe trong không khí được hỗn hợp A gồm FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃. Hòa tan A vừa đủ trong dung dịch chứa 0,5 mol HNO₃, bay ra khí NO là sản phẩm khử duy nhất. Số mol NO bay ra là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

BTNT Fe: $n_{Fe} = n_{Fe(NO_3)_3} = 8,96/56 = 0,16 \text{ mol}$

BTNT N: $n_{N/HNO_3} = n_{N/Fe(NO_3)_3} + n_{N/NO}$

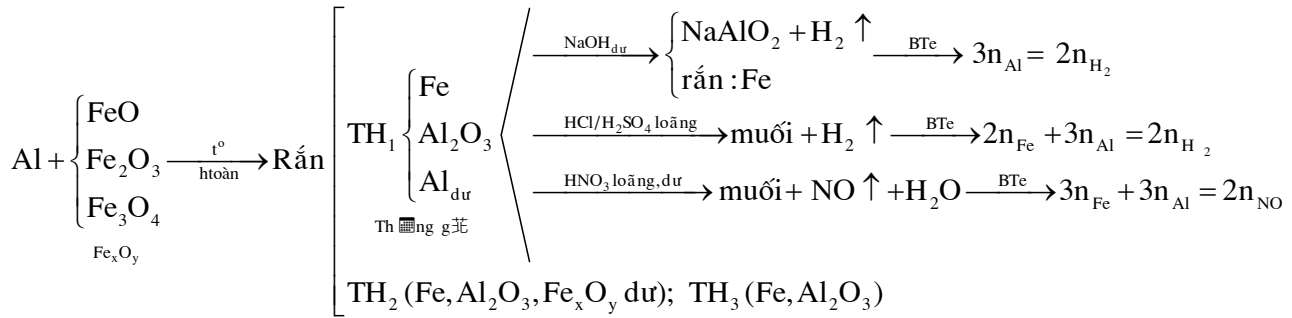
$0,5 = 0,16.3 + n_{NO} \Rightarrow n_{NO} = 0,5 - 0,16.3 = 0,02$

Dạng 4: BÀI TOÁN KHỬ OXIDE SẮT BẰNG KIM LOẠI NHÔM

- Phương pháp:

+ Ở nhiệt độ cao, nhôm khử được các oxide kim loại yếu hơn nhôm. Thường gặp với oxide sắt.

+ Sơ đồ bài toán và phương pháp giải:



Nếu hỗn hợp rắn sau phản ứng tác dụng với dung dịch kiềm (NaOH, KOH, ...) tạo khí thì chứng tỏ có Al dư sau phản ứng.

- CT tính nhanh khi tác dụng với HNO₃:

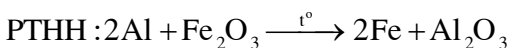
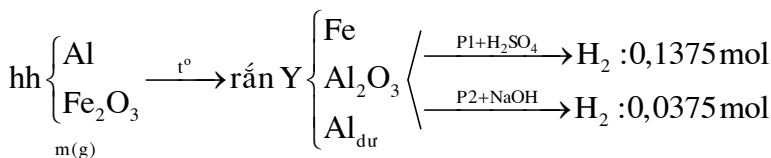
$$\begin{cases} n_{HNO_3} = 2n_{O(\text{oxit})} + 2n_{NO_2} + 4n_{NO} + 10n_{N_2O} + 12n_{N_2} + 10n_{NH_4^+} \\ n_{NO_3^- (\text{muối KL})} = 2n_{O(\text{oxit})} + n_{NO_2} + 3n_{NO} + 8n_{N_2O} + 10n_{N_2} + 8n_{NH_4^+} \\ m_{\text{muối}} = m_{KL} + m_{NO_3^-} + m_{NH_4NO_3} = \sum m_{\text{ion}} \end{cases}$$

Bài tập giải chi tiết

Câu 1. Nung nóng m gam hỗn hợp Al và Fe₂O₃ (trong môi trường không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp rắn Y. Chia Y thành hai phần bằng nhau:

- Phần 1 tác dụng với dung dịch H₂SO₄ loãng (dư), sinh ra 3,409 lít khí H₂ (ở đkc);
- Phần 2 tác dụng với dung dịch NaOH (dư), sinh ra 0,9296 lít khí H₂ (ở đkc). Giá trị của m là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải



$$\frac{1}{2} Y \begin{cases} BTe : 3n_{Al} = 2.0,0375 \\ BTe : 2n_{Fe} + 3n_{Al} = 2.0,1375 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{Al_{\text{dur}}} = 0,025 \text{ mol} \\ n_{Fe} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{Al_2O_3} = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$$

$\xrightarrow{BTKL} m = m_Y = 2(27.0,025 + 56.0,1 + 102.0,05) = 22,75 \text{ gam.}$

Câu 2. Hỗn hợp X gồm 3,92 gam Fe; 16 gam Fe₂O₃ và m gam Al. Nung X ở nhiệt độ cao trong điều kiện không có không khí thu được hỗn hợp chất rắn Y. Chia Y thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1: Tác dụng với dung dịch H₂SO₄ loãng dư, thu được 4x mol H₂.
- Phần 2: Phản ứng với dung dịch NaOH dư, thu được x mol H₂. (Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn). Giá trị của m là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

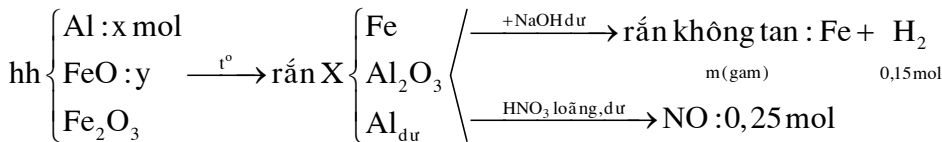
$$\text{hhX} \begin{cases} \text{Fe} : 0,07 \text{ mol} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 : 0,1 \text{ mol} \\ \text{Al} : m \text{ g} \end{cases} \xrightarrow{t^\circ} \text{rắn Y} \begin{cases} \text{Fe} : 0,27 \text{ (BT Fe)} \\ \text{Al}_2\text{O}_3 : 0,1 \text{ (BT O)} \\ \text{Al}_{\text{dư}} : 0,06 \text{ mol} \end{cases} \begin{cases} \xrightarrow{\text{P}_1 + \text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2 : 4x \\ \xrightarrow{\text{P}_2 + \text{NaOH}} \text{H}_2 : x \end{cases}$$

$$\frac{1}{2} \text{Y} \begin{cases} \text{BTe} : 3n_{\text{Al}_{\text{dư}}} + 2 \cdot \frac{0,27}{2} = 8x \\ \text{BTe} : 3n_{\text{Al}_{\text{dư}}} = 2x \end{cases} \Rightarrow 6x = 0,27 \Rightarrow x = 0,045 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al}_{\text{dư}}} = 0,03 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT(Al)}} n_{\text{Al}} = 2 \cdot 0,1 + 0,06 = 0,26 \text{ mol} \Rightarrow m = 7,02 \text{ gam.}$$

Câu 3. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp gồm Al, FeO, Fe₂O₃ trong điều kiện không có không khí thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho X vào dung dịch NaOH dư, thu được 3,36 lít H₂ và m gam chất rắn không tan. Nếu cho X vào dung dịch HNO₃ loãng dư, thu được 5,6 lít NO (sản phẩm khử duy nhất). Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Các thể tích khí đều được đo ở đktc. Giá trị của m là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải



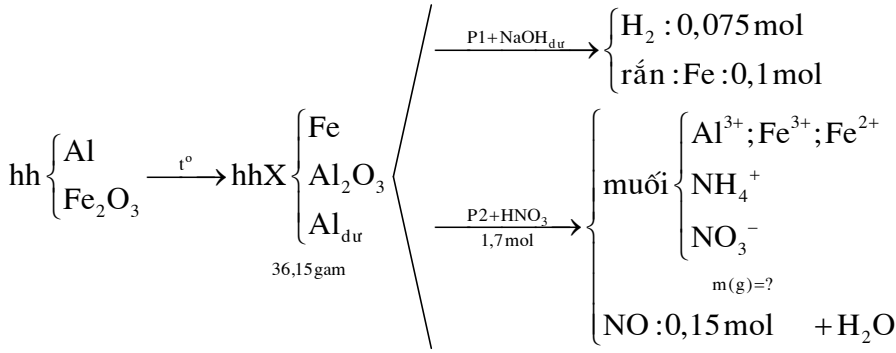
- Rắn X phản ứng với NaOH tạo khí ⇒ X chứa Al dư.
- Phản ứng xảy ra hoàn toàn ⇒ FeO, Fe₂O₃ hết ⇒ rắn không tan là Fe.

$$\xrightarrow{\text{BTe}} 3n_{\text{Al}_{\text{dư}}} = 2n_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{Al}_{\text{dư}}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTe}} 3n_{\text{Fe}} + 3n_{\text{Al}_{\text{dư}}} = 3n_{\text{NO}} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{rắn}} = m_{\text{Fe}} = 0,15 \cdot 56 = 8,4 \text{ gam.}$$

Câu 4. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp Al và Fe₂O₃ (trong điều kiện không có không khí), thu được 36,15 gam hỗn hợp X. Nghiền nhỏ, trộn đều và chia X thành hai phần. Cho phần một tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 1,68 lít khí H₂ (đktc) và 5,6 gam chất rắn không tan. Hòa tan hết phần hai trong 850 ml dung dịch HNO₃ 2M, thu được 3,36 lít khí NO (đktc) và dung dịch chỉ chứa m gam hỗn hợp muối. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải



$$\text{P1} \begin{cases} \text{Bte} : n_{\text{Al}_{\text{dur}}} = 0,05 \text{ mol} \\ n_{\text{Fe}} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,05 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{P1}} = 12,05 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{P2}} = 24,1 \text{ g} \Rightarrow \frac{m_{\text{P2}}}{m_{\text{P1}}} = 2$$

$$\text{P2} \begin{cases} \text{Al}_{\text{dur}} : 0,1 \text{ mol} \\ \text{Fe} : 0,2 \text{ mol} \\ \text{Al}_2\text{O}_3 : 0,1 \text{ mol} \end{cases} \xrightarrow{\text{Tính nhanh}} n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{O}} + 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{NH}_4^+} \Rightarrow n_{\text{NH}_4^+} = \frac{1,7 - 2 \cdot 0,3 - 4 \cdot 0,15}{10} = 0,05 \text{ mol}$$

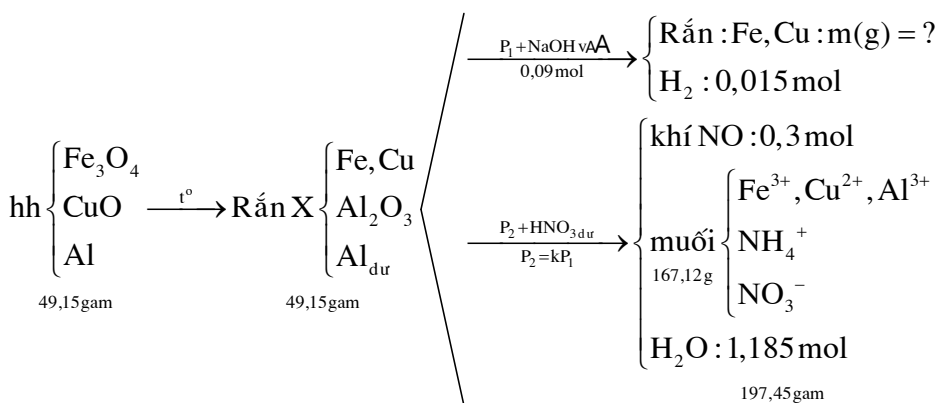
$$\text{Cách 1} : n_{\text{NO}_3^-} = 2n_{\text{O}} + 3n_{\text{NO}} + 8n_{\text{NH}_4^+} = 2 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,15 + 8 \cdot 0,05 = 1,45 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{muối}} = m_{\text{KL}} + m_{\text{NO}_3^-} + m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = (0,1 \cdot 27 + 0,2 \cdot 56 + 0,2 \cdot 27) + 62 \cdot 1,45 + 80 \cdot 0,05 = 113,2 \text{ gam.}$$

$$\text{Cách 2} \xrightarrow{\text{BT(H)}} n_{\text{HNO}_3} = 4n_{\text{NH}_4^+} + 2n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,75 \text{ mol} \xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{muối}} = 113,2 \text{ gam.}$$

Câu 5. Nung nóng 49,15 gam hỗn hợp gồm Fe₃O₄, CuO và Al trong môi trường không có không khí đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp rắn X. Chia X làm 2 phần không bằng nhau. Phần 1 tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,09 mol NaOH, thu được 0,015 mol khí H₂ và m gam rắn không tan. Hoà tan hoàn toàn phần 2 trong dung dịch HNO₃ loãng dư thu được 197,45 gam sản phẩm, trong đó có 0,3 mol khí NO (không còn khí nào khác) và 167,12 gam hỗn hợp muối khan. Giá trị của m bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn giải



$$\text{P}_1 \begin{cases} \xrightarrow{\text{BTe}} n_{\text{Al}_{\text{dur}}} = 0,01 \text{ mol} \xrightarrow{\text{BT(Al)}} n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{0,09 - 0,01}{2} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{O(P}_1)} = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{O(P}_1)} = 0,12 \text{ k} \end{cases}$$

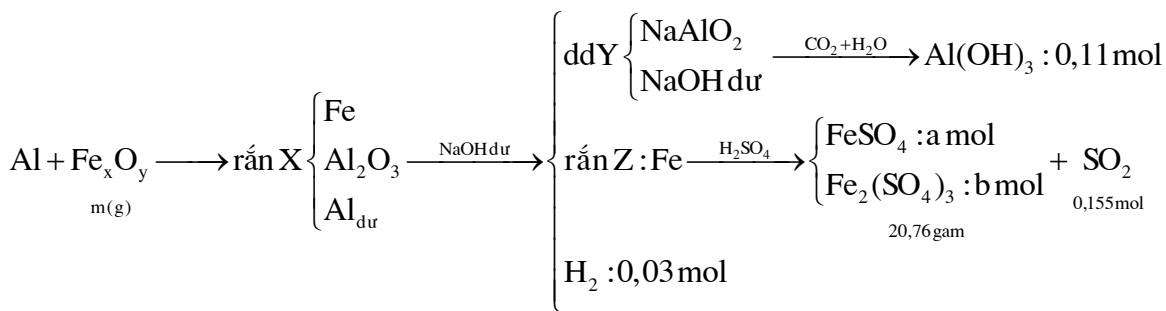
$$\begin{cases}
 \xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{H}_2\text{O}} = 21,33 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,185 \text{ mol} \xrightarrow{\text{BT(H)}} n_{\text{HNO}_3} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} + 4n_{\text{NH}_4^+} = 2n_{\text{O}} + 4n_{\text{NO}} + 10n_{\text{NH}_4^+} \\
 \Rightarrow 2 \cdot 1,185 + 4n_{\text{NH}_4^+} = 2 \cdot 0,12k + 4 \cdot 0,3 + 10n_{\text{NH}_4^+} \Rightarrow n_{\text{NH}_4^+} = 0,195 - 0,04k \text{ (mol)} \\
 \xrightarrow{\text{BTKL}} km_1 + 63(2 \cdot 1,185 + 4n_{\text{NH}_4^+}) = 197,45 \\
 \Rightarrow km_1 = 48,14 - 252 \cdot (0,195 - 0,04k) = -1 + 10,08k \Rightarrow k = \frac{1}{10,08 - m_1}
 \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác: } m_1 + km_1 = 49,15 \longrightarrow m_1 + \frac{m_1}{10,08 - m_1} = 49,15 \longrightarrow \begin{cases} m_1 = 50,4 > m_{\text{bd}} \text{ (loại)} \\ m_1' = 9,83 \text{ (t/m)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_1 = m_{\text{Fe,Cu}} + m_{\text{Al}} + m_{\text{Al}_2\text{O}_3} \Rightarrow m_{\text{Fe,Cu}} = 5,48 \text{ (g)}$$

Câu 6. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp gồm Al và m gam hai oxide sắt trong khí trơ, thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho X vào dung dịch NaOH dư, thu được dung dịch Y, chất không tan Z và 0,672 lít khí H₂ (đktc). Sục khí CO₂ dư vào Y, thu được 8,58 gam kết tủa. Cho Z tan hết vào dung dịch H₂SO₄ (đặc, nóng), thu được dung dịch chứa 20,76 gam muối sunfat và 3,472 lít khí SO₂ (đktc). Biết SO₂ là sản phẩm khử duy nhất của S⁺⁶, các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

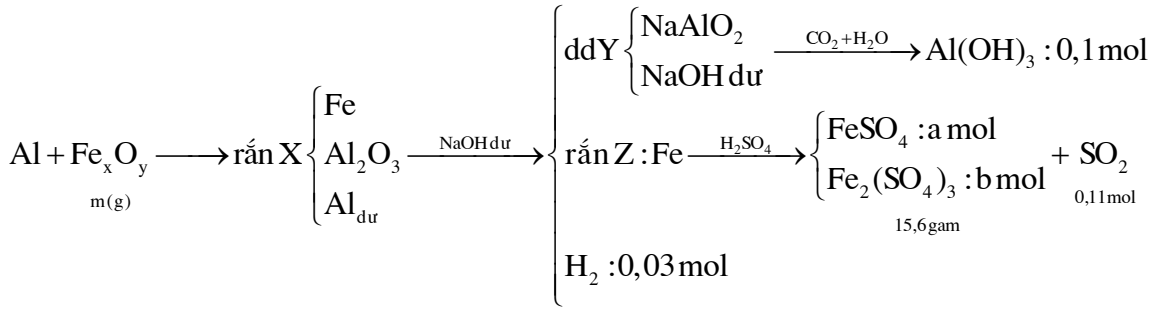


$$n_{\text{H}_2} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al}_{\text{dư}}} = 0,02 \text{ mol} \xrightarrow{\text{BTNT(Al)}} 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} + n_{\text{Al}} = n_{\text{Al(OH)}_3} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,045 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{O}} = 0,135 \text{ mol}$$

$$\begin{cases} 152a + 400b = 20,76 \\ 2a + 6b = 2 \cdot 0,155 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,005 \\ b = 0,05 \end{cases} \xrightarrow{\text{BT(Fe)}} n_{\text{Fe}} = 0,105 \text{ mol} \Rightarrow m = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 56 \cdot 0,105 + 16 \cdot 0,135 = 8,04 \text{ gam.}$$

Câu 7. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp gồm Al và m gam hai oxide sắt trong khí trơ, thu được hỗn hợp rắn X. Cho X vào dung dịch NaOH dư, thu được dung dịch Y, chất không tan Z và 0,672 lít khí H₂ (đktc). Sục khí CO₂ dư vào Y, thu được 7,8 gam kết tủa. Cho Z tan hết vào dung dịch H₂SO₄, thu được dung dịch chứa 15,6 gam muối sunfat và 2,464 lít khí SO₂ (ở đktc, là sản phẩm khử duy nhất của H₂SO₄). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

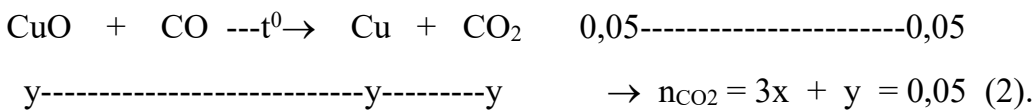
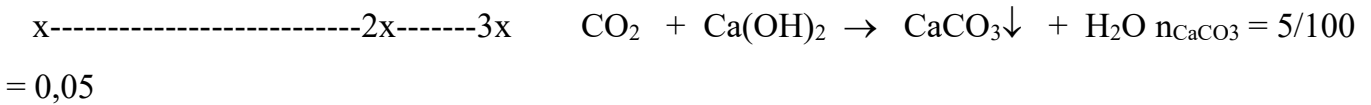
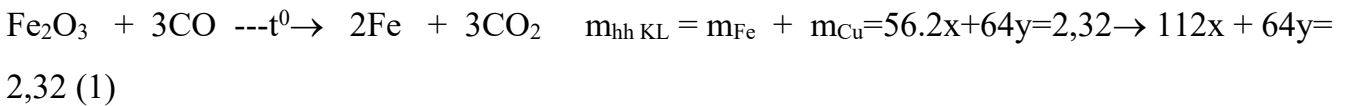


$$n_{\text{H}_2} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al dư}} = 0,02 \text{ mol} \xrightarrow{\text{BTNT(Al)}} 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} + n_{\text{Al}} = n_{\text{Al(OH)}_3} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{O}} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\begin{cases} 152a + 400b = 15,6 \\ 2a + 6b = 2,011 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ b = 0,02 \end{cases} \xrightarrow{\text{BT(Fe)}} n_{\text{Fe}} = 0,09 \text{ mol} \Rightarrow m = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 56 \cdot 0,09 + 16 \cdot 0,12 = 6,96 \text{ gam.}$$

Câu 8: Thổi một luồng khí CO dư đi qua ống đựng hỗn hợp 2 oxide Fe₂O₃ và CuO nung nóng đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 2,32 g hỗn hợp kim loại. Khí thoát ra được đưa vào bình đựng dung dịch Ca(OH)₂ dư thấy có 5g kết tủa trắng. Khối lượng hỗn hợp 2 oxide kim loại ban đầu là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải



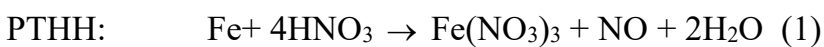
Giải (1),(2) → x = 0,011 và y = 0,017

$$m_{\text{hh oxide bđ}} = m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + m_{\text{CuO}} = 0,011 \cdot 160 + 0,017 \cdot 80 = 3,12\text{g}$$

Dạng 5: BÀI TOÁN HỖN HỢP VỀ CÁC HỢP CHẤT CỦA SẮT

Bài 1. Cho m gam kim loại Fe tan hết trong dung dịch HNO₃ 25,2%, sau phản ứng hoàn toàn thu được 0,672 lít khí NO (đkc) là sản phẩm khử duy nhất của N trong HNO₃. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 7,82 gam muối khan. Viết phương trình phản ứng xảy ra. Tính giá trị của m và tính nồng độ phần trăm của muối trong dung dịch sau phản ứng.

Hướng dẫn giải

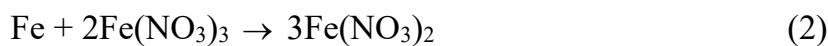
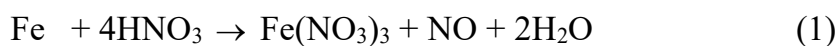


Trường hợp 1: HNO₃ dư ⇒ chỉ xảy ra phản ứng (1)

$$n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{NO}} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 0,03 \cdot 242 = 7,26\text{g} \neq 7,82\text{g}$$

⇒ không thỏa mãn điều kiện đề bài (loại).

Trường hợp 2: xảy ra cả hai phản ứng



Từ (1) và (2) ta có: $(0,03 - 2x) \cdot 242 + 3x \cdot 180 = 7,82$

⇒ $x = 0,01 \text{ mol}$.

Vậy tổng số mol Fe pư ở (1) và (2) là: $0,01 + 0,03 = 0,04 \text{ mol}$

⇒ $m = 0,04 \cdot 56 = 2,24 \text{ g}$.

Số mol HNO_3 phản ứng = $0,12 \Rightarrow m_{\text{ddHNO}_3} = \frac{0,12 \cdot 63 \cdot 100}{25,2} = 30 \text{ g}$

$m_{\text{dd sau phản ứng}} = 30 + 2,24 - 0,03 \cdot 30 = 31,34 \text{ g}$.

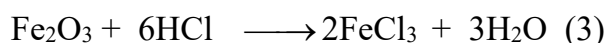
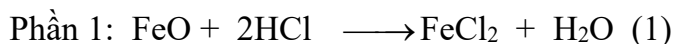
$C\%_{(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3)} = \frac{0,01 \cdot 242 \cdot 100\%}{31,34} \approx 7,72\%$

$C\%_{(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{0,03 \cdot 180 \cdot 100\%}{31,34} \approx 17,23\%$

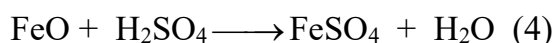
Bài 2. Chia 156,8 gam hỗn hợp L gồm FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃ thành hai phần thật đều nhau. Cho phần thứ nhất tác dụng với HCl, thu được 155,4 gam muối khan. Phần thứ hai tác dụng vừa hết với 500 ml dung dịch M là dung dịch hỗn hợp gồm HCl và H₂SO₄ loãng, thu được 167,9 gam muối khan. Viết các phương trình phản ứng. Xác định phần trăm khối lượng của sắt trong L và nồng độ mol của dung dịch M.

Hướng dẫn giải

Khối lượng mỗi phần = $156,8 : 2 = 78,4$



Phần 2: Ngoài các phương trình phản ứng (1,2,3) còn thêm



Theo các phản ứng ở phần 1 thì có:

Cứ 1 mol nguyên tử oxi thay bằng 2 mol nguyên tử Cl làm tăng $2 \cdot 35,5 - 16 = 55 \text{ gam}$

Vậy x mol nguyên tử oxi thay bằng 2x mol nguyên tử Cl làm tăng $155,4 - 78,4 = 77 \text{ gam}$

Suy ra số mol nguyên tử oxi trong phần 1 = $\frac{77}{55} = 1,4 = x$

Vậy số gam oxi trong phần 1 = $1,4 \cdot 16 = 22,4$

$$\Rightarrow \%_{\text{Fe}} \text{ trong L} = \frac{87,4 - 22,4}{87,4} \times 100\% = 71,43\%$$

Muối do phần 2 tạo ra là hỗn hợp gồm clorua và sunphat. So sánh khối lượng muối trong 2 thí nghiệm, thấy: 2Cl thay bằng 1SO₄ làm tăng 25 gam.

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{167,9 - 155,4}{25} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{SO}_4} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow C_{\text{M}_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{0,5}{0,5} = 1\text{M}$$

- Số mol Cl không bị thay bằng SO₄ = $2x - 2n_{\text{SO}_4} = 2,8 - 1 = 1,8$ (mol)

$$\text{BTNT (Cl)} \quad n_{\text{HCl}} = n_{\text{Cl}} \Rightarrow C_{\text{M}_{\text{HCl}}} = \frac{1,8}{0,5} = 3,6 \text{ M}$$

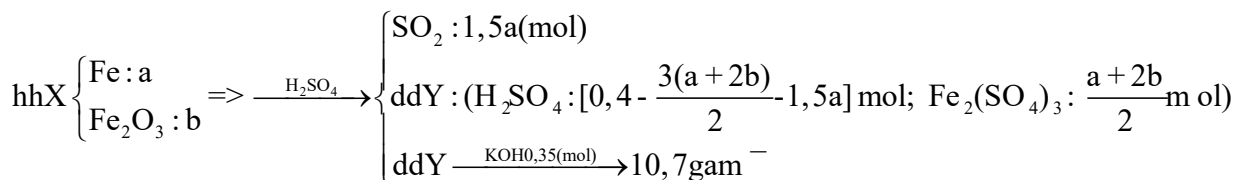
Cách khác: Tổng hóa trị của oxi bằng của Cl và SO₄. Đặt $n_{\text{HCl}} = x$, $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = y$

$$\begin{cases} x + 2y = 1,4 \cdot 2 = 2,8 \\ 35,5x + 96y = 167,9 - 56 = 111,9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1,8 \\ y = 0,5 \end{cases}$$

Bài 3. Khi cho 9,6 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃ tác dụng hoàn toàn với dung dịch chỉ chứa 0,4 mol H₂SO₄ đặc, nóng, dư thu được V lít khí SO₂ duy nhất (đktc) và dung dịch Y. Cho 700 ml dung dịch KOH 0,5M tác dụng hết với dung dịch Y thu được 10,7 gam chất kết tủa. Tìm giá trị của V.

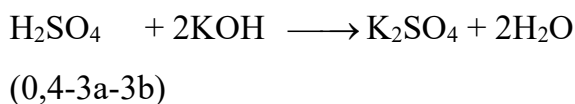
Hướng dẫn giải

Áp dụng phương pháp quy đổi, quy hỗn hợp 9,6 gam các oxide sắt và sắt về hỗn hợp a mol Fe và b mol Fe₂O₃ => $m_{\text{hh}} = 56a + 160b = 9,6$ gam (I)

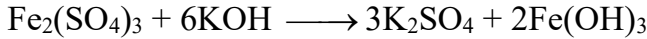


TH1. KOH đủ hoặc dư tức là đã kết tủa hết ion sắt (III):

GD 1: Diễn ra phản ứng trung hòa:



GD 2: Diễn ra phản ứng tạo kết tủa hydroxide sắt:



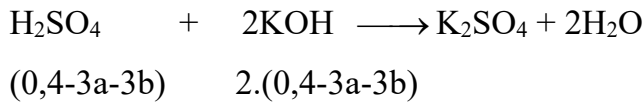
$$\frac{a+2b}{2} \qquad a+2b \text{ mol}$$

$$n \downarrow = \frac{m \downarrow}{M_{\text{Fe}(\text{OH})_3}} = \frac{10,7}{107} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow \boxed{a+2b=0,1} \quad (2)$$

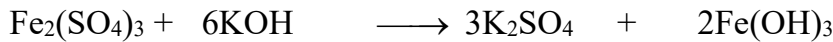
$$\Rightarrow (1),(2) \Rightarrow a = -\frac{1}{15} \text{ (loại)}$$

TH2. KOH thiếu

GD 1: Diễn ra phản ứng trung hòa:



GD 2: Diễn ra phản ứng tạo kết tủa hydroxide sắt:



$$n \text{ ban đầu} \qquad 0,35-2.(0,4-3a-3b)$$

$$n \text{ phản ứng} \dots \qquad 0,35-2.(0,4-3a-3b) \qquad \frac{0,35-2.(0,4-3a-3b)}{3}$$

$$n \downarrow = \frac{m \downarrow}{M_{\text{Fe}(\text{OH})_3}} = \frac{10,7}{107} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow \frac{0,35-2.(0,4-3a-3b)}{3} = 0,1 \Leftrightarrow \boxed{a+b=0,125} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1),(2)} \Leftrightarrow a = 0,1; b = 0,025; \Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 1,5.a = 0,15 \text{ mol}; \Rightarrow V_{\text{SO}_2} = n_{\text{SO}_2} . 22,4 = 3,36 \text{ lít.}$$

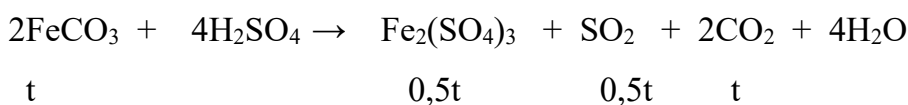
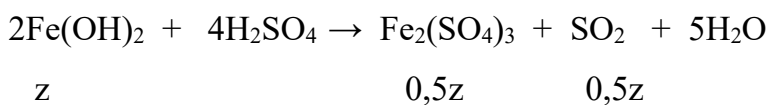
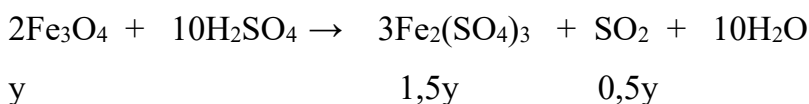
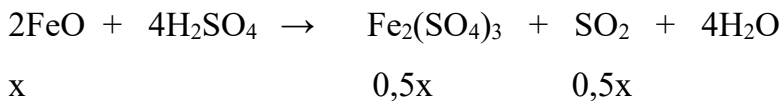
Bài 4. Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm FeO, Fe₃O₄, Fe(OH)₂, FeCO₃ (trong đó Fe₃O₄ chiếm 25% số mol hỗn hợp) bằng dung dịch H₂SO₄ đặc nóng dư, khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y chứa (m + 208,8) gam muối và hỗn hợp khí Z gồm SO₂ và CO₂ trong đó thể tích khí SO₂ là 13,44 lít (đo ở đktc). Xác định giá trị của m.

Hướng dẫn giải

Ta có $n_{\text{SO}_2} = 0,6 \text{ mol}$

Đặt x, y, z, t lần lượt là số mol của FeO, Fe₃O₄, Fe(OH)₂, FeCO₃ trong m gam hỗn hợp

Phương trình phản ứng:



Ta có hệ phương trình:
$$\begin{cases} 0,5x + 0,5y + 0,5z + 0,5t = 0,6 \\ 0,25.(x + y + z + t) = y \end{cases}$$

$\Rightarrow x + y + z + t = 1,2$ và $y = 0,3$.

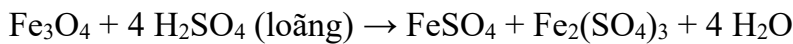
Mà $m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 400.(0,5x + 1,5y + 0,5z + 0,5t) = m + 208,8$

$\Rightarrow 400.(y + 0,5(x + y + z)) = m + 208,8 \Rightarrow m = 151,2$ (gam)

Bài 5. Hòa tan hỗn hợp gồm FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ (có số mol bằng nhau) bằng dung dịch H₂SO₄ 20% (lượng acid được lấy dư 50% so với lượng phản ứng vừa đủ), thu được dung dịch A. Chia dung dịch A thành bốn phần bằng nhau, mỗi phần có khối lượng 79,3 gam. Phần I tác dụng vừa đủ với V₁ ml dung dịch KMnO₄ 0,05M. Phần II tác dụng vừa đủ với V₂ ml dung dịch brom 0,05M. Phần III tác dụng vừa đủ với V₃ ml dung dịch HI 0,05M. Cho dung dịch Na₂CO₃ từ từ đến dư vào phần IV được V₄ lít khí và m gam kết tủa. Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích được đo ở đktc. Xác định các giá trị của V₁, V₂, V₃, V₄ và m.

Hướng dẫn giải

Quy đổi hỗn hợp gồm FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ có số mol bằng nhau tương đương với Fe₃O₄.



x 4x

Có: $m_{\text{dd}} m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 4x.98. \frac{150\%}{100\%} \cdot \frac{100\%}{20\%} = 2940x$

$\Rightarrow m_A/4 = 2940x + 232x = 79,3$ gam $\rightarrow x = 0,025$ mol

\Rightarrow Trong mỗi phần dung dịch A chứa 0,025 mol FeSO₄, 0,025 mol Fe₂(SO₄)₃ và 0,05 mol H₂SO₄

Phần I: tác dụng vừa đủ với V₁ ml dung dịch KMnO₄ 0,05M



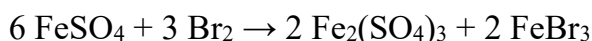
Trước pư: 0,025 ... 0,05

Pư: 0,025 0,005 0,02

$\Rightarrow n_{\text{KMnO}_4} = 0,005$ mol

$\Rightarrow V_1 = n/C_M = 0,005/0,05 = 0,1$ lít = 100 ml

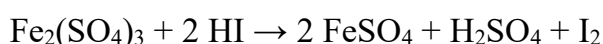
Phần II tác dụng vừa đủ với V₂ ml dung dịch brom 0,05M.



0,025 0,0125

$\Rightarrow V_2 = 0,0125/0,05 = 0,25$ lít = 250 ml

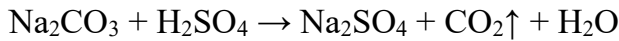
Phần III tác dụng vừa đủ với V₃ ml dung dịch HI 0,05M.



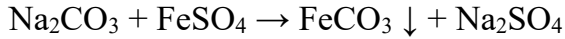
$$0,025 \quad 0,05$$

$$\Rightarrow V_3 = 0,05/0,05 = 0,1 \text{ lít} = 1000 \text{ ml}$$

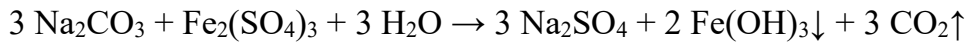
Cho từ từ dung dịch Na_2CO_3 đến dư vào phần IV được V_4 lít khí và m gam kết tủa.



$$0,05 \qquad \qquad 0,05$$



$$0,025 \quad 0,025$$



$$0,025 \qquad \qquad \qquad 0,05 \quad 0,075$$

$$\Rightarrow V_4 = (0,05 + 0,075) \times 22,4 = 2,8 \text{ lít}$$

$$m = m_{\text{FeCO}_3} + m_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 0,025 \times 116 + 0,05 \times 107 = 8,25 \text{ gam.}$$

Bài 6. Dẫn từ từ 2,479 lít hỗn hợp khí X gồm CO và H_2 (có tỉ khối so với hiđro là 4,25) qua ống chứa 8,8 gam hỗn hợp A gồm Fe, FeCO_3 , Fe_3O_4 nung nóng (không có mặt oxi) thu được hỗn hợp khí B và chất rắn D. Cho B sục vào dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư, thu được 3,5 gam kết tủa và 0,672 lít (đktc) một khí E không bị hấp thụ. Hòa tan hoàn toàn D bằng dung dịch H_2SO_4 loãng, rất dư thu được 1,12 lít khí E và dung dịch F. F tác dụng vừa đủ với 95 ml dung dịch KMnO_4 0,2 M. Tính thành phần phần trăm theo khối lượng của mỗi chất có trong hỗn hợp A và D.

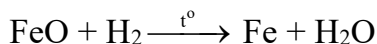
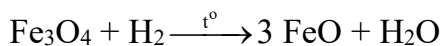
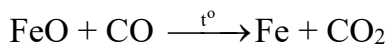
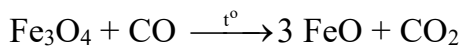
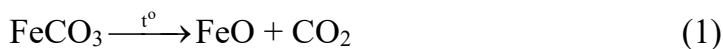
Hướng dẫn giải

Đặt số mol của CO và H_2 có trong hỗn hợp khí X lần lượt là t và u

$$\text{Có: } n_X = t + u = 2,479/24,79 = 0,1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad \text{(I)}$$

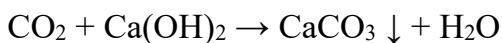
$$\overline{M}_X = \frac{28t + 2u}{0,1} = 4,25 \times 2 = 8,5 \qquad \qquad \qquad \text{(II)}$$

$$\text{Từ (1), (2)} \rightarrow t = 0,025; u = 0,075$$



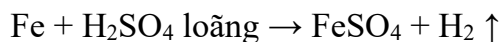
Khí B: CO_2, H_2

Chất rắn D: Fe, FeO, Fe_3O_4

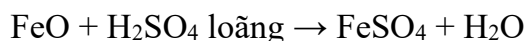


$$0,035 \qquad \qquad \qquad 0,035 \text{ mol}$$

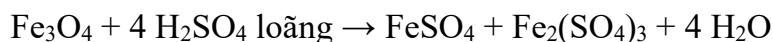
Khí E: H_2



$$x \qquad \qquad \qquad x$$



$$y \qquad \qquad \qquad y$$



Do D tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng chỉ sinh ra khí E (H_2) nên suy ra FeCO_3 bị nhiệt phân hoàn toàn.

Dung dịch F: $\text{FeSO}_4, \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3, \text{H}_2\text{SO}_4$



$$0,095 \qquad \qquad 0,019$$

Đặt số mol của Fe, Fe_3O_4 có trong hỗn hợp D lần lượt là x, y và z.

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_A = m_D + 16.n_{\text{CO}} + 16.n_{\text{H}_2 \text{ phản ứng}} + n_{\text{CO}_2} (*)$$

$$\Rightarrow m_D = 8,8 - 16.0,025 - 16(0,075 - 0,03) - 44.0,01 = 7,24 \text{ gam}$$

$$\text{Có: } m_D = 56x + 72y + 232z = 7,24 \text{ gam} \qquad (3)$$

$$\text{Có: } n_{\text{H}_2} = x = 1,12/22,4 = 0,05 \text{ mol} \qquad (4)$$

$$n_{\text{FeSO}_4} = x + y + z + 0,095 \text{ mol} \qquad (5)$$

$$\text{Từ (3), (4), (5)} \rightarrow x = 0,05; y = 0,0375; z = 0,0075$$

Hỗn hợp D:

$$\% \text{Fe} = \frac{56.0,05}{7,24}.100 = 38,67\%$$

$$\% \text{FeO} = \frac{72.0,0375}{7,24}.100 = 37,29\%$$

$$\% \text{Fe}_3\text{O}_4 = 24,04\%$$

Đặt số mol của Fe, $\text{FeCO}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4$ có trong hỗn hợp A lần lượt là a, b, c.

$$\text{Có: } m_A = 56a + 116b + 232c = 8,8 \text{ gam} \qquad (6)$$

$$m_{\text{FeCO}_3} = b = 0,035 - 0,025 = 0,01 \text{ mol} \qquad (7)$$

Bảo toàn nguyên tố Fe:

$$m_{\text{Fe}} = a + b + 3c = x + y + 3z = 0,11 \text{ mol} \qquad (8)$$

$$\text{Từ (6), (7), (8) suy ra } a = 0,004375; b = 0,01; c = 0,031875$$

Hỗn hợp A:

$$\% \text{Fe} = \frac{56.0,04375}{8,8}.100 = 2,78\%$$

$$\% \text{FeCO}_3 = \frac{116,0,01}{8,8} \cdot 100 = 13,18\%$$

$$\% \text{Fe}_3\text{O}_4 = 84,04\%$$

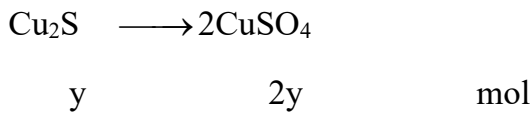
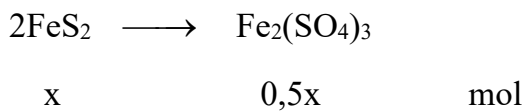
Bài 7. Hòa tan hoàn toàn 30 gam hỗn hợp X gồm FeS_2 và Cu_2S trong dung dịch chứa a mol HNO_3 , sau phản ứng thu được dung dịch chỉ chứa các muối sunfat trung hòa và khí NO_2 duy nhất. Tính phần trăm mỗi chất trong hỗn hợp X và tính giá trị của a.

Hướng dẫn giải

- Gọi trong 30 gam X gồm x mol FeS_2 và y mol Cu_2S

$$\Rightarrow 120x + 160y = 30 \quad (1)$$

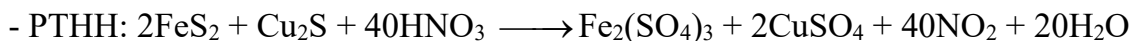
- Ta có sơ đồ:



- BTNT S: $2x + y = \frac{3}{2}x + 2y \Rightarrow x - 2y = 0 \quad (1)$

- Từ (1) và (2) $\Rightarrow \begin{cases} x = 0,15 \\ y = 0,075 \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \%m_{\text{FeS}_2} = \frac{0,15 \cdot 120}{30} \cdot 100\% = 60\% \\ \%m_{\text{Cu}_2\text{S}} = 100\% - 60\% = 40\% \end{cases}$$



Theo phản ứng: $n_{\text{HNO}_3} = 40n_{\text{Cu}_2\text{S}} = 0,075 \cdot 40 = 3 \text{ mol} \Rightarrow a = 3$

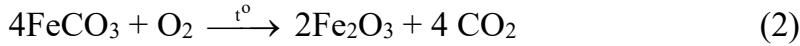
Bài 8. Nung nóng m_1 gam hỗn hợp gồm FeS_2 và FeCO_3 trong không khí tới khi phản ứng hoàn toàn, cần dùng vừa hết 6,44 lít không khí (đktc, giả thiết không khí chỉ gồm 80% N_2 , 20% O_2 về thể tích), thu được hỗn hợp khí A và được chất rắn B chứa một chất duy nhất. Hòa tan hoàn toàn B bằng dung dịch H_2SO_4 vừa đủ được dung dịch C. Thêm một lượng dư dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ vào C, lọc lấy kết tủa rồi nung đến khối lượng không đổi thu được 12,885 gam chất rắn.

Viết các phương trình phản ứng xảy ra và tính m_1 . Tính thể tích dung dịch NaOH 1M tối thiểu phải dùng để phản ứng hết với khí A.

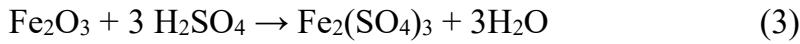
Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng:

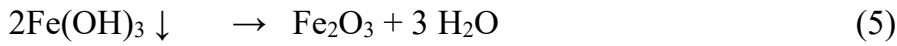




Vậy A gồm: SO_2 và CO_2 . B là Fe_2O_3



Dung dịch C chứa $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$



Chất rắn còn lại sau khi nung hỗn hợp Fe_2O_3 và BaSO_4 .

Theo (3,4,5): từ 1 mol Fe_2O_3 tạo ra hỗn hợp 1 mol Fe_2O_3 và 3 mol BaSO_4 .

$$\text{Suy ra: số mol } \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{12,885}{160 + 3.233} = \frac{12,885}{859} = 0,015 \text{ mol}$$

Theo (1,2) tổng số mol FeS_2 và FeCO_3 gấp đôi số mol Fe_2O_3 và bằng 0,03.

Đặt số mol FeS_2 và FeCO_3 lần lượt là x và y ta có:

$$x + y = 0,03 \quad (\text{I})$$

$$\frac{11}{4}x + \frac{1}{4}y = \frac{6,44}{22,4 \times 5} = 0,0575 \quad (\text{II})$$

$$\Rightarrow x = 0,02; y = 0,01$$

$$\Rightarrow m_1 = 0,02.120 + 0,01.116 = \mathbf{3,56 \text{ gam}}$$

Khi A chứa 0,04 mol SO_2 và 0,01 mol CO_2 . Lượng NaOH ít nhất khi tạo muối acid:



$$\text{Tổng số mol} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{NaOH}} = 0,05 \text{ lit} = 50 \text{ ml}$$

Bài 9. Hỗn hợp chất rắn A gồm FeCO_3 , FeS_2 và tạp chất trơ. Hỗn hợp khí B gồm 20% oxi và 80% nito về thể tích. Cho hỗn hợp A vào bình kín dung tích 10 lít (không đổi) chứa hỗn hợp B vừa đủ. Nung nóng bình cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các phản ứng

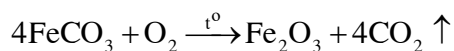
cùng tạo ra một oxide sắt, oxide này phản ứng với dung dịch HNO_3 dư không tạo ra khí. Sau phản ứng, đưa nhiệt độ bình về 136,5, trong bình còn lại chất rắn X và hỗn hợp khí Y. Tỉ khối của Y so với H_2 bằng 17 và áp suất trong bình là P atm. Cho dòng khí CO dư đi qua X đun nóng, biết rằng chỉ xảy ra phản ứng khử oxide sắt thành sắt kim loại và đạt hiệu suất 80%. Sau phản ứng thu được 27,96 gam chất rắn Z, trong đó sắt kim loại chiếm 48,07% về khối lượng.

a. Tính giá trị P (coi thể tích rắn X là rất nhỏ) và thành phần % khối lượng tạp chất trong A.

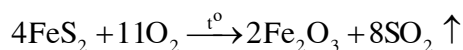
b. Cho Y phản ứng với oxi có V_2O_5 (xúc tác) ở 450°C , hấp thụ sản phẩm vào 592,8 gam nước được dung dịch C (D = 1,02 g/ml). Tính nồng độ mol của dung dịch C. Giả thiết hiệu suất của cả quá trình là 100%.

Hướng dẫn giải

$$a. \quad n_{\text{FeCO}_3} = x \text{ (mol)}; n_{\text{FeS}_2} = y \text{ (mol)}$$



$$x \quad 0,25x \quad \rightarrow \quad x$$



$$y \quad \rightarrow 2,75y \quad \rightarrow \quad 2y$$

$$\sum n_{\text{O}_2} = 0,25x + 2,75y \text{ (mol)}$$

Do cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất nên tỉ lệ về thể tích = tỉ lệ số mol

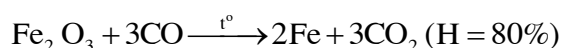
$$\Rightarrow n_{\text{N}_2} = 4n_{\text{O}_2} = 4.(0,25x + 2,75y) \Rightarrow n_{\text{N}_2} = 11y \text{ (mol)}$$

Vẫn hỗn hợp Y gồm CO_2 (x mol), SO_2 (2y mol), N_2 (x + 11y mol)

$$\overline{M}_Y = \frac{44x + 64.2y + 28(x + 11y)}{x + 2y + x + 11y} = 36 \Leftrightarrow x = 1,5y$$

Khối lượng Fe trong Z l

$$m_{\text{Fe}} = \frac{27,96.48,07\%}{100\%} = 13,44 \text{ (g)} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = \frac{13,44}{56} = 0,24 \text{ (mol)}$$



$$0,12 \quad \quad \quad 0,24$$

$$\text{Do : H} = 80\% \Rightarrow m_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong X}} = 0,12. \frac{100\%}{80\%} = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong Z}} = 0,15 - 0,12 = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$m_{\text{tạp chất trong Z}} = 27,96 - m_{\text{Fe}} - m_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ dư}} = 27,96 - 0,24.56 - 0,03.160 = 9,72 \text{ (g)}$$

$$\text{BTNT(Fe)} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + n_{\text{FeS}_2} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trong X}}$$

$$\Rightarrow x + y = 0,3 \text{ (2)}$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow x = 0,18 \text{ và } y = 0,12 \text{ (mol)}$$

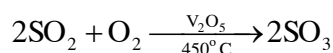
$$\text{Có PV} = nRT \text{ (} n = n_{\text{CO}_2} + n_{\text{SO}_2} + n_{\text{N}_2} = 0,18 + 2.0,12 + 0,18 + 11.0,12 = 1,92)$$

$$\Rightarrow P.10 = 1,92.0,082.(136,5 + 273) \Rightarrow P = 6,447 \text{ (atm)} \approx 6,5 \text{ (atm)}$$

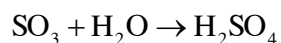
$$\% \text{ tạp chất} = \frac{9,72}{45}.100\% = 21,6\% \text{ Ta có : } m_A = m_{\text{FeCO}_3} + m_{\text{FeS}_2} + m_{\text{tạp chất}} = 0,18.116 + 0,12.120 + 9,72 = 45.$$

b. Hỗn hợp Y gồm : CO_2 (0,18 mol), SO_2 (0,24 mol), N_2 (1,5 mol)

Cho hỗn hợp Y qua O_2 :



$$0,24 \quad \quad \quad 0,24$$



$$0,24 \quad \quad \quad 0,24$$

$$m_{\text{dd sau}} = m_{\text{SO}_3} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,24.80 + 592,8 = 612 \text{ (g)}$$

Bài 10. Biết A là một muối của nhôm và B là một muối của sắt ở dạng khan. Hòa tan hỗn hợp A và B vào nước được dung dịch X. Chia X thành bốn phần bằng nhau, mỗi phần có thể tích 50 ml.

- Cho phần thứ nhất phản ứng với dung dịch BaCl₂ dư tạo ra 3,495 gam kết tủa trắng không tan trong các acid.

- Cho phần thứ hai phản ứng với dung dịch AgNO₃ dư, tạo ra kết tủa Y (bị chuyển màu khi chiếu sáng). Cho Y vào dung dịch NH₃ dư thì Y tan một phần. Lọc lấy phần không tan, rồi cho tác dụng với dung dịch HNO₃ loãng, dư thì chất rắn tan hết và giải phóng khí NO.

- Cho phần thứ ba tác dụng với dung dịch Ba(OH)₂ dư, khi không có mặt oxi, tạo ra 5,295 gam kết tủa.

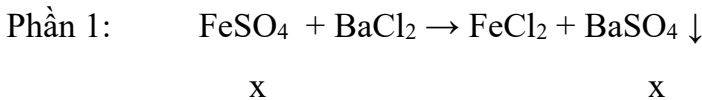
- Cho phần thứ tư tác dụng với NH₃ dư, lấy kết tủa nung ngoài không khí đến khối lượng không đổi, được chất rắn Z.

Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Xác định công thức của A, B, tính nồng độ mol của dung dịch X và khối lượng của Z.

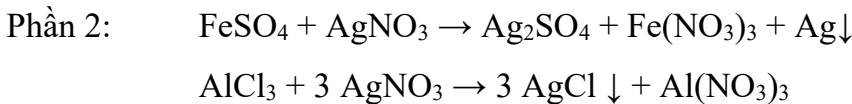
Hướng dẫn giải

Tất cả dữ kiện bài cho suy ra trong dung dịch X chứa Fe (II), Al (III), gốc sunfat và gốc clorua.

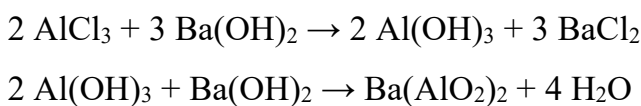
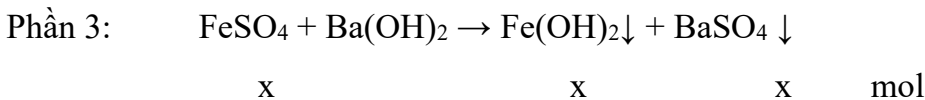
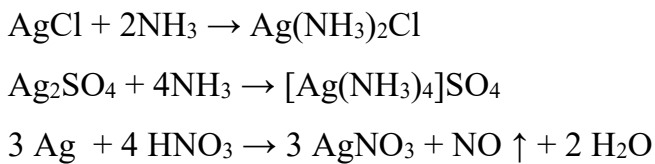
TH1: X chứa FeSO₄ và AlCl₃



Có: $n_{\text{BaSO}_4} = x = 3,495/233 = 0,015 \text{ mol}$



Kết tủa Y: Ag₂SO₄, Ag, AgCl



Có: $m_{\text{kết tủa}} = m_{\text{Fe}(\text{OH})_2} + m_{\text{BaSO}_4} = 90x + 233x = 5,295 \text{ gam}$

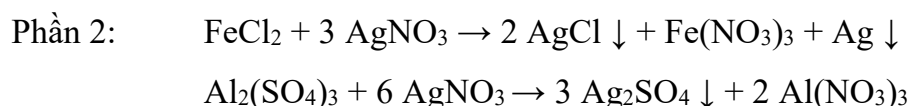
$\rightarrow x = 0,0164 \neq 0,015 \text{ mol}$ (loại trường hợp này)

TH2: X chứa FeCl₂, Al₂(SO₄)₃

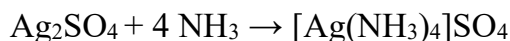
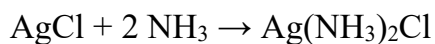


$$y \qquad \qquad \qquad 3y$$

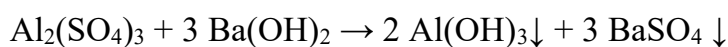
Có: $n_{\text{BaSO}_4} = 3y = 3,495/233 = 0,015 \text{ mol}$ (1)



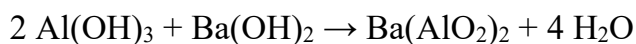
Kết tủa Y: AgCl, Ag, Ag₂SO₄



$$x \qquad \qquad \qquad x$$



$$y \qquad \qquad \qquad y$$

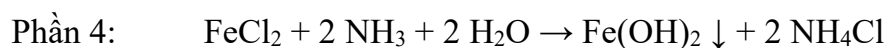


Có: $m_{\text{kết tủa}} = m_{\text{Fe}(\text{OH})_2} + m_{\text{BaSO}_4} = 90x + 233.3y = 5,295 \text{ gam}$ (2)

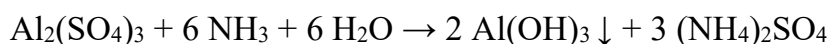
Vậy A là Al₂(SO₄)₃, B là FeCl₂

$$C_{\text{M Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{0,005}{0,05} = 0,1 \text{ M}$$

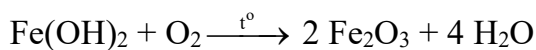
$$C_{\text{M FeCl}_2} = \frac{0,02}{0,05} = 0,4 \text{ M}$$



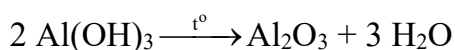
$$x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad \qquad \text{mol}$$



$$y \qquad \qquad \qquad 2y \qquad \qquad \qquad \text{mol}$$



$$x \qquad \qquad \qquad 0,5x \qquad \qquad \qquad \text{mol}$$



$$2y \qquad \qquad \qquad y \qquad \qquad \qquad \text{mol}$$

Có: $m_Z = m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 160.0,5 + 102.0,05 = 2,11 \text{ gam}$

$$V_{\text{dd sau}} = \frac{m_{\text{dd sau}}}{D} = \frac{612}{1,02} = 600(\text{ml}) = 0,6(\text{l})$$

$$C_{\text{MH}_2\text{SO}_4} = \frac{n}{V} = \frac{0,24}{0,6} = 0,4(\text{M})$$

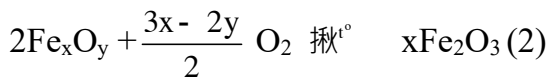
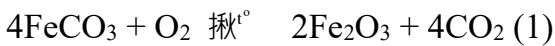
PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỌC

Câu 1: (trích từ đề HSG Yên Bái 22-23) Nung nóng 37,92 gam hỗn hợp A gồm Fe_xO_y và FeCO_3 trong không khí đến khối lượng không đổi thu được khí B và 33,6 gam Fe_2O_3 duy nhất. Cho khí B hấp thụ hoàn toàn vào 180 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,5M thu được 11,82 gam kết tủa.

- Viết các phương trình hóa học xảy ra.
- Xác định công thức hóa học của Fe_xO_y .

Hướng dẫn giải

a) PTHH xảy ra:

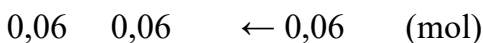
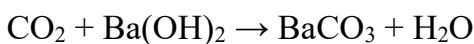


b) Ta có $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{33,6}{160} = 0,21(\text{mol})$

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,5 \cdot 0,18 = 0,09(\text{mol})$$

$$n_{\text{BaCO}_3} = \frac{11,82}{197} = 0,06(\text{mol})$$

*) Trường hợp 1: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ còn dư



Theo PTHH (1) ta có số mol Fe_2O_3 (1) = $\frac{1}{2} n_{\text{CO}_2} = 0,03(\text{mol})$

$$\rightarrow n_{\text{FeCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,06(\text{mol})$$

$$\textcircled{R} m_{\text{Fe}_x\text{O}_y} = 37,92 - 0,06 \cdot 116 = 30,96(\text{gam})$$

$$\text{Số mol Fe}_2\text{O}_3 \text{ (2)} = 0,21 - 0,03 = 0,18(\text{mol})$$

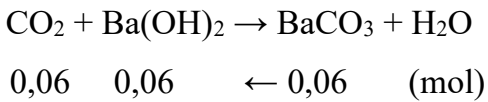
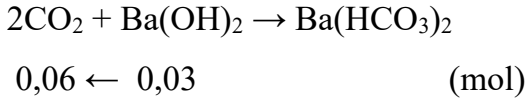
Bảo toàn nguyên tố Fe:

$$\text{Ta có } n_{\text{Fe}(\text{Fe}_x\text{O}_y)} = n_{\text{Fe}(\text{Fe}_2\text{O}_3)(2)} = 2 \cdot 0,18 = 0,36(\text{mol})$$

$$\rightarrow n_{\text{O}(\text{Fe}_x\text{O}_y)} = \frac{30,96 - 0,36 \cdot 56}{16} = 0,675(\text{mol})$$

$$\text{Vậy } x : y = 0,36 : 0,675 = 8/15 \text{ (Loại)}$$

*) Trường hợp 2: Tạo ra hai muối BaCO_3 và $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$



Theo PTHH (1) ta có số mol Fe_2O_3 (1) = $\frac{1}{2}n_{\text{CO}_2} = 0,06$ (mol)

→ $n_{\text{FeCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,12$ (mol)

⊗ $m_{\text{Fe}_x\text{O}_y} = 37,92 - 0,12 \cdot 116 = 24$ (gam)

Số mol Fe_2O_3 (2) = $0,21 - 0,06 = 0,15$ (mol)

Bảo toàn nguyên tố Fe:

Ta có $n_{\text{Fe}(\text{Fe}_x\text{O}_y)} = n_{\text{Fe}(\text{Fe}_2\text{O}_3)(2)} = 2 \cdot 0,15 = 0,3$ (mol)

→ $n_{\text{O}(\text{Fe}_x\text{O}_y)} = \frac{24 - 0,3 \cdot 56}{16} = 0,45$ (mol)

Vậy $x : y = 0,3 : 0,45 = 2/3$

Vậy CTHH của oxit sắt là Fe_2O_3

Câu 2: (trích từ đề HSG Vĩnh Phúc 22-23) Hòa tan 31,12 gam hỗn hợp rắn X gồm Mg, Fe, Fe_3O_4 và FeCO_3 vào dung dịch chứa H_2SO_4 và KNO_3 . Sau phản ứng thu được 4,48 lít hỗn hợp khí Y (đktc) gồm (CO_2 , NO , H_2 , NO_2) có tỉ khối hơi so với H_2 là 14,6 và dung dịch Z chỉ chứa các muối trung hòa (không có muối sắt (III)) có tổng khối lượng chất tan là **m** gam. Cho dung dịch BaCl_2 dư vào dung dịch Z thu được 140,965 gam kết tủa trắng. Mặt khác cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch Z thấy có 1,085 mol NaOH phản ứng đồng thời thu được 42,9 gam kết tủa và 0,56 lít khí T (đktc). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của **m** và khối lượng mỗi chất trong X.

Hướng dẫn giải

Theo đề bài, bảo toàn nhóm SO_4 ta được:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{BaSO}_4} = \frac{140,965}{233} = 0,605 \text{ mol};$$

Khi cho NaOH vào Z thấy có khí thoát ra → có chứa NH_4^+ ; Fe^{2+} ; Mg^{2+}

Gọi số mol Fe^{2+} và Mg^{2+} lần lượt là x và y ($x, y > 0$)

$$\text{Theo đề bài ta có: } n_{\text{NaOH}} = 2x + 2y + \frac{0,56}{22,4} = 1,085 \text{ mol} \quad (\text{I})$$

$$\text{Mặt khác: } n_{\text{kết tủa}} = 90x + 58y = 42,9 \text{ gam} \quad (\text{II})$$

Từ (I) và (II) ta được: $x = 0,38$; $y = 0,15$.

Bảo toàn điện tích cho dung dịch Z ta có:

$$n_{\text{NH}_4^+} + 2n_{\text{Fe}^{2+}} + 2n_{\text{Mg}^{2+}} + n_{\text{K}^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} \rightarrow n_{\text{K}^+} = n_{\text{KNO}_3} = 0,125 \text{ mol}$$

→ giá trị của m là:

$$m = 0,025 \times 19 + 0,38 \times 56 + 0,15 \times 24 + 0,125 \times 39 + 0,605 \times 96 = \mathbf{88,31 \text{ gam}}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_X + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} + m_{\text{KNO}_3} = m_{\text{muối}} + m_{\text{khí}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 31,12 + 0,605 \times 98 + 0,125 \times 101 - 88,31 - \frac{4,48}{22,4} \times 2 \times 14,6 = 8,91 \text{ gam}$$

Bảo toàn mol nguyên tố H ta có:

$$2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2n_{\text{H}_2} + 2n_{\text{H}_2\text{O}} + 4n_{\text{NH}_4^+} \rightarrow n_{\text{H}_2} = 0,06 \text{ mol}$$

Bảo toàn mol nguyên tố N ta có:

$$n_{\text{KNO}_3} = n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} + n_{\text{NH}_4^+} \rightarrow n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} = 0,1 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,04 \text{ mol}$$

Bảo toàn mol nguyên tố C ta được: $n_{\text{FeCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,04 \text{ mol}$

Ta có: $m_X = m_{\text{Mg}} + m_{\text{Fe}} + m_{\text{CO}_3^{2-}} + m_{\text{O (trong Fe}_3\text{O}_4)} \rightarrow m_{\text{O (trong Fe}_3\text{O}_4)} = 3,84 \text{ gam}$

$$\rightarrow n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,06 \text{ mol.}$$

Vậy khối lượng mỗi chất trong X là:

$$m_{\text{Mg}} = 0,15 \times 24 = 3,6 \text{ gam}; \quad m_{\text{FeCO}_3} = 0,04 \times 116 = 4,64 \text{ gam};$$

$$m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,06 \times 232 = 13,92 \text{ gam}; \quad m_{\text{Fe}} = 31,12 - 3,6 - 4,64 - 13,92 = 8,96 \text{ gam}$$

Câu 3: (trích từ đề HSG Vĩnh Long 22-23) Tính khối lượng tinh thể $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tách ra khỏi dung dịch khi hạ nhiệt độ của 1486 gam dung dịch FeSO_4 bão hoà ở 20°C xuống 10°C . Biết độ tan của FeSO_4 ở 10°C là 20,5 gam và 20°C là 48,6 gam.

Hướng dẫn giải

Độ tan S của dung dịch FeSO_4 ở 20°C là

$$S(\text{FeSO}_4, 20^\circ\text{C}) = \frac{m_{\text{FeSO}_4}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{FeSO}_4}}{m_{\text{dd}} - m_{\text{FeSO}_4}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{FeSO}_4}}{1486 - m_{\text{FeSO}_4}} \cdot 100 = 48,6 \text{ gam}$$

$$\Leftrightarrow m_{\text{FeSO}_4} = 486 \text{ g và } m_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ g}$$

Khi làm lạnh về nhiệt độ 10°C thì x (mol) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tách ra khỏi dung dịch thì

$$S(\text{FeSO}_4, 10^\circ\text{C}) = \frac{m_{\text{FeSO}_4}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100 = \frac{486 - 152x}{1000 - 18,7x} \cdot 100 = 20,5$$

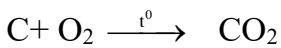
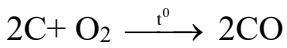
$$\Leftrightarrow x = 2,227 \text{ mol}$$

Khối lượng $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tách ra khỏi dung dịch = $2,227 \cdot 278 = 619,18 \text{ g}$

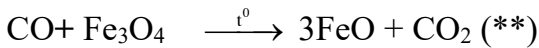
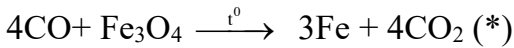
Câu 4: (trích từ đề HSG Trà Vinh 22-23) Đốt cháy hết a gam cacbon trong oxi thu được hỗn hợp khí A gồm CO và CO₂. Cho hỗn hợp khí A đi từ từ qua ống sứ đựng 23,200 gam Fe₃O₄ đun nóng đến phản ứng kết thúc thu được chất rắn B chứa 3 chất (Fe₃O₄, FeO, Fe) và khí D duy nhất. Hấp thụ hoàn toàn D bởi dung dịch Ba(OH)₂ thu được 19,700 gam kết tủa và dung dịch X. Đun nóng dung dịch X thu thêm 14,775 gam kết tủa thì kết thúc phản ứng. Cho toàn bộ chất rắn B vào dung dịch CuSO₄ dư, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì lượng CuSO₄ đã phản ứng là 0,030 mol; đồng thời thu được 21,840 gam chất rắn E.
Viết các phương trình phản ứng hóa học xảy ra.
Tính a và khối lượng hỗn hợp khí A.

Hướng dẫn giải

PTHH: gọi số mol C tham gia phản ứng ở 2 PT lần lượt là: x, y mol



$$\text{Khí A: } \begin{cases} CO : x \text{ mol} \\ CO_2 : y \text{ mol} \end{cases}$$

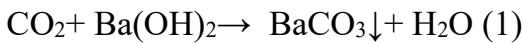


Vì thu được khí D duy nhất nên CO hết.

Ta thấy: n_{CO₂} do PT (*) và (**) sinh ra = n_O bị mất đi = n_{CO} = x mol

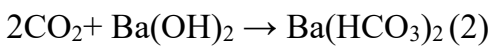
Khí D: CO₂ (x+y) mol

$$n_{BaCO_3(1)} = 0,1 \text{ mol}$$



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

$$n_{BaCO_3(3)} = 0,075 \text{ mol}$$

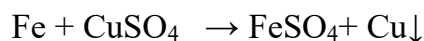
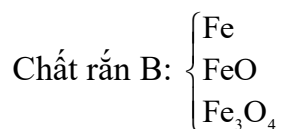


$$0,075 \qquad \qquad \qquad 0,075$$

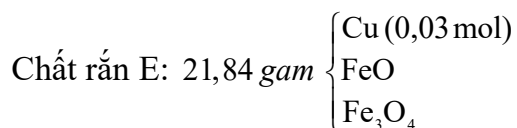
$$\Rightarrow n_{CO_2(2)} = 2n_{Ba(HCO_3)_2} = 2 \cdot 0,075 = 0,15 \text{ mol}$$

Tổng n_{CO₂} trong D = 0,1 + 0,15 = 0,25 mol

$$\Rightarrow a + b = 0,25 \text{ mol}$$



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



$$m_{\text{FeO}+\text{Fe}_3\text{O}_4} = 21,84 - 0,03 \cdot 64 = 19,92 \text{ gam}$$

$$m_B = 19,92 + 0,03 \cdot 56 = 21,6 \text{ gam}$$

Từ PT (*) và (**):

Khối lượng chất rắn giảm chính là khối lượng nguyên tử oxi bị mất đi trong oxit

$$m_O = 23,2 - 21,6 = 1,6 \text{ gam}$$

$$n_{\text{O bị mất đi}} = \frac{1,6}{16} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} \text{ do PT (*) và (**)} \text{ sinh ra} = x = 0,1 \text{ mol} = n_{\text{CO}}$$

$$\text{Vậy } y = 0,15 \text{ mol}$$

$$n_C = x + y = 0,15 + 0,1 = 0,25 \text{ mol}$$

$$a = 0,25 \cdot 12 = 3,0 \text{ gam}$$

$$m_A = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{CO}} = 0,1 \cdot 28 + 0,15 \cdot 44 = 9,4 \text{ gam}$$

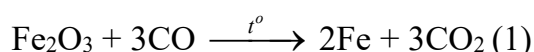
Câu 5: (trích từ đề HSG Thanh Hóa 22-23) Cho khí CO đi qua 69,9 gam hỗn hợp X gồm Fe₂O₃ và M_xO_y (không lưỡng tính) nung nóng thu được 3,36 lít CO₂ (đktc) và hỗn hợp chất rắn Y gồm Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄, và M_xO_y. Để hòa tan hoàn toàn Y cần 1,3 lít dung dịch HCl 1M thu được 1,12 lít khí H₂ (đktc) và dung dịch Z. Cho từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch Z đến dư thu được kết tủa T. Lọc kết tủa T để ngoài không khí đến khối lượng không đổi thu được 32,1 gam bazơ duy nhất. Biết rằng lượng M_xO_y trong X và trong Y bằng nhau và Fe tác dụng với FeCl₃ không đáng kể. Xác định công thức hóa học của M_xO_y

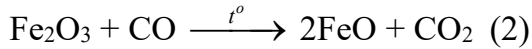
Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol}; \quad n_{\text{HCl}} = 1,3 \text{ mol}; \quad n_{\text{H}_2} = 0,05 \text{ mol}$$

Xem Y chỉ có Fe, FeO, Fe₂O₃ và M_xO_y.

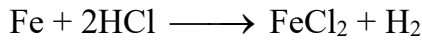
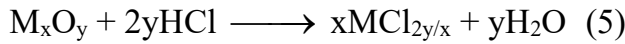
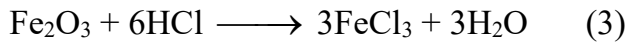
Phản ứng của CO với hỗn hợp X:





$$n_{\text{O (bị khử)}} = n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol.}$$

Phản ứng của Y với dung dịch HCl

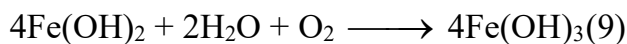


$$0,05 \quad 0,1 \quad \quad \quad 0,05$$

$$\text{Theo (3), (4), (5): } n_{\text{O (Y)}} = \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} = \frac{1,3 - 0,1}{2} = 0,6 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{\text{O (X)}} = 0,6 + 0,15 = 0,75 \text{ mol}$$

Để kết tủa trong không khí chỉ thu được duy nhất chứng tỏ $\text{MCl}_{2y/x}$ không tác dụng với dung dịch kiềm.



$$n_{\text{Fe(OH)}_3} = \frac{32,1}{107} = 0,3 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,15 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{O (Fe}_2\text{O}_3)} = 0,45 \text{ mol.}$$

$$\text{Bảo toàn khối lượng} \rightarrow m_{\text{M}} = 69,9 - 0,3 \cdot 56 - 0,75 \cdot 16 = 41,1 \text{ gam.}$$

$$\text{Bảo toàn mol O} \rightarrow n_{\text{O (M}_x\text{O}_y)} = 0,75 - 0,45 = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{Xét phân tử M}_x\text{O}_y \text{ ta có: } \frac{xM}{y} = \frac{41,1}{0,3} \rightarrow M = \frac{68,5 \cdot 2y}{x} = 68,5n$$

Chỉ có $n = 2$; $M = 137$ (Ba) là thỏa mãn.

Vậy công thức hóa học của oxit là BaO.

Câu 6: (trích từ đề HSG Thái Bình 22-23) Cho 20 gam hỗn hợp X gồm Fe và Fe_3O_4 tan hết trong dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng thu được dung dịch Y và khí SO_2 duy nhất.

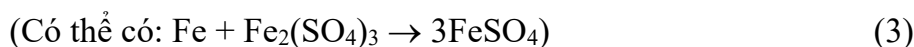
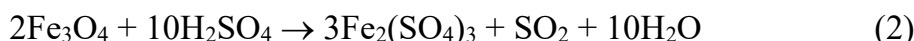
Cho toàn bộ lượng khí SO_2 thu được ở trên tác dụng vừa hết với 300 ml dung dịch KOH 1M, thu được dung dịch có chứa 27,8 gam chất tan.

Cô cạn dung dịch Y thu được 55,2 gam chất rắn khan. (Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn). Tính khối lượng các chất có trong 20 gam hỗn hợp X.

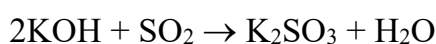
Hướng dẫn giải

$$n_{\text{KOH}} = 0,3 \times 1 = 0,3 \text{ mol}$$

PTHH xảy ra:



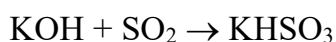
Môc 1: Giả sử KOH tác dụng SO₂ chỉ tạo K₂SO₃.



$$\text{Bảo toàn K: } n_{\text{K}_2\text{SO}_3} = \frac{1}{2} n_{\text{KOH}} = 0,15 \text{ mol}$$

$$m_1 = m_{\text{K}_2\text{SO}_3} = 0,15 \times 158 = 23,7 \text{ gam}$$

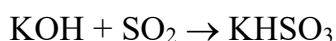
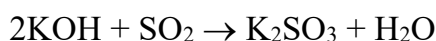
Môc 2: Giả sử KOH tác dụng SO₂ chỉ tạo KHSO₃.



$$\text{Bảo toàn K: } n_{\text{KHSO}_3} = n_{\text{KOH}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$m_2 = m_{\text{KHSO}_3} = 0,3 \times 120 = 36 \text{ gam}$$

Theo giả thiết: $m_1 = 23,7 < m_{\text{chất tan}} = 27,8 < m_2 = 36 \Rightarrow$ Phản ứng tạo 2 muối.



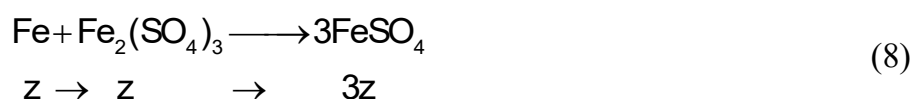
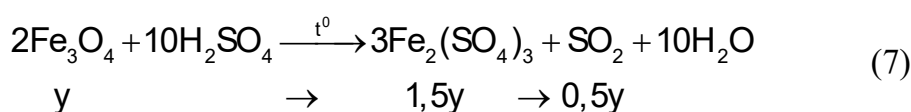
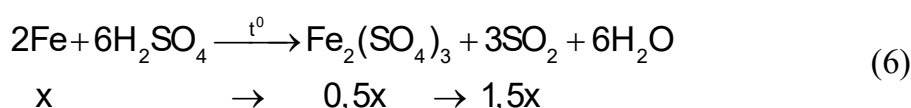
Gọi số mol K₂SO₃ và KHSO₃ lần lượt là a và b.

$$\text{Bảo toàn K: } n_{\text{K}} = 2a + b = 0,3 \text{ mol} \quad (\text{I})$$

$$m_{\text{muối}} = 158a + 120b = 27,8 \text{ gam} \quad (\text{II})$$

Giải (I) và (II): $a = 0,1; b = 0,1$

$$\text{Bảo toàn S: } n_{\text{SO}_2} = n_{\text{K}_2\text{SO}_3} + n_{\text{KHSO}_3} = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ mol}$$



$$\text{Đặt: } \begin{cases} n_{\text{Fe(6)}} = x \text{ mol} \\ n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = y \text{ mol} \\ n_{\text{Fe(8)}} = z \text{ mol} \end{cases}$$

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} m_{\text{nh}} = 56x + 232y + 56z = 20 \text{ gam} \\ n_{\text{SO}_2} = 1,5x + 0,5y = 0,2 \text{ mol} \\ m_{\text{muối}} = 400 \times (0,5x + 1,5y - z) + 3z \times 152 = 55,2 \text{ gam} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{7}{60} \\ y = 0,05 \\ z = \frac{1}{30} \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = x + z = \frac{7}{60} + \frac{1}{30} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\%m_{\text{Fe}} = \frac{0,15 \times 56}{20} \times 100\% = 42\%; \quad \%m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 58\%$$

Câu 7: (trích từ đề HSG Tiền Giang 22-23) Sắt và các hợp chất của sắt rất phổ biến trong đời sống và sản xuất, tuy nhiên, chúng dễ bị biến đổi trong quá trình bảo quản, cất trữ, đặc biệt là các hợp chất của sắt (II). Vào thế kỷ XIX, một nhà bác học người đức tên Mohr Kari Friedrich đã tìm ra một dạng cất trữ tương đối bền vững cho hợp chất sắt (II), đó là muối kép ngậm nước của amoni sunfat và sắt (II) sunfat. Về sau, tên gọi của loại muối này được đặt theo tên nhà bác học ấy để ghi nhớ công lao của ông (muối **Mohr**).

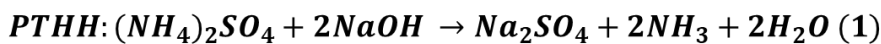
Biết rằng, trong điều kiện không có oxi, dung dịch chứa 29,4 gam muối **Morh** phản ứng tối đa với 300 ml dung dịch NaOH 1,0M. Toàn bộ lượng kết tủa sinh ra sau phản ứng được nung trong không khí đến khối lượng không đổi, thu được 6,0 gam chất rắn. Cho các phản ứng diễn ra hoàn toàn.

- Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.
- Tính khối lượng của từng hợp chất có trong muối **Morh** và xác định công thức hoá học của muối **Morh**.
- Tính hàm lượng phần trăm của sắt trong muối **Morh**

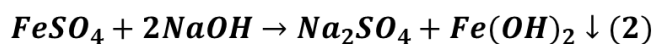
Hướng dẫn giải

$$2. n_{\text{NaOH}} = \frac{300}{1000} \times 1 = 0,3(\text{mol}); \quad n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{6}{160} = 0,0375(\text{mol})$$

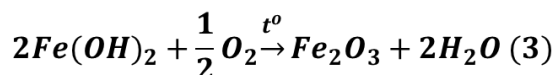
a)



$$0,075 \longleftarrow (0,3-0,15)$$



$$0,075 \longleftarrow 0,15 \longleftarrow \text{—————} 0,075$$



$$0,075 \longleftarrow \text{—————} 0,0375$$

$$m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = 0,075 \times 132 = 9,9(\text{g})$$

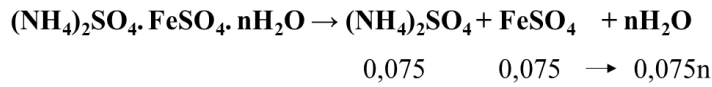
$$m_{\text{FeSO}_4} = 0,075 \times 152 = 11,4(\text{g})$$

Gọi công thức của muối Morh: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

$$m_{H_2O(mu\ddot{a}i\ Morh)} = 29,4 - 9,9 - 11,4 = 8,1(g)$$

$$\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{8,1}{18} = 0,45(mol)$$

Ta có:



$$\Rightarrow 0,075n = 0,45 \Rightarrow n = \frac{0,45}{0,075} = 6$$

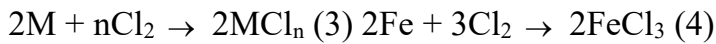
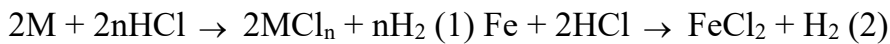
Vậy CTHH của muối Morh: $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$

$$c) \%Fe = \frac{56}{392} \times 100\% = 14,3\%$$

Câu 8: (trích từ đề HSG Quảng Trị 22-23) Hỗn hợp A chứa kim loại M (hóa trị n) và Fe với tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 3. Hòa tan hoàn toàn 19,2 gam A vào dung dịch HCl, thu được 0,4 mol H₂. Nếu cho 19,2 gam A tác dụng hết với khí Cl₂ thì cần dùng vừa đủ 0,55 mol Cl₂. Viết các phương trình hóa học và xác định kim loại M.

Hướng dẫn giải

Gọi số mol của M là x $\Rightarrow n_{Fe}=3x$ mol

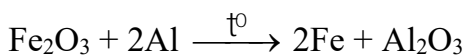


$$\text{Theo (1} \rightarrow 4), \text{ ta có hệ } \begin{cases} Mx + 56 \cdot 3x = 19,2 \\ nx/2 + 3x = 0,4 \\ nx/2 + 3x \cdot 3/2 = 0,55 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M = 24(Mg) \\ nx = 0,2 \text{ mol} \\ x = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

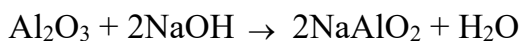
Câu 9: (trích từ đề HSG Quảng Trị 22-23) Nung hỗn hợp gồm Al và Fe₂O₃ (không có không khí), thu được 14,46 gam hỗn hợp X. Chia X thành 2 phần. Cho phần 1 tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 0,03 mol H₂ và 2,24 gam chất rắn. Hòa tan hết phần 2 trong dung dịch chứa 0,68 mol HNO₃, thu được 0,06 mol NO và dung dịch Y chỉ chứa muối. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Viết các phương trình hóa học và tính số mol Fe(NO₃)₃ trong Y.

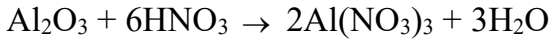
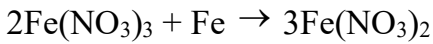
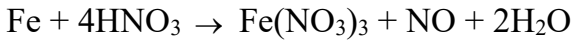
Hướng dẫn giải

- Do phần 1 tác dụng với dung dịch NaOH tạo H₂ $\Rightarrow n_{Al}$ dư



Trong X gồm Al dư, Fe và Al₂O₃





- Trong phần 1: $n_{\text{Fe}} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,02 \text{ mol}, n_{\text{Al}} (\text{dư}) = 0,02 \text{ mol}$

$$\Rightarrow m_1 = 2,24 + 0,02 \cdot 102 + 0,02 \cdot 27 = 4,72 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_2 = 14,46 - (2,24 + 0,02 \cdot 102 + 0,02 \cdot 27) = 9,64 \text{ gam (gấp 2 lần } m_1)$$

- Trong phần 2 : $n_{\text{Fe}} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,04 \text{ mol}, n_{\text{Al}} (\text{dư}) = 0,04 \text{ mol}$

Sơ đồ: (Phần 2) + $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ (1)

Gọi a, b, c lần lượt là số mol của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3, \text{Fe}(\text{NO}_3)_2, \text{NH}_4\text{NO}_3$ trong Y

$$\text{Bảo toàn H: } 0,68 = 4c + 2n_{\text{H}_2\text{O}} \text{ (1)} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = (0,68 - 4c)/2$$

$$\text{Ta có hệ } \begin{cases} n_{\text{N}} = 3a + 2b + 2c + 0,12 \cdot 3 + 0,06 = 0,68 \\ n_{\text{Fe}} = a + b = 0,08 \\ n_{\text{O}} = 9 \cdot 0,12 + 9a + 6b + 3c + (0,68 - 4c)/2 + 0,06 = 0,68 \cdot 3 + 0,04 \cdot 3 \end{cases}$$

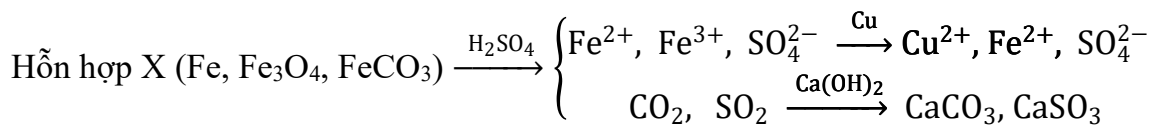
$$\Rightarrow \begin{cases} 3a + 2b + 2c = 0,26 \\ a + b = 0,08 \\ 9a + 6b + c = 0,68 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,06 \text{ mol} \\ b = 0,02 \text{ mol} \\ c = 0,02 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 0,06 \text{ mol}$$

Câu 10: (trích từ đề HSG Phú Yên 22-23) Cho m gam hỗn hợp X gồm Fe; Fe_3O_4 và FeCO_3 (tỉ lệ mol tương ứng là 6 : 1: 2) phản ứng hoàn toàn với axit H_2SO_4 (đặc, nóng), thu được dung dịch Y chỉ chứa hai muối và 2,128 lít (đktc) hỗn hợp khí Z gồm CO_2 và SO_2 . Biết Y phản ứng nhiều nhất với 0,2m gam Cu, được dung dịch E. Hấp thụ toàn bộ Z vào dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư, thu được a gam kết tủa.

a. Tính giá trị của m; a; và khối lượng các chất tan có trong dung dịch E.

b. Ở một thí nghiệm khác, để thu hồi Fe trong m gam hỗn hợp X, người ta nung nóng X trong không khí đến phản ứng hoàn toàn được chất rắn T, sau đó dẫn luồng khí CO đến dư qua T (nóng chảy), thấy cần ít nhất V lít khí CO (đktc). Tính giá trị của V, cho rằng phản ứng CO khử oxit sắt xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải



$$\text{Hỗn hợp: Fe (6x), Fe}_3\text{O}_4 \text{ (x), FeCO}_3 \text{ (2x)} \Rightarrow m_{\text{hh}} = 56 \cdot 6x + 232x + 116 \cdot 2x = 800x$$

$$n_{\text{Cu}} = \frac{0,2 \cdot m_{\text{hh}}}{64} = \frac{0,2 \cdot 800x}{64} = 2,5x$$

$$n_{\text{Fe}^{3+}} = 2n_{\text{Cu}} = 2 * 2,5x = 5x$$

Đặt: $n_{\text{Fe}^{2+}} = y$ (mol) ; $n_{\text{SO}_2} = z$ (mol) ; $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{FeCO}_3} = 2x$ (mol)

BT Fe: $6x + 3x + 2x = 5x + y$ (1)

$$n_{\text{khí}} = z + 2x = 0,095$$
 (2)

BT e: $2n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Cu}} = 2n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + 2n_{\text{SO}_2} \Leftrightarrow 2 * 6x + 2 * 2,5x = 2x + 2z$ (3)

$$\xrightarrow{(1), (2), (3)} \begin{cases} x = 0,01 \text{ mol} \\ y = 0,01 \text{ mol} \\ z = 0,075 \text{ mol} \end{cases}$$

a. $m_{\text{hh}} = 800x = 800 * 0,01 = 8 \text{ g}$

$$n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 2x = 2 * 0,01 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CaSO}_3} = n_{\text{SO}_2} = 0,075 \text{ mol}$$

$$a = m_{\text{tủa}} = m_{\text{CaCO}_3} + m_{\text{CaSO}_3} = 0,02 * 100 + 0,075 * 120 = 11 \text{ g}$$

$$m_{\text{CuSO}_4} = 2,5 * 0,01 * 160 = 4 \text{ g}$$

$$m_{\text{FeSO}_4} = 11 * 0,01 * 152 = 16,72 \text{ g}$$

b. Chất rắn T là là: Fe_2O_3

BT Fe: $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{1}{2} (n_{\text{Fe}} + 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + n_{\text{FeCO}_3}) = \frac{1}{2} (6 * 0,01 + 3 * 0,01 + 2 * 0,01) = 0,055 \text{ mol}$

BT Oxi: $n_{\text{CO}} = n_{\text{O}} = 3n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 3 * 0,055 = 0,165 \text{ mol}$

$$\Rightarrow V_{\text{CO}} = 0,165 * 22,4 = 3,696 \text{ lít}$$

Vậy: $m_{\text{hh}} = 8 \text{ g}$; $a = 11 \text{ g}$; $m_{\text{CuSO}_4} = 4 \text{ g}$; $m_{\text{FeSO}_4} = 16,72 \text{ g}$

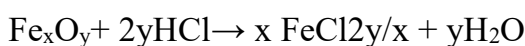
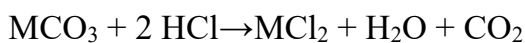
$$V_{\text{CO}} = 3,696 \text{ lít}$$

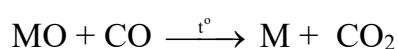
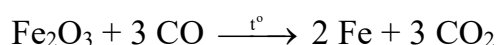
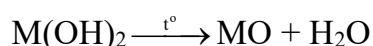
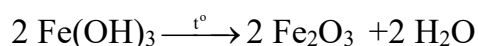
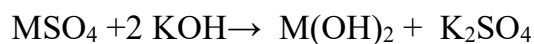
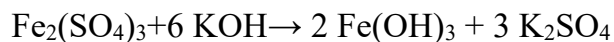
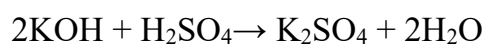
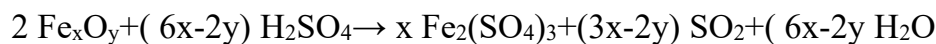
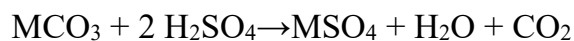
Câu 11: (trích từ đề HSG Phú Thọ 22-23) Hỗn hợp X gồm: MCO_3 , Fe_xO_y , FeCO_3 (với M là kim loại hoá trị II). Hòa tan m gam X cần dùng vừa đủ 480 ml dung dịch HCl 1M. Mặt khác, hòa tan m gam X trong dung dịch H_2SO_4 , đặc, nóng, dư thu được dung dịch Y và 3,696 lít hỗn hợp khí Z (đktc). Cho Y tác dụng với dung dịch KOH dư thu được 19,53 gam kết tủa. Nung kết tủa này ngoài không khí đến khối lượng không đổi thu được 14,4 gam chất rắn E gồm 2 oxit kim loại. Dẫn từ từ 8,96 lít khí CO (đktc) qua 14,4 gam E nung nóng thu được hỗn hợp khí T có tỷ khối so với H_2 là 18,5. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn và SO_2 là sản phẩm duy nhất của H_2SO_4 đặc.

a. Viết các PTHH xảy ra

b. Viết các công thức phân tử của MCO_3 và Fe_xO_y và tính m

Hướng dẫn giải





b. Tìm MCO_3 và Fe_xO_y

$$n_{\text{HCl}} = 0,48 \text{ mol}; n_{\text{Z}} = 0,165 \text{ mol}$$

Do chất rắn E có 2 oxit kim loại tạo nên 19,53 gam kết tủa hidroxit gồm: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ a mol và $\text{M}(\text{OH})_2$ b mol

$$\text{Ta có: } 107a + (M + 34)b = 19,53 \quad (1^*)$$

$$80a + (M + 16)b = 14,4 \quad (2^*)$$

$$\text{E} + \text{CO} \quad n_{\text{CO phản ứng}} = 0,225 \text{ mol}$$

Trường hợp 1 CO không khử được MO

$$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,5a = 0,075 \text{ mol}$$

$$\text{Từ 1 và 2 ta có } a = 0,15; b = 0,06; M = 24$$

Công thức phân tử của MCO_3 là MgCO_3

Trường hợp 1 CO khử được MO

$$\text{Ta có } 1,5a + b = 0,225 \quad (3)$$

Từ 1,2,3 loại

$$\text{Đặt } \begin{cases} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = c \\ n_{\text{FeCO}_3} = d \end{cases}$$

$$n_{\text{MCO}_3} = n_{\text{MgCO}_3} = 0,06$$

Bảo toàn nguyên tố Fe ta có:

$$cx + d = 0,15 \quad (4)$$

Phản ứng vừa đủ với dung dịch HCl ta có:

$$2cy + 2d + 0,06 \cdot 2 = 0,48 \quad (5)$$

Phản ứng với dung dịch H₂SO₄ đặc dư tạo khí Z ta có:

$$\frac{c(3x-2y)}{2} + \frac{d}{2} + d + 0,06 = 0,165 \quad (6)$$

Từ 4,5,6 ta có: cx=0,09, cy= 0,12, d= 0,06

$$\frac{x}{y} = \frac{3}{4} \rightarrow \text{Công thức là Fe}_3\text{O}_4$$

$$C=0,03$$

$$m=0,06.84+0,03.232+0,06.116=18,96\text{gam}$$

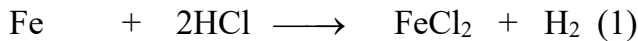
Câu 12: (trích từ đề HSG Ninh Bình 22-23) Hòa tan hoàn toàn 17,2 g hỗn hợp X gồm Fe và 1 oxit sắt vào 200g dung dịch HCl 14,6% thu được dd A và 2,24 lít khí H₂ ở đktc. Thêm 33g nước vào dd A thu được dd B. Nồng độ % của HCl trong dung dịch B là 2,92%. Mặt khác, hòa tan hoàn toàn 34,4g hỗn hợp X vào dd H₂SO₄ đặc nóng, thu được V lít khí SO₂ (là sản phẩm khử duy nhất, đktc).

a. Xác định CTHH của oxit sắt trong X.

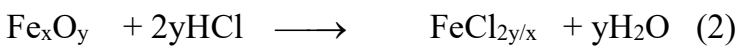
b. Tìm khoảng giá trị của V

Hướng dẫn giải

a, Gọi oxit là Fe_xO_y



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



$$\frac{0,2}{y} \text{ mol} \quad 0,4 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{V_{\text{H}_2}}{22,4} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$$

$$m_{\text{HCl}} = \frac{C\%_{\text{HCl}} \times m_{\text{ddHCl}}}{100} = \frac{14,6 \times 200}{100} = 29,2 \text{ g}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{M_{\text{HCl}}} = \frac{29,2}{36,5} = 0,8 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Fe}_x\text{O}_y} = m_{\text{hhX}} - m_{\text{Fe}} = 17,2 - 56 \times 0,1 = 11,6 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{Fe}_x\text{O}_y} = \frac{11,6}{56x + 16y}$$

$$m_{\text{ddA}} = 200 + 17,2 - 0,1 \times 2 = 217 \text{ g}$$

$$m_{\text{ddB}} = 217 + 33 = 250 \text{ g}$$

$$m_{\text{HCl}} \text{ trong B} = \frac{m_{\text{ddB}} \times C\%}{100} = \frac{250 \times 2,92}{100} = 7,3 \text{ g}$$

$$n_{HCl} \text{ trong B} = \frac{7,3}{36,5} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{HCl} (2) = 0,8 - 0,2 - 0,2 = 0,4 \text{ mol}$$

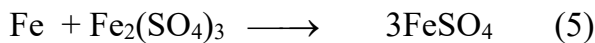
$$\Rightarrow n_{Fe_xO_y} = \frac{11,6}{56x+16y} = \frac{0,2}{y} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4} \text{ Vậy CT oxit là } Fe_3O_4$$



$$0,2-x \qquad \qquad \qquad (0,2-x)/2 \text{ mol}$$



$$0,1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 0,3/2 \text{ mol}$$



$$x \qquad x \text{ mol}$$

$$\text{Trong } 17,2\text{g hỗn hợp X } n_{Fe_3O_4} = \frac{0,2}{y} = \frac{0,2}{4} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Suy ra trong } 34,4\text{g hỗn hợp X } n_{Fe_3O_4} = 2 \times 0,05 = 0,1 \text{ mol}, n_{Fe} = 2 \times 0,1 = 0,2 \text{ mol}$$

*Nếu H_2SO_4 dư thì (5) không xảy ra

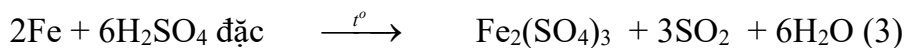
$$n_{SO_2, \max} = \frac{3}{2}n_{Fe} + \frac{1}{2}n_{Fe_3O_4} = \frac{3}{2} \times 0,2 + \frac{1}{2} \times 0,1 = 0,35 \text{ mol}$$

$$V_{SO_2, \max} = 0,35 \times 22,4 = 7,8 \text{ lit}$$

*Nếu H_2SO_4 không dư, tức (5) xảy ra, khi đó $n_{SO_2, \min}$

$$\text{Từ (5) ta có } n_{Fe_2(SO_4)_3} = x = \frac{1}{2} \times (0,2 - x) + \frac{0,3}{2}$$

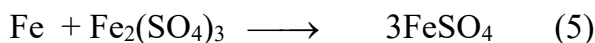
$$\text{Suy ra } x = 0,5/3$$



$$0,1/3 \qquad \qquad \qquad 0,05 \text{ mol}$$



$$0,1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 0,05 \text{ mol}$$



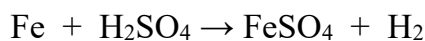
$$n_{SO_2, \min} = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow V_{SO_2, \min} = 0,1 \times 22,4 = 2,2 \text{ lit}$$

$$\text{Vậy } 2,24 \leq V \leq 7,84$$

Câu 13: (trích từ đề HSG Nam Định 22-23) Hòa tan hoàn toàn 25,2 gam Fe vào dung dịch H_2SO_4 10% vừa đủ. Sau phản ứng thu được dung dịch Y có nồng độ $FeSO_4$ là 9,275% đồng thời tách ra 55,6 gam muối sunfat kết tinh. Xác định công thức của muối kết tinh đó?

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Fe}} = 0,45 \text{ mol}$$



$$0,45 \quad 0,45 \quad 0,45 \quad 0,45 \quad (\text{mol})$$

Khối lượng dd H_2SO_4 10% = $0,45.98:10\% = 441$ gam

Khối lượng dd Y = $441 + 25,2 - 0,45.2 - 55,6 = 409,7$ gam

Khối lượng FeSO_4 trong Y = $409,7 \cdot 9,275\% = 38$ gam

Khối lượng FeSO_4 kết tinh = $0,45.152 - 38 = 30,4$ gam

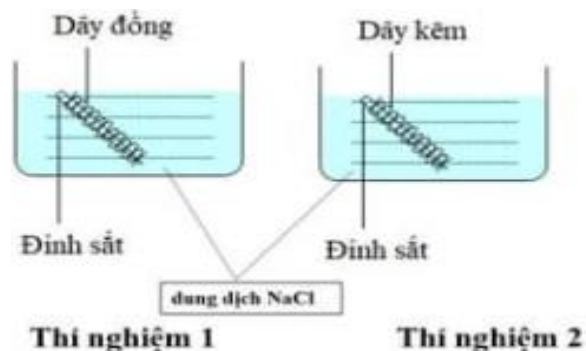
Khối lượng nước trong muối kết tinh = $55,6 - 30,4 = 25,2$

$$\rightarrow \text{trong muối kết tinh: } n_{\text{FeSO}_4} : n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{30,4}{152} : \frac{25,2}{18} = 0,2 : 1,4 = 1 : 7$$

\rightarrow Công thức của muối kết tinh: **$\text{FeSO}_4.7\text{H}_2\text{O}$**

Câu 14: (trích từ đề HSG Lạng Sơn 22-23)

1. Để chống lại sự ăn mòn vỏ tàu bằng thép ngâm trong nước biển, người ta gắn những tấm kim loại kẽm và magie ở nhiều chỗ trên thân tàu (khi một kim loại được nối với kim loại hoạt động hóa học mạnh hơn sẽ bị ăn mòn). Tiến hành 2 thí nghiệm như hình 1. So sánh tốc độ ăn mòn của đinh sắt trong 2 thí nghiệm trên và giải thích.



Hướng dẫn giải

Thí nghiệm 1: Fe – Cu \Rightarrow Sắt bị ăn mòn trước vì sắt hoạt động hóa học mạnh hơn đồng

Thí nghiệm 2: Fe – Zn \Rightarrow Kẽm bị ăn mòn trước vì kẽm hoạt động hóa học mạnh hơn sắt

\Rightarrow Tốc độ ăn mòn của sắt ở thí nghiệm 1 nhanh hơn thí nghiệm 2

Câu 15: (trích từ đề HSG Lạng Sơn 22-23) Muối kép ngậm nước $x(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot y\text{FeSO}_4 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ được gọi là muối Mohr để ghi nhân công lao của nhà bác học người Đức Mohr kari Fricdrich đã tìm ra vào thế kỷ XIX. Biết trong môi trường khí tro dung dịch chứa 29,4 gam muối Morh phản ứng tối đa với 300ml dung dịch NaOH 1M, toàn bộ lượng kết tủa sinh ra sau phản ứng được nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 6,0 gam chất rắn. Các phản ứng hóa học xảy ra hoàn toàn. Xác định công thức hóa học của muối Morh..

Hướng dẫn giải

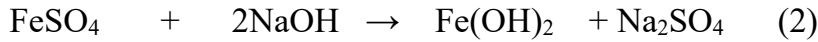
2. Số mol của NaOH = 0,3 mol

$$n_{\text{rao}} = n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{6}{160} = 0,0375 \text{ (mol)}$$

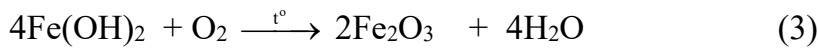
PTHH:



$$0,075 \text{ mol} \leftarrow 0,15 \text{ mol}$$



$$0,075 \text{ mol} \leftarrow 0,15 \text{ mol} \leftarrow 0,075 \text{ mol}$$



$$0,075 \text{ mol} \leftarrow 0,0375 \text{ mol}$$

$$m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = 0,075 \cdot 132 = 9,9 \text{ (gam)}$$

$$m_{\text{FeSO}_4} = 0,075 \cdot 152 = 11,4 \text{ (gam)}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 29,4 - 11,4 - 9,9 = 8,1 \text{ (gam)} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{8}{18} = 0,45 \text{ (mol)}$$

Ta có tỷ lệ x: y: z = 0,075: 0,075: 0,45 = 1: 1: 6

=> Công thức muối Morh là: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Câu 16: (trích từ đề HSG Khánh Hòa 22-23) Một loại quặng X có thành phần gồm hai oxit A và B đều là các oxit kim loại. Để tách A ra khỏi quặng X, người ta làm như sau :Nấu quặng X trong dung dịch NaOH dư, thu được dung dịch Y và bã rắn không tan màu đỏ chứa B. Tiếp theo sục khí CO₂ dư vào dung dịch Y thấy có kết tủa Z dạng keo màu trắng tạo thành.Lọc thu Z, nung Z trong không khí thu được A.

a. Xác định hai oxit A, B và quặng X.

b. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

Cho biết A là nguyên liệu để điều chế một kim loại nhẹ được sử dụng phổ biến làm vật liệu gia dụng, xây dựng . Trong B oxi chiếm 30% về khối lượng.

Hướng dẫn giải

Gọi CTHH của B là M₂O_y trong đó y là số nguyên dương.

Trong B oxi chiếm 30% về khối lượng nên :

$$\frac{16.y}{2.M + 16.y} = 0,3 \Rightarrow 16.y = 0,6.M + 4,8.y \Rightarrow 0,6.M = 11,2.y \Rightarrow M = \frac{56}{3}.y$$

Biện luận :

y	1	2	3	4
M	18,67	37,33	56	74,67
Kết luận	Loại	Loại	Fe	Loại

Vậy B là Sắt (III) oxit : Fe_2O_3

A là Nhôm oxit Al_2O_3

X là quặng boxit.

Câu 17: (trích từ đề HSG Kon Tum 22-23) Hàng năm, trên thế giới sản xuất hàng trăm triệu tấn axit sunfuric do các ứng dụng quan trọng của nó đối với nền kinh tế quốc dân (Hình bên).

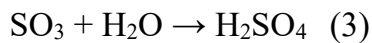
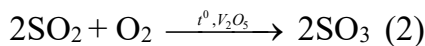
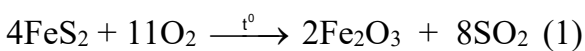
Trong công nghiệp, axit sunfuric được sản xuất bằng phương pháp tiếp xúc. Nguyên liệu là lưu huỳnh (hoặc quặng pirit sắt), không khí và nước. Thông thường, sản xuất axit sunfuric có 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Oxi hoá lưu huỳnh (hoặc quặng pirit sắt) bằng không khí giàu oxi.
- Giai đoạn 2: Oxi hoá sản phẩm chứa lưu huỳnh (thu được ở giai đoạn 1) bằng xúc tác phù hợp.
- Giai đoạn 3: Hấp thụ sản phẩm chứa lưu huỳnh (thu được ở giai đoạn 2) để tạo axit sunfuric.

1. Viết phương trình hoá học cho các phản ứng xảy ra trong 3 giai đoạn sản xuất axit sunfuric.

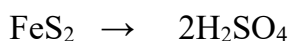
2. Nếu có 1 tấn quặng pirit sắt (chứa 19% tạp chất) thì có thể điều chế được bao nhiêu lít dung dịch H_2SO_4 73,5% . Giả sử khối lượng riêng dung dịch H_2SO_4 73,5% là 1,8 g/ml; quá trình sản xuất axit sunfuric đạt hiệu suất 80%.

Hướng dẫn giải



Đổi: 1 tấn = 1000kg

$$m_{FeS_2} = (100\% - 19\%) \cdot 1000 = 810 \text{ (kg)}$$

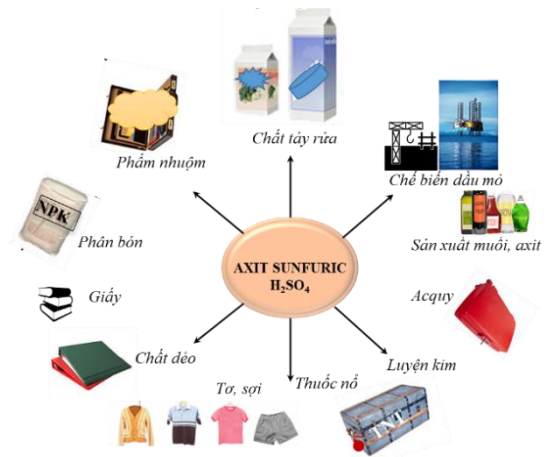


$$120 \text{ kg} \quad 196 \text{ kg}$$

$$810 \quad 1323 \text{ kg}$$

$$m_{ddH_2SO_4} = 1323 \cdot \frac{80}{100} \cdot \frac{100}{73,5} = 1440 \text{ kg}$$

$$V_{ddH_2SO_4} = \frac{1440}{1,8} = 800 \text{ lít}$$



Một số ứng dụng của axit sunfuric

Câu 18: (trích từ đề HSG Kiên Giang 22-23) Hòa tan hoàn toàn 6,92 gam hỗn hợp (A) gồm Fe, FeO, Fe₃O₄ và Fe₂O₃ cần dùng hết 80 gam dung dịch HCl 10,95%. Sau phản ứng thu được khí H₂ và dung dịch (B).

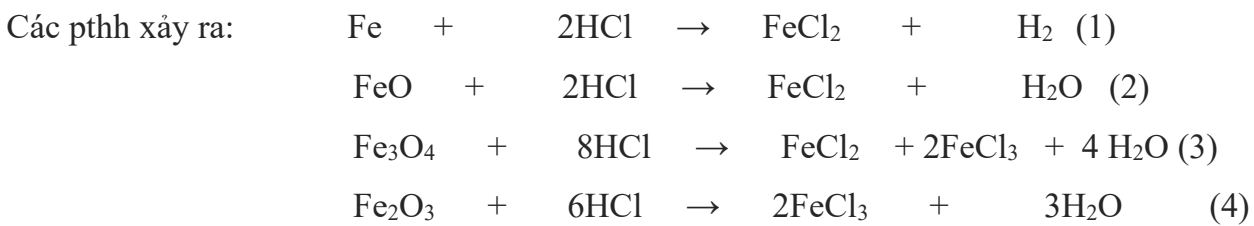
Cho toàn bộ lượng khí H₂ vừa sinh ra tác dụng với CuO dư ở nhiệt độ cao, sau phản ứng thu được chất rắn nhỏ hơn khối lượng CuO ban đầu là 0,32 gam.

a) Cô cạn dung dịch (B) thì thu được bao nhiêu gam muối khan?

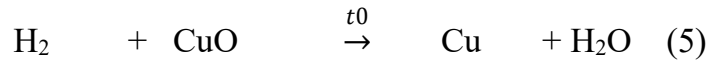
b) Nếu hỗn hợp (A) có tỉ lệ mol FeO : Fe₂O₃ = 1 : 1. Hãy xác định nồng độ phần trăm của các chất có trong dung dịch (B).

Hướng dẫn giải

a) Ta có $n_{HCl} = \frac{80 \cdot 10,95\%}{100\% \cdot 36,5} = 0,24 \text{ mol}$



- H₂ sinh ra pư với CuO dư, sau pư thu được khối lượng chất rắn nhỏ hơn khối lượng CuO ban đầu 0,32 gam, chính là khối lượng oxi trong CuO pư.



Theo pt ta có $n_{H_2(1)} = n_{H_2(5)} = n_{O(pu)} = \frac{0,32}{16} = 0,02 \text{ mol}$

-Bảo toàn H trong các pư (1,2,3,4):

$$n_{H(HCl)} = n_{H(H_2)} + n_{H(H_2O)} = 2 \cdot n_{H_2} + 2 \cdot n_{H_2O}$$

⇒ $0,24 = 2 \cdot 0,02 + 2 \cdot n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,1 \text{ mol}$

⇒ Mặt khác $n_{O(\text{oxit sắt})} = n_{H_2O(2,3,4)} = 0,1 \text{ mol}$.

⇒ $m_{\text{muối}} = m_{Fe(\text{hhA})} + m_{Cl(HCl)} = (6,92 - 0,1 \cdot 16) + 0,24 \cdot 35,5 = 13,84 \text{ gam}$

b) Dung dịch B chứa 2 muối: FeCl₂ và FeCl₃.

Gọi x, y lần lượt là số mol FeCl₂ và FeCl₃ (x, y > 0)

Bảo toàn Cl ta có : $2x + 3y = 0,24 \quad (*)$

Bảo toàn Fe ta có : $x + y = \frac{6,92 - 0,1 \cdot 16}{56} = 0,095 \text{ mol} \quad (**)$

Từ (*) và (**) ⇒ $x = 0,045 ; y = 0,05$

Khối lượng dung dịch B là :

$m_{dB} = m_A + m_{dHCl} - m_{H_2} = 6,92 + 80 - 0,02 \cdot 2 = 86,88 \text{ gam}$

Nồng độ phần trăm các chất trong dung dịch B là:

$C\%(FeCl_2) = \frac{0,045 \cdot 127}{86,88} \cdot 100\% = 6,57\%$

$$C\%(\text{FeCl}_3) = \frac{0,05 \cdot 162,5}{86,88} \cdot 100\% = 9,35\%$$

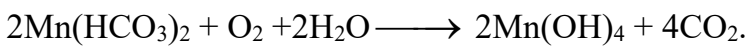
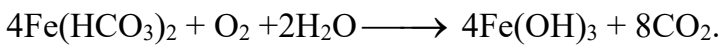
Câu 19: (trích từ đề HSG Hậu Giang 22-23)

a. Nhà máy nước thường khai thác và xử lí nước ngầm để cung cấp nước sạch cho thành phố, nông thôn. Trong nước ngầm thường có chứa sắt, mangan dưới dạng muối Sắt (II), mangan (II) tan trong nước có ảnh hưởng không tốt tới sức khoẻ con người. Để loại bỏ hợp chất sắt (II), mangan (II) trong nước ngầm, các nhà máy nước sử dụng một trong các cách sau đây: (i) Bơm nước ngầm cho chảy ra các giàn mưa, (ii) Sục khí oxi vào bể chứa nước ngầm. Em hãy cho biết mục đích của hai cách làm trên.

b. Oxi hoá hoàn toàn 10,52 gam hỗn hợp 3 kim loại pử dạng bột Fe, Al, Cu bằng oxi thu được 17,40 gam hỗn hợp oxit. Viết các phương trình hoá học xảy ra và tìm thể tích nhỏ nhất của dung dịch HCl 2,00M để hoà tan vừa hết lượng hỗn hợp oxit trên.

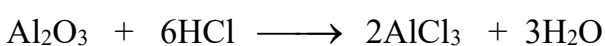
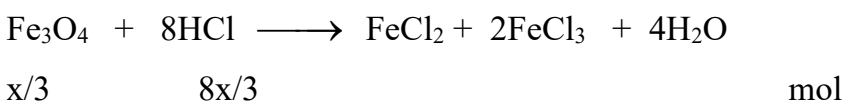
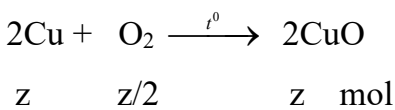
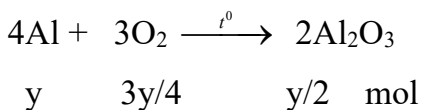
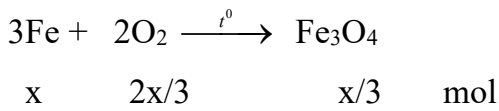
Hướng dẫn giải

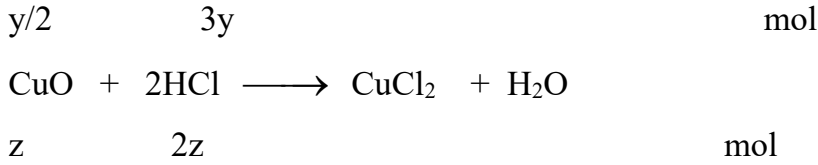
a. Để loại bỏ hợp chất sắt (II), mangan (II) trong nước ngầm, các nhà máy nước sử dụng một trong các cách sau đây: (i) Bơm nước ngầm cho chảy ra các giàn mưa, (ii) Sục khí oxi vào bể chứa nước ngầm, thực chất là cách giúp tăng hàm lượng oxy cho nước, tạo điều kiện để oxy hoá sắt (II), mangan (II) tồn tại ở dạng hoà tan thành Sắt (III), mangan (IV) tạo thành các hợp chất hydroxit Fe(OH)₃, Mn(OH)₄ kết tủa, dễ lắng đọng để tách ra khỏi nước bằng thiết bị lắng , lọc
- Phản ứng oxy hóa thủy phân sắt có thể theo phương trình sau:



Để phản ứng oxy hóa thủy phân sắt xảy ra nhanh và triệt để thì nước phải có độ kiềm thích hợp và độ pH trong khoảng 7 - 7,5.

b. PTHH:





$$m_{\text{O}_2} = 17,40 - 10,52 = 6,88g$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{6,88}{32} = 0,215\text{mol}$$

Theo PTHH ta có:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{2x}{3} + \frac{3y}{4} + \frac{z}{2} = 0,215$$

$$\Leftrightarrow 8x + 9y + 6z = 2,58$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{8x}{3} + 3y + 2z = \frac{n_{\text{O}_2}}{3} = \frac{2,58}{3} = 0,86\text{mol}$$

Thể tích nhỏ nhất của dung dịch HCl 2,00M là

$$V_{\text{min dd HCl}} = \frac{0,86}{2,00} = 0,43l = 430ml.$$

Câu 20: (trích từ đề HSG Hải Dương 22-23) Hỗn hợp A gồm hai oxit kim loại, trong đó có một oxit của sắt và một oxit của kim loại R (giả sử R có hóa trị không đổi trong các phản ứng).

Thí nghiệm 1: Dẫn CO dư qua 13,6 gam hỗn hợp bột A nung nóng thu được 5,04 lít khí CO₂ (đktc) và m gam chất rắn B chỉ chứa 2 kim loại.

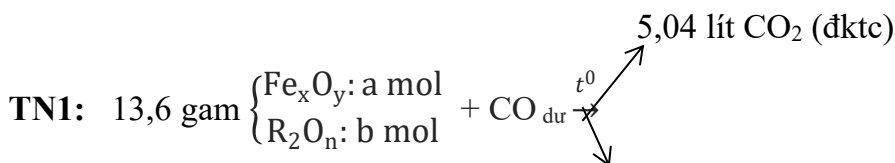
Thí nghiệm 2: Cho hỗn hợp gồm 13,6 gam A và m gam B vào V ml dung dịch HCl 1M, sau phản ứng chỉ thu được dung dịch C và 3,08 lít khí H₂ (đktc). (Biết C chỉ chứa muối). Cho dung dịch NaOH vừa đủ vào C được kết xuất D và dung dịch chỉ chứa một muối. Nung D trong khí không đến khối lượng không đổi được 28 gam oxit kim loại. Các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn.

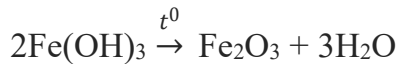
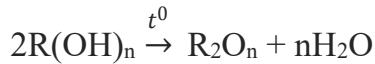
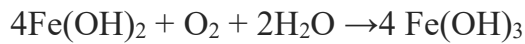
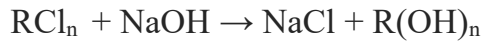
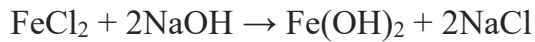
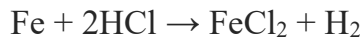
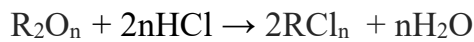
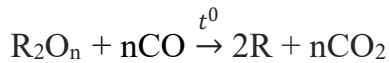
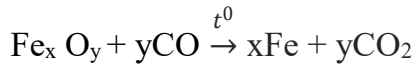
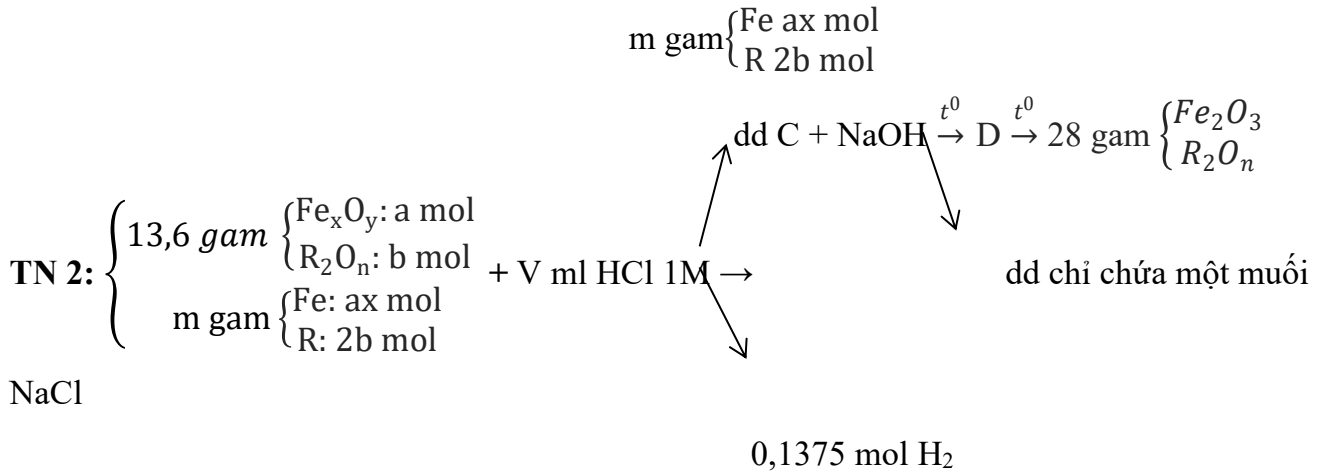
a. Tính m và xác định công thức 2 oxit trong A.

b. Tính nồng độ mol của các muối trong C (biết là có thể tích dung dịch C không đổi so với có thể tích dung dịch HCl ban đầu).

Hướng dẫn giải

5.1 Gọi công thức của các oxit là Fe_xO_y và R₂O_n





$$a. n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = \frac{5,04}{22,4} = 0,225$$

$$\rightarrow m_{\text{CO}_2} = 9,9 \text{ gam}; m_{\text{CO}} = 0,225 \cdot 28 = 6,3 \text{ gam}$$

$$\text{Bảo toàn khối lượng của TN1 có: } m_{\text{oxit}} + m_{\text{CO}} = m_{\text{CO}_2} + m \rightarrow m = 10 \text{ (g)}$$

Theo bài ra:

$$+) 10 = 56ax + 2Rb$$

$$\Leftrightarrow 112ax + 4Rb = 20 \text{ (1)}$$

$$+) m_{\text{oxit}} = 28 = 160 \cdot ax + 2b(2R+16n)$$

$$\Leftrightarrow 160ax + 4Rb + 32bn = 28$$

$$\Leftrightarrow 80ax + Rb + 8bn = 7 \text{ (2)}$$

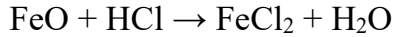
$$+) n_{\text{CO}} = ay + nb = 0,225$$

$$\Leftrightarrow 4ay + 4nb = 0,9 \text{ (3)}$$

$$\text{Lấy (2) - (1) - (3) có } 6ax - 4ay = 0,1 \text{ (4)}$$

$$\rightarrow a = \frac{0,1}{6x-4y} \text{ nên } 6x-4y \neq 0 \text{ hay } \frac{x}{y} \neq \frac{2}{3} \text{ tức là loại } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

* Trường hợp 1. Oxi sắt là FeO tức là x = y



Do đó ở TN2: $n_{\text{Fe}} = n_{\text{H}_2} = 0,1375 = ax$ thay vào (1) và (4) có $Rb = 1,15$ và $ay = \frac{1}{15}$

Thay vào (3) có $Rb < 0$ (loại)

* **Trường hợp 2.** Oxi sắt là Fe_3O_4 tức là $x = 3; y = 4$



0,05 0,05 0,1

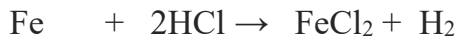
Thay số vào (1); (2); (3) có
$$\begin{cases} 168a + 2Rb = 10 \\ 480a + 4Rb + 32nb = 28 \\ 4a + nb = 0,225 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ Rb = 4/5 \\ nb = 1/40 \end{cases} \rightarrow \frac{Rb}{nb} = 32$$

n	1	2	3
R	32 (loại)	64	96 (loại)

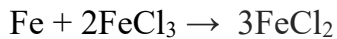
Vậy oxit còn lại là: CuO

$\rightarrow b = 0,0125 \text{ mol}$

- có $n_{\text{Fe}} = ax = 0,15$ nên lượng Fe tham gia 2 phản ứng



0,1375 0,1375 (mol)



0,0125 0,025 0,0375

Trong C chứa: $\text{CuCl}_2: 2b = 0,025 \text{ (mol)}$; $\text{FeCl}_2: 0,05 + 0,0375 = 0,0875 \text{ (mol)}$; $\text{FeCl}_3: 0,1 - 0,025 = 0,075 \text{ (mol)}$

$n_{\text{HCl}} = 2b + 4a + 0,1375 \cdot 2 = 0,2 \text{ (mol)} \rightarrow V = 0,2 \text{ (lít)}$

$$C_{\text{M}_{\text{CuCl}_2}} = \frac{0,025}{0,2} = 0,125 \text{ M};$$

$$C_{\text{M}_{\text{FeCl}_2}} = \frac{0,0875}{0,2} = 0,4375 \text{ M}$$

$$C_{\text{M}_{\text{FeCl}_3}} = \frac{0,075}{0,2} = 0,325 \text{ M}$$

CHUYÊN ĐỀ: IRON – HỢP CHẤT CỦA IRON – HỢP KIM CỦA IRON.

PHẦN A: LÝ THUYẾT

I. Kim loại iron (Fe = 56)

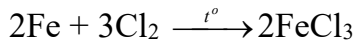
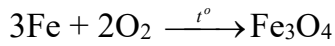
1. Tính chất vật lý

- Iron tinh thể có màu trắng xám, có ánh kim, dẫn điện và dẫn nhiệt tốt nhưng kém hơn so với aluminium.

- Iron có tính dẻo, dễ rèn, có tính nhiễm từ, bị nam châm hút và trở thành nam châm.
- Iron là kim loại nặng, nóng chảy ở 1539⁰C.

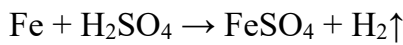
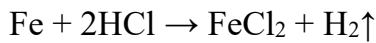
2. Tính chất hóa học

2.1. Tác dụng với phi kim



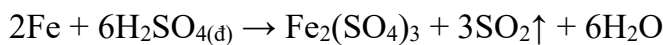
2.2. Tác dụng với dung dịch acid

a). Với các acid thường (HCl, H₂SO₄ loãng): sản phẩm tạo thành muối iron (II) và giải phóng khí H₂.

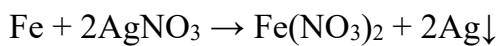
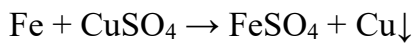


b). Với acid đặc biệt (H₂SO₄, HNO₃ đặc)

- Fe không tác dụng với acid (H₂SO₄ đặc, nguội; HNO₃ đặc, nguội).
- Fe tác dụng với acid (H₂SO₄ đặc, nóng; HNO₃ đặc nóng/loãng) tạo thành muối iron (III) nhưng không giải phóng khí H₂.

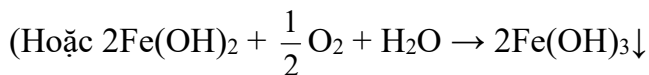
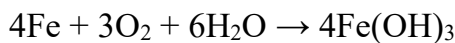


c). Tác dụng với dung dịch muối

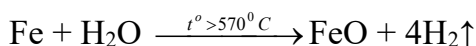
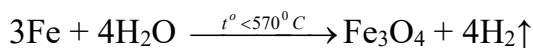


d). Các tính chất hóa học khác của iron

- Iron có lẫn tạp chất để lâu ngoài không khí ẩm sẽ bị phủ bởi 1 lớp rỉ (bị ăn mòn điện hóa).



- Iron không tác dụng với nước ở nhiệt độ thường nhưng do có O₂ trong nước và khi tiếp xúc lâu thì iron có lẫn tạp chất bị ăn mòn.



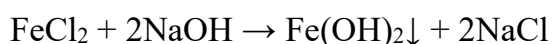
II. Hợp chất của iron

- **Oxide:** Iron có các oxide FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ là những oxide không tan trong nước.

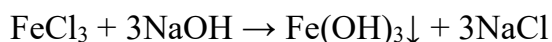
- **Hydroxide:**

- + Iron có các hydroxide Fe(OH)₂, Fe(OH)₃ là những base không tan trong nước.

+ Điều chế: cho muối của iron tác dụng với dung dịch kiềm.

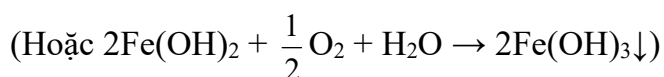


Trắng xanh

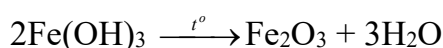
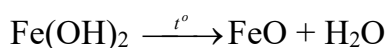


Nâu đỏ

+ Do sự có mặt của oxygen nên Fe(OH)_2 chuyển thành Fe(OH)_3



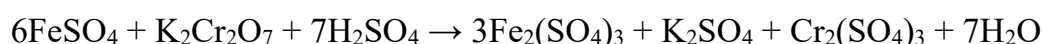
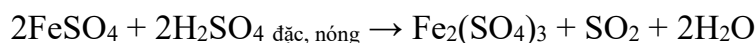
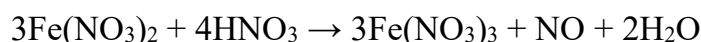
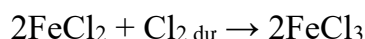
+ Lấy các hydroxide của iron đem nung ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi thu được các oxide tương ứng



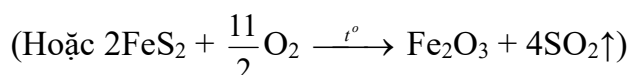
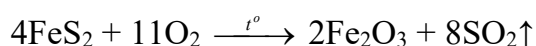
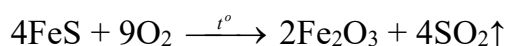
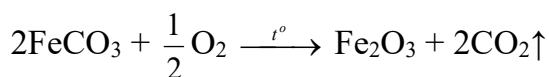
- Muối của iron (II), (III)

+ **Muối của iron (II)**

Không bền, có tính khử, khi tác dụng với chất oxi hóa tạo thành muối sắt (III).

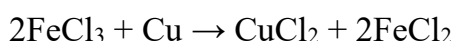


Chú ý: Các muối iron (II) không tan như FeCO_3 , FeS , FeS_2 bị đốt nóng trong không khí tạo Fe_2O_3 .



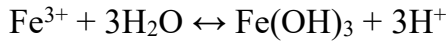
+ **Muối của iron (III)**

- Có tính oxi hóa khi tác dụng với chất khử.

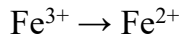
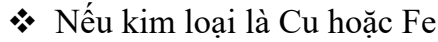
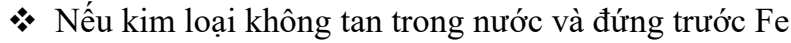
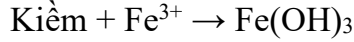
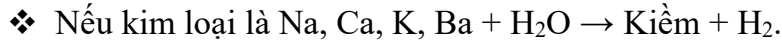




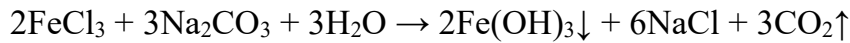
- Các dung dịch muối sắt (III) có môi trường acid.



- Khi cho muối sắt (III) tác dụng với các kim loại cần lưu ý:



- Các muối sắt (III) bị thủy phân hoàn toàn trong môi trường kiềm:



III. Hợp kim của iron: Gang – Thép

	Gang	Thép
Khái niệm	Gang là hợp kim của Fe với C và một số nguyên tố khác (Si, Mn, P, S), trong đó hàm lượng C chiếm từ 2 – 5%.	Thép là hợp kim của Fe với C, trong đó hàm lượng C chiếm dưới 2% và một số nguyên tố khác.
Tính chất	Gang cứng, giòn hơn iron.	Thép có tính đàn hồi, cứng, ít bị ăn mòn.
Ứng dụng	Gang trắng dùng để luyện thép. Gang xám dùng để đúc bộ máy, ống dẫn nước, ...	Thép dùng để chế tạo các chi tiết máy, vật dụng, dụng cụ lao động, phương tiện vận tải, ...
Sản xuất	Nguyên tắc: Dùng CO khử iron oxide ở nhiệt độ cao trong lò luyện kim $\text{CO} + \text{FeO} \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2\uparrow + \text{Fe}$	Nguyên tắc: Loại ra khỏi gang phần lớn các nguyên tố C, Si, Mn, ... trong lò cao. $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2$ $\text{Si} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{SiO}_2$ $2\text{Mn} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{MnO}$

PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

Dạng 1: Viết PTHH

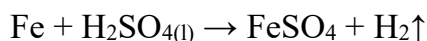
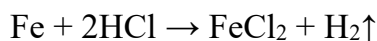
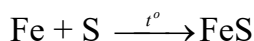
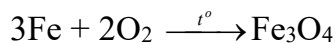
- Phương pháp: Vận dụng TCHH của iron, hợp chất của iron để viết PTHH.

Câu 1. Viết PTHH khi cho

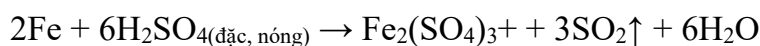
- a). Fe tác dụng với O₂, S, HCl, H₂SO₄ loãng?
 b). Fe tác dụng với H₂SO₄ đặc, nóng (sản phẩm khí SO₂)?
 c). Fe tác dụng với HNO₃ đặc, nóng (sản phẩm khí NO)?

Hướng dẫn giải

a).



b).



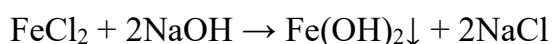
c).



Câu 2. Cho dung dịch FeCl₂ phản ứng với lượng dư dung dịch NaOH. Lọc kết tủa đem ra ngoài không khí và nung đến khối lượng không đổi. Chất rắn thu được cho phản ứng với khí CO ở nhiệt độ cao. Hãy cho biết màu sắc của chất rắn thay đổi như thế nào? Viết phương trình phản ứng hóa học?

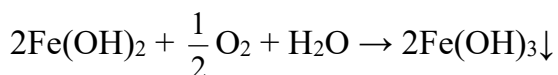
Hướng dẫn giải

Màu sắc của chất rắn thay đổi: trắng xanh → nâu đỏ → xám

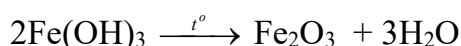


(Trắng xanh)

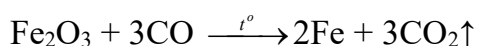
Trong không khí có mặt O₂ nên Fe(II) → Fe(III)



(Nâu đỏ)



(Nâu đỏ)



(Xám)

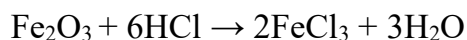
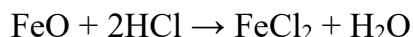
Câu 3. Viết PTHH khi cho FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ tác dụng với

a). Dung dịch HCl?

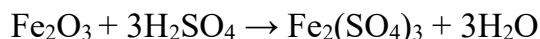
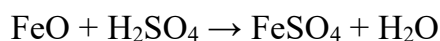
b). Dung dịch H₂SO₄ loãng?

Hướng dẫn giải

a). Tác dụng với dung dịch HCl

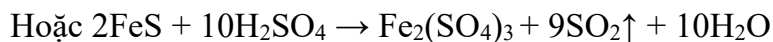
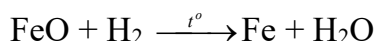
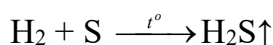
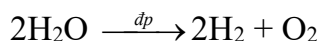
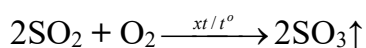
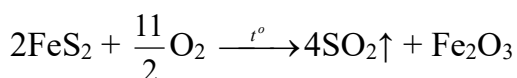
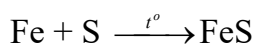
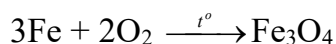


b). Tác dụng với dung dịch H₂SO₄

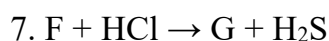
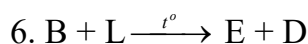
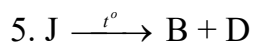
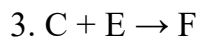
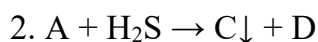
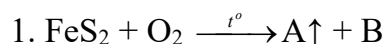


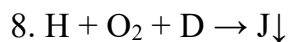
Câu 4. Từ các chất Fe, FeS₂, S, O₂, H₂O. Em có thể điều chế được những chất nào? (Các điều kiện cần thiết coi như có đủ)

Hướng dẫn giải



Câu 5. Bổ túc các phản ứng sau:





Hướng dẫn giải

- Gọi ý đáp án

A: SO_2

B: Fe_2O_3

C: S

D: H_2O

E: Fe

H: $Fe(OH)_2$

I: NaCl

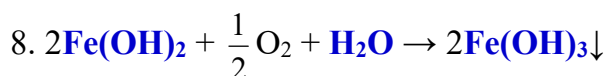
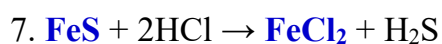
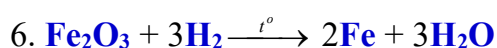
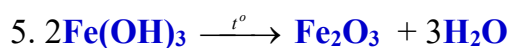
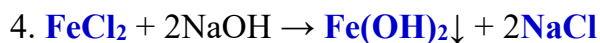
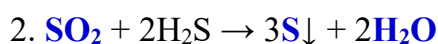
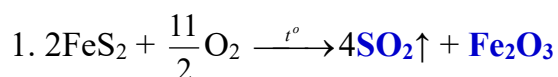
J: $Fe(OH)_3$

L: H_2

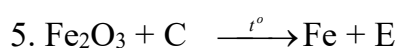
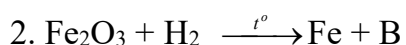
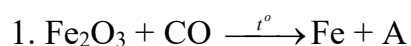
F: FeS

G: $FeCl_2$

- Viết PTHH hoàn chỉnh



Câu 6. Có thể điều chế iron bằng cách khử các iron oxide theo các phản ứng sau:



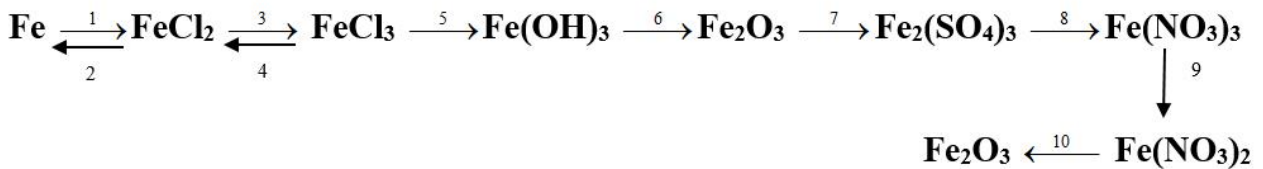
Lưu ý. Không dùng C vì học sinh hiểu nhầm là Carbon (C)

Hoàn thành các PTHH của các phản ứng trên. Theo em, phản ứng nào dùng để sản xuất gang từ quặng sắt?

Hướng dẫn giải

1. $Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3CO_2\uparrow$ (phản ứng dùng để sản xuất gang)
2. $Fe_2O_3 + 3H_2 \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3H_2O\uparrow$
3. $Fe_2O_3 + 2Al \xrightarrow{t^o} 2Fe + Al_2O_3$
4. $3Fe_xO_y + 2yAl \xrightarrow{t^o} 3xFe + yAl_2O_3$
5. $Fe_2O_3 + 3C \xrightarrow{t^o} 2Fe + 3CO\uparrow$

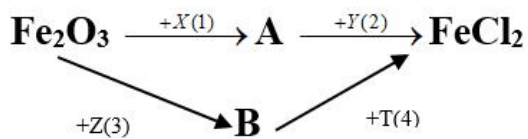
Câu 7. Hoàn thành sơ đồ phản ứng



Hướng dẫn giải

1. $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$
2. $FeCl_2 + Zn \rightarrow Fe + ZnCl_2$
3. $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$
4. $2FeCl_3 + Fe_{\text{ dư}} \rightarrow 3FeCl_2$
5. $FeCl_3 + 3NaOH \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$
6. $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 3H_2O$
7. $Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$
8. $Fe_2(SO_4)_3 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + Fe(NO_3)_3$
9. $2Fe(NO_3)_3 + Fe_{\text{ dư}} \rightarrow 3Fe(NO_3)_2$
10. $2Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} Fe_2O_3 + 4NO_2\uparrow + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

Câu 8. Viết PTHH thực hiện sơ đồ sau



Trong đó A, B, X, Y, X, T là các chất khác nhau. Xác định A, B, X, Y, X, T

Hướng dẫn giải

- PTHH của các phản ứng theo sơ đồ là

1. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2\uparrow$
 (Hoặc $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$)
 (Hoặc $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$: phản ứng nhiệt nhôm)
 (Hoặc $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe} + 3\text{CO}$)
2. $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$
3. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
4. $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$
 (Hoặc $\text{Fe dư} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow 3\text{FeCl}_2$)
 (Hoặc $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$)
 (Hoặc $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{S}$)

- CTHH của các chất

A là Fe.

B là FeCl_3

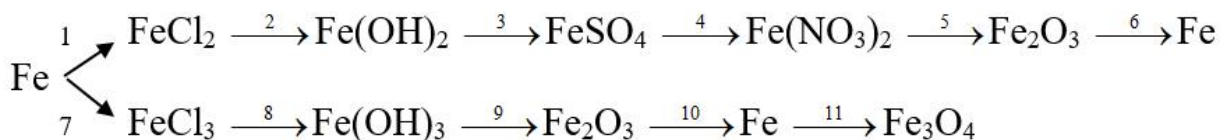
X có thể là CO, H_2 , Al, C.

Y là CuCl_2

Z là HCl

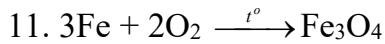
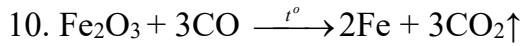
T có thể là Cu, KI, H_2S , Fe dư

Câu 9. Viết PTHH thực hiện sơ đồ sau

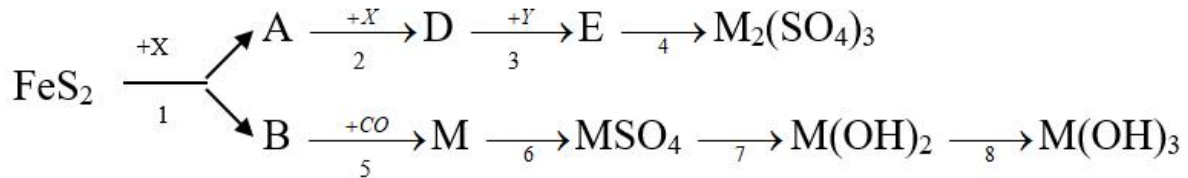


Hướng dẫn giải

1. $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
2. $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$
3. $\text{Fe(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
4. $\text{FeSO}_4 + \text{Ba(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2 + \text{BaSO}_4\downarrow$
5. $4\text{Fe(NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
6. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2\uparrow$
7. $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{FeCl}_3$
8. $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3\downarrow + 3\text{NaCl}$
9. $2\text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$



Câu 10. Xác định CTHH của các chất A, B, D, E, X, Y, M, các hợp chất của M và viết PTHH thực hiện sơ đồ sau:



Hướng dẫn giải

- CTHH của các chất:

A: SO_2

B: Fe_2O_3

D: SO_3

E: H_2SO_4

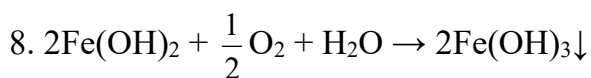
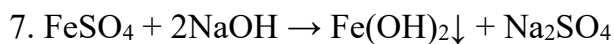
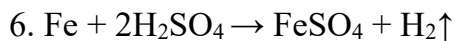
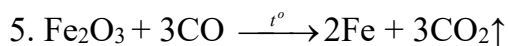
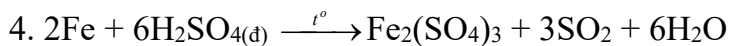
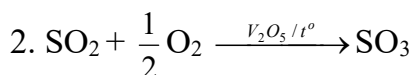
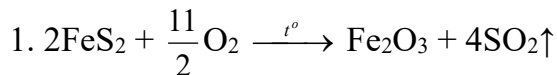
X: O_2

Y: H_2O

M: Fe

Các hợp chất của M là: FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$

- Viết PTHH



Lưu ý. Xác định được M mới viết được các PTHH 4, 6, 7, 8.

Dạng 2: Phương pháp bảo toàn khối lượng (BTKL)

- **Phương pháp giải:** có thể áp dụng 1 trong 6 cách làm tùy dữ kiện đề bài

+ **Trong một PƯHH:** Tổng khối lượng các chất sản phẩm bằng tổng khối lượng các chất tham gia phản ứng.

+ **Trong hợp chất hóa học:** khối lượng hợp chất bằng tổng khối lượng các nguyên tố có mặt trong hợp chất.

+ **Khối lượng dung dịch** = khối lượng chất tan + khối lượng dung môi (H₂O).

+ **Khi pha trộn các dung dịch với nhau:**

$$m_{dd \text{ sau}} = m_{dd \text{ ban đầu}} - m_{\downarrow}$$

+ **Khi cô cạn dung dịch** thì khối lượng hỗn hợp muối thu được bằng tổng khối lượng của các cation kim loại và anion gốc acid.

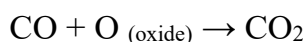
+ **Trong một nguyên tử:** khối lượng nguyên tử bằng tổng khối lượng các loại hạt có trong nguyên tử (p, n, e)

Câu 1. Để khử hoàn toàn 17,6g hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ cần vừa đủ 2,479L khí CO ở điều kiện chuẩn (ĐKC). Tính khối lượng Fe thu được?

Hướng dẫn giải

$$n_{CO} = \frac{V}{24,79} = 0,1 \text{ mol}$$

Sơ đồ phản ứng



$$0,1 \text{ ---} 0,1$$

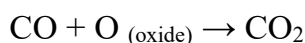
$$m_{Fe} = m_{hh} - m_O = 17,6 - 16 \cdot 0,1 = 16 \text{ g}$$

Câu 2. Để khử hoàn toàn 20,5g hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ cần vừa đủ 4,958L khí CO ở điều kiện chuẩn (ĐKC). Tính khối lượng Fe thu được?

Hướng dẫn giải

$$n_{CO} = \frac{V}{24,79} = 0,2 \text{ mol}$$

Sơ đồ phản ứng



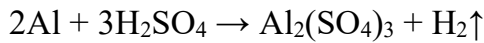
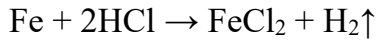
$$0,2 \text{ ---} 0,2$$

$$m_{Fe} = m_{hh} - m_O = 20,5 - 16 \cdot 0,2 = 17,3 \text{ g}$$

Câu 3. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp bột hai kim loại Fe và Al cần x ml dung dịch H_2SO_4 0,2M loãng. Sau phản ứng thu được dung dịch D và khí không màu E. Cô cạn dung dịch D thu được 4,94g muối khan. Tính thể tích khí E thoát ra ở ĐKC?

Hướng dẫn giải

Theo đề bài ta có PTHH



Theo PTHH ta có

$$n_{H_2} = n_{SO_4^{2-}}$$

$$m_{muoi} = m_{KL} + m_{SO_4^{2-}}$$

$$\Rightarrow m_{SO_4^{2-}} = m_{muoi} - m_{KL} = 4,94 - 1,1 = 3,84g$$

$$\Rightarrow n_{SO_4^{2-}} = \frac{3,84}{96} = 0,04mol$$

$$\Rightarrow n_{H_2} = 0,04$$

$$\Rightarrow V_{H_2} = 0,04.24,79 \approx 1L$$

Câu 4. Hòa tan hết 7,68 gam hỗn hợp FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ cần vừa đủ 260 ml dung dịch HCl 1M. Dung dịch thu được cho tác dụng với dung dịch NaOH dư rồi lọc kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam rắn. Tính m?

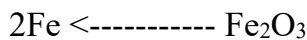
Hướng dẫn giải

$$n_{Cl^-} = 0,26$$

$$\Rightarrow n_{O^{2-}/oxide} = \frac{1}{2}n_{Cl^-} = 0,13$$

$$m_{Fe} = m_{oxide} - m_{O^{2-}} = 7,68 - 0,13.16 = 5,6g$$

$$\Rightarrow n_{Fe} = 0,1$$



$$0,1 \text{-----} 0,05$$

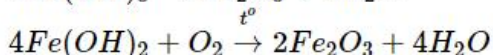
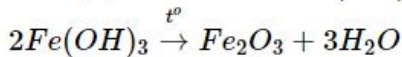
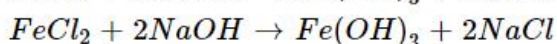
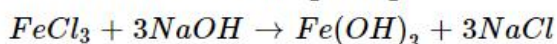
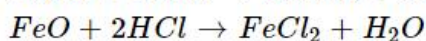
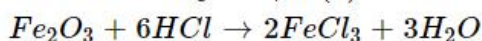
$$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 0,05.160 = 8g$$

Cách giải khác

Coi hỗn hợp chỉ có Fe_2O_3 và FeO

Gọi x, y lần lượt là số mol Fe_2O_3 và FeO

$$\Rightarrow 160x + 72y = 7,68 \quad (1)$$



Theo PT

$$n_{HCl} = 6x + 2y$$

$$\Rightarrow 6x + 2y = 0,26 \quad (2)$$

Từ (1) và (2)

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,03(mol) \\ y = 0,04(mol) \end{cases}$$

Bảo toàn Fe

$$n_{Fe_2O_3(sau)} = n_{Fe_2O_3(bđ)} + \frac{n_{FeO}}{2} = 0,03 + 0,02 = 0,05(mol)$$

$$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 0,05.160 = 8(g)$$

Câu 5. Cho luồng khí CO dư đi qua ống sứ chứa 5,64g hỗn hợp được đun nóng gồm: Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . Khí đi ra sau phản ứng được dẫn vào dung dịch $Ca(OH)_2$ dư thấy tạo ra 8g kết tủa. Tính khối lượng iron thu được?

Hướng dẫn giải

Do CO lấy oxygen của oxide tạo ra CO_2

$$n_{O/oxide} = n_{CO_{pu}} = n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{8}{100} = 0,08mol$$

$$\Rightarrow m_O = 0,08.16 = 1,28g$$

$$\Rightarrow m_{Fe} = m_{hh} - m_O = 5,64 - 1,28 = 4,36g$$

Câu 6. Thổi khí CO đi qua ống sứ đựng hỗn hợp Fe_3O_4 và CuO nung nóng đến phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 2,32g hỗn hợp kim loại. Khí thoát ra cho đi vào bình đựng dung dịch $Ca(OH)_2$ dư thấy tạo ra 5g kết tủa. Khối lượng hỗn hợp của hai oxide ban đầu là bao nhiêu gam?

Hướng dẫn giải

Do CO lấy oxygen của oxide tạo ra CO_2

$$n_{O/oxide} = n_{CO_{pu}} = n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{5}{100} = 0,05mol$$

$$\Rightarrow m_O = 0,05.16 = 0,8g$$

$$m_{(Fe_3O_4, CuO)} = m_{(Fe, Cu)} + m_O = 2,32 + 0,8 = 3,12g$$

Câu 7. Cho luồng khí CO đi qua hỗn hợp X có khối lượng m gam gồm các oxide: Fe₃O₄, Al₂O₃, MgO, FeO, CuO nung nóng. Sau một thời gian thu được hỗn hợp khí Y và 56,82g chất rắn Z. Cho Y lội chậm qua bình đựng dung dịch nước vôi trong dư, thấy có 45g kết tủa xuất hiện. Tính giá trị m?

Hướng dẫn giải

Cách 1. BTKL

$$n_{CO} = n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{45}{100} = 0,45mol$$

$$m_X + m_{CO} = m_Z + m_{CO_2}$$

$$\Rightarrow m_X = m_Z + m_{CO_2} - m_{CO} = 56,82 + 0,45.44 - 0,45.28 = 64,02g$$

Cách 2. BTNT

$$n_O = n_{CO} = n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{45}{100} = 0,45mol$$

$$m_X = m_Z + m_O = 56,82 + 0,45.16 = 64,02g$$

Câu 8. Hòa tan hoàn toàn 2,81g hỗn hợp gồm Fe₂O₃, MgO, ZnO trong 500mL dung dịch H₂SO₄ 1M (vừa đủ). Sau phản ứng, khối lượng muối sulfate khan thu được khi cô cạn dung dịch có khối lượng là bao nhiêu gam?

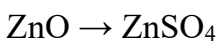
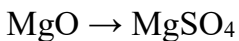
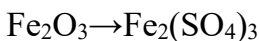
Hướng dẫn giải

$$n_{SO_4^{2-}} = n_O = 0,5.0,1 = 0,05mol$$

$$\Rightarrow m_{muoi} = m_{hh} - m_O + m_{SO_4^{2-}} = 2,81 - 0,05.16 + 0,05.96 = 6,81g$$

Câu 9. Hòa tan hoàn toàn 2,81g hỗn hợp gồm Fe₂O₃, MgO, ZnO trong 300mL dung dịch H₂SO₄ 1M (vừa đủ). Tính khối lượng muối tạo ra trong dung dịch?

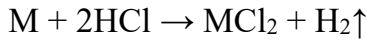
Hướng dẫn giải



$$n_{SO_4^{2-}} = n_O = 0,3.0,1 = 0,03mol$$

$$\Rightarrow m_{muoi} = (m_{hh} - m_O) + m_{SO_4^{2-}} = (2,81 - 0,03.16) + 0,03.96 = 5,21g$$

Câu 10. Hòa tan hoàn toàn 15,3 hỗn hợp X gồm Fe, Mg, Zn trong dung dịch HCl dư người ta thu được 7,437L khí ĐKC và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được bao nhiêu gam muối khan?

Hướng dẫn giải

$$n_{Cl^-} = \frac{7,437}{24,79} = 0,3mol$$

Áp dụng ĐLBTKL

$$m_{muoi} = m_{KL} + m_{Cl^-} = 15,3 + 0,3 \cdot 71 = 36,6g$$

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỌC

Câu 1. (trích từ đề thi HSG 2023). Cho 10,4 gam hỗn hợp X gồm Fe và Mg tác dụng hết với lượng dư dung dịch HCl thu được dung dịch Y và 7,437 lít khí (ĐKTC). Khối lượng muối trong Y là

Hướng dẫn giải

$$m_{muoi} = m_{KL} + m_{Cl^-} = 10,4 + 0,3 \cdot 71 = 31,70g$$

Câu 2. (trích từ đề thi HSG năm 2023) Hoà tan hoàn toàn 2,8 gam hỗn hợp gồm FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ cần vừa đủ V ml dung dịch HCl 1M, thu được dung dịch X. Cho từ từ dung dịch NaOH dư vào X thu được kết tủa Y. Nung Y trong không khí đến khối lượng không đổi thì thu được 3 gam chất rắn. Giá trị của V là

Hướng dẫn giải**Cách 1. BTNT**

$$m_{Fe_2O_3} = \frac{3}{160} = 0,01875$$

$$\Rightarrow n_{Fe} = 2n_{Fe_2O_3} = 0,0375$$

$$\Rightarrow n_O = \frac{m}{M} = \frac{m_{hh} - m_{Fe}}{16} = \frac{2,8 - 0,0375 \cdot 56}{16} = 0,04375$$

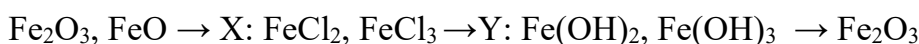
$$n_{HCl} = 2n_{H_2O} = 2 \cdot 0,04375 = 0,0875$$

$$\Rightarrow V_{HCl} = \frac{n}{C_M} = \frac{0,0875}{1} = 0,0875L = 87,5mL$$

Cách 2. Quy đổi hỗn hợp

$$\text{Ta có: } 72x + 160y = 2,8 \text{ gam (1)}$$

Ta có sơ đồ:



Bảo toàn nguyên tố Fe

Ta có: $2.n\text{Fe}_2\text{O}_3 + n\text{FeO} = 2.n\text{Fe}_2\text{O}_3$ sau pứ $\rightarrow x + 2y = 2 \cdot \frac{3}{160} = 0,0375$ (2)

Ta có hpt

$$\begin{cases} 72x + 160y = 2,8 \\ x + 2y = 0,0375 \end{cases}$$

Giải hpt ta được

$$\begin{cases} x = 0,025 \\ y = 0,00625 \end{cases}$$

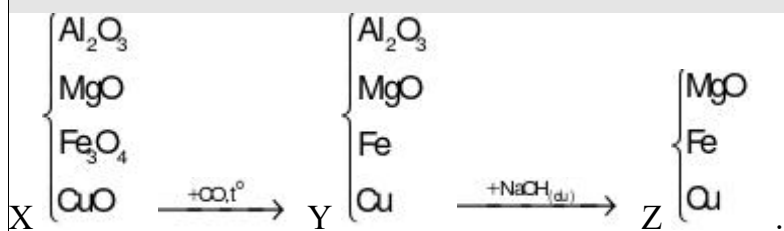
Ta có: $n_{\text{HCl}} = 2.n\text{FeO} + 6.n\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,0875$ mol

$$\rightarrow V_{\text{HCl}} = \frac{n}{C_M} = 0,0875L = 87,5 \text{ ml}$$

Câu 3. (trích từ đề thi HSG năm 2023) Cho khí CO dư đi vào ống sứ nung nóng đựng hỗn hợp chất rắn gồm: Al_2O_3 , MgO , Fe_3O_4 , CuO thu được chất rắn Y. Cho Y vào dung dịch NaOH (dư), khuấy kĩ, thấy còn lại chất rắn không tan Z. Giả sử phản ứng xảy ra hoàn toàn. Phần không tan Z gồm những chất nào?

Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng:



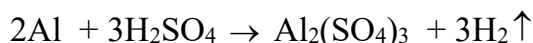
(Al_2O_3 là hợp chất lưỡng tính, có khả năng tan trong dung dịch NaOH).

Câu 4. (trích từ đề thi HSG năm 2023). Hòa tan hoàn toàn a gam hỗn hợp Al và Fe vào dung dịch H_2SO_4 loãng dư thu được dung dịch A và 12,395 lít khí (đkc). Cho từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch A đến khi lượng kết tủa bắt đầu không đổi nữa (kết tủa B); lọc B thu được dung dịch nước lọc C; đem nung B trong không khí đến lượng không đổi thu được 16 gam chất rắn D.

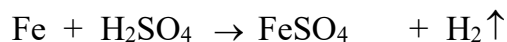
- Viết các phương trình phản ứng xảy ra. Tính a.
- Cho từ từ dung dịch HCl 2M vào dung dịch C sau phản ứng thu được 7,8 gam kết tủa. Viết các phương trình phản ứng xảy ra. Tính thể tích dung dịch HCl 2M đã dùng.

Hướng dẫn giải

Gọi $n_{Al} = x$ (mol), $n_{Fe} = y$ (mol)

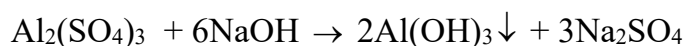
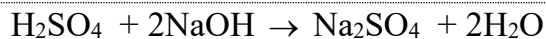


$$x \qquad \qquad \qquad 0,5x \qquad \qquad 1,5x$$

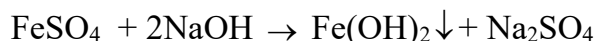


$$y \qquad \qquad \qquad y \qquad \qquad y$$

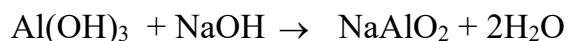
Dung dịch A: $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$ và H_2SO_4 dư



$$0,5x \qquad \qquad \qquad x$$

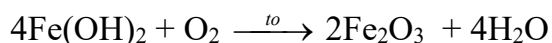


$$y \qquad \qquad \qquad y$$



$$x \qquad \qquad \qquad x$$

Kết tủa B: $Fe(OH)_2$; Dung dịch C: $NaAlO_2$, Na_2SO_4



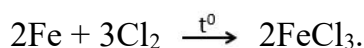
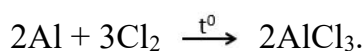
$$y \qquad \qquad \qquad 0,5y$$

$$\text{Chất rắn D: } Fe_2O_3 \begin{cases} 1,5x + y = \frac{12,395}{24,79} \\ 0,5y = \frac{16}{160} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

$$a = 0,2 \cdot 27 + 0,2 \cdot 56 = 16,6(g)$$

Câu 5. (trích từ đề thi HSG Quảng Nam năm 2023). Hỗn hợp X gồm Al, Fe. Cho 22,0 gam X phản ứng hoàn toàn với lượng dư Cl_2 , thu được 85,9 gam muối. Tính % khối lượng của Fe trong X.

Hướng dẫn giải



Gọi x, y lần lượt là số mol của Al, Fe trong X

Ta có hpt

$$\begin{cases} 27x + 56y = 22 \\ 133,5x + 162,5y = 85,9 \end{cases}$$

Giải hpt

$$\begin{cases} x=0,4 \\ y=0,2 \end{cases}$$

$$m_{\text{Fe}} = 0,2 \cdot 56 = 11,2\text{g}$$

$$\%m_{\text{Fe}} = \frac{11,2}{22} \cdot 100\% = 50,9\%$$

Câu 6. (trích từ đề thi chuyên Quảng Ngãi năm 2024). Cho 1,36 gam hỗn hợp X ở dạng bột gồm Mg và Fe tác dụng với 300,0ml dung dịch CuSO_4 . Khuấy đều hỗn hợp, lọc rửa kết tủa thu được dung dịch Y và 1,92 gam chất rắn Z. Thêm vào Y một lượng dư dung dịch NaOH loãng, lọc rửa kết tủa mới tạo thành. Nung kết tủa đó trong không khí thu được 2,00 gam chất rắn gồm hai oxit kim loại. Các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn.

- Viết các phương trình hóa học xảy ra.
- Tính thành phần % theo khối lượng của mỗi kim loại trong X và nồng độ mol/l của dung dịch CuSO_4 .

Hướng dẫn giải

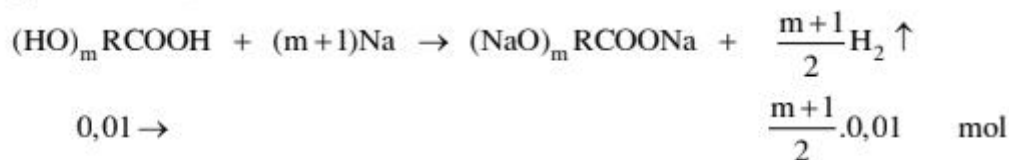
Xét 0,9 gam Y tác dụng với Na dư:

$$n_{H_2} = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_Y = \frac{0,9}{90} = 0,01 \text{ mol}$$

Đặt công thức của Y: $(HO)_mR'COOH$

Phương trình hóa học:

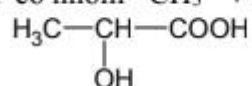


$$n_{H_2} = \frac{m+1}{2} \cdot 0,01 = 0,01 \Rightarrow m = 1 \Rightarrow Y : HORCOOH$$

$$\Rightarrow 17 + R + 45 = 90 \Rightarrow R = 28(-C_2H_4-)$$

$$\Rightarrow Y : HOC_2H_4COOH$$

Phân tử Y có nhóm $-CH_3 \Rightarrow$ Công thức cấu tạo của Y:



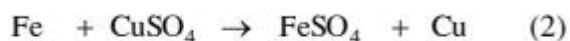
2-hydroxypropanoic acid

a)

Đặt số mol các chất trong X: Mg : a mol; Fe : b mol.

$$m_{Mg} + m_{Fe} = m_X \Rightarrow 24a + 56b = 1,36 \quad (I)$$

X tác dụng với dung dịch $CuSO_4$:



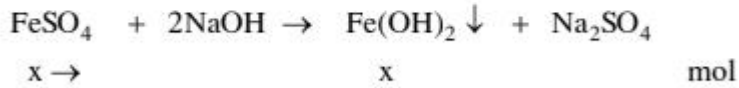
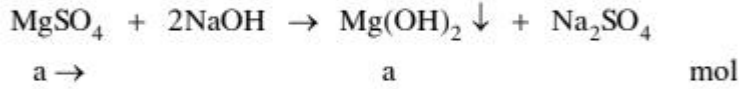
Chất rắn gồm 2 oxit kim loại \Rightarrow Hai oxit kim loại: MgO, $Fe_2O_3 \Rightarrow$ Xảy ra cả (1) và (2)

Dung dịch Y: MgSO_4 : a mol; FeSO_4 : x mol.

Chất rắn Z: Cu : (a + x) mol; Fe dư: (b - x) mol.

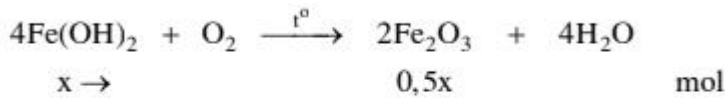
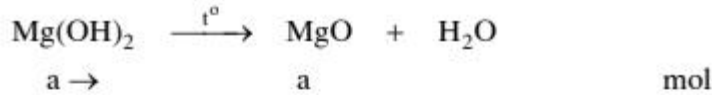
$$m_{\text{Cu}} + m_{\text{Fe(dư)}} = m_Z \Rightarrow 64.(a + x) + 56.(b - x) = 1,92 \quad (\text{II})$$

Y tác dụng với dung dịch NaOH loãng, dư:



Kết tủa gồm: Mg(OH)_2 : a mol; Fe(OH)_2 : x mol.

Nung kết tủa trong không khí:



Chất rắn thu được: MgO : a mol; Fe_2O_3 : 0,5x mol.

$$m_{\text{MgO}} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \Rightarrow 40a + 160.0,5x = 2 \quad (\text{III})$$

$$\xrightarrow{(\text{I}), (\text{II}), (\text{III})} \begin{cases} a = 0,01 \text{ mol} \\ b = 0,02 \text{ mol} \\ x = 0,02 \text{ ml} \end{cases}$$

b)

Phần trăm theo khối lượng mỗi kim loại trong X:

$$\%m_{\text{Mg}} = \frac{m_{\text{Mg}}}{m_X} \cdot 100\% = \frac{24.0,01}{1,36} \cdot 100\% = 17,65\%$$

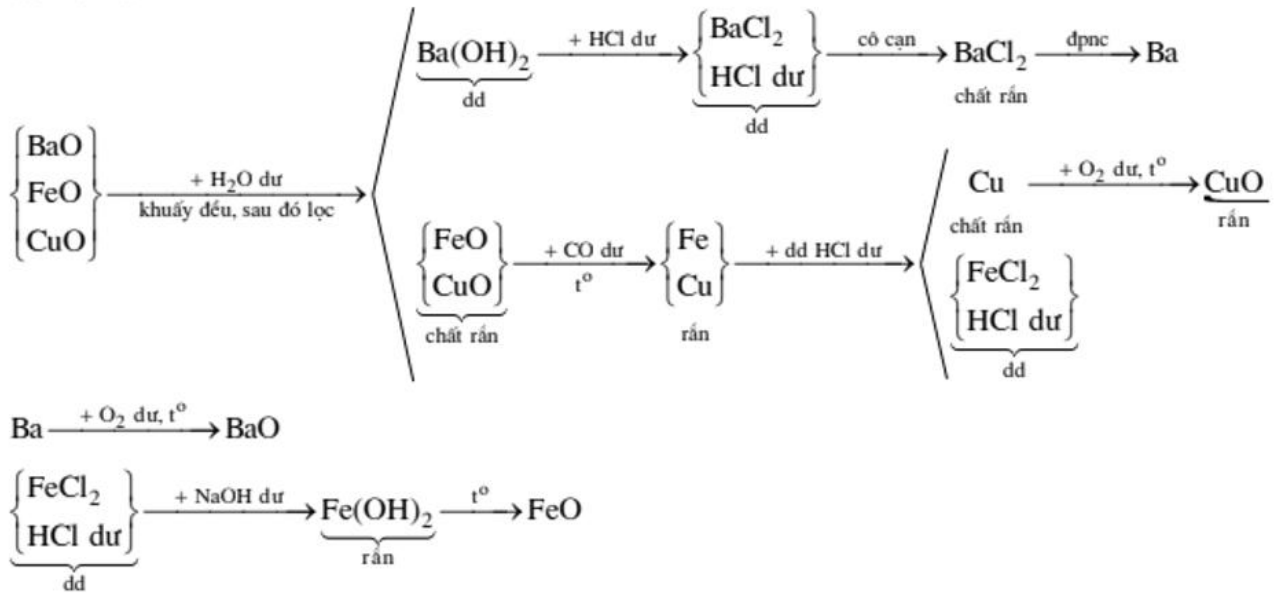
$$\%m_{\text{Fe}} = 100\% - 17,65\% = 82,35\%$$

$$n_{\text{CuSO}_4} = a + x = 0,01 + 0,02 = 0,03 \text{ mol}$$

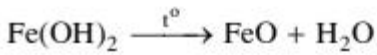
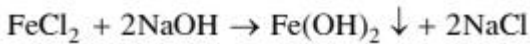
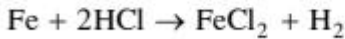
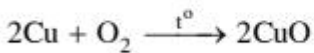
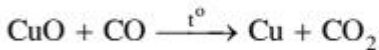
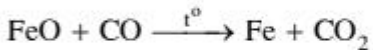
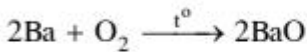
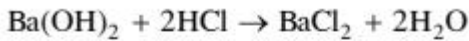
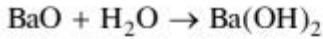
$$C_M(\text{CuSO}_4) = \frac{0,03}{0,3} = 0,1 \text{ M}$$

Câu 7. (trích từ đề thi chuyên Hóa ĐH Vinh năm 2024). Trình bày phương pháp tách từng oxide từ hỗn hợp BaO, FeO, CuO?

Sơ đồ tách chất:



Các PTHH

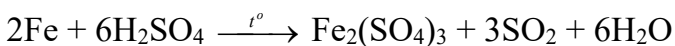


Câu 8. (trích từ đề thi chuyên Hóa ĐH Vinh năm 2024).

Cho 1,76 gam hỗn hợp A gồm Fe, Cu tác dụng hoàn toàn với dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng, dư, sau phản ứng thu được khí SO₂ (sản phẩm khử duy nhất). Dùng một lượng dung dịch NaOH tối thiểu để hấp thụ vừa hết lượng khí SO₂ ở trên thì thu được dung dịch chứa 4,16 gam muối.

Cho 1,76 gam A tác dụng với dung dịch chứa 0,07mol FeCl₃, sau phản ứng thu được dung dịch B. Cho 1,125m gam Mg tác dụng hết với dung dịch B, thu được m gam kim loại. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính m.

Hướng dẫn giải





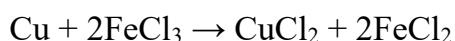
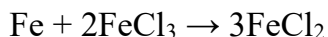
$$n_{\text{Fe}} = a; n_{\text{Cu}} = b$$

$$\Rightarrow m_A = 56a + 64b = 1,76 \quad (1)$$

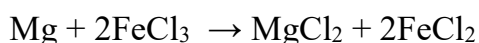
$$n_{\text{NaHSO}_3} = 1,5a + b = \frac{4,16}{104} = 0,04 \quad (2)$$

Từ (1) và (2)

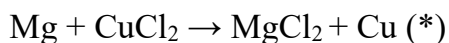
$$\begin{cases} a = 0,02 \\ b = 0,01 \end{cases}$$



Dung dịch B chứa CuCl_2 (0,01), FeCl_2 (0,08) và FeCl_3 (0,01)



$$0,005 \text{---} 0,01$$

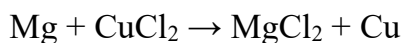


Nếu phản ứng (*) xong thì $n_{\text{Mg}} = 0,015$ và $n_{\text{Cu}} = 0,01$

$$\rightarrow m_{\text{Mg}} = 1,125m = 0,015 \cdot 24$$

$$\rightarrow m = 0,32$$

$m_{\text{Cu}} = 0,01 \cdot 64 > 0,32$ nên (1) chưa xong.



$$x \text{---} x \text{---} x$$

$$\rightarrow 24(x + 0,01) = 1,125 \cdot 64x$$

$$\rightarrow x = 0,005$$

$$\rightarrow m = 64x = 0,32$$

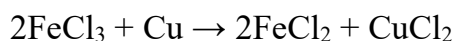
Câu 9. (trích từ đề thi chuyên Hóa ĐH Vinh năm 23-24). Nêu hiện tượng, viết các phương trình hóa học xảy ra trong các thí nghiệm sau:

a). Cho hỗn hợp bột Cu và Fe_3O_4 (tỉ lệ mol 1: 1) vào dung dịch HCl dư.

b). Cho dung dịch AgNO_3 dư vào dung dịch FeCl_2 .

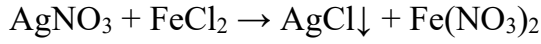
Hướng dẫn giải

a). Hỗn hợp tan ra tạo thành dung dịch có màu xanh



(Xanh lam)

b). Phản ứng tạo kết tủa trắng

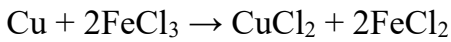


(Trắng)

Câu 10. (trích từ đề thi HSG Quảng Trị 2019). Cho m gam hỗn hợp gồm Cu và Fe_3O_4 tác dụng với dung dịch HCl dư, phản ứng hoàn toàn, còn lại 8,32 gam chất rắn không tan và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X, thu được 61,92 gam chất rắn khan. Viết các phương trình phản ứng và tính giá trị của m .

Hướng dẫn giải

Do Cu dư nên dung dịch chỉ có HCl, FeCl_2 và CuCl_2



$$n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = a \text{ mol}$$

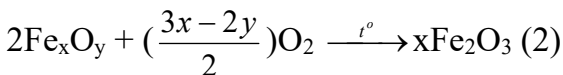
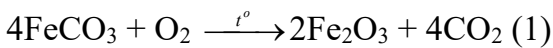
$$127.3a + 135.a = 61,92$$

$$\Rightarrow a = 0,12 \text{ mol}$$

$$m = 8,32 + 232. 0,12 + 64. 0,12 = 43,84 \text{ gam}$$

Câu 11. (trích từ đề thi HSG Quảng Trị 2019). Nung 9,28 gam hỗn hợp gồm FeCO_3 và Fe_xO_y với khí O_2 dư trong bình kín. Kết thúc phản ứng, thu được 0,05 mol Fe_2O_3 duy nhất và 0,04 mol CO_2 . Viết các phương trình phản ứng và xác định Fe_xO_y ?

Hướng dẫn giải



$$(1) \Rightarrow n_{\text{FeCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,04$$

$$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{1}{2}n_{\text{FeCO}_3} = 0,02$$

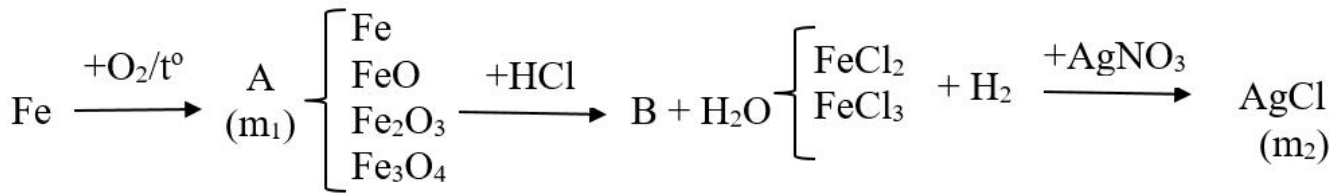
$$(2) \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,05 - 0,02 = 0,03 \text{ mol}$$

Câu 12. (trích từ đề thi HSG Vĩnh Phúc 2018). Đốt 11,2 gam Fe trong không khí, thu được m_1 gam chất rắn A. Hòa tan hoàn toàn A trong 800 ml HCl 0,55M, thu được dung dịch B (chỉ chứa muối) và 0,4958 lít khí (ĐKTC). Cho dung dịch AgNO_3 dư vào B, thu được m_2 gam kết tủa khan. Tính m_1 và m_2 .

Hướng dẫn giải

$$n_{Fe} = \frac{11,2}{56} = 0,2$$

$$n_{HCl} = 0,8 \cdot 0,55 = 0,44$$



BTNT (H)

$$n_{HCl} = 2n_{H_2} + 2n_{H_2O}$$

$$\Rightarrow n_{H_2O} = \frac{0,44 - 0,02 \cdot 2}{2} = 0,2$$

BTNT (O)

$$n_{O(A)} = n_{H_2O} = 0,2$$

Áp dụng ĐLBTKL

$$m_1 = m_{Fe} + m_{O(A)} = 11,2 + 0,2 \cdot 16 = 14,4(g)$$

$$n_{FeCl_2} = x, n_{FeCl_3} = y$$

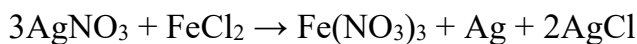
BTNT (Fe, Cl)

$$\begin{cases} x + y = 0,2 \\ 2x + 3y = 0,44 \end{cases}$$

Giải hpt

$$\begin{cases} x = 0,16 \\ y = 0,04 \end{cases}$$

Cho dd $AgNO_3$ dư sẽ thu được $AgCl$ và Ag dư



$$0,16 \text{ ----- } 0,16$$

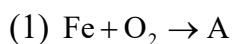
BTNT (Cl)

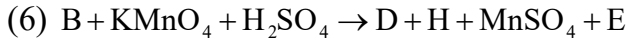
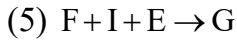
$$n_{AgCl} = n_{HCl} = 0,44$$

$$\Rightarrow m_2 = m_{AgCl} + m_{Ag} = (0,44 \cdot 143,5) + (0,16 \cdot 108) = 80,42(g)$$

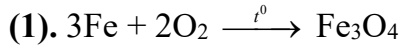
Câu 13. (trích từ đề thi Chuyên Bạc Liêu 2025).

Xác định công thức hóa học các chất tương ứng với mỗi ký tự A, B, D, ... và hoàn thành các phương trình hóa học theo mỗi sơ đồ sau:





Hướng dẫn giải



(A)

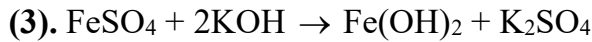


(A)

(B)

(D)

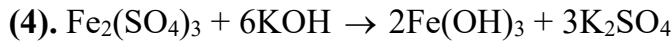
(E)



(B)

(F)

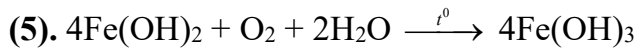
(H)



(D)

(G)

(H)

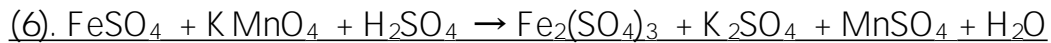


(F)

(I)

(E)

(G)



(B)

(D)

(H)

(E)

Câu 14. (trích từ đề thi Chuyên Cà Mau 2024) Cho hỗn hợp gồm: Al_2O_3 , Cu , Fe_2O_3 vào H_2SO_4 loãng, dư sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch X và chất rắn Y. Cho từ từ dung dịch $NaOH$ tới dư vào dung dịch X thu được dung dịch Z và kết tủa M. Xác định thành phần các chất trong X, Y, Z, M. Viết các phương trình hóa học xảy ra.

Hướng dẫn giải

- Xác định các chất

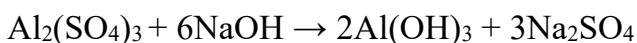
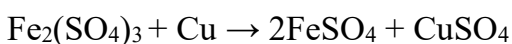
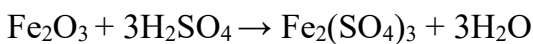
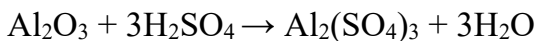
Dung dịch X: $Al_2(SO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $CuSO_4$, H_2SO_4

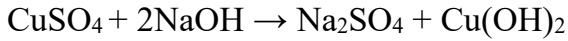
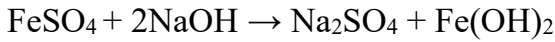
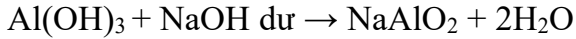
Chất rắn Y: Cu

Dung dịch Z: $NaAlO_2$, Na_2SO_4 , $NaOH$

Kết tủa M: $Fe(OH)_2$, $Cu(OH)_2$

- PTHH xảy ra

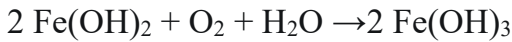
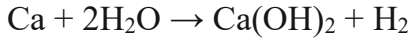




Câu 15. (trích từ đề thi Chuyên Cà Mau 2024) Viết PTHH minh họa cho thí nghiệm

Cho miếng Ca vào ống nghiệm chứa dd FeCl₂, sau khi phản ứng hết, đổ hỗn hợp phản ứng lên đĩa thủy tinh và phơi ngoài không khí.

Hướng dẫn giải

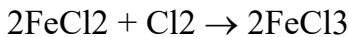


Câu 16. (trích từ đề thi HSG huyện)

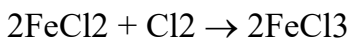
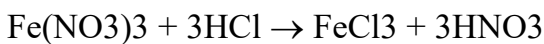
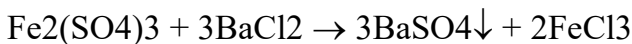
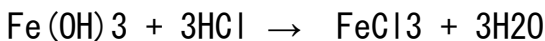
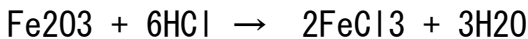
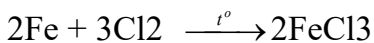
- a). Cho các nguyên liệu Fe₃O₄, KMnO₄, HCl. Hãy viết các phương trình phản ứng điều chế FeCl₃?
 b). Viết các phản ứng có thể để điều chế FeCl₃?

Hướng dẫn giải

a). PTHH điều chế FeCl₃



b). Các PTHH có thể điều chế FeCl₃



Câu 17. (trích từ đề thi HSG huyện) Hòa tan hoàn toàn m (gam) iron oxide bằng dung dịch H₂SO₄ đặc thu được 2,479L khí SO₂ ở điều kiện chuẩn và phần dung dịch chứa 120g muối. Tìm công thức của iron oxide và tính m?

Hướng dẫn giải

$$n_{SO_2} = 0,1$$



$$400x \text{ (g)} \text{ ----- } 3x-2y \text{ (mol)}$$

$$120 \text{ (g)} \text{ ----- } 0,1 \text{ (mol)}$$

Ta có tỉ lệ

$$\frac{400x}{120} = \frac{3x-2y}{0,1} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4}$$

Vậy công thức của iron oxide là Fe_3O_4



$$2 \text{ mol} \text{-----} 3x-2y \text{ mol}$$

$$\frac{0,2}{3x-2y} \text{ (mol)} \text{-----} 0,1 \text{ mol}$$

Ta có

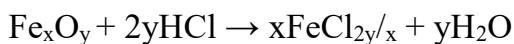
$$m_{Fe_xO_y} = \frac{0,2}{3x-2y} \cdot 232 = 0,2 \cdot 232 = 46,4 \text{ (g)}$$

$$(x=3; y=4)$$

Câu 18. (trích từ đề thi HSG huyện) Hòa tan 4 gam oxide Fe_xO_y cần 52,14ml dung dịch HCl 10% ($d=1,05\text{g/ml}$). Xác định CTPT của iron oxide?

Hướng dẫn giải

$$n_{HCl} = \frac{C\%.V.d}{100\%.M} = \frac{10.52,14.1,05}{100.36,5} = 0,15$$



Ta có

$$\frac{56x+16y}{4} = \frac{71y}{0,15} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{2}{3}$$

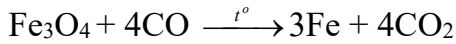
Công thức phân tử của iron oxide là Fe_2O_3

Câu 19. (trích từ đề thi HSG huyện) Quặng Manhetit chứa 80% Fe_3O_4 . Tính khối lượng (tấn) quặng để sản xuất 100 tấn gang chứa 95% iron. Biết trong quá trình luyện gang lượng iron bị hao hụt là 4%

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết 100 tấn gang chứa 95 tấn Fe

$$m_{Fe} = 95 \frac{100}{100-4} = 98,96 \text{ (tấn)}$$



$$232\text{g} \text{-----} 3.56\text{g}$$

$$? \text{-----} 98,96 \text{ tấn}$$

Khối lượng quặng Fe_3O_4

$$m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{98,96.232}{3.56} = 136,66 \text{ (tấn)}$$

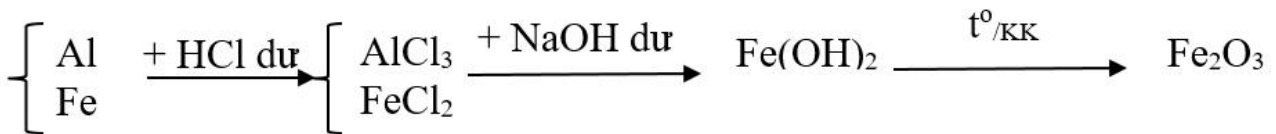
Khối lượng quặng Fe_3O_4 khi $H=80\%$

$$\frac{136,66.100}{80} = 170,83 \text{ (tấn)}$$

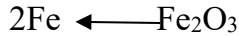
Câu 20. (trích từ đề thi HSG huyện) Hòa tan 9,65g hỗn hợp Al, Fe trong dung dịch HCl dư.

Dung dịch thu được cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, lọc kết tủa, nung trong không khí đến khối lượng không đổi còn lại 8,00g chất rắn. Tính % khối lượng của Fe trong hỗn hợp ban đầu

Hướng dẫn giải



BTNT (Fe)



$$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{8}{160} = 0,05$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,1$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{Fe}} = \frac{56.0,1}{9,65} 100\% = 58,03\%$$

CHUYÊN ĐỀ: KIM LOẠI KIỀM

PHẦN A: LÝ THUYẾT

I. ĐƠN CHẤT

1. Đặc điểm chung

Nguyên tố	Tên nguyên tố	Cấu hình electron	Vị trí	Cấu hình electron lớp ngoài cùng	Hóa trị
Li	Lithium	[He] 2s ¹	Nhóm IA	ns ¹	I
Na	Sodium	[Ne] 3s ¹			
K	Potassium	[Ar] 4s ¹			

Rb	Rubidium	[Kr] 5s ¹		
Cs	Caesium	[Xe] 6s ¹		

2. Trạng thái tự nhiên

Trong tự nhiên, các kim loại kiềm không có ở dạng đơn chất mà chỉ tồn tại ở dạng hợp chất. - Nước biển, mỏ muối, quặng halide có nhiều NaCl - Quặng sylvinite (NaCl.KCl).

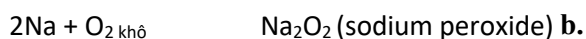
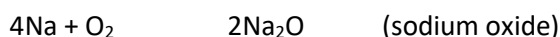
3. Tính chất vật lí

- t° sôi, t° nóng chảy thấp nên được dùng làm chuông báo cháy.
- Khối lượng riêng nhỏ
- Độ cứng thấp

Do kim loại kiềm có mạng tinh thể lập phương tâm khối, cấu trúc tương đối rỗng, kích thước nguyên tử và ion lớn nên kim loại kiềm có khối lượng riêng nhỏ. Mặt khác, trong tinh thể các nguyên tử và ion liên kết với nhau bằng liên kết kim loại yếu. Vì vậy, kim loại kiềm có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi thấp, độ cứng thấp.

4. Tính chất hóa học

Tính kim loại tăng dần: Li < Na < K, các kim loại kiềm đều là các kim loại mạnh. **a. Tác dụng với phi kim**



Tác dụng với H₂O:

Kim loại kiềm khử nước dễ dàng ở nhiệt độ thường, giải phóng khí hiđro.



Từ Li đến Cs phản ứng với nước xảy ra ngày càng mãnh liệt. Sodium bị nóng chảy và chạy trên mặt nước, potassium bùng cháy kèm tiếng nổ nhẹ.

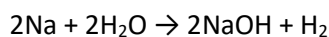
→ Vì các kim loại kiềm dễ tác dụng với nước, với không khí nên để bảo quản, người ta ngâm chìm trong dầu hỏa.

c. Tác dụng với dung dịch muối:

- Kim loại kiềm tác dụng với H₂O trước, sau đó sản phẩm mới tác dụng với dung dịch muối (nếu có)

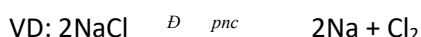
Ví dụ: Cho mẫu sodium vào dung dịch CuSO₄, nêu hiện tượng xảy ra và viết phản ứng minh họa

Hiện tượng: sủi bọt khí, có kết tủa màu xanh lam, màu xanh của dung dịch nhạt đi

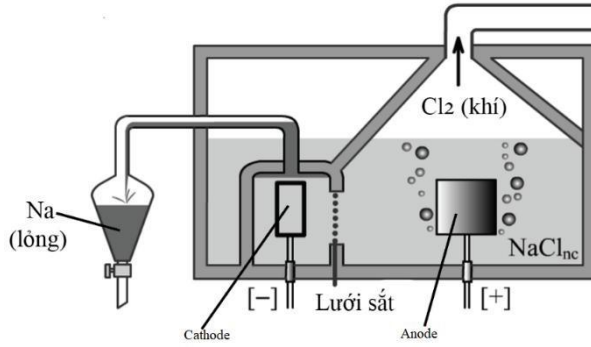


5. Điều chế

- **Điều chế:** Điện phân muối chloride nóng chảy



Sodium được sản xuất trong công nghiệp bằng cách điện phân muối NaCl ở trạng thái nóng chảy. Sơ đồ bình điện phân Down được cho ở hình vẽ:

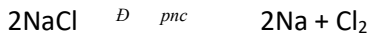


Hình 1: Sơ đồ bình điện phân Down

- Anode thường làm bằng than chì để không bị ăn mòn, cathode làm bằng sắt

+ Tại cathode: $\text{Na}^+ + 1e \rightarrow \text{Na}$ (quá trình khử)

+ Tại anode: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e$ (quá trình oxi hóa)



II. HỢP CHẤT CỦA KIM LOẠI NHÓM IA

1. Đặc điểm chung:

- Thường dễ tan trong nước tạo thành dung dịch chất điện li mạnh.

- Ở nhiệt độ thường, các ion kim loại nhóm IA đều không màu.

- Khi đốt nóng kim loại kiềm hoặc hợp chất trên ngọn lửa không màu có màu đặc trưng: Li^+ màu đỏ tía; Na^+ màu vàng; K^+ màu tím nhạt.

2. Một số hợp chất quan trọng

a. NaCl (Sodium chloride)

Ứng dụng: Trong đời sống (gia vị, bảo quản và chế biến thực phẩm,...), trong y học (nước muối sinh lí, chất điện giải,...), trong công nghiệp hóa chất (sản xuất chlorine, kiềm, nước Javel,...)

b. **Sodium hydrogencarbonate, sodium carbonate**

	Sodium hydrogencarbonate (baking soda) NaHCO_3	Sodium carbonate (soda) Na_2CO_3
Tính chất	<ul style="list-style-type: none"> - Kem bền với nhiệt (dễ bị nhiệt phân) $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{t_0} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ → Ứng dụng: làm bột nở - Tính lưỡng tính $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ → Ứng dụng: làm thuốc chữa bệnh đau dạ dày,... 	<ul style="list-style-type: none"> - Bền với nhiệt (không nhiệt phân) - Tính chất của muối: tác dụng với acid, muối, base sản phẩm phản ứng phải có chất kết tủa, bay hơi,... $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{NaCl}$ Chú ý: - dung dịch Na_2CO_3 có môi trường kiềm (pH > 7), làm quỳ tím chuyển xanh.
Ứng dụng	+ Dược phẩm (chữa đau dạ dày do thừa acid)	- Nguyên liệu sản xuất thủy tinh, xà phòng, bột giặt, chất tẩy rửa,...

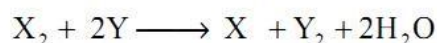
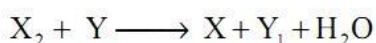
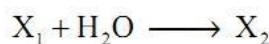
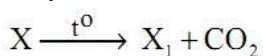
<p>+ Thực phẩm (bột nở) + Làm chất chữa cháy dạng bột + Xử lí nước (điều chỉnh pH khi nước dư acid)</p>	<p>- Xử lí nước nhiễm phèn (tách loại ion Fe³⁺ ra khỏi nước). - Làm mềm nước (tách loại ion Ca²⁺, Mg²⁺). - Tẩy sạch vết dầu mỡ trên chi tiết máy,...</p>
<p>Phương pháp Solvay - Nguyên liệu: đá vôi, muối ăn, ammonia và nước - Sản xuất: 1. Hòa tan bão hòa NaCl trong dung dịch NH₃ đặc. 2. Nung CaCO₃ ở 950 - 1100 °C rồi dẫn khí thoát ra vào dung dịch bão hòa của NaCl trong NH₃, thực tế trong công nghiệp người ta sử dụng các phản ứng này^[1]: CaCO₃ → CaO + CO₂ NaCl + NH₃ + CO₂ + H₂O ⇌ NaHCO₃ + NH₄Cl 3. Tách NaHCO₃ khỏi dung dịch nhờ tính tan. Nung NaHCO₃ ở nhiệt độ 450 - 500 °C thu được soda: 2NaHCO₃ → Na₂CO₃ + CO₂ + H₂O Quá trình nhiệt phân NaHCO₃ đã giải phóng một nửa lượng CO₂ đã sử dụng, khí này tiếp tục được đưa vào quá trình sản xuất. Còn sản phẩm phụ khác là NH₄Cl được chế hóa với vôi tôi (Ca(OH)₂) để thu lại khí NH₃ và sau đó khí này cũng được đưa trở lại quá trình: 2NH₄Cl + Ca(OH)₂ → CaCl₂ + 2NH₃ + 2H₂O Các khí CO₂, NH₃ bay lên được tuần hoàn trở lại, chất thải chính của quá trình là CaCl₂ và một số chất không phản ứng khác. NH₃ được tuần hoàn trong quá trình sản xuất, vì vậy phương pháp này còn gọi là phương pháp tuần hoàn amonia.</p>	<p>Sản xuất</p>

ng 1: BÀI TẬP LÝ THUYẾT PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG Dạng

- Phương pháp: nắm vững các phản ứng liên quan

- Ví dụ minh họa (chỉ cần giải mẫu 1 hoặc 2 câu):

Ví dụ 1. Từ hai muối X và Y thực hiện các phản ứng sau:



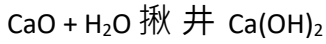
Tìm X, Y?

Hướng dẫn giải

X: CaCO₃, Y: NaHCO₃.



X X₁



X₁ X₂



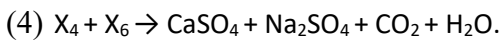
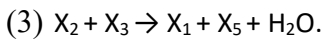
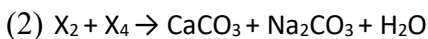
X Y X Y₁



X₂ Y X Y₂

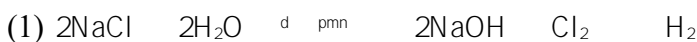
- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Cho sơ đồ các phản ứng sau:

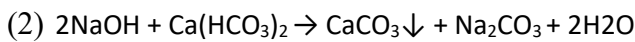


Tìm các chất X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆ và viết các phản ứng minh họa.

Hướng dẫn giải



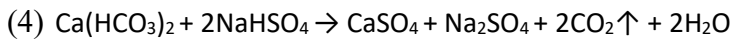
(X1) (X2) (X3)



(X4)



(X5)



(X6)

Câu 2: Cho dãy chuyển hóa sau: X $\xrightarrow{\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}}$ Y $\xrightarrow{\text{NaOH}}$ X

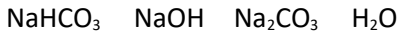
Biết X, Y là hợp chất của Na, tìm X, Y và viết các phản ứng minh họa, viết phản ứng điều chế X, Y bằng phương pháp Solvay.

Hướng dẫn giải

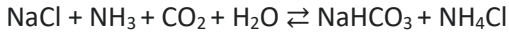
Y tác dụng với NaOH tạo thành X nên X không thể là Na₂O, NaOH, NaHCO₃. Vậy X là Na₂CO₃, Y là NaHCO₃.

Phương trình phản ứng:





Điều chế X, Y bằng phương pháp Solvay.



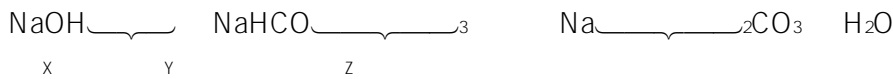
Câu 3: X, Y, Z là 3 hợp chất của 1 kim loại hoá trị I, khi đốt nóng ở nhiệt độ cao cho ngọn lửa màu vàng. X tác dụng với Y tạo thành Z. Nung nóng Y thu được chất Z và 1 chất khí G làm đục nước vôi trong, nhưng không làm mất màu dung dịch nước Br_2 .

Tìm X, Y, Z và viết các phản ứng minh họa

Hướng dẫn giải

+ Đốt cháy X, Y, Z cho ngọn lửa màu vàng, chứng tỏ chúng là hợp chất của Na.

+ Phương trình phản ứng:



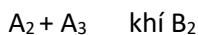
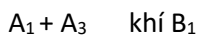
Câu 4: Tiến hành thí nghiệm theo các bước sau:

- Bước 1: Rót nước vào ống nghiệm thứ nhất (khoảng 3/4 ống), thêm vài giọt phenolphtalein; đặt vào giá ống nghiệm rồi bỏ vào đó một mẫu Na nhỏ bằng hạt gạo.
- Bước 2: Rót vào ống nghiệm thứ hai khoảng 5 ml nước, thêm vài giọt dung dịch phenolphtalein, sau đó đặt vào giá ống nghiệm, rồi bỏ vào ống thứ hai một mẫu kim loại Mg. Đun nóng ống nghiệm.

Nêu hiện tượng và viết phản ứng minh họa.

Hướng dẫn giải

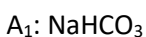
- Ở ống nghiệm 1: Thấy Na phản ứng mãnh liệt với nước, giải phóng khí H_2 và dung dịch chuyển sang màu hồng.
- Ở ống nghiệm thứ 2: Khi chưa đun nóng thì không có hiện tượng xảy ra. Khi đun nóng thì dung dịch



B_1, B_2 đều làm đục dung dịch nước vôi trong. B_2 làm nhạt màu dung dịch bom.

A_1, A_2 đều tác dụng được với dung dịch NaOH.

Xác định các muối $\text{A}_1, \text{A}_2, \text{A}_3$ và viết các phương trình hóa học xảy ra trong các thí nghiệm. **Hướng dẫn giải**



A₃: NaHSO₄



(B₁)



(B₂)

Câu 6: X, Y, Z lần lượt là muối của các kim loại natri, kali, bari thoả mãn các điều kiện sau:

X + Y → có chất khí A ;

Y + Z → có chất kết tủa B;

Z + X → có chất khí A và có chất kết tủa C.

Biết khí A có phản ứng làm mất màu dung dịch brom và kết tủa C không tan trong dung dịch HCl.

Chọn các muối X, Y, Z phù hợp và viết các phương trình hoá học minh hoạ.

(Trích đề thi học sinh giỏi môn hóa học lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2012 – 2013) Hướng dẫn giải

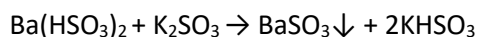
X: NaHSO₄

Y: K₂SO₃

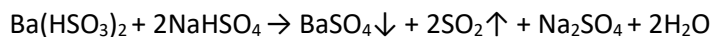
Z: Ba(HSO₃)₂



(Y) (X) (A)



(Z) (Y)



(Z)

(X)

(C)

(A)

Câu 7: Có 3 muối A,B,C đều kém bền với nhiệt. Biết rằng:

- Muối A phản ứng với dung dịch HCl hoặc dung dịch NaOH đều sinh ra khí.
- Muối B tạo sản phẩm khí với dung dịch HCl và tạo chất kết tủa trắng với dung dịch NaOH.
- Muối C màu tím, khi đem nung với dung dịch HCl thấy sinh ra khí màu vàng.
- Tổng phân tử khối của A, B, C là 383.

Hãy lựa chọn các muối A,B,C phù hợp và viết các phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

(Trích đề thi học sinh giỏi môn hóa học lớp 9 TP Hà Nội, năm học 2013 – 2014)

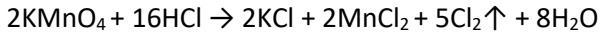
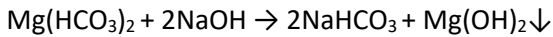
Hướng dẫn giải

A: NH₄HCO₃

B: Mg(HCO₃)₂

C: KMnO₄

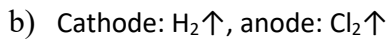
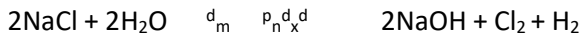
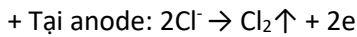
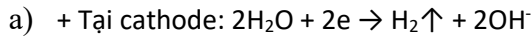




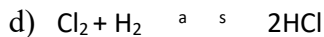
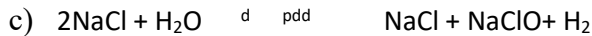
Câu 8: Điện phân dung dịch NaCl bão hòa có màng ngăn xốp.

- Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra?
- Các khí Cl_2 , H_2 sinh ra ở điện cực nào? màng ngăn xốp đặt ở điện cực nào và có vai trò gì? Tại sao phải dùng dung dịch NaCl bão hòa.
- Viết phương trình hóa học nếu tiến hành điện phân không có màng ngăn.
- Nếu trộn các khí thu được ở các điện cực (theo điện phân có màng ngăn) trong một ống nghiệm rồi úp ngược ống nghiệm vào chậu thủy tinh có chứa dung dịch NaCl bão hòa và vài giọt quỳ tím. Sau đó đem để ngoài ánh sáng. Hãy nêu hiện tượng quan sát được và giải thích, viết phương trình hóa học.

Hướng dẫn giải



Màng ngăn xốp ngăn Cl_2 phản ứng với NaOH ở cathode Dung dịch NaCl bão hòa để tiết kiệm nguyên liệu.



Dung dịch làm quỳ tím hóa đỏ

Bài 9: Các hợp chất (A), (B), (C), (D) đều là những hợp chất của kim loại K. Biết:

Cho (A) tác dụng với (B) thu được (C). Khi cho (C) tác dụng với dung dịch của (D) thì thoát ra khí không màu, không mùi làm đục nước vôi trong. Nhỏ dung dịch của chất (A) vào nước vôi trong thì xuất hiện kết tủa trắng (E)

Xác định các chất (A), (B), (C), (D), (E) và viết các phương trình hóa học.

Hướng dẫn giải

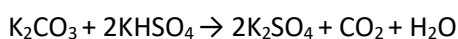
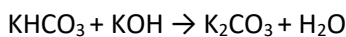
(A): KHCO_3

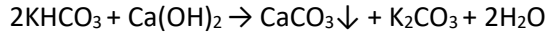
(B): KOH

(C): K_2CO_3

(D): KHSO_4

(E): CaCO_3





Bài 10: Muối X khi hơi trên đèn khí thì cho ngọn lửa màu vàng. Đun nóng MnO_2 với hỗn hợp muối X và H_2SO_4 đậm đặc thấy tạo ra khí Y màu vàng lục. Khi cho Y tác dụng lần lượt với dung dịch NaOH và vôi tôi bột thì thu được muối A và B đều có khả năng tẩy màu. Cho X vào bình chứa H_2SO_4 đặc và đun nóng thì thu được một chất khí Z.

Xác định các chất X, Y, Z, A, B và viết các phương trình phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

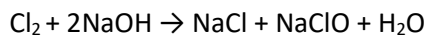
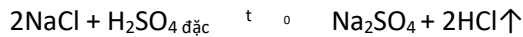
X: NaCl

Y: Cl_2

Z: HCl

A: NaClO

B: $\text{Ca}(\text{ClO})_2$



Ngày 2: BÀI TẬP THỰC TẾ Da

Ví dụ 2: Hàng năm thế giới tiêu thụ khoảng 45 triệu tấn chlorine. Giả sử lượng chlorine trên chỉ được điều chế từ sodium chloride thì cần ít nhất bao nhiêu tấn sodium chloride? **Hướng dẫn giải** ADĐLBNT: $n_{\text{NaCl}} = n_{\text{Cl}} = 58,5.2.(45 : 71) = 74,155$ triệu tấn.

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Làm muối là nghề phổ biến tại nhiều vùng ven biển Việt Nam. Một hộ gia đình tiến hành làm muối trên ruộng chứa 200 000 L nước biển. Giả thiết 1 L nước biển có chứa 30 gam NaCl và hiệu suất quá trình làm muối thành phẩm đạt 60%. Khối lượng muối hộ gia đình thu được là bao nhiêu kg? **Hướng dẫn giải** Khối lượng muối hộ gia đình thu được là:

$$m_{\text{NaCl}} = 20\,000.30.60\% = 3\,600\,000 \text{ (gam)} = 3\,600 \text{ (kg)}$$

Câu 2: Nước muối sinh lý là dung dịch NaCl 0,9%. Nước muối sinh lý được dùng để súc miệng (ngừa và chữa viêm họng, bệnh răng miệng), rửa vết thương, nhỏ mắt, nhỏ mũi, làm dịch truyền, ...Tuy nhiên nước muối sinh lý tự pha ở gia đình chỉ nên dùng để súc miệng, rửa vết thương nhẹ chứ không nên nhỏ mắt, thay thế dịch truyền.

Hãy trình bày cách pha chế 500 gam dung dịch nước muối sinh lý từ nước cất và dung dịch NaCl 3%.

(Trích đề thi học sinh giỏi lớp 9 TP Cần Thơ, năm học 2014 – 2015)

Hướng dẫn giải Đặt x

(g) là khối lượng sodium chloride (NaCl) cần dùng.

500 mL nước \Leftrightarrow 500 g nước Áp

dụng công thức:

$$C\% = \frac{m_{\text{chất tan}}}{m_{\text{dung dịch}}} \cdot 100\%$$

$$\Leftrightarrow 0,9\% = \frac{x \cdot 500}{500 + x} \cdot 100\%$$

$$\Leftrightarrow x = 4,54 \text{ gam}$$

- Cách pha chế:

+ Cho khoảng 100 mL nước vào bình định mức có dung tích lớn hơn 500ml.

+ Cân 4,54 gam NaCl và cho vào bình định mức

+ Lắc đều hoặc khuấy cho đến khi muối tan hết

+ Tiếp tục cho nước đến vạch định mức 500 mL ta được dung dịch cần pha.

Câu 3: Theo tính toán của các nhà khoa học, để phòng bệnh bướu cổ và một số bệnh khác, mỗi người cần bổ sung $1,5 \cdot 10^{-4}$ g nguyên tố iodine mỗi ngày. Nếu lượng iod đó chỉ được bổ sung từ muối iodine (có 25g KI trong một tấn muối) thì mỗi người cần bao nhiêu gam muối ăn mỗi ngày? **Hướng dẫn giải**

Lượng KI cần cho mỗi ngày là

$$\frac{(127 + 39) \cdot 1,5 \cdot 10^{-4}}{127} = 1,96 \cdot 10^{-4}$$

127

%KI trong muối

$$25 \cdot 100 \cdot \frac{1,96 \cdot 10^{-4}}{106} = 2,5 \cdot 10^{-3} \%$$

Vậy khối lượng muối cần ăn mỗi ngày là

$$\frac{1,96 \cdot 10^{-4} \cdot 100}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 7,84$$

$$= 7,84$$

Vậy mỗi người mỗi ngày cần phải ăn 7,84 gam muối ăn.

Câu 4: Soda (Na_2CO_3) được dùng trong công nghiệp thủy tinh, đồ gốm, bột giặt. Làm lạnh 100 gam dung dịch Na_2CO_3 bão hòa ở 20°C đến khi thu được dung dịch bão hòa ở 10°C thì tách ra m gam tinh thể $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Biết 100 gam nước hòa tan được tối đa lượng Na_2CO_3 lượng Na_2CO_3 ở 20°C và 10°C lần lượt là 21,5 gam và 12,5 gam. Tính giá trị của m?

Hướng dẫn giải

Tại 20°C : 121,5 gam dung dịch bão hòa chứa 21,5 gam Na_2CO_3

100 gam dung dịch bão hòa chứa 17,6955 gam Na_2CO_3

Đặt $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}}$ tách ra khi làm lạnh dung dịch từ 20°C 10°C là x (mol)

Tại 10°C : 112,5 gam dung dịch bão hòa chứa 12,5 gam Na_2CO_3

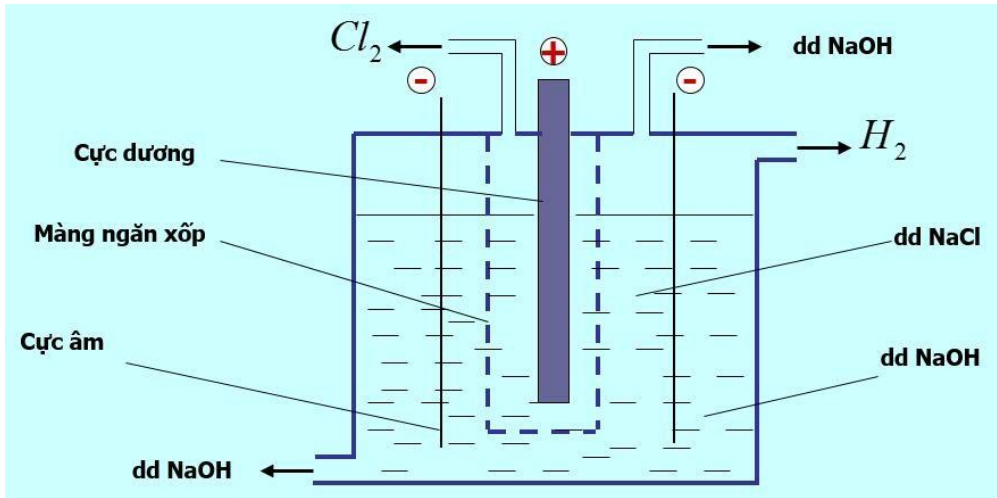
(100 - 286x) gam dung dịch bão hòa chứa (17,6955 - 106x) gam Na_2CO_3

Ta có: $112,5 \cdot (17,6955 - 106x) = 12,5 \cdot (100 - 286x)$

$$x = 0,0887 \text{ (mol)} \quad m = 25,37 \text{ (gam)}$$

Câu 5: Hàng năm thế giới tiêu thụ khoảng 45 triệu tấn chlorine.

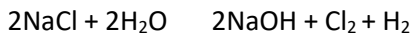
- a) Biết 1 m³ chlorine lỏng nặng 1400 kg, hãy tính thể tích chlorine lỏng tương ứng với 45 triệu tấn nói trên.
 b) So sánh thể tích chlorine lỏng so với thể tích chlorine khí ở điều kiện chuẩn với cùng một khối lượng.
 c) Người ta thường kết hợp điều chế chlorine với điều chế xút (NaOH) theo sơ đồ sau. Viết phương trình hóa học xảy ra.



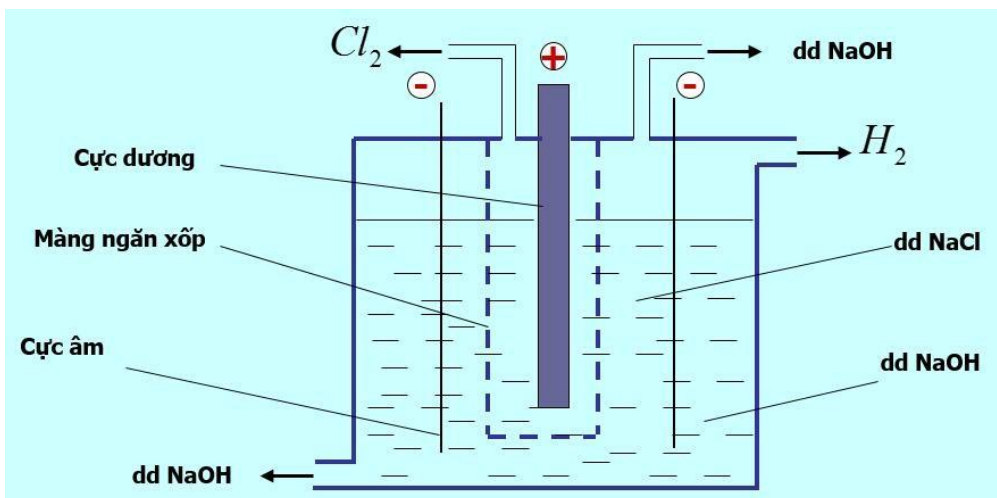
Hình. Sơ đồ điều chế chlorine và xút theo phương pháp điện phân dung dịch sodium chloride

Hướng dẫn giải

- a. 1 m³ chlorine lỏng nặng 1400 kg
 Vậy 45.10⁹ kg chlorine lỏng có thể tích là $V = 4,5.10^{10} \text{ m}^3$
- b. 45.10⁹ kg chlorine khí có số mol là: $(45.10^9 : 71).10^3 \text{ mol} \Rightarrow$ Thể tích của 45.10⁹ kg khí chlorine ở ĐKC là $V' = 1,5712.10^{10} \text{ m}^3$.
- Ta có: $V : V' = 2,864 \Rightarrow$ Chlorine lỏng có thể tích lớn hơn gấp 2,864 lần chlorine khí. c. Điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn xốp:



Câu 6: Trong công nghiệp người ta tích hợp quá trình sản xuất xút (sodium hydroxide) với khí chlorine bằng phương pháp điện phân dung dịch sodium chloride có màng ngăn xốp. Khí chlorine thu được được làm khô rồi hoá lỏng để làm nguyên liệu cho nhiều ngành công nghiệp chế biến và sản xuất hoá chất.



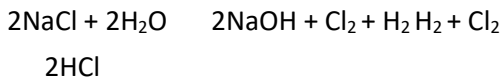
Hình. Sơ đồ điều chế chlorine và xút theo phương pháp điện phân dung dịch sodium chloride

- a. Theo em hoá chất phù hợp được sử dụng để làm khô khí chlorine là gì?
 b. Người ta sử dụng khí chlorine và hydrogen từ quá trình điện phân nói trên để sản xuất hydrochloric acid thương phẩm (32%; D = 1,153 g/mL, ở 30 °C). Một nhà máy với quy mô sản xuất 300 tấn sodium chloride mỗi ngày thì đồng thời sản xuất được bao nhiêu m³ acid thương phẩm nói trên. Biết rằng tại nhà máy này, 65%

khối lượng chlorine sinh ra được dùng để sản xuất hydrochloric acid và hiệu suất của toàn bộ quá trình từ điều chế ra khí chlorine tới sản xuất acid thương phẩm là 80%.

Hướng dẫn giải

a. Hoá chất dùng làm khô khí chlorine là sulfuric acid 98%, nó có tác dụng hút nước nhưng không tác dụng với khí chlorine. b.



$$n_{\text{NaOH}} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 3,75 \cdot 10^6 \text{ mol}$$

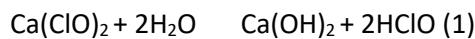
+) Do hiệu suất toàn quá trình là 80% và có 65% lượng khí chlorine được dùng để sản xuất hydrochloric acid => Lượng khí chlorine cần dùng để sản xuất acid thương phẩm trên là:

$$n_{\text{Cl}_2 \text{ cần dùng}} = 195 \cdot 10^4 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 390 \cdot 10^4 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{HCl}} = 14235 \cdot 10^4 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \text{Khối lượng dung dịch HCl 32\%: } m_{\text{ddHCl}} = 44484,375 \cdot 10^4 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \text{Thể tích dung dịch HCl thương phẩm: } V_{\text{ddHCl}} = 38581,41804 \cdot 10^4 \text{ mL} = 385,8142 \text{ m}^3$$

Câu 7: Chlorine được dùng làm chất chống tạo rong rêu trong vệ sinh bể bơi theo phản ứng:



Calcium hypochlorite phản ứng với nước tạo thành hypochlorous acid là một tác nhân hoạt động. Ở pH = 7,0 có 27,5 % acid ion hoá thành ion hypochlorite không hoạt động. Phần hypochlorous acid còn lại chuyển thành chlorine làm sạch bể bơi. Trong hồ bơi, hàm lượng chlorine hoạt động được duy trì ở 3 ppm hay $4,23 \cdot 10^{-5}$ M. Cần bao nhiêu lượng calcium hypochlorite để thêm vào hồ chứa 80000 lít nước để lượng chlorine hoạt động đạt tiêu chuẩn vệ sinh là 3 ppm ở pH bằng 7,0. **Hướng dẫn giải**

+ Trong bể bơi chứa 80000 L nước, khối lượng chlorine cần dùng để làm sạch bể bơi là:

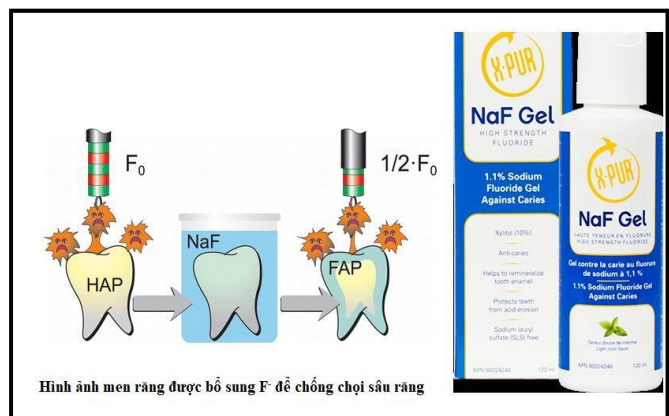
$$4,23 \cdot 10^{-5} \cdot 80000 \cdot 35,5 = 3,384 \cdot 35,5 = 120,132 \text{ gam.}$$

+ Số mol HClO tính theo lí thuyết là: $3,384 \cdot 100 : 72,5 = 3384/725 \text{ mol}$ + Từ (1) =>

$$\text{Lượng Ca}(\text{ClO})_2 \text{ cần dùng là } 143,0,5 \cdot 3384/725 = 333,732 \text{ gam.}$$

Câu 8: Theo nghiên cứu của Đại học Harvard vào năm 2013, trẻ em trong những khu vực sinh sống có nguồn nước nhiễm Flo có chỉ số IQ trung bình thấp hơn so với những vùng khác. Ion F⁻ (fluoride) có độc tính với hệ thần kinh. Với lượng tương đối thấp: 0,2 gam ion F⁻ trên cơ thể có trọng lượng 70kg có thể gây tử vong. Tuy nhiên, để giúp men răng thêm chắc và chống chọi các bệnh về sâu răng, ion F⁻ được thêm vào nước uống đóng chai với nồng độ 1mg ion F⁻ trên 1L nước. Trong các loại kem đánh răng, ion F⁻ được bổ sung một lượng nhỏ dưới dạng muối

sodium fluoride (NaF). b. Một bạn học sinh nặng khoảng 70kg sử dụng loại nước chứa ion F⁻ với lượng 1mg/1L để giúp men răng chắc khỏe, chống sâu răng. Sau khi đọc thông tin về độc tính của ion F⁻, bạn học sinh rất lo lắng. Hãy tính xem với thể tích nước mà bạn học sinh này uống một ngày là bao nhiêu lít thì ion F⁻ có trong nước đạt đến mức có thể gây độc tính?



Theo hiệp hội nha khoa Hoa Kỳ, một người trưởng thành nên bổ sung 3,0 mg F⁻ mỗi ngày dưới dạng muối sodium fluoride (NaF) để ngăn ngừa sâu răng. Lượng NaF không gây độc cho cơ thể khi ở mức $3,19 \cdot 10^{-2}$ gam/ 1 kg cơ thể. Một mẫu kem đánh răng chứa 0,28% NaF, hãy tính khối lượng mẫu kem đánh răng mà một người nặng 75 kg có thể nuốt nhưng không gây độc tính với cơ thể?

Hướng dẫn giải:

1 mg/ 1L là liều lượng không độc.

0,2 g/ 70kg là liều lượng đến mức F⁻ gây độc tính.

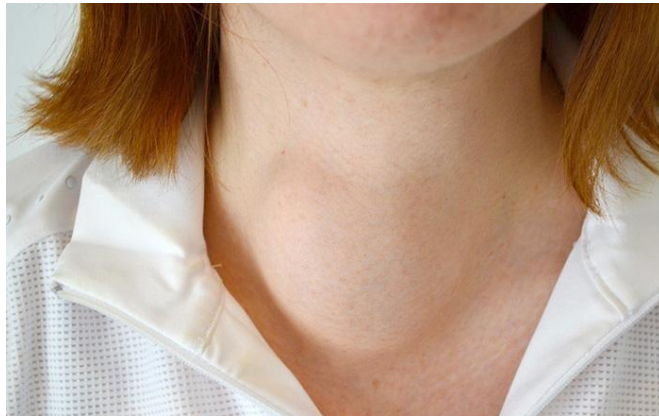
0,2 g = 200 mg tương ứng 200L nước.

Vậy một người 70kg uống 200 L nước chứa F⁻ mới có khả năng nhiễm độc fluoride. $c. 19 \cdot 10^{-2}$
 $75 = 2,3925 \text{ g.}$

$m_{\text{kem đánh răng}} = 2,3925 \cdot 100 / 0,28 = 854,464 \text{ gam.}$

Câu 9: Theo tính toán của các nhà khoa học, để phòng bệnh bướu cổ và một số bệnh khác, mỗi người cần bổ sung khoảng $1,5 \cdot 10^{-4}$ gam nguyên tố iodine mỗi ngày.

- Nếu lượng iodine đó chỉ được bổ sung từ muối iodide (cứ 1 tấn muối ăn chứa 25 kg KI) thì mỗi người cần ăn bao nhiêu gam muối ăn mỗi ngày để đủ lượng iodine trên? (Bỏ qua sự thất thoát của iodine trong quá trình bảo quản và chế biến).
- Tổ chức y tế khuyến cáo nên nạp vào cơ thể tối đa 2 gam sodium/1 ngày/1 người. Nếu sử dụng quá nhiều muối có thể gây một số bệnh như tăng huyết áp. Điều này có mâu thuẫn gì so với kết quả ở câu a? Tính lượng muối iodide nên thêm vào thức ăn mỗi ngày? Chúng ta nên sử dụng muối và các loại thực phẩm như thế nào cho hợp lí để bổ sung iodine cần thiết cho cơ thể? (Coi muối ăn chứa 99% NaCl về khối lượng).
- Việt Nam là một quốc gia có nhiều tỉnh ven biển với lượng muối sản xuất hàng năm rất lớn. Em nghĩ nghề muối có vai trò như thế nào? Hãy đề xuất một số giải pháp theo em có thể phát triển nghề muối?



Hình . Thiếu iodine là một trong những nguyên nhân chính dẫn tới bệnh bướu cổ

Hướng dẫn giải

- Khối lượng muối bổ sung một ngày là: $m = 7,8 \text{ gam.}$
- Nếu sử dụng lượng muối như ở câu a thì lượng sodium bổ sung thêm vào cơ thể là $m_{\text{Na}} = 3,04 \text{ gam} > 2 \text{ gam} \Rightarrow$ Lượng sodium này cao gấp 1,5 lần lượng khuyến cáo. Nếu dùng lượng muối ăn như câu a có thể gây ra các bệnh lí về huyết áp.

Để hấp thụ lượng sodium như khuyến cáo thì lượng muối ăn nên ăn mỗi ngày là 5,1 gam.

Vậy chúng ta nên:

+ Sử dụng lượng muối ăn như khuyến cáo là 5 gam.

+ Bổ sung một số loại thực phẩm chứa iodine như rau chân vịt, rau cần, cá, tôm, cua biển, khoai tây, ... trong các bữa ăn để bù đắp lượng thiếu iodine do ăn muối. c. Nghề sản xuất muối có vai trò vô cùng quan trọng:

+ Cung cấp lượng muối ăn tiêu thụ cho cả nước, đảm bảo an ninh lương thực về muối ăn.

+ Sản xuất lượng muối lớn phục vụ nhu cầu xuất khẩu giúp phát triển kinh tế vùng sản xuất muối.

+ Đảm bảo thu nhập ổn định cho người dân làm nghề muối.

- Một số giải pháp có thể phát triển nghề muối:

+ Áp dụng các công nghệ hiện đại trong tinh chế muối, sản xuất muối đóng gói, đóng hộp.

+ Đa dạng hoá các sản phẩm liên quan tới muối (muối tiêu, muối iodine, muối rang, ...).

+ Thúc đẩy kinh doanh muối trên các sàn thương mại điện tử:

Câu 10: Muối ăn khi khai thác từ nước biển, mỏ muối, hồ muối thường có lẫn nhiều tạp chất như $MgCl_2$, $CaCl_2$, $CaSO_4$ làm cho muối có vị đắng chát và dễ bị chảy nước gây ảnh hưởng xấu tới chất lượng muối. Một trong những phương pháp loại bỏ tạp chất ở muối ăn là dùng hỗn hợp A gồm Na_2CO_3 , $NaOH$, $BaCl_2$ tác dụng với dung dịch nước muối để loại tạp chất dưới dạng các chất kết tủa

$CaCO_3$, $Mg(OH)_2$, $BaSO_4$. Một mẫu muối thô thu được bằng phương pháp bay hơi nước biển vùng Bà Nà – Ninh Thuận có thành phần khối lượng như sau: 96,525% $NaCl$; 0,190% $MgCl_2$; 1,224% $CaSO_4$; 0,010% $CaCl_2$; 0,951% H_2O .



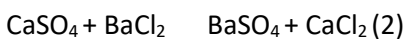
Hình 7.24.a. Ruộng muối



Hình 7.24.b. Muối mỏ

- Viết các phương trình hoá học xảy ra khi dùng hỗn hợp A để loại bỏ tạp chất có trong mẫu muối trên.
- Tính khối lượng A cần dùng để loại bỏ hết tạp chất có trong 3 tấn muối nói trên.
- Tính thành phần % về khối lượng của các chất trong A. Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải



b. Trong 3 tấn muối trên chứa: khối lượng $MgCl_2 = 0,190\% \times 3 = 5,7 \cdot 10^{-3}$ tấn; $CaSO_4 = 1,224\% \times 3 = 0,03672$ tấn ;
 $CaCl_2 = 0,010\% \times 3 = 3 \times 10^{-4}$ tấn.

Từ PTHH (1): Khối lượng $NaOH$ cần dùng là: $40 \times (5,7 \times 10^{-3} : 95) = 2,4 \cdot 10^{-3}$ tấn

Từ PTHH (2): Khối lượng $BaCl_2$ cần dùng là: $208 \times (0,03672 : 136) = 0,05616$ tấn

Từ PTHH (3): Khối lượng Na_2CO_3 cần dùng là: $106 \times [(3 \cdot 10^{-4} : 111) + (0,03672 : 136)] = 0,0289$ tấn.

Vậy khối lượng A cần dùng để loại bỏ hết tạp chất trong 3 tấn muối trên là: 0,08746 tấn. c. Phần trăm khối lượng mỗi chất trong A là:

%m

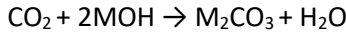
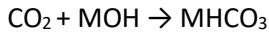
NaOH =

ng 3: BÀI TẬP CO₂ VÀ DUNG DỊCH KIỀM

2,74 %; %m

BaCl₂ = 64,21 %; %m Na₂CO₃ = 33,05%. **Dạ**

- **Phương pháp:** CO₂ phản ứng với dung dịch kiềm theo các phản ứng sau:



Đặt $n^{\text{MOH}} = x$

n_{CO_2}

+ x ≤ 1: MHCO₃

+ 1 < x < 2: MHCO₃, M₂CO₃

+ x ≥ 2: M₂CO₃

- Ví dụ minh họa (chỉ cần giải mẫu 1 hoặc 2 câu):

Ví dụ 3. Cho 4,958 L CO₂(đkc) đi qua 190,48 mL dung dịch NaOH 0,02% có khối lượng riêng là 1,05g/ml. Hãy cho biết muối nào được tạo thành và khối lượng là bao nhiêu gam? **Hướng dẫn giải**

$$n_{\text{NaOH}} = 0,001 < n_{\text{CO}_2} = 0,2 \rightarrow n_{\text{NaHCO}_3} = 0,001 \rightarrow m_{\text{NaHCO}_3} = 0,0$$

- **Bài tập giải chi tiết**

Câu 1: Phải đốt bao nhiêu gam carbon để khi cho khí CO₂ tạo ra trong phản ứng trên tác dụng với 3,4 lít dung dịch NaOH 0,5M ta được 2 muối với muối hydrogencarbonate có nồng độ mol bằng 1,4 lần nồng độ mol của muối trung hoà.

Hướng dẫn giải

Vì thể tích dung dịch không thay đổi nên tỉ lệ về nồng độ cũng chính là tỉ lệ về số mol.

→ m_C = 14,4g.

Câu 2: Thổi 2,7269 L khí CO₂ (đkc) vào một dung dịch NaOH thì được 9,46 g hỗn hợp 2 muối Na₂CO₃ và NaHCO₃. Hãy xác định thành phần khối lượng của hỗn hợp 2 muối đó. Nếu muốn chỉ thu được muối NaHCO₃ thì cần thêm bao nhiêu lít khí carbonic nữa? **Hướng dẫn giải** 8,4 g NaHCO₃ và 1,06 g Na₂CO₃.

Cần thêm 0,2479 L CO₂.

Câu 3: Đốt cháy 12 g C và cho toàn bộ khí CO₂ tạo ra tác dụng với một dung dịch NaOH 0,5M. Với thể tích nào của dung dịch NaOH 0,5M thì xảy ra các trường hợp sau:

a) Chỉ thu được muối NaHCO₃(không dư CO₂)?

b) Chỉ thu được muối Na₂CO₃(không dư NaOH)?

c) Thu được cả 2 muối với nồng độ mol của NaHCO₃ bằng 1,5 lần nồng độ mol của Na₂CO₃?

Trong trường hợp này phải tiếp tục thêm bao nhiêu lit dung dịch NaOH 0,5M nữa để được 2 muối có cùng nồng độ mol.

Hướng dẫn giải

a) $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{NaOH}} = 1\text{mol} \rightarrow V_{\text{dd NaOH } 0,5\text{M}} = 2\text{ L.}$

b) $2 n_{\text{CO}_2} = n_{\text{NaOH}} = 2 \text{ mol} \rightarrow V_{\text{dd NaOH } 0,5\text{M}} = 4 \text{ L.}$

c)

Đặt a, b lần lượt là số mol của muối NaHCO_3 và Na_2CO_3 . Theo PTHH ta có:

a) $n_{\text{CO}_2} = a + b = 1 \text{ mol} \quad (I)$

Vì nồng độ mol NaHCO_3 bằng 1,5 lần nồng độ mol Na_2CO_3 nên.

$$\frac{a}{V} = 1,5 \frac{b}{V} \rightarrow a = 1,5b \quad (II)$$

Giải hệ phương trình (I, II) ta được: $a = 0,6 \text{ mol}$, $b = 0,4 \text{ mol}$ $n_{\text{NaOH}} = a + 2b = 0,6 + 2 \times 0,4 = 1,4 \text{ mol} \rightarrow V_{\text{dd NaOH } 0,5\text{M}} = 2,8 \text{ L.}$ Gọi x là số mol NaOH cần thêm và khi đó chỉ xảy ra phản ứng. $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $x(\text{mol}) \quad x(\text{mol}) \quad x(\text{mol})$

b) $n_{\text{NaHCO}_3 \text{ dư}} = (0,6 - x) \text{ mol}$ $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ sau}} = (0,4 + x) \text{ mol}$

Vì bài cho nồng độ mol 2 muối bằng nhau nên số mol 2 muối phải bằng nhau.

$$(0,6 - x) = (0,4 + x) \rightarrow x = 0,1 \text{ mol NaOH}$$

Vậy số lit dung dịch NaOH cần thêm là: $V_{\text{dd NaOH } 0,5\text{M}} = 0,2 \text{ lit.}$

DANG 4: TÌM KIM LOẠI KIỀM

- **Phương pháp:** Tìm khối lượng mol hoặc khối lượng mol trung bình (nếu là hai kim loại kiềm thuộc hai chu kì kế tiếp)

Ví dụ 4: Hoà tan hoàn toàn 17,2g hỗn hợp gồm kim loại kiềm A và oxit của nó vào 1600g nước được dung dịch B. Cô cạn dung dịch B được 22,4g hiđroxit kim loại khan.

a) Tìm kim loại và thành phần % theo khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp.

b) Tính thể tích dung dịch H_2SO_4 0,5M cần dùng để trung hoà dung dịch B. **Hướng dẫn**

giải Gọi công thức của 2 chất đã cho là A và A_2O .

a, b lần lượt là số mol của A và A_2O Theo phương trình phản ứng ta có:

$$a \cdot M_A + b(2M_A + 16) = 17,2 \quad (I)$$

$$(a + 2b)(M_A + 17) = 22,4 \quad (II)$$

Lấy (II) – (I): $17a + 18b = 5,2$ (*) Khối lượng trung bình của hỗn hợp:

$$M_{\text{TB}} = 17,2 : (a + b)$$

Tương đương: $M_{\text{TB}} = 18.17,2 : 18(a + b)$.

Nhận thấy: $18.17,2 : 18(a + b) < 18.17,2 : 17a + 18b = 18.17,2 : 5,2$

$\rightarrow M_{\text{TB}} < 59,5$

Ta có: $M_A < 59,5 < 2M_A + 16 \rightarrow 21,75 < M_A < 59,5$.

Vậy A có thể là: Na(23) hoặc K(39).

a) Với A là Na thì %Na = 2,67% và %Na₂O = 97,33%

Với A là K thì %K = 45,3% và %K₂O = 54,7%

b) TH: A là Na → V_{dd axit} = 0,56 L TH: A là K → V_{dd axit} = 0,4 L.

Câu 2: Hoà tan hoàn toàn 3,1g hỗn hợp 2 kim loại kiềm trong nước thu được dung dịch A. Để trung hoà dung dịch A phải dùng 50ml dung dịch HCl 2M, sau phản ứng thu được dung dịch B.

a) Nếu cô cạn dung dịch B thì sẽ thu được bao nhiêu gam hỗn hợp muối khan?

b) Xác định 2 kim loại kiềm trên, biết rằng tỉ lệ số mol của chúng trong hỗn hợp là 1 : 1.

Hướng dẫn giải

a) m_{Muối} = 6,65g

b) 2 kim loại đó là: Na và K.

Câu 3: Cho 6,2g hỗn hợp 2 kim loại kiềm thuộc 2 chu kỳ liên tiếp trong bảng tuần hoàn phản ứng với H₂O dư, thu được 2,479 L khí (đkc) và dung dịch A.

a) Tính thành phần % về khối lượng từng kim loại trong hỗn hợp ban đầu.

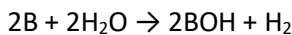
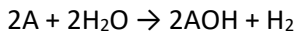
b) Sục CO₂ vào dung dịch A thu được dung dịch B. Cho B phản ứng với BaCl₂ dư thu được 19,7g kết tủa. Tính thể tích khí CO₂ đã bị hấp thụ.

Hướng dẫn giải

a) Đặt R là KHHH chung cho 2 kim loại kiềm đã cho

M_R là khối lượng trung bình của 2 kim loại kiềm A và B, giả sử M_A < M_B

→ M_A < M_R < M_B.



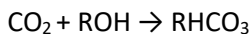
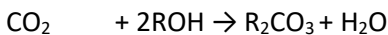
Theo phương trình phản ứng:

$$n_R = 2n_{H_2} = 0,2 \text{ mol.} \rightarrow M_R = 6,2 : 0,2 = 31$$

Theo đề ra: 2 kim loại này thuộc 2 chu kỳ liên tiếp, nên 2 kim loại đó là: A là Na(23) và B là K(39)

b) Ta có: n_{ROH} = n_R = 0,2 mol

PTHH xảy ra:



Theo bài ra khi cho BaCl₂ vào dung dịch B thì có kết tủa. Như vậy trong B phải có R₂CO₃ vì trong 2 loại muối trên thì BaCl₂ chỉ phản ứng với R₂CO₃ mà không phản ứng với R₂HCO₃. BaCl₂ + R₂CO₃ → BaCO₃ + RCl

→ n_{CO₂} = n_{R₂CO₃} = n_{BaCO₃} = 0,1 mol → V_{CO₂} = 2,479 L.

Câu 3: Hai kim loại kiềm A và B có khối lượng bằng nhau. Cho 17,94 g hỗn hợp A và B tan hoàn toàn trong 500 g H₂O thu được 500ml dung dịch C(d = 1,03464 g/ml). Tìm A và B. **Hướng dẫn giải**

Câu 4: Một hỗn hợp X gồm 2 kim loại A, B thuộc 2 chu kỳ liên tiếp trong bảng tuần hoàn, có khối lượng là 8,5g. Cho X phản ứng hết với nước cho ra 3,7185 L khí H₂ (đkc)

a) Xác định 2 kim loại và tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.

b) Thêm vào 8,5g hỗn hợp X trên, 1 kim loại kiềm thổ D được hỗn hợp Y, cho Y tác dụng với nước thu được dung dịch E và 4,48 lit khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch E ta được chất rắn Z có khối lượng là 22,15g. Xác định D và khối lượng của D.

Hướng dẫn giải

a) $m_{Na} = 4,6g$ và $m_K = 3,9g$.

b) Kim loại D là Ba. $\rightarrow m_{Ba} = 6,85g$.

Câu 5: Hoà tan 23 g một hỗn hợp gồm Ba và 2 kim loại kiềm A, B thuộc 2 chu kỳ kế tiếp nhau trong bảng tuần hoàn vào nước thu được dung dịch D và 6,1975 L H_2 (đkc).

Nếu thêm 180ml dung dịch Na_2SO_4 0,5M vào dung dịch D thì chưa kết tủa hết được $Ba(OH)_2$. Nếu thêm 210ml dung dịch Na_2SO_4 0,5M vào dung dịch D thì dung dịch sau phản ứng còn dư Na_2SO_4 . Xác định 2 kim loại kiềm ở trên.

Hướng dẫn giải 2

kim loại kiềm là Na và K.

Câu 6: Cho 38,2 g hỗn hợp gồm 2 muối carbonate trung hoà của 2 kim loại hoá trị I tác dụng vừa đủ với dung dịch axit HCl thì thu được 7,437 L CO_2 (đkc).

a) Tìm tổng khối lượng 2 muối thu được sau phản ứng.

b) Tìm 2 kim loại trên, biết 2 kim loại này liên tiếp nhau trong phân nhóm chính nhóm I.

Hướng dẫn giải

a) $m_{hh\ muối} = 41,5g$.

b) 2 kim loại trên là Na và K.

Câu 7: Một hỗn hợp X gồm 2 kim loại A, B thuộc 2 chu kỳ liên tiếp trong bảng tuần hoàn, có khối lượng là 8,5g. Cho X phản ứng hết với nước cho ra 3,7185 L khí H_2 (đkc)

a) Xác định 2 kim loại và tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu.

b) Thêm vào 8,5g hỗn hợp X trên, 1 kim loại kiềm thổ D được hỗn hợp Y, cho Y tác dụng với nước thu được dung dịch E và 4,958 L khí H_2 (đkc). Cô cạn dung dịch E ta được chất rắn Z có khối lượng là 22,15g. Xác định D và khối lượng của D.

c) Để trung hoà dung dịch E ở trên cần bao nhiêu lít dung dịch F chứa HCl 0,2M và H_2SO_4 0,1M. Tính khối lượng kết tủa thu được.

Hướng dẫn giải

a) $m_{Na} = 4,6g$ và $m_K = 3,9g$.

b) kim loại D là Ba. $\rightarrow m_{Ba} = 6,85g$.

c) Số mol $BaSO_4 =$ số mol $Ba(OH)_2 =$ số mol Ba = 0,05mol.

\rightarrow khối lượng của $BaSO_4 = 0,05 \cdot 233 = 11,65g$.

Câu 8: Hoà tan 23g một hỗn hợp gồm Ba và 2 kim loại kiềm A, B thuộc 2 chu kỳ kế tiếp nhau trong bảng tuần hoàn vào nước thu được dung dịch D và 6,1975 L H_2 (đkc).

a) Nếu trung hoà 1/2 dung dịch D cần bao nhiêu ml dung dịch H_2SO_4 0,5M? Cô cạn dung dịch thu được sau khi trung hoà thì được bao nhiêu gam muối khan?

b) Nếu thêm 180ml dung dịch Na_2SO_4 0,5M vào dung dịch D thì chưa kết tủa hết được $\text{Ba}(\text{OH})_2$.
Nếu thêm 210ml dung dịch Na_2SO_4 0,5M vào dung dịch D thì dung dịch sau phản ứng còn dư Na_2SO_4 .

Xác định 2 kim loại kiềm ở trên.

Hướng dẫn giải

a) $m_{\text{hh muối}} = 23,75\text{g}$

b) 2 kim loại kiềm là Na và K.

Câu 9: Hòa tan 27,4 g hỗn hợp M_2CO_3 và MHCO_3 bằng 500 mL dung dịch HCl 1M thấy thoát ra 6,1975 L khí CO_2 ở đkc. Để trung hòa axit dư phải dùng 50 mL dung dịch NaOH 2M. Tìm công thức hai muối và % các muối trong hỗn hợp?

Hướng dẫn giải

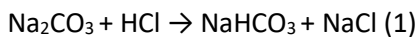
Câu 10: Cho 46,9 g hỗn hợp hai muối sulfate và carbonate của cùng một kim loại hóa trị I vào nước thành dung dịch A. Cho $\frac{1}{2}$ dung dịch A tác dụng với dung dịch H_2SO_4 dư thoát ra 2,479 L khí ở đkc. Cho $\frac{1}{2}$ dd A tác dụng với dung dịch BaCl_2 dư thì thu được 43g hỗn hợp kết tủa trắng. Tìm công thức hai muối và % các muối trong hỗn hợp?

Hướng dẫn giải

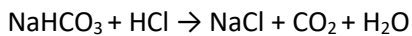
ng 4: BÀI TẬP MUỐI CARBONATE CỦA KIM LOẠI KIỀM VỚI ACID Da

4.1. Cho từ từ acid vào dung dịch muối carbonate

- *Phương pháp:* Acid phản ứng với dung dịch muối theo các phản ứng sau:



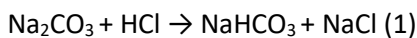
Hết Na_2CO_3 mà HCl dư, phản ứng (2)



Ví dụ 4. Thêm từ từ từng giọt dung dịch chứa 0,05 mol HCl vào dung dịch chứa 0,06 mol Na_2CO_3 .

Thể tích CO_2 (đkc) thu được là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải



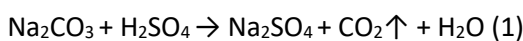
$$0,06 > 0,05$$

→ chưa có khí CO_2 thoát ra

- *Bài tập giải chi tiết*

Câu 1. Thêm từ từ từng giọt đến hết dung dịch chứa 0,05 mol H_2SO_4 vào dung dịch chứa 0,06 mol Na_2CO_3 . Tính thể tích khí CO_2 (đkc) thu được?

Hướng dẫn giải



$$0,06 > 0,05$$

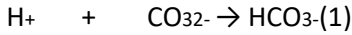
→ chưa có khí CO_2 thoát ra

Câu 2. Cho từ từ 200 mL dung dịch hỗn hợp HCl 1M và H₂SO₄ 0,5M vào 300 ml dung dịch Na₂CO₃ 1M thu được V L khí (ở đkc). Tính V.

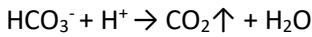
Hướng dẫn giải

Ta có n_{H⁺} = 0,4 mol, n_{CO₃²⁻} = 0,3 mol

Khi thêm từ từ hỗn hợp axit vào Na₂CO₃ xảy ra các phương trình sau:



$$0,4 \rightarrow 0,3 \rightarrow 0,3$$



$$0,3 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,1$$

Vậy n_{CO₂} = 0,1 mol → V = 24,79 lít.

Câu 3. Cho từ từ từng giọt đến hết 100 ml dung dịch HCl aM vào 100 ml dung dịch Na₂CO₃ 1M, thấy thoát ra 1,4874 L khí CO₂ (đkc). Tính a.

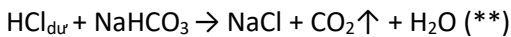
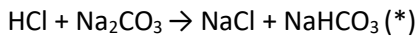
Hướng dẫn giải

Ta có: n_{H⁺} n_{CO₃²⁻} n_{CO₂} 0,16mol C_{M HCl} 1,6M

Câu 4. Cho từ từ dung dịch X chứa x mol HCl vào dung dịch Y chứa y mol Na₂CO₃. Sau khi cho hết X vào Y ta được dung dịch Z. Với điều kiện y < x < 2y thì thành phần của dung dịch Z là?

Hướng dẫn giải

Cho từ từ x mol HCl vào y mol Na₂CO₃



Theo (*) n_{HCl} > n_{Na₂CO₃} (x > y) → xảy ra (**).

Mà ∑n_{HCl} < 2 × n_{Na₂CO₃} (x < 2y) → NaHCO₃ dư

→ Dung dịch Z gồm NaHCO₃; NaCl

Câu 5. Cho từ từ 150 mL HCl 1M vào 500 ml dung dịch A gồm Na₂CO₃ 0,21M và NaHCO₃ 0,18M thì thu được V L khí (đkc) và dung dịch X. Tính V.

Hướng dẫn giải Ta

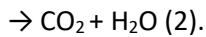
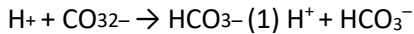
có n_{H⁺} = 0,15 mol.

$$n_{CO_3^{2-}} = 0,105 \text{ mol và } n_{HCO_3^-} = 0,09 \text{ mol. } \Rightarrow$$

$$n_{CO_2 \uparrow} = 0,15 - 0,105 = 0,045 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow V_{CO_2} = 1,115 \text{ lít}$$

Câu 6. Cho từ từ 400 mL dung dịch HCl 0,5M đến hết vào bình đựng 100 mL dung dịch chứa đồng thời Na₂CO₃ 1,5M và NaHCO₃ 1M, kết thúc thí nghiệm được V L khí (đkc). Tính V. **Hướng dẫn giải** Quá trình xảy ra khi axit + X lần lượt là:



Do $n_{CO_3^{2-}} < n_{H^+} < 2n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-}$

$$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{H^+} - n_{CO_3^{2-}} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow V = 1,2395 \text{ L}$$

Câu 7. Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 25,0 mL dung dịch HCl 1,2M vào 100 mL dung dịch chứa K_2CO_3 0,2M và $KHCO_3$ 0,2M, sau phản ứng thu được bao nhiêu mol CO_2 ? **Hướng dẫn giải**

Nhỏ từ từ từng giọt HCl nên quá trình xảy ra lần lượt theo thứ tự: $H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (1) sau đó: $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$ (2) Thay số mol các chất vào $\rightarrow n_{CO_2} = 0,010 \text{ mol}$.

Câu 8. Cho từ từ đến hết dung dịch chứa 0,48 mol HCl vào dung dịch X chứa đồng thời x mol Na_2CO_3 và 0,2 mol $NaHCO_3$. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 4,032 lít CO_2 (đktc). Giá trị của x là

Hướng dẫn giải

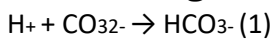
$$n_{CO_2} = 0,18 \text{ mol} < n_{NaHCO_3} \Rightarrow \text{HCl hết} \Rightarrow \text{ta có CT: } n_{CO_2} = n_{H^+} -$$

$$n_{CO_3^{2-}} \Rightarrow x = 0,48 - 0,18 = 0,3 \text{ mol}$$

Câu 9. Dung dịch X chứa hỗn hợp gồm K_2CO_3 1,5M và $KHCO_3$ 1M. Nhỏ từ từ từng giọt cho đến hết 100 mL dung dịch có chứa H_2SO_4 0,5M và HCl 1M vào 100 ml dung dịch X thoát ra V L khí ở đkc.

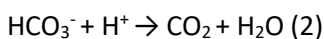
Tính V.

Hướng dẫn giải



$$\text{Nhận thấy } n_{H^+} = 0,2 \text{ mol} > n_{CO_3^{2-}} = 0,15 \text{ mol}$$

\rightarrow Sau phản ứng (1) thì H^+ dư : 0,05 mol và $\Sigma HCO_3^- = 0,25 \text{ mol}$



$$\text{Vì } n_{H^+ \text{ dư}} = 0,05 \text{ mol} < \Sigma HCO_3^- = 0,25 \text{ mol} \rightarrow n_{CO_2} = 0,05 \text{ mol} \rightarrow V = 1,2395 \text{ L}.$$

Câu 10. Thêm từ từ dung dịch HCl 0,2 M vào 500 ml dung dịch Na_2CO_3 và $KHCO_3$. Với thể tích dung dịch HCl là 0,5 lít thì có những bọt khí đầu tiên xuất hiện và với thể tích dung dịch HCl là 1,2 lít hết bọt khí thoát ra. Tính nồng độ mol của Na_2CO_3 và $KHCO_3$.

Hướng dẫn giải

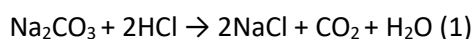
Độc quá trình: H^+ được thêm từ từ vào dung dịch $CO_3^{2-} + HCO_3^-$ nên $\diamond TH_1$: dùng 0,1

mol HCl thì $n_{CO_3^{2-}} = n_{HCl} = 0,1 \text{ mol}$.

$\diamond TH_2$: dùng 0,24 mol HCl thì $2n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-} = n_{HCl} \quad | \quad | \rightarrow n_{HCO_3^-} = 0,04 \text{ mol}$. với $V_{dd} = 0,5$ lít $\rightarrow [Na_2CO_3] = 0,2M$ và $[KHCO_3] = 0,08M$.

4.1. Cho từ từ dung dịch muối carbonate vào dung dịch acid

- **Phương pháp:** Acid phản ứng với dung dịch muối đồng thời theo các phản ứng sau:



+ Nếu HCl dư: $n_{CO_2} = n_{muối}$

+ Nếu HCl thiếu: số mol muối tham gia phản ứng tỉ lệ thuận với số mol hai muối ban đầu. **Ví dụ 5.** Thêm từ từ đến hết dung dịch chứa 0,02 mol K_2CO_3 vào dung dịch chứa 0,03 mol HCl. Tính thể tích khí CO_2 thu được (đkc)?

Hướng dẫn giải

Do thêm từ từ Na_2CO_3 nên với mỗi lượng CO_3^{2-} sẽ phản ứng ngay tạo CO_2 (H^+ lớn hơn rất nhiều so với CO_3^{2-} tại mỗi thời điểm)

$$n_{CO_2} = \frac{0,03}{2} = 0,015 \quad V = 0,37185 \text{ L}$$

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1. Nhỏ từ từ từng giọt đến hết 100 mL dung dịch chứa Na_2CO_3 0,2M và $NaHCO_3$ 0,2M vào 30 mL dung dịch HCl 1M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được số mol CO_2 là **Hướng dẫn giải**

Vì $n_{NaHCO_3} = n_{Na_2CO_3} \Rightarrow n_{HCO_3^-} = n_{CO_3^{2-}}$.

+ Đặt $n_{HCO_3^-}$ pứ = $n_{CO_3^{2-}}$ pứ = a mol.

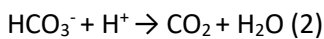
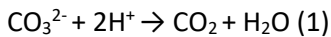
$$\Rightarrow n_{HCO_3^-} \text{ pứ} \times 1 + n_{CO_3^{2-}} \text{ pứ} \times 2 = n_{HCl} \Leftrightarrow 3a = 0,03 \Leftrightarrow a = 0,01$$

$$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{HCO_3^-} \text{ pứ} + n_{CO_3^{2-}} \text{ pứ} = a + a = 0,02 \text{ mol}$$

Câu 2. Nhỏ từ từ 62,5 ml dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,08M và $KHCO_3$ 0,12M vào 125 mL dung dịch

HCl 0,1M và khuấy đều. Sau các phản ứng, thu được V mL khí CO_2 (đkc). Giá trị của V là **Hướng dẫn giải**

Khi cho hỗn hợp muối vào axit thì xảy ra đồng thời 2 phản ứng



Có $n_{H^+} = 0,0125 < 2n_{CO_3^{2-}} + n_{HCO_3^-} \rightarrow$ lượng H^+ thiếu

Gọi số mol của CO_3^{2-} và HCO_3^- tham gia phản ứng lần lượt là x, y

Ta có hệ
$$\begin{matrix} 2x & y & 0,005 & 0,0125 & x & \text{---} & 280^1 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \text{---} & \text{---} & & & & & \\ y & 0,0075 & & y & \text{---} & 5603 \end{matrix}$$

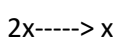
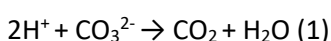
$$\rightarrow V = 24,79 \cdot \left(\frac{1}{280} + \frac{3}{560} \right) = 0,221 \text{ L.}$$

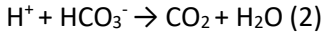
Câu 3. Dung dịch X chứa hỗn hợp Na_2CO_3 0,75M và $NaHCO_3$ 0,5M. Dung dịch Y chứa H_2SO_4 1M.

Tính thể tích khí CO_2 (đkc) thoát ra khi đổ từ từ 200 ml dung dịch X vào 150 ml dung dịch Y.

Hướng dẫn giải

Chú ý đổ từ từ muối Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ vào dung dịch H_2SO_4 thì xảy ra đồng thời các phương trình





$$y \rightarrow y$$

$$\text{Ta có } 2x + y = 0,3 \text{ mol}$$

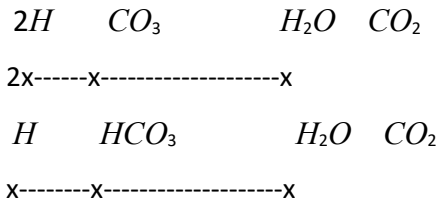
Vì phản ứng xảy ra đồng thời nên $x : y = n_{CO_3^{2-}} : n_{HCO_3^-} = 0,75 : 0,5 = 3:2$

$$\begin{array}{cccc} 2x & y & 0,3 & x \\ 0,1125 & \text{Ta có hệ :} & 2x & 3y & 0 \\ & & y & 0,075 \end{array}$$

$$\text{Vậy } n_{CO_2} = 0,1125 + 0,075 = 0,1875 \text{ mol} \rightarrow V = 4,648 \text{ L.}$$

Câu 4. X là dung dịch hỗn hợp Na_2CO_3 0,1M và $KHCO_3$ 0,1M Tính thể tích khí CO_2 (đktc) thoát ra khi cho từ từ 100 ml dung dịch X vào 200 ml dung dịch HCl 0,1M. **Hướng dẫn giải**

Vì đây là dạng cho từ từ X vào HCl nên tỉ lệ số mol Na_2CO_3 và $KHCO_3$ phản ứng với HCl phải bằng nhau



Gọi số mol Na_2CO_3 là x và $KHCO_3$ là x (vì tỉ lệ bằng nhau)

Dựa vào PT có thấy tổng số mol HCl = $2x + x = 3x = 0,02 \text{ mol}$

$$\begin{array}{l} x \cdot \frac{1}{150 \text{ mol}} \\ \text{Tổng số mol } CO_2 \text{ tạo thành là } 2x = \frac{2}{150} = \frac{1}{75} \text{ mol} \\ V = \frac{1}{75} \cdot 24,79 = 0,33 \text{ L} \end{array}$$

Câu 5. Nhỏ từ từ từng giọt cho đến hết 300 ml dung dịch $NaHCO_3$ 0,1M; K_2CO_3 0,2M vào 100 ml dung dịch HCl 0,2M; $NaHSO_4$ 0,6M và khuấy đều thu được V lít CO_2 thoát ra (đkc). Giá trị của V là **Hướng dẫn giải**

$$V = 1,19 \text{ L.}$$

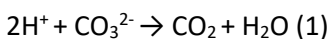
Câu 6. Thêm từ từ từng giọt của 100 ml dung dịch chứa Na_2CO_3 1,2M và $NaHCO_3$ 0,6M vào 200 ml dung dịch HCl 1M, sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch X. Cho dung dịch nước vôi trong dư vào dung dịch X thì thu được bao nhiêu gam kết tủa ?

Hướng dẫn giải

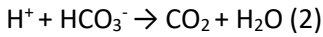
Do thêm từ từ Na_2CO_3 nên với mỗi lượng CO_3^{2-} sẽ phản ứng ngay tạo CO_2 (H^+ lớn hơn rất nhiều so với CO_3^{2-} tại mỗi thời điểm)

$$n_{CO_2} = \frac{0,03}{2} = 0,015 \quad V = 0,372 \text{ L}$$

Chú ý đổ từ từ muối Na_2CO_3 và $NaHCO_3$ vào dung dịch H_2SO_4 thì xảy ra đồng thời các phương trình



$$2x \rightarrow x$$



$$y \rightarrow y$$

Ta có $2x + y = 0,3$ mol

Vì phản ứng xảy ra đồng thời nên $x : y = n_{CO_3^{2-}} : n_{HCO_3^-} = 0,75 : 0,5 = 3 : 2$

$$\begin{array}{cccc} 2x & y & 0,3 & x \\ 0,1125 & & & \\ & y & 0,075 & \end{array}$$

Vậy $n_{CO_2} = 0,1125 + 0,075 = 0,1875$ mol $\rightarrow V = 4,648$ L. Ngoài lề nếu cho từ từ HCl vào dd X thì phản ứng sẽ xảy ra lần lượt

$$\begin{array}{cccc} & n_{CO_3^{2-}} & & \\ n_{CO_3^{2-}} & 0,12 & n_{HCO_3^-} & 0,06 \\ & & & n_{HCO_3^-} & 2 \end{array}$$

Khi cho từ từ dung dịch trên vào HCl thì cả CO_3^{2-} và HCO_3^- sẽ phản ứng để tạo khí (do cho từ từ nên lượng H^+ luôn lớn hơn rất nhiều lượng CO_3^{2-} và HCO_3^-) theo tỉ lệ số mol các chất

Giả sử có x mol HCO_3^- phản ứng, suy ra có 2x mol CO_3^{2-} phản ứng

$$\begin{array}{cccc} x & 2.2x & n_{HCl} & 0,2 \\ & & & x & 0,04 \\ & & & & n_{CO_3^{2-}} & 0,04 \end{array}$$

Như vậy, sau phản ứng, còn lại: $n_{HCO_3^-} = 0,02$

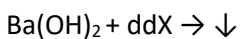
Cho vào nước vôi trong thì sẽ thu được $n_{CaCO_3} = 0,04 + 0,02 = 0,06$

$$m = 6 \text{ g}$$

Câu 7. Nhỏ từ từ đến hết dung dịch chứa 0,1 mol Na_2CO_3 và 0,3 mol $NaHCO_3$ vào 150 mL dung dịch H_2SO_4 1M thu được khí CO_2 và dung dịch X. Cho dung dịch $Ba(OH)_2$ dư vào dung dịch X thì thu được kết tủa có khối lượng là

Hướng dẫn giải

0,1 mol Na_2CO_3 và 0,3 mol $NaHCO_3$ + 0,15 mol $H_2SO_4 \rightarrow CO_2$ + ddX



• $n_H = 0,3$

$$\begin{array}{cccc} n_{CO_3^{2-}} & pu & x, n_{HCO_3^-} & pu & 3x \\ 2x & 3x & 0,3 & & \\ x & 0,06 & n_{CO_2} & 4x & 0,24 \end{array}$$

Câu 5. Hấp thụ hết 0,1 mol CO₂ vào dung dịch có chứa 0,08 mol NaOH và 0,1 mol Na₂CO₃, thu được dung dịch X. Nhỏ từ từ dung dịch HCl vào dung dịch X đến khi thoát ra 0,08 mol khí CO₂ thì thấy hết x mol HCl. Tính x.

Hướng dẫn giải

- Dung dịch X thu được chứa các ion sau: HCO₃⁻, CO₃²⁻ và Na⁺. Xét dung dịch X ta có:

$$2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{CO}_3^{2-}} + n_{\text{HCO}_3^-} + n_{\text{Na}^+}$$

$$2 \cdot 0,1 + 0,08 = 2n_{\text{CO}_3^{2-}} + n_{\text{HCO}_3^-} + 0,08 + 0,2$$

$$0,28 = 2n_{\text{CO}_3^{2-}} + n_{\text{HCO}_3^-} \quad (1)$$

$$n_{\text{HCO}_3^-} + n_{\text{CO}_3^{2-}} = n_{\text{CO}_2} = 0,1$$

(Với n_{Na⁺} = n_{NaOH} + 2n_{Na₂CO₃} = 0,28 mol)

- Cho HCl tác dụng với dung dịch Y thì:

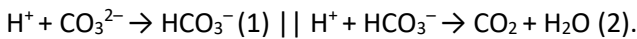
$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{CO}_3^{2-}} + 2n_{\text{CO}_2} = 0,08 + 2 \cdot 0,08 = 0,16 \text{ mol}$$

$$V_{\text{HCl}} = 0,16 \text{ l}$$

Câu 6. Hấp thụ hoàn toàn 3,92 lít CO₂ (đktc) bằng 250 mL dung dịch hỗn hợp Na₂CO₃ 0,5M và KOH aM thu được dung dịch X. Nhỏ từ từ đến hết 200 mL dung dịch HCl 0,5M vào dung dịch X thì thấy có 1,2395 lít khí (đkc) thoát ra. Giá trị của a là

Hướng dẫn giải ▶

Quá trình xảy ra khi axit + X lần lượt là:

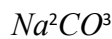


Do sinh CO₂ ⇒ (1) hết và H⁺ dư | | NẾU H⁺ dư ⇒ thiếu dữ kiện ⇒ H⁺ hết.

▶ Ta có công thức: n_{CO₂} = n_{H⁺} - n_{CO₃²⁻} ⇒ n_{CO₃²⁻} = 0,05 mol.

Bảo toàn C: n_{HCO₃⁻} = 0,25 mol | | Bảo toàn điện tích: a = 0,4

Câu 7. Hấp thụ hết CO₂ vào dung dịch NaOH được dung dịch X. Biết rằng, cho từ từ dung dịch HCl vào dung dịch X thì phải mất 50 mL dung dịch HCl 1M mới bắt đầu thấy khí thoát ra. Nếu cho dung dịch Ba(OH)₂ dư vào dung dịch X được 7,88 gam kết tủa. Dung dịch X chứa những chất nào? **Hướng dẫn giải**



• CO₂ + NaOH → ddX



Đd X + 0,05 mol HCl → bắt đầu có ↑

Đd X + Ba(OH)₂ dư → 0,04 ↓ BaCO₃

• CO₂ + 2NaOH → Na₂CO₃ + H₂O

Na₂CO₃ + CO₂ + H₂O → 2NaHCO₃

• TH1: CO₂ dư → dung dịch X gồm Na₂CO₃ và NaHCO₃

→ n_{Na₂CO₃} = n_{HCl} = 0,05 mol

Mà n_{BaCO₃} = n_{Na₂CO₃} + n_{NaHCO₃} = 0,04 mol < n_{Na₂CO₃} = 0,05 mol → Sai

• TH2: NaOH dư → dung dịch X gồm Na₂CO₃; NaOH

n_{HCl} = n_{NaOH} + n_{Na₂CO₃} = 0,05 mol

n_{BaCO₃} = 0,04 mol → n_{Na₂CO₃} = 0,04 mol; n_{NaOH dư} = 0,01 mol → Đúng

→ Dung dịch X chứa NaOH và Na₂CO₃

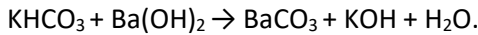
Câu 8. Hấp thụ hoàn toàn V lít CO₂ (đkc) vào 400 mL dung dịch KOH x M, thu được dung dịch X. Nhỏ từ từ đến hết 500 mL dung dịch HCl 1M vào dung dịch X, thu được dung dịch Y và thoát ra 24,79 lít khí (đkc). Cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch Ba(OH)₂ dư thu được 39,4 gam kết tủa. Giá trị của x là

Hướng dẫn giải Nhỏ

từ từ axit vào dung dịch X ⇒ dung dịch Y.

⇒ Y chứa KCl và KHCO₃.

Cho Y + dung dịch Ba(OH)₂ dư ⇒ có phản ứng.



+ Mà $n_{\text{KHCO}_3} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \text{ mol}.$

+ Bảo toàn Cl ⇒ $n_{\text{KCl}} = n_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ mol}.$

⇒ Bảo toàn K ⇒ $n_{\text{KOH}} = n_{\text{KCl}} + n_{\text{KHCO}_3} = 0,7 \text{ mol}.$

$$\Rightarrow C_{\text{M KOH}} = \frac{0,7}{0,4} = 1,75\text{M}$$

Câu 9. Hấp thụ hoàn toàn V lít khí CO₂ (đkc) vào 250 mL dung dịch hỗn hợp gồm NaOH 0,4M và KOH aM thì thu được dung dịch X. Cho từ từ 250 mL dung dịch H₂SO₄ 0,5M vào X thu được dung dịch Y và 1,86 lít khí CO₂ (đkc). Cho Y tác dụng với dung dịch Ba(OH)₂ dư thấy xuất hiện 34,05 gam kết tủa trắng. Tính a.

Hướng dẫn giải – Y

+ Ba(OH)₂ → ↓ ⇒ Y chứa muối hydrogencarbonate.

– Cho từ từ H⁺ vào X ⇒ ta có CT: $n_{\text{CO}_3^{2-}}/X = n_{\text{H}^+} - n_{\text{CO}_2} = 0,175 \text{ mol}.$

$$34,05 \text{ (g)} = 0,125 \times 233 \text{ (} m_{\text{BaSO}_4} \text{)} + 4,925 \text{ (} m_{\text{BaCO}_3} \text{)} \Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 0,025 \text{ mol}.$$

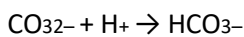
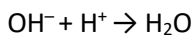
⇒ $n_{\text{HCO}_3^-} = 0,025 \text{ mol}$ || Y gồm: Na⁺ (0,1 mol); K⁺ (0,25a mol);

HCO₃⁻ (0,025 mol) và SO₄²⁻ (0,125 mol) || ⇒ BTĐT: a = 0,7

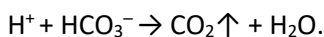
Câu 10. Hấp thụ hoàn toàn 991,6 mL khí CO₂ (đkc) vào dung dịch gồm 0,02 mol Na₂CO₃ và y mol NaOH, thu được dung dịch T. Cho dung dịch BaCl₂ dư vào T, thu được 11,82 gam kết tủa. Nếu cho từ từ dung dịch HCl 2M vào T, đến khi bắt đầu có khí thoát ra thì vừa hết 40 mL. Tính y. **Hướng dẫn giải**

11,82 gam kết tủa là 0,06 mol BaCO₃ ⇒ $\sum n_{\text{CO}_3^{2-}} \text{ trong T} = 0,06 \text{ mol}.$

Lại có $\sum n_{\text{C trong T}} = n_{\text{CO}_2} + n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,04 + 0,02 = 0,06 \text{ mol}.$ Nghĩa là T chứa 0,06 mol CO₃²⁻ và còn lại là OH⁻ còn dư. chính vì thế mà khi thêm từ từ 0,08 mol HCl vào thì xảy ra:



sau đó, nếu thêm tiếp H⁺ thì mới xảy ra:



$$\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,08 - 0,06 = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow \sum n_{\text{Na}^+} \text{ trong T} = 0,02 + 0,06 \times 2 = 0,14 \text{ mol}.$$

⇒ bảo toàn nguyên tố Na ta có: $y = 0,14 - 0,02 \times 2 = 0,1 \text{ mol}.$

Câu 11. Hấp thụ hoàn toàn V lít CO₂ (đkc) vào dung dịch chứa đồng thời 0,1 mol Ba(OH)₂; 0,255 mol KOH và 0,2 mol NaOH. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và kết tủa Y.

Nhỏ từ từ đến hết dung dịch X vào dung dịch chứa 0,35 mol HCl, sinh ra 0,25 mol CO₂. Tính V.

Hướng dẫn giải

11,82 gam kết tủa là 0,06 mol BaCO₃ ⇒ $\sum n_{\text{CO}_3^{2-}}$ trong T = 0,06 mol.

Lại có $\sum n_{\text{C}}$ trong T = $n_{\text{CO}_2} + n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,04 + 0,02 = 0,06$ mol. Nghĩa là T chứa 0,06 mol CO₃²⁻ và còn lại là OH⁻ còn dư. chính vì thế mà khi thêm từ từ 0,08 mol HCl vào thì xảy ra: OH⁻ + H⁺ → H₂O || CO₃²⁻ + H⁺ → HCO₃⁻ sau đó, nếu thêm tiếp H⁺ thì mới xảy ra H⁺ + HCO₃⁻ → CO₂↑ + H₂O.

⇒ $n_{\text{OH}^-} = 0,08 - 0,06 = 0,02$ mol ⇒ $\sum n_{\text{Na}^+}$ trong T = 0,02 + 0,06 × 2 = 0,14 mol.

⇒ bảo toàn nguyên tố Na ta có: $y = 0,14 - 0,02 \times 2 = 0,1$ mol.

+ Đã biết kết tủa Y là BaCO₃ với $n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{Ba}^{2+}} = 0,1$ mol.

BT điện tích/_{dd X} ta có: $3a \times 1 + 2a \times 2 = 0,255 + 0,2 \Leftrightarrow a = 0,065$ mol.

BT cacbon ⇒ $\sum n_{\text{CO}_2} = 0,1 + 0,065 \times 5 = 0,425$ mol

⇒ $V_{\text{CO}_2} = 10,536$ L

4.4. Hệ đặc trưng – kết hợp quá trình cho từ từ X vào Y và ngược lại.

Câu 1. Tiến hành 2 thí nghiệm sau:

TN1. Cho từ từ 200ml dung dịch HCl 1M vào 150ml dung dịch Na₂CO₃ 1M thu được V₁ lít khí CO₂ TN2. Cho từ từ 150ml dung dịch Na₂CO₃ 1M vào 200ml dung dịch HCl 1M thu được V₂ lít khí CO₂ Các thể tích khí đo ở cùng điều kiện. Quan hệ của V₁ và V₂ là

Hướng dẫn giải 2 thí nghiệm thu được

lượng khí CO₂ khác nhau ⇒ H⁺ không dư. – **TN1:** đầu tiên Na₂CO₃ + HCl → NaCl + NaHCO₃

sau đó NaHCO₃ + HCl → NaCl + CO₂ + H₂O || ⇒ V₁ = 22,4 × (0,2 – 0,15) = 1,12 lít.

– **TN2:** Na₂CO₃ + 2HCl → 2NaCl + CO₂ + H₂O || ⇒ V₂ = 22,4 × 0,2 ÷ 2 = 2,24 lít.

|| ⇒ V₁ = 0,5V₂

Câu 2. Cho từ từ V lít dung dịch Na₂CO₃ 1M vào V₁ lít dung dịch HCl 1M thu được 4,958 lít CO₂ (đkc). Cho từ từ V₁ lít HCl 1M vào V lít dung dịch Na₂CO₃ 1M thu được 2,479 lít CO₂ (đkc). Vậy V và V₁ tương ứng là

Hướng dẫn giải 2

TN cho 2 lượng khí khác nhau ⇒ HCl không dư.

⇒ $n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{CO}_2}$ TN1 = 0,4 mol ⇒ V₁ = 0,4 lít.

$n_{\text{HCl}} - n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{CO}_2}$ TN2 ⇒ V = 0,3 lít

Câu 3. X là dung dịch chứa a mol HCl. Y là dung dịch chứa b mol Na₂CO₃. Nhỏ từ từ hết X vào Y, sau các phản ứng thu được V₁ lít CO₂ (đkc). Nhỏ từ từ hết Y vào X, sau phản ứng được V₂ lít CO₂ (đkc). Biết tỉ lệ V₁:V₂ = 3:4. Tỉ lệ a:b bằng:

Hướng dẫn giải

Do thu được số mol CO₂ khác nhau ở 2 thí nghiệm ⇒ H⁺ không dư.

Xét thí nghiệm 1: nhỏ từ từ X vào Y thì xảy ra phản ứng theo thứ tự:

HCl thu được 3V lít CO₂ (các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). Tỷ lệ a : b bằng

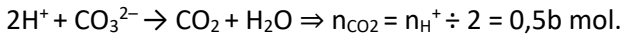
Hướng dẫn giải

► Do 2 thí nghiệm thu được lượng khí khác nhau ⇒ H⁺ không dư.

● Xét thí nghiệm 1: cho từ từ H⁺ vào CO₃²⁻ ⇒ phản ứng xảy ra theo thứ tự:



● Xét thí nghiệm 2: cho từ từ CO₃²⁻ vào H⁺ ⇒ chỉ xảy ra phản ứng:

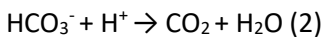
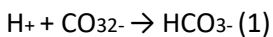


► $0,5b = 3 \times (b - a) \Rightarrow 3a = 2,5b \Rightarrow a : b = 5 : 6$

Câu 7. Cho rất từ từ 100 ml dung dịch hỗn hợp gồm Na₂CO₃ x (M) và NaHCO₃ y (M) vào 100 mL dung dịch HCl 2 M thu được 2,9748 L CO₂ (đkc). Nếu làm ngược lại thu được 2,479 L CO₂ (đkc). Giá trị x, y lần lượt là

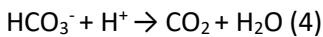
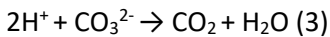
Hướng dẫn giải

Cho từ từ axit thì thứ tự phản ứng xảy ra như sau



Khi đó $n_{\text{H}^+} = n_{\text{CO}_3^{2-}} + n_{\text{CO}_2} \rightarrow 0,2 = 0,1x + 0,1 \rightarrow x = 1\text{M}$

Cho từ từ muối vào axit thì xảy ra đồng thời 2 pt sau



Thấy $n_{\text{CO}_2} = 0,1 < n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,12 \text{ mol} \rightarrow$ lượng H⁺ thiếu $\rightarrow 0,1x : 0,1y = 2 : 1 \rightarrow y = 0,5\text{M}$

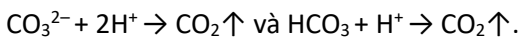
Câu 8. X là dung dịch HCl nồng độ x mol/L. Y là dung dịch gồm Na₂CO₃ và NaHCO₃ có cùng nồng độ y mol/L. Nhỏ từ từ đến hết 100 ml X vào 100 mL Y, thu được V₁ lít khí CO₂ (đkc). Nhỏ từ từ đến hết 100 mL Y vào 100 mL X, thu được V₂ lít khí CO₂ (đkc). Biết V₁ : V₂ = 3 : 7, tỷ lệ x : y bằng **Hướng dẫn giải** Chọn giá trị V₁ tương ứng với 3 mol khí \rightarrow V₂ tương ứng 7 mol khí.

☆ khi cho từ từ X vào Y \rightarrow quá trình xảy ra lần lượt: $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{HCO}_3^-$

(1); sau đó: $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$ (2). $x > y \Rightarrow$ có $(x - y)$ mol H⁺ dư sau (1)

$\Rightarrow n_{\text{CO}_2}$ ở (2) = $x - y = 3 \text{ mol}$.

☆ ngược lại, khi cho từ từ Y vào X \rightarrow phản ứng tạo khí đồng thời luôn:



CO₃²⁻ và HCO₃⁻ cùng nồng độ nên lượng phản ứng $n_{\text{CO}_3^{2-}}$ phản ứng = $n_{\text{HCO}_3^-}$ phản ứng = 3,5 mol.

$\Rightarrow x = \sum n_{\text{H}^+} = 3,5 \times 3 = 10,5 \text{ mol}$. Từ trên $\rightarrow y = 7,5 \text{ mol} \Rightarrow$ tỷ lệ $x \div y = 7 \div 5$.

Câu 9. Cho dung dịch X chứa a mol HCl, dung dịch Y chứa b mol KHCO₃ và c mol K₂CO₃ (với b =

2c). Tiến hành hai thí nghiệm sau:

+ Cho từ từ đến hết dung dịch X vào dung dịch Y, thu được 2,479 lít khí CO₂ (đkc).

+ Cho từ từ đến hết dung dịch Y vào dung dịch X, thu được 7,437 lít khí CO₂ (đkc). Tổng giá trị của (a + b + c) là

Hướng dẫn giải

► 2 thí nghiệm cho lượng CO₂ khác nhau ⇒ H⁺ không dư ở cả 2 thí nghiệm.

– **Thí nghiệm 1:** xảy ra phản ứng theo thứ tự $H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$ (*).

Sau đó: $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$ || Do thu được CO₂ nên H⁺ dư ở (*).

⇒ $n_{CO_2} = n_{H^+} - n_{CO_3^{2-}} = a - c = 0,1 \text{ mol}$.

– **Thí nghiệm 2:** xảy ra đồng thời 2 phản ứng $2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$ và $H^+ + HCO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O$ || $b = 2c$ ⇒ đặt $n_{HCO_3^-}$ phản ứng = $2n_{CO_3^{2-}}$ phản ứng = $2x$.

⇒ $n_{CO_2} = x + 2x = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$.

• $n_{H^+} = n_{HCO_3^-}$ phản ứng + $2n_{CO_3^{2-}}$ phản ứng = $0,4 \text{ mol} = a \Rightarrow c = 0,3 \text{ mol}$.

⇒ $b = 2c = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow a + b + c = 0,4 + 0,6 + 0,3 = 1,3 \text{ mol}$

Câu 10. Dung dịch X gồm KHCO₃ aM và Na₂CO₃ 1M. Dung dịch Y gồm H₂SO₄ 0,25M và HCl 1,5M. Nhỏ từ từ đến hết 100 mL dung dịch X vào 100 mL dung dịch Y, thu được 2,9748 lít (đkc) khí CO₂. Nhỏ từ từ cho đến hết 100 mL dung dịch Y vào 100ml dung dịch X thu được dung dịch E. Cho dung dịch Ba(OH)₂ tới dư vào E, thu được m gam kết tủa. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Giá trị của a và m lần lượt có thể là

Hướng dẫn giải

$\sum n_{H^+} = 0,2 \text{ mol}$ || • Đặt $n_{HCO_3^-}$ pứ = x; $n_{CO_3^{2-}}$ pứ = y.

$x \quad y \quad 0,12 \quad x \quad 0,04$

$x \quad 2y \quad 0,2 \quad y \quad 0,08 \Rightarrow a = 0,04 \times 0,1 \div 0,08 \div 0,1 = 0,5M$.

• Xét TN2: do $n_{CO_3^{2-}} < \sum n_{H^+} < n_{HCO_3^-} + 2n_{CO_3^{2-}} \Rightarrow$ ta có CT: $n_{CO_2} = \sum n_{H^+} - n_{CO_3^{2-}} = 0,1 \text{ mol}$ || Bảo toàn Cacbon: $n_{BaCO_3} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow m = 0,05 \times 197 + 0,025 \times 233 = 15,675 \text{ gam}$.

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÂU ĐỀ THI CHỌN LỌC Câu 1: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Lần ĐỒNG – 2022-2023)

Trong phòng thí nghiệm, hãy trình bày hai phương pháp điều chế Na₂CO₃ tinh khiết từ khí CO₂ và dung dịch NaOH (dung cụ, hóa chất cần thiết có đầy đủ). Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

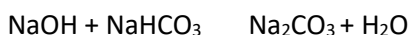
Cách 1: Sục CO₂ dư vào bình đựng dung dịch NaOH:



Đun nóng dung dịch thu được Na₂CO₃:



Cách 2: Lấy dung dịch NaOH và chia thành hai phần bằng nhau cho vào hai cốc và đánh số. Sục CO₂ đến dư vào cốc thứ nhất, thu được dung dịch NaHCO₃. Sau đó đổ cốc thứ hai vào dung dịch thu được ở cốc 1 ta sẽ thu được Na₂CO₃.



Câu 2: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Đà Nẵng – 2022-2023)

X là muối acid có tên gọi là baking soda. Y là thành phần chính của muối ăn. Z là một acid mạnh, không bay hơi và là một trong những chất vô cơ được sản xuất nhiều nhất hiện nay. X tác dụng với dung dịch Z tạo khí T. Tinh thể Y tác dụng với dung dịch Z đậm đặc, đun nóng thu được khí R và hỗn hợp 2 muối Q và P ($M_Q < M_P$).

Xác định X, Y, Z, T, R, Q, P và viết các phương trình hoá học xảy ra.

Hướng dẫn giải

X: NaHCO_3

Y: NaCl

Z: H_2SO_4

T: CO_2 R:

HCl

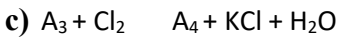
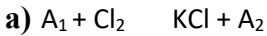
Q: NaHSO_4

P: Na_2SO_4

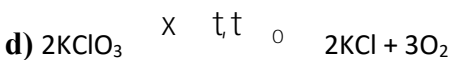
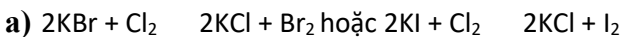


Câu 3: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Quảng Trị – 2022-2023)

Xác định các chất A_1, A_2, \dots, A_7 và hoàn thành các phương trình hóa học sau:



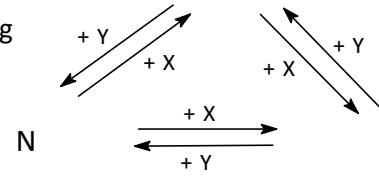
Hướng dẫn giải



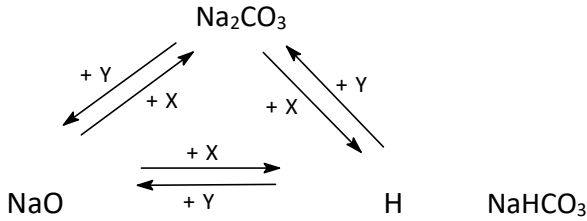
Câu 4: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Nghệ An – 2022-2023)

Chọn các chất X, Y thỏa mãn và viết các phương trình hóa học

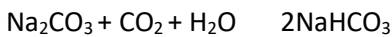
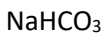
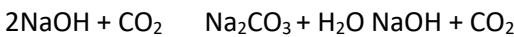
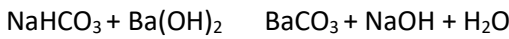
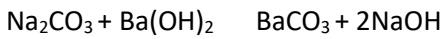
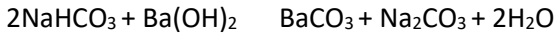
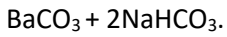
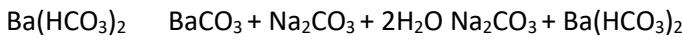
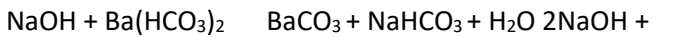
thực hiện sơ đồ chuyển hóa bên. Biết mỗi mũi tên ứng với một phản ứng giữa hai chất đã cho trên sơ đồ.



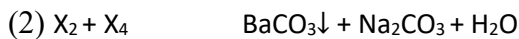
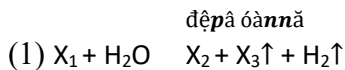
Hướng dẫn giải



X là Ba(HCO₃)₂ hoặc Ca(HCO₃)₂ hoặc CO₂; Y là Ba(OH)₂ hoặc Ca(OH)₂



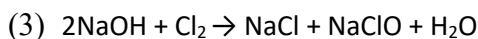
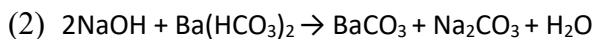
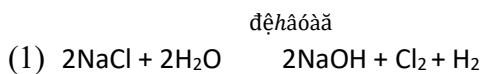
Câu 5: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Nam Định – 2022-2023) Cho các sơ đồ phản ứng sau:



Em hãy đề xuất các chất cụ thể ứng với X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆. Từ đó viết phương trình hóa học hoàn thành các phản ứng?

Hướng dẫn giải

X₁: NaCl X₂: NaOH; X₃: Cl₂ X₄: Ba(HCO₃)₂ X₅: NaClO X₆: KHSO₄



Câu 6: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Thừa Thiên Huế – 2022-2023)

1. X, Y và Z là ba trong số các muối sau: Na₂SO₄, Na₂CO₃, NaHCO₃, NaHSO₄, BaCl₂, Ba(HCO₃)₂.

Một học sinh tiến hành các thí nghiệm sau:

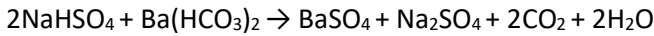
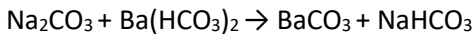
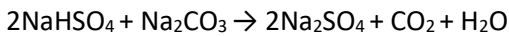
- Cho dung dịch X tác dụng với dung dịch Y thì có khí thoát ra.
- Cho dung dịch Y tác dụng với dung dịch Z có kết tủa trắng xuất hiện.
- Cho dung dịch X tác dụng với dung dịch Z vừa có kết tủa trắng vừa có khí bay ra.

Hãy chọn công thức của X, Y, Z sao cho phù hợp với các thí nghiệm trên và viết các phương trình hóa học xảy ra.

2. Có 5 ống nghiệm đựng riêng biệt 5 dung dịch có cùng nồng độ, trong suốt, không màu: KOH, BaCl₂, KCl, K₂CO₃, KHSO₄. Hãy trình bày cách nhận biết tất cả các dung dịch trên mà không dùng thêm bất cứ thuốc thử nào khác. Viết các phương trình hóa học xảy ra. **Hướng dẫn giải**

1

X: NaHSO₄, Y: Na₂CO₃, Z: Ba(HCO₃)₂



2

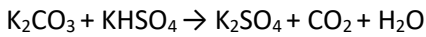
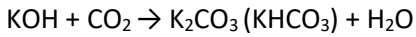
Cho mẫu thử của các chất tác dụng lần lượt với nhau theo từng đôi một. Ta có kết quả như bảng sau:

	KOH	BaCl ₂	KCl	K ₂ CO ₃	KHSO ₄
KOH	-	-	-	-	-
BaCl ₂	-	-	-	trắng	trắng
KCl	-	-	-	-	-
K ₂ CO ₃	-	trắng	-	-	
KHSO ₄	-	trắng	-		-

Từ bảng trên ta thấy:

- Mẫu tạo 2 trắng, không tan. Mẫu đó chứa dung dịch BaCl₂
 - Mẫu tạo 1 trắng và 1 chất khí không màu thoát ra. Mẫu đó chứa dung dịch K₂CO₃, KHSO₄ (Nhóm 1)
 - Mẫu không có hiện tượng gì. Mẫu đó chứa dung dịch KOH, KCl (Nhóm 2)
- $$\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 + 2\text{KCl}$$
- $$\text{BaCl}_2 + 2\text{KHSO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$$
- $$\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{KHSO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- Lọc lấy các kết tủa BaCO₃, BaSO₄. Sau đó, lấy lần lượt từng mẫu thử của các chất ở nhóm 1 cho tác dụng với BaCO₃, BaSO₄.
 - + Mẫu không làm tan kết tủa và không có hiện tượng gì => Mẫu đó chứa dung dịch K₂CO₃
 - + Mẫu làm tan kết tủa đồng thời có khí thoát ra và xuất hiện kết tủa mới => Mẫu đó chứa dung dịch KHSO₄
- $$2\text{KHSO}_4 + \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{BaSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- Dẫn khí CO₂ thu được ở trên lần lượt đi vào mẫu thử của các chất ở nhóm 2, sau đó cho KHSO₄ vừa nhận biết được vào từng mẫu:

+ Mẫu nào có khí thoát ra => Mẫu đó chứa dung dịch KOH



+ Mẫu không có hiện tượng gì => Mẫu đó chứa dung dịch KCl

Câu 7: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Quảng Nam – 2022-2023)

Một học sinh tiến hành thí nghiệm: Cân 1 cốc thủy tinh, ghi kết quả cân (*gam*) m_1 ; thêm bột NaHCO_3 , cân lại (*gồm cốc và chất rắn trong cốc*) được m_2 gam; nung trên ngọn lửa đèn cồn, cân lại, được m_3 gam; lặp lại thao tác nung- cân 2 lần nữa, lần lượt được m_4 , m_5 gam. Thực hiện thí nghiệm trên 2 lần nữa (*TN1, TN2, TN3*). Kết quả cân (*làm tròn đến 1 số thập phân*) được ghi lại trong bảng bên.

Kết quả	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5
TN1	22,3	47,5	45,6	40,7	38,2
TN2	24,6	58,2	45,8	45,8	45,8
TN3	23,5	40,3	38,8	37,1	35,3

a) Thí nghiệm nào có kết quả cân cuối cùng (m_5) là vô lí? Vì sao?

b) Trong thí nghiệm nào, sau lần nung cuối cùng, vẫn còn NaHCO_3 chưa bị nhiệt phân hết? Còn bao nhiêu gam?

Hướng dẫn giải

Câu 8: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Quảng Ninh – 2022-2023)

Nước muối sinh lý NaCl nồng độ 0,9% có bán trong các hiệu thuốc dùng để sát khuẩn, nhỏ mắt, nhỏ mũi,...

a) Nêu cách pha chế 500 ml dung dịch NaCl 0,9% ($d = 1,009 \text{ gam/cm}^3$) từ muối ăn nguyên chất và nước cất.

b) Có thể dùng nước muối vừa pha trên để nhỏ mắt, nhỏ mũi được không? Tại sao? **Hướng dẫn giải** * *Tính toán:*

- Khối lượng dung dịch NaCl cần pha chế: $m_{\text{dung dịch}} = 500 \cdot 1,009 = 504,5 \text{ gam}$

- Lượng NaCl có trong 504,5 gam dung dịch NaCl 0,9%: $m_{\text{NaCl}} = 504,5 \cdot 0,009 = 4,5405 \text{ gam}$ * *Pha chế:*

- Đong lấy 200 ml nước cất, cho vào bình có dung tích 1 lít có vạch chia độ.

- Cân lấy 4,5405 gam NaCl nguyên chất cho vào bình, khuấy đều cho NaCl tan hết; - Cho từ từ nước cất vào bình cho đến khi thể tích dung dịch thu được đạt 500 mL thì dừng lại; - Tiếp tục khuấy đều ta thu được 500 ml dung dịch NaCl 0,9%.

Câu 9: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Nam Định – 2022-2023)

1. Muối ăn là hợp chất có vai trò quan trọng trong đời sống và là nguyên liệu cơ bản của nhiều ngành công nghiệp hóa chất.

a) Muối ăn có thành phần chính là chất nào? Em hãy kể ra hai dạng tồn tại của muối ăn trong tự nhiên và nêu cách khai thác muối ăn tương ứng với mỗi dạng tồn tại đó?

b) Từ muối ăn tinh khiết, nước cất và những dụng cụ cần thiết, hãy tính toán và trình bày cách pha chế 500 gam dung dịch nước muối loãng có nồng độ 0,9%?

2. Nước Gia-ven, một loại dung dịch khá phổ biến, thường dùng làm chất tẩy màu hoặc khử trùng, được điều chế bằng cách cho khí clo tác dụng với dung dịch NaOH .

a) Viết phương trình hóa học của phản ứng điều chế nước Gia-ven theo cách trên và giải thích tại sao nước Gia-ven có tính chất tẩy màu, khử trùng?

- b) Nếu mỗi ngày, một xưởng sản xuất cần phải điều chế 250 kg NaClO với hiệu suất của phản ứng đạt 91,8%, hãy tính khối lượng khí clo xưởng đó cần dùng trong một ngày?

Hướng dẫn giải

1.

a. Thành phần chính của muối ăn là NaCl - Hai dạng tồn tại của muối trong tự nhiên: + Dạng dung dịch có trong nước biển và + Dạng rắn có trong mỏ muối.

- Cách khai thác:

+ Ở nơi có biển, người ta cho dung dịch nước biển bay hơi từ từ thu được muối ăn kết tinh.

+ Ở nơi có mỏ muối, người ta khai thác bằng cách đào hầm hoặc giếng sâu qua các lớp đất đá đến mỏ muối. Muối mỏ sau khi khai thác được nghiền nhỏ và tinh chế để có muối sạch b. $m_{NaCl} = 500 \cdot 0,9\% = 4,5$ gam

$$\Rightarrow m_{H_2O} = 500 - 4,5 = 495,5 \text{ gam}$$

Cách pha: Cân 4,5 gam muối NaCl rồi cho vào cốc chứa 495,5 gam nước, khuấy đều.

2.

a. $Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

Nước Gia-ven có tính tẩy màu khử trùng do thành phần của dung dịch có chứa NaClO là chất có tính oxi hóa mạnh

b. $n_{NaClO} = 250 : 74,5 = 500/149 \text{ kmol} = n_{Cl_2}$ $m_{Cl_2} = \frac{500}{149} \cdot 71 : 91,8\%$
259,54kg

Câu 10: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Lào Cai – 2022-2023)

Muối X đốt cháy cho ngọn lửa màu tím. Đun nóng $KMnO_4$ với muối X và H_2SO_4 đặc tạo ra khí Y có màu vàng lục. Từ khí Y có thể điều chế hợp chất có trong thành phần chính của nước tẩy trắng quần áo Javel bằng cách cho Y tác dụng với dung dịch NaOH.

Trong công nghiệp, nước Javel được sản xuất bằng cách điện phân dung dịch muối ăn (nồng độ từ 15-20%) trong thùng

điện phân không có màng ngăn.

a. Xác định X, Y và viết các phương trình phản ứng xảy ra?

b. Bằng phương trình hoá học, hãy giải thích tại sao bình nước Javel để mở nắp một thời gian sẽ làm giảm hoặc mất hoàn toàn công dụng tẩy trắng?

c. Loại nước Javel dùng để tẩy vết bẩn quần áo trên thị trường thường được đóng vào chai có dung tích 1 lít có nồng độ NaClO và NaCl lần lượt là 6% và 5% (khối lượng riêng của dung dịch nước Javel $d = 1,1 \text{ g/mL}$).

Tính khối lượng NaCl nguyên chất và thể tích nước cần dùng để sản xuất 1000 chai nước Javel nói trên. Coi gần đúng khối lượng riêng của nước nguyên chất là 1 g/mL . **Hướng dẫn giải**



Nước Javel

Câu 11: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Quảng Ninh – 2022-2023)

Nung m_1 gam Cu trong m_2 gam O_2 thu được chất rắn A_1 . Hòa tan hết chất rắn A_1 trong m_3 gam dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng có nồng độ 98% thu được dung dịch A_2 và khí A_3 . Hấp thụ toàn bộ khí A_3 trong 200 ml NaOH

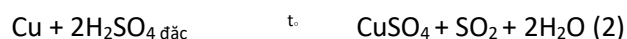
0,15M, kết thúc phản ứng thu được dung dịch chỉ chứa 2,3g muối. Kết tinh hoàn toàn lượng muối có trong dung dịch A₂ thu được 30g tinh thể CuSO₄.5H₂O. Mặt khác, nếu cho dung dịch A₂ tác dụng với dung dịch KOH, để tạo ra lượng kết tủa lớn nhất cần dùng hết 300ml dung dịch KOH 1M.

Xác định giá trị của m₁, m₂, m₃.

Hướng dẫn giải



A₁: CuO và Cu dư (vì A₁ pư với H₂SO₄ đặc tạo khí)



A₂: CuSO₄, có thể có H₂SO₄ dư A₃: SO₂

- Hấp thu hết SO₂ vào dd NaOH:

+ Nếu chỉ tạo NaHSO₃:



$$n_{\text{NaOH}} = 0,03 \text{ mol}$$

$$m_{\text{NaHSO}_3} = 0,03 \cdot 104 = 3,12 \text{ (g)}$$

+ Nếu chỉ tạo Na₂SO₃:



$$\frac{1}{2} n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = n_{\text{NaOH}} = 0,015 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 0,015 \cdot 126 = 1,89 \text{ (g)}$$

Theo bài ra: m_{muối} = 2,3 g

$$1,89 < m_{\text{muối}} < 3,12$$

Tạo 2 muối: xảy ra phản ứng (4), (5)

Gọi x, y lần lượt là số mol NaHSO₃ và Na₂SO₃ (x, y > 0)

$$x + 2y = 0,03 \quad x = 0,01$$

$$\text{Hệ PT: } 104x + 126y = 2,4 \quad y = 0,01$$

$$\text{BTNT S: } n_{\text{SO}_2} = n_{\text{NaHSO}_3} + n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cu}} = n_{\text{CuSO}_4} = n_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = \frac{30}{250} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{BTNT Cu: } 250$$

$$m_{\text{Cu}} = 0,12 \cdot 64 = 7,68 \text{ (g)} \quad m_1 = 7,68$$

$$\text{Từ PT (1), (2): } n_{\text{Cu dư (1)}} = n_{\text{Cu (2)}} = n_{\text{SO}_2} = 0,02 \text{ mol } n_{\text{Cu pư (1)}} =$$

$$0,12 - 0,02 = 0,1 \text{ mol}$$

Từ PT (1): $n_{O_2} = 1 \cdot n_{Cu \text{ pur}} = 0,05 \text{ mol}$; 2

$m_{O_2} = 0,05 \cdot 32 = 1,6 \text{ (g)}$ $m_2 = 1,6$

- A_2 tác dụng với dung dịch KOH tạo kết tủa lớn nhất cần 300 ml dd KOH 1M:

$n_{KOH} = 0,3 \text{ mol}$

Mà: $n_{KOH} > 2n_{CuSO_4}$ A_2 có $CuSO_4$ và H_2SO_4 dư



$$\begin{matrix} 1 & n_{H_2SO_4} & (6) \\ \underline{-(0,3} & 2 \cdot 0,12) & 0,03 \text{ (mol)} \\ 2 & \text{BTNT S:} & \end{matrix}$$

$$n_{H_2SO_4 \text{ bđ}} = n_{CuSO_4} + n_{SO_2} + n_{H_2SO_4 \text{ (6)}}$$

$$= 0,12 + 0,02 + 0,03 = 0,17 \text{ (mol)}$$

$$m_{\text{dd } H_2SO_4 \text{ 98\%}} = \frac{0,17 \cdot 98 \cdot 100}{98} = 17 \text{ (g)} \quad m_3 = 17$$

Câu 12 (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lào Cai - 2022-2023)

Khi làm nguội 1026,4 g dung dịch bão hòa muối sunfat kim loại kiềm ngậm nước, có công thức $M_2SO_4 \cdot nH_2O$ với $7 < n < 12$ từ nhiệt độ $80^\circ C$ xuống $10^\circ C$ thì thấy có 395,4 g tinh thể ngậm nước được tách ra. Độ tan ở $80^\circ C$ là 28,3 g và ở $10^\circ C$ là 9 g. Tìm công thức phân tử muối ngậm nước trên. **Hướng dẫn giải**

- Ở $80^\circ C$:

100 g nước có 28,3 g chất tan

Hay 128,3 g dung dịch có 28,3 g chất tan.

$$1026,4 \text{ g dung dịch có } \frac{1026,4 \cdot 28,3}{128,3} = 226,4 \text{ gam chất tan.}$$

$$m_{H_2O} = m_{\text{dd}} - m_{\text{ct}} = 1026,4 - 226,4 = 800 \text{ g.}$$

- Ở $10^\circ C$:

100 g nước có 9 g chất tan

Hay 109 g dung dịch có 9 g chất tan.

$$(1026,4 - 395,4) = 631 \text{ g dung dịch có } \frac{631 \cdot 9}{109} = 52,1 \text{ gam chất tan.}$$

$$m_{H_2O} = m_{\text{dd}} - m_{\text{ct}} = 631 - 52,1 = 578,9 \text{ g.}$$

* Vậy khối lượng nước đi vào kết tinh là: $800 - 578,9 = 221,1 \text{ (g)}$.

Khối lượng M_2SO_4 trong nước kết tinh là: $226,4 - 52,1 = 174,3 \text{ (g)}$

$$\begin{matrix} m_{M_2SO_4} & 174,3 & 2M & 96 \\ \longrightarrow & M = 7,1n & \text{---} & 48 \cdot m_{H_2O} & 221,1 & 18n \end{matrix}$$

Mà $7 < n < 12$.

Lập bảng:

n	8	9	10	11
M	8,8	15,9	23	30,1

Chọn n = 10; M = 23 (Na).

Vậy công thức của muối ngậm nước trên là $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Câu 13: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Bắc Ninh – 2022-2023)

Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (đktc) vào 200 ml dung dịch hỗn hợp bazơ gồm NaOH 2a (mol/l) và KOH 3a (mol/l). Sau phản ứng, khối lượng chất tan trong dung dịch thu được có kết quả như sau:

	Thí nghiệm 1	Thí nghiệm 2
Giá trị của V (lít) ở đktc	4,48	8,96
Khối lượng chất tan (g)	m	(m + 10,6)

Tính giá trị của a và m?

Hướng dẫn giải

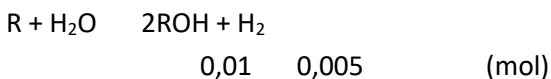
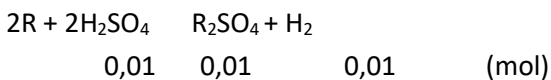
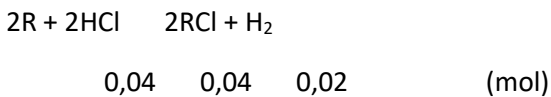
Câu 14: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Hải Tĩnh – 2022-2023)

Hòa tan hoàn toàn m gam kim loại R trong 200 gam dung dịch chứa HCl 0,73% và H_2SO_4 0,49%. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X và 784 ml khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch X thu được 4,16 gam chất rắn khan. Xác định kim loại R.

Hướng dẫn giải

Ta có $n_{\text{HCl}} = 0,01(m)$, $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,035(m)$ $n_{\text{H}_2} = 0,06(m)$

Ta thấy $n_{\text{H}_2} > n_{\text{HCl}}$ R có phản ứng với nước R là kim loại (vì sau phản ứng không có kết tủa)



$$m_{\text{chất rắn}} = 0,04(\text{R} + 35,5) + 0,01(2\text{R} + 96) + 0,01(\text{R} + 17) = 4,16 \quad \text{R} = 23 \quad \text{R là Na.}$$

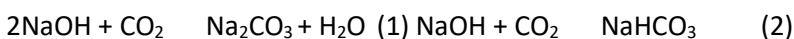
Câu 15: (trích từ đề thi HSG Tỉnh Lớp 9 – Thừa Bình – 2022-2023)

Cho V lít CO_2 (đktc) hấp thụ hoàn toàn vào 50 ml dung dịch NaOH a (M) thu được 50 ml dung dịch B. Nếu cho từ từ 800 ml dung dịch HCl 0,2M vào 50 ml dung dịch B sau khi kết thúc phản ứng thu được 0,672 lít khí (đktc). Nếu cho dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư vào 50 ml dung dịch B, sau khi kết thúc phản ứng thu được 10 gam kết tủa. Tính V, a và nồng độ (mol/l) của các chất trong dung dịch B. **Hướng dẫn giải**

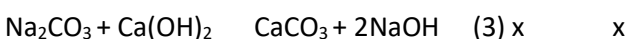
$$n_{\text{CO}_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \text{ mol}; \quad n_{\text{CaCO}_3} = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ mol}$$

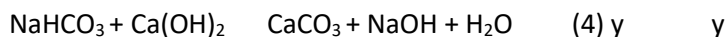
Khi cho CO_2 vào dung dịch NaOH. Xét các trường hợp có thể xảy ra: Trường hợp 1:

Dung dịch B gồm 2 muối:

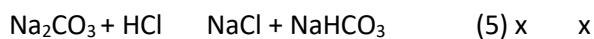


Đặt số mol Na_2CO_3 và NaHCO_3 lần lượt là x và y.

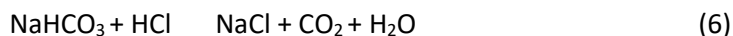




$$n_{\text{CaCO}_3} \quad x \quad y \quad 0,1 \text{ mol}$$



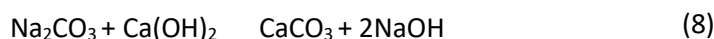
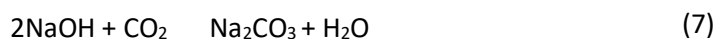
$$x \quad n_{\text{NaHCO}_3} \quad x \quad y \quad 0,1 \text{ mol}$$



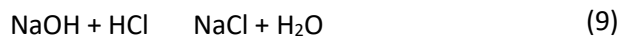
$$0,03 \quad 0,03$$

$$n_{\text{HCl}} \quad 0,16 \quad x \quad 0,03 \quad x \quad 0,13 \quad x \quad y \quad 0,1 \text{ (vô lý)}$$

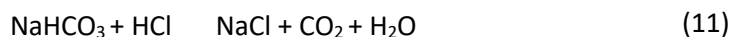
Trường hợp 2: Dung dịch B gồm muối Na_2CO_3 và NaOH dư.



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



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



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

$$n_{\text{HCl (9)}} \quad 0,16 \quad 0,1 \quad 0,03 \quad 0,03 \text{ mol} \quad n_{\text{NaOH}} \quad 0,03 \text{ mol}$$

Dung dịch B gồm: NaOH (0,03 mol); Na_2CO_3 (0,1 mol)

$$C_M \text{Na}_2\text{CO}_3 \quad \frac{0,1}{0,05} \quad 0,6\text{M}; \quad C_M \text{NaOH} \quad \frac{0,1}{0,05} \quad 2\text{M}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố Na: } n_{\text{NaOH bd}} \quad 0,03 \quad 0,1 \quad 2 \quad 0,23 \text{ mol}$$

$$a \quad \frac{0,23}{0,05} \quad 4,6\text{M}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố C: } n_{\text{CO}_2} \quad n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \quad 0,1 \text{ mol}$$

$$V \quad 0,1 \quad 22,4 \quad 2,24 \text{ (l)}$$

Trường hợp 3: Nếu dung dịch B chỉ có NaHCO_3



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



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

$$\underline{n_{CO_2} \quad 0,1 \quad 0,03 \text{ (vô lý)}}$$

Câu 16: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Lai Châu – 2022-2023)

Hòa tan 4,98 (g) hỗn hợp Na_2O , K_2O vào nước thu được 500 ml dung dịch A. Dùng dung dịch A để hấp thụ 6,72 (l) CO_2 (đktc) . Sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch B .Cho dung dịch

B tác dụng với dung dịch HCl dư thu được V (l) khí (đktc). Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được

8,83 (g) muối khan

a) Dung dịch A có hấp thụ hết lượng CO_2 hay không ? Hãy chứng minh

b) Tính thành phần phần trăm theo khối lượng của từng oxit trong hỗn hợp và xác định giá trị của V.

Hướng dẫn giải

a,

gọi số mol của Na_2O và K_2O lần lượt là x và y (x, y > 0) ta có :

$$62x + 94y = 4,98 \quad (1)$$

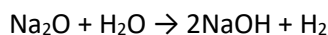
1 mol Na_2O sẽ cho ra 2 mol NaCl

1 mol K_2O sẽ cho ra 2 mol KCl (BT số mol)

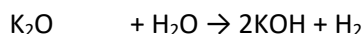
$$58,5 \cdot 2x + 74,5 \cdot 2x = 8,83 \quad (2) \text{ từ (1) và}$$

$$(2) \rightarrow x = 0,05 ; y = 0,02$$

PTHH



$$0,05 \text{ (mol)} \quad \quad \quad 0,1$$



$$0,02 \text{ (mol)} \quad \quad \quad 0,04$$

$$n_{OH} \quad 0,14$$

$$\text{xet T} = \quad \quad \quad 0,46$$

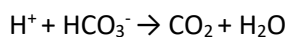
$$n_{CO_2} \quad 0,4$$

T 1 nên chỉ tạo ra muối axit ,nên CO_2 dư b,

$$\% m_{Na_2O} = \frac{62 \cdot 0,05}{4,98} \cdot 100 = 62,24 \%$$

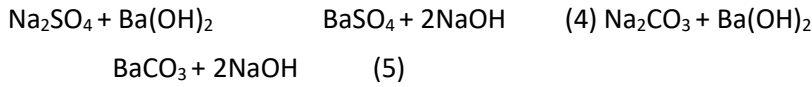
$$\% m_{K_2O} = 100\% - 62,24\% = 37,75\%$$

PTHH:



$$0,14 \text{ (mol)} \quad 0,14 \quad v_{CO_2} =$$

$$3,136 \text{ (l)}$$



Giả sử $P_3 = k.P_1$ $n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = kx0,02 \text{ (mol)}$

Phần 3: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$

$$n_{\text{NaHCO}_3} = 0,03k \text{ (mol)}$$

$$\frac{51,3}{171}$$

Theo (4, 5, 6) $n_{\text{X(phần 3)}} = n_{\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{pur})} = \frac{51,3}{171} = 0,3 \text{ (mol)}$

$$kx + 0,02k + 0,03k = 0,3 \quad k = \frac{0,3}{0,05} \text{ (I) } x$$

Mặt khác: $(k + 3) \cdot (142x + 0,02 \cdot 106 + 0,03 \cdot 84) = 48,48$

$$\frac{48,48}{k + 3} = 142x + 4,64 \text{ (II)}$$

$$k + 3 = 142x + 4,64 \text{ (II)}$$

Giải hệ (I), (II) $x = 0,01; k=5$

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,01 \cdot 8 \cdot 142 = 11,36 \text{ gam}$$

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,02 \cdot 8 \cdot 106 = 16,96 \text{ gam}$$

$$n_{\text{NaHCO}_3} = 0,03 \cdot 8 \cdot 84 = 20,16 \text{ gam}$$

Câu 18: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Vĩnh Phúc – 2022-2023)

Khi làm lạnh 256,6 gam dung dịch bão hòa muối M_2SO_4 (M là kim loại kiềm) từ nhiệt độ t_1 xuống nhiệt độ t_2 thì có 98,85 gam tinh thể $\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (n là số nguyên thỏa mãn điều kiện $7 \leq n \leq 12$) tách ra. Tìm công thức phân tử của muối $\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Biết độ tan của muối M_2SO_4 ở nhiệt độ t_1 là 28,3 và ở nhiệt độ t_2 là 9,0.

Hướng dẫn giải

Theo đề bài, ở nhiệt độ t_1 : $m_{\text{M}_2\text{SO}_4(t_1)} = \frac{28,3}{100} \cdot 256,6 = 56,6 \text{ gam}$ $m_{\text{H}_2\text{O}} = 200 \text{ gam}$ 28,3

Đặt số mol $\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ được tách ra khi hạ nhiệt độ từ nhiệt độ t_1 xuống t_2 là x mol

$$m_{\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}} = (2M + 96 + 18n)x = 98,85 \quad (I)$$

Lượng chất tan tách ra khi làm lạnh là: $m_{\text{M}_2\text{SO}_4(t, \text{ch ra})} = (2M + 96)x \text{ gam};$

Lượng nước tách ra khi làm lạnh: $m_{\text{H}_2\text{O}(t, \text{ch ra})} = 18nx \text{ gam}$

ở nhiệt độ t_2 : $m_{\text{M}_2\text{SO}_4(t_2)} = 56,6 - (2M + 96)x \text{ gam}; m_{\text{H}_2\text{O}} = 200 - 18nx \text{ gam}$

Theo đề bài: $\frac{56,6 - (2M + 96)x}{200 - 18nx} = 9,0 \quad (II)$

$$\frac{200 \cdot 18n \cdot \text{Từ (I) và (II) ta}}{854,937n - 5784}$$

được: $M = 120,5$

Vì M là kim loại kiềm và $7 < n < 12$ nên ta có:

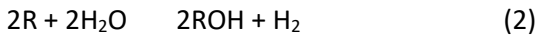
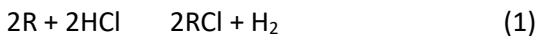
n	8	9	10	11
M	8,8	15,9	22,95	30,1

Vậy M là Na và công thức muối cần tìm là $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Câu 19: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Vĩnh Phúc – 2022-2023)

Hòa tan hoàn toàn m gam một kim loại kiềm M vào 200 ml dung dịch HCl nồng độ a (mol/lít) thu được 4,48 lít khí (đktc) và dung dịch A. Cô cạn dung dịch A thu được 19,7 gam chất rắn khan. Xác định kim loại M và tính giá trị của a.

Hướng dẫn giải



* Trường hợp 1: R tác dụng hết với axit chỉ xảy ra (1), chất rắn thu được chỉ chứa RCl

$$\text{Theo (1): } n_{\text{RCl}} = 2 n_{\text{H}_2} = 0,4 \text{ mol} \quad R + 35,5 = \frac{19,7}{0,4} = 49,25$$

$R = 13,75$ không có kim loại phù hợp.

* Trường hợp 2. Xảy ra cả (1) và (2), chất rắn thu được gồm RCl và ROH.

Gọi x và y lần lượt là số mol RCl và ROH ($x, y > 0$)

$$\text{Theo (1) và (2): } n_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} (n_{\text{RCl}} + n_{\text{ROH}}) \quad x + y = 0,4 \quad (I)$$

Mặt khác: $x(R + 35,5) + y(R + 17) = 19,7$ (II) Từ (I) và (II) ta được: $x = 12 \frac{\dots}{\dots}, 9 \cdot 0,4R$ Với $0 < x < 0,4 \quad 13,75 < R < 32,25$.

$$18,5$$

Vì R là kim loại kiềm **R là Na**. Với R là

$$\text{Na} \quad x = y = 0,2$$

Theo (1): $n_{\text{HCl}} = n_{\text{RCl}} = 0,2 \text{ mol}$

$$\text{Giá trị của a là: } a = \frac{0,2}{0,2} = 1\text{M}$$

Câu 20: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 – Vĩnh Phúc – 2022-2023)

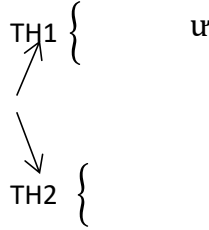
Hấp thụ hoàn toàn V lít khí CO_2 (đktc) vào dung dịch X gồm t mol KOH và 0,3 mol K_2CO_3 , thu được dung dịch Y chứa hai chất tan. Nhỏ từ từ đến hết dung dịch Y cho vào 450 ml dung dịch HCl 1M, sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch Z và 0,36 mol khí.

Mặt khác, nếu nhỏ từ từ đến hết 450 ml dung dịch HCl 1M vào dung dịch Y đồng thời khuấy đều, sau khi kết thúc phản ứng thu được 0,3 mol khí. Tính V, t. (Giả sử CO_2 không tan và không tác dụng với nước).

Hướng dẫn giải

Gọi số mol của CO₂ là x mol

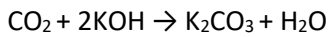
$$V \text{ lít CO}_2 + \text{dd} \quad \begin{cases} m \\ X \rightarrow \text{dd Y có 2 TH} \\ 23 \quad 0,3 m \end{cases}$$



23

23

5.2.1 TH 1: $\left\{ \begin{array}{l} u \\ 23 \end{array} \right.$

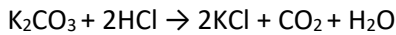
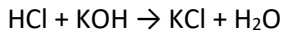


$$x \quad 2x \quad x \quad \text{mol}$$

$$n_{\text{KOH dư}} = (1 - 2x) \text{ mol} \quad n_{\text{K}_2\text{CO}_3} =$$

$$(x + 0,3) \text{ mol}$$

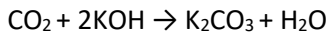
Khi nhỏ từ từ Y vào 0,45 mol HCl thu được 0,36 mol khí CO₂. Xảy ra các phản ứng sau:



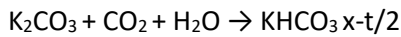
$$0,72 \quad \leftarrow \quad 0,36$$

Mà mol HCl cho vào là 0,45 do đó không thỏa mãn \rightarrow loại

5.2.2 TH $\left\{ \begin{array}{l} 2 \\ 23 \end{array} \right.$



$$t/2 \quad t \quad t/2 \quad \text{mol}$$

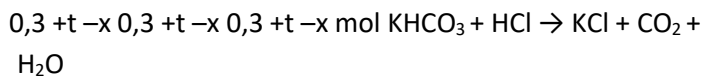
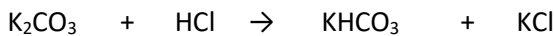


$$x-t/2 \quad x-t/2$$

$$n_{\text{KHCO}_3} = (x - t/2) \text{ mol}$$

$$n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = (0,3 - 2 \cdot \frac{t}{2} + x) = (0,3 + t - x) \text{ mol}$$

* Nhỏ từ từ 0,45 mol HCl vào hỗn hợp thu được 0,3 mol CO₂. Xảy ra các phản ứng sau



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

Mặt khác khi nhỏ hỗn hợp 2 muối vào 0,45 mol HCl thu được 0,36 mol khí. Nếu HCl hết

$$\rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,3 + t - x + 0,3 = 0,45 \quad \Leftrightarrow x - t = 0,15 \text{ mol} \quad (1)$$

* Nhỏ hỗn hợp 2 muối vào 0,45 mol HCl thu được 0,36 mol khí CO₂. Xảy ra đồng thời các phương trình sau

$$\text{KHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \qquad \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

+ Xet HCl dư tính theo số mol của các muối có $n_{\text{CO}_2} = x - 2^{-t} + 0,3 + t - x = 0,36$ (2) Giải (1) và (2)

có $t = 0,12$; $x = 0,27 \rightarrow V = 0,27.22,4 = 6,048$ lít.

+ Xet HCl vừa đủ có $\left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right. ($

$$2 = - 2 + 0,3 + - = 0,36 = 0,33$$

không thỏa mãn $x-t = 0,15$ nên loại

+ Xet HCl hết $2 = - 2 + 2(0,3 + -) = 0,36 \Leftrightarrow - 3 - 2 = 0,24$ (3) Giải (1) và (3) có

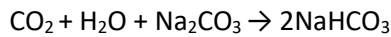
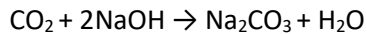
$x=0,186$ mol; $t = 0,036$ mol $\rightarrow V = 0,186.22,4 = 4,1664$ lít.

Câu 21: (trích từ đề thi HSG Tỉnh lớp 9 - Nam Định - 2022-2023)

Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít CO₂ (đktc) vào 2 lít dung dịch A chứa đồng thời NaOH aM và Na₂CO₃ bM, thu được dung dịch X. Chia X thành hai phần bằng nhau. Cho từ từ phần một vào 120 ml dung dịch HCl 1M, thu được 2,016 lít CO₂ (đktc). Cho phần hai phản ứng hết với dung dịch Ba(OH)₂ dư, thu được 29,55 gam kết tủa. Tính giá trị của a và b?

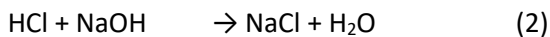
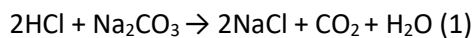
Hướng dẫn giải

$n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol}$



TH1: dung dịch X chứa NaOH và Na₂CO₃

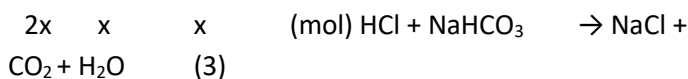
Cho từ từ 1/2 dung dịch X vào 0,12 mol HCl $n_{\text{CO}_2} = 0,09$ mol



$n_{\text{HCl}}(1) = 2 n_{\text{CO}_2} = 2. 0,09 = 0,18 > 0,12$ mol loại Vậy dung dịch X không còn NaOH.

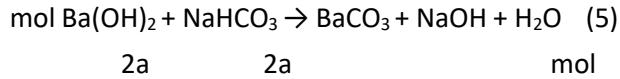
TH2: dung dịch X chứa NaHCO₃ và Na₂CO₃

Cho từ từ 1/2 dung dịch X vào 0,12 mol HCl tạo ra 0,09 mol CO₂



Ta có hệ pt: $2xx \quad yy \quad 0,00,192 \quad xy \quad 00,,0036$

Vậy trong dung dịch X có tỉ lệ về số mol Na_2CO_3 và $\text{NaHCO}_3 = 1:2$ Gọi số mol trong $\frac{1}{2}$ dung dịch X của $\text{Na}_2\text{CO}_3 = a$ mol $\text{NaHCO}_3 = 2a$ mol Phần 2 tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư:



$$n_{\text{BaCO}_3} = 3a = 29,55/197 = 0,15 \text{ mol} \quad a = 0,05$$

Trong dung dịch X: $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,1$ mol; $\text{NaHCO}_3 = 0,2$ mol

BTNT Cacbon: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{dd } A)} \quad n_{\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{dd } X)} \quad n_{\text{NaHCO}_3(\text{dd } X)} \quad n_{\text{CO}_2 \text{ bd}} \quad 0,1 \quad 0,2 \quad 0,15 \quad 0,15 \text{ mol}$

BTNT Natri: $n_{\text{NaOH}(\text{dd } A)} \quad 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{dd } X)} \quad n_{\text{NaHCO}_3(\text{dd } X)} \quad 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{dd } A)} \quad 2.0,1 \quad 0,2 \quad 2.0,15 \quad 0,1 \text{ mol}$

C_M của $\text{Na}_2\text{CO}_3 \quad a = 0,075$; C_M của $\text{NaOH} \quad b = 0,05$

=====

CHUYÊN ĐỀ: HYDROCARBON NO MẠCH HỞ (ALKANE HAY PARAFIN)

A. LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO CẦN NẮM

I. KHÁI NIỆM, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

1. Khái niệm

- Alkane là những hydrocarbon no, mạch hở chỉ chứa các liên kết đơn (C-H và C-C) trong phân tử.
- Công thức chung của alkane: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n \geq 1$).

Chứng minh công thức tổng quát:

Từ chất đầu tiên trong dãy đồng đẳng là CH_4 , theo khái niệm đồng đẳng ta có các alkane tiếp theo có công thức: $\text{CH}_4(\text{CH}_2)_x$ hay $\text{C}_{1+x}\text{H}_{4+2x}$

Đặt $n = 1 + x$ và biến đổi $4 + 2x$ thành $2 + 2x + 2$ ta có: $\text{C}_{1+x}\text{H}_{4+2x} \equiv \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n \geq 1$).

2. Đồng phân

- Ba chất đầu dãy đồng đẳng CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 không có đồng phân. Từ C_4H_{10} trở đi có đồng phân về mạch carbon.

- Tính nhanh số đồng phân: $2^{n-4} + 1$ ($3 < n < 8$)

Ví dụ: C_4H_{10} có 2 đồng phân $4 + 0: \quad \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$



Tương tự viết được các đồng phân cho C₅H₁₂ (3 đồng phân); C₆H₁₄ (5 đồng phân); C₇H₁₆ (9 đồng phân).

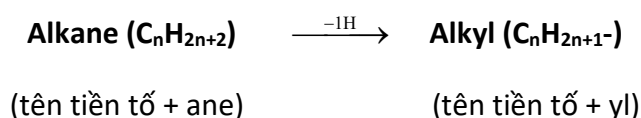
3. Danh pháp

a) Tên gọi thay thế của các alkane không phân nhánh = Tên tiền tố (chỉ số C) + ane

Số C	Công thức alkane	Tiền tố (phần nền)	Tên alkane	Cách nhớ
1	CH ₄	meth-	methane	mẹ
2	CH ₃ - CH ₃	eth-	ethane	em
3	CH ₃ - CH ₂ - CH ₃	prop-	propane	phải
4	CH ₃ - [CH ₂] ₂ - CH ₃	but-	butane	bốn
5	CH ₃ - [CH ₂] ₃ - CH ₃	pent-	pentane	phân
6	CH ₃ - [CH ₂] ₄ - CH ₃	hex-	hexane	hóa
7	CH ₃ - [CH ₂] ₅ - CH ₃	hept-	heptane	học
8	CH ₃ - [CH ₂] ₆ - CH ₃	oct-	octane	ở
9	CH ₃ - [CH ₂] ₇ - CH ₃	non-	nonane	ngoài
10	CH ₃ - [CH ₂] ₈ - CH ₃	dec-	decane	đồng

b) Tên gọi thay thế của các alkane phân nhánh

- Gốc alkyl là phần còn lại sau khi lấy đi một nguyên tử hydrogen từ phân tử alkane.



- Tên gọi thay thế của alkane phân nhánh:

Các bước gọi tên	Chú ý
Bước 1: Xác định mạch chính	- Mạch chính là mạch dài nhất, nhiều nhánh nhất.
Bước 2: Đánh số nguyên tử carbon mạch chính.	- Từ phía gần nhánh nhất để tổng vị trí nhánh là nhỏ nhất.
Bước 3: Xác định tên gọi các nhánh và vị trí nhánh.	- Nếu có nhiều nhánh giống nhau thì thêm: di- (2), tri- (3), tetra- (4), ... để chỉ số lượng nhóm giống nhau;

- Nếu có nhiều nhánh khác nhau thì gọi tên nhánh theo bảng chữ cái.

Bước 4: Gọi tên theo công thức: **Vị trí nhánh – tên nhánh + tên alkane mạch chính**

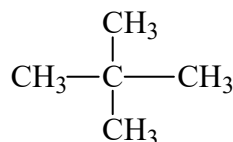
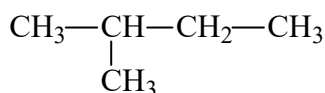
(Chữ với số cách nhau bởi dấu “-”; số với số cách nhau bởi dấu “,”; chữ với chữ viết liền)

Ví dụ:

$ \begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 & \\ & & & & & \\ & \text{CH}_3 & & & & \\ \end{array} $ <p>2-methylpentane</p>	$ \begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_2 & -\text{CH}_3 \\ & & & & & \\ & \text{CH}_3 & \text{C}_2\text{H}_5 & & & \\ \end{array} $ <p>3-ethyl-2-methylhexane</p>
$ \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ \text{CH}_3 & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & & & \\ & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \\ \end{array} $ <p>2,3-dimethylbutane</p>	$ \begin{array}{cccccc} & & \text{CH}_3 & & & \\ & & & & & \\ 1 & 2 & & 4 & 5 & \\ \text{CH}_3 & -\text{C} & -\text{CH}_2 & -\text{CH} & -\text{CH}_3 & \\ & & & & \\ & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & \\ \end{array} $ <p>2,2,4-trimethylpentane</p>

c) Tên riêng

- Một số alkane có tên riêng: C số 2 có 1 nhóm methyl (-CH₃) thêm “iso”, C số 2 có 2 nhóm methyl thêm “neo”.



Ví dụ:

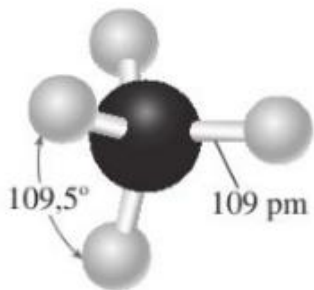
2-methylbutane (isopentane)

2,2-dimethylpropane
(neopentane)

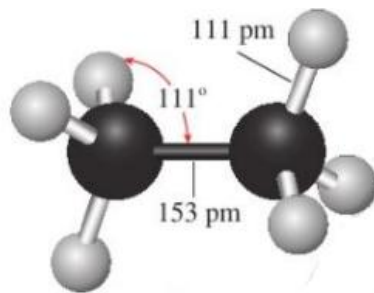
II. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

- Phân tử alkane chỉ chứa các liên kết đơn C – C, C – H là các liên kết σ bền vững và kém phân cực
⇒ Phân tử alkane hầu như không phân cực và ở điều kiện thường chúng trở về mặt hóa học.

- Trong alkane, mỗi C nằm ở tâm tứ diện đều mà 4 đỉnh là các nguyên tử hydrogen hoặc carbon khác, góc liên kết (C-C-C ; C-C-H ; H-C-H) đều gần bằng 109,5°.



Mô hình phân tử methane



Mô hình phân tử ethane

III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Ở điều kiện thường: Alkane $C_1 - C_4$ và neopentane: chất khí (khí gas); $C_5 - C_{17}$ trừ neopentane: chất lỏng (xăng, dầu); C_{18} trở lên: chất rắn (nến, sáp).

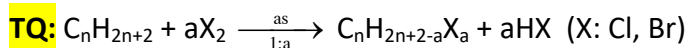
- Các alkane nhẹ hơn nước, rất ít tan trong nước, tan tốt trong dung môi không phân cực do alkane kém phân cực.

- Nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi tăng dần theo phân tử khối, alkane mạch không phân nhánh có nhiệt độ sôi cao hơn so với mạch phân nhánh.

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Ở điều kiện thích hợp, alkane tham gia phản ứng thế, phản ứng cracking, phản ứng reforming và phản ứng oxi hóa.

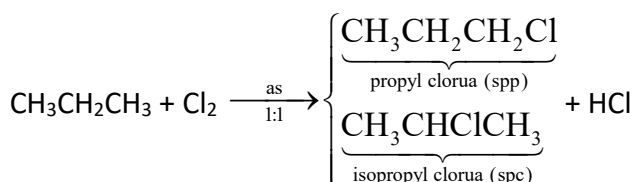
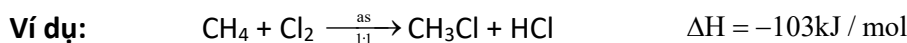
1. Phản ứng thế halogen ($Cl_2, Br_2/$ ánh sáng hoặc t°)



- Phản ứng trên gọi là phản ứng halogen hóa alkane, sản phẩm tạo thành gọi là dẫn xuất halogen.

- Từ C_3H_8 trở lên, phản ứng tạo ra nhiều sản phẩm thế và tuân theo qui tắc “Ưu tiên thế vào H của C có bậc cao hơn”.

- Bậc của carbon càng cao, năng lượng liên kết C-H càng nhỏ (càng dễ bị đứt ra). Cụ thể: $E_{I_{C-H}} = 419kJ/mol$; $E_{II_{C-H}} = 394kJ/mol$; $E_{III_{C-H}} = 373kJ/mol$



Nhận xét:

- Sản phẩm chính là sản phẩm thế H của nguyên tử carbon có bậc cao hơn.

- Tỉ lệ % các sản phẩm thế phụ thuộc vào số lượng n_i nguyên tử H cùng một loại và khả năng phản ứng r_i của những nguyên tử H đó: $\% = \frac{100r_i n_i}{\sum r_i n_i}$. Thử nghiệm cho thấy r_i ở 100°C:

	$\overset{\text{I}}{\text{C}}-\text{H}$	$\overset{\text{II}}{\text{C}}-\text{H}$	$\overset{\text{III}}{\text{C}}-\text{H}$
Clo hóa	1	4,3	7
Brom hóa	1	82	1600

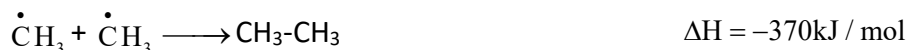
Phản ứng thế H của Alkane bởi halogen ở trên xảy ra theo **cơ chế gốc** gồm ba bước. Ví dụ phản ứng của CH_4 với Cl_2 (có ánh sáng) như sau:

- Giai đoạn 1:** Khởi mào phản ứng: $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{as}} 2\text{Cl}^\bullet$
- Giai đoạn 2:** Phát triển mạch:



(1) và (2) lặp đi lặp lại khoảng 10000 lần.

- Giai đoạn 3:** Giai đoạn tắt mạch

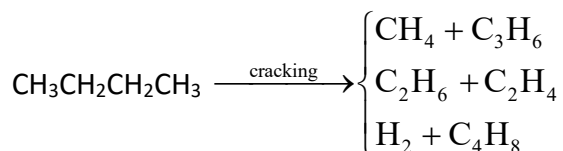
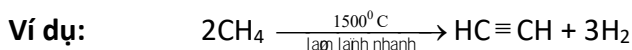


2. Phản ứng tách

- Cracking alkane là quá trình phân cắt liên kết C – C (bẻ gãy mạch carbon) của các alkane mạch dài để tạo thành hỗn hợp các hydrocarbon mạch ngắn hơn.



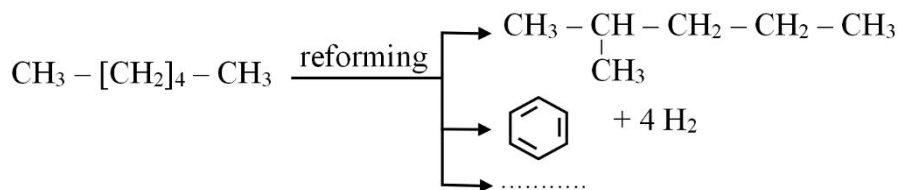
- Phản ứng cracking được ứng dụng trong công nghệ lọc dầu, giúp tạo thêm các hydrocarbon lỏng (xăng, dầu) từ alkane rắn.



3. Phản ứng reforming

- Reforming alkane là quá trình chuyển các alkane mạch không phân nhánh thành các alkane mạch phân nhánh và các hydrocarbon mạch vòng.

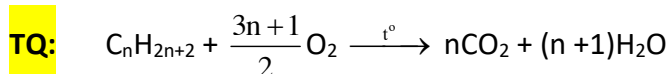
- Phản ứng reforming không làm thay đổi số nguyên tử carbon trong phân tử và cũng không làm thay đổi đáng kể nhiệt độ sôi của chúng.



- Phản ứng reforming được dùng trong công nghiệp lọc dầu để tăng chỉ số octane của xăng.

4. Phản ứng oxi hóa

a) Phản ứng oxi hóa hoàn toàn (phản ứng cháy)



- Khi đốt cháy Alkane ta luôn có: $n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2}$ và ngược lại. $n_{\text{ankan}} = n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}$.

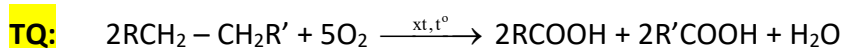
- Phản ứng đốt cháy alkane tỏa lượng nhiệt lớn để đun nấu, sưởi ấm, cung cấp năng lượng cho các ngành công nghiệp.

b) Phản ứng oxi hóa không hoàn toàn

- Phản ứng đốt cháy thiếu oxygen: tạo C hoặc CO.



- Phản ứng oxi hóa cắt mạch tạo carboxylic acid



- Alkane không làm mất màu dung dịch thuốc tím KMnO_4 .

V. ỨNG DỤNG

- Khí thiên nhiên (chủ yếu CH_4) và khí dầu mỏ là nhiên liệu được sử dụng rộng rãi trên thế giới. Chúng được sử dụng làm nhiên liệu trong sản xuất (phân bón urea, hydrogen và ammonia.) và đời sống.

- LPG (Liquefied Petroleum Gas) thương phẩm chứa propane C_3H_8 và butane C_4H_{10} .

- Các alkane lỏng được sử dụng làm nhiên liệu xăng, diesel và nhiên liệu phản lực (jet fuel)....

- Các alkane C6, C7, C8 là nguyên liệu để sản xuất benzene, toluene và các đồng phân xylene.

- Các alkane từ C11 đến C20 (vaseline) được dùng làm kem dưỡng da, sáp nẻ, thuốc mỡ. Các alkane từ C20 đến C35 (paraffin) được dùng làm nến, sáp,...



Khí thiên nhiên

Khí bình gas

Xăng dầu

Xylene

Nến, sáp

VI. ĐIỀU CHẾ

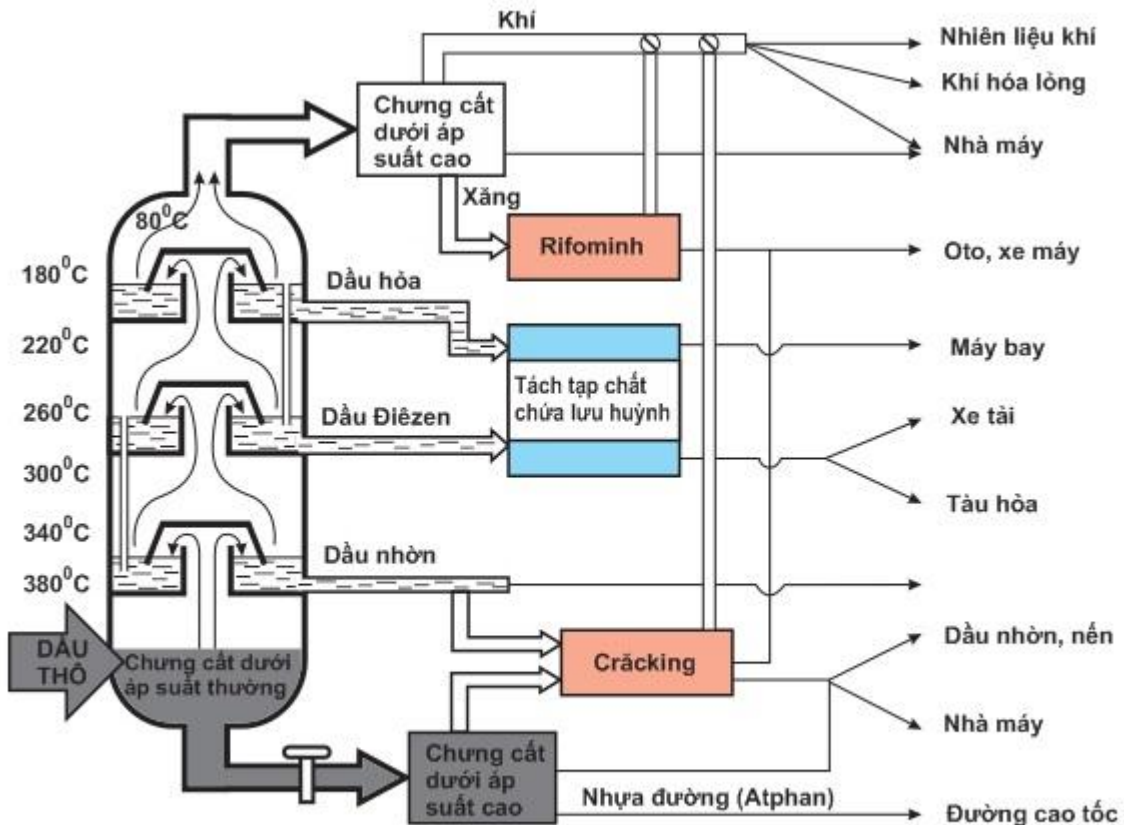
1. Trong công nghiệp

a) Phương pháp điều chế alkane ở thể khí trong công nghiệp

- **Nguyên liệu:** Khí thiên nhiên, khí dầu mỏ.
- **Phương pháp:** Loại bỏ hợp chất không phải hydrocarbon (đặc biệt là H_2S và CO_2) → Nén lại ở dạng lỏng → Khí mỏ dầu hóa lỏng (LPG) và khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG)

b) Phương pháp điều chế alkane ở thể lỏng, rắn công nghiệp

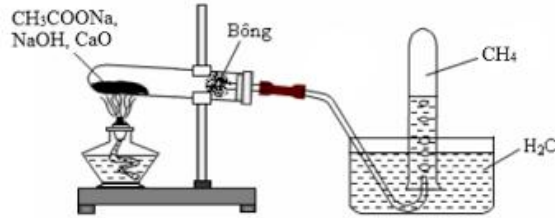
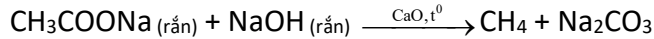
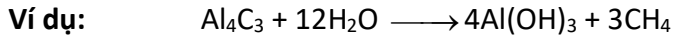
- **Nguyên liệu:** Dầu mỏ.
- **Phương pháp:** Chưng cất phân đoạn → Thu được hỗn hợp các alkane có chiều dài mạch C khác nhau ở các phân đoạn khác nhau.
- Khí ngưng tụ thường được chế biến thành xăng.



Hình. Sơ đồ chưng cất, chế hóa và ứng dụng của dầu mỏ

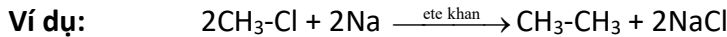
2. Phương pháp riêng điều chế methane

- Methane có thể điều chế từ Al_4C_3 hoặc CH_3COONa .

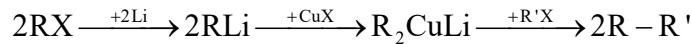


3. Một số phương pháp đặc biệt khác

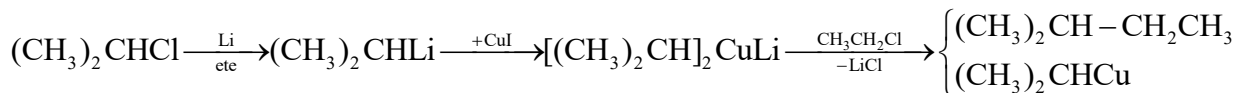
- Một số alkane đối xứng có thể điều chế bằng phản ứng Wurtz.



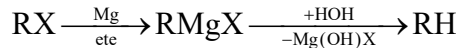
- Alkane bất đối xứng có thể điều chế bằng phản ứng Corey-House. Sơ đồ tổng quát:



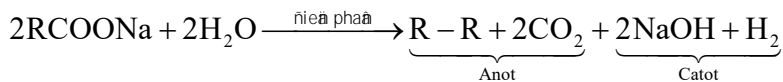
Ví dụ:



- Đi từ dẫn xuất halogen (phương pháp Grignard). Sơ đồ tổng quát:



- Điện phân muối sodium của carboxylic acid (phương pháp Kolbe). Sơ đồ tổng quát:



B. PHÂN DẠNG CÁC BÀI TẬP THƯỜNG GẶP

Dạng 1. Bài tập về phản ứng thế hydrogen bởi halogen

Câu 1. Cho các alkane sau: (a) butane; (b) isobutane (2-methylpropane) và (c) neopentane (2,2-dimethylpropane). Số dẫn xuất một lần thế được tạo thành khi chlorine hoá các hydrocarbon trên là bao nhiêu? Viết công thức cấu tạo và gọi tên các sản phẩm.

HƯỚNG DẪN

a) Hai sản phẩm: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2Cl$: 1-chlorobutane

$CH_3-CH_2-CHCl-CH_3$: 2-chlorobutane

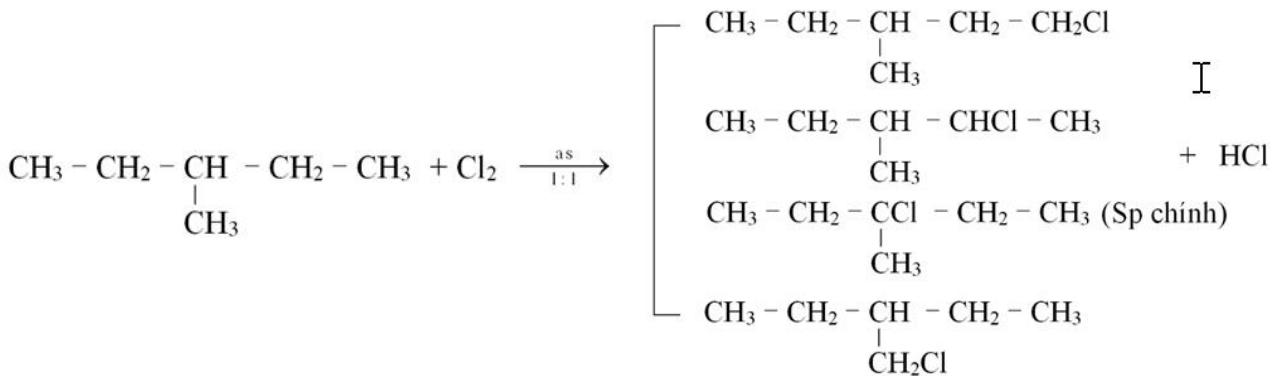
b) Hai sản phẩm: $(CH_3)_2-CH-CH_2Cl$: 1-chloro- 2-methylpropane

$(CH_3)_2-CCl-CH_3$: 2-chloro-2-methylpropane

c) Một sản phẩm: $(CH_3)_3-C-CH_2Cl$: 1-chloro-2,2-dimethylpropane

Câu 2. Viết phương trình hóa học xảy ra khi cho 3-methylpentane tác dụng với Cl₂ (as, tỉ lệ 1 : 1). Xác định sản phẩm chính.

HƯỚNG DẪN



Câu 3. Dựa vào số liệu sau, tính tỉ lệ % các sản phẩm thế thu được khi cho propane lần lượt tác dụng với chlorine và bromine (có ánh sáng, tỉ lệ mol 1:1).

	^I C-H	^{II} C-H	^{III} C-H
Chloro hóa	1	4,3	7
Bromo hóa	1	82	1600

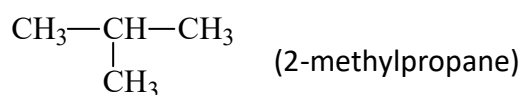
HƯỚNG DẪN

Tỉ lệ % các sản phẩm thế phụ thuộc vào số lượng n_i nguyên tử H cùng một loại và khả năng phản ứng r_i của những nguyên tử H đó: $\% = \frac{100r_i n_i}{\sum r_i n_i}$. Áp dụng cho propane: CH₃-CH₂-CH₃ có 6H bậc I, 2H bậc II:

- Thế chloro: $\%_{\text{spc}} = \frac{2.4,3}{2.4,3 + 6.1} \cdot 100 = 58,9\%$; $\%_{\text{spp}} = \frac{6.1}{2.4,3 + 6.1} \cdot 100 = 41,1\%$
- Thế bromo: $\%_{\text{spc}} = \frac{2.82}{2.82 + 6.1} \cdot 100 = 96,47\%$; $\%_{\text{spp}} = \frac{6.1}{2.82 + 6.1} \cdot 100 = 3,53\%$

Câu 4. Khi cho 2-methylpropane tác dụng với bromine ở 127°C thu được hỗn hợp 2 sản phẩm thế monobromo là 1-bromo-2-methylpropane (0,56%) và 2-bromo-2-methylpropane (99,44%). Xác định tỉ lệ khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử hydrogen gắn ở nguyên tử carbon bậc I và nguyên tử carbon bậc III trong phản ứng.

HƯỚNG DẪN



2-methylpropane có 9 nguyên tử hydrogen gắn ở nguyên tử carbon bậc I và 1 nguyên tử hydrogen gắn ở nguyên tử carbon bậc III. Gọi a và ka là khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử hydrogen gắn ở nguyên tử carbon bậc I và nguyên tử carbon bậc III trong phản ứng thế bromine đã cho, ta có phương

trình: $\frac{9a \times 100}{9a + ka} = 0,56 \Rightarrow k = 1598$

Vậy khi cho 2-methylpropane tác dụng với bromine, tỉ lệ khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử hydrogen gắn ở nguyên tử carbon bậc I và nguyên tử carbon bậc III trong phản ứng là 1:1598.

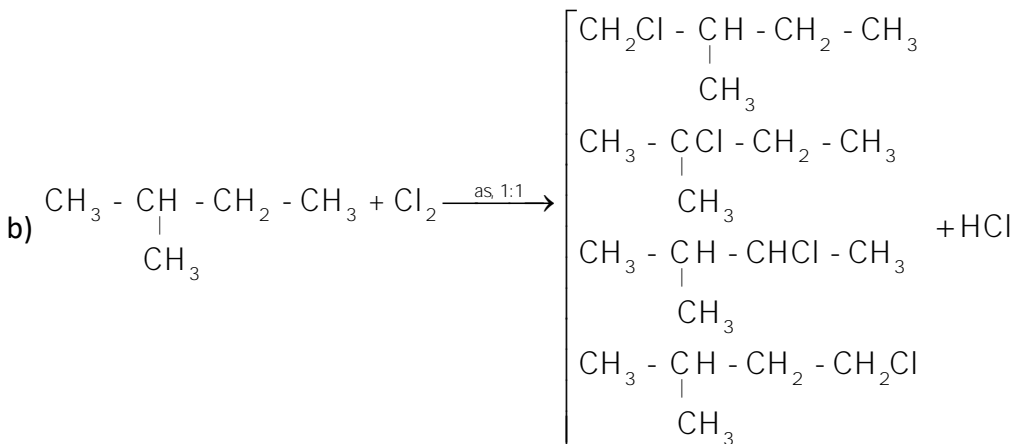
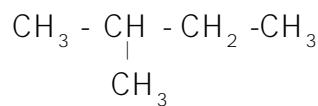
Câu 5. [Chuyên Bình Phước 2022-2023] Bậc của carbon là số nguyên tử carbon liên kết trực tiếp với nguyên tử carbon đang xét. Ví dụ: phân tử propane có công thức cấu tạo $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ có hai nguyên tử carbon bậc I ở hai đầu và một nguyên tử carbon bậc II ở giữa. Hydrocarbon **X** mạch hở trong đó các nguyên tử chỉ liên kết với nhau bằng liên kết đơn. Trong phân tử **X** có một nguyên tử carbon bậc III, một nguyên tử carbon bậc II và còn lại là các nguyên tử carbon bậc I.

a) Xác định công thức cấu tạo của **X**.

b) Tương tự như khi cho methane (CH_4) tác dụng với khí chlorine (có mặt ánh sáng), các nguyên tử hydrogen trong X có thể lần lượt bị thế bởi các nguyên tử clo. Khi cho **X** tác dụng với Cl_2 theo tỉ lệ mol 1:1 có mặt ánh sáng thì thu được những sản phẩm hữu cơ nào, hãy viết công thức cấu tạo của sản phẩm hữu cơ đó.

HƯỚNG DẪN

a) Công thức cấu tạo của X:



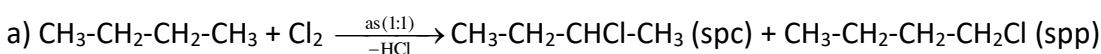
Câu 6. Cho chlorine tác dụng với butane thu được hai sản phẩm đồng phân có công thức $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$.

a) Viết sơ đồ phản ứng (có điều kiện kèm theo) dạng công thức cấu tạo.

b) Tính tỉ lệ phần trăm mỗi sản phẩm biết rằng nguyên tử H ở carbon bậc hai có khả năng phản ứng cao hơn ở bậc một 4 lần.

c) Thay chlorine bằng bromine thì phản ứng sẽ xảy ra nhanh hơn hay chậm hơn, sự chênh lệch về phần trăm của hai sản phẩm sẽ tăng hay giảm?

HƯỚNG DẪN



b) butane có 6H bậc I và 4H bậc II. Tỷ lệ phần trăm các sản phẩm thế monochloro như sau :

$$\%s_{pc} = \frac{4.4}{6.1 + 4.4} \cdot 100 = 72,73\% \quad \%s_{pp} = \frac{6.1}{4.4 + 6.1} \cdot 100 = 27,27\%$$

c) Thay chlorine bằng bromine thì phản ứng sẽ xảy ra chậm hơn (do khả năng phản ứng của brom kém hơn so với clo), sự chênh lệch tỷ lệ phần trăm của hai sản phẩm sẽ tăng lên.

Câu 7. [HSG 11 Bạc Liêu 2022-2023] Đốt cháy hoàn toàn một hydrocarbon A rồi cho sản phẩm cháy hấp thụ hết vào m gam dung dịch nước vôi trong có chứa 0,3 mol Ca(OH)₂. Sau phản ứng, lọc ra được 25 gam kết tủa và phần nước lọc (dung dịch X) có khối lượng (m - 2,04) gam. Cho NaOH dư vào dung dịch X thì thu được kết tủa nữa.

a) Viết phương trình phản ứng hóa học xảy ra và xác định công thức phân tử của A.

b) Cho lượng A như trên đun nóng với chlorine thì thu được hỗn hợp B gồm 4 đồng phân chỉ chứa một nguyên tử chlorine. Biết hiệu suất phản ứng đạt 100%, tỉ số khả năng phản ứng thế chloro của các nguyên tử H của carbon bậc I : II : III là 1 : 3,6 : 4,8. Hãy xác định công thức cấu tạo của A, các đồng phân trong B và xác định số mol của các đồng phân trong hỗn hợp B.

HƯỚNG DẪN

a)

$$\begin{aligned} + n_{CaCO_3} &= \frac{25}{100} = 0,25 \text{ (mol)} \\ + n_{Ca(HCO_3)_2} &= 0,3 - 0,25 = 0,05 \text{ (mol)} \\ + \text{Bảo toàn C: } n_{CO_2} &= 0,25 + 0,05 \times 2 = 0,35 \text{ (mol)} \\ + m_{\text{dd giảm}} &= m - (m - 2,04) = 25 - 0,35 \times 44 - 18 \times n_{H_2O} \\ \Rightarrow n_{H_2O} &= 0,42 \text{ (mol)} \end{aligned}$$

Đốt hydrocarbon A cho mol nước lớn hơn CO₂ nên A là Alkane: C_nH_{2n+2}

$$n = \frac{n_{CO_2}}{n_A} = \frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}} = \frac{0,35}{0,42 - 0,35} = 5 \Rightarrow A : C_5H_{12}$$

b) A tác dụng với Cl₂ tạo hỗn hợp 4 dẫn xuất monochloro nên A là isopentane

CTCT của A: CH₃-CH(CH₃)-CH₂-CH₃

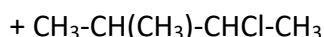
Các đồng phân của B:

+ CH₂Cl-CH(CH₃)-CH₂-CH₃

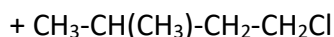
$$n = 0,07 \times \frac{6 \times 1}{6 \times 1 + 4,8 \times 1 + 3,6 \times 2 + 3 \times 1} = 0,07 \times \frac{6}{21} = 0,02 \text{ (mol)}$$

+ CH₃-CCl(CH₃)-CH₂-CH₃

$$n = 0,07 \times \frac{4,8 \times 1}{6 \times 1 + 4,8 \times 1 + 3,6 \times 2 + 3 \times 1} = 0,07 \times \frac{4,8}{21} = 0,016 \text{ (mol)}$$



$$n = 0,07 \times \frac{2 \times 3,6}{6 \times 1 + 4,8 \times 1 + 3,6 \times 2 + 3 \times 1} = 0,07 \times \frac{7,2}{21} = 0,024 \text{ (mol)}$$



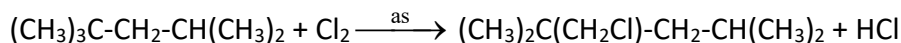
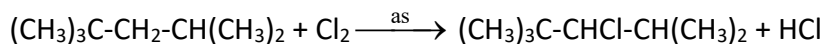
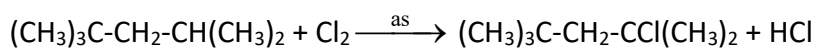
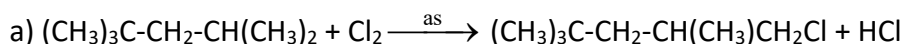
$$n = 0,07 \times \frac{1 \times 3}{6 \times 1 + 4,8 \times 1 + 3,6 \times 2 + 3 \times 1} = 0,07 \times \frac{3}{21} = 0,01 \text{ (mol)}$$

Câu 8. Cho chlorine tác dụng với 2,2,4-trimethylpentane theo tỉ lệ mol 1: 1, thu được các sản phẩm đồng phân có công thức phân tử C₈H₁₇Cl.

a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra (ghi rõ điều kiện phản ứng).

b) Tính tỉ lệ % của mỗi sản phẩm, biết tỉ lệ về khả năng phản ứng của nguyên tử hydrogen ở carbon có bậc khác nhau như sau: C_I - H : C_{II} - H : C_{III} - H = 1 : 3,3 : 4,4.

HƯỚNG DẪN



$$\text{b) } \%(\text{CH}_3)_3\text{C-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl} = \frac{6.1}{15.1 + 2.3,3 + 1.4,4} = 23,08\%$$

$$\%(\text{CH}_3)_3\text{C-CH}_2\text{-CCl}(\text{CH}_3)_2 = \frac{1.4,4}{15.1 + 2.3,3 + 1.4,4} = 16,92\%$$

$$\%(\text{CH}_3)_3\text{C-CHCl-CH}(\text{CH}_3)_2 = \frac{2.3,3}{15.1 + 2.3,3 + 1.4,4} = 25,38\%$$

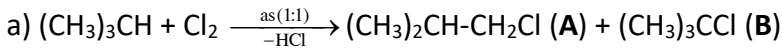
$$\%(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{CH}_2\text{Cl})\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2 = \frac{9.1}{15.1 + 2.3,3 + 1.4,4} = 34,62\%$$

Câu 9. Khi cho isobutane tác dụng với clo ở 25°C có chiếu sáng thu được hỗn hợp gồm 1-chloro-2-methylpropane chiếm 64% và 2-chloro-2-methylpropane chiếm 36%. Bromo hóa trong điều kiện tương tự hầu như chỉ thu được 2-bromo-2-methylpropane mà không có 1-bromo-2-methylpropane được tạo ra.

a) Tính khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử H bậc I và bậc III trong phản ứng clo hóa nói trên.

b) Giải thích sự khác nhau về tỉ lệ các sản phẩm đồng phân trong mỗi trường hợp và sự khác nhau trong hai trường hợp nói trên.

HƯỚNG DẪN



Tỉ lệ % các sản phẩm thế phụ thuộc vào số lượng n_i nguyên tử H cùng một loại và khả năng phản ứng r_i của những nguyên tử H đó: $\% = \frac{100r_i n_i}{\sum r_i n_i}$. Từ đề bài %A = 64% mà isobutane có 9H bậc I nên khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử H bậc I là: $64 : 9 = 7,11$; %B = 36% mà isobutane có 1H bậc III nên khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử H bậc III là $36 : 1 = 36$.

Khả năng phản ứng tương đối giữa H của C bậc III so với H của C bậc I là $36 : 7,11 \approx 5,063 : 1$.

b) Do độ bền của gốc tự do các bậc và khả năng phản ứng khác nhau của Cl và Br.

Câu 10 [Chuyên ĐHSPT Hà Nội 2023-2024]. Đốt cháy hoàn toàn 1,44 gam một hydrocarbon \mathbf{Q}_1 rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy bằng dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thu được 9,85 gam kết tủa và khối lượng dung dịch sau phản ứng giảm 3,29 gam so với khối lượng dung dịch ban đầu.

a) Xác định công thức phân tử của \mathbf{Q}_1 .

b) Bậc của nguyên tử carbon trong \mathbf{Q}_1 bằng số nguyên tử carbon khác liên kết trực tiếp với nó. Xác định công thức cấu tạo của \mathbf{Q}_1 biết rằng trong \mathbf{Q}_1 có các nguyên tử carbon bậc 1, bậc 2 và bậc 3.

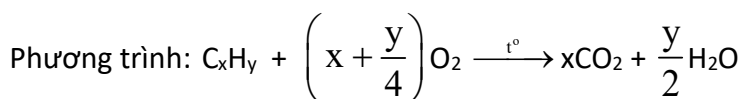
c) \mathbf{Q}_1 tham gia phản ứng clo hóa theo tỉ lệ 1 : 1 (thay thế một nguyên tử H bằng một nguyên tử Cl) tương tự methane để tạo ra các dẫn xuất monoclo. Khả năng thế nguyên tử H liên kết với các nguyên tử carbon bậc khác nhau là khác nhau. Nếu trong phân tử có n_i nguyên tử H liên kết với carbon bậc i , thì phần trăm sản phẩm thế nguyên tử H loại này là w_i , có thể tính theo công thức:

$$w_i = \frac{r_i \cdot n_i}{r_I \cdot n_I + r_{II} \cdot n_{II} + r_{III} \cdot n_{III}} \cdot 100$$

trong đó: n_I ; n_{II} ; n_{III} lần lượt là số lượng nguyên tử H liên kết với các nguyên tử carbon bậc một, bậc hai và bậc ba trong phân tử; r_I ; r_{II} ; r_{III} lần lượt là khả năng phản ứng thế của nguyên tử H liên kết với carbon bậc một, bậc hai và bậc ba. Trong điều kiện bài toán, r_I ; r_{II} ; r_{III} nhận các giá trị lần lượt là 1,0; 3,3 và 4,4 là khả năng phản ứng thế của nguyên tử H liên kết với carbon bậc i . Xác định cấu tạo và tính phần trăm các dẫn xuất monoclo tạo ra khi \mathbf{Q}_1 tham gia phản ứng clo hóa theo tỉ lệ 1 : 1.

HƯỚNG DẪN

a) Đặt C_xH_y là công thức cần tìm của \mathbf{Q}_1 .



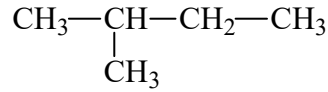
Gọi a là mol của \mathbf{Q}_1 . Từ đề ta có hệ:

$$\begin{cases} (12x + y).a = 1,44 \\ 44xa + 9ya = 9,85 - 3,29 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 12xa + ya = 1,44 \\ 44xa + 9ya = 6,56 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} xa = 0,1 \\ ya = 0,24 \end{cases} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{5}{12}$$

Công thức phân tử Q_1 : $(C_5H_{12})_n$ có điều kiện: $12n \leq 2.5n + 2 \Rightarrow n = 1$.

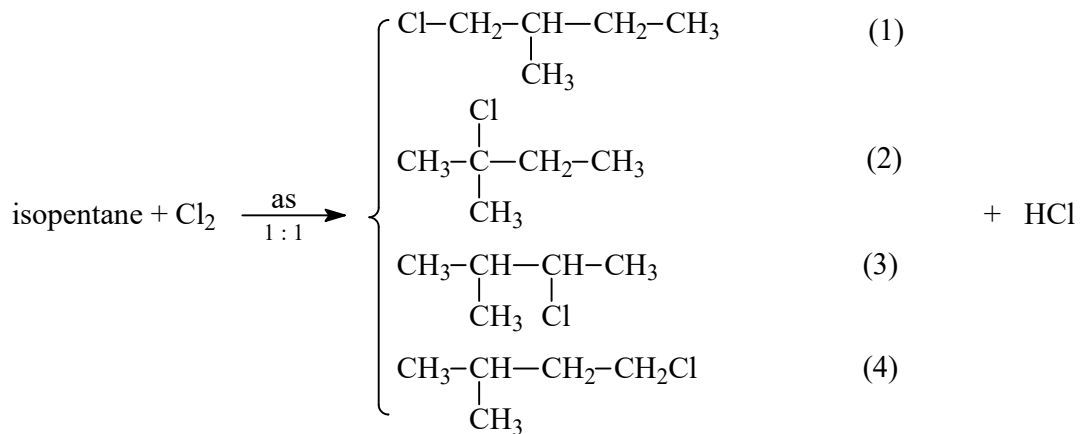
Vậy Q_1 là C_5H_{12}

b) Trong Q_1 có các nguyên tử carbon bậc 1, bậc 2 và bậc 3 nên CTCT của Q_1 là:



(isopentane)

c) Từ dữ kiện của đề ta tính được:



$$\% (1) = \frac{6.1}{6.1 + 2.3,3 + 1.4,4 + 3.1} \cdot 100 = 30\%; \quad \% (2) = \frac{1.4,4}{6.1 + 2.3,3 + 1.4,4 + 3.1} \cdot 100 = 22\%$$

$$\% (3) = \frac{2.3,3}{6.1 + 2.3,3 + 1.4,4 + 3.1} \cdot 100 = 33\%; \quad \% (4) = \frac{3.1}{6.1 + 2.3,3 + 1.4,4 + 3.1} \cdot 100 = 15\%$$

Dạng 2. Phản ứng tách của alkane

Câu 1. Khi cracking hoàn toàn 1 mol Alkane X thu được 3 mol hỗn hợp Y; tỉ khối của Y so với H_2 bằng 12. Xác định công thức phân tử của X.

HƯỚNG DẪN

$$d_{Y/H_2} = 12 \Rightarrow \overline{M}_Y = 12 \cdot 2 = 24 \xrightarrow{\text{BTKL}} m_X = m_Y = 24 \cdot 3 = 72 \text{ (gam)}$$

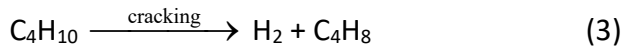
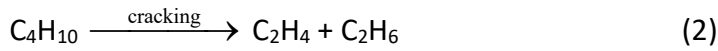
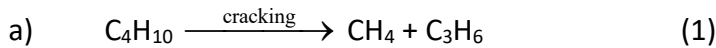
Đặt X: $C_nH_{2n+2} \Rightarrow 14n + 2 = 71 \Rightarrow n = 5 \Rightarrow X$ là C_5H_{12} .

Câu 2. Cracking butane thu được 35 lít hỗn hợp A gồm H_2 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_8 và một phần butane chưa bị phản ứng (giả sử chỉ có các phản ứng tạo ra các sản phẩm trên). Cho A qua bình nước bromine dư thấy còn lại 20 lít hỗn hợp khí. Biết các thể tích trong đề được đo ở cùng điều kiện.

a) Tính hiệu suất phản ứng cracking butane.

b) Nếu đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp A thì thể tích CO₂ thu được là bao nhiêu?

HƯỚNG DẪN



Khí còn lại sau khi đi qua bình Br₂ là CH₄, C₂H₆, H₂ và C₄H₁₀ dư. Gọi x, y, z, t lần lượt là thể tích C₄H₁₀ đã tham gia phản ứng (1), (2), (3) và C₄H₁₀ còn dư. Từ đề ta có hệ:

$$\begin{cases} x + y + z + t = 20 & (*) \\ 2x + 2y + 2z + t = 35 & (**) \end{cases} \Rightarrow t = 2 \cdot (*) - (***) = 5 \text{ (L)}$$

Hiệu suất phản ứng cracking butane: $H = \frac{x + y + z}{x + y + z + t} \cdot 100 = \frac{20 - 5}{20} \cdot 100 = 75\%$

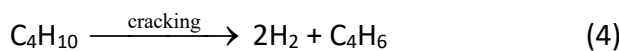
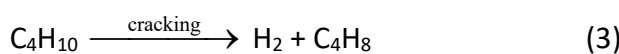
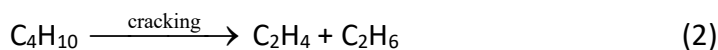
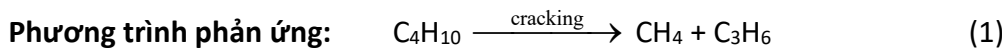
b) Đốt cháy hoàn toàn A như đốt C₄H₁₀ ban đầu (vì thành phần nguyên tố, khối lượng như nhau).

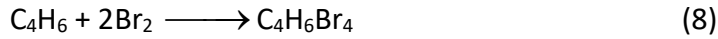
$$\Rightarrow V_{CO_2} = 4V_{C_4H_{10}} = 4 \cdot 20 = 80 \text{ (L)}$$

Câu 3. Khi nung butane với xúc tác thích hợp đến phản ứng hoàn toàn thu được hỗn hợp T gồm CH₄, C₃H₆, C₂H₄, C₂H₆, C₄H₈, H₂ và C₄H₆. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp T thu được 9,916 lít CO₂ (đo ở đkc) và 9,0 gam H₂O. Mặt khác, hỗn hợp T làm mất màu vừa hết 19,2 gam Br₂ trong dung dịch nước bromine. Tính phần trăm về số mol của C₄H₆ trong hỗn hợp T.

HƯỚNG DẪN

$$n_{CO_2} = 0,4 \text{ (mol)} ; n_{H_2O} = 0,5 \text{ (mol)} ; n_{Br_2} = 0,12 \text{ (mol)}$$





Đốt T cũng như đốt C_4H_{10} ban đầu (vì thành phần nguyên tố, khối lượng như nhau). Đặt x, y, z, t lần lượt là mol C_4H_{10} đã tham gia các phản ứng (1), (2), (3), (4). Từ đề ta có hệ:

$$\begin{cases} x + y + z + t = n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2} = 0,1 & (*) \\ x + y + z + 2t = n_{\text{Br}_2} = 0,12 & (**) \end{cases}$$

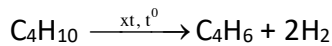
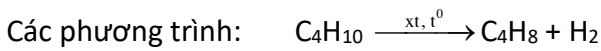
$(**) - (*)$ có $t = 0,02$ (mol)

$$\Rightarrow n_T = 2x + 2y + 2z + 3t = 2(x + y + z + t) + t = 2 \cdot 0,1 + 0,02 = 0,22 \text{ (mol)}$$

$$\%_{\text{C}_4\text{H}_6(T)} = \frac{0,02}{0,22} \cdot 100 = 9,091\%$$

Câu 4 [HSG 12 tỉnh Lào Cai 2012-2013]. Cho butane qua xúc tác (ở nhiệt độ cao) thu được hỗn hợp X gồm C_4H_{10} , C_4H_8 , C_4H_6 , H_2 . Tỷ khối của X so với butane là 0,4. Xác định số mol brom tối đa phản ứng với 0,6 mol X.

HƯỚNG DẪN



Giả sử ban đầu có 1 mol C_4H_{10} thì bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 58(\text{gam}) \Rightarrow n_X = \frac{58}{58 \cdot 0,4} = 2,5(\text{mol})$

Từ phương trình dễ thấy: $n_{\pi/X} = n_{\text{H}_2} = n_X - n_{\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{bd})} = 2,5 - 1 = 1,5$ (mol)

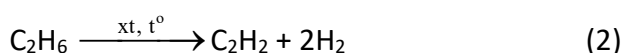
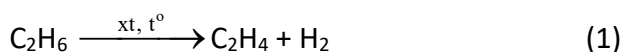
Nhận xét: Trong 2,5 mol X có 1,5 mol π nên trong 0,6 mol X có 0,36 mol π

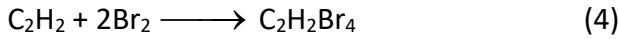
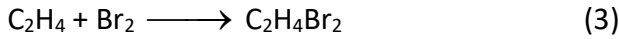
Vậy số mol brom tối đa phản ứng với 0,6 mol X là 0,36 mol.

Câu 5 [Chuyên Lê Quý Đôn - Quảng Trị 2024-2025]. Cho ethane (C_2H_6) đi qua xúc tác, ở nhiệt độ cao, thu được hỗn hợp khí X gồm 4 chất ethane, ethylene, acetylene và H_2 . Tỷ khối của hỗn hợp X đối với ethane là 0,6. Cho 0,4 mol hỗn hợp X qua dung dịch Br_2 dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, tính số mol Br_2 đã tham gia phản ứng.

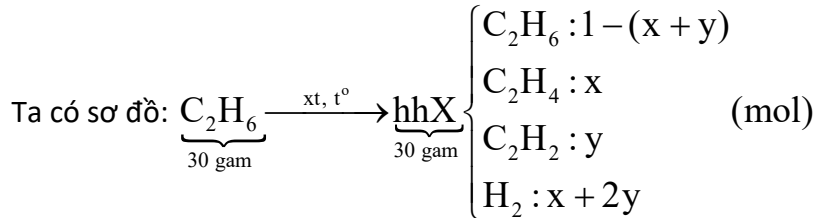
HƯỚNG DẪN

Giả sử ban đầu có 1 mol C_2H_6 (30 gam)





Gọi x, y là mol của C_2H_6 đã tham gia phản ứng (1) và (2), dễ thấy số mol Br_2 phản ứng với X cũng bằng số mol H_2 sinh ra.



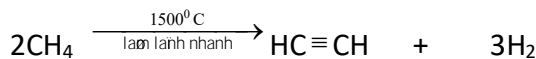
$$n_X = 1 + x + 2y = \frac{30}{30.0,6} = \frac{5}{3} \Rightarrow x + 2y = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{n_{\text{H}_2}}{n_X} = \frac{n_{\text{Br}_2}}{n_X} = \frac{2/3}{5/3} = \frac{2}{5}$$

Vậy số mol Br_2 cần để phản ứng với 0,4 mol X bằng 0,1 mol.

Câu 6. Nhiệt phân ở 1500°C , làm lạnh nhanh CH_4 theo phương trình: $2\text{CH}_4 \xrightarrow[\text{làm lạnh nhanh}]{1500^\circ\text{C}} \text{HC}\equiv\text{CH} + 3\text{H}_2$ thì thu được hỗn hợp khí X gồm: CH_4 , H_2 và C_2H_2 có $d_{\text{X/He}} = 2,5$. Tính hiệu suất phản ứng.

HƯỚNG DẪN

Giả sử ban đầu có 1 mol CH_4 (16 gam); lượng CH_4 đã phản ứng là 2a (mol)



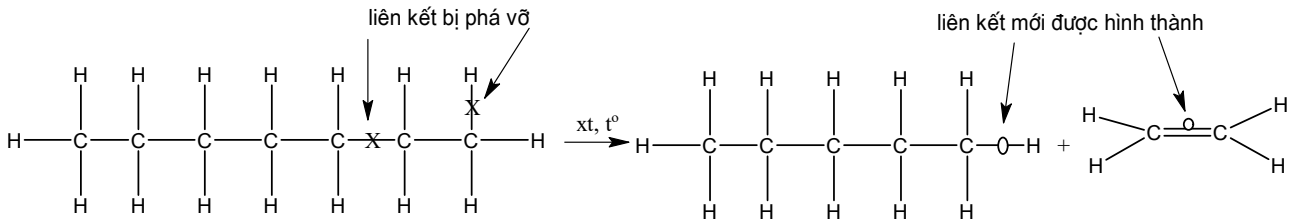
Ban đầu: 1 (mol)

Phản ứng: 2a (mol) a (mol) 3a (mol)

Ta có: $\left\{ \begin{array}{l} \text{BTKL: } m_X = m_{\text{CH}_4} = 16 \text{ (gam)} \\ \overline{M}_X = 2,5.4 = 10 \\ n_X = 1 - 2a + 2 + 3a = 1 + 2a \text{ (mol)} \end{array} \right. \Rightarrow 1 + 2a = \frac{16}{10} = 1,6 \Rightarrow 2a = 0,6 \text{ (mol)}$

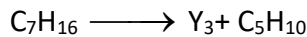
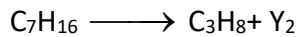
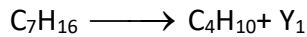
Vậy hiệu suất phản ứng: $H = \frac{0,6}{1} \cdot 100 = 60\%$

Câu 7. [Chuyên Tuyển Quang 2024-2025] Phản ứng cracking đóng vai trò quan trọng trong sản xuất xăng và khí hoá lỏng. Trong phản ứng cracking, phân tử alkane bị "bẻ gãy" tạo thành alkene và alkane. Sơ đồ dưới đây thể hiện phản ứng cracking heptane.



a) Sử dụng công thức phân tử viết phương trình hoá học của phản ứng trên.

b) Heptane cũng có thể bị cracking tạo ra các hydrocarbon khác theo sơ đồ sau:



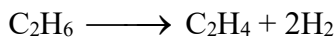
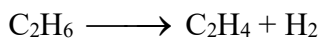
Xác định công thức phân tử của Y_1 , Y_2 , Y_3 và viết phương trình hoá học. Viết công thức cấu tạo của các phân tử Y_1 và Y_3 .

HƯỚNG DẪN

- Y_1 là C_3H_6 Công thức cấu tạo của C_3H_6 là $CH_2=CH-CH_3$
- Y_2 là C_4H_8 Công thức cấu tạo của C_4H_8 là $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ hoặc $CH_3-CH=CH_2-CH_3$
- Y_3 là C_2H_6 Công thức cấu tạo của C_3H_6 là CH_3-CH_3

Câu 8. [Chuyên Trần Phú – Hải Phòng 2024-2025] Cho ethane (C_2H_6) đi qua chất xúc tác, ở nhiệt độ thích hợp thu được hỗn hợp X gồm ethane, ethylene, acetylene và hydrogen. Tỷ khối hơi của hỗn hợp X so với ethane là 0,6. Cho a mol hỗn hợp X qua dung dịch bromine dư, sau khi phản ứng hoàn toàn, có 0,16 mol bromine tham gia phản ứng. Tính giá trị của a.

HƯỚNG DẪN



Gọi số mol của ethane ban đầu là: x ;

Bảo toàn khối lượng : $m_{\text{trước}} = m_{\text{sau}}$

$$\Rightarrow M_{\text{ethane}} \cdot n_{\text{ethane}} = M_X \cdot n_X$$

$$\Rightarrow n_{\text{ethane}} = M_X \cdot n_X : M_{\text{etan}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{ethane}} = 0,6a \text{ (mol)}$$

Số mol hỗn hợp giảm chính là số mol $H_2 \Rightarrow n_{H_2} = a - 0,6a = 0,4a \text{ (mol)}$

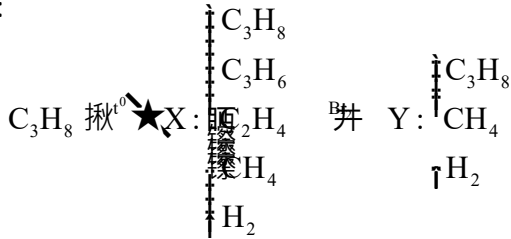
Ta thấy H_2 được tách ra thì lại được thay bằng Br_2 do đó :

$$n_{H_2} = n_{Br_2} \Rightarrow n_{Br_2} = 0,16 \text{ (mol)} = 0,4a \Rightarrow a = 0,4 \text{ (mol)}$$

Câu 9. [Chuyên Hoàng Lê Kha - Tây Ninh 2024-2025] Nhiệt phân 13,2 gam C_3H_8 thu được hỗn hợp khí X gồm C_3H_8 , C_3H_6 , C_2H_4 , CH_4 và H_2 có tỉ khối so với O_2 bằng 0,825. Dẫn hỗn hợp X qua dung dịch Br_2 dư thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối so với O_2 bằng 0,573. Tính phần trăm thể tích chất khí có phân tử khối nhỏ nhất trong hỗn hợp Y.

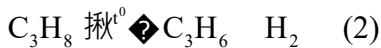
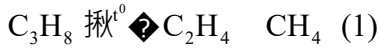
HƯỚNG DẪN

Sơ đồ:



$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{13,2}{44} = 0,3(\text{mol})$$

PTHH:



Bảo toàn khối lượng, ta có: $m_X = m_{\text{C}_3\text{H}_8} = 13,2(\text{gam}) \text{ ⑧ } n_X = \frac{13,2}{0,825.32} = 0,5(\text{mol})$

Từ PT (1) (2) ta thấy $\begin{array}{l} \uparrow n_{\text{khí tang}} = n_X - n_{\text{C}_3\text{H}_8 \text{ bd}} = n_{\text{CH}_4} + n_{\text{H}_2} = 0,5 - 0,3 = 0,2(\text{mol}) \\ \uparrow n_{\text{khí tang}} = n_{\text{C}_3\text{H}_8 \text{ pu}} = 0,2(\text{mol}) \text{ ⑧ } n_{\text{C}_3\text{H}_8 \text{ du}} = 0,3 - 0,2 = 0,1(\text{mol}) \end{array}$

$$\text{⑧ } m_Y = (0,1 + 0,2) \cdot 0,573.32 = 5,5008(\text{gam})$$

$$\begin{array}{l} \text{⑨} \\ \text{⑩} \end{array} \begin{array}{l} x + y = 0,2 \\ 6x + 2y = 5,5008 - 0,1.44 \end{array} \quad \begin{array}{l} x = 0,05 \\ y = 0,15 \end{array}$$

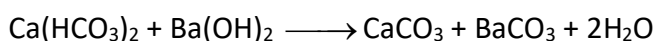
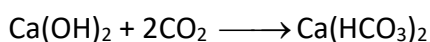
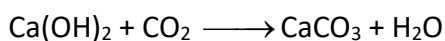
$$\%V_{\text{H}_2} = \frac{0,15}{0,3} \cdot 100\% = 50\%$$

Dạng 3. Phản ứng cháy của alkane, bài toán khí gas, nhiên liệu

Câu 1. Đốt cháy 5,2 gam hỗn hợp X gồm ba hydrocarbon cùng dãy đồng đẳng có số mol bằng nhau bằng lượng oxygen vừa đủ thu hỗn hợp Y. Dẫn hỗn hợp Y vào 4 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,05M thu được a (gam) kết tủa và dung dịch Z. Cho dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ đến dư vào dung dịch Z thì thu thêm b (gam) kết tủa nữa, biết $a + b = 49,55$. Xác định công thức phân tử của ba hydrocarbon trên.

HƯỚNG DẪN

Gọi mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ đã phản ứng với CO_2 lần lượt là x, y. Các phản ứng xảy ra:



Từ đề có hệ

$$\begin{cases} x + y = 4.0,05 = 0,2 \\ 100x + 297y = 49,55 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,35(\text{mol})$$

Gọi mol nước sinh ra từ phản ứng cháy là z ta có

$$m_X = m_C + m_H \Leftrightarrow 12.0,35 + 2z = 5,2 \Rightarrow z = 0,5(\text{mol})$$

Vì $n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2}$ nên X gồm các alkane; $n_{\text{alkane}} = n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2} = 0,15(\text{mol})$ nên số mol mỗi alkane là 0,05 (mol)

Đặt công thức 3 alkane là $\text{C}_m\text{H}_{2m+2}$; $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; $\text{C}_t\text{H}_{2t+2}$ thì bảo toàn C ta có: $0,05m + 0,05n + 0,05t = 0,35$ hay $m + n + t = 7$. Chỉ có nghiệm $m = 1$; $n = 2$; $t = 4$.

Công thức ba hydrocarbon: CH_4 ; C_2H_6 ; C_4H_{10} .

Câu 2. [HSG 12 Đắk Lắk vòng 2 2009-2010]. Cho 0,736 gam hỗn hợp gồm 2 alkane (tỉ lệ mol 1:1) cùng với 3,7185 lít O_2 (dư, ở đkc) vào một ống úp ngược trên chậu nước. Sau khi bật tia lửa điện để đốt cháy, đưa nhiệt độ ống về 25°C ta nhận thấy:

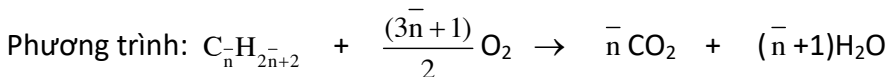
- Mức nước trong ống cao hơn mức nước trong chậu là 68 mm.
- Thể tích phần ống chứa khí là 2,8 lít.

Xác định công thức phân tử của 2 alkane. Biết áp suất khí quyển là 758,7 mmHg, áp suất gây ra bởi hơi nước trong ống ở 25°C là 23,7 mmHg, khối lượng riêng của Hg là $13,6 \text{ g/cm}^3$.

HƯỚNG DẪN

Gọi công thức chung của 2 alkane $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15(\text{mol}); n_{\text{alkan}} = \frac{0,736}{14n+2}(\text{mol})$$



$$\frac{0,736}{14n+2} \rightarrow \frac{(3n+1)}{2} \cdot \frac{0,736}{14n+2} \rightarrow n \cdot \frac{0,736}{14n+2}$$

$$n_{\text{O}_2(\text{dư})} + n_{\text{CO}_2} = \left(0,15 - \frac{(3n+1)}{2} \cdot \frac{0,736}{14n+2}\right) + n \cdot \frac{0,736}{14n+2} \text{ (mol)}$$

$$\text{Áp suất khí gây ra bởi } (\text{CO}_2 + \text{O}_2 \text{ dư}) = 758,7 - 23,7 - \frac{68}{13,6} = 730 \text{ mmHg}$$

$$n_{\text{O}_2(\text{dư})} + n_{\text{CO}_2} = \frac{P.V}{R.T} = \frac{730.2,8.273}{760.(273+25).22,4} = 0,11 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow \left(0,15 - \frac{(3n+1)}{2} \cdot \frac{0,736}{14n+2}\right) + n \cdot \frac{0,736}{14n+2} = 0,11 \Rightarrow n = 1,5$$

$$\Rightarrow \text{Một alkane là } \text{CH}_4 \text{ và alkane còn lại là } \text{C}_n\text{H}_{2n+2}; \frac{1.1+n.1}{2} = 1,5 \Rightarrow n = 2 (\text{C}_2\text{H}_6)$$

Câu 3. [Chuyên Lê Quý Đôn (Đà Nẵng) 2022-2023] Đốt cháy hoàn toàn 3,248 gam một hydrocarbon **X**, cho sản phẩm cháy hấp thụ hoàn toàn vào bình đựng dung dịch nước vôi trong. Sau phản ứng thu được 18,62 gam kết tủa và thấy khối lượng dung dịch giảm 3,724 gam. Xác định công thức phân tử và viết công thức cấu tạo của **X**.

HƯỚNG DẪN

Gọi a, b là mol CO₂, H₂O sinh ra khi đốt cháy X (C_xH_y) ⇒ m_X = 12a + 2b = 3,248 (1)

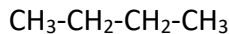
Δm_{dd giảm} = m↓ - (m_{CO₂} + m_{H₂O})

⇒ m_{CO₂} + m_{H₂O} = 18,62 - 3,724 = 14,896 (gam) ⇒ 44a + 18b = 14,896 (2)

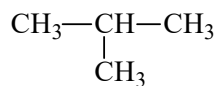
Giải hệ (1) và (2) ⇒ $\begin{cases} a = 0,224 = n_C \\ b = 0,28 \Rightarrow n_H = 0,56 \end{cases}$

x : y = 0,224 : 0,56 = 2 : 5 ⇒ Công thức phân tử của X: (C₂H₅)_n

y ≤ 2x + 2 ⇒ 5n ≤ 4n + 2 n ≤ 2 ⇒ n = 2 ⇒ C₄H₁₀



C₄H₁₀ có 2 đồng phân



Câu 4. Gas, nhiên liệu phổ biến hiện nay có thành phần chính là propane và butane. Nhiệt lượng giải phóng khi đốt cháy hoàn toàn 1 kg một loại gas là khoảng 50 400 kJ.

a) Biết để làm nóng 1 kg nước lên 1 độ thì cần cung cấp nhiệt lượng là 4 200 J. Để đun sôi 30 kg nước từ nhiệt độ 20°C cần cung cấp bao nhiêu kJ nhiệt?

b) Cần đốt cháy hoàn toàn bao nhiêu kg gas để cung cấp đủ nhiệt lượng trên, biết hiệu suất hấp thụ nhiệt đạt 80%?

HƯỚNG DẪN

a) Để đun sôi 30 kg nước từ nhiệt độ 20°C, nhiệt lượng cần cung cấp là:

$$Q = \frac{4200 \times 30 \times (100 - 20)}{1000} = 10080 \text{ kJ}$$

b) Số kg gas cần đốt cháy để cung cấp đủ nhiệt lượng trên là $m = \frac{10080}{50400} \times \frac{100}{80} = 0,25 \text{ kg}$

Câu 5. Khi đốt cháy 1 mol propane toả ra lượng nhiệt là 2.220 kJ. Để đun nóng 1 gam nước tăng thêm 1°C cần cung cấp nhiệt lượng là 4,2 J. Tính khối lượng propane cần dùng để đun 1L nước từ 25°C lên 100°C. Cho biết 75% nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy propane dùng để nâng nhiệt độ của nước. Khối lượng riêng của nước là 1 g/mL.

HƯỚNG DẪN

Nhiệt lượng cần cung cấp trên lí thuyết để đun nóng 1 L nước hay 1 000 gam nước từ 25°C lên 100°C là:

$$Q = 1\,000 \times (100 - 25) \times 4,2 = 315\,000 \text{ (J)} = 315 \text{ (kJ)}.$$

Khối lượng propanee trên lí thuyết cần là: $m_{\text{C}_3\text{H}_8(\text{lt})} = \frac{44 \times 315}{2220} = 6,24 \text{ (gam)}$

Khối lượng propanee thực tế cần lấy: $m_{\text{C}_3\text{H}_8(\text{tt})} = \frac{6,24 \times 100}{75} = 8,32 \text{ (gam)}$

Câu 6. Khí đốt hóa lỏng (Liquified Petroleum Gas, viết tắt là LPG) hay còn được gọi là gas, là hỗn hợp khí chủ yếu gồm propane (C_3H_8) và butane (C_4H_{10}) đã được hóa lỏng. Một loại gas dân dụng chứa khí hóa lỏng có tỉ lệ mol propane : butane là 40 : 60. Đốt cháy 1 lít khí gas này ở (25°C , 1 bar) thì tỏa ra nhiệt lượng bằng bao nhiêu? Biết khi đốt cháy 1 mol mỗi chất propane và butane tỏa ra lượng nhiệt tương ứng 2220 kJ và 2875 kJ.

HƯỚNG DẪN

Tỉ lệ mol propane : butane là 40 : 60 \Rightarrow trong 1 lít gas ta có 0,4 lít propane và 0,6 lít butane.

Ở (25°C , 1 bar) là đkc nên: $n_{\text{C}_3\text{H}_8} = \frac{0,4}{24,79} = \frac{40}{2479} \text{ (mol)}$; $n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = \frac{0,6}{24,79} = \frac{60}{2479} \text{ (mol)}$

Vậy lượng nhiệt tỏa ra là: $Q = \frac{40}{2479} \cdot 2220 + \frac{60}{2479} \cdot 2875 \approx 105,4054 \text{ (kJ)}$

Câu 7. [ĐMH 2023] Bình “ga” loại 12 cân sử dụng trong hộ gia đình Y có chứa 12 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propane và butane với tỉ lệ mol tương ứng là 2 : 3. Khi đốt cháy hoàn toàn, 1 mol propane tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butane tỏa ra lượng nhiệt là 2850 kJ. Trung bình, lượng nhiệt tiêu thụ từ đốt khí “ga” của hộ gia đình Y là 10 000 kJ/ngày và hiệu suất sử dụng nhiệt là 67,3%. Sau bao nhiêu ngày hộ gia đình Y sử dụng hết bình ga trên?

HƯỚNG DẪN

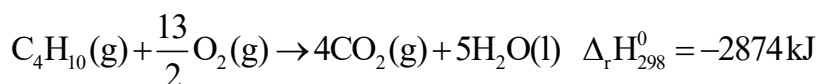
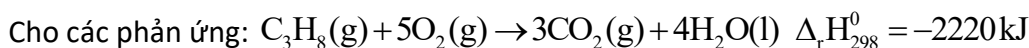
$$\begin{cases} n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 2x \text{ mol} \\ n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 3x \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{khí gas}} = 44 \cdot 2x + 58 \cdot 3x = 12000 \Rightarrow x = 45,8 \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 91,6 \text{ mol} \\ n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 137,4 \text{ mol} \end{cases}$$

\Rightarrow Lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy hết 12 kg khí ga trên là $91,6 \cdot 2220 + 137,4 \cdot 2850 = 594942 \text{ kJ}$

Vì $H = 67,3\% \Rightarrow$ nhiệt sử dụng thực tế là $594942 \cdot 67,3\% = 400396 \text{ kJ}$

\Rightarrow Số ngày gia đình Y sử dụng hết bình ga là $\frac{400396}{10000} \approx 40$ ngày.

Câu 8. Một mẫu khí gas X chứa hỗn hợp propane và butane.



Đốt cháy hoàn toàn 12 gam mẫu khí gas X tỏa ra nhiệt lượng 597,6 kJ. Xác định tỉ lệ số mol của propane và butane trong X.

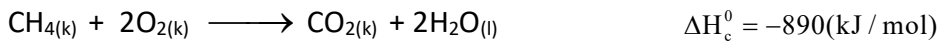
HƯỚNG DẪN

$$\text{Gọi } \begin{cases} n_{\text{C}_3\text{H}_8} = a \text{ (mol)} \\ n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = b \text{ (mol)} \end{cases} \Rightarrow 44a + 58b = 12 \quad (1)$$

$$12 \text{ gam X tỏa ra lượng nhiệt là: } 2220.a + 2874.b = 597,6 \text{ kJ} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình: } \begin{cases} 44a + 58b = 12 \\ 2220a + 2874b = 597,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,075 \\ b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow a : b = 1 : 2.$$

Câu 9. [Chuyên Lê Quý Đôn (Đà Nẵng) 2022-2023] Trong phản ứng hóa học, đại lượng enthalpy (ΔH) đặc trưng cho nhiệt tỏa ra hay thu vào của phản ứng với quy ước: $\Delta H < 0$: phản ứng tỏa nhiệt, $\Delta H > 0$: phản ứng thu nhiệt. Hầu hết các phản ứng cháy nhiên liệu đều tỏa nhiệt rất mạnh. Methane và carbon cháy theo các phương trình sau:



a) Một bếp ăn sử dụng một bể chứa 10m^3 khí thiên nhiên (đkc) (methane chiếm 95%, còn lại là các khí không cháy) làm nhiên liệu nấu ăn thì có thể dùng trong thời gian bao lâu, biết trung bình mỗi ngày bếp ăn tiêu thụ 100 kJ nhiệt lượng?

b) Khí carbonic sinh ra từ các quá trình cháy là một trong những nguyên nhân chính gây hiệu ứng nhà kính. Hiện nay, nồng độ CO_2 trong khí quyển là 0,035% so với cách đây 300 năm là 0,028%. Nếu nồng độ CO_2 tăng 25% thì góp phần tăng nhiệt độ toàn cầu $0,5^\circ\text{C}$. Do đó, các biện pháp làm giảm thiểu sự phát thải CO_2 là vấn đề lớn của toàn thế giới.

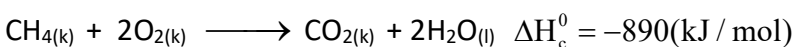
Tính tỉ lệ giảm phát thải khí CO_2 (tính cho 1 kJ) khi đốt cháy than và methane. Từ đó, đề xuất một dạng nhiên liệu được sử dụng để giảm thiểu phát thải CO_2 .

HƯỚNG DẪN

$$\text{a) } V_{\text{CH}_4} = \frac{95}{100} \times 10 \cdot 10^3 = 9500 \text{ (L)} \Rightarrow n_{\text{CH}_4} = \frac{9500}{24,79} \approx 383,22 \text{ (mol)}$$

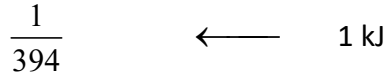
$$\Rightarrow \text{Thời gian bếp ăn dùng hết lượng khí thiên nhiên: } \frac{383,22 \cdot 890}{100} \approx 3410,66 \text{ (ngày)} \approx 9,344 \text{ (năm)}$$

b)



$$\frac{1}{890} \quad \longleftarrow \quad 1 \text{ kJ}$$





Tỉ lệ giảm phát thải khí CO₂ (cho 1 kJ) khi đốt cháy than và methane là: $\frac{\frac{1}{394} - \frac{1}{890}}{\frac{1}{394}} \times 100\% = 55,73\%$

Vậy, khi đốt cháy khí methane có thể giảm phát thải khí CO₂ so với đốt cháy than là 55,73%.

Do đó, biện pháp để giảm thiểu phát thải CO₂ là dùng khí thiên nhiên thay cho than, nhiên liệu hóa thạch.

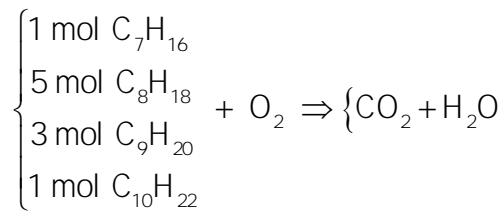
Câu 10. [Chuyên Lê Khiết (Quảng Ngãi) 2022-2023] Một loại xăng chứa bốn alkane có thành phần số mol: 10% C₇H₁₆; 50% C₈H₁₈; 30% C₉H₂₀; 10% C₁₀H₂₂.

a) Khi dùng loại xăng này làm nhiên liệu cho một loại động cơ, cần trộn lẫn hơi xăng với một lượng không khí vừa đủ theo tỉ lệ thể tích nào để xăng cháy hoàn toàn thành CO₂ và H₂O (các thể tích khí được đo trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất). Biết không khí chứa 20% O₂ và 80% N₂ theo thể tích.

b) Giả sử một xe máy chạy 100 km tiêu thụ hết 1,794 kg xăng nói trên. Hỏi sau khi chạy 100 km, chiếc xe máy đó đã tiêu thụ hết bao nhiêu lít O₂ (đkc) của không khí và thải ra môi trường bao nhiêu lít CO₂ (đkc). Hãy đề xuất biện pháp để giảm thiểu lượng khí CO₂ thải ra môi trường khi sử dụng các loại phương tiện giao thông chạy bằng nhiên liệu xăng, dầu.

HƯỚNG DẪN

a) Theo đầu bài ta có một loại xăng chứa bốn Alkane có thành phần số mol: 10% C₇H₁₆; 50% C₈H₁₈; 30% C₉H₂₀ và 10% C₁₀H₂₂, tương ứng tỷ lệ số mol như sau:



- Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố ta có:

- $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{C}} = 7.n_{\text{C}_7\text{H}_{16}} + 8.n_{\text{C}_8\text{H}_{18}} + 9.n_{\text{C}_9\text{H}_{20}} + 10.n_{\text{C}_{10}\text{H}_{22}} = 84 \text{ mol}$
- $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2}n_{\text{H}} = \frac{1}{2} \cdot (16.n_{\text{C}_7\text{H}_{16}} + 18.n_{\text{C}_8\text{H}_{18}} + 20.n_{\text{C}_9\text{H}_{20}} + 22.n_{\text{C}_{10}\text{H}_{22}}) = 94 \text{ mol}$
- $n_{\text{O}_2} = \frac{1}{2}n_{\text{O}} = \frac{1}{2} \cdot (2.n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}}) = 131 \text{ mol}$

- Trong 100 mol không khí có 20 mol O₂ và 80 mol N₂ $\Rightarrow V_{\text{không khí}} = \frac{131 \cdot 100}{20} = 655 \text{ mol}$

Vậy cần trộn lẫn hơi xăng với một lượng không khí vừa đủ theo tỉ lệ thể tích 10 : 655.

b) Ta có

$$\bar{M} = \frac{1 \cdot (7 \cdot 12 + 16) + 5 \cdot (8 \cdot 12 + 18) + 3 \cdot (9 \cdot 12 + 20) + 1 \cdot (10 \cdot 12 + 22)}{1 + 5 + 3 + 1} = 119,6 \text{ gam/mol}$$

- Số mol xăng cần cho 100 km là $x = \frac{1,794 \cdot 10^3}{119,6} = 15 \text{ mol}$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{O_2} = \frac{15.131}{10} = 196,5 \text{ (mol)} \\ n_{CO_2} = \frac{15.84}{10} = 126 \text{ (mol)} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} V_{O_2} = 196,5 \cdot 24,79 = 4871,235 \text{ (L)} \\ V_{CO_2} = 126 \cdot 22,4 = 3123,54 \text{ (L)} \end{cases}$$

Dạng 4. Câu hỏi có nội dung gắn với thực tiễn

Câu 1. Biết rằng thành phần chủ yếu của xăng dầu là hydrocarbon. Hãy giải thích vì sao:

- phải chứa xăng dầu trong các thùng chứa chuyên dụng và bảo quản ở những kho riêng.
- các sự cố tràn dầu trên biển thường gây ra thảm họa cho một vùng biển rất rộng.
- khi bị cháy xăng dầu không nên dùng nước để dập đám cháy.

HƯỚNG DẪN

- Phải chứa xăng dầu trong các thùng chứa chuyên dụng và bảo quản ở những kho riêng vì chúng dễ bay hơi và gây cháy nổ.
- Các sự cố tràn dầu trên biển thường gây ra thảm họa cho một vùng biển rất rộng vì các hydrocarbon không tan trong nước và nhẹ hơn nước nên loang khắp mặt biển.
- Khi bị cháy xăng dầu không nên dùng nước để dập đám cháy vì đám cháy sẽ loang nhanh hơn do xăng dầu không tan trong nước và nhẹ hơn nước.

Câu 2. Butane là chất lỏng có thể nhìn thấy bên trong một chiếc bật lửa trong suốt, có nhiệt độ sôi thấp hơn một ít so với nhiệt độ của nước đóng băng ($-0,5^\circ\text{C}$). Tuy nhiên vì sao butane trong bật lửa lại không sôi?

HƯỚNG DẪN

Butane là chất lỏng có thể nhìn thấy bên trong một chiếc bật lửa trong suốt, có nhiệt độ sôi thấp hơn một ít so với nhiệt độ của nước đóng băng ($-0,5^\circ\text{C}$). Tuy nhiên butane trong bật lửa lại không sôi. Điều này được giải thích là do khi được đưa vào trong bật lửa, butane chịu áp suất rất cao so với áp suất khí quyển, việc tăng áp suất này đã làm cho các phân tử khí butane "lại gần nhau hơn" và "bị ép" thành thể lỏng. Vì vậy butane trong bật lửa được nén và lưu lại dưới dạng lỏng. Khi được giải nén, chất lỏng lập tức bốc hơi và tạo khí butane, bốc cháy khi gặp tia lửa do ma sát giữa bánh răng kim loại với đá lửa.

Câu 3. Khí gas đun nấu (có thành phần chính là propane và butane) có thể gây ngạt. Khí gas nặng hơn không khí (propane nặng gấp 1,55 lần; butane nặng gấp 2,07 lần không khí) nên khi thoát khỏi thiết bị chứa, gas tích tụ ở những chỗ thấp trên mặt đất và tạo thành hỗn hợp gây cháy nổ. Khi phát hiện rò rỉ khí gas trong nhà, chúng ta cần phải làm gì để đảm bảo an toàn?

HƯỚNG DẪN

Một số biện pháp nhằm đảm bảo an toàn như sau:

- Làm thoáng không khí trong phòng bằng cách mở cửa.
- Không được bật các thiết bị đèn như quạt, đèn để tránh gây ra tia lửa điện, ...

- Kiểm tra khóa bình gas, yêu cầu khóa lại nếu chưa khóa.
- Báo cho nhà cung cấp để đến sửa chữa, thay thế nếu do van bị hỏng hoặc ống dẫn gas bị hở...

Câu 4. Chỉ số octane (octane number) là đại lượng đặc trưng cho yếu tố đo lường khả năng chống kích nổ của một nhiên liệu khi nhiên liệu này bốc cháy với không khí bên trong xi lanh của động cơ đốt trong. Nếu chỉ số octane của một mẫu xăng thấp, xăng sẽ tự cháy mà không do bu-gi bật tia lửa điện đốt. Điều này làm cho hiệu suất động cơ giảm và sẽ hư hao các chi tiết máy.

Người ta quy ước rằng chỉ số octane của 2,2,4-trimethylpentane là 100 và của heptane là 0. Các hydrocarbon mạch vòng và mạch phân nhánh có chỉ số octane cao hơn hydrocarbon mạch không phân nhánh. Để xác định chỉ số octane của một mẫu xăng, người ta dùng máy đo chỉ số octane.

- Chỉ số octane càng cao, chất lượng xăng sẽ như thế nào?
- Trong thực tế, xăng không chỉ gồm 2,2,4-trimethylpentane và heptane mà là một hỗn hợp gồm nhiều hydrocarbon khác nhau. Giả thiết một mẫu xăng chỉ gồm 8 phần thể tích 2,2,4-trimethylpentane và 2 phần thể tích heptane thì chỉ số octane của mẫu xăng này là bao nhiêu?
- Thế nào là xăng RON 92? RON 95? Xăng nào có chỉ số octane cao hơn?
- Ethanol có thể làm tăng chỉ số octane của xăng không? Biết rằng chỉ số octane của ethanol là 109.
- Thế nào là xăng E5, E10. Tính chỉ số octane của xăng E5 và xăng E10.

HƯỚNG DẪN

a) Chỉ số octane càng cao, độ chịu nén trước khi phát nổ của xăng càng lớn nên chất lượng xăng càng tốt. Ví dụ xăng có chỉ số octane 92 dễ bị cháy khi nén hơn so với xăng có chỉ số octane 95 nên xăng có chỉ số octane 95 giá trị hơn xăng có chỉ số octane 92. Tuy nhiên phải tùy vào tỉ số nén của động cơ để chọn xăng phù hợp. Động cơ có tỉ số nén thấp thì không cần dùng xăng có chỉ số octane cao.

b) Vì mẫu xăng trên chứa 80% thể tích là 2,2,4-trimethylpentane nên chỉ số octane của mẫu xăng là 80.

c) RON là viết tắt của Research Octane Number, tức chỉ số octane nghiên cứu. Như vậy xăng RON 92 và xăng RON 95 có chỉ số octane lần lượt là 92 và 95. Do đó xăng RON 95 có chỉ số octane cao hơn xăng RON 92.

d) Ethanol có chỉ số octane cao hơn nhiều (khoảng 109) so với xăng. Các nhà máy lọc dầu thường pha ethanol với xăng để giúp tăng chỉ số octane.

e) Xăng E5 chứa 5% ethanol và 95% xăng RON 92 (theo thể tích).

Trong 100 L xăng E5 có 95 L xăng RON 92 và 5 L ethanol.

Chỉ số octane của xăng E5 là $\frac{95 \cdot 92 + 5 \cdot 109}{100} = 92,85$.

Xăng E10 chứa 10% ethanol và 90% xăng RON 92 (theo thể tích).

Trong 100 L xăng E10 có 10 L ethanol và 90 L xăng RON 92.

Chỉ số octane của xăng E10 là $\frac{90 \cdot 92 + 10 \cdot 109}{100} = 93,70$.

⇒ Như vậy hàm lượng ethanol càng cao thì chỉ số octane của xăng sinh học càng lớn.

Câu 5. Trong quá trình khai thác hoặc vận chuyển dầu mỏ, đôi khi xảy ra sự cố tràn dầu trên biển.

- Các sự cố tràn dầu trên biển gây ra thảm họa về môi trường như thế nào?

b) Để xử lý sự cố tràn dầu trên biển, người ta thường làm như thế nào? Giải thích lí do sử dụng các kĩ thuật đó.

HƯỚNG DẪN

a) Dầu nhẹ hơn nước, không tan trong nước, bị loang ra nên che phủ bề mặt biển làm giảm khả năng hòa tan của oxygen trong không khí vào trong nước biển làm cho các sinh vật biển bị chết.

b) Dùng các phao để gom dầu, việc dùng vật liệu hấp phụ dầu hiện đang nghiên cứu triển khai.

- Hút dầu vào các bể chứa (lẫn nước biển).

- Chiết tách để loại bỏ nước, thu lấy dầu.

Câu 6. Hãy giải thích vì sao:

a) các bể chứa xăng thường được quét một lớp nhũ màu trắng bạc?

b) khi tiếp xúc lâu dài với xăng sẽ làm cho da bị phỏng rộp và gây đau nhức?

c) Xăng dầu nhiên liệu cho ô tô, xe máy là hỗn hợp của các hydrocarbon mạch nhánh $C_5H_{12} - C_{11}H_{24}$, trong đó có octane là chất có khả năng chịu kích nổ tốt. Vì sao người ta không dùng một loại hydrocarbon (ví dụ octane để làm xăng mà lại dùng hỗn hợp các hydrocarbon?

HƯỚNG DẪN

a) Lớp nhũ màu trắng bạc phản xạ tốt các tia nhiệt, có nghĩa là hấp thụ các tia nhiệt kém nên hạn chế được sự truyền nhiệt từ bên ngoài vào, nhờ đó xăng đỡ nóng hơn, tránh hiện tượng gây cháy nổ bể.

b) Khi tiếp xúc lâu dài với xăng, dầu hoả, ... sẽ làm cho lớp dầu bảo vệ da bị trôi đi, da không còn lớp dầu bảo vệ nên sẽ bị phỏng rộp và gây đau nhức. Vì vậy khi tiếp xúc với xăng, dầu hoả, dung môi pha sơn, ... cần đeo găng tay cẩn thận.

c) Nếu chỉ dùng một loại hydrocarbon thì nhiệt lượng giải phóng ra sẽ không đủ để khởi động động cơ. Cho nên việc lưu trữ để đủ lượng xăng cho oto, xe máy sẽ khó khăn hơn (Bình sẽ rất to hoặc phải là bình chịu áp suất cao).

Câu 7. Biogas hay khí sinh học là một hỗn hợp khí (chủ yếu là methane, chiếm hơn 60%) được sinh ra từ quá trình phân hủy kỵ khí ủa các phụ phẩm nông nghiệp (chất thải của gia súc, gia cầm, rơm, rạ,...), rác thải hữu cơ,... Mỗi m^3 biogas có thể cung cấp năng lượng tương đương 0,4 kg dầu diesel hoặc 0,6 kg xăng hoặc 0,8 kg than. Cho biết sử dụng biogas mang lại lợi ích gì?

HƯỚNG DẪN

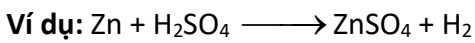
Sử dụng biogas mang lại lợi ích:

- Tránh được mầm bệnh cho vật nuôi.
- Thu được khí gas. Tiết kiệm được chi phí hàng tháng.
- Tận dụng được nguồn phân bón.
- Góp phần bảo vệ môi trường.

Câu 8. [Chuyên Lê Hồng Phong-Nam Định 2024-2025] Trong công nghiệp, phương pháp điều chế hidro từ metan có một ưu điểm lớn là gì? Nêu hai nguyên nhân để giải thích tại sao phương pháp này không được dùng trong phòng thí nghiệm. Viết một phương trình phản ứng điều chế hidro sử dụng trong phòng thí nghiệm.

HƯỚNG DẪN

- **Ưu điểm:** Có lợi về mặt kinh tế do các nguyên liệu ban đầu rẻ tiền.
- Nguyên nhân phương pháp này không được dùng trong phòng thí nghiệm:
 - + Không thuận lợi do điều kiện phản ứng phức tạp (cần có nhiệt, xúc tác).
 - + Sản phẩm sinh ra không tinh khiết (hiệu suất thấp).
- Để điều chế khí hydrogen trong phòng thí nghiệm có thể sử dụng phản ứng của các kim loại trước hidro như Al, Zn, Fe, ... với dung dịch HCl hoặc H₂SO₄ loãng.



Câu 9. Khí thải của động cơ có thể chứa những chất nào gây ô nhiễm môi trường? Có những giải pháp nào để hạn chế ô nhiễm môi trường do khí thải của động cơ?

HƯỚNG DẪN

Khí thải động cơ, ngoài thành phần là carbon dioxide và hơi nước, còn có thể có carbon monoxide, các oxide của nitrogen và alkane chưa bị cháy hết.

Một số biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường do khí thải của động cơ:

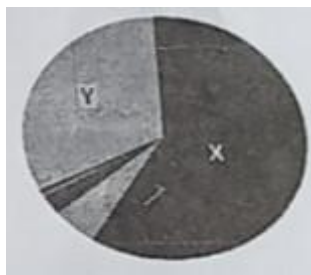
+ Đưa chất xúc tác vào ống xả của động cơ. Nhờ có chất xúc tác, alkane trong khí thải tiếp tục được chuyển hóa thành carbon dioxide và nước, trong khi carbon monoxide và các oxide của nitrogen được chuyển hóa thành carbon dioxide và nitrogen.

+ Sử dụng nhiên liệu cháy sạch: nhiên liệu đảm bảo nghiêm ngặt về chỉ số octane và cethane.

+ Sử dụng nhiên liệu sinh học như xăng pha thêm ethanol (E5, E10,...), biodiesel. Ethanol vừa là phụ gia tăng chỉ số octane vừa là nhiên liệu cháy sạch. Biodiesel là methyl ester của các acid béo trong dầu mỡ động thực vật phi thực phẩm, nhiên liệu này có chỉ số cethanee cao, không chứa sulfur và arene.

+ Sử dụng các phương tiện giao thông tiết kiệm năng lượng và chuyển đổi sang các loại động cơ điện.

Câu 10 [Chuyên Lương Văn Chánh - Phú Yên 2024-2025] Cho biểu đồ thành phần phần trăm về thể tích các chất (metan, hơi nước, oxi, cacbonic, amoniac, hidro sunfua,...) có trong khí biogas như hình bên.



a) Hãy chọn chất X, Y và cho biết lí do của sự lựa chọn đó

b) Nếu sử dụng trực tiếp biogas làm nhiên liệu trong sinh hoạt gia đình thường người thấy mùi hôi, chất nào đã gây ra mùi hôi này? Đề xuất biện pháp hóa học để giảm thiểu mùi hôi đó.

HƯỚNG DẪN

a) Vì khí biogas nên CH₄ chiếm thể tích lớn nhất, X là methane. Y là khí CO₂.

b) Khí H₂S đã gây ra mùi hôi này. Có thể dẫn khí biogas đi qua bể lọc nước vôi trong, sẽ hấp thu khí H₂S giảm mùi hôi của khí biogas. $H_2S + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaS + 2H_2O$

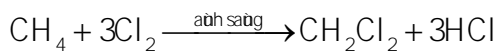
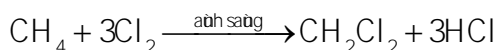
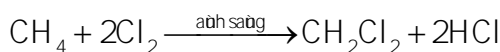
Dạng 5. Câu hỏi hình vẽ, thí nghiệm, sơ đồ chuyển hóa

Câu 1 [Chuyên Lê Hồng Phong-Nam Định 2024-2025] Đưa bình đựng hỗn hợp khí metan và clo màu vàng nhạt ra ánh sáng. Sau một thời gian, cho nước vào bình lắc nhẹ rồi thêm vào một mẫu giấy quỳ tím. Nêu hai hiện tượng quan sát được và viết phương trình hoá học của phản ứng đã xảy ra.

HƯỚNG DẪN

Hiện tượng:

- Màu vàng nhạt của khí Cl₂ bị nhạt (mất màu).
- Giấy quỳ tím sẽ hóa đỏ.



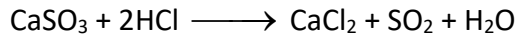
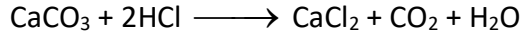
Câu 2 [Chuyên Lương Văn Tụy - Ninh Bình 2024-2025] Tiến hành thí nghiệm như hình bên dưới đây:



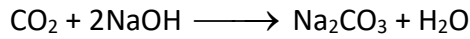
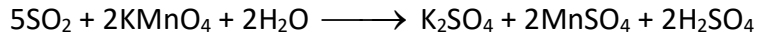
Cho biết hiện tượng xảy ra ở bình đựng dung dịch KMnO₄ dư, xác định thành phần của hỗn hợp X và khí Y. Giải thích bằng các phương trình phản ứng hóa học.

HƯỚNG DẪN

Các phương trình phản ứng: $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{HCl} \longrightarrow 4\text{AlCl}_3 + 3\text{CH}_4$



Hỗn hợp khí **X** gồm CH_4 , CO_2 , SO_2

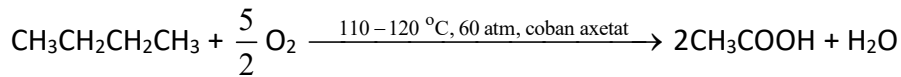


Khí **Y** là CH_4

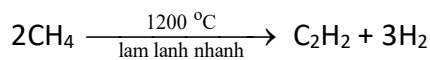
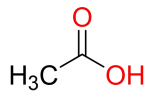
Câu 3 [Chuyên PTNK HCM 2024-2025] Phản ứng oxi hoá của n-butan với oxi không khí ở $110^\circ\text{C} - 120^\circ\text{C}$, áp suất 60 atm, xúc tác cobalt acetate thu được chất hữu cơ **A** và nước. Nhiệt phân metan ở 1200°C trong thời gian ngắn thu được chất **B** và hydrogen. Phản ứng của **B** với hydrogen, xúc tác Pd/BaSO₄ chì (lead) acetate thu được **D**. Phản ứng của **A** với **B**, xúc tác kẽm (zinc) acetate thu được **E**. Cũng có thể điều chế **E** bằng phản ứng của **D** với **A** có mặt oxygen, xúc tác Pd. Từ **E** tổng hợp được polymer **F**. Thủy phân polymer **F** bằng dung dịch NaOH thu được polymer **G** và muối **H**. Xác định công thức cấu tạo của các chất trong chuỗi biến đổi trên.

HƯỚNG DẪN

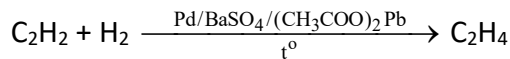
Các phản ứng hóa học xảy ra:



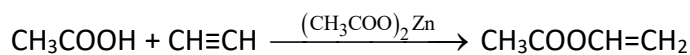
A là CH_3COOH có công thức cấu tạo:



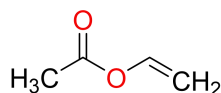
B là C_2H_2 có công thức cấu tạo: $\text{CH}\equiv\text{CH}$

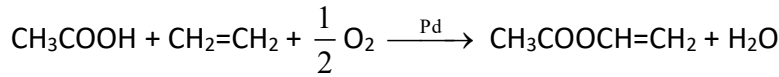


D là C_2H_4 có CTCT: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

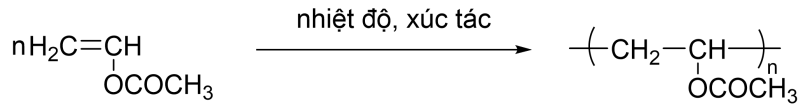


E là $\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$ có CTCT:

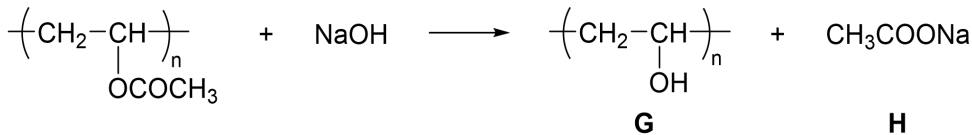




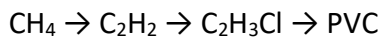
Tổng hợp polyme F:



Thủy phân F trong NaOH:



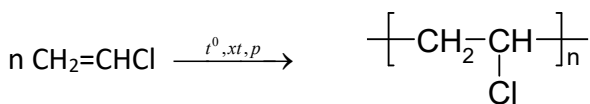
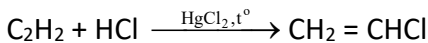
Câu 4 [Chuyên Trần Hưng Đạo - Bình Thuận 2024-2025] Tồn tại ở dưới lòng đất sâu, dầu mỏ khi được khai thác từ mỏ dầu sẽ luôn kèm theo một lượng lớn khí thiên nhiên (khí đồng hành) - nguồn nhiên liệu và nguyên liệu trong các ngành công nghiệp hóa dầu như sản xuất phân đạm, bột giặt, dược phẩm, chất dẻo và nhiều loại hàng hóa khác. Trong công nghiệp, nhựa poli(vinyl clorua) PVC được sản xuất từ metan theo sơ đồ chuyển hóa như sau:



a) Viết các phương trình hóa học trong sơ đồ chuyển hóa trên, ghi rõ điều kiện (nếu có).

b) Để tổng hợp 5 tấn PVC thì người ta cần bao nhiêu m³ khí thiên nhiên (đkc)? Biết hiệu suất của cả quá trình là 50% và metan chiếm khoảng 85% về thể tích khí thiên nhiên.

HƯỚNG DẪN



$$\text{b) } n_{\text{PVC}} = \frac{5 \cdot 10^6}{62,5 \cdot n} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{CH}_4} = \frac{2n \cdot n_{\text{PVC}} \cdot 100\%}{50\%} = 2n \cdot \frac{5 \cdot 10^6 \cdot 100\%}{62,5 \cdot n \cdot 50\%} = 0,32 \cdot 10^6 \text{ mol}$$

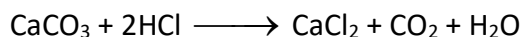
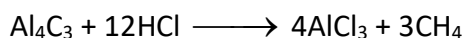
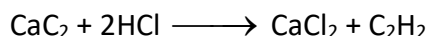
$$\Rightarrow V_{\text{CH}_4} = 24,79 \cdot 0,32 \cdot 10^6 = 7,9328 \cdot 10^6 \text{ (L)} = 7932,8 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\text{Thể tích khí thiên nhiên cần dùng là } \frac{7932,8}{0,85} = 9332,7 \text{ (m}^3\text{)}$$

Câu 5 [Chuyên Bình Định 2024-2025] Trong phòng thí nghiệm, cho hỗn hợp chất rắn gồm CaC₂, Al₄C₃ và CaCO₃ tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được hỗn hợp khí X gồm 3 khí. Dẫn X X vào bình A đựng dung dịch nước vôi trong dư, sau phản ứng còn lại hỗn hợp khí Y thoát ra. Cho Y vào bình B đựng dung dịch nước Br₂ dư thu được khí Z.

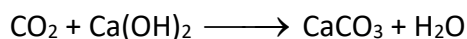
Xác định thành phần các chất trong X, Y, Z. Cho biết hiện tượng xảy ra trong bình A và bình B. Viết phương trình hóa học xảy ra trong thí nghiệm trên.

Cho hỗn hợp chất rắn gồm CaC_2 , Al_4C_3 và CaCO_3 tác dụng với dung dịch HCl dư



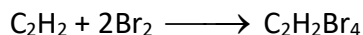
X gồm: C_2H_2 , CH_4 , CO_2

- Dẫn X vào bình A đựng dung dịch nước vôi trong dư: xuất hiện kết tủa trắng.



Y gồm: C_2H_2 , CH_4

- Cho Y vào bình B đựng dung dịch nước Br_2 dư: màu của dung dịch Br_2 nhạt dần.



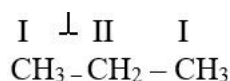
Z là CH_4 .

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1 [Chuyên Sơn La 2022-2023] Alkane là hydrocarbon no, mạch hở có công thức dạng $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n \geq 1$), trong phân tử chỉ có các liên kết đơn C – C và C – H.

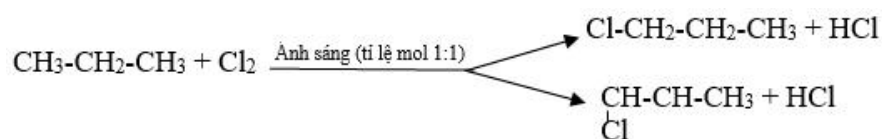
a) Alkane C_4H_{10} có hai đồng phân A_1 và A_2 , trong đó A_1 mạch thẳng (mạch không phân nhánh), A_2 mạch nhánh. Viết công thức cấu tạo của A_1 , A_2 .

Bậc của mỗi nguyên tử carbon trong phân tử alkane là số nguyên tử carbon liên kết trực tiếp với nguyên tử carbon đó, được kí hiệu bởi các số La Mã (I, II, III, IV). Ví dụ, bậc của các nguyên tử carbon trong phân tử propane:



b) Xác định bậc của từng nguyên tử carbon trong các đồng phân A_1 , A_2 .

Một số alkane tham gia phản ứng thế halogen (Cl_2 , Br_2) theo tỉ lệ mol 1 : 1 (điều kiện ánh sáng hoặc nhiệt độ) có thể sinh ra nhiều sản phẩm. Trong đó, sản phẩm chính là sản phẩm thế nguyên tử hydrogen ở carbon có bậc cao hơn. Ví dụ:



c) Đồng phân A_1 , A_2 tác dụng với bromine (nhiệt độ, tỉ lệ mol 1 : 1) thu được bao nhiêu sản phẩm hữu cơ? Viết công thức cấu tạo của các sản phẩm đó. Trong các sản phẩm đó, sản phẩm nào là sản phẩm chính?

Câu 2 [Chuyên Bình Phước 2022-2023] Bậc của carbon là số nguyên tử carbon liên kết trực tiếp với nguyên tử carbon đang xét. Ví dụ: phân tử propane có công thức cấu tạo $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ có hai nguyên tử carbon bậc I ở hai đầu và một nguyên tử carbon bậc II ở giữa. Hydrocarbon **X** mạch hở trong đó các nguyên tử chỉ liên kết với nhau bằng liên kết đơn. Trong phân tử **X** có một nguyên tử carbon bậc III, một nguyên tử carbon bậc II và còn lại là các nguyên tử carbon bậc I.

a) Xác định công thức cấu tạo của **X**.

b) Tương tự như khi cho methane (CH_4) tác dụng với khí chlorine (có mặt ánh sáng), các nguyên tử hydrogen trong **X** có thể lần lượt bị thế bởi các nguyên tử clo. Khi cho **X** tác dụng với Cl_2 theo tỉ lệ mol 1:1 có mặt ánh sáng thì thu được những sản phẩm hữu cơ nào, hãy viết công thức cấu tạo của sản phẩm hữu cơ đó.

Câu 3 [Chuyên Đồng Nai 2022-2023] Hydrocarbon **Z** ở thể khí. Đốt cháy hoàn toàn V (lít) **Z** trong khí oxi dư thu được $4V$ (lít) khí carbonic và $5V$ (lít) hơi nước. Biết các khí và hơi đều đo cùng một điều kiện nhiệt độ và áp suất.

a) Tìm công thức phân tử của **Z**.

b) Viết công thức cấu tạo có thể có của **Z**.

c) Bậc của nguyên tử carbon trong phân tử **Z** được tính bằng tổng số liên kết của nó với các nguyên tử carbon khác. Xác định công thức cấu tạo đúng của **Z**, biết trong **Z** có 2 loại nguyên tử C khác bậc nhau với tỉ lệ là 1 : 1.

d) Tiến hành dẫn khí **Z** và khí Cl_2 vào ống nghiệm rồi đun nóng để xảy ra phản ứng thế clo (tương tự phản ứng của methane với khí chlorine: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$). Biết tỉ lệ mol phản ứng của **Z** và Cl_2 là 1:1. Viết phương trình phản ứng xảy ra và cho biết phản ứng trên thu được tối đa bao nhiêu dẫn xuất hydrocarbon chứa một nguyên tử chlorine.

e) Về mặt lí thuyết người ta thấy rằng “Nguyên tử hydrogen liên kết với nguyên tử carbon bậc cao dễ bị thay thế hơn nguyên tử hydrogen liên kết với nguyên tử carbon bậc thấp”. Từ lí thuyết trên hãy xác định sản phẩm hữu cơ chủ yếu (sản phẩm chính) ở **câu d**.

f) Để tính % các sản phẩm thế người ta có thể sử dụng công thức:

$$\% \text{ Sản phẩm thế H của C bậc } i = \frac{r_i \cdot n_i}{r_I \cdot n_I + r_{II} \cdot n_{II} + r_{III} \cdot n_{III}} \cdot 100\%$$

Trong đó r_i là số lượng nguyên tử H cùng loại gắn với C bậc I và n_i là khả năng phản ứng của những H đó. Biết rằng trong phản ứng với clo khả năng phản ứng của nguyên tử H (n_i) gắn với carbon bậc I là 1, carbon bậc II là 4,3 và carbon bậc III là 7. Tính % các sản phẩm hữu cơ tạo ra ở **câu d** và kiểm chứng lại sản phẩm chính ở **câu e**.

Câu 4. Cracking một alkane **X** thu được hỗn hợp sản phẩm **Y** gồm 5 hydrocarbon. Biết $\overline{M}_Y = 36,25$ và hiệu suất của phản ứng cracking là 60%, xác định công thức phân tử của **X**.

Câu 5. Cracking 40 lít butane thu được 56 lít hỗn hợp A gồm H_2 , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_4H_8 và một phần butane chưa bị phản ứng (các thể tích đo ở cùng điều kiện). Giả sử chỉ có các phản ứng tạo ra các sản phẩm trên, hãy tính hiệu suất của phản ứng cracking.

Câu 6. Cracking hoàn toàn 6,6 gam propane được hỗn hợp X chỉ chứa 2 hydrocarbon. Cho X lội qua 400 ml dung dịch Br_2 a(M) thì khí đi ra khỏi bình có tỉ khối so với methane bằng 1,1875. Tính a.

Câu 7. Cracking 4,4 gam propane được hỗn hợp gồm 3 hydrocarbon. Cho X lội qua dung dịch Br_2 dư, khí thoát ra sau phản ứng có tỉ khối so với H_2 bằng 10,8. Tính hiệu suất của phản ứng cracking.

Câu 8. Cho ethane đi qua chất xúc tác thích hợp ở nhiệt độ cao thu được hỗn hợp X gồm ethane, etilene, acetilene và H_2 . Tỉ khối của X so với ethane bằng 0,4. Cho 0,4 mol X lội qua dung dịch Br_2 dư thì có bao nhiêu mol Br_2 đã phản ứng?

Câu 9 [HSG 12 Khánh Hòa bảng B 2009-2010].

a) Tính tỉ lệ các sản phẩm monochloro hóa (tại nhiệt độ phòng) và monobromo hóa (tại $127^{\circ}C$) isobutane. Biết tỉ lệ khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử H trên carbon bậc nhất, bậc hai và bậc ba trong phản ứng chloro hóa là 1,0 : 3,8 : 5,0 và trong phản ứng bromo hóa là 1 : 82 : 1600.

b) Dựa vào kết quả tính được ở câu (a), cho nhận xét về các yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng các sản phẩm của phản ứng halogen hóa alkane.

Câu 10. Khi cho isobutane tác dụng với chlorine ở $25^{\circ}C$ có chiếu sáng thu được hỗn hợp gồm 1-clo-2-methylpropane chiếm 64% và 2-chloro-2-methylpropane chiếm 36%. Bromo hóa trong điều kiện tương tự hầu như chỉ thu được 2-bromo-2-methylpropane mà không có 1-bromo-2-methylpropane được tạo ra.

a) Tính khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử H bậc I và bậc III trong phản ứng clo hóa nói trên.

b) Giải thích sự khác nhau về tỉ lệ các sản phẩm đồng phân trong mỗi trường hợp và sự khác nhau trong hai trường hợp nói trên.

Câu 11. A, B, C đều có công thức phân tử là C_5H_{12} . Khi cho phản ứng với Cl_2 ở $300^{\circ}C$ A cho một dẫn xuất monochloro, B cho ba dẫn xuất monochloro, C cho bốn dẫn xuất monochloro. Viết công thức cấu tạo của A, B, C và công thức cấu tạo các sản phẩm phản ứng.

Câu 12 [HSG 11 Hà Nam 2020-2021]. Một loại xăng có chứa 4 alkane với thành phần về số mol như sau: 10% heptane, 50% octane, 30% nonane và 10% decane. Hãy tính xem một xe máy chạy 100 km tiêu thụ hết 2,0 kg loại xăng nói trên thì đã tiêu thụ hết bao nhiêu lít không khí, thải ra môi trường bao nhiêu lít khí carbonic và bao nhiêu nhiệt lượng, giả thiết rằng nhiệt đốt cháy của 1 mol xăng là 5337,8 kJ/mol, năng lượng giải phóng ra có 80% chuyển thành cơ năng còn 20% thải vào môi trường, oxygen chiếm 20% thể tích không khí, các thể tích khí đo ở $27,3^{\circ}C$ và 1atm, các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Câu 13 [HSG 11 Hà Tĩnh 2018-2019]. Đốt cháy hết m gam một hydrocarbon X cần vừa đủ 2,688 lít O_2 (đktc). Để phản ứng hết với lượng CO_2 sinh ra cần ít nhất 100 ml dung dịch NaOH 0,75M.

Cho X tác dụng với Cl_2 (ánh sáng, tỷ lệ mol 1:1) thu được 4 sản phẩm monochloro và phần trăm khối lượng tương ứng là: A (30%), B (15%), C (33%), D (22%).

a) Viết công thức cấu tạo và gọi tên thay thế A, B, C, D.

b) Sản phẩm nào dễ hình thành nhất. Vì sao? Viết cơ chế phản ứng tạo sản phẩm đó.

c) So sánh khả năng thế tương đối của nguyên tử hydrogen ở carbon bậc 1, 2, 3 bởi chlorine của X.

Câu 14 [Chuyên Lê Quý Đôn – Khánh Hòa 2024-2025] Methane (CH_4) là chất đơn giản nhất trong dãy các hydrocarbon mạch hở, chỉ chứa liên kết đơn và có tính chất hóa học tương tự như nhau gọi là alkane. Công thức chung của alkane là $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (trong đó n nguyên, $n \geq 1$). Phản ứng cháy của các alkane với oxygen tỏa nhiều nhiệt nên alkane thường được dùng làm nhiên liệu như xăng, dầu hỏa, đèn cầy,...

a) Viết phương trình phản ứng đốt cháy tổng quát của alkane $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

b) Giải thích tại sao khí thải của động cơ xe máy cũ, xe ô tô cũ chạy bằng xăng thương có màu đen.

c) Đốt cháy hoàn toàn 1 mol alkane $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ sẽ giải phóng ra một lượng nhiệt Q (kJ) được tính theo công thức: $Q = 636,7n + 244,8$ (kJ). Khi đốt cháy hoàn toàn 10 mol hỗn hợp khí "gas" (chứa 2 alkane C_3H_8 và C_4H_{10} , có tỉ khối hơi so với methane bằng 3,275), thì tổng nhiệt lượng thu được là bao nhiêu? Biết hiệu suất thu nhiệt 90%.

Câu 15 [Chuyên Lê Khiết (Quảng Ngãi) 2023-2024] Một loại khí thiên nhiên X có chứa các khí methane (CH_4), ethane (C_2H_6), propane (C_3H_8) và butane (C_4H_{10}) có tỉ lệ thể tích tương ứng là 6: 2: 1: 1. Biết khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol mỗi khí methane, ethane, propane và butane thì tỏa ra một lượng nhiệt tương ứng là 890 kJ; 1560 kJ; 2220 kJ và 2878 kJ. Hỏi nếu dùng $3,36\text{m}^3$ (đo ở điều kiện tiêu chuẩn) khí thiên nhiên X ở trên để đốt cháy hoàn toàn thì nhiệt toả ra có thể đun được tối đa bao nhiêu lít nước từ 30°C lên đến 80°C ? Biết lượng nhiệt thất thoát là 28%; khối lượng riêng và nhiệt dung riêng của nước lần lượt là $1,0\text{ g/ml}$ và $4,184\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$; nhiệt thu vào của một chất có khối lượng m, nhiệt dung riêng C để tăng nhiệt độ ($^\circ\text{C}$) từ t_1° đến t_2° là $Q = mC(t_2^\circ - t_1^\circ)$.

Câu 16 [Chuyên Quảng Nam 2023-2024] Hỗn hợp X gồm CH_4 và C_2H_6 . Đốt cháy $4,48\text{ lít}$ (đktc) hỗn hợp X với lượng dư khí oxi rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm cháy vào $5,2\text{ lít}$ dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{ 0,05M}$, tạo thành 24 gam kết tủa. Tính phần trăm thể tích của CH_4 trong X. Cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Câu 17 [Chuyên PTNK TPHCM 2023-2024] Khí tự nhiên đi từ nguồn đá phiến chủ yếu methane (CH_4), được coi như nguồn nhiên liệu sạch và hiệu quả hơn so với hydrocarbon từ dầu mỏ (tiêu biểu là xăng dầu, octane C_8H_{18}) hoặc than đá (giả thiết than đá chỉ chứa carbon).

(a) Viết các phương trình phản ứng cháy của methane, octane hoặc than đá trong lượng dư không khí.

(b) Tính thể tích khí CO_2 tạo thành (đktc) khi đốt cháy 1 kg methane, 1 kg octane, 1 kg than đá. Tính thành phần phần trăm về khối lượng của carbon trong methane và octane. So sánh và nhận xét.

(c) So sánh thể tích khí CO_2 tạo thành (chỉ lập luận chứ không cần tính thể tích khí CO_2) khi đốt cháy 1 kg dầu kerosen (hỗn hợp từ $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ - $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$), 1 kg dầu diesen (hỗn hợp từ $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ - $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$) so với đốt cháy cũng 1 kg từng chất methane, octan và than đá. Giải thích.

(d) Tính lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 1 kg methane, 1 kg octane, hoặc 1 kg than đá. Nhận xét. Cho biết khi đốt cháy 1 mol methane, octane và carbon tạo thành lượng nhiệt tương ứng là 890,3; 5470,6 và 393,5 kJ.

Câu 18 [Chuyên Lạng Sơn 2023-2024]

a) Để nâng nhiệt độ của 1 gam nước lên 1°C cần cung cấp nhiệt lượng là 4,18 J. Tính nhiệt lượng cần cung cấp đủ để làm nóng 1 lít nước (khối lượng riêng D=1 g/cm³) từ 30 °C lên 100°C.

b) Bếp biogas được sử dụng rộng rãi trong các hộ chăn nuôi. Loại bếp này tận dụng quá trình phân hủy của các chất thải chăn nuôi sinh ra khí (chủ yếu là methane) dùng làm nhiên liệu đốt, qua đó giúp giảm chi phí năng lượng và bảo vệ môi trường. Khi 1 mol methane cháy hoàn toàn sẽ tỏa ra lượng nhiệt là 890 kJ. Viết phương trình hoá học xảy ra và tính thể tích khí methane (đktc) cần đốt cháy để cung cấp đủ nhiệt lượng đun sôi 1 lít nước ở trên, giả thiết hiệu suất sử dụng nhiệt đạt 60%.

Câu 19 [Chuyên Quảng Bình 2023-2024] Bình "gas" loại 12 cân sử dụng trong gia đình bạn Nam có chứa 12 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propane (C₃H₈) và butane (C₄H₁₀) với tỉ lệ mol tương ứng là 2 : 3. Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol propane tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butane tỏa ra lượng nhiệt là 2850 kJ. Hiệu suất sử dụng nhiệt là 70%. Em hãy cho biết, trong 1 năm (365 ngày), gia đình bạn Nam đã tiêu tốn bao nhiêu tiền để mua "gas" sử dụng, biết giá 1 bình "gas" mà gia đình bạn Nam đã mua là 350000 đồng.

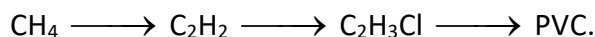
Câu 20 [Chuyên Hà Tĩnh 2023-2024] Bình "gas" loại 13 kg sử dụng trong mỗi gia đình có chứa 13 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propane và butane với tỉ lệ mol tương ứng là 1:2. Biết khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol propane tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butane tỏa ra lượng nhiệt là 2874 kJ. Trung bình mỗi ngày, một gia đình cần đốt gas để cung cấp 9711 kJ nhiệt (có 22% nhiệt đốt cháy bị thất thoát ra môi trường). Sau bao nhiêu ngày một gia đình sẽ sử dụng hết bình gas 13 kg?

Câu 21 [Chuyên Lê Hồng Phong-Nam Định 2024-2025] Cả methane và hydrogen khi cháy đều tỏa nhiệt mạnh: 1mol methane tạo ra 804kJ và 1mol hydrogen tạo ra 242kJ . Hệ số trữ nhiệt của nhiên liệu là lượng nhiệt sinh ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 gam nhiên liệu đó. Bằng tính toán, hãy cho biết methane hay hydrogen có hệ số trữ nhiệt lớn hơn?

Câu 22 [Chuyên Lê Quý Đôn - Ninh Thuận 2024-2025] Bình "ga" loại 12 cân sử dụng trong hộ gia đình X có chứa 12 kg khí hóa lỏng (LPG) gồm propane (C₃H₈) và butane (C₄H₁₀) với tỉ lệ mol tương ứng là 2 : 3. Khi đốt cháy hoàn toàn 1 mol propane tỏa ra lượng nhiệt là 2220 kJ và 1 mol butane tỏa ra lượng nhiệt là 2850 kJ.

- a) Tính số mol propane, số mol butane và nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 12 kg "ga" trên.
- b) Trong bình nhiệt lượng tiêu thụ từ đốt khí "ga" của hộ gia đình X là 10000 kJ/ngày và hiệu suất sử dụng nhiệt là 75,6%. Sau bao nhiêu ngày, hộ gia đình X sử dụng hết bình "ga" trên?

Câu 23 [Chuyên Lâm Đồng 2024-2025] Cho sơ đồ chuyển hóa:



Để tổng hợp 3750 kg PVC theo sơ đồ trên thì cần V (m³) khí thiên nhiên (đkc). Tính giá trị của V. Biết thể tích CH₄ chiếm 75% thể tích khí thiên nhiên và hiệu suất của cả quá trình là 80%.

Câu 24 [Chuyên Bình Phước 2024-2025] Khi thay thế hoàn toàn 4 nguyên tử hydrogen trong phân tử methane bằng các nguyên tử của hai nguyên tố A, B (đều thuộc các nguyên tố hóa trị I) tạo thành 5 hợp chất hữu cơ X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ với phân tử khối tăng dần theo dãy đã cho. Trong đó, phân tử khối của X₁, X₅ lần lượt bằng 88 và 154 (amu).

a) Xác định công thức phân tử năm hợp chất trên và đề xuất một phản ứng hóa học tạo ra chất X_5 .

b) Hợp chất X_3 khi khuếch tán lên tầng cao của khí quyển, sẽ gây ra hiện tượng phá hủy tầng ozone (O_3). Với giả thiết cứ trung bình một phân tử X_3 sau một loạt quá trình biến đổi sẽ phá hủy 1000 phân tử ozone. Tính số phân tử ozone bị phá hủy gây ra bởi 0,363 gam hợp chất X_3 .

Câu 25 [Chuyên Biên Hòa - Đồng Nai 2024-2025]

a) Nhiệt tạo thành hay sinh nhiệt (Q_f) của các chất có thể được ước tính bằng phương pháp tính gần đúng “sự đóng góp nhóm”.

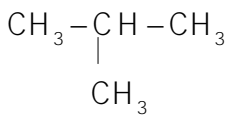
Ví dụ: Xét phân tử propane: $CH_3 - CH_2 - CH_3$. Phân tử này chứa hai nhóm: CH_3 và CH_2 . Đóng góp năng lượng của mỗi nhóm là 48,5 kJ/mol đối với CH_3 và 25,5 kJ/mol đối với CH_2 .

Vậy: $Q_f(CH_3CH_2CH_3) = 48,5.2 + 25,5.1 = 122,5$ kJ/mol.

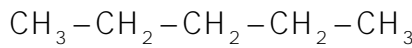
Cho biết thêm nhiệt tạo thành của isobutane bằng 154,7 kJ/mol. Sử dụng phương pháp đóng góp nhóm, hãy ước tính nhiệt tạo thành của:

a.1. pentane

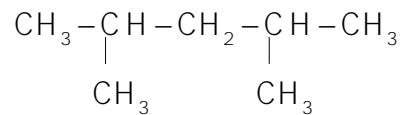
a.2. 2,4-dimethylpentane



isobutane



n-pentane



2,4-dimethylpentane

b) Nhiệt đốt cháy hay thiêu nhiệt (Q_c) của một chất là lượng nhiệt (kJ/mol) tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn một mol chất đó bằng khí oxygen.

Nhiệt đốt cháy của các hợp chất kiểu $CH_3 - (CH_2)_m - CH_3$, có thể được mô tả bởi phương trình dạng:

$$Q_c \text{ (kJ/mol)} = A + m.B, \text{ trong đó } A \text{ và } B \text{ là các hằng số.}$$

Cho biết các giá trị nhiệt đốt cháy của $Q_{c(\text{propane})} = 2200$ kJ/mol và $Q_{c(\text{pentane})} = 3600$ kJ/mol. Hãy xác định các hằng số A, B trong phương trình trên.

c) Phản ứng đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp ethane (C_2H_6) và propane với tổng thể tích 6,1975 lit (đkc) trong lượng dư khí oxygen giải phóng 445 kJ ở dạng nhiệt. Viết phương trình các phản ứng đốt cháy ethane, propane và tính hàm lượng propane trong hỗn hợp ban đầu.

Câu 26 [Chuyên Bà Rịa Vũng Tàu 2024-2025] Cho khí ethane (C_2H_6) đi qua xúc tác ở nhiệt độ cao thu được hỗn hợp khí X gồm 4 khí ethylene, acetylene, hydrogen, ethane. Tỷ khối của X so với khí CH_4 là 0,75. Nếu cho 14,874 lít khí X (đkc) qua dung dịch bromine dư có m gam bromine tham gia phản ứng.

a) Viết các phương trình hóa học và tính m.

b) Dẫn 14,874 lít khí X (đkc) qua dung dịch $AgNO_3/NH_3$ dư thu được 36 gam kết tủa vàng nhạt. Tính thành phần phần trăm theo thể tích mỗi khí trong hỗn hợp X.

c) Đốt cháy hoàn toàn 7,437 lít X (đkc), dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào bình đựng dung dịch Ca(OH)₂ dư thì khối lượng dung dịch tăng hay giảm bao nhiêu gam so với ban đầu?

CHUYÊN ĐỀ: ALUMINIUM (NHÔM)

PHẦN A: LÝ THUYẾT

I. ALUMINIUM

1. VỊ TRÍ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

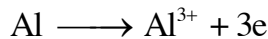
- Aluminium (Al) ở ô số 13, thuộc nhóm IIIA, chu kì 3 của bảng tuần hoàn.
- Cấu hình electron nguyên tử : 1s²2s²2p⁶3s²3p¹ ; viết gọn là (Ne)3s²3p¹.

2. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Aluminium là kim loại màu trắng bạc, nóng chảy ở 660°C, khá mềm, dễ kéo sợi, dễ dát mỏng. Có thể dát được những lá aluminium mỏng 0,01 mm dùng làm giấy gói kẹo, gói thuốc lá,...
- Aluminium là kim loại nhẹ (D = 2,7 g/cm³), dẫn điện tốt (gấp 3 lần sắt, bằng 2/3 lần đồng) và dẫn nhiệt tốt (gấp 3 lần sắt).

3. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Aluminium là kim loại có tính khử mạnh, chỉ sau kim loại kiềm và kiềm thổ, nên dễ bị oxi hoá thành ion dương.



3.1. Tác dụng với phi kim

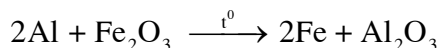
Cl ₂	O ₂
Bột aluminium (Al) tự bốc cháy khi tiếp xúc với các halogen $2Al + 3Cl_2 \longrightarrow 2AlCl_3$	Khi đốt, bột aluminium (Al) cháy trong không khí với ngọn lửa sáng chói, toả nhiều nhiệt $4Al + 3O_2 \xrightarrow{t^0} 2Al_2O_3$

4.2. Tác dụng với axit

HCl và H ₂ SO ₄ loãng	HNO ₃ và H ₂ SO ₄ đặc
Aluminium (Al) khử dễ dàng ion H ⁺ trong dung dịch HCl và H ₂ SO ₄ loãng thành khí H ₂ . $2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$	Trong các phản ứng này, Al khử N ⁺⁵ hoặc S ⁺⁶ xuống số oxi hoá thấp hơn. $Al + 4HNO_3 \longrightarrow Al(NO_3)_3 + NO + 2H_2O$ $2Al + 6H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} Al_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$ Aluminium (Al) bị thụ động với các dung dịch axit HNO ₃ và H ₂ SO ₄ đặc, nguội. Vì vậy, có thể dùng thùng aluminium (Al) để chuyên chở những axit đặc và nguội nói trên.

3. Tác dụng với kim loại

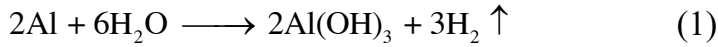
Ở nhiệt độ cao, Al khử được nhiều ion kim loại trong oxit. Thí dụ phản ứng giữa bột aluminium (Al) và oxit sắt:



Phản ứng trên gọi là phản ứng nhiệt aluminium (Al), nhiệt toả ra lớn làm sắt nóng chảy nên được dùng để điều chế một lượng nhỏ sắt nóng chảy khi hàn đường ray.

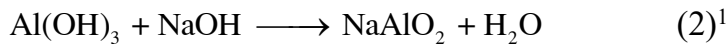
4. Tác dụng với nước

- Aluminium (Al) không tác dụng với nước, dù ở nhiệt độ cao là vì trên bề mặt của aluminium (Al) được phủ kín một lớp Al_2O_3 rất mỏng, bền và mịn, không cho nước và khí thấm qua.
- Nếu phá bỏ lớp oxit đó (hoặc tạo thành hỗn hống Al – Hg), thì aluminium (Al) sẽ tác dụng với nước ở nhiệt độ thường.

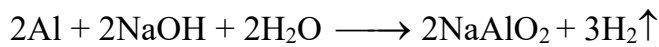


5. Tác dụng với dung dịch kiềm

Al_2O_3 là oxit lưỡng tính nên lớp màng mỏng Al_2O_3 trên bề mặt aluminium (Al) tác dụng với dung dịch kiềm tạo ra muối tan. Khi không còn màng oxit bảo vệ, aluminium (Al) sẽ tác dụng với nước tạo ra $\text{Al}(\text{OH})_3$ và giải phóng khí H_2 ; $\text{Al}(\text{OH})_3$ là hiđroxit lưỡng tính nên tác dụng tiếp với dung dịch kiềm.



Phản ứng xảy ra theo (1) và (2). Cộng (1) và (2) ta có phương trình hoá học sau:



4. ỨNG DỤNG, TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ ĐIỀU CHẾ

1. Ứng dụng

- * Aluminium (Al) và hợp kim của aluminium (Al) có ưu điểm là nhẹ, bền đối với không khí và nước nên được dùng làm vật liệu chế tạo máy bay, ô tô, tên lửa, tàu vũ trụ.
- * Aluminium (Al) và hợp kim của aluminium (Al) có màu trắng bạc, đẹp nên được dùng trong xây dựng nhà cửa và trang trí nội thất.
- * Aluminium (Al) nhẹ, dẫn điện tốt nên được dùng làm dây dẫn điện thay cho đồng. Do dẫn nhiệt tốt, ít bị gỉ và không độc nên aluminium (Al) được dùng làm dụng cụ nhà bếp.
- * Bột aluminium (Al) trộn với bột oxit sắt (gọi là hỗn hợp tecmit) để thực hiện phản ứng nhiệt nhôm dùng hàn đường ray.

2. Trạng thái tự nhiên

- Aluminium (Al) là kim loại hoạt động mạnh nên trong tự nhiên chỉ tồn tại ở dạng hợp chất.
- Aluminium (Al) là nguyên tố đứng hàng thứ ba sau oxi và silic về độ phổ biến trong vỏ Trái Đất. Hợp chất của aluminium (Al) có mặt khắp nơi, như có trong đất sét ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), mica ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$), bauxite ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), cryolite ($3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$),...

3. Điều chế

a. Nguyên liệu

Nguyên liệu để sản xuất Aluminium (Al) là quặng bauxite $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

b. Phương pháp

Điện phân Aluminium (Al) oxit nóng chảy.

c. Vai trò của cryolite

- Nhiệt độ nóng chảy của Al_2O_3 rất cao (2050°C), vì vậy phải hoà tan Al_2O_3 trong cryolite nóng chảy để hạ nhiệt độ nóng chảy của hỗn hợp xuống 900°C .
- Việc làm này vừa tiết kiệm được năng lượng vừa tạo được chất lỏng có tính dẫn điện tốt hơn Al_2O_3 nóng chảy.

- Mặt khác, hỗn hợp này có khối lượng riêng nhỏ hơn aluminium (Al), nổi lên trên và bảo vệ aluminium (Al) nóng chảy không bị oxi hoá bởi O₂ trong không khí.

d. *Quá trình điện phân*

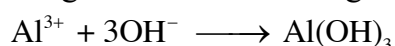
Catot	Anot
Cực âm (catot) của thùng điện phân là một tấm than chì nguyên chất được bố trí ở đáy thùng. $Al^{3+} + 3e \longrightarrow Al$	Cực dương (anot) cũng là những khối than chì lớn. $2O^{2-} \longrightarrow O_2 + 4e$ Khí O ₂ ở nhiệt độ cao đốt cháy C thành khí CO và CO ₂ . Vì vậy, sau một thời gian phải thay thế điện cực dương.

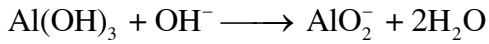
II. MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA ALUMINIUM (AL)

1. Aluminium oxide	2. Aluminium hydroxide	3. Aluminium sulfate
TÍNH CHẤT VẬT LÝ		
- Aluminium oxide (Al ₂ O ₃) là chất rắn, màu trắng, không tan trong nước và không tác dụng với nước, nóng chảy ở trên 2050°C.	- Aluminium hydroxide (Al(OH) ₃) là chất rắn, màu trắng, kết tủa ở dạng keo.	- Muối Aluminium sulfate khan tan trong nước toả nhiệt làm dung dịch nóng lên do bị hydrat hoá.
TÍNH CHẤT HÓA HỌC		
- <i>Tính lưỡng tính</i> $Al_2O_3 + 6H^+ \longrightarrow 2Al^{3+} + 3H_2O$ $Al_2O_3 + 2OH^- \longrightarrow AlO_2^- + 2H_2O$	- <i>Tính lưỡng tính</i> $Al(OH)_3 + 3H^+ \longrightarrow Al^{3+} + 3H_2O$ $Al(OH)_3 + OH^- \longrightarrow AlO_2^- + 2H_2O$	
ĐIỀU CHẾ		
$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^0} Al_2O_3 + 3H_2O$	$Al^{3+} + 3H_2O + 3NH_3 \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$	
ỨNG DỤNG		
- Dạng oxit ngậm nước là thành phần chủ yếu của quặng bauxite (Al ₂ O ₃ .2H ₂ O) dùng để sản xuất aluminium (Al). - Dạng oxit khan, có cấu tạo tinh thể là đá quý. - Al ₂ O ₃ dùng để chế xúc tác trong công nghiệp tổng hợp hữu cơ.		- KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O (phèn chua) được dùng trong ngành thuộc da, công nghiệp giấy, chất cầm màu trong ngành nhuộm vải, chất làm trong nước,...

4. Nhận biết ion Al³⁺

Cho từ từ dung dịch NaOH dư vào dung dịch, nếu thấy có kết tủa keo xuất hiện rồi tan trong NaOH dư thì chứng tỏ có ion Al³⁺.





PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

DẠNG 1: VIẾT CÁC PHƯƠNG TRÌNH HÓA HỌC

- Phương pháp: + HS nắm được tính chất hóa học của Al và hợp chất để hoàn thành các phương trình phản ứng theo dữ kiện đề bài

VÍ DỤ MINH HỌA :

VD1: Giải thích vì sao vật dụng bằng Aluminium (Al) thường dùng để đựng dung dịch trung tính, nước nhưng không nên dùng để đựng dung dịch axit (ví dụ dung dịch HCl) hoặc kiềm (ví dụ dung dịch Ca(OH)₂). Viết phương trình phản ứng hóa học minh họa.

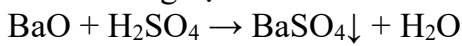
Hướng dẫn giải

Vì bên ngoài các vật dụng bằng Aluminium (Al) có một lớp màng oxit Al₂O₃. Lớp màng này tuy mỏng nhưng rất bền, có tác dụng ngăn cách Aluminium (Al) kim loại khỏi môi trường bên ngoài, làm cho các vật dụng bằng Aluminium (Al) bền trong không khí và các môi trường trung tính. Lớp màng Al₂O₃ của vật dụng bằng Aluminium (Al) bị hoà tan trong môi trường axit hoặc kiềm, gây ăn mòn vật dụng đó, đồng thời làm dung dịch axit hoặc kiềm bị nhiễm tạp chất.

VD 2: Cho BaO vào dung dịch H₂SO₄, thu được kết tủa **A** và dung dịch **B**. Thêm một lượng dư bột Al vào dung dịch **B**, thu được dung dịch **C** và khí H₂ bay ra. Thêm dung dịch Na₂CO₃ vào dung dịch **C** thấy tách ra kết tủa **D**. Xác định **A**, **B**, **C**, **D** và viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

Cho BaO vào dung dịch H₂SO₄:



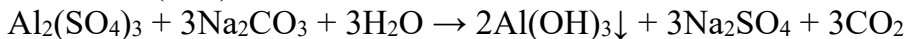
Kết tủa A: BaSO₄

Có 2 trường hợp xảy ra:

Trường hợp 1: BaO hết, dung dịch H₂SO₄ còn dư ⇒ dung dịch B là H₂SO₄ dư

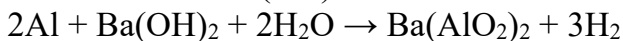
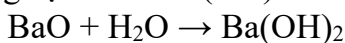


Dung dịch C: Al₂(SO₄)₃

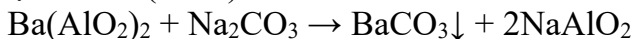


Kết tủa D: Al(OH)₃

Trường hợp 2: Dung dịch H₂SO₄ hết, BaO tiếp tục phản ứng với nước tạo dung dịch Ba(OH)₂ ⇒ dung dịch B là Ba(OH)₂



Dung dịch C: Ba(AlO₂)₂

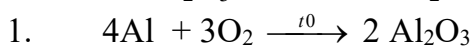
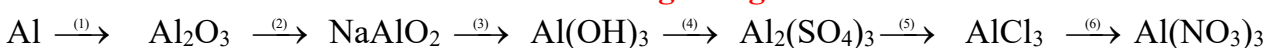


Kết tủa D: BaCO₃

BÀI TẬP GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Cho các chất Al₂O₃, Al(NO₃)₃, NaAlO₂, Al₂(SO₄)₃, Al(OH)₃, AlCl₃, Al. Hãy lựa chọn chất thích hợp sắp xếp thành một dãy chuyển hoá và viết phương trình phản ứng minh họa (ghi rõ điều kiện nếu có).

Hướng dẫn giải

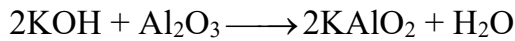
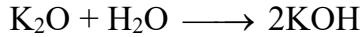


4. $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$
 5. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{BaCl}_2 \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{BaSO}_4$
 6. $\text{AlCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{AgCl}$

Câu 2: Hỗn hợp A gồm K_2O và Al_2O_3 . Cho A vào nước, kết thúc phản ứng thu được dung dịch B. Cho từ từ CO_2 vào dung dịch B cho đến dư, thu được kết tủa D. Nung D trong không khí ta được chất rắn E. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

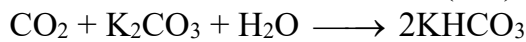
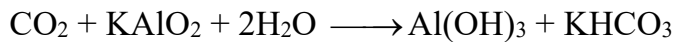
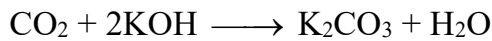
Hướng dẫn giải

- Hỗn hợp A (K_2O và Al_2O_3) vào nước



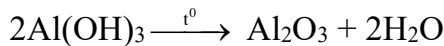
- Dd B: Chứa KAlO_2 , có thể có KOH dư.

- Cho từ từ CO_2 vào ddB



- Kết tủa D: $\text{Al}(\text{OH})_3$.

- Nung D trong không khí



Rắn E: Al_2O_3

Câu 3: Cho kim loại natri vào dung dịch chứa hai muối $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và CuSO_4 thì thu được khí A, dung dịch B (chứa hai muối của natri) và kết tủa C. Nung kết tủa C được chất rắn D. Cho hiđro dư đi qua D nung nóng được chất rắn E. Hoà tan E vào dung dịch HCl dư thấy E tan một phần. Giải thích và viết phương trình hoá học các phản ứng xảy ra.

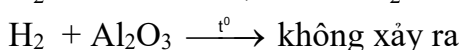
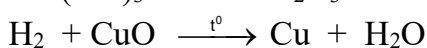
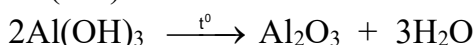
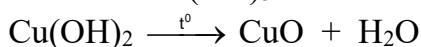
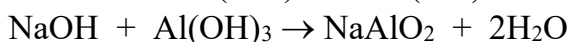
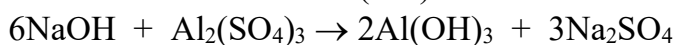
Hướng dẫn giải

. Phản ứng: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

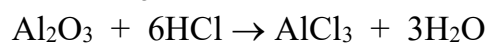
\Rightarrow Khí A là H_2 .

- Dung dịch B chứa hai muối của natri là: Na_2SO_4 và NaAlO_2 . Chất rắn E chỉ tan một phần trong HCl nên C chứa: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ và $\text{Al}(\text{OH})_3$

- Phản ứng: $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$



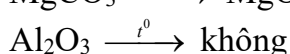
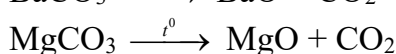
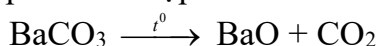
\Rightarrow E chứa: Cu và Al_2O_3 .

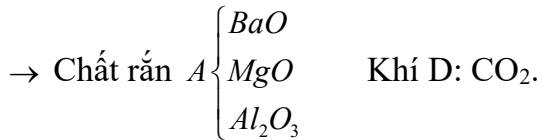


Câu 4: Nhiệt phân hoàn toàn hỗn hợp BaCO_3 , MgCO_3 , Al_2O_3 được chất rắn A và khí D. Hòa tan chất rắn A trong nước dư, thu được dung dịch B và kết tủa C. Sục khí D (dư) vào dung dịch B thấy xuất hiện kết tủa. Hòa tan C trong dung dịch NaOH dư thấy tan một phần. Xác định A, B, C, D. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

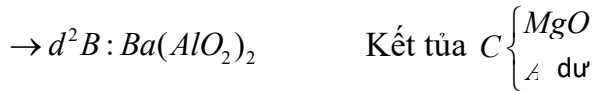
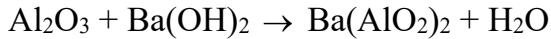
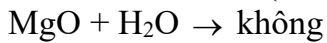
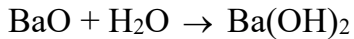
Hướng dẫn giải

- Nhiệt phân hỗn hợp:

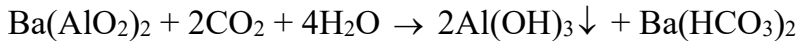




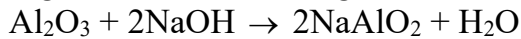
- Hòa tan A vào H₂O dư:



- Khi cho dung dịch B tác dụng với CO₂ dư:



- Hòa tan C vào dung dịch NaOH dư:

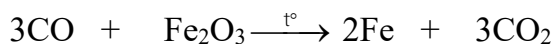
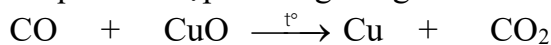


(Vì kết tủa C cho vào dung dịch NaOH dư có tan một phần chứng tỏ C có Al₂O₃ dư; phần không tan là MgO).

Câu 5: Hỗn hợp X gồm các oxit: BaO, CuO, Fe₂O₃, Al₂O₃ có cùng số mol. Dẫn một luồng khí CO dư qua hỗn hợp X nung nóng đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp khí A và hỗn hợp rắn B. Cho B vào nước dư thu được dung dịch C và hỗn hợp rắn D. Cho D tác dụng với H₂SO₄ đặc nóng dư, thu được dung dịch E và khí SO₂ duy nhất. Sục khí A vào dung dịch C được dung dịch G và kết tủa H. Xác định thành phần của A, B, C, D, E, G, H và viết các phương trình hoá học xảy ra.

Hướng dẫn giải

- Dẫn CO qua hỗn hợp X nung nóng:



⇒ Khí A gồm CO dư và CO₂; chất rắn B gồm BaO, Al₂O₃, Fe và Cu

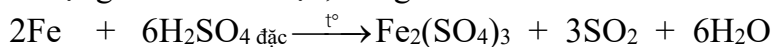
- Hòa tan B vào H₂O:



Vì các chất có cùng số mol ⇒ Al₂O₃ phản ứng vừa đủ với Ba(OH)₂

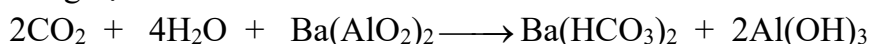
⇒ Dung dịch C chỉ chứa Ba(AlO₂)₂; chất rắn D gồm Fe và Cu

- D tác dụng với H₂SO₄ đặc, nóng dư:



⇒ Dung dịch E gồm Fe₂(SO₄)₃, CuSO₄ và H₂SO₄ dư

- Sục khí A vào dung dịch C:



⇒ Dung dịch G là Ba(HCO₃)₂; kết tủa H là Al(OH)₃

PTHH: Al₂O₃ + 6HCl → 2AlCl₃ + 3H₂O



Câu 6: Cho hỗn hợp Al₂O₃, Cu, Fe₂O₃ vào dung dịch H₂SO₄ loãng dư thu được dung dịch X và chất rắn Y. Cho từ từ NaOH tới dư vào dung dịch X thu được dung dịch Z và kết tủa M. Nung kết tủa M ngoài không khí đến khối lượng không đổi thu được chất rắn N. Cho khí CO dư đi qua N nung nóng thu được chất rắn P.

a. Xác định thành phần các chất có trong X, Y, Z, M, N, P. Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn.

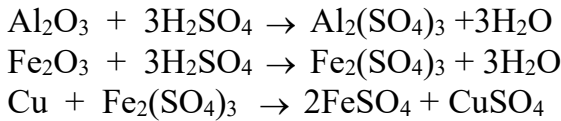
b. Viết các phương trình hóa học xảy ra.

Hướng dẫn giải

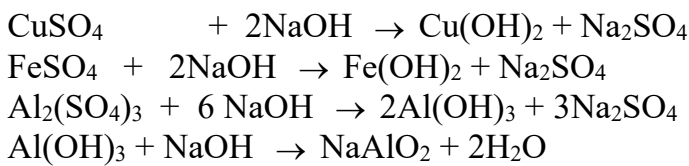
- a. Cho hỗn hợp Al_2O_3 , Cu , Fe_2O_3 vào dung dịch H_2SO_4 loãng dư thu được dung dịch X gồm:
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 , CuSO_4
 + Chất rắn Y: Cu
 - Cho từ từ NaOH tới dư vào dung dịch X thu được dung dịch Z gồm: NaAlO_2 , Na_2SO_4
 + Kết tủa M: $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 + Nung kết tủa M ngoài không khí đến khối lượng không đổi thu được chất rắn N là: Fe_2O_3 , CuO
 + Cho khí CO dư đi qua N nung nóng thu được chất rắn P là: Fe , Cu

b. PTHH

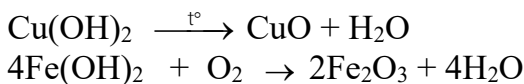
- Với dd H_2SO_4 :



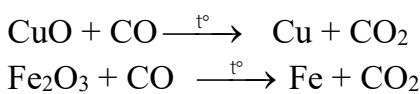
- Với dd NaOH :



- Nung kết tủa M:



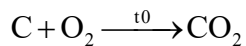
- Khí CO khử:



Câu 7: Dẫn luồng khí oxi qua bình A chứa lượng dư than nung đỏ, thu được một chất khí X. Dẫn khí X vào bình B chứa hỗn hợp hai oxit Al_2O_3 và Fe_2O_3 nung nóng ở nhiệt độ thích hợp, thu được một chất khí Y và hỗn hợp chất rắn Z. Dẫn khí Y vào bình C đựng dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thì thấy xuất hiện kết tủa trắng. Cho chất rắn Z vào bình đựng dung dịch H_2SO_4 (loãng, dư) thì thu được dung dịch T và không thấy có bọt khí thoát ra. Biết rằng dung dịch T không hòa tan được kim loại Fe.

Xác định thành phần các chất trong X, Y, Z, T và viết các phương trình hóa học xảy ra.

Hướng dẫn giải



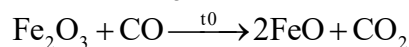
Khí X là CO

Khi cho CO qua Al_2O_3 và Fe_2O_3 chỉ có Fe_2O_3 bị CO khử

Do dung dịch T không hòa tan được kim loại Fe nên T không có muối $\text{Fe}(\text{III})$, nên rắn Z không có Fe_2O_3 .

Do rắn Z phản ứng H_2SO_4 không thấy khí thoát ra nên rắn Z không có Fe

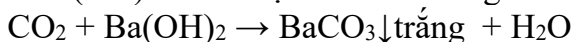
Vậy rắn Z có Al_2O_3 và FeO .



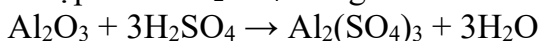
Khí Y là CO_2

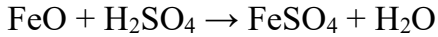
Hỗn hợp rắn Z: FeO , Al_2O_3 .

Khí Y + $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư chỉ tạo ra muối trung hòa



Cho hỗn hợp Z vào H_2SO_4 loãng PU:



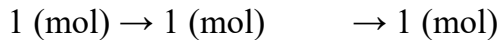
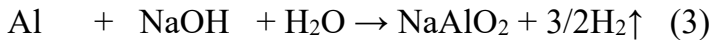
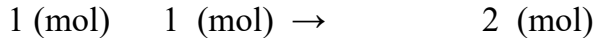
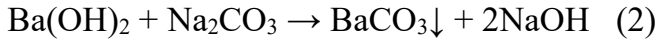
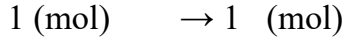
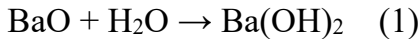


Vậy dung dịch T có $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4

Câu 8: Cho hỗn hợp A gồm Al, BaO và Na_2CO_3 (có cùng số mol) vào nước dư, thu được dung dịch X và chất kết tủa Y. Xác định thành phần chất tan trong dung dịch X

Hướng dẫn giải

Hỗn hợp A gồm Al, BaO và Na_2CO_3 (có cùng số mol) vào nước dư xảy ra các phản ứng sau:



Giả sử số mol của Al, BaO và Na_2CO_3 là 1 (mol)

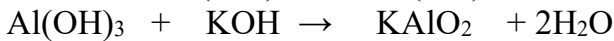
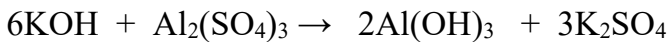
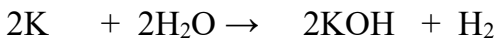
Đặt số mol các chất tham gia phản ứng vào phương trình (1), (2), (3)

=> dd X gồm: NaAlO_2 : 1 (mol) và NaOH dư : 1 (mol)

Kết tủa Y là: BaCO_3

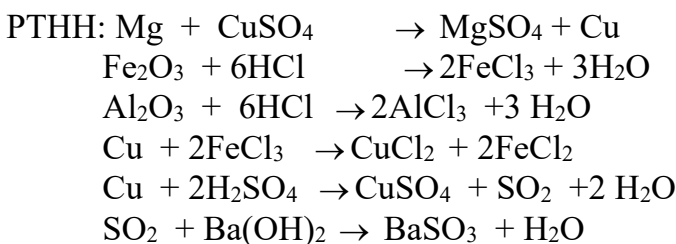
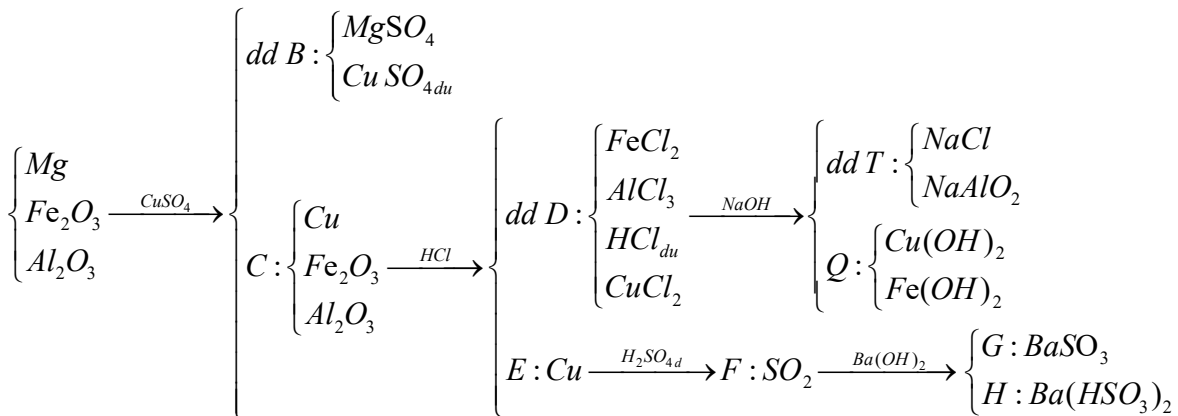
Câu 9: Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra khi cho K đến dư vào dung dịch $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

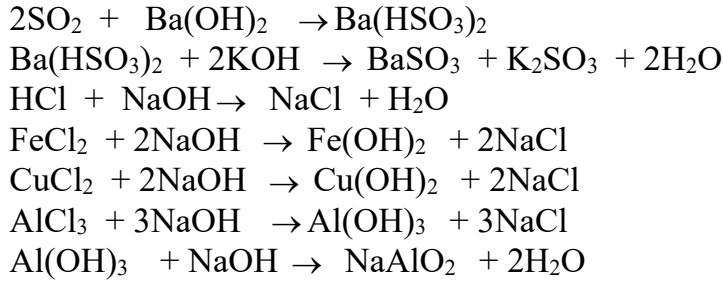
Hướng dẫn giải



Câu 10: Cho hỗn hợp A gồm Mg, Fe_2O_3 và Al_2O_3 tác dụng với lượng dư dung dịch CuSO_4 , đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thu được dung dịch B và chất rắn C. Cho toàn bộ C tác dụng với lượng dư dung dịch HCl thì thu được dung dịch D và phần không tan E. Hòa tan hoàn toàn E bằng dung dịch H_2SO_4 đặc thì thu được khí F. Hấp thụ hoàn toàn khí F vào dung dịch Ba(OH)_2 thì thu được kết tủa G và dung dịch H. Cho lượng dư dung dịch KOH vào dung dịch H thì lại thấy xuất hiện kết tủa G. Cho từ từ đến dư dung dịch NaOH vào dung dịch D thì thu được dung dịch T và kết tủa Q. Xác định thành phần của B, C, D, E, F, G, H, T, Q và viết các phương trình hóa học của phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải





DẠNG 2: NÊU HIỆN TƯỢNG VÀ VIẾT PHƯƠNG TRÌNH HÓA HỌC XẢY RA

- Phương pháp: Học sinh nắm vững tính chất hóa học của các chất đặc biệt chú ý đến màu sắc trạng thái của các chất , sau khi có phản ứng hóa học xảy ra nhận ra những dấu hiệu thay đổi của phản ứng để nói rõ được hiện tượng xảy ra.

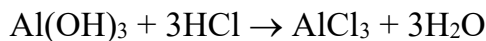
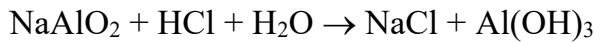
Chú ý khi viết phương trình hóa học cần viết đúng phương trình phản ánh bản chất của phản ứng

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra khi tiến hành thí nghiệm cho dung dịch HCl từ từ vào ống nghiệm đựng dung dịch NaAlO₂?

Hướng dẫn giải

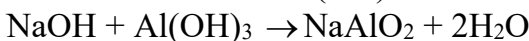
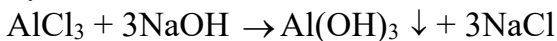
Hiện tượng: kết tủa keo trắng sau đó kết tủa tan khi HCl dư



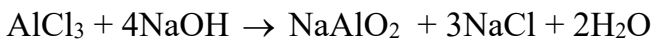
VD 2: Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra khi tiến hành thí nghiệm cho từ từ đến dư dung dịch AlCl₃ vào dung dịch hỗn hợp gồm NaOH và NaAlO₂?

Hướng dẫn giải

Hiện tượng: Ban đầu có kết tủa keo trắng xuất hiện và tan ngay (hiện tượng này lặp đi lặp lại một thời gian), sau một thời gian kết tủa keo trắng xuất hiện và lượng kết tủa tăng dần đến cực đại.



.....

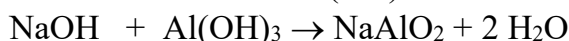
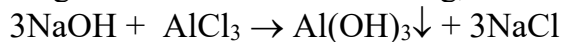


BÀI TẬP GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra khi tiến hành thí nghiệm cho từ từ đến dư dung dịch NaOH vào dung dịch AlCl₃ thu được dung dịch X. sau đó sục từ từ đến dư khí CO₂ vào dung dịch X.

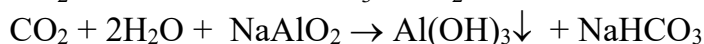
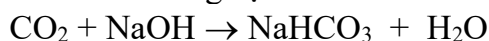
Hướng dẫn giải

Hiện tượng: xuất hiện kết tủa keo trắng, sau đó tan trong NaOH dư.



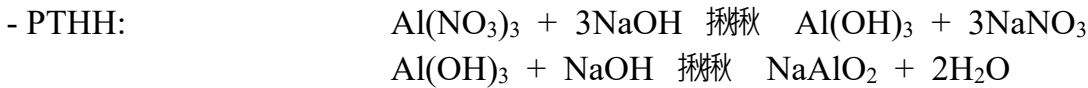
Dung dịch X có chứa NaOH dư và NaAlO₂.

Sục khí CO₂ vào dung dịch X: lúc đầu không có hiện tượng, sau đó sẽ có kết tủa keo trắng.



Câu 2: Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra khi tiến hành thí nghiệm cho từ từ dung dịch $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ vào dung dịch NaOH dư?

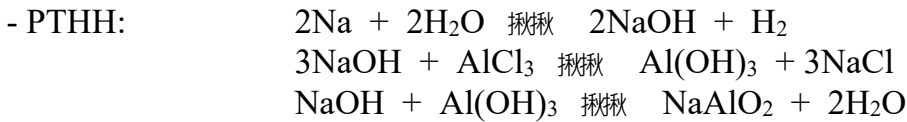
Hướng dẫn giải



- Hiện tượng: Xuất hiện chất rắn dạng keo trắng, sau đó chất rắn tan dần tạo dung dịch trong suốt không màu.

Câu 3: Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra khi tiến hành thí nghiệm cho mẫu Na vào dung dịch AlCl_3 .

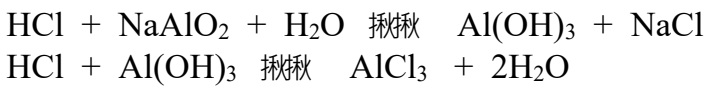
Hướng dẫn giải



- Hiện tượng: Mẫu Na tan dần, sủi bọt khí không màu, có kết tủa dạng keo trắng sau đó kết tủa tan dần tạo dung dịch trong suốt không màu.

Câu 4: Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra khi tiến hành thí nghiệm cho từ từ dung dịch HCl vào dung dịch NaAlO_2 cho tới dư?

Hướng dẫn giải



Hiện tượng: Xuất hiện kết tủa keo trắng, sau đó kết tủa tan dần tạo dung dịch trong suốt.

Câu 5: Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra khi tiến hành thí nghiệm cho từ từ khí CO_2 vào dung dịch NaAlO_2 cho tới dư?

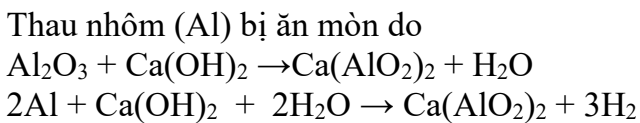
Hướng dẫn giải



Hiện tượng: Xuất hiện kết tủa keo trắng

Câu 6: Giải thích vì sao (viết phương trình hoá học minh họa nếu có) không nên dùng thau nhôm (Al) để chứa dung dịch nước vôi?

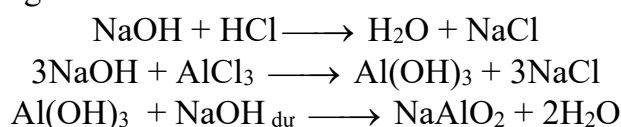
Hướng dẫn giải



Câu 7: Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra khi tiến hành thí nghiệm cho từ từ đến dư dung dịch NaOH vào dung dịch gồm HCl và AlCl_3 .

Hướng dẫn giải

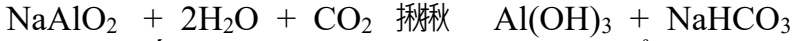
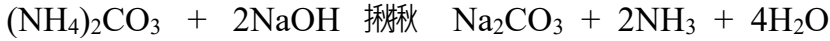
Hiện tượng: Ban đầu không có hiện tượng gì xảy ra (mặc dù có phản ứng), sau một thời gian thấy xuất hiện kết tủa keo trắng, kết tủa tăng dần đến cực đại, sau đó kết tủa keo trắng tan dần đến hết và thu được dung dịch không màu.



Câu 8: Cho 2 muối X và Y. Biết X tác dụng với dung dịch NaOH và tác dụng với dung dịch HCl đều có khí thoát ra. Khi sục khí CO₂ vào dung dịch muối Y thấy xuất hiện kết tủa. Hãy chọn 2 muối X, Y phù hợp và viết các phương trình phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

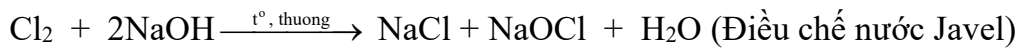
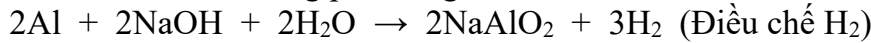
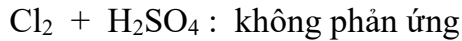
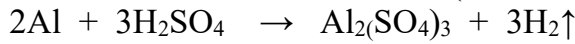
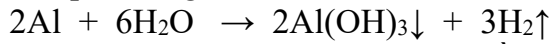
X là (NH₄)₂CO₃; Y là NaAlO₂



Câu 9: Viết các phương trình phản ứng có thể xảy ra khi cho Al và Cl₂ lần lượt tác dụng với H₂O, dung dịch NaOH, dung dịch H₂SO₄ loãng. Trong các phản ứng đó, phản ứng nào có ứng dụng thực tế?

Hướng dẫn giải

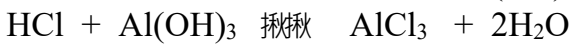
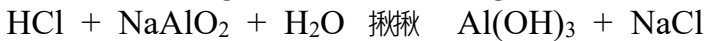
Phương trình phản ứng:



Câu 10: Hãy dùng các phản ứng hóa học để giải thích các hiện tượng xảy ra khi lần lượt cho từ từ dung dịch HCl, khí CO₂, dung dịch AlCl₃ lần lượt vào dung dịch NaAlO₂ cho tới dư?

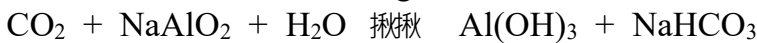
Hướng dẫn giải

- Cho từ từ dung dịch HCl vào dung dịch NaAlO₂ cho tới dư



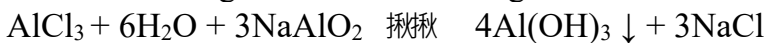
Hiện tượng: Xuất hiện kết tủa keo trắng, sau đó kết tủa tan dần tạo dung dịch trong suốt.

- Cho từ từ khí CO₂ vào dung dịch NaAlO₂ cho tới dư



Hiện tượng: Xuất hiện kết tủa keo trắng

- Cho từ từ dung dịch AlCl₃ vào dung dịch NaAlO₂ cho tới dư



Hiện tượng: Xuất hiện kết tủa keo trắng

DẠNG 3: DẠNG TOÁN ALUMINIUM (AL) VÀ KIM LOẠI KIỀM TÁC DỤNG VỚI NƯỚC (HOẶC DUNG DỊCH KIỀM)

- Phương pháp:

* Bài toán 1: Al tác dụng với dung dịch kiềm

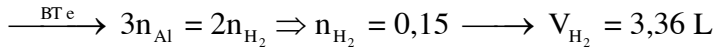
$$\left. \begin{array}{l} Al + H_2O + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 3/2H_2 \\ Al + H_2O + OH^- \longrightarrow AlO_2^- + 3/2H_2 \end{array} \right\} \xrightarrow{BTe} 3n_{Al} = 2n_{H_2}$$

* Bài toán 2: Al và Na (K) tác dụng với dung dịch kiềm

$$\left. \begin{array}{l} Na(x) + H_2O \longrightarrow NaOH + 1/2H_2 \\ Al(y) + H_2O + OH^- \longrightarrow AlO_2^- + 3/2H_2 \end{array} \right\} \longrightarrow \begin{cases} \xrightarrow{TH_1: Al \text{ dư}} x/2 + 3x/2 = n_{H_2} \\ \xrightarrow{TH_2: Al \text{ hết}} x/2 + 3y/2 = n_{H_2} \end{cases}$$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Hòa tan hoàn toàn 0,1 mol Al bằng dung dịch NaOH dư, thu được V lít H₂ (đktc). Giá trị của V là

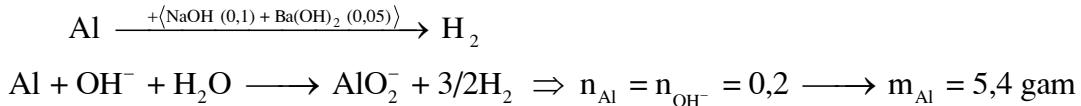


VD 2:

BÀI TẬP GIẢI CHI TIẾT

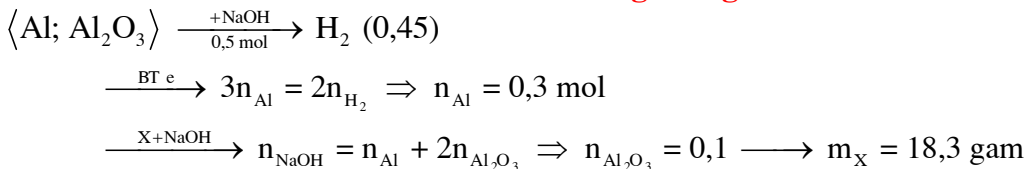
Câu 1: Để hòa tan hoàn toàn m gam Al cần dùng 100 ml dung dịch chứa NaOH 1M và Ba(OH)₂ 0,5M. Giá trị của m là

Hướng dẫn giải



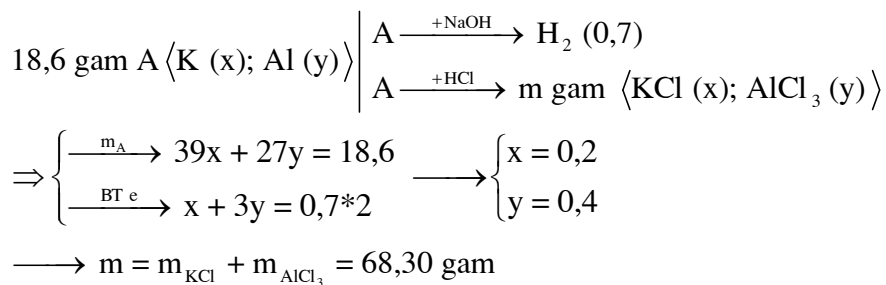
Câu 2: Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Al và Al₂O₃ vừa đủ trong 200 ml dung dịch NaOH 2,5M thu được 10,08 lít khí H₂ (đktc). Giá trị m là

Hướng dẫn giải



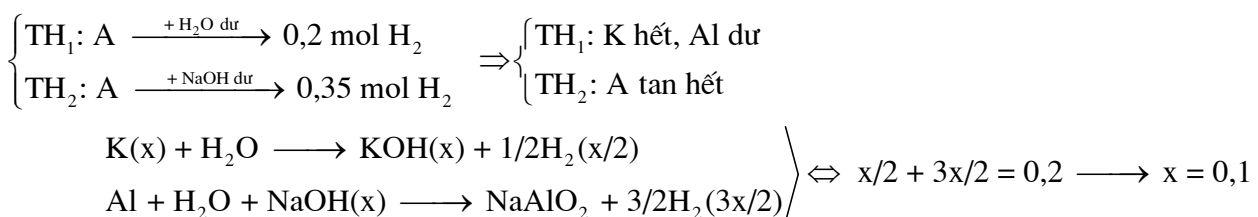
Câu 3: Cho 18,6 gam hỗn hợp A gồm K và Al tác dụng hết với dung dịch NaOH thì thu được 15,68 lít khí H₂ (đktc). Nếu cho 18,6 gam A tác dụng hết với dung dịch HCl thì số gam muối thu được là

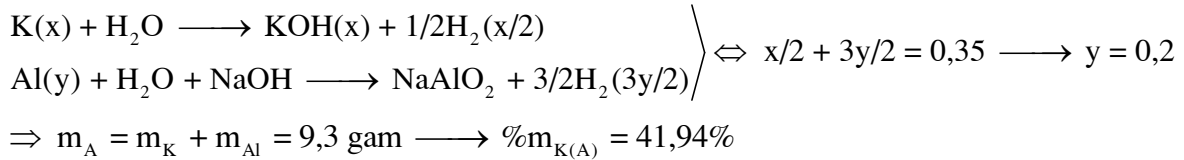
Hướng dẫn giải



Câu 4: Cho m gam hỗn hợp A gồm K và Al tác dụng với nước dư, thu được 4,48 lít khí H₂ (đktc). Nếu cho m gam A tác dụng với dung dịch NaOH dư thì thu được 7,84 lít khí H₂ (đktc). Phần trăm khối lượng của K trong A là

Hướng dẫn giải

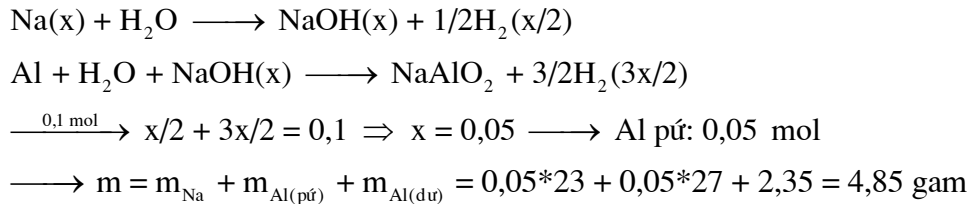




Câu 5: Cho m gam hỗn hợp gồm Al và Na vào nước dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 2,24 lít khí H₂ (đktc) và 2,35 gam chất rắn không tan. Giá trị của m là

Hướng dẫn giải

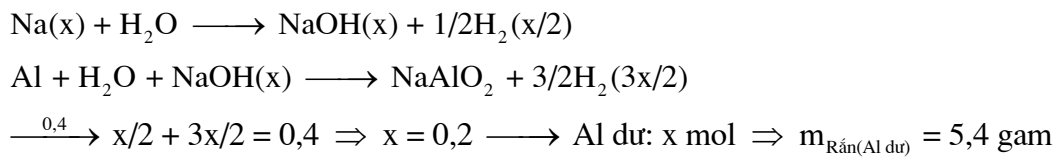
m gam hh $\langle \text{Na}; \text{Al} \rangle \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O dư}} 2,35 \text{ gam rắn} \Rightarrow \text{Na hết, Al dư}$



Câu 6:) Cho hỗn hợp gồm Na và Al có tỉ lệ số mol tương ứng là 1: 2 vào nước (dư). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 8,96 lít khí H₂ (ở đktc) và m gam chất rắn không tan. Giá trị của m là

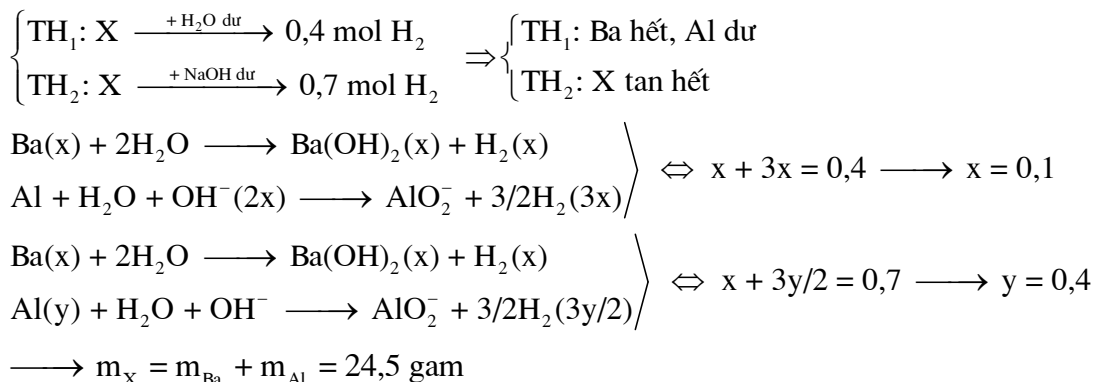
Hướng dẫn giải

hh $\langle \text{Na}(x); \text{Al}(2x) \rangle \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O dư}} m \text{ gam rắn} \Rightarrow \text{Na hết, Al dư}$



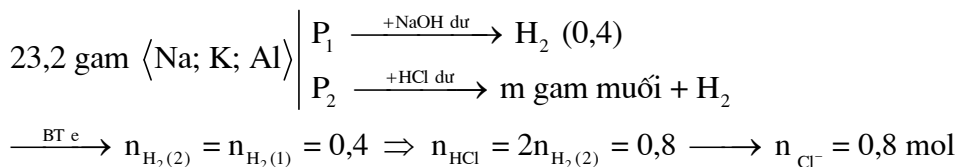
Câu 7: Hỗn hợp X gồm Ba và Al. Cho m gam X vào nước dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 8,96 lít khí H₂ (đktc). Mặt khác, hòa tan hoàn toàn m gam X bằng dung dịch NaOH, thu được 15,68 lít khí H₂ (đktc). Giá trị của m là

Hướng dẫn giải



Câu 8: Chia 23,2 gam hỗn hợp X gồm Na, K và Al thành 2 phần bằng nhau. Phần 1 cho tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được 8,96 lít khí H₂ (đktc). Phần 2 cho tác dụng với dung dịch HCl dư rồi cô cạn dung dịch thì thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là

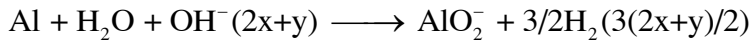
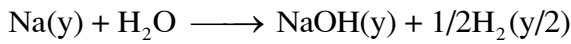
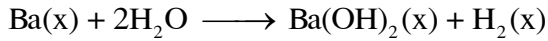
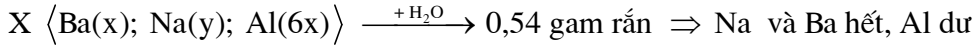
Hướng dẫn giải



$$\longrightarrow m_M = m_{KL} + m_{Cl^-} = 11,6 + 0,8 \cdot 35,5 = 40 \text{ gam}$$

Câu 9: Hỗn hợp X gồm Ba, Na và Al, trong đó số mol của Al bằng 6 lần số mol của Ba. Cho m gam X vào nước dư đến phản ứng hoàn toàn, thu được 1,792 lít khí H₂ (đktc) và 0,54 gam chất rắn. Giá trị của m là

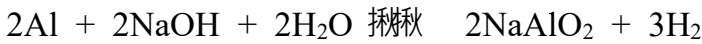
Hướng dẫn giải



$$\Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{n_{\text{H}_2}} x + y/2 + 3(2x+y)/2 = 0,08 \\ \xrightarrow{m_{\text{Al dư}}} 27 \cdot (6x - (2x + y)) = 0,54 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,01 \\ y = 0,02 \end{cases} \longrightarrow m_X = m_{\text{Ba}} + m_{\text{Na}} + m_{\text{Al}} = 3,45$$

Câu 10: Hỗn hợp A gồm Al và Al₂O₃ có tỉ lệ khối lượng tương ứng là 0,18 : 1,02, Cho A tan trong dung dịch NaOH vừa đủ thu được dung dịch B và 0,672 lít H₂ (đktc). Cho B tác dụng với 200ml dung dịch HCl được kết tủa D. Nung D ở nhiệt độ cao đến lượng không đổi thu được 3,57g chất rắn. Tính C_M của dung dịch HCl đã dùng?

Hướng dẫn giải



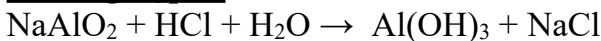
$$n_{\text{H}_2} = 0,03 \Rightarrow n_{\text{Al}} = 0,02 \Rightarrow m_{\text{Al}} = 0,54\text{g}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{0,54 \cdot 1,02}{0,18} = 3,06 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ bt}} = 0,03 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố Al} \Rightarrow n_{\text{NaAlO}_2} = n_{\text{Al}} + 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ bt}} = 0,08 \text{ mol}$$

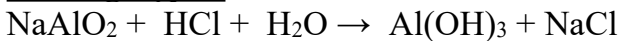
$$n_{\text{Al}_2\text{O}_3} \text{ thu được} = \frac{3,57}{102} = 0,035 \Rightarrow n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,07 \text{ mol}$$

Trường hợp 1:



$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,07 \quad \text{b} \quad C_{\text{M}_{\text{HCl}}} = \frac{0,07}{0,2} = 0,35\text{M}$$

Trường hợp 2:



$$0,08 \leftarrow \quad 0,08 \leftarrow \quad \quad \quad 0,08$$



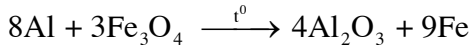
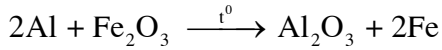
$$(0,08 - 0,07) \rightarrow 0,03$$

$$\Rightarrow \text{a} \quad n_{\text{HCl}} = 0,08 + 0,03 = 0,11 \Rightarrow C_{\text{M}_{\text{HCl}}} = \frac{0,11}{0,2} = 0,55\text{M}$$

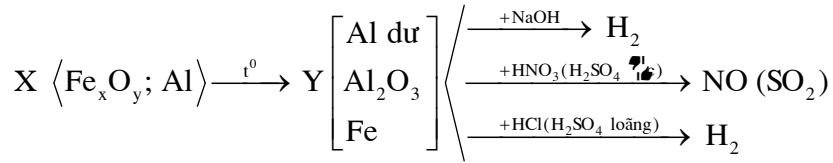
DẠNG 4: DẠNG TOÁN PHẢN ỨNG NHIỆT ALUMINIUM (AL)

- Phương pháp:

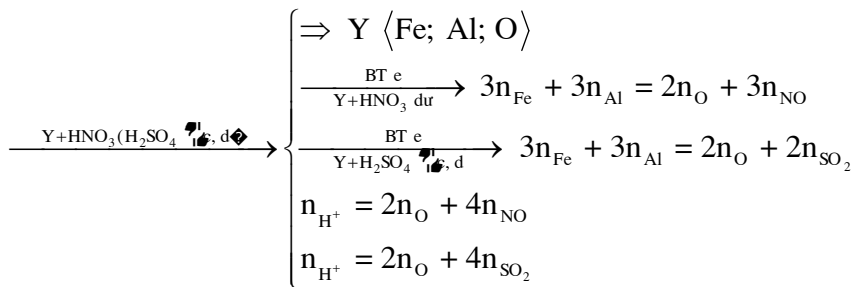
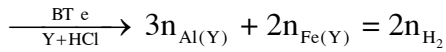
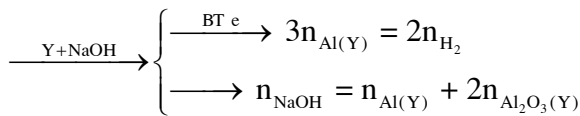
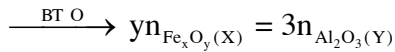
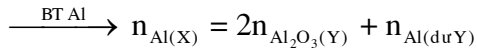
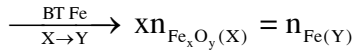
* Phản ứng thường gặp



* Bài toán thường gặp



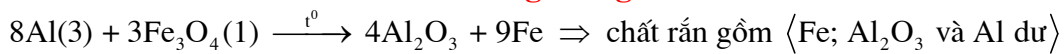
* Công thức thường gặp



VÍ DỤ MINH HỌA

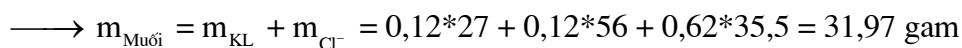
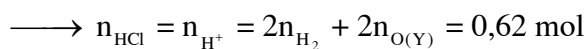
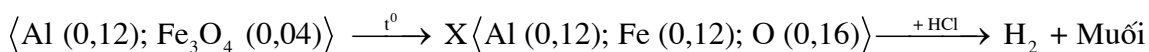
VD1: Hỗn hợp X gồm Fe_3O_4 và Al có tỉ lệ mol tương ứng 1: 3. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm X (không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp gồm những chất nào ?

Hướng dẫn giải



VD 2: Nung hỗn hợp gồm 0,12 mol Al và 0,04 mol Fe_3O_4 một thời gian, thu được hỗn hợp rắn X. Hoà tan hoàn toàn X trong dung dịch HCl dư, thu được 0,15 mol khí H_2 và m gam muối. Giá trị của m là ?

Hướng dẫn giải



BÀI TẬP GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Trộn 5,4g Al với 8,0g CuO rồi nung nóng để thực hiện phản ứng nhiệt nhôm. Sau phản ứng ta thu được m (g) hỗn hợp chất rắn. Giá trị của m là?

Hướng dẫn giải

BTKL: $m = 5,4 + 8 = 13,4$ gam.

Câu 2: Trộn 2,7g Al với 2,4g Fe₂O₃ rồi nung nóng để thực hiện phản ứng nhiệt nhôm. Sau phản ứng ta thu được m (g) hỗn hợp chất rắn. Giá trị của m là?

Hướng dẫn giải

Áp dụng phương pháp bảo toàn khối lượng:

$$m_{\text{rắn}} = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2,7 + 2,4 = 5,1(\text{g})$$

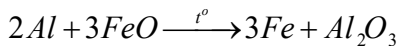
Câu 3: Cho 0,6 mol Fe_xO_y phản ứng nhiệt nhôm tạo ra 81,6 gam Al₂O₃. Công thức Fe_xO_y đó ?

Hướng dẫn giải

Al lấy oxi trong oxit sắt nên số mol nguyên tử O trong 2 oxit là bằng nhau => $0,6y = (81,6 : 102) \times 3$ => $y = 4$ Vậy Fe_xO_y là Fe₃O₄

Câu 4: Hỗn hợp X gồm FeO và Al có tỉ lệ mol tương ứng 2:3. Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm X (không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được hỗn hợp gồm những chất nào?

Hướng dẫn giải

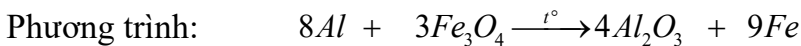


$n_{\text{FeO}} : n_{\text{Al}} = 2 : 3 \rightarrow$ Al dư \rightarrow Sau phản ứng thu được hỗn hợp gồm Fe; Al₂O₃; Al

Câu 5: Nung nóng hỗn hợp gồm Al và Fe₃O₄ (tỉ lệ số mol tương ứng là 3 : 1) đến phản ứng hoàn toàn, thu được hỗn hợp T. Các chất có trong T là ?

Hướng dẫn giải

Phản ứng nhiệt nhôm Al + Fe₃O₄ đã được cân bằng:



Giả thiết cho: $3x \text{ ————— } x$

Lượng dư: $\frac{8}{3}x \text{ ————— } x$

\Rightarrow sau phản ứng thu được hai sản phẩm là Fe và Al₂O₃;

đồng thời như phân tích trên, lượng Al dùng còn dư nên các chất có trong T là: Al, Fe, Al₂O₃

Câu 6: Đun nóng 37,4 gam hỗn hợp gồm Al và Fe₂O₃ (tỉ lệ mol tương ứng 1 : 1) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thu được bao nhiêu gam Fe?

Hướng dẫn giải

Từ tỷ lệ mol + $m_{\text{Hỗn hợp}} \Rightarrow n_{\text{Al}} = n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,2$ mol.

Ta có phản ứng: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$.

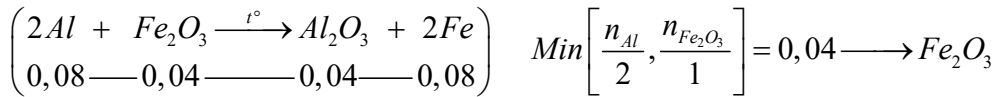
+ Dễ thấy pt tính theo Al $\Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,1 \times 2 = 0,2$ mol.

$\Rightarrow m_{\text{Fe}} = 11,2$ gam

Câu 7: Hỗn hợp X gồm Al và Fe₂O₃, trong đó Al chiếm 36% khối lượng. Nung nóng 10 gam X (không có không khí) tới phản ứng hoàn toàn thu được chất rắn Y. Phần trăm khối lượng các kim loại trong Y là

Hướng dẫn giải

$$n_{Al} = \frac{3,6}{27} = \frac{2}{15} \text{ mol}, n_{Fe_2O_3} = \frac{6,4}{160} = 0,04 \text{ mol}$$

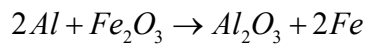


Bảo toàn khối lượng: $m_Y = m_X = 10 \text{ gam}$

$$\%m_{KL} = \frac{10 - m_{Al_2O_3}}{10} \times 100\% = \frac{10 - 120 \times 0,04}{10} \times 100\% = 59,2\%$$

Câu 8: Nung hỗn hợp gồm 10,8 gam Al và 16,0 gam Fe₂O₃ (trong điều kiện không có không khí), sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn Y. Khối lượng kim loại trong Y là:

Hướng dẫn giải



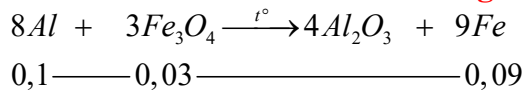
Như vậy, Fe₂O₃ hết, Al dư 0,4 - 0,1.2 = 0,2 mol

Tóm lại, trong Y có 0,1 mol Al, 0,2 mol Fe và 0,1 mol Al₂O₃

Khối lượng kim loại: 0,2.27 + 0,2.56 = 16,6

Câu 9: Ở điều kiện nhiệt độ cao và trong khí quyển trơ, tiến hành phản ứng khử hoàn toàn 6,96 gam bột Fe₃O₄ bằng m gam bột Al (dùng dư 25% so với cần thiết), thu được chất rắn T. Tổng khối lượng các kim loại trong T là ?

Hướng dẫn giải



Sau phản ứng: 0,02 (dùng dư 25%) 0,09

⇒ chất rắn T gồm 0,02 mol Al (dùng dư) và 0,09 mol Fe (được tạo thành)

⇒ $m_T = 0,02 \times 27 + 0,09 \times 56 = 5,58 \text{ gam}$.

Câu 10: Cho 44,56 gam hỗn hợp X gồm FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ tác dụng vừa đủ với Al ở nhiệt độ cao (phản ứng nhiệt nhôm) thì thu được 57,52 gam chất rắn. Nếu cũng cho lượng X như trên tác dụng hoàn toàn với CO dư (nung nóng) thì thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là?

Hướng dẫn giải

$$m_{Al} = 57,52 - 44,56 = 12,96 \Rightarrow n_{Al} = 0,48$$

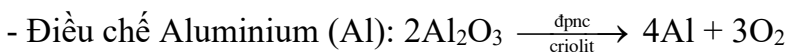
$$\Rightarrow n_O = 1,5n_{Al} = 1,5 \times 0,48 = 0,72$$

$$m_r = m_X - m_O = 44,56 - 0,72 \times 16 = 33,04(g)$$

DẠNG 5: BÀI TOÁN ĐIỀU CHẾ, HIỆU SUẤT PHẢN ỨNG

LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

❖ Lý thuyết



- Phản ứng nhiệt nhôm: $2Al + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^o} 2Fe + Al_2O_3$

Hỗn hợp tecmit (Al, Fe_2O_3) dùng để hàn gắn đường ray tàu hỏa.

❖ **Phương pháp giải**

- Hiệu suất phản ứng: $H\%_{(ch\hat{a}t\ pu)} = \frac{n_{p\hat{a}n}}{n_b} \cdot 100\%$; $H\%_{(s\hat{a}n\ ph\hat{a}m)} = \frac{n_{h\hat{a}n}}{n_{huy\hat{a}n\ theo\ PT}} \cdot 100\%$.

- Khi đề bài cho H% yêu cầu tính các đại lượng còn lại \Rightarrow Áp dụng **phải nhân – trái chia** (chất cần tính ở bên phải \Rightarrow Nhân với H%; chất cần tính ở bên trái \Rightarrow Chia cho H%).

- Nếu quá trình trải qua nhiều giai đoạn thì $H\%_{qu\hat{a}n\ tr\hat{a}nh} = H_1.H_2.H_3 \dots 100\%$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD 1: Người ta dùng quặng bauxite để sản xuất nhôm (aluminium). Hàm lượng Al_2O_3 trong quặng là 40%. Để có được 4 tấn nhôm nguyên chất cần bao nhiêu tấn quặng? Biết rằng hiệu suất của quá trình sản xuất là 90%.

Đ/S: $m_{qu\hat{a}ng} = 20,987$ tấn

VD 2: Một mẫu quặng bauxite có chứa 40% Al_2O_3 . Để sản xuất 200 km một loại dây cáp nhôm hạ thế người ta sử dụng toàn bộ lượng nhôm điều chế được từ m tấn quặng bauxite bằng phương pháp điện phân nóng chảy Al_2O_3 . Biết rằng khối lượng nhôm trong 1 km dây cáp là 1074 kg và hiệu suất của quá trình điều chế nhôm là 90%. Giá trị của m **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

A. 1127.

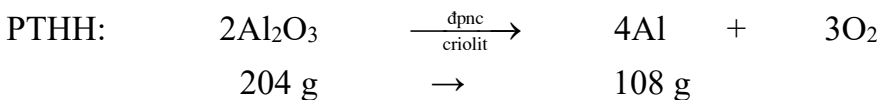
B. 1337.

C. 985.

D. 1280.

Hướng dẫn giải

$$m_{Al\ (200\ km\ c\hat{a}p)} = 200 \cdot 1074 = 214800\ kg = 214,8\ \text{t\hat{a}n}$$



$$m_{Al_2O_3} = \frac{214,8 \cdot 204}{108 \cdot 90\%} \approx 450,8\ \text{t\hat{a}n} \leftarrow \frac{90\%}{90\%} \cdot 214,8\ \text{t\hat{a}n}$$

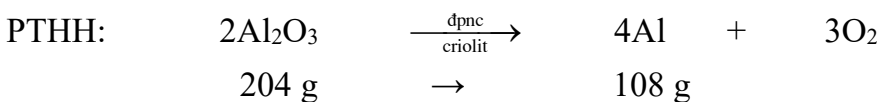
$$\Rightarrow m_{bauxite} = \frac{450,8}{40\%} = 1127\ \text{t\hat{a}n}$$

BÀI TẬP GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Một mẫu quặng bauxite có chứa 40% Al_2O_3 . Người ta dùng 500 tấn quặng bauxite để điều chế nhôm bằng phương pháp điện phân nóng chảy Al_2O_3 , giả sử toàn bộ lượng nhôm điều chế được dùng để sản xuất một loại dây cáp nhôm thì sản xuất được x km cáp. Biết rằng khối lượng nhôm trong 1 km dây cáp là 1074 kg và hiệu suất của quá trình điều chế nhôm là 85%. Tính giá trị x?

Hướng dẫn giải

$$m_{Al_2O_3} = 500 \cdot 40\% = 200\ \text{t\hat{a}n}.$$



$$200\ \text{t\hat{a}n} \xrightarrow{H=85\%} m_{Al} = \frac{200 \cdot 108}{204} \cdot 85\% = 90\ \text{t\hat{a}n}$$

$$\Rightarrow \text{Số km cáp sản xuất được là } \frac{90 \cdot 10^3}{1074} \approx 83,8\ km$$

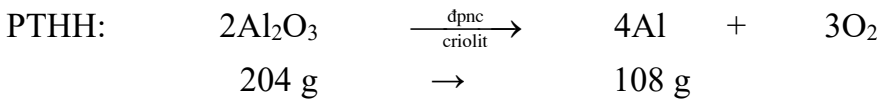
Câu 2: Một mẫu quặng bauxite có chứa 40% Al_2O_3 . Để sản xuất 500 thanh nhôm xingfa làm cửa ra vào người ta cần dùng tối thiểu m tấn quặng bauxite trên. Biết rằng khối lượng nhôm trong một thanh nhôm là 3 kg và



hiệu suất của quá trình điều chế nhôm là 90%. Tính giá trị m?

Hướng dẫn giải

$$m_{Al(500\text{ thanh})} = 500 \cdot 3 = 1500 \text{ kg} = 1,5 \text{ tấn}$$



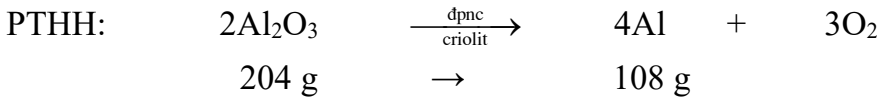
$$m_{Al_2O_3} = \frac{1,5 \cdot 204}{108 \cdot 90\%} \approx 3,15 \text{ tấn} \leftarrow \frac{90\%}{1,5 \text{ tấn}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{bauxite}} = \frac{3,15}{40\%} = 7,875 \text{ tấn}$$

Câu 3: Một mẫu quặng bauxite có chứa 40% Al_2O_3 . Người ta dùng 100 tấn quặng bauxite để điều chế nhôm bằng phương pháp điện phân nóng chảy Al_2O_3 , giả sử toàn bộ lượng nhôm điều chế được dùng để sản xuất thanh nhôm làm cửa thì sản xuất được x thanh. Biết rằng khối lượng nhôm trong một thanh nhôm là 5 kg và hiệu suất của quá trình điều chế nhôm là 85%. Giá trị của m là

Hướng dẫn giải

$$m_{Al_2O_3} = 100 \cdot 40\% = 40 \text{ tấn.}$$



$$40 \text{ tấn} \xrightarrow{H=85\%} m_{Al} = \frac{40 \cdot 108}{204} \cdot 85\% = 18 \text{ tấn}$$

$$\Rightarrow \text{Số thanh nhôm sản xuất được là } \frac{18 \cdot 10^3}{5} = 3600 \text{ thanh.}$$

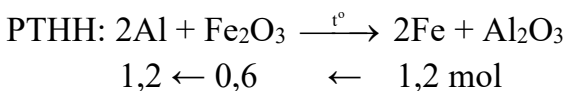
Câu 4: [MH - 2024] Một vết nứt trên đường ray tàu hỏa có thể tích $6,72 \text{ cm}^3$. Dùng hỗn hợp tecmit (Al và Fe_2O_3 theo tỉ lệ mol tương ứng 2: 1) để hàn vết nứt trên.

Biết: lượng Fe cần hàn cho vết nứt bằng 79% lượng Fe sinh ra; khối lượng riêng của sắt là $7,9 \text{ gam/cm}^3$; chỉ xảy ra phản ứng khử Fe_2O_3 thành Fe với hiệu suất của phản ứng bằng 96%. Khối lượng của hỗn hợp tecmit tối thiểu cần dùng là bao nhiêu?



Hướng dẫn giải

$$m_{Fe} = D \cdot V = 7,9 \cdot 6,72 = 53,088 \text{ g} \xrightarrow{79\%} m_{Fe\text{sinhra}} = \frac{53,088}{79\%} = 67,2 \text{ gam} \Rightarrow n_{Fe\text{sinhra}} = 1,2 \text{ mol}$$

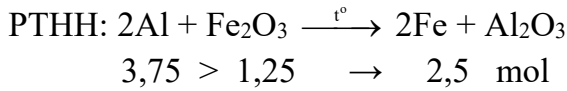


$$H = 96\% \Rightarrow m_{\text{tecmit}} = \frac{1,2 \cdot 27 + 0,6 \cdot 160}{96\%} = 133,75 \text{ gam}$$

Câu 5: Dùng 301,25 gam hỗn hợp tecmit (Al và Fe_2O_3 theo tỉ lệ mol tương ứng 3 : 1) để hàn vết nứt trên đường ray tàu hỏa có thể tích $V \text{ cm}^3$. Biết: lượng Fe cần hàn cho vết nứt bằng 79% lượng Fe sinh ra; khối lượng riêng của sắt là $7,9 \text{ gam/cm}^3$; chỉ xảy ra phản ứng khử Fe_2O_3 thành Fe với hiệu suất của phản ứng bằng 96%. Tính giá trị của V ?

Hướng dẫn giải

$$\begin{cases} n_{Al} = 3x \text{ mol} \\ n_{Fe_2O_3} = x \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m_{hh} = 27.3x + 160x = 301,25 \Rightarrow x = 1,25 \text{ mol}$$



H = 96% $\Rightarrow m_{Fe \text{ thu được}} = 2,5.56.96\% = 134,4 \text{ gam} \Rightarrow m_{Fe \text{ (vết nứt)}} = 134,4.79\% = 106,176 \text{ gam}$
 $\Rightarrow V_{\text{vết nứt}} = 106,176/79\% = 13,44 \text{ cm}^3$.

Câu 6: Tính khối lượng quặng hematite chứa 60% Fe_2O_3 cần thiết để sản xuất được một tấn gang chứa 95% Fe. Biết hiệu suất quá trình 80%.

Đ/S: $m_{\text{quặng}} = 2,827 \text{ tấn}$

Câu 7: Quặng magnetite (Fe_3O_4) chứa 64,15% sắt (iron). Hãy tính lượng gang sản xuất được từ 1 tấn quặng nói trên. Biết rằng, trong lò cao có 2% sắt bị mất theo xỉ và lượng sắt có trong gang là 95%.

Đ/S: $m_{\text{gang}} = 0,662 \text{ tấn}$

Câu 8: Để có 1 tấn thép (98% Fe) cần dùng bao nhiêu tấn quặng hematite nâu ($Fe_2O_3.2H_2O$)? Biết rằng hàm lượng hematite nâu trong quặng là 80% và hiệu suất quá trình phản ứng là 93%.

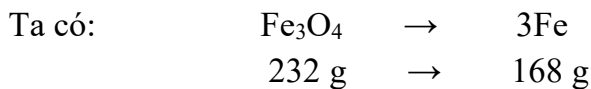
Đ/S: $m_{\text{quặng}} = 2,305 \text{ tấn}$

Câu 9: Để sản xuất được 2 triệu chiếc chảo gang có hàm lượng sắt là 95% thì cần dùng tối thiểu x tấn quặng magnetite chứa 80% Fe_3O_4 . Biết rằng mỗi chiếc chảo gang nặng 3 kg và trong quá trình sản xuất lượng sắt bị hao hụt là 10%. Tính giá trị của x?



Hướng dẫn giải

$m_{Fe} = 2.10^6.3.95\% = 5,7.10^6 \text{ kg} = 5700 \text{ tấn}$; sắt bị hao hụt 10% \Rightarrow Hiệu suất 90%



$$m_{Fe_3O_4} = \frac{5700.232}{168.90\%} \approx 8746 \text{ tấn} \xleftarrow{90\%} 5700 \text{ tấn}$$

$\Rightarrow x = m_{\text{quặng}} = 8746/80\% = 10932,5 \text{ tấn}$

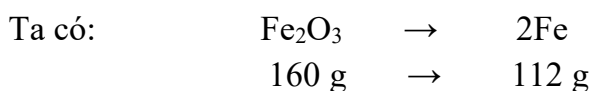
Câu 10: Từ 500 tấn quặng hematite chứa 85% Fe_2O_3 sản xuất được x nghìn chiếc nồi gang có hàm lượng sắt là 95%. Biết rằng mỗi chiếc nồi gang nặng 5 kg và hiệu suất của toàn bộ quá trình là 80%. Tính giá trị của x?



- A. 15.
- B. 45.
- C. 60.
- D. 50.

Hướng dẫn giải

$m_{Fe_2O_3} = 500.85\% = 425 \text{ tấn}$



$$425 \text{ tấn} \xrightarrow{H=80\%} m_{Fe} = \frac{425.112}{160}.80\% = 238 \text{ tấn}$$

\Rightarrow Số nồi gang sản xuất được là $\frac{238.10^3}{5.95\%} \approx 50105 \approx 50 \text{ nghìn chiếc}$

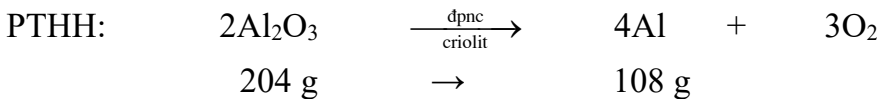
Câu 11: Một loại quặng bauxite có 50% aluminium oxide. Nhôm luyện từ oxide đó còn chứa 1,5% tạp chất. Tính lượng nhôm (iron) thu được khi luyện 0,5 tấn quặng bauxite trên, giả thiết hiệu suất phản ứng đạt 100%.

Đ/S: $m_{Al} = 134,386 \text{ kg}$

Câu 12: Một mẫu quặng bauxite có chứa 40% Al_2O_3 . Để sản xuất 300 km một loại dây cáp nhôm hạ thế người ta sử dụng toàn bộ lượng nhôm điều chế được từ m tấn quặng bauxite bằng phương pháp điện phân nóng chảy Al_2O_3 . Biết rằng khối lượng nhôm trong 1 km dây cáp là 1074 kg và hiệu suất của quá trình điều chế nhôm là 80%. Tính giá trị của m?

Hướng dẫn giải

$$m_{Al(300 \text{ km cáp})} = 300.1074 = 322200 \text{ kg} = 322,2 \text{ tấn}$$



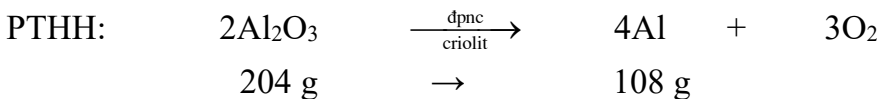
$$m_{Al_2O_3} = \frac{322,2.204}{108.80\%} = 760,75 \text{ tấn} \leftarrow \frac{80\%}{322,2 \text{ tấn}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{bauxite}} = \frac{760,75}{40\%} = 1901,875 \text{ tấn} \approx 1902 \text{ tấn.}$$

Câu 13: Một mẫu quặng bauxite có chứa 40% Al_2O_3 . Người ta dùng 400 tấn quặng bauxite để điều chế nhôm bằng phương pháp điện phân nóng chảy Al_2O_3 , giả sử toàn bộ lượng nhôm điều chế được dùng để sản xuất một loại dây cáp nhôm thì sản xuất được x km cáp. Biết rằng khối lượng nhôm trong 1 km dây cáp là 1074 kg và hiệu suất của quá trình điều chế nhôm là 90%. Tính giá trị của x?

Hướng dẫn giải

$$m_{Al_2O_3} = 400.40\% = 160 \text{ tấn.}$$



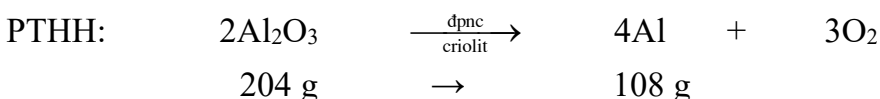
$$160 \text{ tấn} \xrightarrow{H=90\%} m_{Al} = \frac{160.108}{204}.90\% \approx 76,24 \text{ tấn}$$

$$\Rightarrow \text{Số km cáp sản xuất được là } \frac{76,24.10^3}{1074} \approx 71 \text{ km}$$

Câu 14: Một mẫu quặng bauxite có chứa 40% Al_2O_3 . Để sản xuất 1000 thanh nhôm xingfa làm cửa ra vào người ta cần dùng tối thiểu m tấn quặng bauxite trên. Biết rằng khối lượng nhôm trong một thanh nhôm là 3 kg và hiệu suất của quá trình điều chế nhôm là 90%. Tính giá trị của m?

Hướng dẫn giải

$$m_{Al(1000 \text{ thanh})} = 1000.3 = 3000 \text{ kg} = 3 \text{ tấn}$$



$$m_{Al_2O_3} = \frac{3.204}{108.90\%} \approx 6,3 \text{ tấn} \leftarrow \frac{90\%}{3 \text{ tấn}}$$

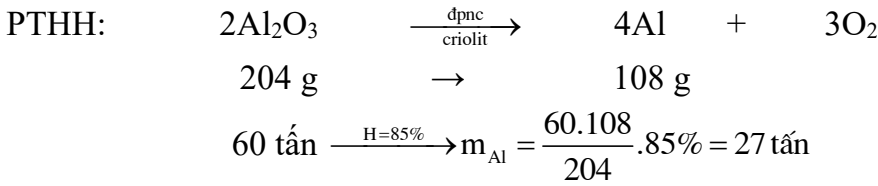
$$\Rightarrow m_{\text{bauxite}} = \frac{6,3}{40\%} = 15,75 \text{ tấn}$$

Câu 15: Một mẫu quặng bauxite có chứa 40% Al_2O_3 . Người ta dùng 150 tấn quặng bauxite để điều chế nhôm bằng phương pháp điện phân nóng chảy Al_2O_3 , giả sử toàn bộ lượng nhôm điều

chế được dùng để sản xuất thanh nhôm làm cửa thì sản xuất được x thanh. Biết rằng khối lượng nhôm trong một thanh nhôm là 5 kg và hiệu suất của quá trình điều chế nhôm là 85%. Tính giá trị của m?

Hướng dẫn giải

$$m_{Al_2O_3} = 150.40\% = 60 \text{ tấn.}$$

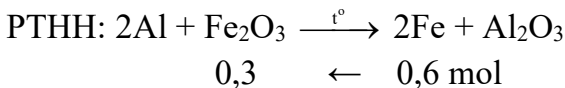


\Rightarrow Số thanh nhôm sản xuất được là $\frac{27.10^3}{5} = 5400$ thanh.

Câu 16: Một vết nứt trên đường ray tàu hỏa có thể tích 3,36 cm³. Dùng hỗn hợp tecmit (Al và Fe₂O₃ theo tỉ lệ mol tương ứng 3 : 1) để hàn vết nứt trên. Biết: lượng Fe cần hàn cho vết nứt bằng 79% lượng Fe sinh ra; khối lượng riêng của sắt là 7,9 gam/cm³; chỉ xảy ra phản ứng khử Fe₂O₃ thành Fe với hiệu suất của phản ứng bằng 80%. Khối lượng của hỗn hợp tecmit tối thiểu cần dùng ?

Hướng dẫn giải

$$m_{Fe} = D.V = 7,9.3,36 = 26,544 \text{ g} \xrightarrow{79\%} m_{Fe \text{ sinh ra}} = \frac{26,544}{79\%} = 33,6 \text{ gam} \Rightarrow n_{Fe \text{ sinh ra}} = 0,6 \text{ mol}$$



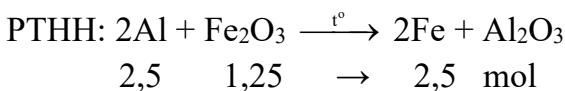
Vì tỉ lệ mol Al : Fe₂O₃ là 3 : 1 \Rightarrow Fe₂O₃ hết $\Rightarrow n_{Al} = 3.0,3 = 0,9 \text{ mol}$

$H = 80\% \Rightarrow m_{\text{tecmit}} = \frac{0,9.27 + 0,3.160}{80\%} = 90,375 \text{ gam}$

Câu 17: Dùng 267,5 gam hỗn hợp tecmit (Al và Fe₂O₃ theo tỉ lệ mol tương ứng 2 : 1) để hàn vết nứt trên đường ray tàu hỏa có thể tích V cm³. Biết: lượng Fe cần hàn cho vết nứt bằng 79% lượng Fe sinh ra; khối lượng riêng của sắt là 7,9 gam/cm³; chỉ xảy ra phản ứng khử Fe₂O₃ thành Fe với hiệu suất của phản ứng bằng 96%. Tính giá trị của V?

Hướng dẫn giải

$$\begin{cases} n_{Al} = 2x \text{ mol} \\ n_{Fe_2O_3} = x \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{nh}} = 27.2x + 160x = 267,5 \Rightarrow x = 1,25 \text{ mol}$$



$H = 96\% \Rightarrow m_{Fe \text{ thu được}} = 2,5.56.96\% = 134,4 \text{ gam} \Rightarrow m_{Fe \text{ (vết nứt)}} = 134,4.79\% = 106,176 \text{ gam}$
 $\Rightarrow V_{\text{vết nứt}} = 106,176/7,9 = 13,44 \text{ cm}^3.$

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỌC

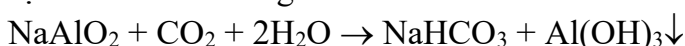
Câu 1: (Nghệ An 2022-2023)

Nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học xảy ra trong thí nghiệm sau:

+ Sục CO₂ dư vào dung dịch muối natri aluminat.

Hướng dẫn giải

+ Xuất hiện kết tủa keo trắng



Câu 2: (Tiền Giang 2021-2022)

Cho các đơn chất có công thức hóa học như sau **H**, **M** và **X₂**. Biết rằng

- **H** là kim loại được dùng làm dụng cụ nhà bếp, trang trí nội thất, trong công nghiệp. **H** được điều chế từ quặng bôxít.
- **M** là kim loại màu đỏ, nặng, có khả năng dẫn nhiệt, dẫn điện tốt, hợp kim của M được sử dụng làm lõi dây dẫn điện.
- **X₂** là chất khí màu vàng lục, được dùng để khử trùng nước sinh hoạt, tẩy trắng vải sợi, bột giấy.

a) Xác định **H**, **M** và **X₂**

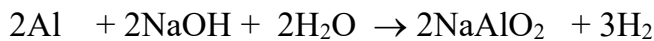
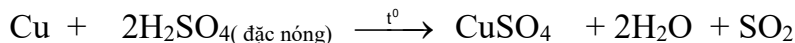
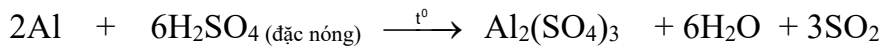
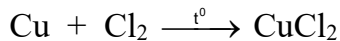
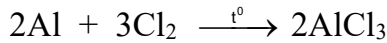
b) Viết phương trình hóa học (PTHH) của các phản ứng xảy ra trong các trường hợp sau:

- Đốt **H**, **M** lần lượt trong khí **X₂**
- Cho **H**, **M** lần lượt tác dụng với dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng
- Cho **H**, **X₂** lần lượt tác dụng với dung dịch NaOH loãng ở điều kiện thường.

Hướng dẫn giải

a. H: Al ; M: Cu; X₂: Cl₂

b. Các PTHH



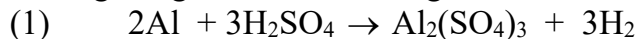
Câu 3: (Thanh Hóa 2021-2022) Hòa tan hoàn toàn m (gam) Al vào dung dịch loãng chứa 0,2 mol H₂SO₄ thu được khí H₂ và dung dịch X. Cho từ từ dung dịch NaOH 2M vào dung dịch X được kết quả sau:

Thể tích dung dịch NaOH (ml)	140	240
Khối lượng kết tủa (gam)	2a + 1,56	a

Tính giá trị của m và a.

Hướng dẫn giải

Hòa tan hết Al trong dung dịch H₂SO₄ loãng:



Dung dịch X chứa Al₂(SO₄)₃, có thể có H₂SO₄ dư. Cho từ từ dung dịch NaOH vào dung dịch X.



Khi tăng lượng NaOH thấy thu được kết tủa và khối lượng kết tủa Al(OH)₃ giảm đi, khi V_{ddNaOH} = 240 ml thì có cả phản ứng (4) hòa tan kết tủa.

Đặt n_{Al} = x(mol)

Theo PTHH (1): n_{H₂SO₄}(1) = $\frac{3}{2}$ n_{Al} = $\frac{3}{2}$ x (mol) ; n_{Al₂(SO₄)₃} = $\frac{1}{2}$ n_{Al} = $\frac{1}{2}$ x (mol)

$$\Rightarrow n_{H_2SO_4(\text{dư})} = 0,2 - 1,5x \text{ (mol)}$$

- Khi V_{ddNaOH} = 140 (ml) \Rightarrow n_{NaOH (140ml)}} = 0,14.2 = 0,28 (mol) ; n_{Al(OH)₃} = $\frac{2a + 1,56}{78}$ (mol)

Xảy ra 2 trường hợp:

- **Trường hợp 1:** $\text{Al}(\text{OH})_3$ chưa bị hòa tan, chỉ có phản ứng (2, 3).

Theo PTHH (2): $n_{\text{NaOH} (2)} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{du})} = 2(0,2 - 1,5x) = 0,4 - 3x$ (mol)

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH} (3)} = 0,28 - (0,4 - 3x) = 3x - 0,12 \text{ (mol)}$$

Theo PTHH (3): $n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{1}{3}n_{\text{NaOH} (3)} = \frac{1}{3}(3x - 0,12) = x - 0,04$ (mol)

Mà $n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{2a + 1,56}{78} = \frac{a}{39} + 0,02$ (mol) $\Leftrightarrow x - 0,04 = \frac{a}{39} + 0,02 \Rightarrow x - \frac{a}{39} = 0,06$ (I)

- **Trường hợp 2:** $\text{Al}(\text{OH})_3$ bị hòa tan một phần, xảy ra các phản ứng (2, 3, 4).

Theo PTHH (2): $n_{\text{NaOH} (2)} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{du})} = 2(0,2 - 1,5x) = 0,4 - 3x$ (mol)

Theo PTHH (3): $n_{\text{NaOH} (3)} = 6n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 6,0,5x = 3x$ (mol)

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH} (4)} = 0,28 - (0,4 - 3x) - 3x = -0,12 \text{ (mol) (Vô lý)}$$

- Khi $V_{\text{ddNaOH}} = 240$ (ml) $\Rightarrow n_{\text{NaOH} (240\text{ml})} = 0,24 \cdot 2 = 0,48$ (mol); $n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{a}{78}$ (mol)

Theo PTHH (2): $n_{\text{NaOH} (2)} = 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{du})} = 2(0,2 - 1,5x) = 0,4 - 3x$ (mol)

Theo PTHH (3): $n_{\text{NaOH} (3)} = 6n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 6,0,5x = 3x$ (mol); $n_{\text{Al}(\text{OH})_3 (3)} = 2n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 2,0,5x = x$ (mol)

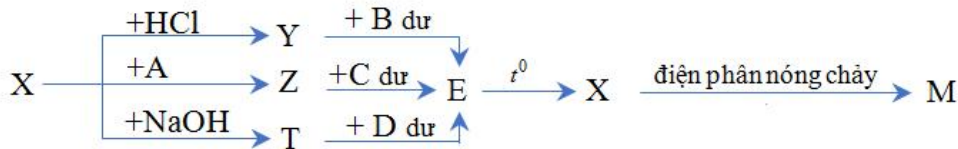
$$\Rightarrow n_{\text{NaOH} (4)} = 0,48 - (0,4 - 3x) - 3x = 0,08 \text{ (mol)}$$

Theo PTHH (4): $n_{\text{NaOH} (4)} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3 (4)} = 0,08$ (mol) $\Rightarrow n_{\text{Al}(\text{OH})_3 (\text{du})} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3 (3)} - n_{\text{Al}(\text{OH})_3 (4)} = x - 0,08$ (mol)

$$\Leftrightarrow x - 0,08 = \frac{a}{78} \Rightarrow x - \frac{a}{78} = 0,08 \text{ (II)}$$

Giải phương trình (I) và (II), ta được: $x = 0,1$ (mol); $a = 1,56$ (gam) $\Rightarrow m = 0,1 \cdot 27 = 2,7$ (gam)

Câu 4: (Thái Nguyên 2021-2022): Xác định các chất A, B, C, D, E, X, Y, Z, T, M và viết PTHH của các phản ứng xảy ra theo sơ đồ sau (biết M là kim loại, từ A đến M là kí hiệu của các chất vô cơ khác nhau ở dạng nguyên chất hoặc trong nước):



Hướng dẫn giải

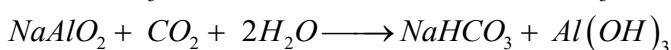
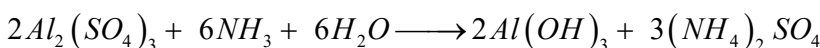
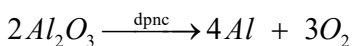
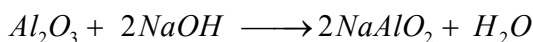
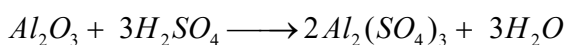
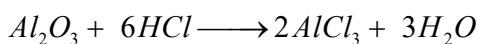
- M được sản xuất bằng phương pháp điện phân nóng chảy hợp chất X.

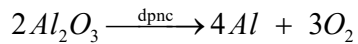
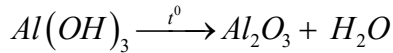
- X vừa phản ứng được với dung dịch NaOH (dung dịch bazơ), vừa phản ứng được với dung dịch HCl (axit)

→ M là kim loại Al

Các chất X: Al_2O_3 , Y: AlCl_3 , T: NaAlO_2 , E: $\text{Al}(\text{OH})_3$,
 A: H_2SO_4 , B: dd NH_3 (hoặc Na_2CO_3)
 C: dd Na_2CO_3 (hoặc dd NH_3) D: khí CO_2

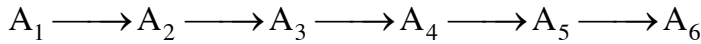
Các PTHH:





Câu 5: (Thái Bình 2021-2022)

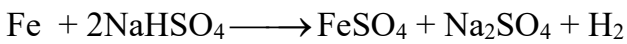
1. Cho từng chất Fe, BaO, Al₂O₃, Na₂S lần lượt tác dụng với các dung dịch NaHSO₄, CuSO₄, Al₂(SO₄)₃. Hãy viết các phương trình phản ứng xảy ra?
2. Hãy tìm chất thích hợp và hoàn thành phương trình hóa học theo sơ đồ phản ứng sau :



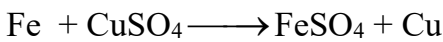
Biết A1 một là kim loại nhẹ màu trắng bạc dẫn điện tốt luôn có hóa trị III. Dung dịch A6 tác dụng với dung dịch BaCl₂ tạo kết tủa trắng không tan trong các axit, A3 có mùi trứng thối .

Hướng dẫn giải

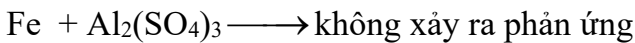
1. Fe tác dụng với dung dịch NaHSO₄.



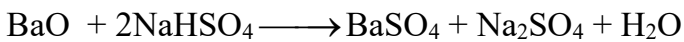
Fe tác dụng với dung dịch CuSO₄.



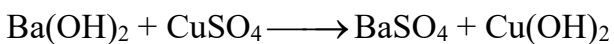
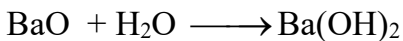
Fe tác dụng với dung dịch Al₂(SO₄)₃



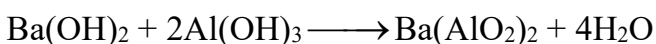
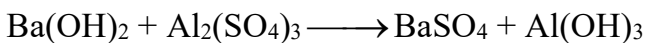
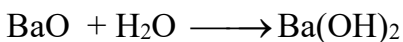
BaO tác dụng với dung dịch NaHSO₄.



BaO tác dụng với dung dịch CuSO₄.



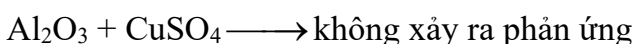
BaO tác dụng với dung dịch Al₂(SO₄)₃



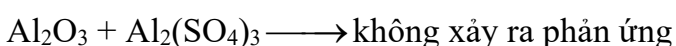
Al₂O₃ tác dụng với dung dịch NaHSO₄.



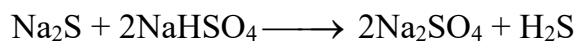
Al₂O₃ tác dụng với dung dịch CuSO₄.



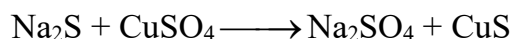
Al₂O₃ tác dụng với dung dịch Al₂(SO₄)₃



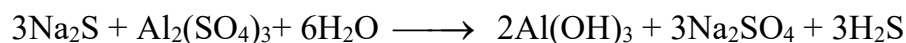
Na₂S tác dụng với dung dịch NaHSO₄.



Na₂S tác dụng với dung dịch CuSO₄.



Na₂S tác dụng với dung dịch Al₂(SO₄)₃

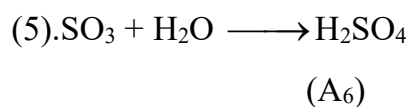
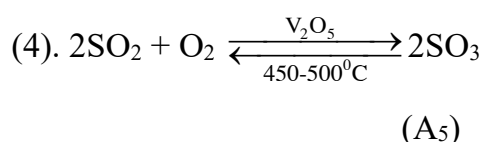
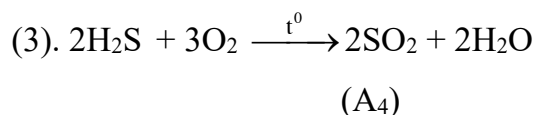
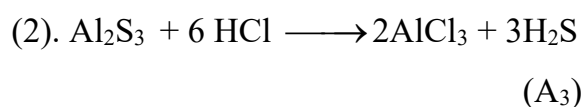
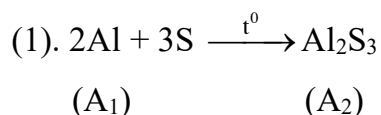


2.

A₁ là kim loại nhẹ màu trắng bạc dẫn điện tốt luôn có hóa trị III ⇒ A₁ là Al

Dung dịch A₆ tác dụng với dung dịch BaCl₂ tạo kết tủa trắng không tan trong các axit ⇒ A₆ là có chứa gốc sunfat

A₃ có mùi trứng thối ⇒ H₂S



Câu 6: (Long An 2021-2022) Nung nóng m gam hỗn hợp Al và Fe₂O₃ (trong điều kiện không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp rắn Y. Chia Y thành hai phần bằng nhau:

Phần 1: tác dụng với dung dịch H₂SO₄ loãng (dư) sinh ra 3,08 lít khí H₂ (ở đktc).

Phần 2: tác dụng với dung dịch NaOH (dư) sinh ra 0,84 lít khí H₂ (ở đktc).

Tìm giá trị của m.

Hướng dẫn giải

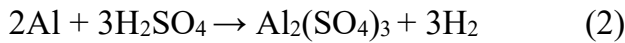
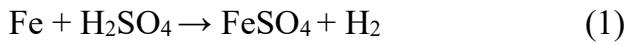
Chất rắn Y tác dụng với NaOH sinh ra H₂ ⇒ Al dư, vì phản ứng xảy ra hoàn toàn ⇒

Chất rắn Y gồm: Al dư, Al₂O₃, Fe

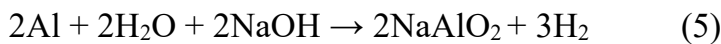
$$n_{H_2(P1)} = \frac{3,08}{22,4} = 0,1375 \text{ mol}$$

$$n_{H_2(P2)} = \frac{0,84}{22,4} = 0,0375 \text{ mol}$$

Phần 1



Phần 2

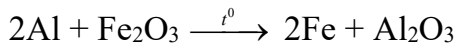


$$0,025 \qquad \qquad \qquad 0,0375 \qquad \text{mol}$$

Theo (2) và (1)

$$n_{H_2(P1)} = n_{Fe} + 1,5n_{Al}$$

$$\Rightarrow n_{Fe} = 0,1375 - 1,5 \cdot 0,025 = 0,1 \text{ mol}$$



Theo định luật bảo toàn nguyên tố đối với O và Fe:

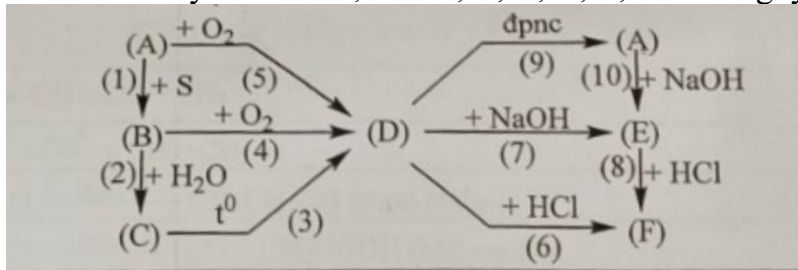
$$n_{Al_2O_3} = n_{Fe_2O_3} = 0,05 \text{ mol}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m = (0,05 \cdot 102 + 0,1 \cdot 56 + 0,025 \cdot 27) \cdot 2 = 22,75 \text{ gam}$$

Câu 7: (Lào Cai 2021-2022)

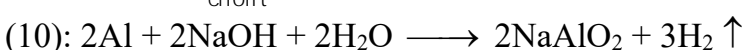
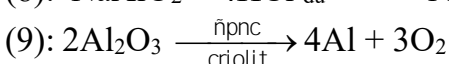
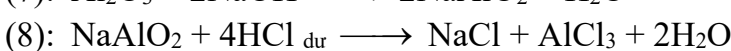
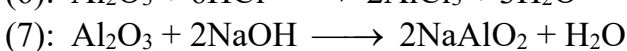
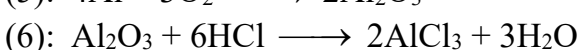
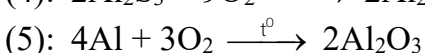
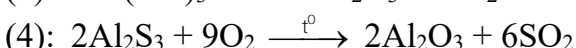
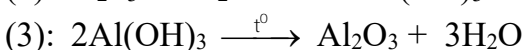
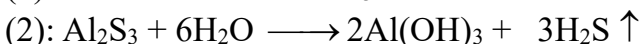
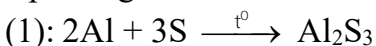
Viết PTHH hoàn thành sơ đồ chuyển hóa sau, biết A, B, C, D, E, F chứa nguyên tố Al kim loại.



Hướng dẫn giải

A: Al, B: Al₂S₃, C: Al(OH)₃, D: Al₂O₃, E: NaAlO₂, F: AlCl₃

Các phương trình hóa học:



Câu 8: (Hải Dương 2021-2022) Nung m gam hỗn hợp gồm Al và Fe_xO_y trong điều kiện không có không khí, sau phản ứng thu được chất rắn B. Chia B thành 2 phần

+ Cho phần một tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 1,12 lít khí và 8,4 gam chất rắn không tan.

+ Cho phần hai tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng dư thu được 12,32 lít SO_2 (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch D có chứa 117,0 gam hỗn hợp muối sunfat trung hòa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, chất khí đo ở đktc).

a/ Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

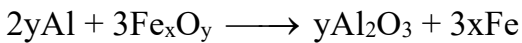
b/ Xác định giá trị m và công thức Fe_xO_y .

Hướng dẫn giải

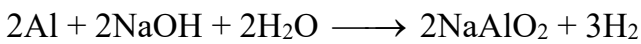
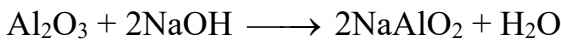
Do tác dụng với NaOH dư có khí thoát ra \Rightarrow Al còn dư sau phản ứng

Mặt khác, phản ứng xảy ra hoàn toàn thì B sẽ có Al_2O_3 , Fe và Al dư

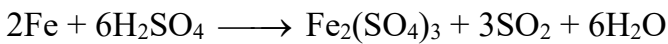
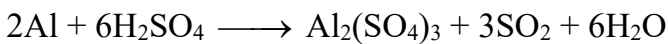
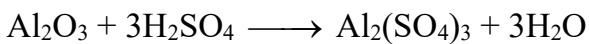
Phản ứng :



Phần 1:



Phần 2:



+ Xét phần 1:

$$n_{\text{rắn}} = n_{Fe} = 0,15 \text{ mol và } n_{H_2} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow n_{Al} = \frac{2}{3} \cdot 0,05 \text{ mol}$$

Vậy trong phần 1 sẽ có: Al_2O_3 ; Fe: 0,15 mol và Al: $\frac{0,1}{3}$ mol

+ Phần 2:

Gọi số mol của các chất: Al_2O_3 ; Fe: 0,15k mol và Al: $\frac{0,1}{3} \cdot k$ mol

$$\text{Ta có: } n_{SO_2} = \frac{3}{2}n_{Al} + \frac{3}{2}n_{Fe} = 0,275k = 0,55 \Rightarrow k = 2$$

Vậy phần 2: Al_2O_3 ; Fe: 0,3 mol và Al: $\frac{0,2}{3}$ mol

$$\text{Trong phần 2: } n_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{1}{2}n_{Al} + n_{Al_2O_3} \Rightarrow n_{Al_2O_3} = \frac{2}{15} \text{ mol}$$

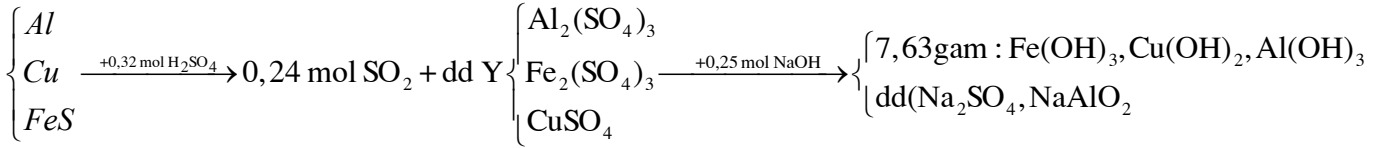
Vậy khối lượng phần 2: $m_{\text{phần 2}} = 32,2 \text{ gam} \Rightarrow m_{\text{phần 1}} = 16,1 \text{ gam} \Rightarrow m = 48,3 \text{ gam}$

$$\text{Xét phần 2: ta có } Fe_xO_y \text{ với } \frac{x}{y} = \frac{3}{4} \Rightarrow Fe_3O_4$$

Câu 9: (Hà Tĩnh 2021-2022)

Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Al, Cu và FeS vào dung dịch chứa 0,32 mol H₂SO₄ đặc, đun nóng, thu được dung dịch Y chỉ gồm các muối trung hòa và 0,24 mol khí SO₂ duy nhất. Cho 250 ml dung dịch NaOH 1M phản ứng hết với dung dịch Y, thu được 7,63 gam kết tủa. Tính m.

Hướng dẫn giải



BTNT H $n_{H_2O} = n_{H_2SO_4} = 0,32(mol)$

BTNT O : $n_{O(ddY)} = 4n_{H_2SO_4} - 2n_{SO_2} - n_{H_2O} = 4.0,32 - 2.0,24 - 0,32 = 0,48(mol)$

$$n_{SO_4(ddY)} = \frac{1}{4} n_{O(ddY)} = 0,12(mol)$$

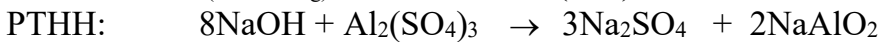
BTNT S : $n_{S(X)} = n_{SO_2} + n_{SO_4(ddY)} - n_{H_2SO_4} = 0,24 + 0,12 - 0,32 = 0,04(mol)$

Xét dung dịch sau cùng :

$n_{Na_2SO_4} = n_{SO_4} = 0,12 (mol)$

BTNT Na: $n_{NaAlO_2} = n_{NaOH} - 2n_{Na_2SO_4} = 0,25 - 0,24 = 0,01 (mol)$

BTNT Al : $n_{Al(dd \text{ sau cùng})} = n_{NaAlO_2} = 0,01(mol)$



Theo PTHH : $n_{NaOH} = 4n_{NaAlO_2} = 0,04 mol$

BT nhóm OH : $n_{OH (kết tủa)} = n_{NaOH \text{ bđ}} - n_{NaOH (pứ tạo NaAlO_2)} = 0,25 - 0,04 = 0,21 (mol)$

BTKL : $m_{KL (kết tủa)} = 7,63 - 0,21.17 = 4,06 (gam)$

$M_{muối (Y)} = 4,06 + 0,01.27 + 0,12.96 = 15,85 (gam)$

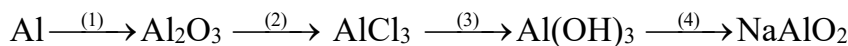
Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng của phản ứng X + 0,32 mol H₂SO₄:

$m_X + m_{H_2SO_4} = m_{muối(dd Y)} + m_{SO_2} + m_{H_2O}$

$m_X = 15,85 + 0,24.64 + 0,32.18 - 0,32.98 = 5,61 (gam)$

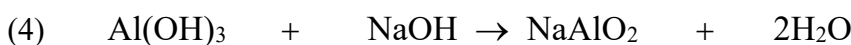
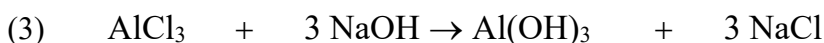
Câu 10: (Hà Giang 2021-2022)

Viết các phương trình hoá học theo chuỗi chuyển hoá sau (ghi rõ điều kiện nếu có)



Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng:

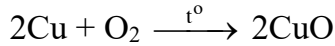
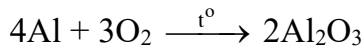
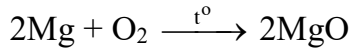


Câu 11: (Gia Lai 2021-2022) Nung nóng m gam hỗn hợp X gồm Mg, Al và Cu trong O₂ dư thu được 24,3 gam hỗn hợp Y gồm các oxit. Hoà tan hết Y bằng lượng vừa đủ dung dịch Z (gồm HCl và H₂SO₄ có tỉ lệ mol tương ứng 2 : 1), thu được dung dịch chứa 64,8 gam hỗn hợp muối trung hoà. Biết các phản ứng hoá học đều xảy ra hoàn toàn.

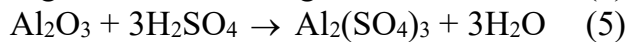
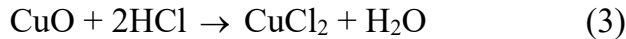
- a. Viết các phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra?
 b. Tính giá trị của m?

Hướng dẫn giải

a. Các phương trình hoá học xảy ra:



Y gồm: MgO; Al₂O₃; CuO. Hoà tan Y vào dung dịch Z (gồm HCl và H₂SO₄):



b. Đặt x là số mol của H₂SO₄ trong Z (x > 0) → n_{HCl} = 2x mol .

Bảo toàn mol nguyên tử H ta có: n_{H₂O} = n_{H₂SO₄} + $\frac{1}{2}$ n_{HCl} = x + x = 2x mol

Từ (1)-(6), theo định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\text{oxit}} + m_{\text{HCl}} + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = m_{\text{muối}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\rightarrow 24,3 + 36,5 \times 2x + 98x = 64,8 + 18 \times 2x \rightarrow x = 0,3 \text{ mol}$$

Từ (1)-(6) ta thấy:

$$n_{\text{O (trong oxit)}} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,6 \text{ mol}$$

Vậy giá trị của m là: **m = m_{kim loại} = m_{oxit} - m_{O (trong oxit)} = 24,3 - 0,6 × 16 = 14,7 gam.**

Câu 12: (Hải Dương 2021-2022) Nung m gam hỗn hợp gồm Al và Fe_xO_y trong điều kiện không có không khí, sau phản ứng thu được chất rắn B. Chia B thành 2 phần

+ Cho phần một tác dụng với dung dịch NaOH dư, thu được 1,12 lít khí và 8,4 gam chất rắn không tan.

+ Cho phần hai tác dụng với dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng dư thu được 12,32 lít SO₂ (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch D có chứa 117,0 gam hỗn hợp muối sunfat trung hòa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, chất khí đo ở đktc).

a/ Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

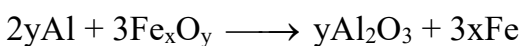
b/ Xác định giá trị m và công thức Fe_xO_y.

Hướng dẫn giải

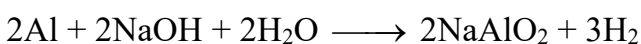
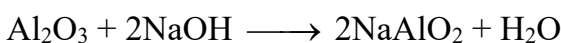
Do tác dụng với NaOH dư có khí thoát ra => Al còn dư sau phản ứng

Mặt khác, phản ứng xảy ra hoàn toàn thì B sẽ có Al₂O₃, Fe và Al dư

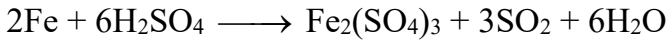
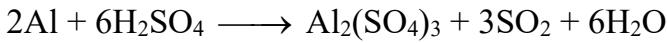
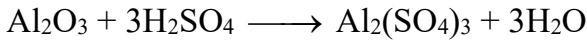
Phản ứng :



Phần 1:



Phần 2:



+ Xét phần 1:

$$n_{\text{rắn}} = n_{\text{Fe}} = 0,15 \text{ mol và } n_{\text{H}_2} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al}} = \frac{2}{3} \cdot 0,05 \text{ mol}$$

Vậy trong phần 1 sẽ có: Al_2O_3 ; Fe: 0,15 mol và Al: $\frac{0,1}{3}$ mol

+ Phần 2:

Gọi số mol của các chất: Al_2O_3 ; Fe: 0,15k mol và Al: $\frac{0,1}{3} \cdot k$ mol

$$\text{Ta có: } n_{\text{SO}_2} = \frac{3}{2}n_{\text{Al}} + \frac{3}{2}n_{\text{Fe}} = 0,275k = 0,55 \Rightarrow k = 2$$

Vậy phần 2: Al_2O_3 ; Fe: 0,3 mol và Al: $\frac{0,2}{3}$ mol

$$\text{Trong phần 2: } n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1}{2}n_{\text{Al}} + n_{\text{Al}_2\text{O}_3} \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{2}{15} \text{ mol}$$

Vậy khối lượng phần 2: $m_{\text{phần 2}} = 32,2 \text{ gam} \Rightarrow m_{\text{phần 1}} = 16,1 \text{ gam} \Rightarrow m = 48,3 \text{ gam}$

$$\text{Xét phần 2: ta có } \text{Fe}_x\text{O}_y \text{ với } \frac{x}{y} = \frac{3}{4} \Rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$$

Câu 13: (Hà Nội 2021-2022) Chia m gam hỗn hợp bột X gồm Al và Fe_3O_4 thành 2 phần bằng nhau:

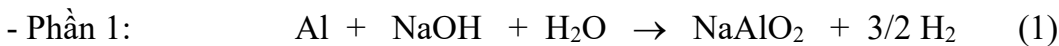
- Phần 1: Cho tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được 3,36 lít khí H_2 .

- Phần 2: Nung nóng trong điều kiện không có không khí thu được hỗn hợp chất rắn Y. Cho Y tác dụng với dung dịch NaOH dư thu được dung dịch T, phần không tan E và 0,672 lít khí H_2 . Phần không tan E cho tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, thu được sản phẩm gồm một muối sắt, V lít khí SO_2 và nước. Các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn, các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

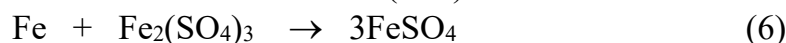
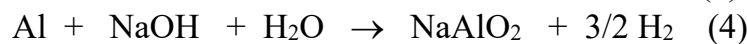
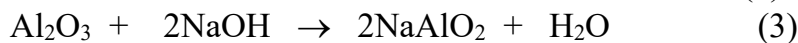
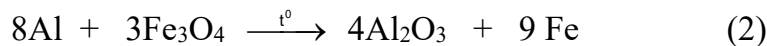
a) Tính m và V.

b) Cho từ từ đến hết 200 ml dung dịch HCl 1M vào dung dịch T đến khi phản ứng kết thúc thu được 5,46 gam kết tủa. Tính số gam NaOH có trong dung dịch T.

Hướng dẫn giải



- Phần 2:



a.

Phần 1: $n_{\text{H}_2(1)} = 0,15 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Al}(1)} = 0,1 \text{ (mol)}$

- Phần 2: $n_{\text{H}_2(4)} = 0,03 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Al dư}} = 0,02 \text{ (mol)} \xrightarrow{\text{BTNTAl}} n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,04 \text{ (mol)}$

- Từ (2): $n_{\text{Fe}} = 0,09 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,03 \text{ (mol)}$

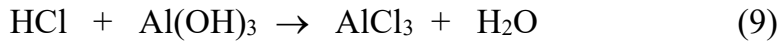
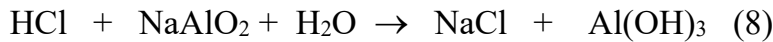
$\Rightarrow m_X = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,1 \cdot 27 + 0,03 \cdot 232 = 19,32 \text{ (gam)}$

- Nếu muối là $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$: $n_{\text{SO}_2} = 0,135 \text{ (mol)} \Rightarrow V_{\text{SO}_2} = 3,024 \text{ (lít)}$

- Nếu muối là FeSO₄: n_{SO₂} = 0,09 (mol) => V_{SO₂} = 2,016 (lít)

b.

- n_{Al(OH)₃} = 0,07 (mol) ; n_{NaAlO₂} = n_{Al} = 0,0 (mol) > 0,07 => Xảy ra 2 trường hợp.



- TH1: NaAlO₂ dư:

Gọi a là mol NaOH dư có trong T

- Từ (7), (8): n_{HCl_{pur}} = a + 0,07 = 0,2 => a = 0,13 (mol)

=> n_{NaOH(Z)} = 0,13 + 0,1 = 0,23 (mol); m_{NaOH(Z)} = 9,2 (gam).

- TH2: Al(OH)₃ bị tan một phần.

- Từ (7), (8), (9): n_{HCl} = a + 0,1 + (0,1 - 0,07).3 = 0,2 ⇔ a = 0,01 (mol)

=> n_{NaOH(Z)} = 0,01 + 0,1 = 0,11 (mol); m_{NaOH(Z)} = 4,4 (gam)

Vậy khối lượng của NaOH trong Z là 9,2 gam hoặc 4,4 gam

Câu 14: (Bình định 2021-2022). (2,0 điểm)

Cho 15,6 gam hỗn hợp gồm kim loại M (hóa trị 2) và Al (có tỉ lệ mol tương ứng là 1:2) vào bình đựng 13,44 lít khí Cl₂ (đktc), sau khi các phản ứng hoàn toàn thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho X tan hết trong dung dịch HCl (dư) thu được 4,48 lít khí H₂ (đktc) thoát ra.

a) Xác định kim loại M.

b) Mặt khác, hòa tan hoàn toàn 0,1 mol M và 0,2 mol Al vào dung dịch HNO₃ loãng dư, sau phản ứng khối lượng dung dịch tăng thêm 7,8 gam. Tính số mol HNO₃ đã tham gia phản ứng.

Hướng dẫn giải

a) Ta có:
$$\begin{cases} n_{\text{Cl}_2} = 0,6^{\text{mol}} \\ n_{\text{H}_2} = 0,2^{\text{mol}} \end{cases}$$

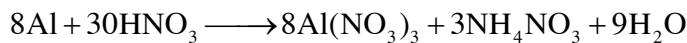
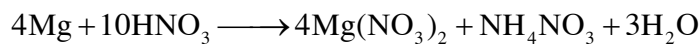
Đặt
$$\begin{cases} n_{\text{M}} = a^{\text{mol}} \\ n_{\text{Al}} = 2a^{\text{mol}} \end{cases}$$



Bảo toàn e, ta có: 2a + 6a = 1,2 + 0,4 → a = 0,2

Vậy: m_M = 0,2.M + 0,4. 27 = 15,6g → M = 24 (Mg)

b)
 • Khối lượng hỗn hợp kim loại phản ứng là : 0,1. 24 + 0,2. 27 = 7,8g
 • Ta thấy độ tăng khối lượng của dung dịch bằng khối lượng của hỗn hợp kim loại phản ứng, suy ra phản ứng không sinh ra chất khí mà sản phẩm khử là NH₄NO₃.



Ta có: n_{HNO₃}^{pr} = $\frac{10}{4}$ n_{Mg} + $\frac{30}{8}$ n_{Al} = $\frac{10}{4}$.0,1 + $\frac{30}{8}$.0,2 = 1^{mol}

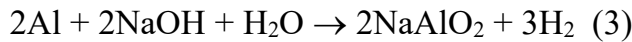
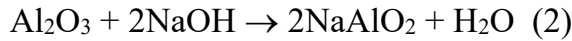
Câu 15: (Bến Tre 2021-2022). Đốt nóng một hỗn hợp gồm Al và 16 gam Fe₂O₃ (trong điều kiện không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho X tác dụng vừa đủ với V ml dung dịch NaOH 1M sinh ra 3,36 lít khí H₂ (đktc). Viết các phương trình hóa học xảy ra và xác định giá trị V.

Hướng dẫn giải



Vì chất rắn X tác dụng với NaOH sinh ra H₂

⇒ Chất rắn X: Al₂O₃, Fe, Al dư



$$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{16}{160} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol}$$

Theo (1): $n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,1 \text{ mol}$

Theo (2), (3): $n_{\text{NaOH}} = 2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} + \frac{2n_{\text{H}_2}}{3} = 0,3 \text{ mol}$

Vậy thể tích dung dịch NaOH 1M là: $V_{\text{dung dịch NaOH}} = 0,3 \text{ lít} = 300 \text{ ml}$

Câu 16: (Bắc ninh 2021-2022). X là hỗn hợp gồm kim loại R và kim loại kiềm M. Khi thêm 0,92 gam Na vào 5,43 gam X ở trên thu được hỗn hợp Y có chứa 36,22% Na theo khối lượng. Lấy toàn bộ hỗn hợp Y cho tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH, thu được 6,16 lít khí H₂ (đktc).

a) Xác định kim loại M và R.

b) Lấy m gam X ở trên cho vào nước dư thu được 2,016 lít khí H₂ (đktc). Tính giá trị của m.

m.

Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn

Hướng dẫn giải

a. Nếu M không phải là kim loại Na thì $\%m_{\text{Na}} \text{ trong Y} = \frac{0,92}{0,92 + 5,43} = 14,4\% < 36,22\%$

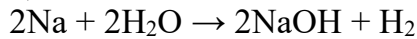
→ M là kim loại Na.

Khối lượng Na trong Y là 0,3622. $(0,92 + 5,43) = 2,3 \text{ gam} \rightarrow n_{\text{Na}} \text{ trong Y} = 0,1 \text{ (mol)}$

→ $n_{\text{Na}} \text{ trong X} = 0,1 - \frac{0,92}{23} = 0,06 \text{ (mol)}$

→ Khối lượng kim loại R là $(5,43 + 0,92) - 2,3 = 4,05 \text{ (gam)}$

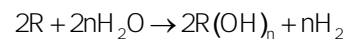
*) Y + NaOH dư:



$$0,1 \qquad \qquad \qquad 0,05 \text{ mol}$$

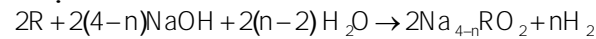
→ Kim loại R có thể tác dụng với H₂O sinh ra H₂ hoặc không tác dụng với H₂O nhưng có thể tác dụng với dung dịch NaOH sinh ra khí H₂

PTHH:



$$\frac{0,45}{n} \qquad \qquad \qquad \leftarrow \quad 0,225 \text{ mol}$$

Hoặc



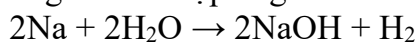
$$\frac{0,45}{n} \qquad \qquad \qquad \leftarrow \quad 0,225 \text{ mol}$$

$$\rightarrow M_{\text{R}} = \frac{4,05}{\frac{0,45}{n}} = 9n$$

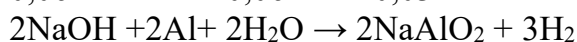
→ Nghiệm phù hợp $n=3$ và $M_{\text{R}}=27 \text{ (g/mol)}$. Vậy R là Al (Nhôm)

b.

m gam hỗn hợp X gồm Na: 0,06k mol; Al: 0,15k mol



$$0,06k \quad \rightarrow \quad 0,06k \quad \rightarrow \quad 0,03k$$



$$0,06k \rightarrow 0,06k \quad \rightarrow \quad 0,09k$$

- Từ mol H₂ → $k=0,75 \rightarrow m = 4,0725 \text{ gam}$

Câu 17: (Bạc Liêu) Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm (trong điều kiện không có không khí, hiệu suất 100%) với 19,32 gam hỗn hợp X gồm Al và a gam một oxit sắt, thu được hỗn hợp rắn Y.

$$2p - n = 12 \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3), ta có: $p = e = 13$, $n = 14$

Vậy A là nguyên tố nhôm (Al)

Câu 20: (Vĩnh Long 2022-2023) Hoà tan hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm Al, Al_2O_3 và $Al(OH)_3$, bằng một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 20%. Sau khi phản ứng kết thúc, thu được 273,75 gam dung dịch $Al_2(SO_4)_3$ 21,863% và 5,04 lít H_2 (đktc). Xác định giá trị m .

Hướng dẫn giải

$$n_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{273,75 \cdot 21,863\%}{342} = 0,175 \text{ mol}$$

Bảo toàn mol nguyên tố của nhóm SO_4 ta có $n_{H_2SO_4} = 3 \cdot n_{Al_2(SO_4)_3} = 3 \cdot 0,175 = 0,525 \text{ mol}$

$$m_{\text{dung dịch } H_2SO_4} = \frac{0,525 \cdot 98}{20\%} = 257,25 \text{ gam}$$

$$n_{H_2} = 0,225 \text{ mol}$$

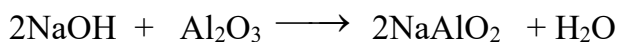
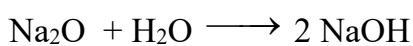
$m_{\text{ddsp}} = m_{\text{hỗn hợp}} + m_{\text{dd } H_2SO_4} - m_{H_2}$

$$273,75 = m + 257,25 - 0,225 \cdot 2 \quad \text{Suy ra } m = 16,95 \text{ gam.}$$

Câu 21: (Đắc Lak 2022-2023) . Hỗn hợp X gồm Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CuO và Na_2O . Cho X vào nước dư, thu được chất rắn A, dung dịch B. Khi cho chất rắn A vào dung dịch NaOH dư thu được chất rắn C và dung dịch hỗn hợp E. Cho dòng khí CO dư đi qua ống đựng chất rắn C, đun nóng, thu được chất rắn F. Cô cạn E thu được chất H. Cho từ từ dung dịch HCl dư vào B được dung dịch D, cô cạn D được chất rắn G. Hãy lập luận, viết các phản ứng hóa học xảy ra, cho biết các chất tương ứng với các kí hiệu A, B, C, E, F, H, G trong các thí nghiệm trên.

Hướng dẫn giải

Cho X gồm Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CuO , Na_2O vào nước dư

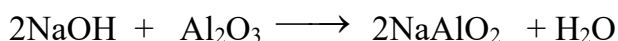


Trong chất rắn A có Al_2O_3 do khi cho chất rắn A vào dung dịch NaOH dư thu được chất rắn C và dung dịch hỗn hợp E vậy nên:

$$\text{Chất rắn A gồm: } \begin{cases} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \\ CuO \end{cases}$$

Dung dịch B gồm $NaAlO_2$

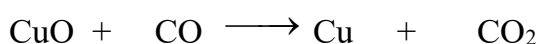
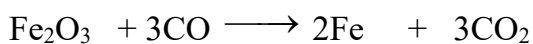
Cho chất rắn A qua NaOH dư



Chất rắn C: Fe_2O_3 , CuO

$$\text{Dung dịch E } \begin{cases} NaOH \\ NaAlO_2 \end{cases}$$

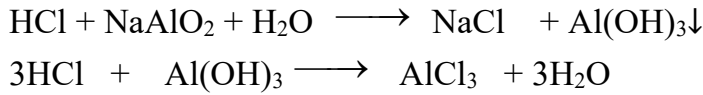
Cho CO đi qua chất rắn C



Chất rắn F $\begin{cases} Fe \\ Cu \end{cases}$

Cô cạn E được chất rắn H: $\begin{cases} NaOH \\ NaAlO_2 \end{cases}$

Cho từ từ HCl đến dư vào dung dịch B



Dung dịch D $\begin{cases} HCl \text{ dư} \\ AlCl_3 \end{cases}$

Cô cạn dung dịch D được chất rắn G: $AlCl_3$

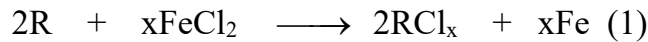
Câu 22: (Hà Nam 2022-2023) Cho 7,215 gam kim loại R vào 100 ml dung dịch X chứa $AlCl_3$ 0,4M và $FeCl_2$ 0,15M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 100 ml dung dịch Y và 1,74 gam chất rắn Z. Hoà tan hoàn toàn lượng chất rắn Z bằng dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, dư thu được 168 ml khí SO_2 (đktc, sản phẩm khử duy nhất).

- xác định kim loại R.
- Tính nồng độ mol/lit của các chất tan có trong dung dịch Y.

Hướng dẫn giải

$$n_{AlCl_3} = 0,04(mol); n_{FeCl_2} = 0,015(mol); n_{SO_2} = 0,0075(mol)$$

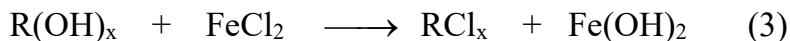
- Trường hợp 1: R đẩy Fe ra khỏi muối



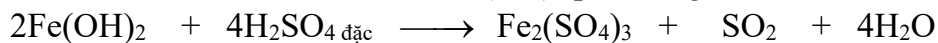
$$n_{Fe} = 0,015 (mol) \Rightarrow m_{Fe} = 0,015.56 = 0,84 \text{ gam} < 1,74 \Rightarrow Z \text{ còn có kim loại khác.}$$

$$\xrightarrow{BTE} 0,015.3 > 0,0075.2 \Rightarrow \text{Loại.}$$

- Trường hợp 2: R tác dụng với nước ở điều kiện thường \Rightarrow Chất rắn Z là hidroxit



Z tác dụng với H_2SO_4 đặc sinh ra $SO_2 \Rightarrow$ chỉ có $Fe(OH)_2$ phản ứng tạo SO_2 .



$$n_{Fe(OH)_2} = 0,015(mol) \Rightarrow m_{Fe(OH)_2} = 1,35(gam) < 1,74. \Rightarrow \text{Trong Z có } Fe(OH)_2 \text{ và } Al(OH)_3.$$

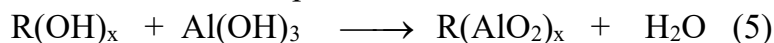
$$\Rightarrow n_{Al(OH)_3} = 0,005(mol)$$



- Từ (3), (4): $\sum n_{R(OH)_x} = \frac{0,03}{x} + \frac{0,015}{x} = \frac{0,045}{x} (mol)$

$$\Rightarrow M_R = 7,215 : \frac{0,045}{x} = 160,33x \text{ (loại)}$$

$\Rightarrow AlCl_3$ phản ứng hết và kết tủa tan một phần.



$$\sum n_{R(OH)_x} = \frac{0,03}{x} + \frac{0,012}{x} + \frac{0,035}{x} = \frac{0,185}{x} (mol)$$

$$\Rightarrow M_R = 7,215 : \frac{0,185}{x} = 39x$$

Chọn $x = 1, M_R = 39 \Rightarrow R$ là K

\Rightarrow Trong Y gồm: KCl: 0,15 mol và $KAlO_2$: 0,035 mol.

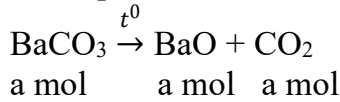
$$C_{MKCl} = 1,5M; C_{MKAlO_2} = 0,35 M$$

Câu 23. (Quảng Bình 2022-2023) Hỗn hợp X gồm BaCO₃, Cu, Fe₃O₄, Al₂O₃ có số mol bằng nhau. Nung nóng X (trong điều kiện không có không khí) cho đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn B và khí C. Cho B vào nước dư, sau phản ứng thu được dung dịch E và chất rắn F. Sục khí C vào dung dịch E và hòa tan F vào dung dịch HCl dư. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

PTHH:

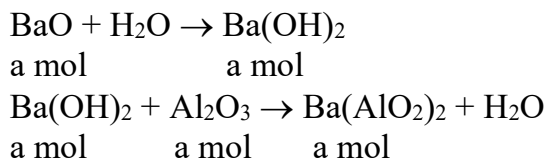
- Nung nóng hỗn hợp X:



Chất rắn B: BaO, Cu, Fe₃O₄, Al₂O₃ có cùng số mol là a mol

Khí C: CO₂ a mol

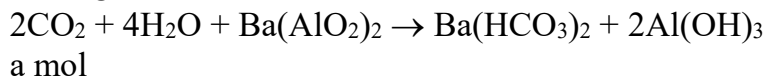
- Cho chất rắn B vào nước:



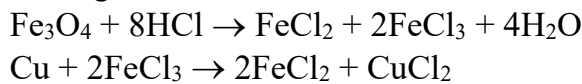
Dung dịch E chứa chất tan: Ba(AlO₂)₂ a mol

Chất rắn F: Cu, Fe₃O₄

- Sục khí C vào dung dịch E:

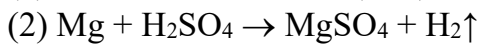
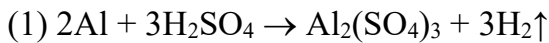


- Hòa tan F vào dung dịch HCl:



Câu 24: (Quảng Bình 2022-2023) Cho 7,65 gam hỗn hợp X gồm Al và Mg tan hoàn toàn trong 500 ml dung dịch H₂SO₄ 8M, thu được dung dịch X và 8,4 lít khí H₂ (đktc). Cho 850 ml dung dịch NaOH 1M vào X, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Tính giá trị m.

Hướng dẫn giải



$$n_{\text{H}_2} = \frac{8,4}{22,4} = 0,375 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ còn dư } 0,4 - 0,375 = 0,025 \text{ mol}$$

Gọi x, y lần lượt là số mol của Al và Mg

Theo bài ta có pt: $27x + 24y = 7,65$ (*)

Theo PTHH (1), (2) ta có: $n_{\text{H}_2} = \frac{3}{2}x + y$

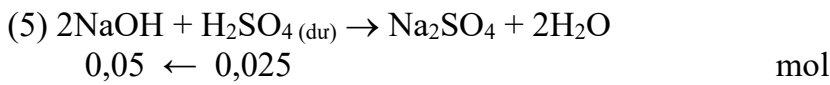
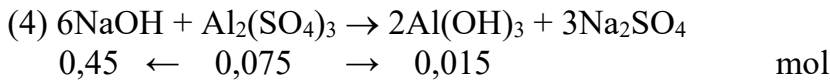
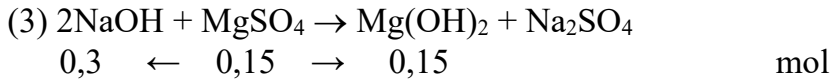
$$\Rightarrow \frac{3}{2}x + y = 0,375 \text{ (**)}$$

Từ (*) và (**) ta có hệ phương trình:
$$\begin{cases} 27x + 24y = 7,65 \\ \frac{3}{2}x + y = 0,375 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,15 \text{ mol} \\ y = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$$

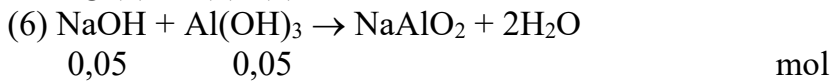
Theo PT (1): $n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,075 \text{ mol}$

Theo PT (2): $n_{MgSO_4} = 0,015 \text{ mol}$

$n_{NaOH} = 0,85 \text{ mol}$



Sau phản ứng (3) và (4), (5) số mol NaOH còn là $0,85 - 0,3 - 0,45 - 0,05 = 0,05 \text{ mol}$



Theo PT (5): $n_{Al(OH)_3 \text{ phản ứng}} = 0,05 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{Al(OH)_3 \text{ còn lại}} = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ mol}$

Vậy kết tủa gồm: $Mg(OH)_2$: 0,15 mol; $Al(OH)_3$: 0,1 mol

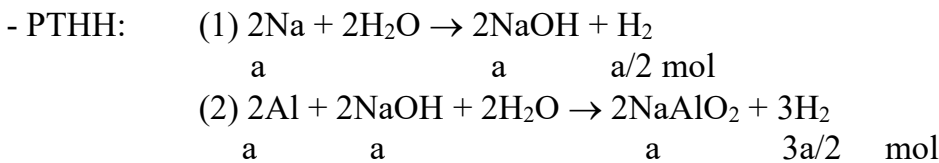
$m = 0,15 \cdot 58 + 0,1 \cdot 78 = 16,5 \text{ gam}$

Câu 25: (Quảng Bình 2022-2023) Hỗn hợp A gồm Na, Al, Fe. Hòa tan 2,16 gam A vào nước dư, thu được 0,448 lít khí ở đktc và còn lại chất rắn B. Cho B phản ứng hết với 60 ml dung dịch $CuSO_4$ 1M thu được 3,2 gam Cu và dung dịch C. Cho C phản ứng với NaOH thu được kết tủa lớn nhất. Nung kết tủa trong không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn E. Tính phần trăm về khối lượng các chất trong A và giá trị của m.

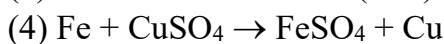
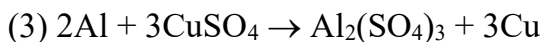
Hướng dẫn giải

- $n_{CuSO_4} = 0,06 \text{ mol}$, $n_{Cu} = 0,05 \text{ mol}$, $n_{H_2} = 0,02 \text{ mol}$

- Gọi a, b, c lần lượt là số mol Na, Al, Fe

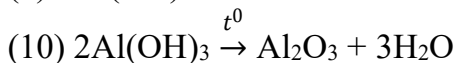
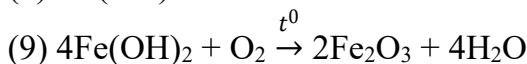
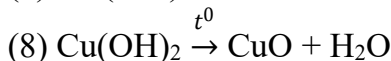
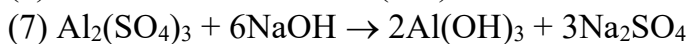
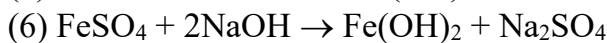
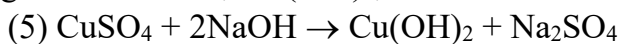


Chất rắn B gồm: Fe c mol và Al dư $b - a \text{ mol}$



Thấy $n_{Cu} < n_{CuSO_4} \Rightarrow CuSO_4$ còn dư

Dung dịch C gồm: $CuSO_4$ dư, $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$



Theo pt (1) và (2): $n_{Al \text{ dư}} = n_{NaOH} = n_{Na} = a \text{ mol}$

$$\Leftrightarrow n_{H_2} = \frac{a}{2} + \frac{3a}{2} = 2a \text{ mol}$$

$$\Leftrightarrow 2a = 0,02 \Rightarrow a = 0,01 \text{ mol}$$

$$\Leftrightarrow n_{Al \text{ dư}} = b - 0,01 \text{ mol}$$

Theo giả thuyết: $m_{Na} + m_{Al} + m_{Fe} = 2,16$

$$\Rightarrow 23.0,01 + 27b + 56c = 2,16 \Rightarrow 27b + 56c = 1,93 (*)$$

Mặt khác, theo pt (3) (4): $n_{Cu} = \frac{3}{2}n_{Al\ dr} + n_{Fe}$

$$\Leftrightarrow \frac{3}{2}(b - 0,01) + c = 0,05$$

$$\Leftrightarrow 3b + 2c = 0,11 (**)$$

Từ (*) và (**) ta có hpt:
$$\begin{cases} 27b + 56c = 1,93 \\ 3b + 2c = 0,11 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,03\ mol \\ c = 0,02\ mol \end{cases}$$

$$\%m_{Na} = \frac{0,01.23}{2,16} \cdot 100\% = 10,65\%$$

$$\%m_{Al} = \frac{0,03.27}{2,16} \cdot 100\% = 37,5\%$$

$$\%m_{Fe} = 100\% - 10,65\% - 37,5\% = 51,85\%$$

Theo pt (3), (5), (8): $n_{Al_2O_3} = \frac{1}{2} n_{Al\ dr} = \frac{1}{2} \cdot 0,02 = 0,01\ mol$

$$\Rightarrow m_{Al_2O_3} = 1,02\ gam$$

Theo pt (4), (6), (9): $n_{Fe_2O_3} = \frac{1}{2} n_{Fe} = \frac{1}{2} \cdot 0,02 = 0,01\ mol$

$$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 1,6\ gam$$

$$n_{CuSO_4\ dr} = 0,06 - 0,05 = 0,01\ mol$$

Theo pt (7), (10): $n_{CuO} = n_{CuSO_4\ dr} = 0,01\ mol$

$$\Rightarrow m_{CuO} = 0,8\ gam$$

Vậy $m = 3,42\ gam$

=====