

CHUYÊN ĐỀ 7: NGUYÊN TỐ NHÓM VIIA - HALOGEN

Phần I: HỆ THỐNG LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

I. NHÓM HALOGEN TRONG BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ

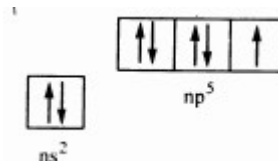
Nhóm VIIA trong bảng tuần hoàn gồm: Fluorine (F: ô số 9, chu kì 2), chlorine (Cl: ô số 17, chu kì 3), bromine (Br: ô số 35, chu kì 4), iodine (I: ô số 53, chu kì 5), astatine (At: ô số 85, chu kì 6), tenessine (Ts: ô số 117, chu kì 7).

At và Ts không gặp trong tự nhiên, nó là nguyên tố phóng xạ.

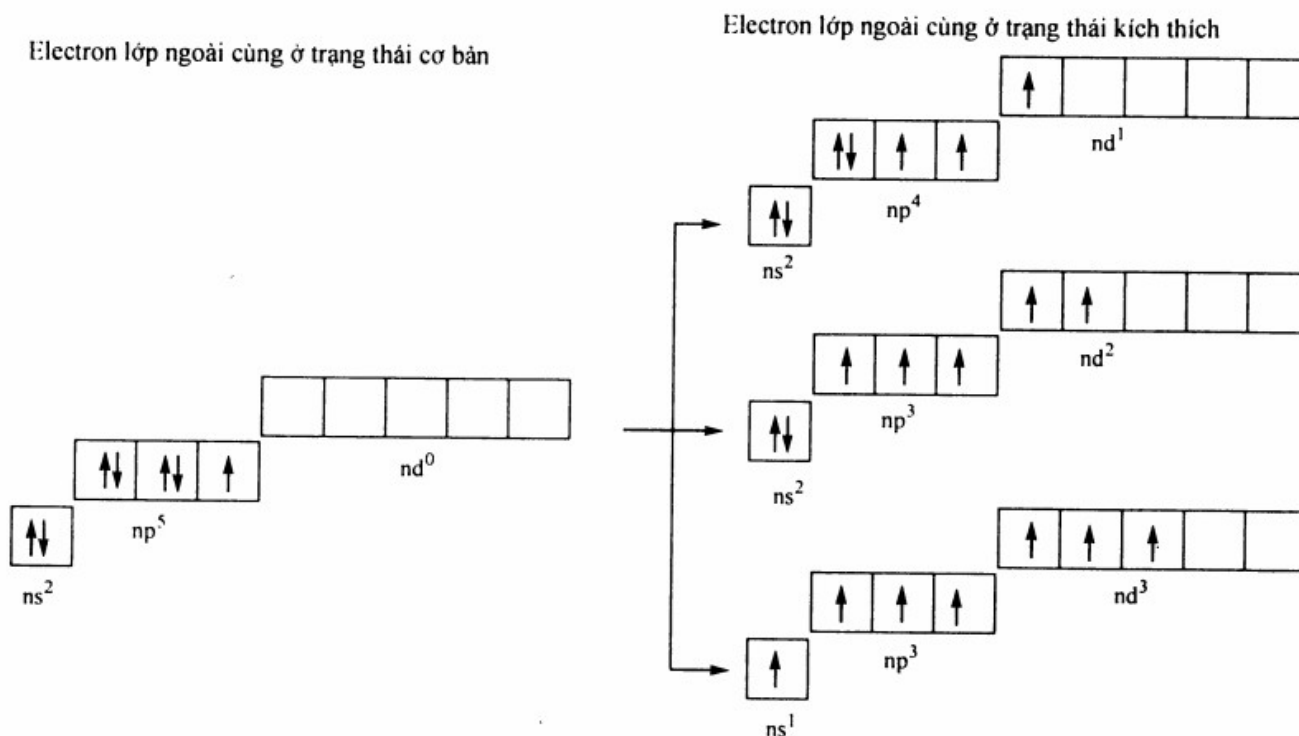
Như vậy, nhóm halogen được nghiên cứu ở đây bao gồm fluorine, chlorine, bromine và iodine

II. CẤU HÌNH ELECTRON VÀ CẤU TẠO PHÂN TỬ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ TRONG NHÓM HALOGEN

Cấu hình electron lớp ngoài cùng của các nguyên tử các halogen là ns^2np^5 (n là số thứ tự của lớp ngoài cùng).



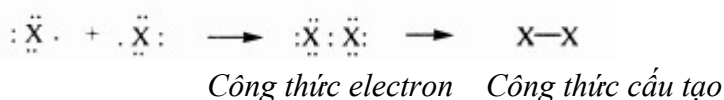
- Từ fluorine đến iodine, số lớp electron tăng dần và electron lớp ngoài cùng càng xa hạt nhân hơn.
- Ở trạng thái cơ bản, các nguyên tử halogen đều có một electron độc thân.
- Lớp electron ngoài cùng của nguyên tử fluorine là lớp thứ hai nên không có phân lớp d. Nguyên tử chlorine, bromine và iodine có phân lớp d còn trống, khi được kích thích 1, 2 hoặc 3 electron có thể chuyển đến những obitan còn trống :



Như vậy, ở trạng thái kích thích, nguyên tử chlorine, bromine hoặc iodine có thể có 3, 5 hoặc 7 electron độc thân. Điều này giải thích khả năng tồn tại các trạng thái oxy hóa của chlorine, bromine, iodine.

Đơn chất halogen không phải là những nguyên tử riêng rẽ mà là những phân tử: Hai nguyên tử halogen

X kết hợp với nhau bằng liên kết cộng hoá trị tạo thành phân tử X_2 .



Năng lượng liên kết $X-X$ của phân tử X_2 , không lớn (từ 151 đến 243 kJ/mol) nên các phân tử halogen tương đối dễ tách thành hai nguyên tử.

III. KHÁI QUÁT VỀ TÍNH CHẤT CỦA CÁC HALOGEN

1. Tính chất vật lý

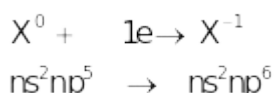
- Ở điều kiện thường: Fluorine là chất khí, màu lục nhạt; chlorine là chất khí, màu vàng lục; bromine là chất

lỏng, màu nâu đỏ; iodine là chất rắn, màu đen tím.

- Fluorine không tan trong nước vì nó phân huỷ nước rất mạnh. Các halogen khác tan tương đối ít trong nước và tan nhiều trong một số dung môi hữu cơ.

2. Tính chất hoá học

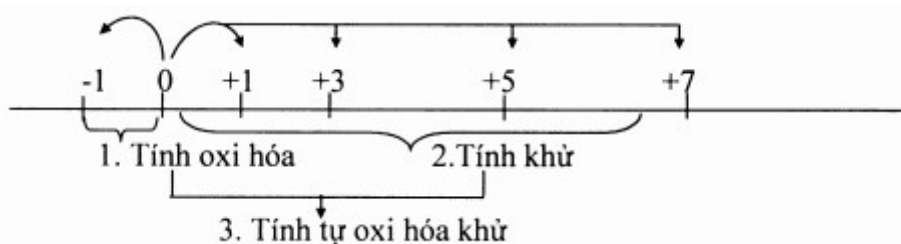
- Nhóm halogen với 7 electron ở lớp ngoài cùng và độ âm điện lớn, nguyên tử halogen X dễ dàng lấy một electron tạo ra X^- có cấu hình khí trơ bền vững.



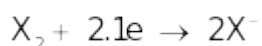
- Halogen là những phi kim điển hình, chúng là những chất oxi hoá mạnh. Khả năng oxi hoá giảm dần từ fluorine đến iodine.

- Trong các hợp chất, fluorine luôn có số oxi hoá -1 , các halogen khác ngoài số oxi hoá -1 còn có các số oxi hoá $+1, +3, +5, +7$.

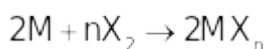
- Ở dạng đơn chất, các halogen tồn tại dưới dạng phân tử X_2 . Nó vừa thể hiện tính oxi hóa vừa thể hiện tính khử.



2.1. Tính oxi hóa mạnh

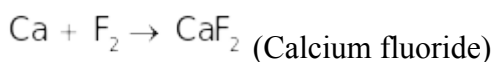


a) Tác dụng với kim loại $\rightarrow$ muối halide

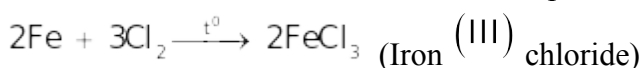
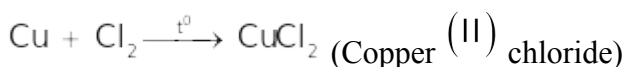


(n : là hóa trị cao nhất của kim loại M)

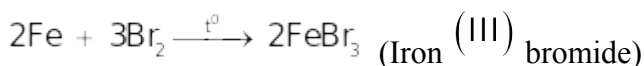
- F_2 : Oxi hóa được tất cả các kim loại.



- Cl_2 : Oxi hóa được hầu hết các kim loại, phản ứng cần đun nóng.



- Br_2 : Oxi hóa được nhiều kim loại, phản ứng cần đun nóng.

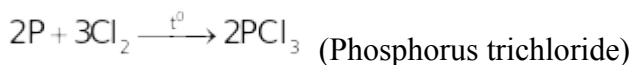
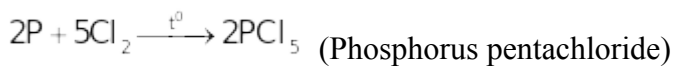
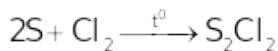
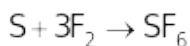


- I_2 : Oxi hóa được nhiều kim loại, phản ứng chỉ xảy ra khi đun nóng hoặc khi có mặt của chất xúc tác.

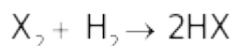


b) Tác dụng với phi kim

Các halogen tác dụng được với hầu hết các phi kim trừ N_2 , O_2 , C (kim cương).

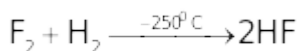


c) Tác dụng với hydrogen $\rightarrow$ khí hydrogen halide.

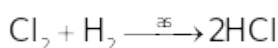


Khả năng phản ứng giảm dần từ $\text{F}_2 \rightarrow \text{I}_2$

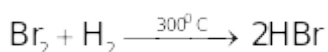
- F_2 : Phản ứng ngay trong bóng tối, ở $t^0 = -252^0\text{C}$, gây nổ mạnh.



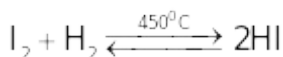
- Cl_2 : Phản ứng cần chiếu sáng, nổ mạnh.



- Br_2 : Cần nhiệt độ cao.

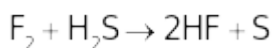
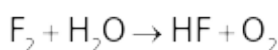
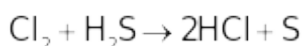
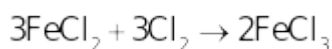
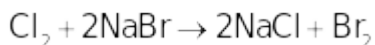
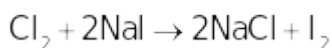
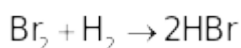
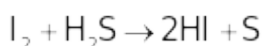
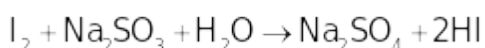


- I_2 : Cần nhiệt độ cao, phản ứng không hoàn.



Chú ý: Khí HX tan trong nước tạo ra dung dịch acid HX , đều là các dung dịch acid mạnh (trừ HF).

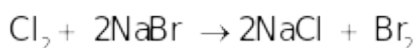
d) Tác dụng với hợp chất có tính khử



Chú ý:

- Halogen có tính oxi hóa mạnh hơn đẩy được halogen có tính oxi hóa yếu hơn ra khỏi dung dịch muối (trừ F_2).

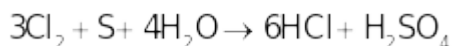
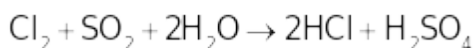
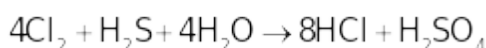
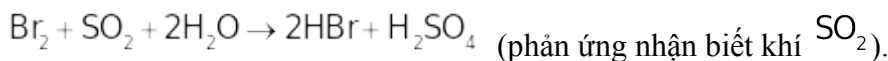
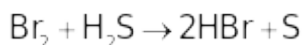
Thí dụ:



Nếu NaBr hết, Cl_2 còn: $5\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBrO}_3 + 10\text{HCl}$

Với F_2 : $F_2 + H_2O \rightarrow 2HF + O_2 \uparrow$

- Nước chlorine, bromine có tính oxi hóa rất mạnh



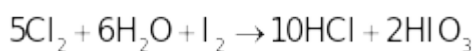
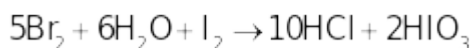
2.2. Tính khử

Theo dãy: $F_2 - Cl_2 - Br_2 - I_2$ tính khử tăng dần.

- Cl_2 : Khử được F_2 : $Cl_2 + F_2 \rightarrow 2ClF$

- Br_2 : Khử được Cl_2 : $5Cl_2 + 6H_2O + Br_2 \rightarrow 10HCl + 2HBrO_3$

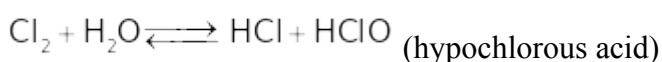
- I_2 : Khử được Cl_2, Br_2 .



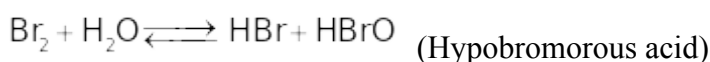
2.3. Tính tự oxi hóa - khử.

a) Với H_2O .

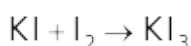
- Cl_2 : Phản ứng không hoàn toàn ở nhiệt độ thường



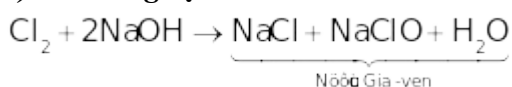
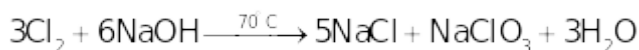
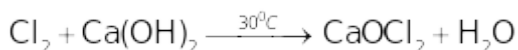
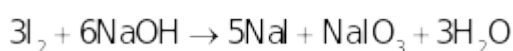
- Br_2 : Phản ứng ở nhiệt độ thường, chậm hơn chlorine.



- I_2 : Hầu như không tan trong nước nhưng tan trong dung dịch iodide kim loại kiềm:



b) Với dung dịch base

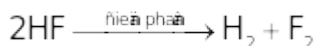


Chú ý: Nước Javel, $CaOCl_2$ đều là chất oxi hóa mạnh, tác nhân oxi hóa là Cl^{+1} . Chúng có tính tẩy màu và sát trùng.

IV. ĐIỀU CHẾ

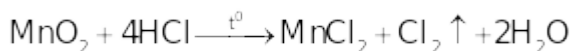
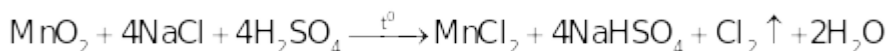
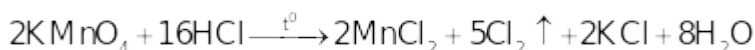
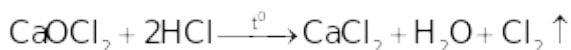
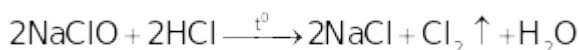
1. Điều chế F_2

Vì F_2 có tính oxi hóa mạnh nhất, nên muốn chuyển F^- thành F_2 phải điện phân hỗn hợp $KF + HF$ (không có mặt H_2O).

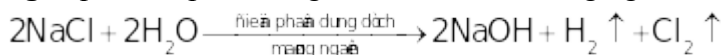


2. Điều chế Cl_2

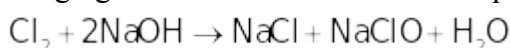
a) Trong phòng thí nghiệm: Cho acid HCl đặc (hay hỗn hợp $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ đặc), tác dụng với các chất oxi hóa mạnh như MnO_2 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, PbO_2 , KClO_3 , CaOCl_2 , NaClO ,



b) Trong công nghiệp: Điện phân dung dịch NaCl , có màng ngăn.

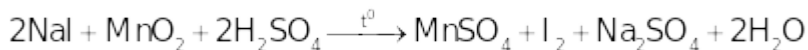
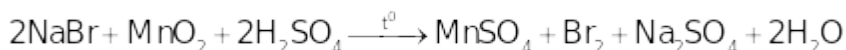


Nếu không có màng ngăn thì khí chlorine thoát ra sẽ phản ứng với NaOH tạo ra nước Javel.

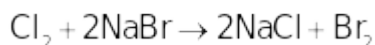
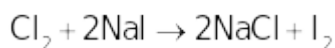


3. Điều chế Br_2, I_2

a) Trong phòng thí nghiệm: Dùng chất oxi hóa mạnh như MnO_2 oxi hóa ion I^- , Br^- trong môi trường acid H_2SO_4 .

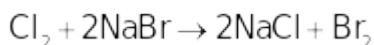


Hoặc: Có thể điều chế Br_2, I_2 bằng cách dùng Cl_2 (vừa đủ) oxi hóa ion I^- , Br^-



b) Trong công nghiệp:

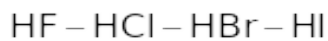
- Nguồn chính để sản xuất Br_2 trong công nghiệp nước biển và nước hồ muối, được acid hóa bằng H_2SO_4 , sau đó cho khí Cl_2 (vừa đủ) sục qua.



- Nguồn chính để sản xuất I_2 , trong công nghiệp là rong biển và nước của lỗ khoan dầu mỏ.

V. HỢP CHẤT HYDROGEN HALIDE VÀ HYDROHALIC ACID

Theo dãy:

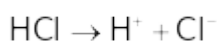


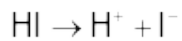
Tính acid tăng, tính khử tăng

1. Tính acid

Ở điều kiện thường các HX đều là chất khí, dễ tan trong nước cho ra dung dịch acid HX .

Vì độ bền của liên kết $\text{H}-\text{X}$ giảm dần từ $\text{H}-\text{F}$ đến $\text{H}-\text{I}$, độ mạnh của acid HX tăng dần từ HF (acid yếu) đến HI . Các acid HCl , HBr , HI đều là các acid mạnh, trong nước phân li hoàn toàn.

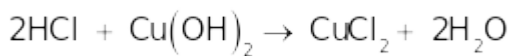
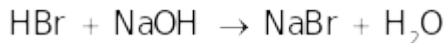




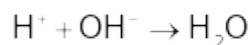
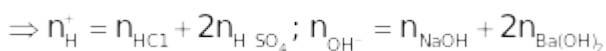
⇒ Các acid HCl , HBr , HI thể hiện đầy đủ tính chất của một acid mạnh.

- Làm quỳ tím hóa đỏ

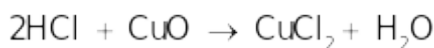
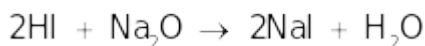
- Tác dụng với base → muối + nước



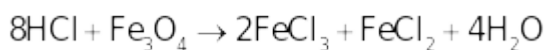
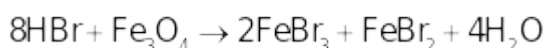
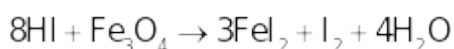
Chú ý: Nếu có hỗn hợp nhiều acid (chẳng hạn $\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$) tác dụng với hỗn hợp nhiều base (chẳng hạn $\text{NaOH} + \text{Ba}(\text{OH})_2$) thì để đơn giản ta nên thay hỗn hợp acid bằng H^+ và hỗn hợp base bằng OH^- .



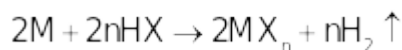
- Tác dụng với basic oxide → muối + nước



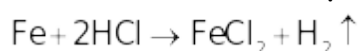
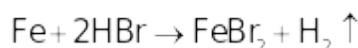
Chú ý: Với basic oxide Fe_3O_4 khi tác dụng với acid HX ($\text{X} : \text{Cl}, \text{Br}$) tạo ra hai muối.



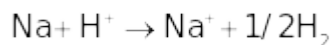
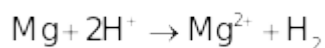
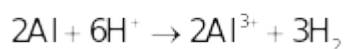
- Tác dụng với kim loại → Muối có hóa trị thấp + H_2



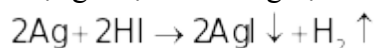
M đứng trước H_2 ($\text{K} \rightarrow \text{Pb}$); n: hóa trị thấp của M.



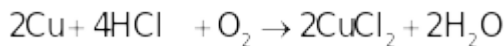
Chú ý: • Nếu có hỗn hợp nhiều acid (chẳng hạn $\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$) tác dụng với hỗn hợp nhiều kim loại (chẳng hạn Na , Mg , Zn , Fe , Al) thì để đơn giản ta nên thay hỗn hợp acid bằng H^+ .



• Ag có thể tác dụng được với dung dịch HI giải phóng H_2 , do kết tủa AgI khá bền ($K_s = 10^{-16}$).



• Cu không tác dụng với dung dịch HCl . Tuy vậy với sự có mặt của oxygen không khí, Cu bị oxi hóa thành muối copper (II):



- Tác dụng với dung dịch muối

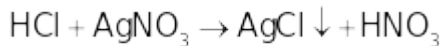
Có hai kiểu phản ứng

- Do quan hệ đây: acid mạnh đẩy acid yếu hơn ra khỏi muối

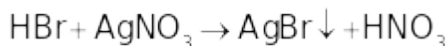


- Phản ứng trao đổi.

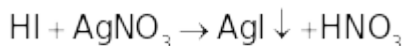
Muối tham gia phải tan, sản phẩm tạo thành phải có chất kết tủa không tan trong Acid sinh ra.



(trắng)



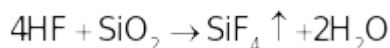
(vàng nhạt)



(vàng đậm)

Riêng HF không phản ứng với dung dịch AgNO_3 do muối AgF tan trong nước.

Chú ý: HF có tính chất đặc biệt là ăn mòn thủy tinh (SiO_2).



Phản ứng trên được dùng để khắc thủy tinh.

2. Tính khử

Trong phân tử HX, số oxi hóa của X là -1, thấp nhất $\Rightarrow$ thể hiện tính khử.

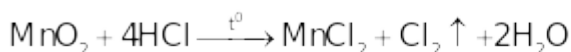
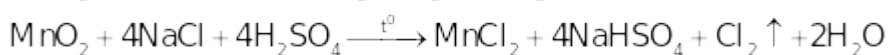
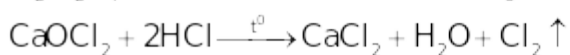
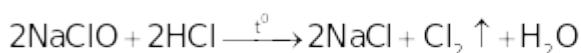
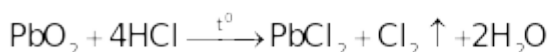
Theo dãy: HF – HCl – HBr – HI $\Rightarrow$ tính khử của các HX tăng dần do độ bền liên kết H – X giảm dần

(vì $d_{\text{H-X}}$ tăng) $\Rightarrow$ độ bền phân tử giảm dần.

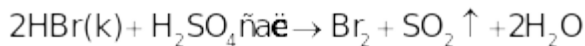
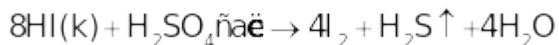
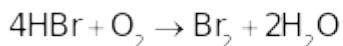
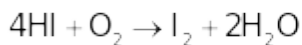
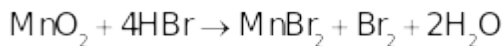
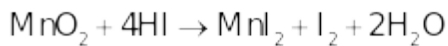
- HF: Không thể hiện tính khử ở điều kiện thường, chỉ có thể oxi hóa bằng dòng điện. Vì phân tử HF rất bền.

- HCl: Khi đặc, thể hiện tính khử yếu, chỉ tác dụng với các chất oxi hóa mạnh như:

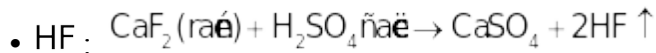
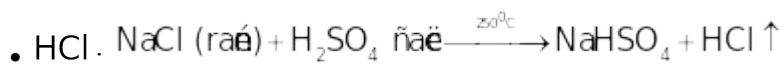
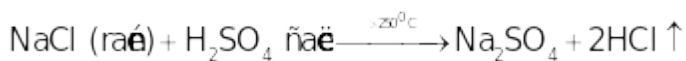
$\text{MnO}_2, \text{KMnO}_4, \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{PbO}_2, \text{KClO}_3, \text{CaOCl}_2, \text{NaClO} \dots$ vì phân tử HCl tương đối bền.



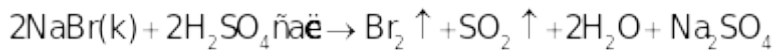
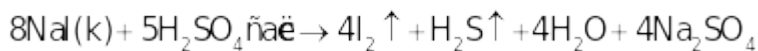
- HBr, HI: Đều là những chất khử mạnh, vì phân tử tương đối kém bền.



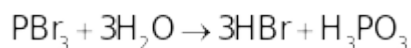
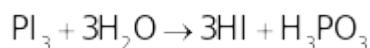
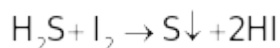
3. Điều chế HX.



• HBr, HI : Vì hai acid này có tính khử mạnh, phản ứng với H_2SO_4 đặc nên không thể dùng phương pháp sulfate để điều chế như điều chế HF và HCl.



Có thể điều chế HBr, HI bằng các phản ứng :



4. Muối halide

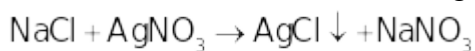
• Các muối halide đều tan nhiều trong nước trừ Ag^+ , Pb^+ , $\text{Hg}(\text{I})$.

Độ tan này giảm dần từ chloride đến iodide.

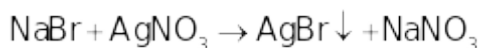


Độ tan giảm dần

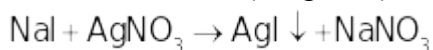
• Nhận biết ion Cl^- , Br^- , I^- : Dùng dung dịch muối Ag^+ (thường là AgNO_3) làm thuốc thử.



(trắng)



(vàng nhạt)



(vàng đậm)

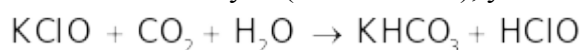
5. Các hợp chất chứa oxygen của halogen

Oxide	Acid tương ứng	Muối
+1	+1	+1
Cl_2O	HClO	NaClO
(Dichloro oxide)	(hypochlorous acid)	(sodium hypochlorite)
-3	+3	+3
Cl_2O_3	HClO_2	NaClO_2

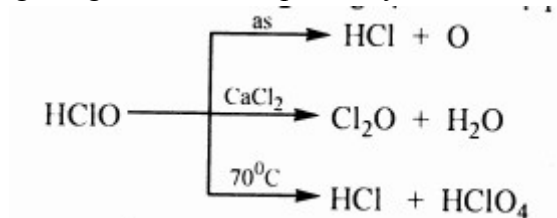
(Dichloro trioxide))	(chloruos acid)	(sodium chlorite)
+5 Cl_3O_5	+5 HClO_3	+5 KClO_3
(trichloro pentaoxide))	(chloric acid)	(potassium chlorate)
+7 Cl_2O_7	+7 HClO_4	+7 KClO_4
(Dichloro heptaoxide))	(perchloric acid)	(potassium perchlorate)

a) Hypochloruos acid (HClO) và hypochlorite (ClO^-)

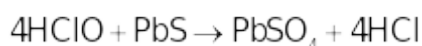
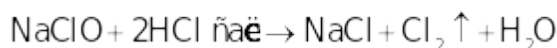
- HClO là Acid yếu ($K_a = 5 \cdot 10^{-8}$), yếu hơn H_2CO_3



- Độ bền phân tử rất kém, trong dung dịch nước tự phân hủy theo 3 hướng:



- HClO và ClO^- đều có tính oxi hóa rất mạnh



b) Chloruos acid HClO_2 và chlorite (ClO_2^-)

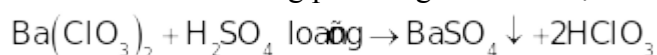
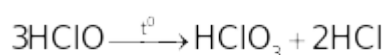
- HClO_2 kém bền, chỉ tồn tại trong dung dịch nước.
- Tính Acid và tính oxi hóa của HClO_2 nằm giữa HClO và HClO_3 .
- Muối chlorite (NaClO_2 , KClO_2 ,...) có nguyên tử chlorine số oxi hóa $+3$ nên kém bền, tẩy trắng được vải sợi.

c) Chloric acid HClO_3 và chlorate (ClO_4^-)

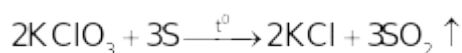
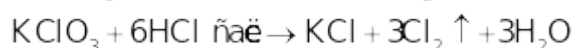
- HClO_3 là acid khá mạnh (như HNO_3), tan nhiều trong nước.
- Phân tử HClO_3 kém bền, tồn tại trong dung dịch nước đến 40%, tự phân hủy khi đun nóng:



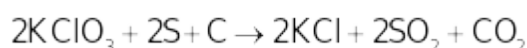
- HClO_3 là chất oxi hóa mạnh (chlorine có số oxi hóa $+5$)
- Điều chế HClO_3 bằng phản ứng trao đổi hoặc nhiệt phân:



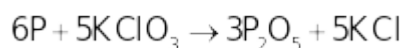
- Muối chlorate có tính oxi hóa mạnh khi đun nóng:



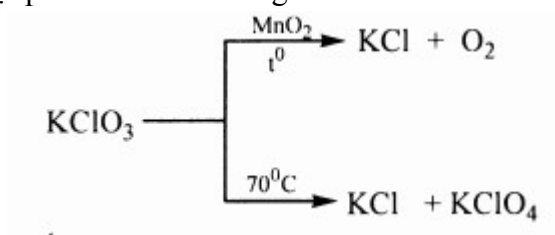
- Hỗn hợp $\text{KClO}_3 + \text{S} + \text{C}$ là thuốc nổ đen:



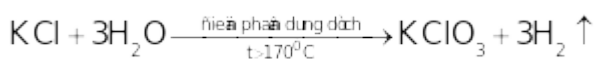
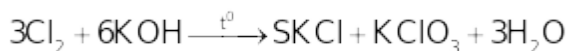
- KClO_3 ước dùng làm thuốc diêm:



- KClO_3 bị nhiệt phân theo hai hướng:

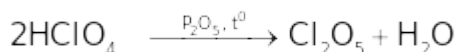


Điều chế KClO_3 :



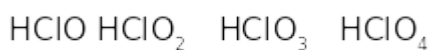
d) Perchloric acid (HClO_4) và perchlorate (ClO_4^-)

- HClO_4 là Acid mạnh hàng đầu, tan nhiều trong nước.
- Bị nhiệt phân khi đun nóng nhẹ có mặt của chất hút nước như P_2O_5 :



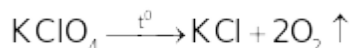
- Acid HClO_4 trên 70% có tính oxi hóa mạnh, làm chất hữu cơ bốc cháy. So với các acid HClO , HClO_2 và HClO_3 thì HClO_4 có tính oxi hóa yếu hơn vì độ bền phân tử lớn hơn:

Chiều tăng tính axit và độ bền phân tử

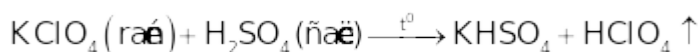
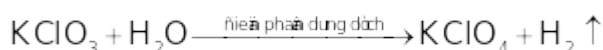


Chiều tăng tính oxi hóa

- Tính oxi hóa ClO_4^- thể hiện khi nóng trong môi trường acid mạnh.
- Muối perchlorate bị nhiệt phân khó hơn muối chlorate.



- Điều chế HClO_4 :



Phần II: HỆ THỐNG BÀI TẬP THEO KIẾN THỨC LÝ THUYẾT CÓ PHÂN DẠNG

DẠNG 1: GIẢI THÍCH TÍNH CHẤT

Câu 1. Hãy trả lời các câu hỏi sau:

- Xác định số oxi hóa của F, Cl trong các chất sau: NaF , F_2 , HF , KCl , HCl , HClO , NaClO , KClO_3 .
- Cho các nguyên tố: Cl, Br, I, F. Sắp xếp các nguyên tố trên theo chiều tăng dần độ âm điện và bán kính nguyên tử.
- Nhận xét về sự biến đổi màu sắc, trạng thái và tính oxi hóa của các đơn chất F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 .
- So sánh nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy của F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 . Giải thích.

Hướng dẫn giải

-1 0 -1 -1 -1 +1 +1 +5

(a) NaF , F_2 , HF , KCl , HCl , HClO , NaClO , KClO_3

(b) Tăng dần độ âm điện: I, Br, Cl, F.

Tăng dần bán kính nguyên tử: F, Cl, Br, I.

(c) Màu sắc đậm dần: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 ; trạng thái: Khí (F_2 , Cl_2) $\rightarrow$ Lỏng (Br_2) $\rightarrow$ Rắn (I_2).

Tính oxi hóa giảm dần: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 .

(d) Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy tăng dần: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 do khối lượng phân tử và tương tác van der Waals tăng dần.

Câu 2. Astatine là nguyên tố phóng xạ, được xếp dưới nguyên tố iodine trong nhóm VIIA. Thực tế, các nhà khoa học chỉ thu được đồng vị biến của astatine từ quá trình nghiên cứu về phóng xạ, đồng thời nó chỉ tồn tại khoảng 8 giờ.

Dựa vào xu hướng biến đổi một số tính chất của nhóm halogen, hãy dự đoán:

- (a) Tính oxi hoá của nguyên tử astatine mạnh hơn hay yếu hơn so với nguyên tử iodine?
 (b) Đơn chất astatine có màu đậm hơn hay nhạt hơn so với đơn chất iodine?

Hướng dẫn giải

- (a) Trong nhóm halogen, đi từ F đến I có Tính oxi hóa giảm dần
 $\Rightarrow$ Tính oxi hóa của nguyên tử astatine yếu hơn so với nguyên tử iodine
 (b) Trong nhóm halogen, đi từ F_2 đến I_2 có màu sắc của các đơn chất đậm dần
 $\Rightarrow$ Đơn chất astatine có màu đậm hơn so với đơn chất iodine

Câu 3. Tại sao đơn chất halogen ít tan trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ không phân cực như hexane (C_6H_{14}), carbon tetrachloride (CCl_4)?

Hướng dẫn giải

Chất tan dễ dàng hoà tan trong dung môi có cùng bản chất: chất tan phân cực dễ tan trong dung môi phân cực và ngược lại. Đơn chất halogen là chất không phân cực nên dễ tan trong các dung môi không phân cực như hexane (C_6H_{14}), carbon tetrachloride (CCl_4) và ít tan trong dung môi phân cực như nước.

Câu 4. Xu hướng biến đổi tính chất của các halogen. Các nguyên tố nhóm VIIA gọi chung là nhóm các nguyên tố halogen, trong đó “halogen” có nghĩa là “tạo ra muối”. Các nguyên tố nhóm này gồm: fluorine (F), chlorine (Cl), bromine (Br), iodine (I), astatine (At), tennessine (Ts).

Bảng sau tổng hợp những dữ liệu về một số nguyên tố nhóm VIIA:

Nguyên tố	Fluorine	Chlorine	Bromine	Iodine
Số hiệu nguyên tử	9	17	35	53
Nguyên tử khối	19	35,5	80	127
Bán kính nguyên tử (nm)	0,064	0,099	0,114	0,133
Độ âm điện	3,98	3,16	2,96	2,66
Đơn chất	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
Trạng thái ở điều kiện thường	khí	khí	lỏng	rắn
Màu sắc	lục nhạt	vàng lục	nâu đỏ	đen tím
Nhiệt độ nóng chảy ($^{\circ}C$)	-219,6	-101,0	-7,3	113,6
Nhiệt độ sôi ($^{\circ}C$)	-188,1	-34,1	59,2	185,5

Quan sát bảng trên, hãy:

- (a) Nhận xét sự biến đổi bán kính nguyên tử của các nguyên tố trên và giải thích cho sự biến đổi đó.
 (b) Nhận xét sự biến đổi độ âm điện của các nguyên tố trên. Từ đó, giải thích tại sao “trong tự nhiên, fluorine chỉ có thể tồn tại ở dạng hợp chất với số oxi hoá -1”?
 (c) Nhận xét sự biến đổi nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy của các nguyên tố trên và giải thích cho sự biến đổi đó.

Hướng dẫn giải

- (a) Bán kính nguyên tử tăng dần: F, Cl, Br, I do số lớp electron tăng dần.
 (b) Độ âm điện giảm dần: F, Cl, Br, I $\Rightarrow$ F có độ âm điện lớn nhất trong các nguyên tố nên khả năng hút e lớn $\Rightarrow$ chỉ nhận 1 electron của các nguyên tử nguyên tố khác để đạt octet $\Rightarrow$ chỉ có SOH -1 trong hợp chất.

(c) Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy tăng dần: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 do khối lượng phân tử và tương tác van der Waals tăng dần.

Câu 5. Cho bảng số liệu sau

Tính chất	HF	HCl	HBr	HI
Năng lượng liên kết H-X (kJ/mol)	565	431	364	297
Độ dài liên kết H-X (Å)	0,92	1,27	1,41	1,60
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	-83	-114,2	-88	-50,8
Nhiệt độ sôi (°C)	+19,5	-84,9	-66,7	-35,8

- a, Nêu trạng thái tồn tại ở điều kiện thường (20-25°C) của HF, HCl, HBr, HI?
 b, Hãy đưa ra kết luận về chiều hướng biến đổi tính axit từ HF – HI? Giải thích?
 c, Nhận xét và giải thích sự bất thường về nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy của HF so với HCl, HBr, HI?

Hướng dẫn giải

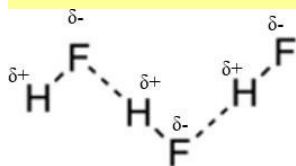
a, Ở điều kiện thường (20-25°C): HF, HCl, HBr, HI ở thể khí

b, Tính axit: $HF < HCl < HBr < HI$

Giải thích: Độ dài liên kết tăng, năng lượng liên kết giảm dần $\rightarrow$ độ bền liên kết H-X giảm dần $\rightarrow$ tính axit (khả năng cho H^+) càng mạnh

Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy giảm dần từ $HCl > HBr > HI$ (theo quy luật tăng M) Riêng của HF cao bất thường.

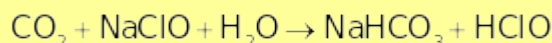
Giải thích: Do liên kết hidro giữa các phân tử HF:



Câu 6. Giải thích tại sao trong không khí (có chứa khí CO_2) nước Gia ven có tính tẩy màu và sát trùng.

Hướng dẫn giải

Do tính Acid của $HClO$ yếu hơn H_2CO_3 nên trong không khí có chứa khí CO_2 đã xảy ra phản ứng :

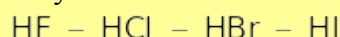


$HClO$ và $NaClO$ đều là những chất có tính oxygen hoá rất mạnh (tác nhân oxygen hoá Cl^{+1}) có khả năng phản ứng với các hợp chất màu. Chuyển các hợp chất này từ có màu trở thành các hợp chất không màu.

Câu 7. So sánh (có giải thích) độ bền, tính khử, tính acid của các chất sau: HF, HCl, HBr, HI.

Hướng dẫn giải

Theo dãy :



Độ bền phân tử giảm, tính khử tăng, tính Acid tăng

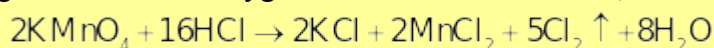
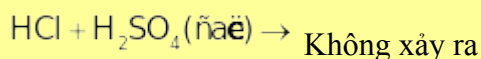
Giải thích:

• **Độ bền:** Do bán kính nguyên tử các nguyên tử halogen tăng từ F đến I nên độ dài liên kết H–X tăng dần từ HF đến HI dẫn đến độ bền liên kết H–X giảm dần từ H–F đến H–I hay độ bền phân tử giảm dần.

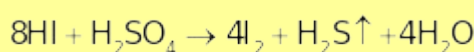
• **Tính khử:** Số oxygen hoá của halogen trong phân tử HX là -1 (thấp nhất) nên các HX có tính khử. Tính khử giảm dần từ HF đến HI vì độ bền phân tử giảm.

- HF : Không có tính khử vì phân tử HF rất bền.

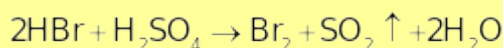
- HCl : Chỉ thể hiện tính khử ở nồng độ đặc và chất oxygen hoá mạnh như $\text{KMnO}_4, \text{KClO}_3, \text{MnO}_2, \dots$



- HBr, HI : Thể hiện tính khử mạnh do phân tử kém bền. Trong đó khả năng phản ứng của HI mạnh hơn HBr.

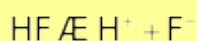
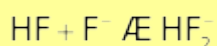


(đặc)

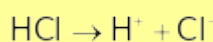
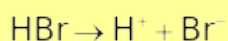
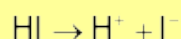


(đặc)

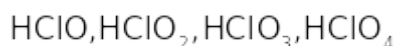
• **Tính Acid:** Khí HX khi tan vào nước tạo thành dung dịch Acid HX. Do độ bền liên kết giảm dần từ HF đến HI nên khả năng phân li ra H^+ tăng dần từ HF đến HI dẫn đến tính Acid tăng dần. Ngoài ra, ion F^- còn có khả năng kết hợp với phân tử HF tạo ra HF_2^- , làm giảm nồng độ HF dẫn đến khả năng phân li ra H^+ của HF càng giảm. Thực tế, HF là Acid trung bình ($K_{\text{HF}} = 10^{-2}$).



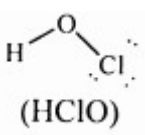
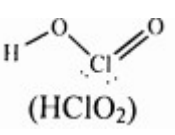
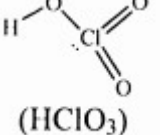
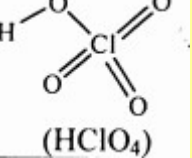
Các Acid HCl, HBr, HI đều là những Acid mạnh. Trong nước phân li hoàn toàn thành ion.



Câu 8. So sánh độ bền, tính Acid và tính oxygen hoá của các chất sau (có giải thích):



Hướng dẫn giải

Cấu trúc	 (HClO)	 (HClO2)	 (HClO3)	 (HClO4)
Trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm X	sp^3 không hoàn hảo	sp^3 không hoàn hảo	sp^3 không hoàn hảo	sp^3 hoàn hảo

• **Độ bền:** Nguyên tử trung tâm X trong phân tử HXO_n ($n = 1; 2; 3; 4$) ở trạng thái lai hoá sp^3 (lai hoá tứ diện). Mức độ hoàn hảo của trạng thái lai hoá sp^3 tăng dần nên độ bền phân tử tăng dần từ HClO đến HClO_4 .

• **Tính oxygen hoá:** Theo dãy : $\text{HClO} - \text{HClO}_2 - \text{HClO}_3 - \text{HClO}_4$ thì tính oxygen hoá giảm dần do độ bền phân tử tăng dần.

• **Tính Acid:** Trong dãy trên, đi từ trái qua phải ta thấy số nguyên tử oxygen không liên kết với hydrogen tăng dần từ 0 đến 3 nên độ phân cực của liên kết $\text{O}-\text{H}$ tăng tính Acid tăng.

Câu 9. Vào một ngày mùa hè, trời nắng gắt, các công nhân đang làm việc, bất ngờ có một tiếng nổ lớn, một cột khí màu vàng lục bốc lên, nhưng ngay sau đó cột khí này từ từ rơi xuống bao trùm lấy nhà máy. Các công nhân cảm thấy ngạt thở, cuống họng khô rát, nhức đầu, chóng mặt, một số thì bị ối mửa và bất tỉnh. Sau một khoảng thời gian ngắn, cây cối quanh nhà máy khô héo và chuyển màu. Người ta đã lấy mẫu nghiên cứu và cho các kết quả sau:

(1) Khi cho khí này tác dụng hoàn toàn với 27,3 gam kẽm thì thu được 57,12 gam muối.

(2) Khí này tan trong nước tạo thành dung dịch có khả năng tẩy màu.

(3) Để dung dịch của khí này ngoài ánh sáng rồi nhỏ dung dịch AgNO_3 vào thấy kết tủa trắng.

Xác định khí, viết phương trình phản ứng xảy ra để giải thích các hiện tượng thí nghiệm trên?

Hướng dẫn giải

(1) $\text{Zn} + \text{X}_2 \rightarrow \text{ZnX}_2$ m muối = 57,12 = $(27,3/65)(65 + 2X) \rightarrow X = 35,5$ (X là Cl, khí X là Cl_2)

(2) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$. HClO có tính oxi hóa mạnh có khả năng tẩy màu

(3) $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} \downarrow (\text{trắng}) + \text{HNO}_3$

DẠNG 2: VIẾT PHƯƠNG TRÌNH PHẢN ỨNG

Câu 1. Viết phương trình phản ứng xảy ra, giải thích ngắn gọn các trường hợp sau đây:

a. Hỗn hợp gồm CaF_2 và dung dịch H_2SO_4 đặc có thể được dùng để chạm khắc trên bề mặt thủy tinh.

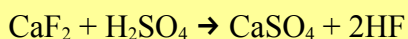
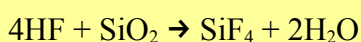
b. Trong phòng thí nghiệm có thể tìm thấy nước chlorine, bromine, iodine nhưng không có nước fluorine.

c. Dung dịch HBr đặc không màu, để một thời gian trong phòng thí nghiệm, dưới tác dụng của không khí, dung dịch chuyển sang màu vàng cam.

d. Trong dịch vị dạ dày có chứa HCl nồng độ khoảng $10^{-4} - 10^{-3}$ (mol/lit), khi nồng độ HCl lớn hơn 10^{-3} (mol/lit) sẽ gây ra bệnh ợ chua, tình trạng bệnh kéo dài có thể dẫn đến viêm loét dạ dày. Bác sĩ thường chỉ định bệnh nhân mắc bệnh ợ chua uống thuốc nabica (chứa NaHCO_3) để điều trị.

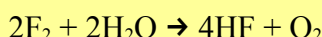
Hướng dẫn giải

a. Dung dịch HF có thể hòa tan được thủy tinh SiO_2



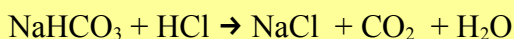
b. - Vì Cl_2 ; Br_2 ; I_2 chỉ tác dụng chậm với nước, phần còn lại tan trong nước, thu được dung dịch tương ứng.

- Riêng khí F_2 tác dụng mãnh liệt với nước nên không thu được nước fluorine:

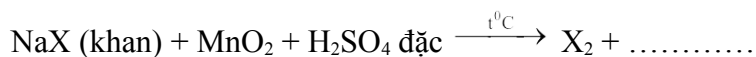


c. HBr bị O_2 không khí oxi hóa thành Br_2 , dung dịch Br_2 loãng có màu vàng cam. $4\text{HBr} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

d. NaHCO_3 trung hòa bớt HCl , giảm triệu chứng ợ chua.



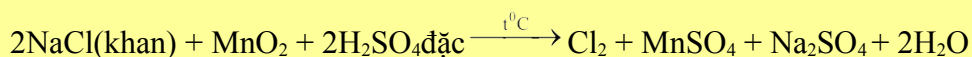
Câu 2. Trong phòng thí nghiệm, người ta điều chế halogen (X_2) theo sơ đồ sau:



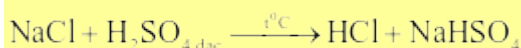
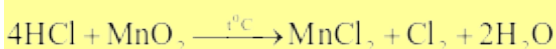
- Viết phương trình phản ứng điều chế khí Cl_2 .
- Sục từ từ khí Cl_2 vào dung dịch KI , hãy cho biết màu sắc dung dịch biến đổi như thế nào? Giải thích.
- Giải thích tại sao phải dùng NaX khan và H_2SO_4 đặc? Cho biết vai trò của MnO_2 trong phản ứng trên.
- Ngoài Cl_2 , ta có thể điều chế Br_2 và I_2 bằng cách trên, nhưng không điều chế được F_2 . Giải thích tại sao?

Hướng dẫn giải

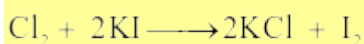
- Viết phương trình phản ứng điều chế khí Cl_2 .



Hay:



- Dung dịch KI xuất hiện màu đen tím, sau đó dần trở lại không màu:



- Phải dùng NaCl tinh thể và H_2SO_4 đặc để hạn chế tối đa lượng nước trong ống nghiệm vì MnO_2 phản ứng với HCl đậm đặc.

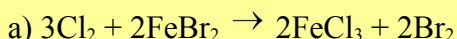
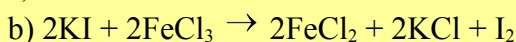
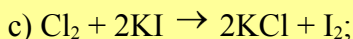
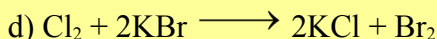
Vai trò MnO_2 là chất oxi hóa.

- Không thể áp dụng phương pháp trên để điều chế F_2 vì hỗn hợp oxi hoá ($\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$) không đủ mạnh để oxi hoá HF thành F_2 (hoặc do F^- có tính khử rất yếu).

Câu 3. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra trong các trường hợp sau (nếu có):

- Sục khí Cl_2 vào dung dịch FeBr_2 .
- Ion I^- trong KI bị oxi hóa thành I_2 bởi FeCl_3
- Cho nước clo qua dung dịch KI dư.
- Sục khí clo từ từ đến dư vào dung dịch KBr .

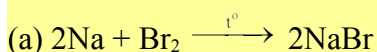
Hướng dẫn giải

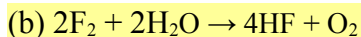
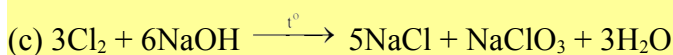
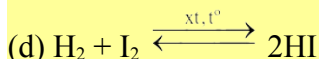
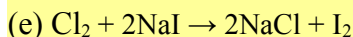


Câu 4. Viết phương trình hóa học xảy ra trong các thí nghiệm sau:

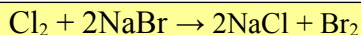
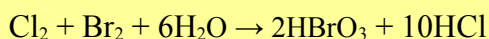
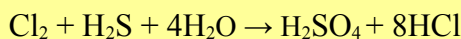
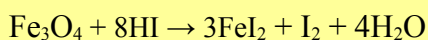
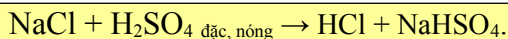
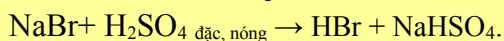
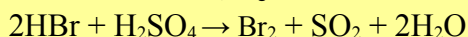
- Cho kim loại Na tác dụng với Br_2 , đun nóng.
- Cho F_2 tác dụng với nước
- Cho Cl_2 tác dụng với dung dịch NaOH , đun nóng.
- Cho H_2 tác dụng với I_2 , xúc tác, đun nóng.
- Cho Cl_2 tác dụng với dung dịch NaI .

Hướng dẫn giải



**Câu 5.** Viết các phương trình hóa học trong các thí nghiệm sau

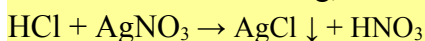
- Dẫn khí Cl_2 đến dư lần lượt vào các dung dịch $NaBr$ và H_2S .
- Cho Fe_3O_4 lần lượt vào lượng dư các dung dịch HCl và dung dịch HI .
- Cho dung dịch H_2SO_4 đặc lần lượt vào mỗi muối $NaCl$ và $NaBr$, đun nóng.

Hướng dẫn giải5
4**Câu 6.** Dự đoán hiện tượng và viết phương trình phản ứng hóa học xảy ra (nếu có) trong các thí nghiệm sau:

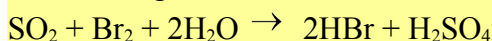
- Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch HCl vào dung dịch $AgNO_3$.
- Dẫn khí SO_2 vào dung dịch nước Br_2 (màu vàng).
- Cho nước Chlorine qua dung dịch KI có vài giọt hồ tinh bột.
- Cho 1 lượng nhỏ Fe_3O_4 vào dung dịch HCl .

Hướng dẫn giải

- a. Xuất hiện kết tủa trắng, kết tủa không tan.



- b. Màu vàng nâu nhạt dần



- c.
- $Cl_2 + 2KI \rightarrow 2KCl + I_2$
- ;

 I_2 sinh ra làm hồ tinh bột chuyển sang màu xanh.Khi Chlorine dư: $5Cl_2 + 6H_2O + I_2 \rightarrow 2HIO_3 + 10HCl$.

Màu xanh của hồ tinh bột biến mất.

- d.
- Fe_3O_4
- bị hòa tan, dung dịch tạo thành có màu vàng/nâu nhạt.

**Câu 7.** Giải thích hiện tượng và viết phương trình hoá học xảy ra (nếu có) cho mỗi trường hợp sau: a)Cho bột $KMnO_4$ vào dung dịch HCl đặc.

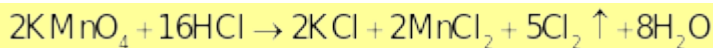
- b) Cho vài mẩu
- Cu
- vào dung dịch
- HCl
- rồi sục khí
- O_2
- liên tục vào.

- c) Cho
- $NaBr$
- vào dung dịch
- H_2SO_4
- đặc, nóng.

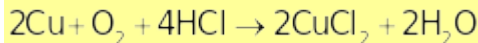
- d) Cho hồ tinh bột vào dung dịch
- NaI
- sau đó sục khí
- Cl_2
- tới dư vào.

Hướng dẫn giải

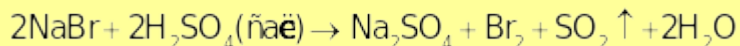
- a) Có sủi bọt khí thoát ra.



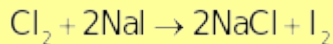
b) Đồng tan, tạo dung dịch màu xanh lam



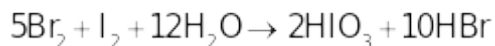
c) Có sủi bọt khí thoát ra, tạo dung dịch màu nâu đỏ.



d) Dung dịch có màu xanh tím, sau đó mất màu.



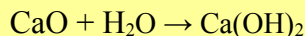
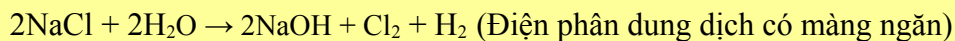
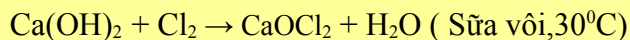
I_2 + hồ tinh bột $\rightarrow$ dung dịch màu xanh



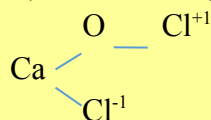
Câu 8. Từ đá vôi, muối ăn, H_2O (các thiết bị coi như có đủ). Viết phương trình phản ứng điều chế calcium oxychloride (CaOCl_2). Viết Công thức cấu tạo của calcium oxychloride. Chỉ rõ số oxi hóa của từng nguyên tử chlorine trong phân tử calcium oxychloride. Tại sao calcium oxychloride có tính tẩy màu?

Hướng dẫn giải

+) Các phản ứng: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ (nhiệt phân ở 1000°C)



+) Công thức cấu tạo, số oxi hóa Cl :

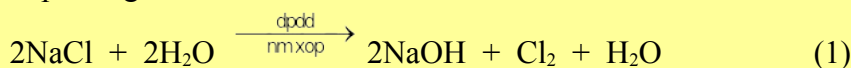
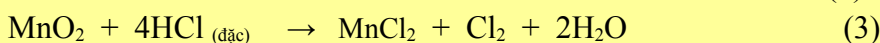
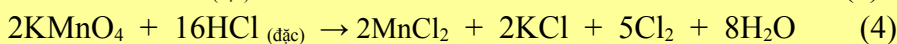
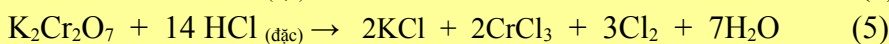
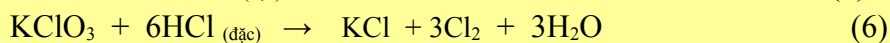


+) Calcium oxychloride có tính tẩy màu, vì : **Do gốc ClO^- có tính oxi hóa mạnh và có tính tẩy màu.**

Câu 9. Viết 6 phương trình phản ứng điều chế clo và cho biết phản ứng nào được dùng để điều chế clo trong công nghiệp.

Hướng dẫn giải

Sáu phương trình điều chế clo:



(hs có thể viết 6 phương trình khác)

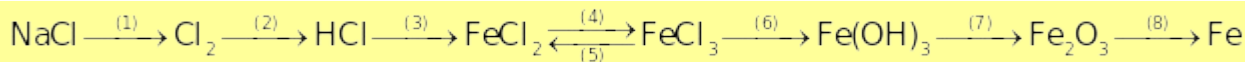
Phản ứng (1) là phản ứng dùng để điều chế clo trong công nghiệp.

DẠNG 3: HOÀN THÀNH CÁC PHƯƠNG TRÌNH HÓA HỌC THEO SƠ ĐỒ CHUYỂN HÓA VÀ ĐIỀU CHẾ

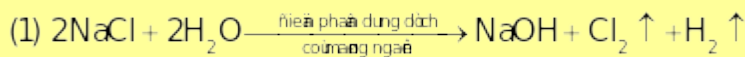
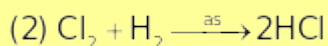
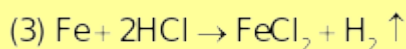
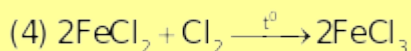
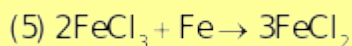
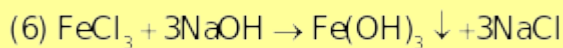
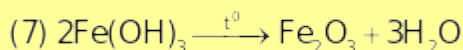
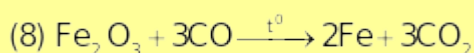
Câu 1. Cho các chất: $\text{NaCl}, \text{Cl}_2, \text{Fe}, \text{HCl}, \text{FeCl}_2, \text{FeCl}_3, \text{Fe(OH)}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$. Thiết lập sơ đồ biểu diễn mối liên hệ giữa các chất trên. Viết phương trình hóa học theo sơ đồ chuyển hóa đó.

Hướng dẫn giải

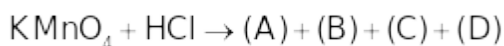
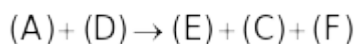
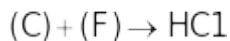
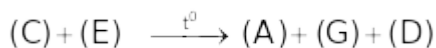
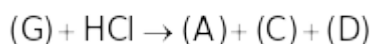
Sơ đồ chuyển hóa:



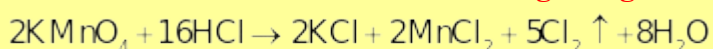
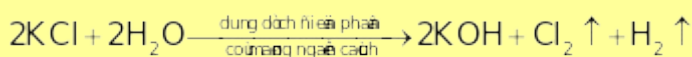
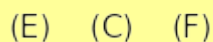
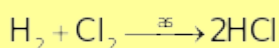
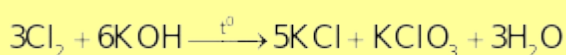
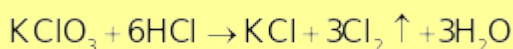
Các phương trình hóa học:



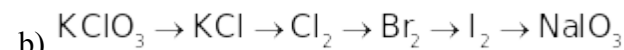
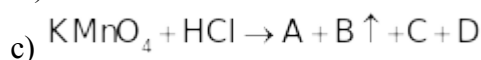
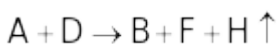
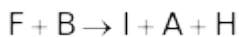
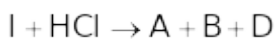
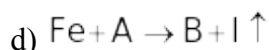
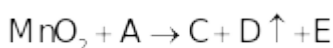
Câu 2. Hoàn thành các phản ứng theo sơ đồ chuyển hóa:

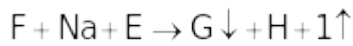
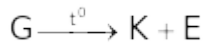
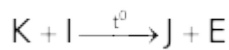
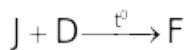


Hướng dẫn giải

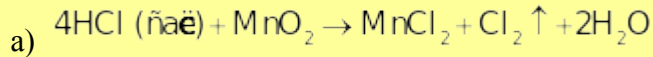
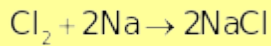
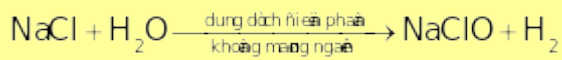
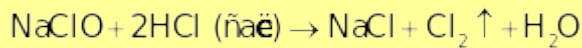
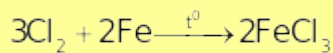
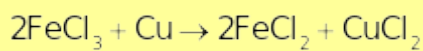
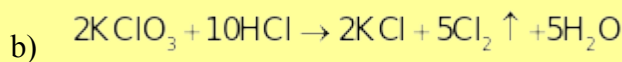
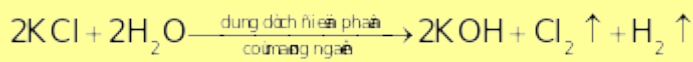
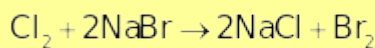
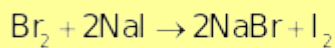
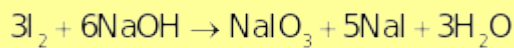
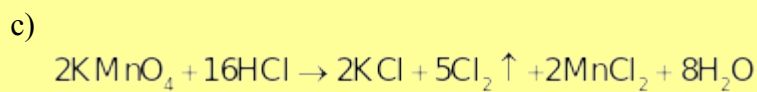


Câu 3. Hoàn thành các phản ứng sau theo sơ đồ:

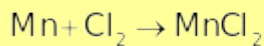
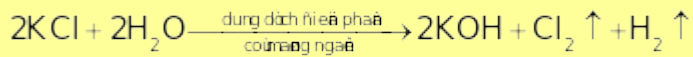




Hướng dẫn giải



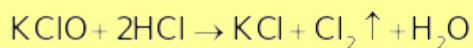
(A) (B) (C) (D)



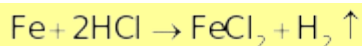
(F) (H)



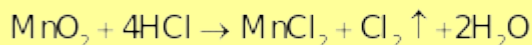
(A) (I) (D)



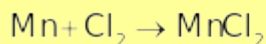
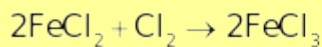
d)



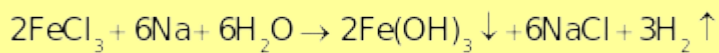
(A) (B) (I)



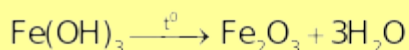
(A) (C) (D) (E)



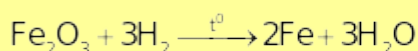
(F)



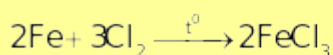
(G) (H) (I)



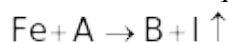
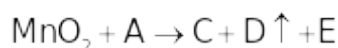
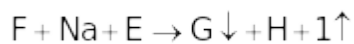
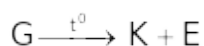
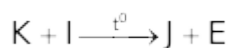
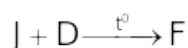
(K)



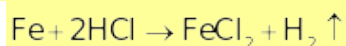
(J)



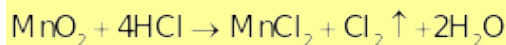
Câu 4. Hoàn thành các phản ứng theo sơ đồ chuyển hóa:



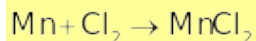
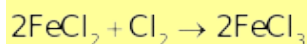
Hướng dẫn giải



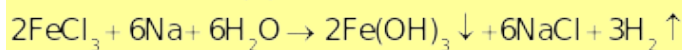
(A) (B) (I)



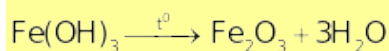
(A) (C) (D) (E)



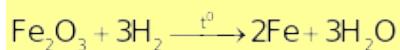
(F)



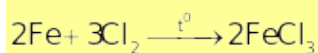
(G) (H) (I)



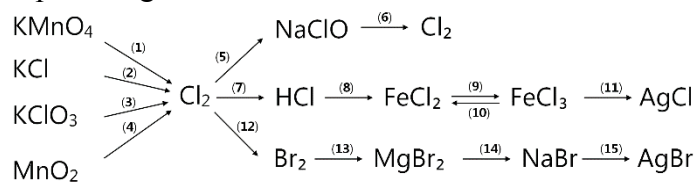
(K)



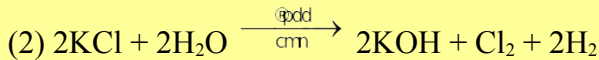
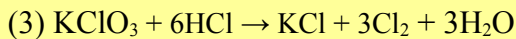
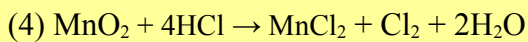
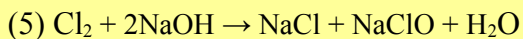
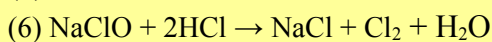
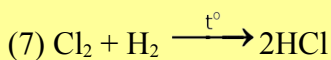
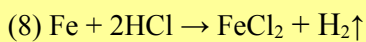
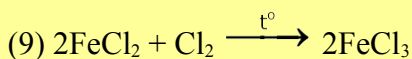
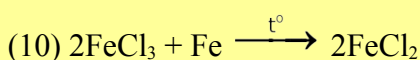
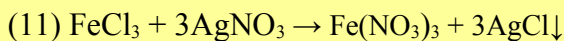
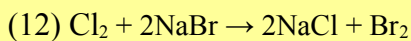
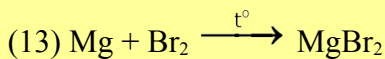
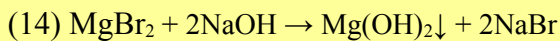
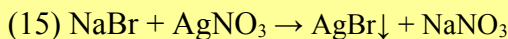
(J)



Câu 5. Hoàn thành chuỗi phản ứng sau:

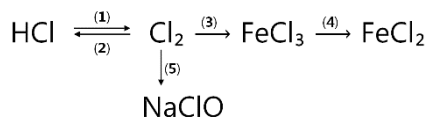
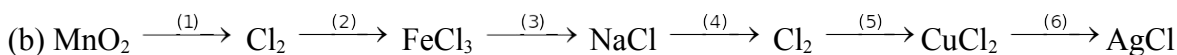


Hướng dẫn giải



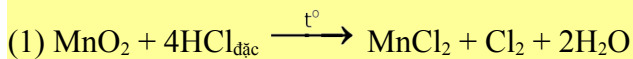
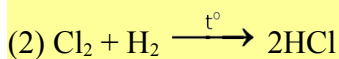
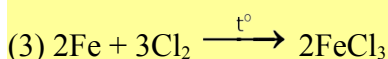
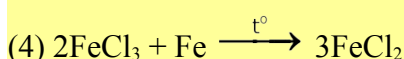
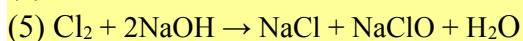
Câu 6. Hoàn thành chuỗi phản ứng sau:

(a)

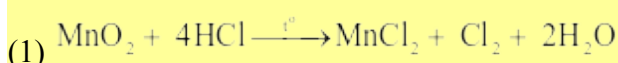
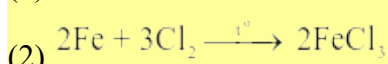
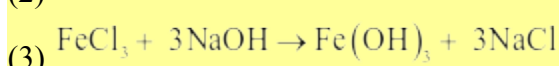
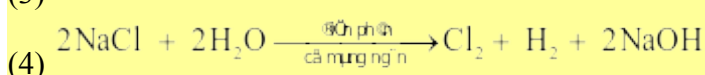


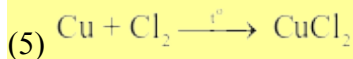
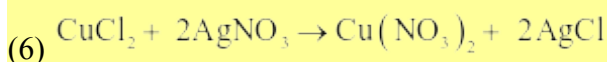
Hướng dẫn giải

(a)

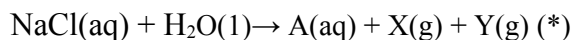


(b)





Câu 7. Trong công nghiệp, dung dịch sodium chloride được đem điện phân để có phản ứng theo phương trình hóa học sau



Từ phản ứng giữa Y với dung dịch A sẽ sản xuất được hỗn hợp tẩy rửa phổ biến.

Từ phản ứng kết hợp giữa X và Y sẽ sản xuất được hydrogen chloride.

(a) Hãy cho biết công thức hóa học của A, X, Y.

(b) Hoàn thành phương trình hóa học (*).

Hướng dẫn giải

- Chất tẩy rửa phổ biến là nước Javel gồm có NaCl và NaClO

⇒ Hai chất tác dụng với nhau để tạo thành nước Javel là: NaOH và Cl₂

- Vì A ở dạng dung dịch, Y ở dạng khí ⇒ A là dung dịch NaOH, Y là khí Cl₂

- Để sản xuất được hydrogen chloride cần: Cl₂ và H₂, mà Y là khí Cl₂ ⇒ X là khí H₂

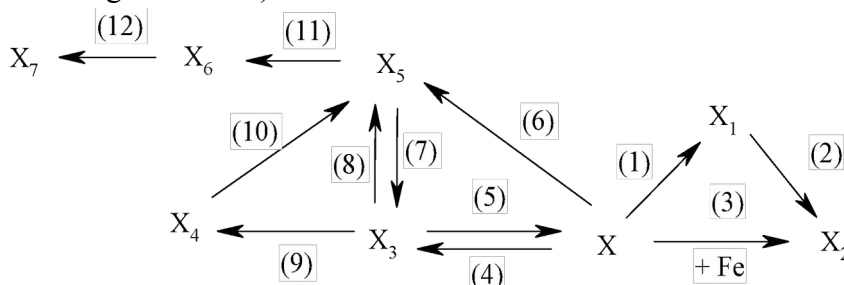
(a) Công thức hóa học của A, X, Y lần lượt là: NaOH, H₂, Cl₂

(b) Phương trình hóa học: $2\text{NaCl(aq)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} (*)$

Câu 8. Nguyên tố X là một phi kim. Hợp chất khí của X với hydrogen là E; oxide cao nhất của X là F. Tỷ khối hơi của F so với E là 5,0137.

a) Tìm X.

b) Hoàn thành sơ đồ sau (biết X₃, X₄, X₆ là muối có oxygen của X; X₅ là muối không chứa oxygen của X; X₇ là acid không bền của X).



Hướng dẫn giải

a) Gọi n là hóa trị cao nhất của X với O ($4 \leq n \leq 7$)

⇒ hóa trị của X với H bằng $(8 - n)$

TH1: n là số lẻ ⇒ F có dạng X_2O_n ; E có dạng $\text{XH}_{(8-n)}$.

$$\frac{2X + 16n}{X + 8 - n} = 5,0137$$

+ Theo giả thiết ta có: $X + 8 - n$

⇒ chỉ có **n = 7; X = 35,5(Chlorine)** thỏa mãn.

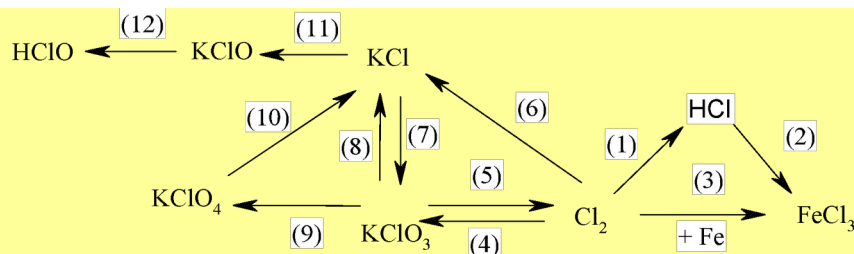
TH2: n là số chẵn ⇒ F có dạng $\text{XO}_{0,5n}$; E có dạng $\text{XH}_{(8-n)}$.

$$\frac{X + 8n}{X + 8 - n} = 5,0137$$

+ Theo giả thiết ta có: $X + 8 - n$

⇒ không có giá trị của n và X thỏa mãn.

b) X₁ là HCl; X₂ là FeCl₃; X₃ là KClO₃; X₄ là KClO₄; X₅ là KCl; X₆ là KClO; X₇ là HClO (có thể thay muối của K thành muối của Na).

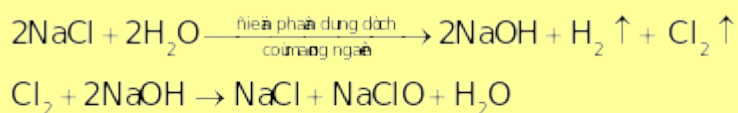


- (1): $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{as}} 2\text{HCl}$
 (2): $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 (3): $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{FeCl}_3$
 (4): $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{t^0} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 (5): $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
 (6): $\text{Cl}_2 + 2\text{K} \longrightarrow 2\text{KCl}$
 (7): $\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[t^0]{\text{@p kh\ng mn}} \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
 (8): $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[t^0]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$
 (9): $4\text{KClO}_3 \xrightarrow[t^0]{} \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$
 (10): $\text{KClO}_4 \xrightarrow[t^0]{} \text{KCl} + 2\text{O}_2\uparrow$
 (11): $\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{@p kh\ng mn}} \text{KClO} + \text{H}_2\uparrow$
 (12): $\text{KClO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{KHCO}_3 + \text{HClO}$

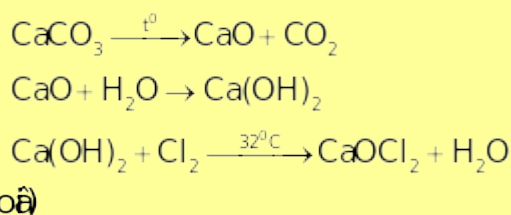
Câu 9. Từ nguyên liệu ban đầu là muối ăn, nước, đá vôi và các điều kiện cần thiết khác. Hãy viết các phương trình hoá học điều chế: Nước Javel, **chloride** vôi, **sodium** chloride

Hướng dẫn giải

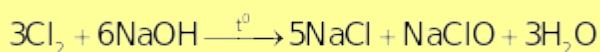
- Điều chế nước Javel



- Điều chế nước **chloride** vôi:



- Điều chế **sodium** chloride



Câu 10. Viết 5 phương trình phản ứng hoá học trực tiếp tạo ra :

a) NaCl

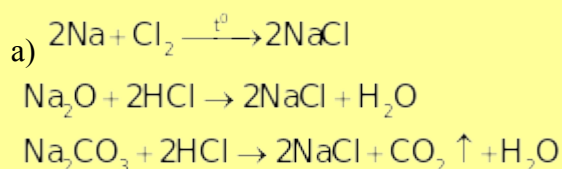
b) FeCl_2

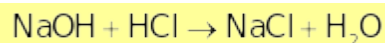
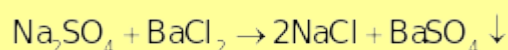
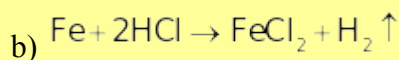
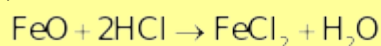
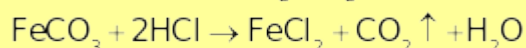
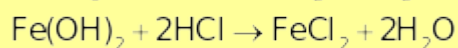
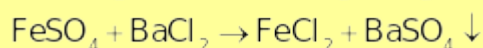
c) HCl

d) NaBr

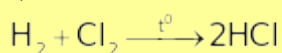
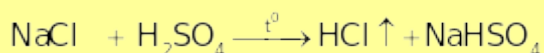
e) Br_2

Hướng dẫn giải

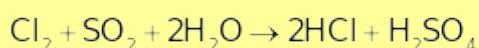
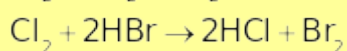
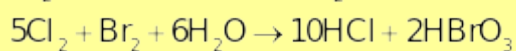




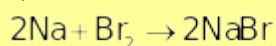
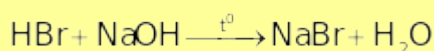
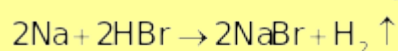
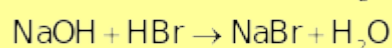
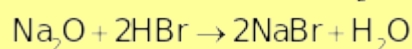
c)



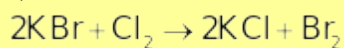
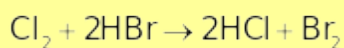
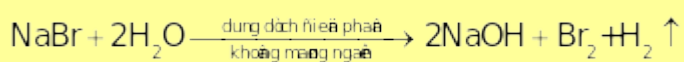
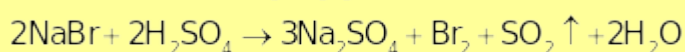
(tính theo (ñăc))



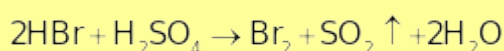
d)



e)



(ñăc)



(ñăc)

DẠNG 4: NHẬN BIẾT

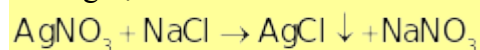
Câu 1. Chỉ dùng thêm một thuốc thử bên ngoài hãy phân biệt các lọ mất nhãn, mỗi lọ đựng một trong các dung dịch :

NaCl , NaI , NaBr , NaF , NaOH

Hướng dẫn giải

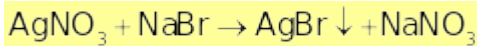
Dùng dung dịch AgNO_3 làm thuốc thử. Nhận ra:

- Dung dịch NaCl : Có kết tủa màu trắng xuất hiện



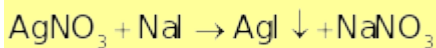
màu trắng

- Dung dịch NaBr : Có kết tủa màu vàng nhạt xuất hiện



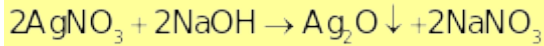
gold nhạt

- Dung dịch NaI : Có kết tủa màu vàng đậm xuất hiện



gold đậm

- Dung dịch NaOH : Có kết tủa màu xám xuất hiện



màu xám

Còn lại là dung dịch NaF không hiện tượng gì.

Câu 2. Bằng phương pháp hoá học hãy phân biệt các dung dịch đựng trong các lọ mất nhãn sau: NaCl , NaNO_3 , HCl , HBr , NaOH

Hướng dẫn giải

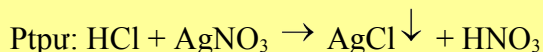
+ Trích mẫu thử từ các dung dịch trên và đánh số thứ tự.

+ Dùng quỳ tím:

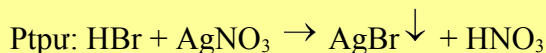
- Dung dịch làm quỳ hoá xanh là NaOH
- Dung dịch làm quỳ hoá đỏ là: HCl ; HBr (axit)
- Dung dịch không làm đổi màu quỳ là NaCl , NaNO_3 (muối)

+ Nhận biết các axit: dùng dung dịch AgNO_3

- Dung dịch có tạo kết tủa trắng với AgNO_3 là HCl

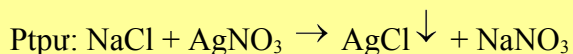


- Dung dịch có tạo kết tủa vàng với AgNO_3 là HBr



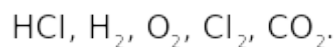
+ Nhận biết các dung dịch muối: dùng dung dịch AgNO_3 :

- Dung dịch có tạo kết tủa với AgNO_3 là NaCl



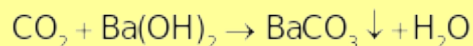
- Dung dịch còn lại là NaNO_3

Câu 3. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt các chất khí riêng biệt:



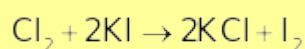
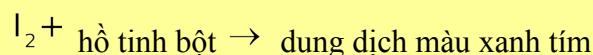
Hướng dẫn giải

- Dùng dung dịch Ba(OH)_2 làm thuốc thử nhận ra CO_2 vì có kết tủa trắng xuất hiện.

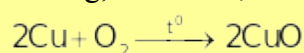


- Dùng quỳ tím ẩm nhận ra khí HCl vì làm quỳ tím ẩm hoá đỏ.

- Dùng dung dịch KI + hồ tinh bột làm thuốc thử đối với 3 khí còn lại nhận ra Cl_2 vì tạo dung dịch màu xanh tím.



Cho hai khí còn lại lần lượt đi qua bột Cu đun nóng, nếu có hiện tượng **copper** đỏ hoá đen là O_2



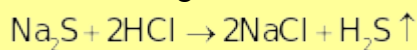
Khí còn lại là H_2 .

Câu 4. Chỉ dùng thêm dung dịch HCl làm thuốc thử, hãy phân biệt các dung dịch riêng biệt: Na_2S , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , BaCl_2 , AgNO_3 , Na_2SO_3 .

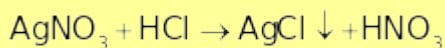
Hướng dẫn giải

Cho dung dịch HCl lần lượt vào các dung dịch mẫu thử. Nhận ra:

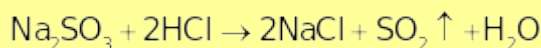
- Dung dịch Na_2S : Có khí mùi trứng thối thoát ra.



- Dung dịch AgNO_3 : Có kết tủa màu trắng xuất hiện

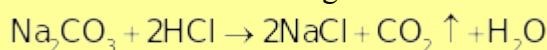
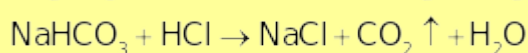


- Dung dịch Na_2SO_3 : Có khí mùi hắc thoát ra.

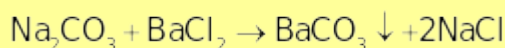


- Dung dịch BaCl_2 : Không hiện tượng gì.

- Dung dịch Na_2CO_3 , NaHCO_3 : Có khí không màu thoát ra.



Cho hai dung dịch trên lần lượt tác dụng với dung dịch BaCl, nếu có kết tủa trắng xuất hiện thì đó là Na_2CO_3 .

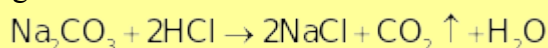


Còn lại là NaHCO_3 không hiện tượng.

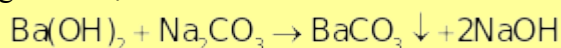
Câu 5. Chỉ dùng thêm dung dịch HCl, trình bày phương pháp nhận biết các dung dịch riêng biệt sau: Na_2CO_3 , NaNO_3 , NH_4Cl , Ba(OH)_2 , K_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Viết các phương trình hoá học của các phản ứng đã xảy ra.

Hướng dẫn giải

Cho dung dịch tác dụng lần lượt với các dung dịch mẫu thử, nhận ra dung dịch Na_2CO_3 vì có sủi khí, không mùi thoát ra.

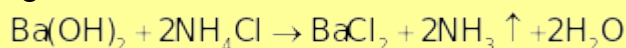


Các dung dịch còn lại không hiện tượng cho tác dụng lần lượt với dung dịch Na_2CO_3 , nếu có kết tủa trắng xuất hiện là Ba(OH)_2 .

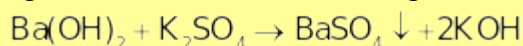


Cho Ba(OH)_2 phản ứng với các dung dịch còn lại. Nhận ra:

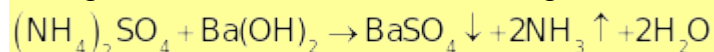
- Dung dịch NH_4Cl : Có sủi bọt khí mùi khai thoát ra khi đun nóng.



- Dung dịch K_2SO_4 : Có kết tủa trắng xuất hiện.



- Dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: Có kết tủa trắng xuất hiện và có sủi bọt khí mùi khai thoát ra khi đun nóng.



Câu 6. Có 4 lọ mất nhãn, mỗi lọ đựng một trong các dung dịch: NaHCO_3 , Na_2CO_3 , BaCl_2 và

HCl. Không dùng thêm thuốc thử nào khác bên ngoài, hãy phân biệt các lọ mất nhãn trên. Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã xảy ra.

Hướng dẫn giải

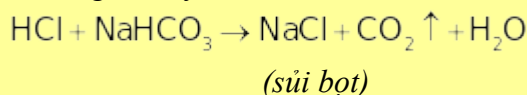
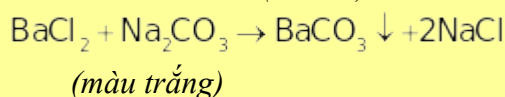
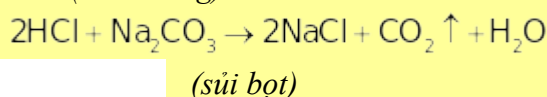
Lần lượt lấy ra một mẫu thử để làm thuốc thử đối với các mẫu thử còn lại. Sau 12 thí nghiệm ta có bảng kết quả sau:

Mẫu thử	NaHCO ₃	Na ₂ CO ₃	BaCl ₂	HCl
Thuốc thử				
NaHCO ₃		-	-	Sủi bọt khí
Na ₂ CO ₃	-		Kết tủa trắng	Sủi bọt khí
BaCl ₂	-	Kết tủa trắng		-
HCl	Sủi bọt khí	Sủi bọt khí	-	
Kết luận	1 sủi bọt khí	1 kết tủa trắng + 1 sủi bọt khí	1 kết tủa trắng	2 sủi bọt khí

Như vậy:

- Lọ nào có 1 sủi bọt khí xuất hiện là lọ đựng dung dịch NaHCO₃.
- Lọ nào có 1 kết tủa trắng và 1 sủi bọt khí xuất hiện là lọ đựng dung dịch Na₂CO₃.
- Lọ nào có 1 kết tủa trắng xuất hiện là lọ đựng dung dịch BaCl₂.
- Lọ nào có 2 sủi bọt khí xuất hiện là lọ đựng dung dịch HCl.

Các phương trình hoá học của các phản ứng đã xảy ra :



Câu 7. Có 4 dung dịch MgCl₂, Ba(OH)₂, HCl, Na₂S không dùng thêm hóa chất khác, hãy trình bày phương pháp nhận biết 4 dung dịch đó, Viết phương trình hóa học xảy ra.

Hướng dẫn giải

Lần lượt lấy ra một mẫu thử để làm thuốc thử đối với các mẫu thử còn lại. Sau 12 thí nghiệm ta có bảng kết quả sau:

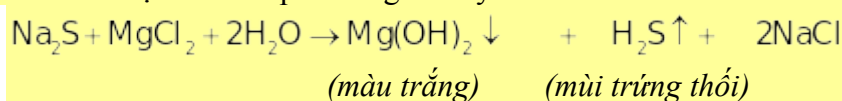
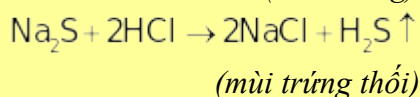
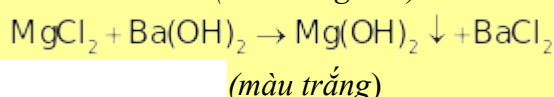
Mẫu thử	Na ₂ S	MgCl ₂	Ba(OH) ₂	HCl
Thuốc thử				
Na ₂ S		↓ trắng + ↑ màu trắng đục	-	↑ màu trắng đục

MgCl ₂	↓ trắng + ↑ mùi trứng thối		↓ trắng	Sủi bọt khí
Ba(OH) ₂	-	↓ trắng		-
HCl	↑ mùi trứng thối	-	-	
Kết luận	1 ↓ trắng + 2 ↑ mùi trứng thối	2 ↓ trắng + 1 ↑ mùi trứng thối	↓ trắng	1 ↑ mùi trứng thối

Như vậy:

- Lọ nào có 1 kết tủa trắng + 2 sủi bọt khí mùi trứng thối là lọ đựng dung dịch Na₂S.
- Lọ nào có 2 kết tủa trắng + 1 sủi bọt khí mùi trứng thối là lọ đựng dung dịch MgCl₂.
- Lọ nào có 1 kết tủa trắng xuất hiện là lọ đựng dung dịch Ba(OH)₂.
- Lọ nào có 1 sủi bọt khí mùi trứng thối là lọ đựng dung dịch HCl.

Các phương trình hoá học của các phản ứng đã xảy ra :

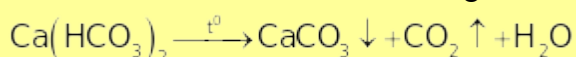


Câu 8. Chỉ dùng thêm một thuốc thử và được phép đun nóng hãy phân biệt các lọ mất nhãn, mỗi lọ chứa một trong các dung dịch: Ca(HCO₃)₂, Ca(HCO₃)₂ + CaCl₂, CaCl₂, NaNO₃.

Hướng dẫn giải

Đun nóng nhẹ các lọ đến phản ứng hoàn toàn, ta chia làm hai nhóm:

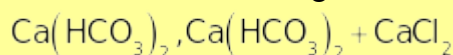
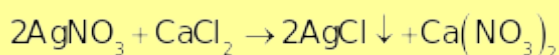
- **Nhóm 1:** Có kết tủa xuất hiện và sủi bọt khí thoát ra gồm Ca(HCO₃)₂, Ca(HCO₃)₂ + CaCl₂.



- **Nhóm 2:** Không hiện tượng gồm CaCl₂, NaNO₃.

Dùng dung dịch AgNO₃ làm thuốc thử đối với hai nhóm.

- Với nhóm 1: Lọ nào có kết tủa trắng xuất hiện là



Lọ còn lại là Ca(HCO₃)₂ không hiện tượng.

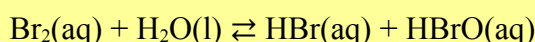
- Với nhóm 2: Lọ nào có kết tủa trắng xuất hiện là CaCl₂. Lọ không hiện tượng là NaNO₃.

DẠNG 5: CÂU HỎI THỰC HÀNH

Câu 1. Giả sử có thí nghiệm sau: Nhỏ nhanh vài giọt bromine màu nâu đỏ vào ống nghiệm chứa nước, đậy kín, lắc đều. Trong dung dịch bromine có những chất nào? Vì sao?

Hướng dẫn giải

Sau khi nhỏ nhanh vài giọt bromine vào ống nghiệm chứa nước, dung dịch bromine có những chất: Br₂, H₂O, HBr, HBrO.

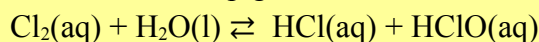


- Vì phản ứng xảy ra thuận nghịch nên trong dung dịch có cả chất tham gia và chất sản phẩm

Câu 2. Nhúng giấy quỳ vào dung dịch nước chlorine thì thấy giấy quỳ chuyển sang màu đỏ. Nhưng ngay sau đó, màu đỏ trên giấy quỳ sẽ biến mất. Hãy giải thích hiện tượng này.

Hướng dẫn giải

Khí chlorine tác dụng với nước tạo thành hỗn hợp gồm HCl và HClO



Do có acid nên làm giấy quỳ chuyển màu đỏ, tuy nhiên HClO có tính tẩy màu nên màu đỏ trên giấy quỳ sẽ biến mất

Câu 3. Khi trộn bột nhôm (aluminium) với bột iodine rồi nhỏ thêm vài giọt nước thì xuất hiện phản ứng, kèm theo khói màu tím bốc lên. Hãy viết phương trình hóa học của phản ứng và cho biết vai trò của nước trong phản ứng trên.

Hướng dẫn giải

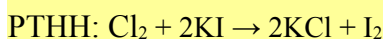
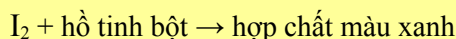


H₂O đóng vai trò là chất xúc tác.

Bổ sung: Hiện tượng phản ứng: Al phản ứng mãnh liệt với I₂ tạo thành AlI₃ có ánh sáng chói, hỗn hợp nóng đỏ và hơi màu tím bay lên là I₂ bị thăng hoa do phản ứng tỏa nhiệt mạnh.

Câu 4. Dùng chlorine để khử trùng nước sinh hoạt là một phương pháp rẻ tiền và được áp dụng phổ biến. Tuy nhiên, lượng chlorine dư nhiều sẽ gây nguy hiểm cho con người và môi trường nên cần phải thường xuyên kiểm tra nồng độ chlorine dư trong nước. Cách đơn giản để kiểm tra lượng chlorine dư là dùng potassium iodine và hồ tinh bột. Hãy nêu hiện tượng và viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra trong quá trình kiểm tra này.

Hướng dẫn giải



Hiện tượng: Dung dịch từ không màu chuyển sang màu tím sau đó chuyển sang màu xanh.

Câu 5. Một học sinh thực hiện thí nghiệm và cho kết quả như sau:

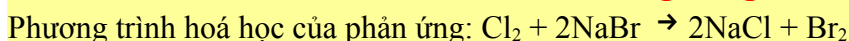
Bước 1: Lấy 2ml dung dịch NaBr vào ống nghiệm, dung dịch không màu.

Bước 2: Lấy tiếp 1ml hexane vào ống nghiệm, lắc mạnh để quan sát khả năng hoà tan của hai chất lỏng. Nhận thấy hai chất lỏng không tan vào nhau và phân tách lớp.

Bước 3: Thêm 1ml nước Cl₂ vào ống nghiệm, lắc đều rồi để yên. Quan sát thấy lớp chất lỏng phía trên có màu da cam.

Viết phương trình hoá học của phản ứng. Thí nghiệm trên chứng minh tính chất vật lý và hoá học nào của halogen tương ứng?

Hướng dẫn giải



Bước 1: NaBr là hợp chất ion, phân tử phân cực mạnh nên tan tốt trong nước, dung dịch đồng nhất không màu.

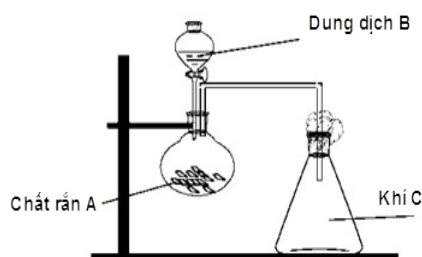
Bước 2: Hexane là chất hữu cơ không phân cực, hỗn hợp dung dịch muối NaBr và hexane không tan vào nhau, hexane nhẹ hơn nên phân lớp phía trên.

Bước 3: Br₂ được tạo ra dễ tan trong hexane, lớp chất lỏng phía trên có màu da cam.

Thí nghiệm chứng minh tính tan của đơn chất halogen trong hai loại dung môi và chứng minh tính oxy hoá của Cl₂ mạnh hơn Br₂.

Câu 6. Bộ dụng cụ điều chế khí được bố trí như hình vẽ sau:

Với bộ dụng cụ trên, có thể dùng để điều chế những chất khí nào trong số các khí sau: Cl_2 , H_2 , SO_2 , CO_2 ? Giải thích. Viết phương trình phản ứng điều chế các khí đó (mỗi khí chọn một cặp chất A, B thích hợp).

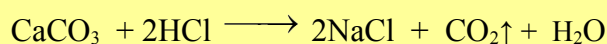


Hướng dẫn giải

- Giải thích: Để điều chế được khí C như bộ dụng cụ vẽ thì khí C phải có đặc điểm: nặng hơn không khí ($\overline{M} = 29$) và không tác dụng với không khí.

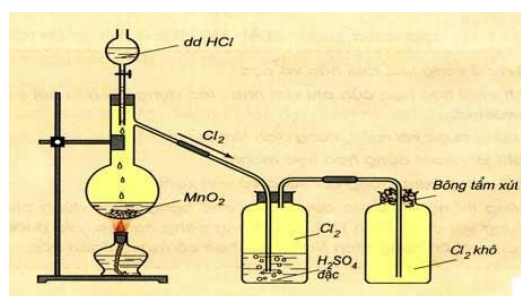
→ có thể điều chế được các khí: Cl_2 , CO_2 .

- Phản ứng điều chế:

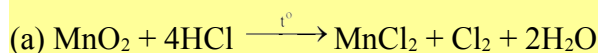


Câu 7. Trong phòng thí nghiệm, khí chlorine được điều chế theo sơ đồ bên. Hãy trả lời các câu hỏi sau:

- Viết phương trình hóa học xảy ra.
- Khí chlorine thu được bằng phương pháp nào? (đẩy nước, đẩy không khí ngửa bình, đẩy không khí úp bình).
- H_2SO_4 đặc có vai trò gì?
- Để hạn chế khí chlorine điều chế được thoát ra môi trường người ta nút bình đựng khí chlorine bằng gì? Giải thích.



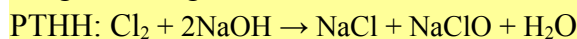
Hướng dẫn giải



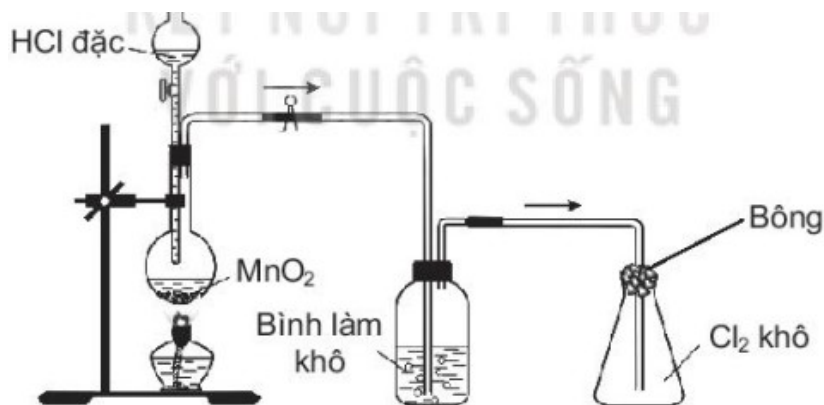
(b) Khí chlorine thu được bằng phương pháp đẩy không khí ngửa bình vì khí chlorine nặng hơn không khí.

(c) Dùng H_2SO_4 để giữ lại hơi nước vì H_2SO_4 đặc có tính háo nước.

(d) Để hạn chế khí chlorine điều chế được thoát ra môi trường người ta nút bình đựng khí chlorine bằng bông tẩm dung dịch NaOH.



Câu 8. Trong phòng thí nghiệm, khí chlorine được điều chế, làm khô và thu vào bình theo sơ đồ dưới đây.



Hãy đề xuất một dung dịch để sử dụng cho từng mục đích sau:

- (a) Cho vào bình làm khô để làm khô khí Cl_2 .
 (b) Tắm vào bông đậy bình thu khí để hạn chế khí Cl_2 bay ra.

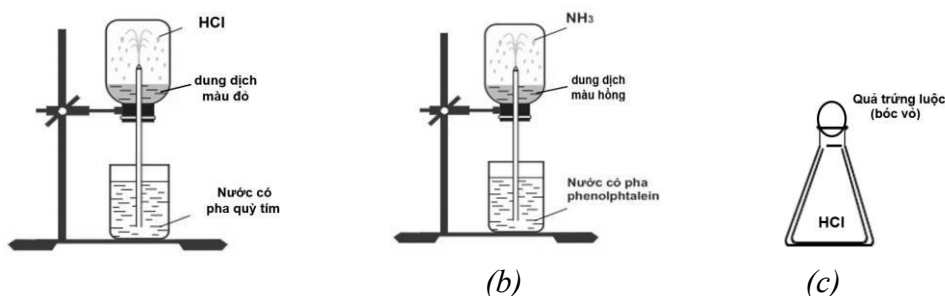
Giải thích và viết phương trình hóa học minh họa (nếu có)

Hướng dẫn giải

- (a) Dung dịch hút ẩm cần có khả năng hút nước và không tác dụng với chất cần làm khô là Cl_2 , do vậy không chọn dung dịch có tính kiềm. Chọn dung dịch H_2SO_4 đặc.
 (b) Để hạn chế khí Cl_2 bay ra cần chọn dung dịch có tính kiềm để tắm vào bông đậy ở miệng bình thu khí. Chọn dung dịch NaOH 4% hoặc dung dịch nước vôi trong.

Phương trình hóa học : $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

Câu 9. Cho hai thí nghiệm (hình a, b): Lấy một bình đã thu đầy khí (HCl hoặc NH_3) và đậy bình bằng nút cao su. Xuyên qua nút có một ống thủy tinh thẳng, vuốt nhọn ở đầu. Nhúng ống thủy tinh vào một cốc nước có pha vài giọt dung dịch chất chỉ thị (quỳ tím hoặc phenolphthalein).



(a)

(b)

(c)

- a, Nêu đầy đủ 2 hiện tượng quan sát được và giải thích?
 b, Giải thích tại sao khi mở nắp lọ đựng HCl đặc 37% trong không khí ẩm thì thấy hiện tượng “bốc khói”?
 c, Biết khí NH_3 (amoniac) bay hơi từ nước tiểu là nguyên nhân gây ra mùi khai. Hãy nêu cách đơn giản để bớt mùi khai ở các nhà vệ sinh? Tại sao các nhà vệ sinh thường thấy khai hơn khi thời tiết nóng hơn?
 d, Làm thí nghiệm (hình c): chuẩn bị một bình tam giác khô chứa đầy khí HCl hoặc NH_3 , đặt 1 quả trứng luộc đã bóc vỏ lên miệng bình; cho thật nhanh một ít nước vào bình và đậy ngay quả trứng vào kín miệng bình. Hãy dự đoán hiện tượng quan sát được và giải thích?

Hướng dẫn giải

- Hiện tượng 1: Nước bị hút mạnh, phun thành tia vào trong bình, do HCl và NH_3 hòa tan rất tốt trong nước, làm giảm áp suất trong bình nên nước bị hút mạnh lên vào trong bình.
- Hiện tượng 2: Nước chứa quỳ tím chuyển màu đỏ do dung dịch HCl có môi trường acid; Nước chứa phenolphthalein chuyển màu hồng do dung dịch NH_3 có môi trường bazơ.

b, Do khí HCl thoát ra tạo với hơi nước trong không khí ẩm thành những hạt dung dịch nhỏ như sương mù.

c,

- Cách đơn giản để bớt khai: Dội thật nhiều nước (hòa tan khí NH_3), dùng axit như giấm...
- Khi trời nóng, nhiệt độ tăng làm độ tan của chất khí NH_3 trong nước giảm $\rightarrow \text{NH}_3$ bốc hơi nhiều nên

càng khai hơn.

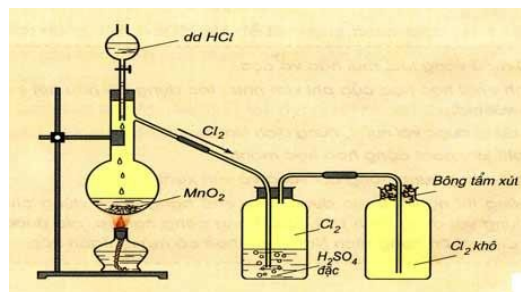
d, Quả trứng bị hút vào trong bình tam giác

Giải thích: Khí HCl/ NH₃ hòa tan tốt trong nước làm giảm áp suất trong bình, áp suất bên ngoài cao hơn sẽ đẩy quả trứng chui vào trong bình.

Câu 10.

Trong phòng thí nghiệm, khí chlorine được điều chế theo sơ đồ bên. Hãy trả lời các câu hỏi sau:

- Viết phương trình hóa học xảy ra.
- Khí chlorine thu được bằng phương pháp nào? (đẩy nước, đẩy không khí ngửa bình, đẩy không khí úp bình).
- H₂SO₄ đặc có vai trò gì?
- Để hạn chế khí chlorine điều chế được thoát ra môi trường người ta nút bình đựng khí chlorine bằng gì? Giải thích.



Hướng dẫn giải

- $$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{t^\circ} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
 - Khí chlorine thu được bằng phương pháp đẩy không khí ngửa bình vì khí chlorine nặng hơn không khí.
 - Dùng H₂SO₄ để giữ lại hơi nước vì H₂SO₄ đặc có tính háo nước.
 - Để hạn chế khí chlorine điều chế được thoát ra môi trường người ta nút bình đựng khí chlorine bằng bông tẩm dung dịch NaOH.
- PTHH: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

DẠNG 6: CÂU HỎI THỰC TẾ

Câu 1. Để bảo đảm vệ sinh, nước ở các hồ bơi thường xuyên được xử lý bằng hoá chất. Hãy tìm hiểu và cho biết:

- Các hoá chất nào thường được sử dụng để xử lý vi khuẩn có trong nước hồ bơi?
- Nhờ đâu mà các hoá chất ấy giúp xử lý vi khuẩn có trong nước hồ bơi?
- Để bảo đảm an toàn cho người bơi trong hồ, cần lưu ý gì khi sử dụng các hoá chất ấy?

Hướng dẫn giải

Học sinh chủ động tìm hiểu thông tin từ các nguồn học liệu khác nhau, có thể từ các nguồn học liệu số trên internet. Từ đó, học sinh xác định được sự đa dạng trong sử dụng chất khử khuẩn nước hồ bơi. Dưới đây là thông tin gợi ý.

(a) Do khó bảo quản trong vận chuyển và lưu trữ, nước chlorine ít được sử dụng để khử khuẩn nước hồ bơi. Hiện nay, trong thực tế, để khử khuẩn cho hồ bơi, người ta có thể dùng **nước Javel** hoặc **chlorine 70** (Ca(OCl)₂ hay Ca(Chlorine)₂ calcium hypochlorite dạng bột dễ bảo quản, lưu trữ và sử dụng. Chất này có hàm lượng ion hypochlorite lớn hơn so với nước Javel khoảng 70%).

Ngoài ra, người ta còn sử dụng hoá chất **TCCA 90** dạng viên chứa hợp chất trichloroisocyanuric acid (C₃Cl₃N₃O₃).

(b+c) Với **Nước Javel** hoặc **chlorine 70** (Ca(OCl)₂ hay Ca(Chlorine)₂ calcium hypochlorite dạng bột. Các hóa chất này **cung cấp ion hypochlorite và hypochlorous acid** có tính sát khuẩn cao, giúp khử khuẩn cho hồ bơi. Lưu ý: Do ion hypochlorite và hypochlorous acid dễ bị phân huỷ khi tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời nên việc khử khuẩn hồ bơi thường được thực hiện vào ban đêm.

Với hoá chất **TCCA 90** dạng viên chứa hợp chất trichloroisocyanuric acid (C₃Cl₃N₃O₃). Hợp chất này **khí tan trong nước tạo thành hypochlorous acid và cyanuric acid**. Trong đó, cyanuric acid có tác dụng ổn định tính khử khuẩn của hypochlorous acid dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời.

Câu 2. Ở các đô thị, khi thay nước cho các bể nuôi cá cảnh, người ta không cho trực tiếp nước sinh hoạt (nước máy) vào bể cá. Nước này phải được chứa trong xô, thau, chậu khoảng một ngày rồi mới được cho vào bồn nuôi cá. Hãy giải thích cách làm trên.

Hướng dẫn giải

Cách làm trên nhằm làm giảm lượng chlorine dư trong nước sinh hoạt (chlorine phát tán vào không khí) không ảnh hưởng đến cá cảnh.

Câu 3. Cho trích đoạn viết về Chiến tranh thế giới lần thứ I như sau: “5 giờ sáng ngày 21/8/1916, những quả đạn đại bác đầu tiên bắn đi từ một vị trí của quân đội Đức, nổ tung trên tuyến phòng thủ của quân Đồng Minh ở miền bắc nước Áo...Cứ sau mỗi tiếng nổ là một đám khói màu vàng nhạt bung ra, phủ lên phòng tuyến của quân Đồng Minh rồi nhanh chóng tràn ngập các chiến hào. Gần như ngay lập tức, những người lính Anh, Pháp, sau khi hít phải khí màu vàng ấy đều ho sặc sụa rồi ngạt thở...10 giờ trưa, khi đám mây màu vàng đã tan hết, các bác sĩ quân y cùng một số sĩ quan Đồng Minh lên xem. Trước mắt họ, trong các chiến hào là những xác chết ngổn ngang. Xác nào da cũng xám đen, miệng há lớn như thể cố nuốt lấy những hơi không khí cuối cùng. Tổng cộng gần 1.500 lính ở vị trí phòng thủ phía bắc nước Áo không ai sống sót...” (Nguồn Baobariavungtau.com.vn)

a, Hãy cho biết “đám khói màu vàng” chết người trên là chất nào?

b, Nếu chất khí trên bị dò rỉ trong phòng thí nghiệm, em sẽ dùng cách nào/chất nào để xử lý? Viết phương trình hóa học (nếu có)?

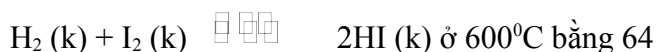
c, Nếu nồng độ chất khí trên trong nước từ 0,2 - 1,0 mg/l thì vẫn an toàn cho người sử dụng. Vì vậy, chất khí này thường có ứng dụng gì trong cuộc sống hiện nay?

Hướng dẫn giải

a, “Đám khói màu vàng” là khí Clo (Cl ₂)	a, “Đám khói màu vàng” là khí Clo (Cl ₂)
Dùng nước, dùng nước vôi trong Ca(OH) ₂ , NaOH, dd NH ₃ ... PU:	
Cl ₂ + H ₂ O → HCl + HClO	
Cl ₂ + 2NaOH → NaCl + NaClO + H ₂ O...	
HS nêu 1 trong các cách trên vẫn được đủ điểm	
C, Ứng dụng: sát trùng nước sinh hoạt (nước ăn, nước bể bơi...)	

DẠNG 7: BÀI TẬP HÀNG SỐ CÂN BẰNG K_c, NHIỆT PHẢN ỨNG

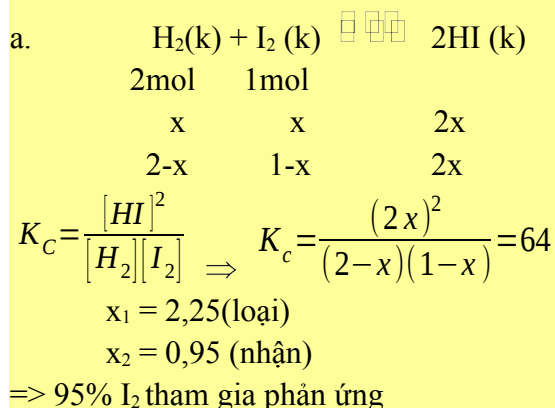
Câu 1. Hằng số cân bằng của phản ứng :

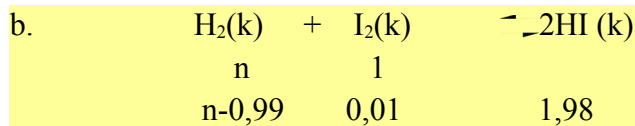


a. Nếu trộn H₂ và I₂ theo tỉ lệ mol 2:1 và đun nóng hỗn hợp tới 600°C thì có bao nhiêu phần trăm I₂ tham gia phản ứng ?

b.) Cần trộn H₂ và I₂ theo tỉ lệ như thế nào để có 99% I₂ tham gia phản ứng (600°C)

Hướng dẫn giải





n: nồng độ ban đầu của H_2

$$K_c = \frac{1,98^2}{(n-0,99) \cdot 0,01} = 64$$

n 7

=> cần trộn H_2 và I_2 theo tỉ lệ 7:1

Câu 2. Thực nghiệm cho thấy các phản ứng: $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{X}_{2(\text{g})} \longrightarrow 2\text{HX}_{(\text{g})}$ trong dãy halogen xảy ra với mức độ giảm dần từ F_2 đến I_2 . Biến thiên enthalpy của các phản ứng thay đổi như thế nào trong dãy trên?

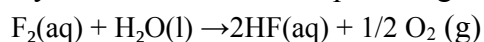
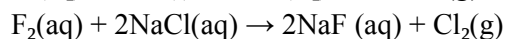
Hướng dẫn giải

F_2 tác dụng với H_2 mạnh nhất nên phản ứng $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{F}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{HF}_{(\text{g})}$ có biến thiên enthalpy âm nhất.

I_2 tác dụng với H_2 yếu nhất nên phản ứng $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{HI}_{(\text{g})}$ có biến thiên enthalpy ít âm nhất.

Vậy: Biến thiên enthalpy của các phản ứng tăng dần trong dãy các halogen từ F_2 đến I_2 .

Câu 3. Khi cho khí fluorine vào dung dịch sodium chloride thì fluorine phản ứng với nước mà không phản ứng với sodium chloride. Vậy, hãy dự đoán giá trị biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng nào dưới đây có thể âm hơn so với phản ứng còn lại.



Hướng dẫn giải

- Giá trị biến thiên enthalpy càng âm thì phản ứng diễn ra thuận lợi

- Khi cho khí fluorine vào dung dịch sodium chloride thì fluorine phản ứng với nước mà không phản ứng với sodium chloride

=> Phản ứng của fluorine với nước diễn ra thuận lợi hơn

=> Giá trị biến thiên enthalpy của phản ứng F_2 với H_2O âm hơn

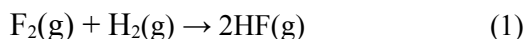
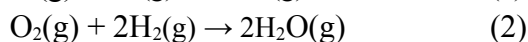
Câu 4. Từ bảng giá trị năng lượng liên kết (kJ mol^{-1}) dưới đây:

F-F	H-H	O_2	H-F	O-H
159	436	498	565	464

Hãy cho biết:

(a) Liên kết nào bền nhất, liên kết nào kém bền nhất?

(b) Giá trị biến thiên enthalpy chuẩn của hai phản ứng sau là bao nhiêu?



(c) Trong hai phản ứng (1) và (2), phản ứng nào toả nhiệt nhiều hơn?

Hướng dẫn giải

(a) Liên kết bền nhất là H-F. Năng lượng liên kết càng lớn thì liên kết càng bền.

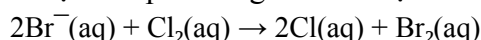
(b) Giá trị biến thiên enthalpy chuẩn tính theo năng lượng liên kết với từng phản ứng được tính như sau

Với phản ứng (1): $\Delta_r H_{298}^0 = (1 \times E_{(\text{F-F})} + 1 \times E_{(\text{H-H})}) - 2 \times E_{(\text{H-F})} = 159 + 436 - 2 \times 565 = -535 \text{ kJ}$

Với phản ứng (2): $\Delta_r H_{298}^0 = (1 \times E_{(\text{O-O})} + 2 \times E_{(\text{H-H})}) - 2 \times 2 \times E_{(\text{O-H})} = 498 + 2 \times 436 - 2 \times 2 \times 464 = -486 \text{ kJ}$

(c) Phản ứng (1) toả ra nhiều nhiệt hơn. Phản ứng có giá trị biến thiên enthalpy chuẩn âm hơn thì sẽ toả nhiệt nhiều hơn.

Câu 5. Người ta thường tách bromine trong rong biển bằng quá trình sục khí chlorine vào dung dịch chiết chứa ion bromide. Phương trình hoá học của phản ứng có thể được mô tả dạng thu gọn như sau:



Cho các số liệu enthalpy tạo thành chuẩn $\Delta_f H_{298}^0$ (kJ mol⁻¹) trong bảng dưới đây:

Br ⁻ (aq)	Cl ⁻ (aq)	Br ₂ (aq)	Cl ₂ (aq)
-121,55	-167,16	-2,16	-17,30

(a) Tính biến thiên enthalpy chuẩn phản ứng trên.

(b) Phản ứng trên có thuận lợi về năng lượng không?

Hướng dẫn giải

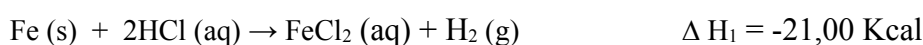
(a) Với phản ứng: $2\text{Br}^-(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{aq})$

Dựa vào enthalpy tạo thành chuẩn của các chất, biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng được tính như sau:

$$\begin{aligned}\Delta_r H_{298}^0 &= 2 \times \Delta_f H_{298}^0 (\text{Cl}^-(\text{aq})) + \Delta_f H_{298}^0 (\text{Br}_2(\text{aq})) - 2 \times \Delta_f H_{298}^0 (\text{Br}^-(\text{aq})) - \Delta_f H_{298}^0 (\text{Cl}_2(\text{aq})) \\ &= 2 \times (-167,16) + (-2,16) - 2 \times (-121,55) - (-17,30) \\ &= -76,08 \text{ (kJ)}.\end{aligned}$$

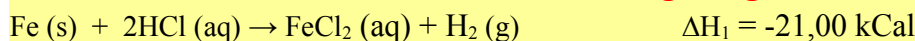
(b) Đây là phản ứng tỏa nhiệt nên thuận lợi về mặt năng lượng. Thực tế, phản ứng trên diễn ra dễ dàng.

Câu 6. Tính nhiệt tạo thành $\Delta_f H_{298}^0$ FeCl₂(s) biết:



Ký hiệu (s): rắn; (g): Khí; (aq): dung dịch

Hướng dẫn giải



Cộng theo vế ta được:

$$\Delta_f H_{298}^0 \text{ FeCl}_2 (\text{s}) = -21 + 19,5 - 44,48 - 35 = -80,98 \text{ kCal}$$

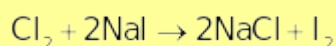
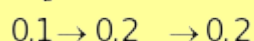
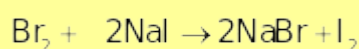
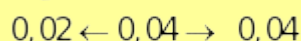
DẠNG 8: BÀI TẬP HALOGEN

Câu 1. Cho 13,5 gam hỗn hợp Cl₂ và Br₂ có tỉ lệ mol 1 : 2 vào dung dịch chứa 36 gam NaI. Cô cạn dung dịch thu sau phản ứng kết thúc, thu được m gam chất rắn. Tính giá trị của m.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Cl}_2} = 5 \cdot \frac{13,5}{5,71 + 2,160} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{Br}_2} = 2 \cdot \frac{13,5}{5,71 + 2,160} = 0,04 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaI}} = \frac{36}{150} = 0,28 \text{ mol}$$

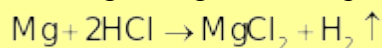
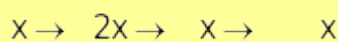
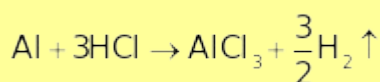
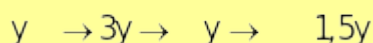
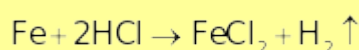
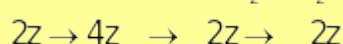
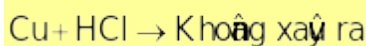


$$\Rightarrow m_{\text{rắn}} = m_{\text{NaCl}} + m_{\text{NaBr}} = 0,2 \cdot 58,5 + 0,04 \cdot 103 = 15,82 \text{ gam}$$

Câu 2. Hỗn hợp X gồm Mg, Al, Fe, Cu trong đó số mol Fe gấp đôi số mol Cu. Lấy 21,4 gam X cho tác dụng với dung dịch HCl dư, sau phản ứng hoàn toàn thu được 15,68 lít khí (đktc). Nếu lấy 10,7 gam X cho phản ứng hết với khí chlorine thì sinh ra 39,1 gam muối. Tính % khối lượng Fe và Cu trong hỗn hợp ban đầu.

Hướng dẫn giải

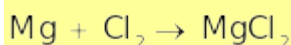
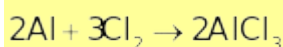
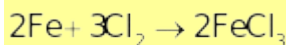
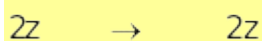
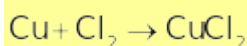
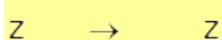
Gọi số mol của Mg, Al, Fe, Cu trong 21,4 gam hỗn hợp lần lượt là x, y, 2z và z.



$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{H}_2} = 1,4 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Cu}} + m_{\text{AlCl}_3} + m_{\text{MgCl}_2} + m_{\text{FeCl}_2} = 21,4 + 1,4 \cdot 35,5 = 71,1 \quad (1)$$

• Để thuận tiện ta cho 21,4 gam X + Cl₂ sinh ra 78,2 gam muối:



$$\Rightarrow m_{\text{MgCl}_2} + m_{\text{AlCl}_3} + m_{\text{FeCl}_3} + m_{\text{CuCl}_2} = 78,2 \quad (2)$$

$$\text{Lấy } (2) - (1): m_{\text{FeCl}_3} + m_{\text{CuCl}_2} - m_{\text{FeCl}_2} - m_{\text{Cu}} = 78,2 - 71,1 = 7,1$$

$$\Rightarrow 35,5 \cdot 2z + 71z = 7,1 \Rightarrow z = 0,05 \text{ mol}$$

Phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu là

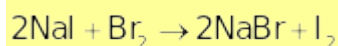
$$\% \text{Fe} = \frac{0,1 \cdot 56}{21,4} \cdot 100 = 26,17\%; \% \text{Cu} = \frac{0,05 \cdot 64}{21,4} \cdot 100 = 14,95\%$$

Câu 3. Hỗn hợp A gồm 3 muối NaCl, NaBr và NaI.

Thí nghiệm 1: Lấy 5,76 gam A tác dụng với lượng dư dung dịch bromine, cô cạn thu được 5,29 gam muối khan.

Thí nghiệm 2: Hòa tan 5,76 gam A vào nước rồi cho một lượng khí chlorine sục qua dung dịch. Sau một thời gian, cô cạn thì thu được 3,955 gam muối khan, trong đó có 0,05 mol Cl⁻. Tính khối lượng của NaBr trong hỗn hợp ban đầu.

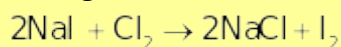
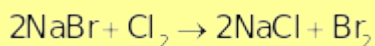
Hướng dẫn giải

• *Thí nghiệm 1:*

x

x

$$\rightarrow \Delta m = (127 - 80)x = 5,76 - 5,29 \rightarrow x = 0,01 \text{ mol}$$

• *Thí nghiệm 2:* x_1 x_1  y_1 y_1

$$\rightarrow \Delta m = (127 - 35,5)x_1 + (80 - 35,5)y_1 = 5,76 - 3,955$$

$$\rightarrow 91,5x_1 + 44,5y_1 = 1,805$$

Do $x_1 \leq 0,01 \rightarrow 91,5x_1 \leq 0,915 < 1,805 \Rightarrow y_1 > 0$ tức là NaI hết, NaBr hết hoặc

còn dư $\rightarrow x_1 = x = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow y_1 = 0,02 \text{ mol}$

Gọi z là số mol NaCl trong hỗn hợp ban đầu

$$\Rightarrow n_{\text{Cl}^-} = x_1 + y_1 + z = 0,05 \Rightarrow z = 0,05 - 0,03 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{NaBr}} = 5,76 - (58,5 \cdot 0,02 + 150 \cdot 0,01) = 3,09 \text{ gam}$$

Câu 4. Cho 10,8 gam hỗn hợp X gồm Fe và Mg vào V ml dung dịch HCl 1M, thu được dung dịch Y và 2,8 gam một kim loại không tan. Cho Y tác dụng với dung dịch NaOH dư, kết tủa thu được đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi còn lại 12 gam chất rắn khan.

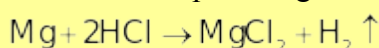
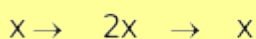
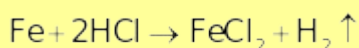
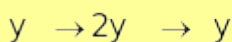
a) Tính V .

b) Tính phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong X .

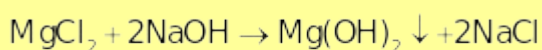
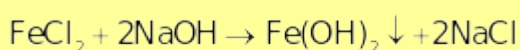
c) Tính thể tích khí Cl_2 (đktc) cần dùng để phản ứng hết với dung dịch Y .

Hướng dẫn giải

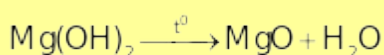
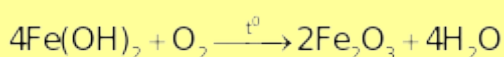
Vì tính khử của $\text{Mg} > \text{Fe}$ nên Mg phản ứng hết rồi mới đến $\text{Fe} \rightarrow$ Kim loại dư là Fe



$Y + \text{NaOH}$ dư:



Nung kết tủa:



$$\rightarrow m_{CR} = 40x + 160.0, 5y = 12 \rightarrow x + 2y = 0,3 \quad (1)$$

Mặt khác :

$$24x + 56y = 10,8 - 2,8 = 8 \quad (2)$$

Giải hệ $\begin{pmatrix} (1) \\ (2) \end{pmatrix}$ ta được :

$$x = y = 0,1 \text{ (mol)}$$

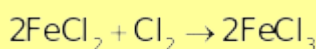
$$\rightarrow V = \frac{2.0,2}{1} \cdot 10^3 = 400 \text{ ml}$$

b) Phần trăm khối lượng các kim loại trong X :

$$\%m_{Al} = \frac{0,1.27.100\%}{10,8} = 25\%$$

$$\%m_{Fe} = 100\% - 25\% = 75\%$$

c) $Y + Cl_2$ (dö)

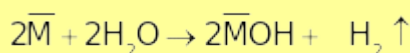
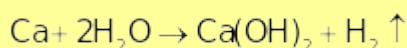


$$0,1 \rightarrow 0,05$$

$$\rightarrow V_{Cl_2} = 0,05.22,4 = 1,12 \text{ lit}$$

Câu 5. Hỗn hợp X gồm Ca và 2 kim loại kiềm ở 2 chu kì liên tiếp. Lấy 9,1 gam hỗn hợp X tác dụng hết với H_2O thu được dung dịch Y và 7,84 lít khí H_2 (ở đktc). Đem dung dịch Y tác dụng với dung dịch HCl dư thu được dung dịch Z, cô cạn dung dịch Z thì thu được m gam chất rắn khan. Xác định tên kim loại kiềm và tính giá trị m.

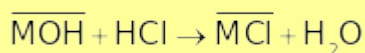
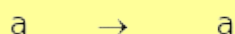
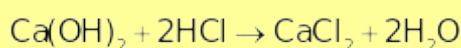
Hướng dẫn giải



$$\Rightarrow n_{H_2} = 0,5a + b = 0,35 \Rightarrow a + b < 0,7$$

$$\Rightarrow \overline{A} = \frac{40b + \overline{M}a}{a + b} < \frac{9,1}{0,7} = 13 \Rightarrow X \text{ chứa 1 chất có } M < 13$$

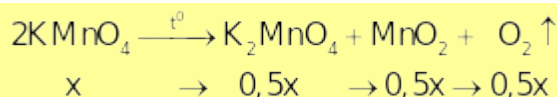
Chỉ có thể là Li ($M = 7$) $\Rightarrow$ Chất còn lại là Na ($M = 23$)



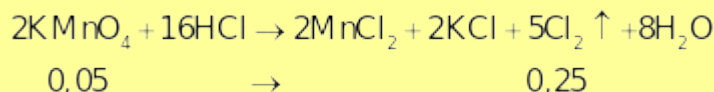
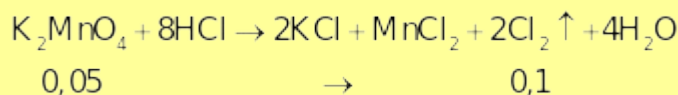
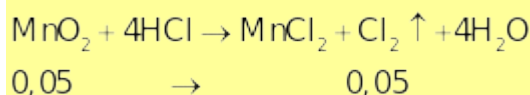
$$\Rightarrow m = 9,1 + 71.0,35 = 33,95 \text{ gam}$$

Câu 6. Nhiệt phân 31,6 gam $KMnO_4$ một thời gian thu được 30 gam chất rắn. Lấy toàn bộ lượng chất rắn này tác dụng với dung dịch HCl đặc, nóng, dư thu được khí X. Nếu đem tất cả khí X điều chế chloride vôi thì thu được tối đa bao nhiêu gam chloride vôi (chứa 30% tạp chất)?

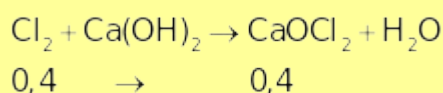
Hướng dẫn giải



$$\Rightarrow \Delta m_{\text{giảm}} = 32 \cdot 0,5x = 31,6 - 30 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{KMnO}_4} \text{ còn lại} = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow \sum n_{\text{Cl}_2} = 0,4 \text{ mol}$$

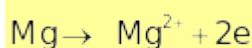


$$\Rightarrow m_{\text{CaOCl}_2} (\text{chứa } 30\% \text{ tạp chất}) = \frac{0,4 \cdot 127 \cdot 100}{70} = 72,57 \text{ gam}$$

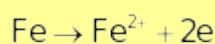
Câu 7. Đốt cháy hỗn hợp kim loại gồm 1,92 gam Mg và 4,48 gam Fe với hỗn hợp khí X gồm chlorine và oxygen, sau phản ứng chỉ thu được hỗn hợp Y gồm các oxide và muối chloride (không còn khí dư). Hòa tan Y bằng một lượng vừa đủ 120 ml dung dịch HCl 2M, thu được dung dịch Z. Cho AgNO_3 dư vào dung dịch Z, sau phản ứng hoàn toàn thu được 56,69 gam kết tủa. Tính phần trăm thể tích khí chlorine trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

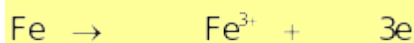
Theo định luật bảo toàn nguyên tố:



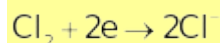
$$0,08 \rightarrow 0,08 \rightarrow 0,16$$



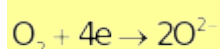
$$x \rightarrow x \rightarrow 2x$$



$$(0,08 - x) \rightarrow (0,08 - x) \rightarrow 3(0,08 - x)$$



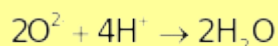
$$a \rightarrow 2a \rightarrow 2a$$



$$b \rightarrow 4b \rightarrow 2b$$

$$\Rightarrow 2a + 4b + x = 0,4 \quad (1)$$

Các oxide tác dụng với Acid HCl sinh ra muối và nước.



$$2b \rightarrow 4b$$

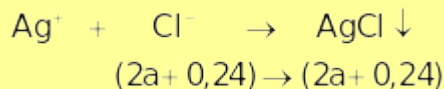
$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = 4b = 0,24 \Rightarrow b = 0,06 \text{ mol}$$

$$(1) \Rightarrow 2a + x = 0,16 \quad (2)$$

Dung dịch Z chứa muối MgCl_2 , FeCl_2 và FeCl_3 với $\sum n_{\text{Cl}^-} = (2a + 0,24) \text{ mol}$



$$x \quad \rightarrow \quad x$$



$$\Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = 108x + 143,5(2a + 0,24) = 56,69$$

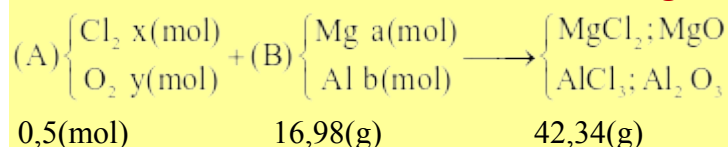
$$\text{Hay: } 108x + 287a = 22,25 \quad (3)$$

Giải hệ $(2)(3)$: $a = 0,07 \text{ mol}$; $x = 0,02 \text{ mol}$

Phần trăm thể tích của Cl_2 trong X là: $\%V_{\text{Cl}_2} = \frac{0,07 \cdot 100\%}{0,07 + 0,06} = 53,85\%$

Câu 8. Cho 12,395 L hỗn hợp khí (A) gồm Cl_2 và O_2 (đo ở đkc) tác dụng vừa đủ với 16,98 gam hỗn hợp chất rắn (B) gồm Mg và Al tạo ra 42,34 gam hỗn hợp muối chloride và oxide của 2 kim loại đó.
Tính thành phần % khối lượng của mỗi kim loại trong (B).

Hướng dẫn giải



$$0,5(\text{mol}) \quad 16,98(\text{g}) \quad 42,34(\text{g})$$

$$\text{BTKL: } m(A) = 71x + 32y = 42,34 - 16,98 = 25,36(1)$$

$$x + y = 0,5(2)$$

$$\Rightarrow x = 0,24 ; y = 0,26 \text{ (mol)}$$

Mặt khác:

$$24a + 27b = 16,98(*)$$

$$\text{BT electron: } 2a + 3b = 2x + 4y = 1,52(**)$$

$$\Rightarrow a = 0,55 ; b = 0,14 \text{ (mol)}$$

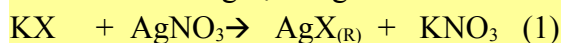
$$\% m_{\text{Mg}} = \frac{24 \cdot 0,55}{16,98} \cdot 100(\%) = 78,11$$

Câu 9. Một hỗn hợp gồm 2 muối Potassium halide ở 2 chu kì liên tiếp trong bảng tuần hoàn có khối lượng là 5 gam. Hòa tan hỗn hợp này vào nước rồi cho thêm lượng dư AgNO_3 thì thu được 8,58 gam kết tủa. Xác định 2 muối và tính % khối lượng của chúng trong hỗn hợp?

Hướng dẫn giải

Đặt CTPT chung của 2 muối là KX (X là halogen) có $M_{\text{KX}} = (39 + X)$

Khi cho vào dung dịch AgNO_3 dư thì ta có phương trình:



$$\text{mol:} \quad a \quad a$$

Có 2 khả năng xảy ra:

TH1: Chỉ có một muối tạo kết tủa thì 2 muối phải là KF và KCl. Khi đó kết tủa là AgCl. Vậy $a = 8,58 : 143,5 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow$ khối lượng KCl là:

$$m_{\text{KCl}} = 74,5 \cdot (8,58 : 143,5) = 4,45 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow \% m_{\text{KCl}} = 89\% \text{ và } \% m_{\text{KF}} = 11\%.$$

TH2: Cả 2 muối cùng tạo kết tủa thì X là trung bình của 2 halogen trong hỗn hợp muối. Khi đó ta có

$$n_{\text{KX}} = n_{\text{AgX}} = (8,58 - 5) : (108 - 39) = 0,051884 \text{ (mol)},$$

$$\text{Suy ra } M_{\text{KX}} = 39 + X = 5 : 0,051884 = 96,369$$

Suy ra $X = 57,369$ mà 2 halogen liên tiếp nên đó phải là $\text{Cl} = 35,5$ và $\text{Br} = 80$.

Gọi $n_{\text{KCl}} = x$; $n_{\text{KBr}} = y$ thì ta có $x + y = 0,051884$

Và khối lượng hai muối là: $74,5x + 119y = 5$

Giải hệ trên ta được: $x = 0,0264$ và $y = 0,0255$

Vậy $\%m_{\text{KCl}} = 39,336\%$ và $\%m_{\text{KBr}} = 60,664\%$.

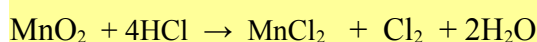
Câu 10. Điều chế chlorine bằng cách cho 100g MnO_2 (chứa 13% tạp chất trơ) tác dụng với lượng dư dung dịch HCl đậm đặc. Cho toàn bộ khí chlorine thu được vào 500mL dung dịch có chứa NaBr và NaI . Sau phản ứng, cô cạn dung dịch, thu được chất rắn A (muối khan) có khối lượng m gam.

a. Xác định thành phần trong chất rắn A nếu $m = 117$ gam

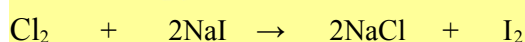
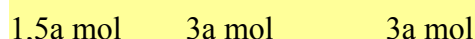
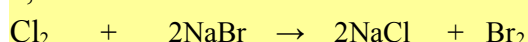
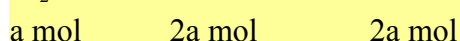
b. Xác định thành phần trong chất rắn A trong trường hợp $m = 137,6$ gam. Biết rằng trong trường hợp này, A gồm hai muối khan. Tỷ lệ số mol NaI và NaBr phản ứng với Cl_2 là 3: 2. Tính nồng độ mol của NaBr và NaI trong dung dịch đầu.

Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải



$$n_{\text{MnO}_2} = \frac{100 - 13}{87} = 1(\text{mol})$$



a. Giả sử Cl_2 phản ứng hết $\rightarrow m_{\text{NaCl}} = 2.58,5 = 117(\text{g})$

Cl_2 phản ứng hết, NaI và NaBr phản ứng hết $m_A = m_{\text{NaCl}} = 117\text{g}$ (thỏa)

$\rightarrow$ A chỉ chứa NaCl

Cl_2 phản ứng hết, NaI và NaBr dư $\rightarrow m_A > 117(\text{g})$ (loại)

Cl_2 dư, NaI và NaBr hết $\rightarrow m_A < 117(\text{g})$ (loại)

Vậy A chỉ chứa NaCl

b. $m = 137,6\text{g} > 117\text{g} \rightarrow \text{Cl}_2$ phản ứng hết

NaI , NaBr dư, $n_{\text{NaI}} : n_{\text{NaBr}} = 3 : 2 \rightarrow \text{NaI}$ phản ứng hết, NaBr còn dư.

$n_{\text{NaI}} : n_{\text{NaBr}} = 3 : 2 \rightarrow$ gọi 3a và 2a lần lượt là số mol NaI và NaBr phản ứng Cl_2 ta có
 $n_{\text{Cl}_2} = 1,5a + a = 2,5a = 1 \rightarrow a = 0,4$

$$m_A = m_{\text{NaCl}} + m_{\text{NaBr}} = 5a. 58,5 + m_{\text{NaBr}} = 137,6$$

$$\rightarrow m_{\text{NaBr}} = 20,6(\text{g}) \rightarrow n_{\text{NaBr}} = \frac{20,6}{103} = 0,2(\text{mol})$$

$$C_{\text{NaBr}} = \frac{2.0,4 + 0,2}{0,5} = 2M; C_{\text{NaI}} = \frac{3.0,4}{0,5} = 2,4M$$

Câu 11. Hỗn hợp A gồm 3 muối NaCl , NaBr và NaI .

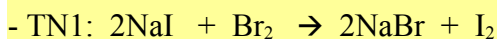
- Thí nghiệm 1: Lấy 5,76 gam A tác dụng với lượng dư dung dịch bromine, cô cạn thu được 5,29 gam muối khan.

- Thí nghiệm 2: Hòa tan 5,76 gam A vào nước rồi cho một lượng khí chlorine vào dung dịch. Sau một thời gian, cô cạn dung dịch thu được 3,955 gam muối khan, trong đó có 0,05 mol Cl^- .

Tính khối lượng NaBr trong hỗn hợp A.

Hướng dẫn giải

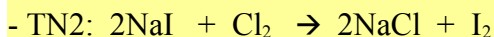
Gọi số mol của 3 muối NaCl, NaBr và NaI trong 5,76 gam A lần lượt là x, y, z



z

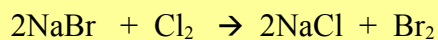
z

$$\Delta m = (127 - 80).z = 5,76 - 5,29 \rightarrow z = 0,01 \text{ mol}$$



a

a



b

b

$$\Delta m = (127 - 35,5).a + (80 - 35,5).b = 5,76 - 3,955$$

$$\rightarrow 91,5a + 44,5b = 1,805$$

Do $a \leq 0,01 \rightarrow 91,5a \leq 0,915 < 1,805 \rightarrow b > 0$ tức là NaI đã hết, NaBr hết hoặc còn dư $\rightarrow a = z = 0,01 \text{ mol} \rightarrow b = 0,02 \text{ mol}$.

Ta có: $n_{\text{Cl}^-} = a + b + x = 0,05 \rightarrow x = 0,05 - 0,03 = 0,02 \text{ mol}$

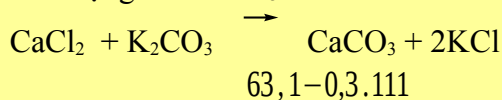
$$m_{\text{NaBr}} = 5,76 - (58,5 \cdot 0,02 + 150 \cdot 0,01) = 3,09 \text{ gam.}$$

Câu 12. Hỗn hợp X có khối lượng 82,3 gam gồm KClO_3 , $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$, CaCl_2 và KCl. Nhiệt phân hoàn toàn X thu được 14,874 lít O_2 (đkc), chất rắn Y gồm CaCl_2 và KCl. Toàn bộ Y tác dụng vừa đủ với 0,3 lít dung dịch K_2CO_3 1M thu được dung dịch Z. Lượng KCl có trong Z nhiều gấp 5 lần lượng KCl trong X. Phần trăm khối lượng KCl trong X là?

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật BTKL $\Rightarrow m_Y = 63,1 \text{ (g)}$

Khi tác dụng với K_2CO_3 thì:



$$\frac{63,1 - 0,3 \cdot 111}{74,5}$$

$$\Rightarrow \text{Trong Y: } n_{\text{KCl}} = \frac{63,1 - 0,3 \cdot 111}{74,5} = 0,4 \text{ mol}$$

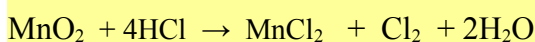
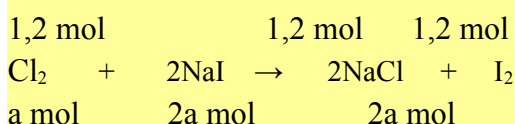
$$\Rightarrow \text{trong Z: } n_{\text{KCl}} = 1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Trong X: } \% m_{\text{KCl}} = \frac{74,5 \cdot 0,2}{82,3} \cdot 100 = 18,1 \%$$

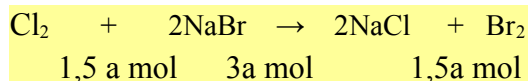
Câu 13. Cho 120 gam MnO_2 (chứa 13% tạp chất trơ) tác dụng với lượng dư dung dịch HCl đậm đặc. Toàn bộ khí Cl_2 thu được vào 500mL dung dịch chứa NaBr và NaI. Sau phản ứng, cô cạn dung dịch, thu được chất rắn A (muối khan) có khối lượng m gam.

- Xác định thành phần chất rắn A nếu $m = 140,4 \text{ gam}$
- Xác định thành phần chất rắn A trong trường hợp $m = 137,6 \text{ gam}$. Biết rằng trong trường hợp này, A gồm hai muối khan. Tỷ lệ số mol NaI và NaBr phản ứng với Cl_2 là 2: 3. Tính nồng độ mol của NaBr và NaI trong dung dịch đầu. Các phản ứng đều hoàn toàn.

Hướng dẫn giải



$$n_{\text{MnO}_2} = \frac{120 - 13\% \cdot 120}{87} = 1,2$$



a) Giả sử Cl_2 phản ứng hết $\rightarrow m_{\text{NaCl}} = 1,2 \cdot 2 \cdot 58,5 = 140,4(\text{gam})$

Cl_2 phản ứng hết, NaI và NaBr phản ứng hết $m_A = m_{\text{NaCl}} = 140,4\text{gam}$ (thỏa mãn)

$\Rightarrow$ A chỉ chứa NaCl

Cl_2 phản ứng hết, NaI và NaBr dư $\rightarrow m_A > 140,4(\text{gam})$ loại

Cl_2 dư, NaI và NaBr hết $\rightarrow m_A < 140,4(\text{gam})$ loại

Vậy A chỉ chứa NaCl

b) $m = 145,55 \text{ gam} > 140,4\text{gam} \rightarrow \text{Cl}_2$ phản ứng hết

NaI , NaBr dư, $n_{\text{NaI}} : n_{\text{NaBr}} = 2 : 3 \rightarrow \text{NaI}$ phản ứng hết, NaBr còn dư.

$n_{\text{NaI}} : n_{\text{NaBr}} = 2 : 3 \rightarrow$ gọi $2a$ và $3a$ lần lượt là số mol NaI và NaBr phản ứng Cl_2 ta có
 $n_{\text{Cl}_2} = a + 1,5a = 2,5a = 1,2 \rightarrow a = 0,48$

$m_A = m_{\text{NaCl}} + m_{\text{NaBr}} = 5a \cdot 58,5 + m_{\text{NaBr}} = 145,55$

$\rightarrow m_{\text{NaBr}} = 5,15(\text{gam}) \rightarrow n_{\text{NaBr}} = \frac{5,15}{103} = 0,05$

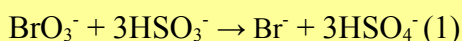
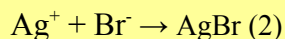
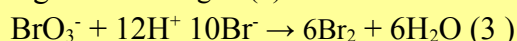
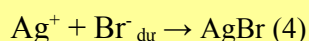
$C_{\text{NaBr}} = \frac{3 \cdot 0,48 + 0,05}{0,5} = 2,98M; C_{\text{NaI}} = \frac{2 \cdot 0,48}{0,5} = 1,92M$

Câu 14. Một mẫu KBr có lẫn một ít KBrO_3 và tạp chất trơ. Hòa tan 5 gam mẫu vào nước và pha loãng thành 250 ml dung dịch A. Thêm NaHSO_3 và axit vào 50 ml dung dịch A để khử BrO_3^- thành Br^- rồi thêm AgNO_3 dư vào thì thu được 0,65 gam AgBr khô. Axit hóa 50 ml dung dịch A bằng H_2SO_4 , khi ấy BrO_3^- bị Br^- khử hết thành Br_2 . Đun sôi đuổi hết Br_2 và làm kết tủa Br^- dư bằng dung dịch AgNO_3 thu được 0,205 gam AgBr . Tính % của KBr trong mẫu.

Hướng dẫn giải

Gọi nồng độ của KBrO_3 và KBr lần lượt là x và y

PTHH



Từ (1) và (2) ta có $0,05x + 0,05y = 13/3760 \quad (5)$

Từ (3) và (4) ta có $-0,25x + 0,05y = 41/3760 \quad (6)$

Từ (5) và (6) ta được $x = 7,89 \cdot 10^{-3}(\text{M})$ và $y = 0,061(\text{M})$

$\% \text{KBr} = (0,061 \cdot 250 \cdot 119) : (1000 \cdot 5) = 36,45\%$.

Câu 15. Cho m gam hỗn hợp **X** gồm sodium bromide (NaBr) và sodium iodide (NaI)

phản ứng hoàn toàn với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng thu được hỗn hợp khí **Y**. Ở điều kiện thích hợp, các khí

trong **Y** phản ứng vừa đủ với nhau tạo thành chất rắn có màu vàng và một chất lỏng **Z** không làm chuyển màu quỳ tím. **Z** tác dụng hoàn toàn với Na tạo ra 1,85925 Lít khí **T** (ở 25°C , 1 bar).

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra

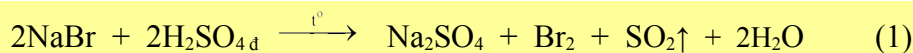
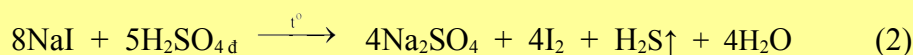
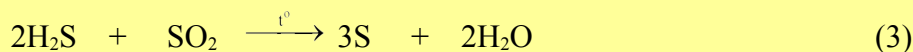
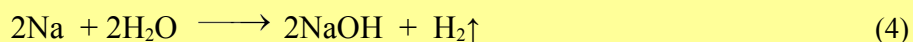
b) Tính % thể tích các khí trong **Y** và tính m .

Hướng dẫn giải

Các khí trong **Y** phản ứng vừa đủ với nhau tạo chất rắn màu vàng

$\Rightarrow$ C là hỗn hợp gồm SO_2 và H_2S . **D** là H_2O và **E** là H_2

Vì NaI có tính khử mạnh hơn NaBr . Có các phản ứng:



Từ (3) $\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{S}} = 2n_{\text{SO}_2}$

$\Rightarrow$ % các khí trong C: % $\text{H}_2\text{S} \approx 66,67\%$; % $\text{SO}_2 \approx 33,36\%$;

Ta có: $n_{\text{H}_2} = 0,075 \text{ mol}$

Từ (4) và (3) $\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{S}} = 2n_{\text{SO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 2n_{\text{H}_2} = 0,15 \text{ mol}$

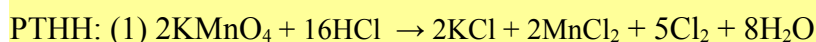
Từ (1) $\Rightarrow n_{\text{NaBr}} = 2n_{\text{SO}_2} = 0,15 \text{ mol}$; Từ (2) $\Rightarrow n_{\text{NaI}} = 8n_{\text{H}_2\text{S}} = 1,2 \text{ mol}$

$\Rightarrow m = 0,15 \cdot 103 + 1,2 \cdot 150 = 195,45 \text{ g}$

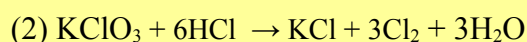
Câu 16. Hỗn hợp X gồm các chất rắn KMnO_4 , KClO_3 và CaOCl_2 trong đó O chiếm 32,12% khối lượng. Để hòa tan m gam X cần dùng vừa đủ dung dịch chứa 2,7 mol HCl đặc, đun nóng, sau phản ứng thấy thoát ra 26,0295 Lít khí chlorine (đkc). Thành phần phần trăm khối lượng KMnO_4 trong hỗn hợp X là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

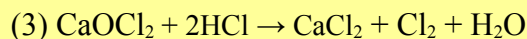
Cách 1: $n_{\text{Cl}_2} = 1,05 \text{ mol}$.



$x \qquad 8x \qquad \qquad \qquad 2,5x \qquad \text{mol}$



$y \qquad 6y \qquad \qquad \qquad 3y \qquad \text{mol}$

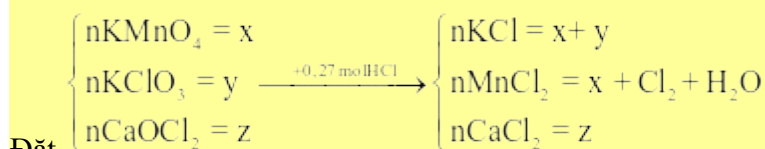


$z \qquad 2z \qquad \qquad \qquad z \qquad \text{mol}$

Đặt số mol KMnO_4 , KClO_3 và CaOCl_2 lần lượt là x, y, z mol.

$$\begin{cases} \%m_{\text{O}} = \frac{16(4x + 3y + z)}{158x + 122,5y + 127z} \cdot 100\% = 32,12\% \\ n_{\text{HCl}} = 8x + 6y + 2z = 2,7 \\ n_{\text{Cl}_2} = 2,5x + 3y + z = 1,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \text{ mol} \\ y = 0,1323 \text{ mol} \Rightarrow \%m_{\text{KMnO}_4} = 46,99\% \\ z = 0,153 \text{ mol} \end{cases}$$

Cách 2:



$n_{\text{Cl}_2} = \frac{5x + 6y + 2z}{2} = \frac{23,52}{22,4} = 1,05$

BTe: $\Rightarrow 5x + 6y + 2z = 2,10 \quad (1)$

BTNT (Cl): $y + 2z + 2,7 = x + y + 2z + 2x + 5x + 6y + 2z \Rightarrow 8x + 6y + 2z = 2,7 \quad (2)$

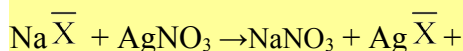
Từ (1), (2) ta được: $x = 0,2 \text{ mol}$, $3y + z = 0,55 \text{ mol}$.

$$\%O = \frac{16 \cdot (4x + 3y + z)}{m_x} = 32,12\% \Rightarrow m_x = 67,25\% \Rightarrow \%m_{KMnO_4} = 46,99\%$$

Câu 17. Cho hỗn hợp A gồm hai muối NaX, NaY (X, Y là hai halogen kế tiếp). Để kết tủa hoàn toàn 2,2 gam hỗn hợp A cần 150 mL dung dịch AgNO₃ 0,2 M.

- Tính khối lượng kết tủa thu được?
- Xác định X, Y?
- Biết có phản ứng sau đây xảy ra: $X_2 + KYO_3 \rightarrow KXO_3 + Y_2$. Hãy kết luận chính xác X, Y?
- Hãy cho biết chiều của phản ứng: $X_2 + KY \rightarrow Y_2 + KX$? giải thích?

Hướng dẫn giải

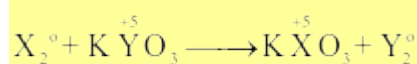


$$0,03 \quad 0,03 \quad 0,03$$

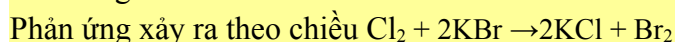
$$M_A = 23 + \frac{2,2}{0,03} \Rightarrow \bar{X} = 50,33$$

$$\Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = (108 + 50,33) \cdot 0,03 = 4,7499 \approx 4,75 \text{ gam}$$

X là Clo, Y là Brom hoặc X là Bromine, Y là Chlorine



Tính khử: $X_2 > Y_2$, tính oxi: $KYO_3 > KXO_3$. Vậy X là Br, Y là Cl



Vì tính oxi hóa $Cl_2 > Br_2$, tính khử $Br^- > Cl^-$.

Câu 18. Hỗn hợp M gồm 2 muối AX, BY. Trong đó A, B là 2 kim loại thuộc nhóm IA và ở 2 chu kì liên tiếp; X, Y là hai halogen ở hai chu kì liên tiếp. Biết rằng 65,7 gam M tác dụng vừa đủ với 500ml dung dịch AgNO₃ 1M, sau phản ứng thu được 103,4 gam kết tủa.

- Xác định phần trăm theo khối lượng mỗi muối trong hỗn hợp M?
- Dẫn V lít clo (ở đktc) vào dung dịch chứa 65,7 gam hỗn hợp M trên. Sau phản ứng, cô cạn dung dịch thì thu được 38,5 gam muối. Xác định giá trị của V. Coi các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

Xét hai trường hợp

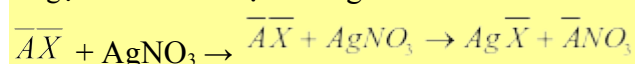
Trường hợp 1: X hoặc Y là flo → halogen còn lại là clo

$$\rightarrow \text{Kết tủa là AgCl} \Rightarrow n_{AgCl} = n_{AgNO_3} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\rightarrow m_{AgCl} = 0,5 \cdot 143,5 = 71,75 \text{ gam} < 103,4 \text{ (loại)}$$

Trường hợp 2: X, Y không phải flo

→ gọi $\bar{AX}$ là kí hiệu chung 2 muối



$$\rightarrow n_{\bar{AX}} = n_{Ag\bar{X}} = n_{AgNO_3} = 0,5 \text{ mol} \rightarrow 108 + \frac{103,4}{0,5} = 206,8$$

$$\rightarrow \bar{X} = 98,8$$

⇒ hai halogen là brom (X) và Iot (Y) → hai kết tủa là AgBr, AgI

Gọi số mol hai kết tủa AgBr và AgI lần lượt là x, y (x, y > 0)

$$\begin{cases} 188x + 235y = 103,4 \\ x + y = 0,5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,3 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

$$\% m_{KBr} = 100\% - 45,66\% = 54,34\%$$

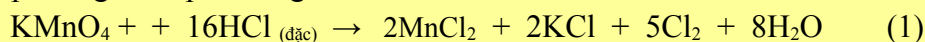
Câu 19. Hòa tan m gam $KMnO_4$ trong dung dịch HCl đặc dư được dung dịch A và V lít khí D (đkc). Pha loãng dung dịch A được 500 ml dung dịch B.

- Để trung hòa acid dư trong 50 ml dung dịch B cần dùng vừa đủ 24 mL dung dịch NaOH 0,5 M.
- Thêm $AgNO_3$ dư vào 100 ml dung dịch B để kết tủa hoàn toàn ion chloride thu được 17,22 gam kết tủa.

- a. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.
- b. Tính nồng độ mol/lít các chất tan trong B.
- c. Tính m, V và thể tích dung dịch HCl 36,5% ($D = 1,18 \text{ g/mL}$) đã dùng.

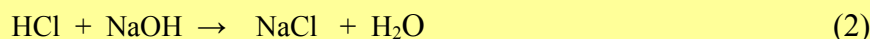
Hướng dẫn giải

Các phương trình phản ứng:

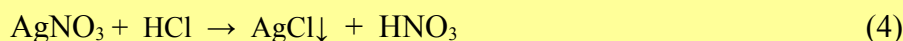
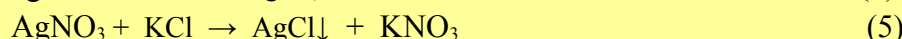
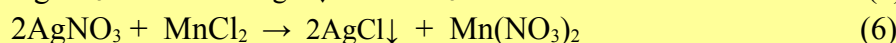


Dung dịch A chứa KCl, $MnCl_2$ và HCl dư $\Rightarrow$ dung dịch B chứa KCl, $MnCl_2$ và HCl.

- Trung hòa axit trong B bằng NaOH:



- B tác dụng với $AgNO_3$ dư:



Đặt số mol HCl, KCl trong 50 ml dung dịch B lần lượt là x, y (mol).

Theo phương trình phản ứng (1): $n_{MnCl_2} = n_{KCl} = y \text{ mol}$

Theo phương trình phản ứng (2): $x = n_{HCl} = n_{NaOH} = 0,024.0,5 = 0,012 \text{ mol}$

$$\Rightarrow C_{M(HCl)} = 0,24 \text{ M}$$

Trong 100 ml dung dịch B: $n_{HCl} = 2x \text{ mol}$; $n_{MnCl_2} = n_{KCl} = 2y \text{ mol}$

Theo phương trình phản ứng (3), (4), (5):

$$\begin{aligned} n_{AgCl \downarrow} &= n_{HCl} + n_{KCl} + 2 \cdot n_{MnCl_2} \\ \Rightarrow 2x + 2y + 2 \cdot 2y &= 17,22 : 143,5 = 0,12 \text{ mol} \\ \Rightarrow x + 3y &= 0,06 \text{ mol} \Rightarrow y = 0,016 \text{ mol.} \end{aligned}$$

Vậy nồng độ mol của các chất trong B là:

$$\Rightarrow C_{M(KCl)} = C_{M(MnCl_2)} = 0,32 \text{ M}$$

Theo (1) ta có: $n_{KMnO_4} = n_{KCl(500 \text{ ml dd B})} = 10y = 0,16 \text{ mol}$

$$\Rightarrow m = m_{KMnO_4(\text{ban đầu})} = 0,16.158 = 25,28 \text{ gam.}$$

$$n_{Cl_2} = \frac{5}{2} n_{KMnO_4} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow V = 0,4.22,4 = 8,96 \text{ lít.}$$

Theo (1): $n_{HCl \text{ dư}} = 8 n_{KMnO_4} = 1,28 \text{ mol}$ mà $n_{HCl \text{ dư}} = 10.x = 0,12 \text{ mol}$

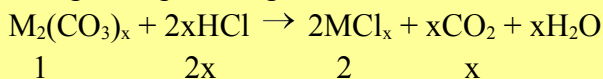
$$\Rightarrow n_{HCl \text{ đã dùng}} = 1,28 + 0,12 = 1,4 \text{ mol}$$

$$V_{\text{dd HCl đã dùng}} = \frac{n_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}}}{C\% \cdot D} = \frac{1,436,5}{36,5\% \cdot 1,18} = 118,64 \text{ ml}$$

Câu 20. Hòa tan hoàn toàn 3,36 gam một muối carbonate của kim loại M trong m gam dung dịch HCl 10% thu được dung dịch A chứa một chất tan duy nhất có nồng độ 12,34%. Cô cạn dung dịch A thu được 7,40 gam một chất rắn X. Tính m và xác định công thức của X.

Hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng:



Xét 1 mol muối phản ứng :

$$C\%_{\text{m}} = \frac{2M + 71x}{2M + 60x + (2x \cdot 36,5) : 0,1 - 44x} \cdot 100\% = 12,34\%$$

Ta có:

$\Leftrightarrow M = 12x \rightarrow$ Nghiệm phù hợp: $x = 2$; $M = 24$; kim loại là **Mg**.

- Số mol Mg = $3,36/24 = 0,14 \text{ mol}$ = số mol $\text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

$\rightarrow$ mdd HCl = **29,2 gam**

- $M_{\text{muối}} = 7,4 / 0,14 = 185 \Rightarrow n = 5 \Rightarrow$ Chất X là **$\text{MgCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$**

Phần III: HỆ THỐNG BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI HSG CHÍNH THỨC CỦA TỈNH, OLYMPIC,

...

Bài 1 (HSG Hải Dương 2013): Hòa tan hoàn toàn 75,15 gam hỗn hợp NaF, NaCl, NaBr, NaI vào H_2O thu được dung dịch A. Cho một lượng nước Br_2 vừa đủ vào dung dịch A, phản ứng xong cô cạn dung dịch thu được 65,75 gam muối khan. Hòa tan toàn bộ lượng muối khan trên vào H_2O thu được dung dịch B, chia B thành 2 phần bằng nhau.

- Sục khí Cl_2 dư vào **phần 1** (coi chỉ có phản ứng của Cl_2 với muối trong dung dịch), phản ứng xong cô cạn dung dịch thu được 21,75 gam muối khan.

- **Phần 2** cho tác dụng với dung dịch AgNO_3 dư thu được 54,175 gam kết tủa.

Tính % về khối lượng của NaF trong hỗn hợp ban đầu?

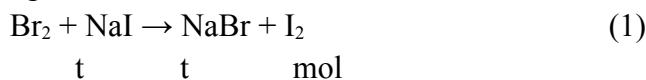
Hướng dẫn giải

1) Đặt số mol

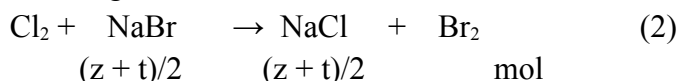
$\text{NaF} = x \text{ mol}$, $\text{NaCl} = y \text{ mol}$, $\text{NaBr} = z \text{ mol}$, $\text{NaI} = t \text{ mol}$.

ptpu:

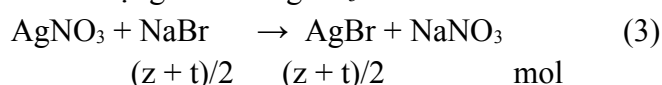
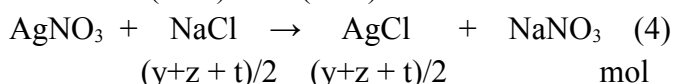
Tác dụng với Br_2



$\frac{1}{2}$ B tác dụng với Cl_2



$\frac{1}{2}$ B tác dụng với dd AgNO_3 dư



Áp dụng phương pháp tăng giảm khối lượng đối với phản ứng (1)

$$\rightarrow t = (75,15 - 65,75) / (127 - 80) = 0,2 \text{ mol}$$

Áp dụng phương pháp tăng giảm khối lượng đối với phản ứng (2)

$$\rightarrow (z + t)/2 = (32,875 - 21,75)/(80 - 35,5) \rightarrow z = 0,3 \text{ mol}$$

Theo (3), (4) ta có

$$(z + t).188 + (y + z + t).143,5 = 108,35 \rightarrow y = 0,1 \text{ mol}$$

$$\rightarrow m_{\text{NaF}} = 75,15 - m_{\text{NaCl}} - m_{\text{NaBr}} - m_{\text{NaI}} = 8,4 \text{ g.}$$

$$\rightarrow \%m_{\text{NaF}} = 8,4.100\%/75,15 = 11,18\%$$

Bài 2 (HSG Bình Định 2023): Một loại quặng chỉ chứa MnO_2 và tạp chất trơ. Cân chính xác 0,5000 gam quặng trên rồi cho vào bình cầu có nhánh. Thêm từ từ vào bình này khoảng 50 mL dung dịch HCl đặc. Đun nóng đến khi mẫu quặng tan hết, chỉ còn lại tạp chất trơ. Hấp thụ hoàn toàn khí Cl_2 thoát ra bằng lượng dư dung dịch KI, thu được dung dịch X. Chuyển toàn bộ X vào bình định mức 250 mL, thêm nước cất đến vạch mức, lắc đều. Chuẩn độ 25,00 mL dung dịch này bằng dung dịch chuẩn $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,05 M (chỉ thị hồ tinh bột) thì hết 22,50 mL.

a) Viết các phương trình hóa học xảy ra.

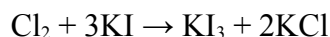
b) Tính hàm lượng % theo khối lượng của MnO_2 trong quặng trên.

Hướng dẫn giải

a) Khử MnO_2 bằng lượng dư dung dịch HCl nóng:



Toàn bộ lượng Cl_2 thoát ra được hấp thụ vào dung dịch KI dư :



Chuẩn độ lượng KI_3 bằng dung dịch chuẩn $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



b) Hàm lượng phần trăm về khối lượng MnO_2 trong quặng

Từ các phản ứng trên ta có:

$$n_{\text{MnO}_2} = n_{\text{Cl}_2} = n_{\text{I}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

Số mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ tiêu tốn để chuẩn độ 25,00 mL dung dịch X:

$$n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{22,50.0,05}{1000} = 1,125.10^{-3} (\text{mol})$$

Số mol I_2 (dạng I_3^-) có trong 250,0 mL dung dịch X:

$$n_{\text{I}_2} = \frac{1,125.10^{-3}.10}{2} = 5,625.10^{-3} (\text{mol})$$

Số mol MnO_2 = Số mol I_2 (theo phương trình phản ứng) = $5,625.10^{-3} (\text{mol})$

% Khối lượng MnO_2 :

$$\%m_{\text{MnO}_2} = \frac{5,625.10^{-3}.(55 + 16.2)}{0,5000} = 97,88\%$$

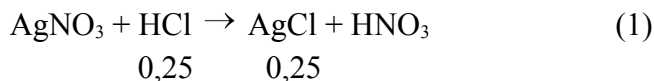
Bài 3 (HSG Hải Dương 2019): A, B là các dung dịch HCl có nồng độ mol khác nhau. Lấy V lít dung dịch A cho tác dụng với AgNO_3 dư thấy tạo thành 35,875 gam kết tủa. Để trung hòa V' lít dung dịch B cần dùng 500 ml dung dịch NaOH 0,3M. Trộn V lít dung dịch A với V' lít dung dịch B thu được 2 lít dung dịch C (coi $V + V' = 2$ lít).

a) Tính nồng độ mol/lít của dung dịch C.

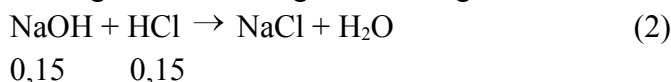
b) Lấy riêng 100 ml dung dịch A và 100 ml dung dịch B cho tác dụng với Fe dư thì lượng H_2 thoát ra trong hai trường hợp chênh lệch nhau 0,4958 lít (ở đkc). Tính nồng độ mol của các dung dịch A, B.

Hướng dẫn giải

- Cho V lít dung dịch A tác dụng với AgNO_3 dư



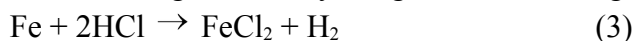
- Trung hòa V' lít dung dịch B bằng NaOH



a) Ta có: Trong 2 lít dung dịch C có $n_{\text{HCl}} = 0,25 + 0,15 = 0,4 \text{ mol HCl}$

Vậy $C_{\text{M(HCl)}} = 0,4 : 2 = 0,2\text{M}$.

b) Khi cho dung dịch A hay dung dịch B tác dụng với Fe thì đều xảy ra phản ứng



Đặt nồng độ của dung dịch A là xM $\Rightarrow n_{\text{HCl(A)}} = 0,1x \text{ mol}$.

Đặt nồng độ của dung dịch B là yM $\Rightarrow n_{\text{HCl(B)}} = 0,1y \text{ mol}$.

$$\text{Ta có: } V + V' = 2 \quad \text{hay} \quad \frac{0,25}{x} + \frac{0,15}{y} = 2 \quad (I)$$

Số mol H_2 chênh lệch = $0,4958 : 24,79 = 0,02 \text{ mol}$

***TH1:** Lượng H_2 từ dung dịch A thoát ra lớn hơn từ dung dịch B.

Từ pư (3) và số mol H_2 chênh lệch ta có:

$$0,05x - 0,05y = 0,02 \quad (II)$$

Từ (I) và (II) $\Rightarrow x_1 = 0,5$ và $x_2 = 0,1$

Với $x = x_1 = 0,5\text{M} \Rightarrow y = 0,1\text{M}$

Với $x = x_2 = 0,1\text{M} \Rightarrow y = -0,3\text{M}$ (loại)

***TH2:** Lượng H_2 từ dung dịch B thoát ra lớn hơn từ dung dịch A.

Từ pư (3) và số mol H_2 chênh lệch ta có:

$$0,05y - 0,05x = 0,02 \quad (III)$$

Từ (I) và (III) $\Rightarrow x_1 = 0,145$ và $x_2 = -0,345$ (loại)

Với $x = x_1 = 0,145\text{M} \Rightarrow y = 0,545\text{M}$

Bài 4 (HSG Hải Dương 2019):

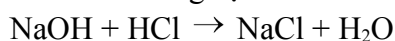
a. Nhỏ từng giọt đến hết 125 ml dung dịch HCl 4M vào 375 ml dung dịch chứa đồng thời hai chất tan NaOH 0,4M và Na_2SO_3 0,8M đồng thời đun nhẹ để đuổi hết khí SO_2 . Thể tích khí SO_2 thu được (ở đktc) là bao nhiêu?

b. Làm ngược lại câu a, nhỏ từng giọt đến hết 375 ml dung dịch chứa đồng thời hai chất tan NaOH 0,4M và Na_2SO_3 0,8M vào 125 ml dung dịch HCl 4M đồng thời đun nhẹ để đuổi hết khí SO_2 . Thể tích khí SO_2 thu được (ở đktc) là bao nhiêu? . Coi hiệu suất các phản ứng là 100%.

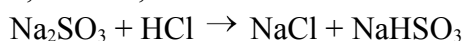
Hướng dẫn giải

$n_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,15 \text{ mol}; n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = 0,3 \text{ mol}$

Nhỏ từ từ dung dịch HCl vào dung dịch chứa hỗn hợp đã cho thì các phản ứng xảy ra theo thứ tự sau:

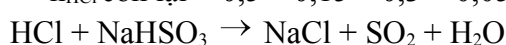


0,15 0,15



0,3 0,3 0,3

$\Rightarrow n_{\text{HCl}} \text{ còn lại} = 0,5 - 0,15 - 0,3 = 0,05 \text{ mol}$



0,05 0,05

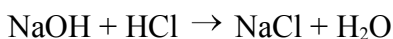
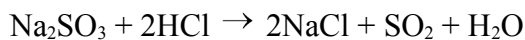
$V_{\text{SO}_2} = 0,05 \cdot 24,79 = 1,2395 \text{ lít}$

Nhỏ từ từ dung dịch chứa hỗn hợp đã cho vào dung dịch HCl, hai chất NaOH và Na_2SO_3 phản ứng đồng thời với HCl. Số mol mỗi chất đã phản ứng tỉ lệ thuận với số mol của nó trong dung dịch ban đầu.

$n_{\text{NaOH pư}} : n_{\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ pư}} = n_{\text{NaOH bd}} : n_{\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ bd}} = 0,15 : 0,3 = 1 : 2$.

Đặt $n_{\text{NaOH pur}} = a \text{ mol} \rightarrow n_{\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ pur}} = 2a \text{ mol}$. Vì nhỏ từng giọt hỗn hợp vào HCl nên phản ứng của muối với HCl tạo ngay sản phẩm khí.

Các PTPƯ là:



Với lượng HCl và lượng dung dịch hỗn hợp đã cho thì HCl hết

$$(n_{\text{HCl}} < n_{\text{NaOH}} + 2n_{\text{Na}_2\text{SO}_3})$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl pur}} = 5a = 0,5 \Rightarrow a = 0,1 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 2a = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{SO}_2} = 4,958 \text{ lít.}$$

Bài 5 (HSG Vĩnh Phúc 2017): Cho 82,05 gam hỗn hợp X gồm 3 muối MgCl_2 , BaCl_2 , KCl tác dụng với 900ml dung dịch AgNO_3 2M, sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch Y và kết tủa Z. Lọc lấy kết tủa Z, cho 33,6 gam bột sắt vào dung dịch Y, sau khi phản ứng kết thúc thu được chất rắn T và dung dịch M. Cho T vào dung dịch HCl dư, thu được 7,437 lít H_2 (đkc). Cho NaOH dư vào dung dịch M thu được kết tủa, nung kết tủa trong không khí dư ở nhiệt độ cao thu được 36 gam chất rắn. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính khối lượng của mỗi muối trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

Số mol $\text{AgNO}_3 = 1,8 \text{ (mol)}$; Số mol Fe = 0,6 (mol)

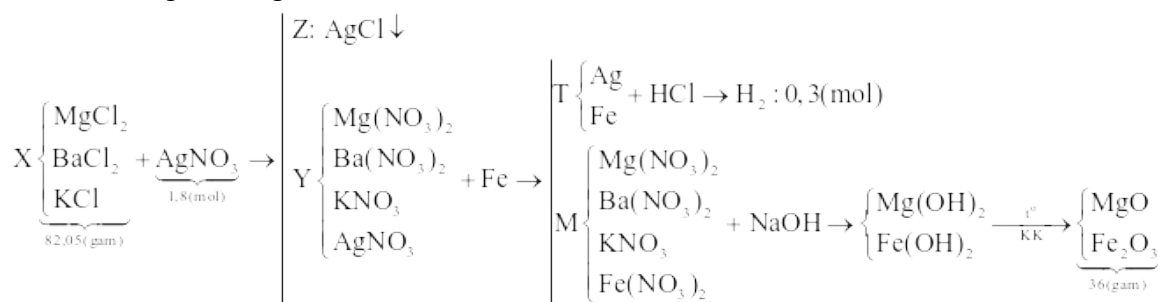
Dung dịch Y tác dụng được với Fe $\longrightarrow$ Trong Y có AgNO_3 dư

Chất rắn T tác dụng với HCl tạo khí H_2 $\longrightarrow$ Trong T có Fe dư;

Số mol Fe dư = 0,3 (mol)

$\longrightarrow$ Số mol Fe phản ứng với AgNO_3 dư (trong dung dịch Y) = 0,3 (mol)

Ta có sơ đồ phản ứng:



Số mol $\text{Fe(NO}_3)_2$ (trong M) = 0,3 (mol) $\longrightarrow$ Số mol AgNO_3 (trong Y) = 0,6 (mol)

$\longrightarrow$ Số mol AgNO_3 phản ứng = 1,2 (mol) $\longrightarrow$ Số mol $\text{AgCl} = 1,2 \text{ (mol)}$

$$\xrightarrow{\text{BTNT (Fe)}} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,15(\text{mol}) ; n_{\text{MgO}} = \frac{36 - 0,15 \cdot 160}{40} = 0,3(\text{mol})$$

Đặt số mol BaCl_2 và KCl trong hỗn hợp X lần lượt là x (mol) và y (mol).

$$\xrightarrow{\text{BTNT (Cl)}} 2 \cdot 0,3 + 2x + y = 1,2 \quad (1); m_X = 82,05(\text{gam}) \longrightarrow 208x + 74,5y = 53,55 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\longrightarrow x = 0,15(\text{mol}); y = 0,3 \text{ (mol)}$

$$\longrightarrow m_{\text{MgCl}_2} = 28,5(\text{gam}); m_{\text{BaCl}_2} = 31,2(\text{gam}); m_{\text{KCl}} = 22,35(\text{gam})$$

Bài 6 (HSG Hà Tĩnh 2017):

Câu 1: Cho một viên bi bằng nhôm nặng 16,2 gam vào 600ml dung dịch HCl. Sau khi kết thúc phản ứng, thấy còn lại m gam nhôm không tan. Cho m gam nhôm trên vào 196 gam dung dịch H_2SO_4 40% (loãng),

đến khi phản ứng kết thúc, nồng độ dung dịch H_2SO_4 còn lại 9,533%. Tính nồng độ mol/lít của dung dịch HCl.

Câu 2: Hỗn hợp X gồm Al, BaCO_3 , MgCO_3 . Lấy 10,65 gam X hòa tan hết vào dung dịch HCl dư thấy có 2,7269 lít khí ở (đkc) thoát ra. Mặt khác lấy 0,2 mol X nung đến khối lượng không đổi thu được 3,9664 lít khí ở (đkc) và hỗn hợp chất rắn không chứa cacbon.

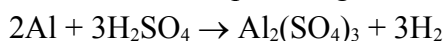
a. Viết các phương trình hóa học xảy ra.

b. Tính % khối lượng các chất trong X.

Hướng dẫn giải

Câu 1: $n_{\text{Al ban đầu}} = (1/3)n_{\text{HCl}} + (2/3)n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ phản ứng}} = 16,2/27 = 0,6$

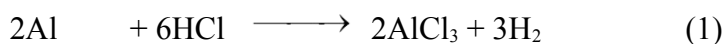
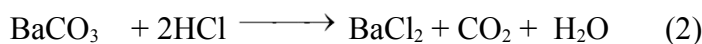
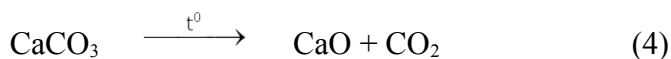
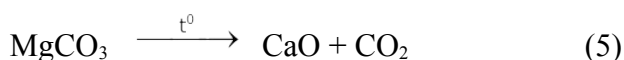
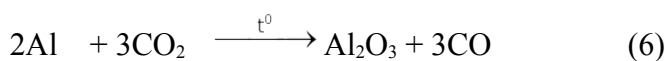
Gọi số mol H_2SO_4 phản ứng là n ta có $n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ban đầu}} - n = n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ dư}}$



$$\frac{196 \cdot 40\%}{98} - n = \frac{0,09533 \cdot (196 + \frac{2}{3} \cdot n \cdot 27 - 2 \cdot n)}{98} \Rightarrow n = 0,6$$

$$n_{\text{Al ban đầu}} = 0,6 = (1/3)n_{\text{HCl}} + (2/3) \cdot 0,6 \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,6 \Rightarrow C_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}}/0,6 = 1\text{M}$$

Câu 2: Các phương trình hóa học xảy ra:



Chú ý: Phương trình (6) học sinh không viết cũng cho điểm tối đa.

b. Gọi số mol Al, BaCO_3 , MgCO_3 trong 10,65 gam hỗn hợp lần lượt là a, b, c

$$27a + 197b + 84c = 10,65 \quad 1,5a + b + c = 0,11$$

$$\text{Mặt khác ta có số mol hỗn hợp/số mol khí} \quad (a+b+c)/(b+c) = 0,2/0,16 = 1,25$$

$$a = 0,02 \quad b = 0,03 \quad c = 0,05 \quad \%m_{\text{Al}} = 5,07\% \quad \%m_{\text{BaCO}_3} = 55,49\% \quad \%m_{\text{MgCO}_3} = 39,44\%$$

Bài 7 (HSG Hà Tĩnh 2016): X, Y là hai nguyên tố thuộc cùng một chu kì trong bảng hệ thống tuần hoàn, chúng tạo được với nguyên tố flo hai hợp chất XF_3 và YF_4 , biết:

* Phân tử XF_3 có các nguyên tử nằm trên cùng một mặt phẳng, phân tử có hình tam giác.

* Phân tử YF_4 có hình tứ diện.

* Phân tử XF_3 dễ bị thủy phân và kết hợp được tối đa một anion F^- tạo ra XF_4^- .

* Phân tử YF_4 không có khả năng tạo phức.

a) Xác định vị trí của X và Y trong bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố.

b) So sánh góc liên kết, độ dài liên kết trong XF_3 với XF_4^- .

Hướng dẫn giải

a) Xác định vị trí của X và Y trong bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố.

Từ các tính chất đã cho, suy ra:

- X (trong XF_3) chỉ có 1 orbital trống

- Y (trong YF_4) không có orbital trống Vậy X và Y phải ở chu kì 2 $\Rightarrow$ X là ${}_5\text{B}$, Y là ${}_6\text{C}$.

b) Góc liên kết F-X-F trong XF_3 là 120° ,

Góc liên kết F-X-F trong XF_4^- là $109^\circ 28'$

Vì Trong XF_3 X lai hóa sp^2 , trong XF_4^- thì X lai hóa sp^3 .

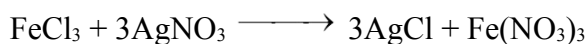
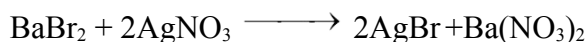
- Độ dài liên kết: $d(X-F)$ trong $XF_3 < d(X-F)$ trong XF_4^- vì liên kết trong XF_3 ngoài liên kết σ còn có một phần liên kết π không định chỗ.

Bài 8 (HSG Hà Tĩnh 2016): Cho 11,56 gam hỗn hợp A gồm 3 muối $FeCl_3$, $BaBr_2$, KCl tác dụng với 440 ml dung dịch $AgNO_3$ 0,5M thu được dung dịch D và kết tủa B. Lọc kết tủa B, cho 0,15 mol bột Fe vào dung dịch D thu được chất rắn F và dung dịch E. Cho F vào dung dịch HCl loãng dư tạo ra 2,35505 lít H_2 (đkc) và còn phần chất không tan. Cho dung dịch KOH dư vào dung dịch E thu được kết tủa, nung kết tủa trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 6,8 gam chất rắn. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

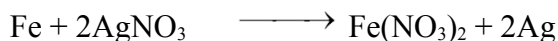
- Lập luận để viết các phương trình phản ứng xảy ra.
- Tính khối lượng kết tủa B.

Hướng dẫn giải

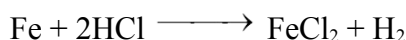
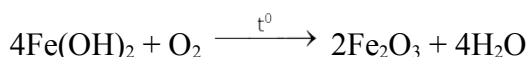
Vì F tác dụng với HCl dư còn phần không tan $\Rightarrow$ D có $AgNO_3$ dư



B: $AgBr$, $AgCl$; D: $AgNO_3$ dư, $Fe(NO_3)_3$, $Ba(NO_3)_2$, KNO_3



Chất không tan là Ag và Fe dư, dung dịch E gồm $Fe(NO_3)_2$, $Ba(NO_3)_2$, KNO_3 , $Ba(NO_3)_2$, KNO_3



Bài 8 (HSG Hà Tĩnh 2015): Hỗn hợp chất rắn A gồm M_2CO_3 , $MHCO_3$, MCl (M là kim loại kiềm). Cho 43,71 gam A tác dụng hết với lượng dư V ml dung dịch HCl 10,52% ($d = 1,05$ g/ml), thu được dung dịch B và 17,6 gam khí C. Chia B làm hai phần bằng nhau.

- Phần một tác dụng vừa đủ với 125 ml dung dịch KOH 0,8M. Cô cạn dung dịch sau phản ứng, thu được m gam muối khan.

- Phần hai cho tác dụng hoàn toàn với dung dịch $AgNO_3$ dư, thu được 68,88 gam kết tủa trắng.

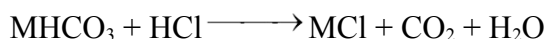
- Xác định kim loại M.
- Tính % khối lượng các chất trong A.
- Tính V và tính m.

Hướng dẫn giải

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của M_2CO_3 , $MHCO_3$, MCl . Ta có:

$$(2M + 60)x + (M + 61)y + (M + 35,5)z = 43,71 \quad (I)$$

PTHH:



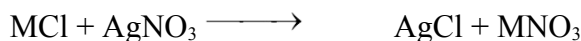
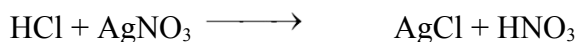
Dung dịch B có: $MCl = (2x + y + z)$ mol và HCl dư

Khí C là CO_2 : $x + y = 0,4$ mol (II)

Khi B tác dụng với KOH: 0,2 mol



Khi B tác dụng với AgNO_3 dư:



Ta có số mol AgCl kết tủa = số mol $\text{MCl} + 0,2 = 0,96$ mol

$$(2x + y + z) = 0,76 \quad (\text{III})$$

$$\text{Từ (II) và (III)} \Rightarrow z = 0,36 - x; \quad y = 0,4 - x$$

$$\text{Thay vào (I) ta có: } 0,76M - 36,5x = 6,53$$

$$\text{Hay } x = (0,76M - 6,35)/36,5$$

Vì $0 < x < 0,4$ nên $8,6 < M < 27,8$ Vậy **$M = 23$** và M là kim loại kiềm Natri

Thay $M = 23$ vào các phương trình trên ta được: $x = 0,3$; $y = 0,1$ và

$$z = 0,06$$

Trong A có 31,8 gam Na_2CO_3 chiếm **72,75%**; 8,4 gam NaHCO_3 chiếm **19,22%** và 3,51 gam NaCl chiếm **8,03%**

Số mol $\text{HCl} = 0,9$ mol nên **$V = 297,4$ ml**

$$m = \text{khối lượng NaCl} + \text{khối lượng KCl} = 22,23 + 7,45 = 29,68 \text{ gam}$$

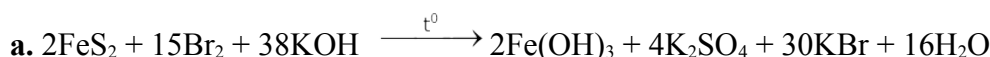
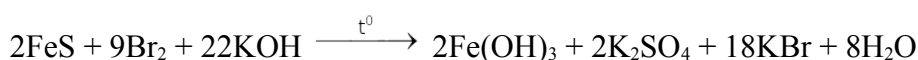
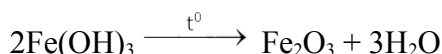
$$\mathbf{m = 29,68 \text{ gam}}$$

Bài 9 (HSG Hà Tĩnh 2015): Quặng pirit trong thực tế được coi là hỗn hợp FeS_2 và FeS . Khi xử lí một mẫu quặng pirit bằng Br_2 trong KOH dư, đun nóng, người ta thu được kết tủa đỏ nâu X và dung dịch Y. Nung X đến khối lượng không đổi được 1,2 gam chất rắn. Thêm dung dịch Ba(OH)_2 dư vào dung dịch Y thì thu được 6,6405 gam kết tủa trắng không tan trong HCl (biết các phản ứng đều hoàn toàn).

a. Viết các phương trình phản ứng.

b. Tính % khối lượng của FeS trong loại quặng pirit trên.

Hướng dẫn giải



$$\mathbf{b.} \quad n_{\text{Fe}} = 2 \cdot n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot (1,2/160) = 0,015 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{S}} = n_{\text{BaSO}_4} = 6,6405/233 = 0,0285 \text{ mol}$$

Gọi số mol FeS_2 là a, số mol FeS là b ta có

$$a + b = 0,015 \quad \text{và} \quad 2a + b = 0,0285$$

$$a = 0,0135 \quad \text{và} \quad b = 0,0015$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{FeS}} = \mathbf{7,534\%}$$

Bài 10 (HSG Hà Tĩnh 2015):

Câu 1:

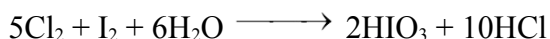
- Sục từ từ khí Cl_2 vào dung dịch KI, hãy cho biết màu sắc dung dịch biến đổi như thế nào? Giải thích.
- Hãy giải thích tại sao ái lực electron của flo (3,45 eV) bé hơn của clo (3,61 eV) nhưng tính oxy hóa của flo lại mạnh hơn của clo?

Câu 2: M và R là các nguyên tố thuộc phân nhóm chính (nhóm A), có thể tạo với hidro các hợp chất MH và RH. Gọi X và Y lần lượt là hidroxit ứng với hóa trị cao nhất của M và R. Trong Y, R chiếm 35,323% khối lượng. Để trung hòa hoàn toàn 50 gam dung dịch 16,8% X cần 150 ml dung dịch Y 1M. Xác định các nguyên tố M và R.

Hướng dẫn giải

Câu 1:

a) Dung dịch KI xuất hiện màu đỏ tím, sau đó dần trở lại không màu



b) Quá trình chuyển $\text{X}_2 \rightarrow 2\text{X}^-$ phụ thuộc vào 2 yếu tố: năng lượng phân li phân tử thành nguyên tử (tức năng lượng liên kết) và ái lực e để biến nguyên tử X thành ion X^-

- Mặc dù ái lực của flo bé hơn clo, nhưng năng lượng liên kết của flo lại thấp hơn của clo nên flo dễ phân li thành nguyên tử hơn, vì vậy tính oxi hóa của flo mạnh hơn clo

- (Năng lượng liên kết của flo thấp hơn clo vì: Trong phân tử F chỉ có các AO p, không có AO trống $\rightarrow$ phân tử F_2 chỉ có liên kết σ . Trong nguyên tử Cl, ngoài các AO p còn có AO d trống $\rightarrow$ phân tử Cl_2 ngoài sự xen phủ các AO p để tạo liên kết σ , thì mây e còn đặt vào AO d trống, do đó tạo một phần liên kết pi).

Câu 2: Hợp chất với hidro có dạng RH nên R có thể thuộc nhóm IA hoặc VIIA.

Trường hợp 1 : Nếu R thuộc nhóm IA thì Y có dạng ROH

$$\frac{R}{17} = \frac{35,323}{64,677} \Rightarrow R = 9,284 \rightarrow (\text{loại do không có nghiệm thích hợp})$$

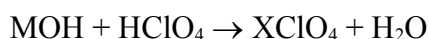
Trường hợp 2 : R thuộc nhóm VIIA thì Y có dạng HRO_4

$$\frac{R}{65} = \frac{35,323}{64,677} \Rightarrow R = 35,5$$

Ta có : $\rightarrow$ vậy R là nguyên tố Chlorine (Cl).

Do hidroxit của R (HClO_4) là một axit, nên hidroxit của M phải là một base dạng MOH

$$m_X = \frac{16,8}{100} \times 50 \text{ gam} = 8,4 \text{ gam}$$



$$\Rightarrow n_{\text{MOH}} = n_{\text{HClO}_4} = 0,15 \text{ L} \times 1 \text{ mol / L} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow M + 17 = \frac{8,4 \text{ gam}}{0,15 \text{ mol}} = 56$$

$\Rightarrow M = 39$, vậy M là nguyên tố kali (K).

Bài 11 (HSG Hải Dương 2023):

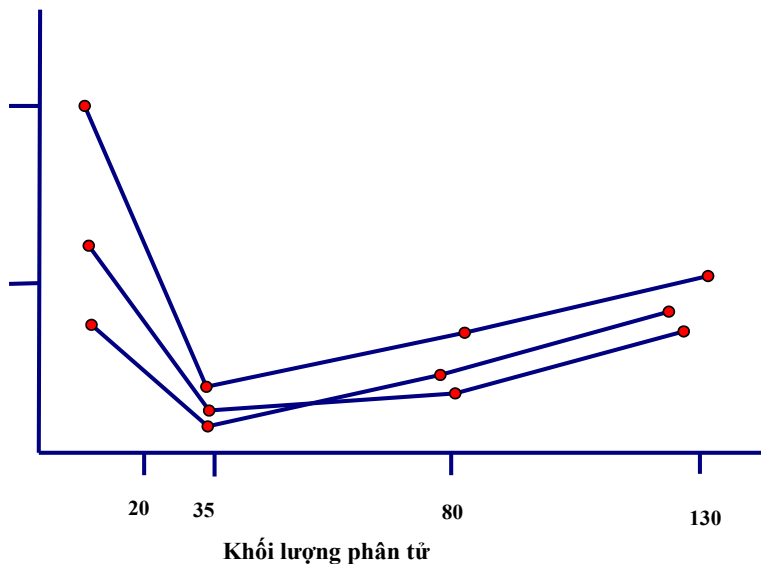
Câu 1 :

a) Áp dụng qui tắc Octet để giải thích sự hình thành liên kết trong hợp chất NaOCl.

b) Trình bày các bước dự đoán hình học của phân tử CH_4 , NH_3 .

Câu 2 :

Nhiệt độ sôi của các hợp chất với hydrogen các nguyên tố nhóm VA, VIA và VIIA được biểu diễn qua đồ thị sau:



- a) Tại sao hợp chất với hydrogen của các nguyên tố đầu tiên trong mỗi nhóm lại có nhiệt sôi cao bất thường so với hợp chất hydrogen của các nguyên tố còn lại.
- b) Nhận xét nhiệt độ sôi của các hợp chất với hydrogen của các nguyên tố còn lại ở mỗi nhóm và giải thích nguyên nhân sự biến đổi nhiệt độ sôi của chúng.

Hướng dẫn giải

Câu 1 :

a) Viết cấu hình electron của Na, Cl, O

- Na có 1e lớp ngoài cùng nên có xu hướng nhường 1e để đạt cấu hình bền của khí hiếm

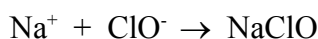


- Cl có 7e lớp ngoài cùng, O có 6e lớp ngoài cùng nên Cl, O góp chung e tạo ion ClO^-

- Viết sơ đồ liên kết bằng cách sử dụng công thức Lewis của Cl, O



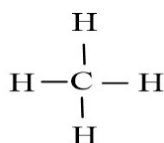
· · · · · ion Na^+ và ClO^- · · · · · nhau bằng lực tương tác tĩnh điện giữa các ion trái dấu tạo thành hợp chất NaClO.



b) Các bước dự đoán hình học của phân tử CH_4 ; NH_3 .

- Phân tử CH_4

Bước 1: Viết công thức Lewis của CH_4

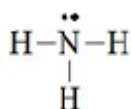


Bước 2: Viết công thức VSEPR của CH_4 là: AX_4E_0

Bước 3: Dạng hình học của phân tử CH_4 có dạng tứ diện .

- Phân tử NH_3

Bước 1: Viết công thức Lewis của NH_3



Bước 2: Viết công thức VSEPR của NH_3 là AX_3E_1

Bước 3: Dạng hình học của phân tử NH_3 có dạng tháp tam giác.

Câu 2:

a) Các nguyên tố đầu tiên trong mỗi nhóm VA, VIA, VIIA (N, O, F) có kích thước nhỏ và độ âm điện lớn, kết quả trong các hợp chất NH_3 ; H_2O ; HF xuất hiện liên kết hydrogen liên phân tử.

- Liên kết hydrogen liên phân tử làm cho các hợp chất này có nhiệt độ sôi cao bất thường so với các hợp chất còn lại trong mỗi nhóm.
- b)** Hợp chất với hydrogen của các nguyên tố còn lại trong mỗi nhóm có nhiệt độ sôi tăng dần khi khối lượng phân tử của chúng tăng.
- Hợp chất với hydrogen của các nguyên tố còn lại trong mỗi nhóm không có liên kết hydrogen liên phân tử
- Vì khi khối lượng phân tử tăng, tương tác van der Waals giữa các phân tử trong hợp chất cũng tăng dần đến nhiệt độ sôi của chúng dần cao hơn.

Bài 12:

Câu 1: Thêm từ từ từng giọt dung dịch AgNO_3 vào dung dịch chứa KCl 0,1M và KI 0,001M.

- Kết tủa nào xuất hiện trước.
- Khi kết tủa thứ 2 bắt đầu tách ra thì nồng độ ion thứ nhất còn lại bằng bao nhiêu?.

$$\text{Biết } pK_s(\text{AgI}) = 16; pK_s(\text{AgCl}) = 10.$$

Câu 2: Nung hỗn hợp bột Mg và S trong bình kín rồi để nguội. Lấy toàn bộ các chất sau phản ứng cho tác dụng với lượng dư dung dịch HCl thu được sản phẩm khí có tỉ khối hơi so với không khí là 0,9. Đốt cháy hoàn toàn 3 lít sản phẩm khí (đkc) trên rồi thu sản phẩm cháy vào 100ml dung dịch H_2O_2 5% ($d = 1 \text{ g/ml}$).

- Viết phương trình phản ứng xảy ra.
- Tính phần trăm khối lượng Mg và S trong hỗn hợp đầu.
- Tính nồng độ % của dung dịch thu được cuối cùng.

Hướng dẫn giải

Câu 1:

a) Kết tủa xuất hiện trước.

* Nếu AgI kết tủa trước

$$[\text{Ag}^+].[\text{I}^-] > K_s(\text{AgI}) \Rightarrow [\text{Ag}^+] \geq \frac{K_s}{[\text{I}^-]} = \frac{10^{-16}}{10^{-3}} = 10^{-13} \quad (\text{M})$$

* Nếu AgCl kết tủa trước

$$[\text{Ag}^+].[\text{Cl}^-] > K_s(\text{AgCl}) \Rightarrow [\text{Ag}^+] \geq \frac{K_s}{[\text{Cl}^-]} = \frac{10^{-10}}{0,1} = 10^{-9} \quad (\text{M})$$

Vậy Ag^+ cần kết tủa AgI nhỏ hơn nên AgI kết tủa trước.

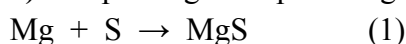
b) Khi AgCl bắt đầu tách ra thì $[\text{Ag}^+] = 10^{-9}$

$$\Rightarrow [\text{I}^-] \geq \frac{K_s(\text{AgI})}{[\text{Ag}^+]} = \frac{10^{-16}}{10^{-9}} = 10^{-7} (\text{M}) < 10^{-6} (\text{M})$$

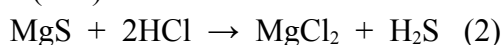
I^- đã kết tủa hoàn toàn trong AgI .

Câu 2:

a) Các phương trình phản ứng xảy ra.



a (mol)



a (mol)

a (mol)

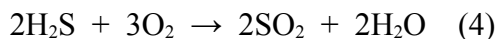
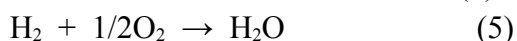
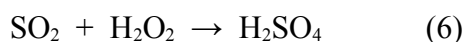
$$M_{\text{TB khí}} = 29.0.9 = 26,1 < M_{\text{H}_2\text{S}}$$

Vậy trong sản phẩm có khí H_2 do Mg dư



b(mol)

b (mol)



b) Gọi a, b là số mol Mg tham gia phản ứng (1) và (3)

$$M_{\text{hh}} = \frac{34a + 2b}{a + b} = 26,1$$

$$7,9a = 24b$$

$$\%m_{\text{Mg}} = \frac{24(a + b)}{24(a + b) + 32a} \cdot 100\% = 49,92\%$$

$$\%m_{\text{S}} = 50,08\%$$

$$c, V_{\text{H}_2} = 0,74\%; n_{\text{H}_2} = 0,033\text{mol}; V_{\text{SO}_2} = 2,26(\text{lit}); n_{\text{SO}_2} \approx 0,1\text{mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{100,5}{100,34} = 0,147(\text{mol})$$

Dung dịch sau cùng chứa H_2SO_4 , H_2O_2 .

$$m_{\text{dd}} = 100 + 18 \cdot (0,033 + 0,1) + 64 \cdot 0,1 = 108,794 (\text{g})$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,198 = 9,8 (\text{g})$$

$$C\%_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 9\%$$

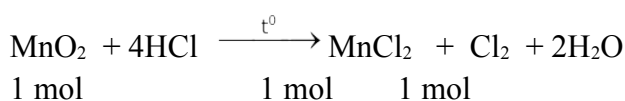
$$C\%_{\text{H}_2\text{O}_2} = 1,45\%$$

Bài 13: Điều chế Chlorine bằng cách cho 100g MnO_2 (chứa 13% tạp chất trơ) tác dụng với lượng dư dung dịch HCl đậm đặc. Cho toàn bộ khí clo thu được vào 500ml dung dịch có chứa NaBr và NaI. Sau phản ứng, cô cạn dung dịch, thu được chất rắn A (muối khan) có khối lượng m gam.

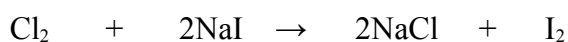
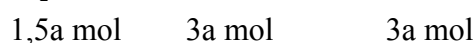
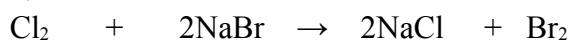
a) Xác định thành phần trong chất rắn A nếu $m = 117\text{gam}$

b) Xác định thành phần trong chất rắn A trong trường hợp $m = 137,6 \text{ gam}$. Biết rằng trong trường hợp này, A gồm hai muối khan. Tỷ lệ số mol NaI và NaBr phản ứng với Cl_2 là 3: 2. Tính nồng độ mol của NaBr và NaI trong dung dịch đầu. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải



$$n_{\text{MnO}_2} = \frac{100 - 13}{87} = 1(\text{mol})$$



a. Giả sử Cl_2 phản ứng hết $\rightarrow m_{\text{NaCl}} = 2 \cdot 58,5 = 117(\text{g})$

Cl_2 phản ứng hết, NaI và NaBr phản ứng hết $m_A = m_{\text{NaCl}} = 117\text{g}$ (thỏa)

$\rightarrow$ A chỉ chứa NaCl

Cl_2 phản ứng hết, NaI và NaBr dư $\rightarrow m_A > 117 (\text{g})$ (loại)

Cl_2 dư, NaI và NaBr hết $\rightarrow m_A < 117(\text{g})$ (loại)

Vậy A chỉ chứa NaCl

b. $m = 137,6\text{g} > 117\text{g} \rightarrow \text{Cl}_2$ phản ứng hết

NaI, NaBr dư, $n_{\text{NaI}} : n_{\text{NaBr}} = 3 : 2 \rightarrow$ NaI phản ứng hết, NaBr còn dư.

$n_{\text{NaI}} : n_{\text{NaBr}} = 3 : 2 \rightarrow$ gọi 3a và 2a lần lượt là số mol NaI và NaBr phản ứng Cl_2 ta có

$$n_{\text{Cl}_2} = 1,5a + a = 2,5a = 1 \rightarrow a = 0,4$$

$$m_A = m_{\text{NaCl}} + m_{\text{NaBr}} = 5a \cdot 58,5 + m_{\text{NaBr}} = 137,6$$

$$\rightarrow m_{\text{NaBr}} = 20,6(\text{g}) \rightarrow n_{\text{NaBr}} = \frac{20,6}{103} = 0,2(\text{mol})$$

$$C_{\text{NaBr}} = \frac{2 \cdot 0,4 + 0,2}{0,5} = 2M; C_{\text{NaI}} = \frac{3 \cdot 0,4}{0,5} = 2,4M$$

Bài 14 (HSG Hà Tĩnh 2017):

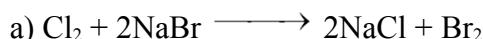
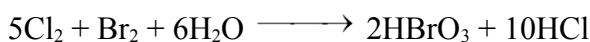
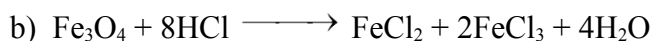
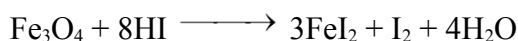
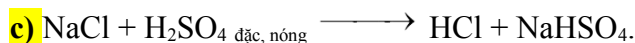
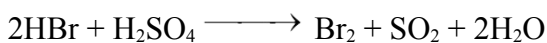
Câu 1: Viết các phương trình hóa học trong các thí nghiệm sau

- Dẫn khí Cl_2 đến dư lần lượt vào các dung dịch NaBr và H_2S .
- Cho Fe_3O_4 lần lượt vào lượng dư các dung dịch HCl và dung dịch HI.
- Cho dung dịch H_2SO_4 đặc lần lượt vào mỗi muối NaCl và NaBr, đun nóng.

Câu 2: Một mẫu KBr có lẫn một ít KBrO_3 và tạp chất trơ. Hòa tan 5 gam mẫu vào nước và pha loãng thành 250 ml dung dịch A. Thêm NaHSO_3 và axit vào 50 ml dung dịch A để khử BrO_3^- thành Br^- rồi thêm AgNO_3 dư vào thì thu được 0,65 gam AgBr khô. Axit hóa 50 ml dung dịch A bằng H_2SO_4 , khi ấy BrO_3^- bị Br^- khử hết thành Br_2 . Đun sôi đuổi hết Br_2 và làm kết tủa Br^- dư bằng dung dịch AgNO_3 thu được 0,205 gam AgBr. Tính % của KBr trong mẫu.

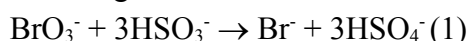
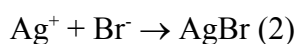
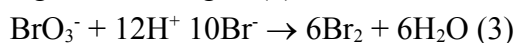
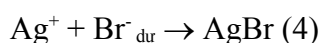
Hướng dẫn giải

Câu 1:



Câu 2:

Gọi nồng độ của KBrO_3 và KBr lần lượt là x và y



Từ (1) và (2) ta có $0,05x + 0,05y = 13/3760 \quad (5)$

Từ (3) và (4) ta có $-0,25x + 0,05y = 41/3760 \quad (6)$

Từ (5) và (6) ta được $x = 7,89 \cdot 10^{-3} \text{ (M)}$ và $y = 0,061 \text{ (M)}$

$$\% \text{KBr} = (0,061 \cdot 250 \cdot 119) : (1000 \cdot 5) = 36,45\%$$

Bài 15 (HSG ĐắkLak 2023):

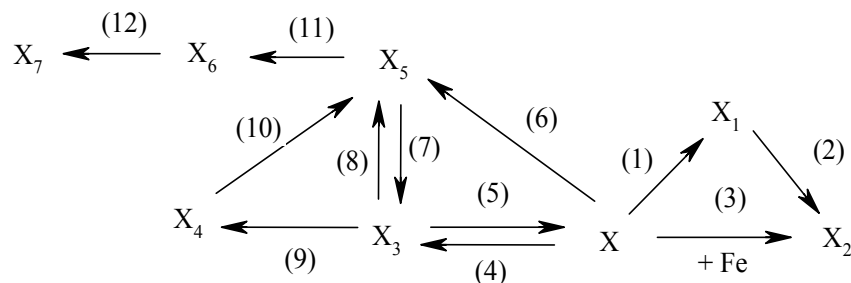
Câu 1: I_2O_5 là một chất rắn tinh thể màu trắng, có khả năng định lượng với CO. Để xác định hàm lượng khí CO có trong một mẫu khí ta lấy 300 ml mẫu khí cho tác dụng hoàn toàn với một lượng dư I_2O_5 ở

hiệt độ cao. Lượng iodine sinh ra được chuẩn độ bằng dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,100M. Hãy xác định phần trăm về thể tích của CO trong hỗn hợp khí. Biết rằng thể tích $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ cần dùng là 16,00 ml. Biết thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

Câu 2: Nguyên tố X là một phi kim. Hợp chất khí của X với hiđro là E; oxit cao nhất của X là F. Tỉ khối hơi của F so với E là 5,0137.

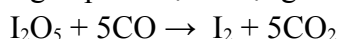
a) Tìm X.

b) Hoàn thành sơ đồ sau (biết $\text{X}_3, \text{X}_4, \text{X}_6$ là muối có oxi của X; X_5 là muối không chứa oxi của X; X_7 là axit không bền của X).

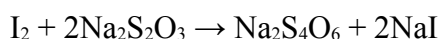


Hướng dẫn giải

Câu 1: Phản ứng hấp thụ định lượng CO:



Phản ứng chuẩn độ:



Tính toán hàm lượng CO:

$$n_{\text{CO}} = 5n_{\text{I}_2} = \frac{5}{2}n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{5}{2} \times 0,100 \times 0,016 = 0,004 \text{ mol}$$

$$\%V_{\text{CO}} = \frac{0,004}{\frac{0,3}{22,4}} \times 100 = 29,87\%$$

Câu 2:

a) Gọi n là hóa trị cao nhất của X với O ($4 \leq n \leq 7$)

$\Rightarrow$ hóa trị của X với H bằng $(8 - n)$

☛ **TH1:** n là số lẻ $\Rightarrow$ F có dạng X_2O_n ; E có dạng $\text{XH}_{(8-n)}$.

$$\frac{2X + 16n}{X + 8 - n} = 5,0137$$

+ Theo giả thiết ta có: $X + 8 - n$

$\Rightarrow$ chỉ có **n = 7; X = 35,5 (Chlorine)** thỏa mãn.

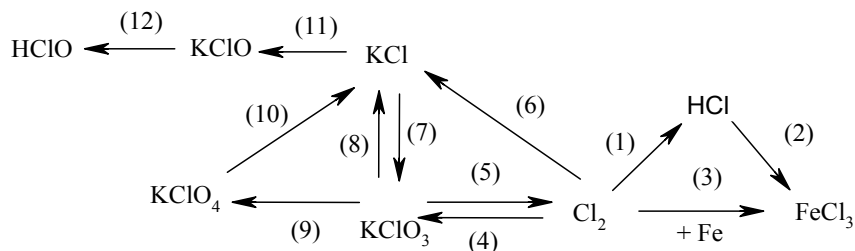
☛ **TH2:** n là số chẵn $\Rightarrow$ F có dạng $\text{XO}_{0,5n}$; E có dạng $\text{XH}_{(8-n)}$.

$$\frac{X + 8n}{X + 8 - n} = 5,0137$$

+ Theo giả thiết ta có: $X + 8 - n$

$\Rightarrow$ không có giá trị của n và X thỏa mãn.

b) X_1 là HCl; X_2 là FeCl_3 ; X_3 là KClO_3 ; X_4 là KClO_4 ; X_5 là KCl; X_6 là KClO ; X_7 là HClO (có thể thay muối của K thành muối của Na).



- (1): $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{as}} 2\text{HCl}$
 (2): $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 (3): $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{FeCl}_3$
 (4): $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{t^0} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 (5): $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
 (6): $\text{Cl}_2 + 2\text{K} \longrightarrow 2\text{KCl}$
 (7): $\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[t^0]{\text{Ⓢ không mn}} \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
 (8): $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[t^0]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$
 (9): $4\text{KClO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$
 (10): $\text{KClO}_4 \xrightarrow{t^0} \text{KCl} + 2\text{O}_2\uparrow$
 (11): $\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Ⓢ không mn}} \text{KClO} + \text{H}_2\uparrow$
 (12): $\text{KClO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{KHCO}_3 + \text{HClO}$

Bài 16: Nguyên tử của một nguyên tố X trong đó electron cuối cùng có 4 số lượng tử: $n = 3$, $l = 1$, $m_l = 0$, $m_s = -1/2$

a/ Xác định X?

b/ Hòa tan 5,91 gam hỗn hợp NaX và KBr vào 100ml dung dịch hỗn hợp $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M và AgNO_3 chưa biết nồng độ, thu được kết tủa A và dung dịch B.

Trong dung dịch B, nồng độ % của NaNO_3 và KNO_3 tương ứng theo tỉ lệ 3,4 : 3,03. Cho miếng kẽm vào dung dịch B, sau khi phản ứng xong lấy miếng kẽm ra khỏi dung dịch, thấy khối lượng tăng 1,1225 gam. (Coi thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể)

- Tính lượng kết tủa của A?

- Tính nồng độ mol của AgNO_3 trong dung dịch hỗn hợp ban đầu.

Hướng dẫn giải

$n=3, l=1 \Rightarrow$ electron cuối cùng ở phân lớp 3p

$m_l=0, m_s = -1/2 \Rightarrow$ electron này là e thứ 5 ở phân lớp 3p

$\Rightarrow$ Cấu hình e nguyên tử của X là: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

$\Rightarrow Z_X = 17$. Vậy X là Cl



Khi cho Zn vào dung dịch B, khối lượng miếng Zn tăng, chứng tỏ AgNO_3 dư

Gọi x, y lần lượt là số mol của NaCl và KBr phản ứng

$$\frac{C\% \text{NaNO}_3}{C\% \text{KNO}_3} = \frac{3,4}{3,03} \Rightarrow \frac{m_{\text{NaNO}_3}}{m_{\text{KNO}_3}} = \frac{3,4}{3,03}$$

Từ (1), (2) và

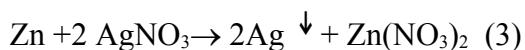
$$\Rightarrow \frac{85x}{101y} = \frac{3,4}{3,03} \Rightarrow y = 0,75x \quad (*)$$

$$58,5x + 119y = 5,91 \quad (**)$$

Từ (*) và (**) ta có $x = 0,04$ và $y = 0,03$

$$m_A = 0,04.143,5 + 0,03.188 = 11,38 \text{ gam}$$

Vậy $m_A = 11,38 \text{ gam}$



Theo (3): 1 mol Zn $\rightarrow$ 2 mol Ag làm khối lượng tăng 151 gam

Vậy a mol Zn $\rightarrow$ 151a gam

Theo (4): 1 mol Zn $\rightarrow$ 1 mol Cu làm khối lượng giảm 1 gam

Vậy 0,01 mol $\rightarrow$ 0,01 gam

$$\Rightarrow 151a - 0,01 = 1,1225$$

$$a = 0,0075 \Rightarrow \text{số mol AgNO}_3 \text{ ban đầu} = 0,04 + 0,03 + 0,015 = 0,085 \text{ mol}$$

$$C_{M(\text{AgNO}_3)} = 0,085 \cdot \frac{1000}{100} = 0,85 \text{ M}$$

Vậy

$$CM(\text{AgNO}_3) = 0,85 \text{ M}$$

Bài 17 (HSG Hà Tĩnh 2017):

Câu 1: Viết các phương trình hoá học của phản ứng xảy ra trong các thí nghiệm sau:

a) Sục khí clo đến dư vào dung dịch FeI_2 .

b) Hoà tan FeCl_2 vào nước rồi thêm H_2SO_4 loãng dư, sau đó thêm dung dịch KMnO_4 dư, thấy thoát ra khí màu vàng lục và dung dịch thu được có chứa muối mangan (II).

Câu 2: Hỗn hợp A gồm 3 muối NaCl , NaBr và NaI .

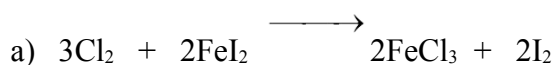
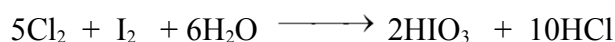
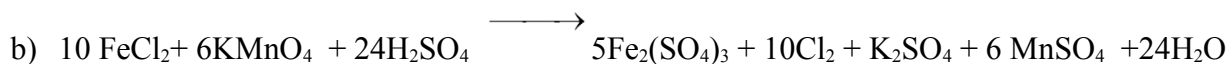
- Thí nghiệm 1: Lấy 5,76 gam A tác dụng với lượng dư dung dịch brom, cô cạn thu được 5,29 gam muối khan.

- Thí nghiệm 2: Hoà tan 5,76 gam A vào nước rồi cho một lượng khí clo vào dung dịch. Sau một thời gian, cô cạn dung dịch thu được 3,955 gam muối khan, trong đó có 0,05 mol Cl^- .

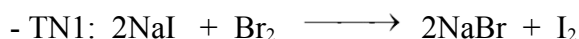
Tính khối lượng NaBr trong hỗn hợp A.

Hướng dẫn giải

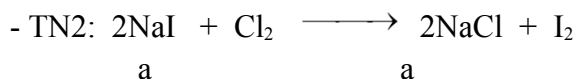
Câu 1:



Câu 2: Gọi số mol của 3 muối NaCl , NaBr và NaI trong 5,76 gam A lần lượt là x, y, z



$$\Delta m = (127 - 80).z = 5,76 - 5,29 \rightarrow z = 0,01 \text{ mol}$$



$$\Delta m = (127 - 35,5).a + (80 - 35,5).b = 5,76 - 3,955$$

$$\Rightarrow 91,5a + 44,5b = 1,805$$

Do $a \leq 0,01 \Rightarrow 91,5a \leq 0,915 < 1,805 \Rightarrow b > 0$ tức là NaI đã hết, NaBr hết hoặc còn dư $\Rightarrow a = z = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow b = 0,02 \text{ mol}$.

Ta có: $n_{\text{Cl}^-} = a + b + x = 0,05 \Rightarrow x = 0,05 - 0,03 = 0,02 \text{ mol}$

$$m_{\text{NaBr}} = 5,76 - (58,5 \cdot 0,02 + 150 \cdot 0,01) = 3,09 \text{ gam.}$$

Bài 18 (HSG Hà Tĩnh 2017):

Câu 1: Hòa tan hoàn toàn 3,36 gam một muối carbonate của kim loại M trong m gam dung dịch HCl 10% thu được dung dịch A chứa một chất tan duy nhất có nồng độ 12,34%. Cô cạn dung dịch A thu được 7,40 gam một chất rắn X. Tính m và xác định công thức của X.

Câu 2: Cho m gam hỗn hợp X gồm sodium bromide (NaBr) và sodium iodide (NaI) phản ứng hoàn toàn với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng thu được hỗn hợp khí Y. Ở điều kiện thích hợp, các khí trong Y phản ứng vừa đủ với nhau tạo thành chất rắn có màu vàng và một chất lỏng Z không làm chuyển màu quỳ tím. Z tác dụng hoàn toàn với Na tạo ra 1,85925 lít khí T (ở 25°C , 1 bar).

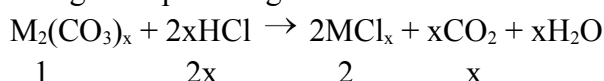
a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra

b) Tính % thể tích các khí trong Y và tính m.

Hướng dẫn giải

Câu 1:

Phương trình phản ứng:



Xét 1 mol muối phản ứng :

$$C\%_{\text{m}} = \frac{2M + 71x}{2M + 60x + (2x \cdot 36,5) : 0,1 - 44x} \cdot 100\% = 12,34\%$$

Ta có:

$$\Leftrightarrow M = 12x \rightarrow \text{Nghiệm phù hợp: } x = 2; M = 24; \text{ kim loại là Mg.}$$

$$\text{- Số mol Mg} = 3,36/24 = 0,14 \text{ mol} = \text{số mol MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$$

$$\rightarrow \text{mdd HCl} = 29,2 \text{ gam}$$

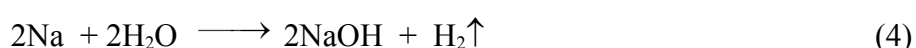
$$\text{- } M_{\text{muối}} = 7,4 / 0,14 = 185 \Rightarrow n = 5 \Rightarrow \text{Chất X là MgCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

Câu 2:

Các khí trong Y phản ứng vừa đủ với nhau tạo chất rắn màu vàng

$\Rightarrow$ C là hỗn hợp gồm SO_2 và H_2S . D là H_2O và E là H_2

Vì NaI có tính khử mạnh hơn NaBr. Có các phản ứng:



$$\text{Từ (3)} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{S}} = 2n_{\text{SO}_2}$$

$$\Rightarrow \% \text{ các khí trong C: } \% \text{H}_2\text{S} \approx 66,67\%; \% \text{SO}_2 \approx 33,36\%;$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{H}_2} = 0,075 \text{ mol}$$

$$\text{Từ (4) và (3)} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{S}} = 2n_{\text{SO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 2n_{\text{H}_2} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow n_{\text{NaBr}} = 2n_{\text{SO}_2} = 0,15 \text{ mol}; \text{ Từ (2)} \Rightarrow n_{\text{NaI}} = 8n_{\text{H}_2\text{S}} = 1,2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m = 0,15 \cdot 103 + 1,2 \cdot 150 = 195,45 \text{ g}$$

Bài 19 (HSG Chuyên Hưng Yên 2023): Nitơ triflorua là một hợp chất bền, nó được điều chế khi điện phân nóng chảy một hỗn hợp muối gồm amoni florua và hidro florua.

- Viết cấu trúc của NF_3 . So sánh nhiệt độ sôi, góc liên kết, tính bazơ của NF_3 và NH_3 . Giải thích?
- Người ta cũng đã điều chế được NH_2F , NHF_2 . Trong các chất NF_3 , NH_2F , NHF_2 chất nào có nhiệt độ ngưng tụ thấp nhất. Giải thích?
- Muối NF_4^+ được nghiên cứu sử dụng làm nhiên liệu cho tên lửa do khi phân hủy tạo thành NF_3 và F_2 và tỏa nhiều nhiệt. Một muối của NF_4^+ có hàm lượng flo là 65,6%, tất cả lượng flo khi phân hủy chuyển hóa thành NF_3 và F_2 . Khi phân hủy muối này số mol F_2 sinh ra nhiều gấp 2,5 lần số mol NF_3 . Xác định công thức của muối trên.

Hướng dẫn giải

a) NF_3 có cấu trúc chóp tam giác, nguyên tử Nitơ ở trạng thái lai hóa sp^3 .

Nhận xét: Trong NH_3 , liên kết N-H phân cực về phía N cùng chiều với cặp e tự do trên nguyên tử N, còn trong NF_3 liên kết N-F phân cực về phía F ngược chiều với cặp e tự do trên N. Vì vậy, mật độ e trên nguyên tử N trong phân tử NF_3 nhỏ hơn nhiều trong NH_3 .

- Nhiệt độ sôi: $\text{NH}_3 > \text{NF}_3$ vì NH_3 có liên kết hidro liên phân tử.
- Góc liên kết: $\text{NF}_3 < \text{NH}_3$ vì nên lực đẩy giữa các cặp e liên kết trong NF_3 nhỏ hơn NH_3
- Tính bazơ: $\text{NH}_3 > \text{NF}_3$ (NF_3 hầu như không còn tính bazơ)

b) Nhiệt độ ngưng tụ:

NF_3	<	NH_2F	<	NHF_2
Không có liên kết hidro		liên kết hidro kém bền vì H kém linh động		liên kết hidro bền hơn

(ở các hợp chất NH_2F và NHF_2 , khi số nguyên tử F tăng, hút electron càng mạnh thì nguyên tử H càng linh động, liên kết hidro càng bền)

c) Ta có phương trình phân hủy: $\text{NF}_4^+ \rightarrow \text{NF}_3 + 1/2\text{F}_2$

Nếu anion của muối không chứa flo thì theo pt phân hủy $n_{\text{NF}_3} = 2n_{\text{F}_2}$

Mà theo đề bài $n_{\text{F}_2} = 2,5n_{\text{NF}_3}$ chứng tỏ trong anion còn chứa Flo

Từ tỉ lệ về số mol giữa F_2 và NF_3 ta có công thức muối là $\text{MF}_{4x}(\text{NF}_4)_x$

$$\text{Khi đó: } \% m_{\text{F}} = \frac{8x \cdot 19}{M + 14x + 8x \cdot 19} \cdot 100 = 65,6 \rightarrow M = 65,7x$$

*) $x = 1 \rightarrow M = 65,7 \rightarrow M$ là Zn $\rightarrow \text{ZnF}_4(\text{NF}_4)$ không phù hợp vì Zn^{2+} (loại)

*) $x = 2 \rightarrow M = 131,4 \rightarrow M$ là Xe $\rightarrow \text{XeF}_8(\text{NF}_4)_2$ (thỏa mãn)

*) $x = 3 \rightarrow M = 197,1 \rightarrow M$ là Au $\rightarrow \text{AuF}_{12}(\text{NF}_4)_3$ (không thỏa mãn)

Vậy muối đã cho là $\text{XeF}_8(\text{NF}_4)_2$

Bài 20 (HSG Chuyên Cao Bằng 2017): Một hợp chất chưa biết A chỉ chứa C, O và Cl.

- Một mẫu A 3,00 g được làm bay hơi hoàn toàn trong một bình 1,00 L ở 70,0°C và gây ra áp suất 0,854 atm. Tính khối lượng mol của A.
- Hòa tan mẫu A vào 100 mL nước, chuyển hóa toàn bộ Cl trong A thành HCl. Sau đó axit HCl được chuẩn độ với dung dịch NaOH 0,200M cần dùng hết 30,33 mL NaOH. Tính trăm khối lượng của Cl trong A?
- Xác định công thức phân tử và viết công thức Lewis của A.
- Viết phương trình khi cho phản ứng A với nước.

Hướng dẫn giải

$$\frac{PV}{RT} = \frac{0,854 \cdot 1}{\frac{22,4}{273} \cdot (70 + 273)} = \frac{2379}{78400} (\text{mol})$$

a) $n =$

$$M_A = \frac{3}{\frac{2379}{78400}} \approx 99 \text{ (g/mol)}$$

b) $n_{\text{NaOH}} = 0,03033 \cdot 0,2 = 0,06066 \text{ (mol)}$

$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} = 0,06066 \text{ (mol)}$

Khối lượng Cl trong mẫu : $0,06066 \cdot 35,5 = 2,15343 \text{ (g)}$

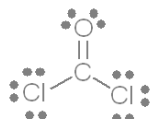
$$\%m_{\text{Cl}} = \frac{2,15343}{3} \cdot 100\% = 71,781\%$$

$$n_{\text{Cl}} = \frac{71,781}{35,5} \approx 2 \text{ (mol)}$$

c) Trong 99,0 g A (1 mol A) có:

Khối lượng còn lại trong 1 mol A là $99 - 2 \cdot 35,5 = 28 \text{ g/mol}$

Các nguyên tố còn lại là C và O $\Rightarrow$ Hợp chất A có công thức phân tử là COCl_2



d) $\text{COCl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{HCl}(\text{aq})$

Bài 21 (HSG Chuyên Tây Ninh 2023): Hợp chất XY_2 có tổng số proton trong phân tử là 50. X và Y là hai nguyên tố thuộc 2 nhóm A kế tiếp. Electron cuối cùng của nguyên tử nguyên tố Y có tổng đại số các số lượng tử là 3,5; trong đó tổng $(n + \ell)$ bằng 4.

a. Xác định công thức hợp chất XY_2 ?

b. Ở điều kiện thường XY_2 là chất lỏng, màu đỏ, kém bền, phân hủy dần ở nhiệt độ thường thành chất lỏng A không màu và khí B màu vàng lục. A phản ứng với nước tạo ra khí C mùi hắc, chất rắn D màu vàng và axit E. A được tạo ra khi cho khí B khô tác dụng với D nóng chảy (lấy dư). Khí B phản ứng với khí C có mặt chất xúc tác là long não tạo thành chất lỏng F không màu, mùi khó chịu, bốc khói trong không khí ẩm. Cho axit E (đặc) tác dụng với chất rắn G màu đen tím thì thu được khí B. Xác định các chất A, B, C, D, E,... và viết các phương trình phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

Theo đề ra ta có: $P_X + 2P_Y = 50 \text{ (*)} \Rightarrow \bar{P} = 50 / 3 = 16,67$

Y: $n + \ell + m_l + m_s = 3,5$ và $n + \ell = 4 \Rightarrow m_l + m_s = -0,5$.

X, Y thuộc hai nhóm A kế tiếp

Có các trường hợp sau:

Trường hợp 1: $n = 3, \ell = 1, m_l = -1, m_s = +1/2 \Leftrightarrow 3p^1$

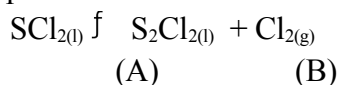
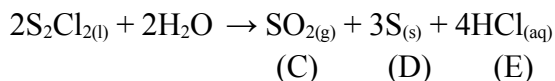
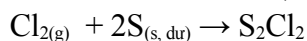
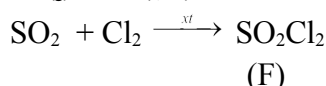
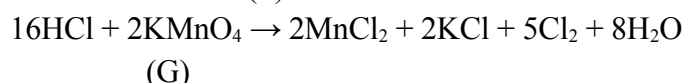
Cấu hình electron đầy đủ: $[\text{Ne}]3s^23p^1 \Rightarrow P_Y = 13$, Y thuộc nhóm IIIA. Thay vào (*) ta được: $P_X = 24$ (Cr),

X thuộc nhóm VIB (không thỏa mãn đề bài).

Trường hợp 2: $n = 3, \ell = 1, m_l = 0, m_s = -1/2 \Leftrightarrow 3p^5$

Cấu hình electron đầy đủ: $[\text{Ne}]3s^23p^5 \Rightarrow P_Y = 17$, Y thuộc nhóm VIIA. Thay vào (*) ta được: $P_X = 16$ (S), X thuộc nhóm VIA (thỏa mãn đề bài).

Vậy hợp chất XY_2 là SCl_2



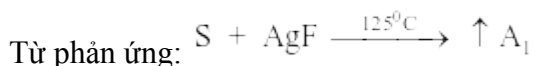
Bài 22 (HSG Hà Tĩnh 2017): Đun nóng hỗn hợp lưu huỳnh và AgF ở 125°C thu được khí A1 có tỉ khối hợp so với heli bằng 25,5. Khi đun nóng A1 phân hủy tạo thành lưu huỳnh và khí A2. Đun nóng A2 với ClF ở 380°C được khí A3 chứa ba loại nguyên tố. A3 bị khử quang hóa với H_2 tạo ra chất lỏng A4 không phân cực, không chứa clo. Phần trăm khối lượng lưu huỳnh trong A2, A3 và A4 lần lượt là 29,630 %; 19,692 % và 25,197 %. Mỗi phân tử A2 và A3 chỉ chứa một nguyên tử lưu huỳnh.

a) Xác định và vẽ cấu tạo của A1, A2, A3 và A4.

b) Viết phương trình hóa học khi đun nóng từng chất A1, A2, A3 và A4 trong dung dịch NaOH đặc.

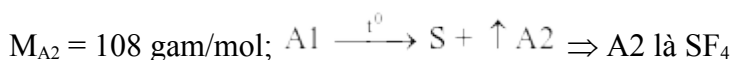
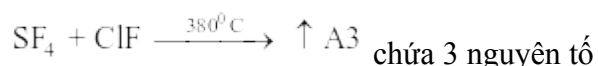
Hướng dẫn giải

Ta có: $M_{A1} = 102 \text{ gam/mol}$



$$\Rightarrow \text{A1 có dạng } \text{S}_x\text{F}_y \Rightarrow 32x + 19y = 102 \Rightarrow x = 2; y = 2.$$

$$\Rightarrow \text{A1 là } \text{S}_2\text{F}_2$$



$$M_{A3} = \frac{32}{\%m_S} = 162,5 \text{ (gam/mol)} \Rightarrow \text{A3: } \text{SF}_5\text{Cl}$$

A3 bị khử quang hoá với $\text{H}_2 \rightarrow \text{A4}$ không phân cực, không chứa clo.

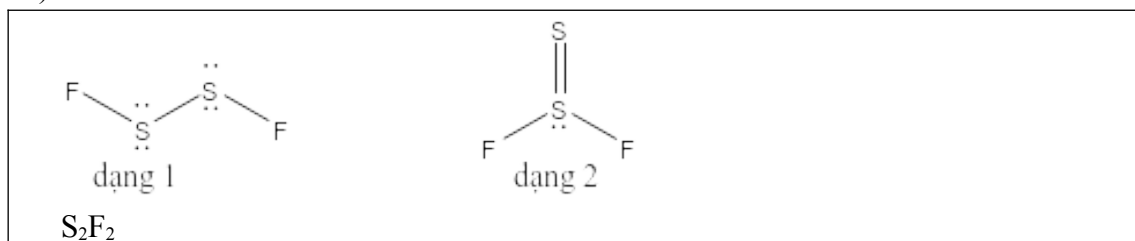
Trong A4 có $\%m_S = 25,197\%$

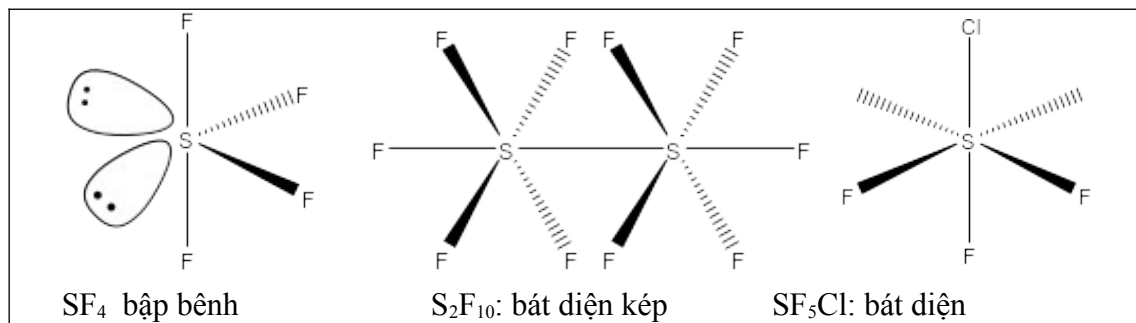
Nếu A4 chứa 1 nguyên tử S thì $M_{A4} = 127 \text{ gam/mol} \Rightarrow \text{SF}_5$ (số lẻ electron)

$\Rightarrow$ Để không phân cực phải đime hoá

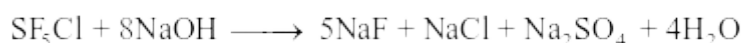
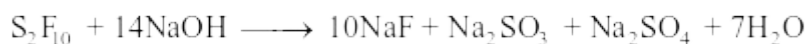
$$\Rightarrow \text{A4 là } \text{S}_2\text{F}_{10}$$

b)

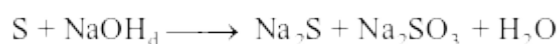




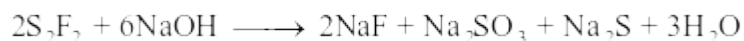
Phản ứng:



Trong môi trường kiềm đặc, S tiếp tục phản ứng với NaOH theo phương trình:



Do đó ta có thể viết:



Bài 23 (HSG Chuyên Hạ Long 2023): Hợp chất **A** được tạo bởi ba nguyên tố phi kim điển hình. Dung dịch của **A** có tính axit, để trung hòa dung dịch **A** cần dùng hết 40,0 cm³ dung dịch NaOH 0,500 mol/L. Làm bay hơi hoàn toàn dung dịch tạo thành thu được hợp chất không màu **B**, có khối lượng 2,81 gam, chất này cho ngọn lửa màu vàng tươi. Nung nóng muối **B** tạo thành muối **C**; 0,360 gam nước và 896 cm³ (đktc) một đơn chất khí **G**, chất này trong các điều kiện thông thường có khối lượng riêng 1,43 d/dm³.

- Xác định các hợp chất **A**, **B**, **C**, **G**.
- Viết phương trình hóa học của các phản ứng.
- Chỉ ra kiểu lai hóa của các nguyên tử, sự sắp xếp không gian của các liên kết và cấu trúc của **A**.

Hướng dẫn giải

a) Giả sử ở điều kiện thường, 1 mol khí chiếm thể tích 22,4 dm³

$$M_G = \frac{1,43 \text{ g/dm}^3 \cdot 22,4 \text{ dm}^3}{1 \text{ mol}} \approx 32 \text{ g/mol}$$

Khối lượng mol khí **G**: , **G** là oxi

Nung nóng muối **B** thu được gam nước và oxi, **B** là muối hidrat kết tinh

$$n_{\text{O}_2} = \frac{0,896 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3} = 0,04 \text{ mol}$$

Số mol khí oxi:

$$\text{Khối lượng oxi: } m_{\text{O}_2} = 0,04 \cdot 32 = 1,28 \text{ gam}$$

$$\text{Áp dụng ĐLBTKL: } m_C = m_B - m_{\text{O}_2} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 2,81 - 1,28 - 0,36 = 1,17 \text{ gam}$$

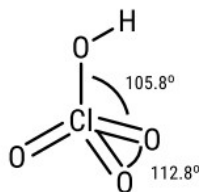
$$n_B = n_{\text{NaOH}} = 0,04 \cdot 0,5 = 0,02 \text{ mol}$$

$$M_{\text{anion}} = \frac{1,17 - 0,02 \cdot 23}{0,02} = 35,5 \text{ gam/mol}, \text{ C là NaCl, B là NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$$

Vậy **A** là HClO₄



c) Cấu trúc của HClO₄



Clo lai hóa sp^3 , nguyên tử oxi liên kết với clo lai hóa sp^2 , nguyên tử oxi liên kết với hidro lai hóa sp^3

Bài 24 (HSG Chuyên Bắc Giang 2023): Chất lỏng A trong suốt, không màu; về thành phần khối lượng, A có chứa 8,3% hidro; 59,0% oxi còn lại là clo; khi đun nóng A đến 110°C thấy tách ra khí X đồng thời khối lượng giảm đi 16,8% khi đó chất lỏng A trở thành chất lỏng B. Khi làm lạnh A ở dưới 0°C , thoát đầu tách ra tinh thể Y không chứa clo, còn khi làm lạnh chậm ở nhiệt độ thấp hơn nữa sẽ tách ra tinh thể Z chứa 65% clo về khối lượng. Khi làm nóng chảy tinh thể Z có thoát ra khí X.

- Cho biết công thức và thành phần khối lượng của A, B, X, Y, Z.
- Giải thích vì sao khi làm nóng chảy Z có thoát ra khí X.
- Viết phương trình hóa học của chất lỏng B với 3 chất vô cơ, 2 chất hữu cơ thuộc các loại chất khác nhau.

Hướng dẫn giải

a) Đặt tỉ lệ số nguyên tử H: O : Cl trong A là a : b : c. Ta có

$$a:b:c = (8,3 / 1) : (59 / 16) : (32,7 / 35,5) = 8,3 : 3,69 : 0,92 = 9 : 4 : 1$$

Không tồn tại chất ứng với công thức $\text{H}_9\text{O}_4\text{Cl}$.

Tuy nhiên, do tỉ lệ H : O là 9 : 4 gần với tỉ lệ của các nguyên tố trong phân tử H_2O .

- Có thể suy ra chất lỏng A là dung dịch của HCl trong H_2O với tỉ lệ mol là 1 : 4 với $c\% \text{HCl} = 36,5 \cdot 100\% / (36,5 + 18 \cdot 4) = 33,6\%$.

- Khi tăng nhiệt độ sẽ làm giảm độ tan của khí, hợp chất X thoát ra từ A là khí hidro clorua HCl.

- Do giảm HCl nên $c\% \text{HCl}$ còn lại $= (33,6 - 16,8) \cdot 100\% / (100 - 16,8) = 20,2\%$, chất lỏng B là dung dịch HCl nồng độ 20,2%.

(Dung dịch HCl ở nồng độ 20,2% là hỗn hợp đồng sôi, tức là hỗn hợp có thành phần và nhiệt độ sôi xác định)

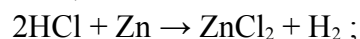
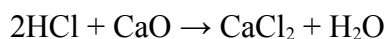
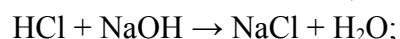
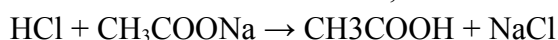
- Khi làm lạnh dung dịch HCl ở dưới 0°C có thể tách ra tinh thể nước đá Y,

- Khi làm lạnh ở nhiệt độ thấp hơn tách ra tinh thể Z là $\text{HCl} \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

- Tinh thể Z có khối lượng mol phân tử là $35,5 / 0,65 = 54,5 \text{ g/mol} \rightarrow$ thành phần tinh thể Z là $\text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$.

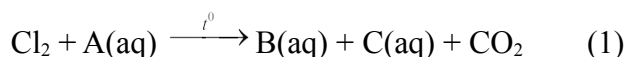
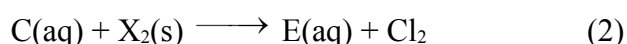
b) Khi làm nóng chảy Z tạo ra dung dịch bão hòa HCl nên có một phần HCl thoát ra.

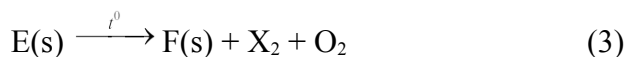
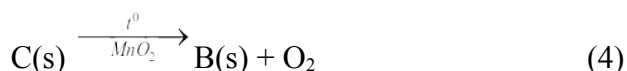
c) Dung dịch HCl 20,2% có thể phản ứng với kim loại, oxit bazơ, bazơ... hoặc các chất hữu cơ như amin, muối của axit hữu cơ...



Bài 25 (HSG Chuyên AMSTERDAM 2023):

1. Hoàn thành các phương trình phản ứng sau:





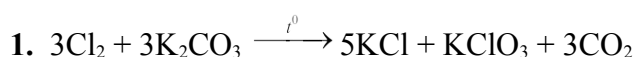
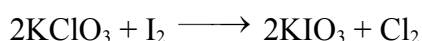
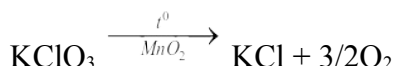
Biết phản ứng (3) có tỉ lệ mol E : F = 5 : 1.

2. Các nguyên tố X và Y tạo thành 5 hợp chất nhị nguyên tố: A, B, C, D, E. Hợp chất E không phản ứng với H_2 , O_2 , H_2O ngay cả khi đun nóng. Khi đun nóng D chuyển thành C và E, nếu cho D phản ứng với Cl_2 thì tạo thành F. Hợp chất A có hai dạng đồng phân A_1 và A_2 . Hợp chất B có thể dimer hóa thành B_2 . Cho biết các dữ kiện sau.

Chất	A	B	C	D	E	F
Hàm lượng % Y	37,3	54,3	70,4	74,8	78,1	58,5
Trạng thái tập hợp, đk thường	khí	khí	khí	lỏng	khí	khí

Xác định các hợp chất A_1 ; A_2 ; B; B_2 ; C; D; E; F và biểu diễn cấu trúc của mỗi chất.

Hướng dẫn giải

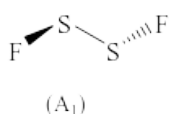
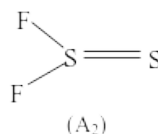
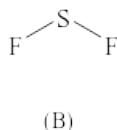
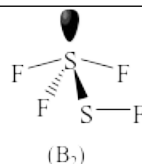
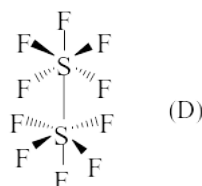


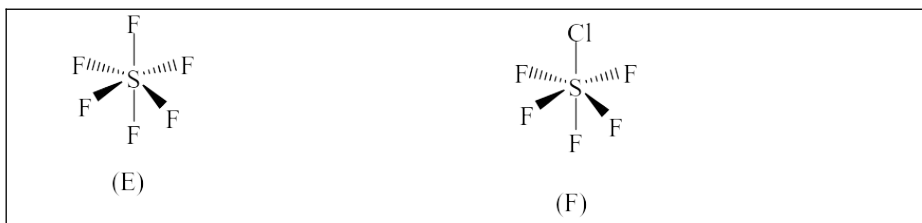
2. Do hàm lượng nguyên tố Y tăng dần từ A đến E $\rightarrow$ tỷ lệ số nguyên tử Y/X trong A nhỏ nhất. Kí hiệu công thức của các chất từ A đến E là XY_n . Tỉ lệ khối lượng nguyên tố X trong các chất này là: A = 0,59; B = 1,19; C = 2,38; D = 2,97; E = 3,56

Tỉ lệ số nguyên tử Y trong các hợp chất B đến E so với số nguyên tử Y trong A là. Với B là $1,19/0,59 = 2$, với C = 4; D = 5; E = 6. Do đó có thể kết luận rằng công thức của các chất là: A - XY ; B - XY_2 ; C - XY_4 ; D - XY_5 ; E - XY_6

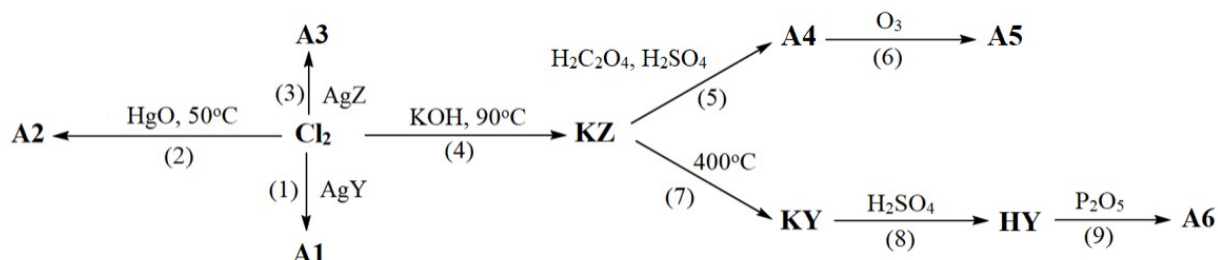
Dễ thấy X phải là nguyên tố nhóm VIA còn Y là halogen. Trường hợp khả thi nhất là: X là lưu huỳnh; Y là flo. Các hợp chất của S với F không chứa số nguyên tử halogen lẻ, nên A phải là S_2F_2 , D là S_2F_{10} . Phản ứng của S_2F_{10} với Cl_2 thành SF_5Cl (F) (tính lại hàm lượng của flo hợp lí)

- Cấu tạo các chất là:





Bài 26 (HSG Chuyên Lam Sơn – Thanh Hóa 2023): Các hợp chất từ A1 đến A6 đều chứa hai nguyên tố chlorine và oxygen, được chuyển hóa theo sơ đồ sau:



Hàm lượng chlorine và một số tính chất vật lí của các hợp chất này, được cho trong bảng sau đây:

Chất	A1	A2	A3	A4	A5	A6
%m _{Cl}	52,6%	81,6%	59,65%	52,6%	42,5%	38,8%
Tính chất	chất lỏng	khí màu vàng da cam	không bền	khí màu vàng-lục	chất lỏng đỏ thẫm	chất lỏng

Chú ý: Y⁻, Z⁻ là các anion đa nguyên tử.

Xác định các chất từ A1 đến A6. Viết tất cả các phương trình phản ứng đã trình bày trong sơ đồ. Biết rằng sản phẩm của phản ứng (7) ngoài muối KY còn có potassium chloride (KCl).

Hướng dẫn giải

$$\text{Cl} : \text{O} = \frac{\% \text{Cl}}{35,5} : \frac{\% \text{O}}{16}$$

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
%Cl	52,6%	81,6%	59,65%	52,6%	42,5%	38,8%
%O	47,4%	18,4%	40,35%	47,4%	57,5%	61,2%
Cl : O	1 : 2	2 : 1	2 : 3	1 : 2	1 : 3	2 : 7

A1: là chất lỏng; A4: là chất khí $\Rightarrow M(\text{A1}) > M(\text{A4})$

$\Rightarrow \text{A1: Cl}_2\text{O}_4; \text{A2: Cl}_2\text{O}; \text{A3: Cl}_2\text{O}_3; \text{A4: ClO}_2; \text{A5: Cl}_2\text{O}_6; \text{A6: Cl}_2\text{O}_7$.

KY là KClO₄; KZ là KClO₃ $\Rightarrow \text{Y}^-$ là ClO₄⁻ và Z⁻ là ClO₃⁻

Các phương trình phản ứng:

- (1) $\text{Cl}_2 + \text{AgClO}_4 \longrightarrow \text{Cl}_2\text{O}_4 + \text{AgCl}$
- (2) $\text{Cl}_2 + \text{HgO} \longrightarrow \text{Cl}_2\text{O} + \text{Hg}$
- (3) $\text{Cl}_2 + \text{AgClO}_3 \longrightarrow \text{Cl}_2\text{O}_3 + \text{AgCl}$
- (4) $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{90^\circ\text{C}} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- (5) $2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{ClO}_2 + 2\text{KHSO}_4 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- (6) $4\text{ClO}_2 + 2\text{O}_3 \longrightarrow 2\text{Cl}_2\text{O}_6 + \text{O}_2$
- (7) $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{400^\circ\text{C}} 2\text{KClO}_4 + \text{O}_2$
- (8) $2\text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{đặc}) \longrightarrow 2\text{KHSO}_4 + 2\text{HClO}_4$
- (9) $2\text{HClO}_4 + \text{P}_2\text{O}_5 \longrightarrow 2\text{HPO}_3 + \text{Cl}_2\text{O}_7$

Bài 27 (HSG ĐakLak- 2023):

Câu 1: Nêu hiện tượng và viết phương trình phản ứng xảy ra trong các thí nghiệm sau:

- Sục từ từ khí sunfuro đến dư vào cốc chứa dung dịch brom.
- Dẫn khí ozon vào dung dịch KI, chia dung dịch sau phản ứng thành hai phần: phần 1 nhỏ vài giọt dung dịch hồ tinh bột; phần 2 nhỏ vài giọt dung dịch phenolphthalein.

Câu 2: X là muối có công thức NaIO_x . Hoà tan X vào nước thu được dung dịch A. Cho khí SO_2 đi từ từ qua dung dịch A, thấy dung dịch xuất hiện màu nâu, tiếp tục sục SO_2 vào thì mất màu nâu và thu được dung dịch B. Thêm một ít dung dịch HNO_3 vào dung dịch B và sau đó thêm lượng dư dung dịch AgNO_3 , thấy xuất hiện kết tủa màu vàng. Thêm dung dịch H_2SO_4 loãng và KI vào dung dịch A, thấy xuất hiện dung dịch màu nâu và màu nâu mất đi khi thêm dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ vào.

- Viết các phương trình phản ứng xảy ra dưới dạng ion thu gọn.
- Để xác định chính xác công thức của muối X người ta hoà tan 0,100g X vào nước, thêm lượng dư KI và vài mililit dung dịch H_2SO_4 loãng, dung dịch có màu nâu. Chuẩn độ I_2 sinh ra bằng dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1M với chất chỉ thị màu là hồ tinh bột cho tới khi mất màu, thấy tốn hết 37,4ml dd $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Tìm công thức X.

Hướng dẫn giải

Câu 1:

- Phương trình: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$

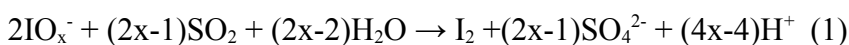
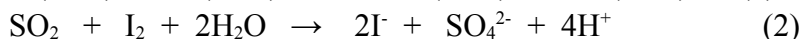
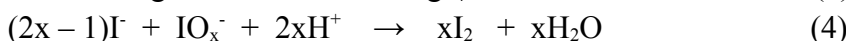
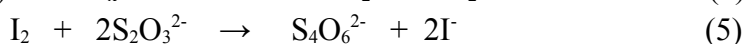
- Màu vàng nâu của dung dịch brom nhạt dần, cuối cùng mất màu hoàn toàn.

- Phương trình: $\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{KI} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{KOH} + \text{I}_2$

- Phần 1 dung dịch chuyển sang màu xanh.

- Phần 2 dung dịch chuyển sang hồng.

Câu 2:



$$n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0,1.0,0374 = 3,74.10^{-3} \text{ (mol)}$$

$$\text{Từ (5): } n_{\text{I}_2} = 1/2.n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 1,87.10^{-3} \text{ (mol)}$$

$$\text{Từ (4): } n_{\text{IO}_x^-} = 1/x. n_{\text{I}_2} = \frac{1,87.10^{-3}}{x} \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow M_{\text{NaIO}_x} = \frac{0,100.x}{1,87.10^{-3}} = 53,5x \Leftrightarrow 23 + 127 + 16x = 53,5x$$

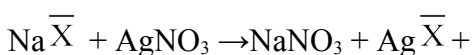
$$\Rightarrow x = 4$$

Vậy: X là NaIO_4

Bài 28 (HSG Thanh Hóa 2023): Cho hỗn hợp A gồm hai muối NaX , NaY (X, Y là hai halogen kế tiếp). Để kết tủa hoàn toàn 2,2gam hỗn hợp A cần 150 ml dung dịch AgNO_3 0,2 M.

- Tính khối lượng kết tủa thu được?
- Xác định X, Y?
- Biết có phản ứng sau đây xảy ra: $\text{X}_2 + \text{KYO}_3 \rightarrow \text{KXO}_3 + \text{Y}_2$. Hãy kết luận chính xác X, Y?
- Hãy cho biết chiều của phản ứng: $\text{X}_2 + \text{KY} \rightarrow \text{Y}_2 + \text{KX}$? giải thích?

Hướng dẫn giải



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

$$M_A = 23 + \frac{2,2}{0,03} \Rightarrow \bar{X} = 50,33$$

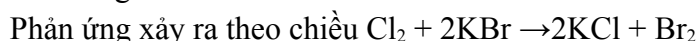
$$\Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = (108 + 50,33) \cdot 0,03 = 4,7499 \approx 4,75 \text{ gam}$$

X là Clo, Y là Brom hoặc X là Brom, Y là Clo



(k)m (o)m (k)y (o)y

Tính khử: $X_2 > Y_2$, tính oxi: $KYO_3 > KXO_3$. Vậy X là Br, Y là Cl



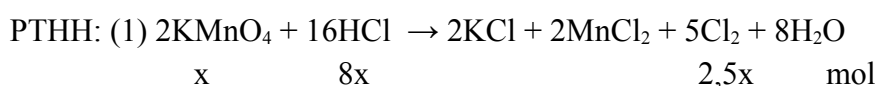
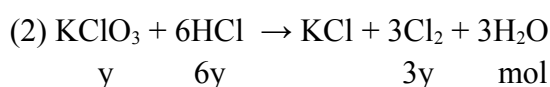
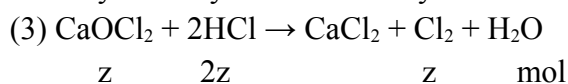
Vì tính oxi hóa $Cl_2 > Br_2$, tính khử $Br^- > Cl^-$.

Bài 29 (HSG ĐắkLak - 2023): Hỗn hợp X gồm các chất rắn $KMnO_4$, $KClO_3$ và $CaOCl_2$ trong đó O chiếm 32,12% khối lượng. Để hòa tan m gam X cần dùng vừa đủ dung dịch chứa 2,7 mol HCl đặc, đun nóng, sau phản ứng thấy thoát ra 26,0295 lít khí chlorine (đkc). Thành phần phần trăm khối lượng $KMnO_4$ trong hỗn hợp X là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

5.3 (2 điểm)

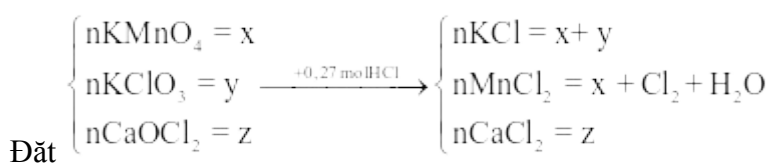
Cách 1: $n_{Cl_2} = 1,05 \text{ mol}$.



Đặt số mol $KMnO_4$, $KClO_3$ và $CaOCl_2$ lần lượt là x, y, z mol.

$$\begin{cases} \%m_O = \frac{16(4x + 3y + z)}{158x + 122,5y + 127z} \cdot 100\% = 32,12\% \\ n_{HCl} = 8x + 6y + 2z = 2,7 \\ n_{Cl_2} = 2,5x + 3y + z = 1,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \text{ mol} \\ y = 0,1323 \text{ mol} \\ z = 0,153 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{KMnO_4} = 46,99\%$$

Cách 2:



$$n_{Cl_2} = \frac{5x + 6y + 2z}{2} = \frac{23,52}{22,4} = 1,05$$

$$\text{BTe: } \Rightarrow 5x + 6y + 2z = 2,10 \quad (1)$$

$$\text{BTNT (Cl): } y + 2z + 2,7 = x + y + 2z + 2x + 5x + 6y + 2z \Rightarrow 8x + 6y + 2z = 2,7 \quad (2)$$

Từ (1), (2) ta được: $x = 0,2 \text{ mol}$, $3y + z = 0,55 \text{ mol}$.

$$\%O = \frac{16 \cdot (4x + 3y + z)}{m_X} = 32,12\% \Rightarrow m_X = 67,25\% \Rightarrow \%m_{KMnO_4} = 46,99\%$$

Bài 30 (HSG Quảng Nam - 2023):

Câu 1. Giải thích vì sao khi cho HF tác dụng với dung dịch NaOH hay KOH thì tỉ lệ tạo muối fluoride (NaF hay KF) thấp hơn muối hydrogen fluoride (NaHF₂ hay KHF₂)?

Câu 2. Có ba muối A, B, C của cùng kim loại Mg và tạo ra từ cùng một acid. Cho A, B, C tác dụng với những lượng như nhau của acid HCl thì có cùng một chất khí X thoát ra với tỉ lệ mol tương ứng là 2:4:1. Xác định A, B, C và viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra. Biết khí X làm mất màu dung dịch Br₂.

Câu 1. Cho hỗn hợp A gồm hai muối NaX, NaY (X, Y là hai halogen kế tiếp). Để kết tủa hoàn toàn 2,2 gam hỗn hợp A cần 150 ml dung dịch AgNO₃ 0,2M.

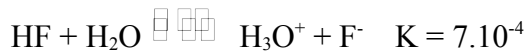
a. Tính khối lượng kết tủa thu được.

b. Biết có phản ứng sau đây: $X_2 + KYO_3 \rightarrow KXO_3 + Y_2$. Xác định X, Y.

c. Từ kết luận ở câu b, hãy cho biết chiều của phản ứng: $X_2 + 2KY \rightleftharpoons Y_2 + 2KX$

Hướng dẫn giải

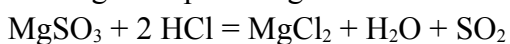
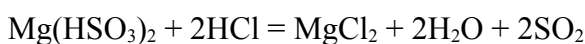
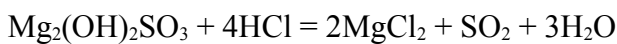
Câu 1. Do năng lượng liên kết H – F rất lớn



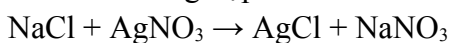
Nên HF là axit yếu không phân ly hoàn toàn.

Câu 2. Ba muối là $MgSO_3$, $Mg(HSO_3)_2$, $Mg_2(OH)_2SO_3$

Phương trình phản ứng:



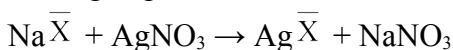
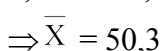
Câu 3. Trường hợp 1: Có muối NaF → muối còn lại là NaCl.



→ mNaCl = 1,755 (gam) < 2,2 gam (thỏa mãn)

→ m_{AgCl} = 0,03.143,5 = 4,305 gam.

Trường hợp 2:

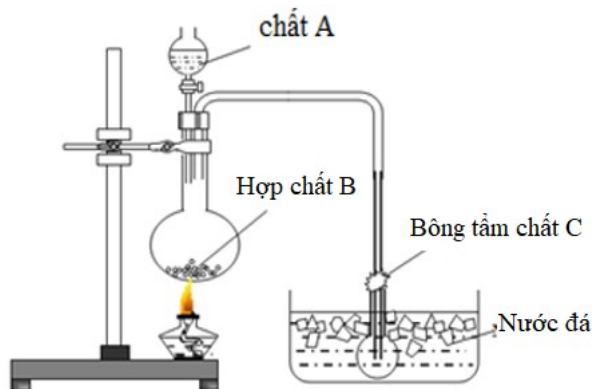


→ m↓ = (108 + 50,3).0,03 = 4,749 gam.

b. Từ phản ứng $X_2 + KYO_3 \rightarrow KXO_3 + Y_2$ suy ra tính khử $X_2 > Y_2$; Tính oxi hóa $KYO_3 > KXO_3$

Vậy X là Br, Y là Cl.

c. Phản ứng: $Br_2 + 2KCl \rightleftharpoons Cl_2 + 2KBr$ xảy ra theo chiều nghịch vì tính oxi hóa của $Cl_2 > Br_2$; tính khử của $Br^- > Cl^-$

Phần IV: BÀI TẬP CÓ THÔNG TIN ỨNG DỤNG THỰC TẾ**Bài 1: (HSG Bình Thuận 2023):** Cho hình vẽ mô phỏng thí nghiệm như sau:

- Cho biết bộ dụng cụ trong hình vẽ trên có thể được sử dụng để điều chế chất nào trong số các chất sau: HCl, HBr, HI, HNO₃?
- Với mỗi chất thỏa mãn hãy chọn cặp chất A, B phù hợp và viết phương trình phản ứng xảy ra.
- Nêu vai trò của chất C và nước đá.

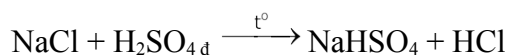
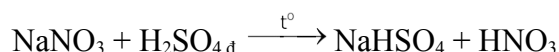
Hướng dẫn giải

a. Bộ dụng cụ trong hình vẽ trên được sử dụng để điều chế HCl, HNO₃.

b. Điều chế HCl: A: H₂SO₄ đặc, B: NaCl rắn (hay KCl rắn...).

Điều chế HNO₃: A: H₂SO₄ đặc, B: NaNO₃ rắn (hay KNO₃ rắn...).

Phương trình phản ứng:



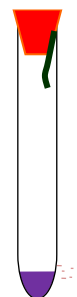
c. Chất C: NaOH hay Ca(OH)₂ (dung dịch) hấp thụ HNO₃ hoặc HCl dạng hơi bay ra, không gây ô nhiễm không khí.

Nước đá để ngưng tụ HNO₃ hoặc HCl dạng hơi

Bài 2: (HSG Hà Tĩnh 2017)

Một thí nghiệm được tiến hành như sau: Cho vào ống nghiệm khô một vài tinh thể KMnO₄, nhỏ tiếp vào ống vài giọt dung dịch HCl đậm đặc. Đậy kín ống nghiệm bằng nút cao su có dính một băng giấy màu ẩm (như hình vẽ).

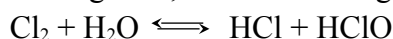
- Hãy nêu hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm, giải thích?
- Một số học sinh trong quá trình làm thí nghiệm trên thấy nút cao su bị bật ra. Em hãy nêu nguyên nhân và cách khắc phục.
- Em hãy nêu một giải pháp để hạn chế tối đa khí Cl₂ thoát ra môi trường sau khi làm xong thí nghiệm trên và giải thích cách làm.
- Trong thí nghiệm trên ta **không thể** thay KMnO₄ bằng chất nào trong số các chất sau đây: MnO₂, KClO₃, KNO₃, H₂SO₄ đặc, tại sao?

**Hướng dẫn giải**

1. Có khí màu vàng lục thoát ra trong ống nghiệm; mẫu giấy màu ẩm bị mất màu dần.

Giải thích: $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

Sinh ra khí Cl₂ trong bình, khí Cl₂ tác dụng với H₂O trên mẫu giấy



Sinh ra HClO là chất oxi hóa mạnh tẩy màu tờ giấy.

2. Một số học sinh làm thí nghiệm nút cao su bị bật ra vì các lý do sau đây:

* Đậy nút không đủ chặt, khắc phục bằng cách đậy chặt nút hơn.

* Lấy hóa chất quá nhiều nên khí sinh ra nhiều làm áp suất trong bình tăng mạnh làm bật nút, khắc phục bằng cách lấy hóa chất vừa đủ.

* Ống nghiệm quá nhỏ không đủ chứa khí, cách khắc phục thay ống nghiệm lớn hơn.

3. Để hạn chế Cl_2 thoát ra gây độc sau khi làm xong thí nghiệm cần cho thêm lượng dư dung dịch kiềm (ví dụ NaOH) để trung hòa hết HCl dư và tác dụng hết với Cl_2 trong bình trước khi đổ ra môi trường.

4. Không thể thay KMnO_4 bằng MnO_2 , KNO_3 , H_2SO_4 đặc vì:

MnO_2 cần đun nóng mới phản ứng với HCl .

KNO_3 không phản ứng với HCl được.

H_2SO_4 đặc không phản ứng với HCl .

Bài 3 (HSG Hà Tĩnh 2017):

Câu 1: Từ một hợp chất bền trong tự nhiên người ta có thể tách được một khí A có tính oxi hóa mạnh và một khí B có tính khử, A và B có thể phản ứng với nhau tỏa nhiều nhiệt. Từ A có thể điều chế trực tiếp chất C có tính oxi hóa mạnh hơn A, chất C thường được dùng làm chất diệt trùng. Trong thực tế người ta cũng có thể điều chế A bằng cách cho chất rắn D phản ứng với CO_2 . Hãy xác định A, B, C, D và viết các phương trình hóa học xảy ra.

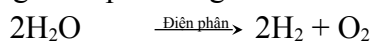
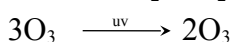
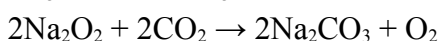
Câu 2: Bạc bromua được dùng sản xuất phim trong nhiếp ảnh, sau khi chụp ảnh phim được rửa bằng một dung dịch hóa chất (chất đó thường được gọi là chất xử lý ảnh). Em hãy viết phương trình hóa học xảy ra và giải thích cách làm.

Hướng dẫn giải

Câu 1:

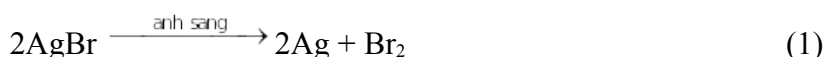
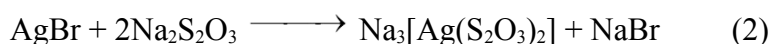
A, B, C, D lần lượt là O_2 , H_2 , O_3 , Na_2O_2

Các phương trình phản ứng



Chú ý: Học sinh có thể thay Na_2O_2 bằng K_2O_2 hoặc KO_2 và viết phương trình đúng vẫn cho điểm tối đa.

Câu 2:

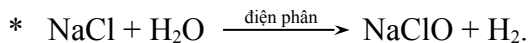
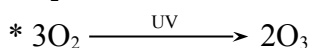


Phản ứng (1) xảy ra khi chụp ảnh (ánh sáng chiếu lên tấm phim phủ AgBr) sinh ra Ag bám lên tấm phim.

Phản ứng (2) xảy ra khi rửa ảnh (hòa tan AgBr còn lại trên phim) làm cho tấm phim chỉ còn lại Ag bám trên đó tạo hình ảnh âm bản cho tấm phim.

Bài 4 (HSG Hà Tĩnh 2016): Từ muối ăn điều chế được dung dịch có tính tẩy màu, từ quặng florit điều chế được chất có thể ăn mòn thủy tinh, từ I_2 điều chế một chất pha vào muối ăn để tránh bệnh bướu cổ cho người dùng, từ O_2 điều chế chất diệt trùng. Em hãy viết phương trình phản ứng điều chế các chất như đã nói ở trên, biết mỗi chất chỉ được viết một phương trình phản ứng.

Hướng dẫn giải



Các chất cần tạo ra là NaClO, HF, I⁻ hoặc IO₃⁻, O₃ học sinh có thể viết Phương trình phản ứng khác.

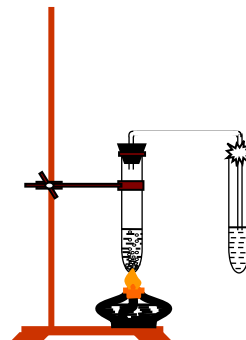
Bài 5 (HSG Hà Tĩnh 2016): Trong phòng thí nghiệm, dung dịch HCl được điều chế bằng cách cho NaCl khan tác dụng với H₂SO₄ đặc rồi dẫn khí HCl vào nước.

- Em hãy vẽ hình thí nghiệm thể hiện rõ các nội dung trên.
- Trong thí nghiệm đã dùng giải pháp gì để hạn chế HCl thoát ra ngoài? Giải thích.
- Một số nhóm học sinh sau một lúc làm thí nghiệm thấy dung dịch HCl chảy ngược vào bình chứa hỗn hợp phản ứng. Em hãy giải thích và nêu cách khắc phục.

Hướng dẫn giải

a) Hình vẽ: Học sinh có thể vẽ hình khác nhưng yêu cầu:

- Có bình phản ứng, hóa chất, ống hòa tan khí
- Biện pháp tránh khí HCl thoát ra ngoài.



- Để tránh khí thoát ra ngoài có thể dùng bông tẩm dung dịch kiềm để lên trên ống nghiệm hoặc dẫn khí thừa vào dung dịch kiềm.
- Nếu ống sục khí cắm sâu vào nước thì khi HCl bị hòa tan có thể gây ra hiện tượng giảm áp suất trong bình phản ứng làm nước bị hút vào bình phản ứng.

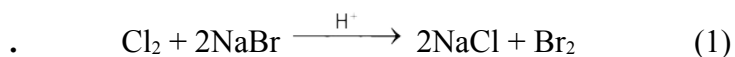
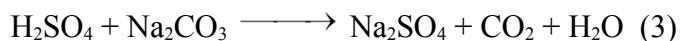
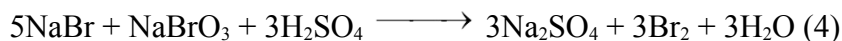
Bài 6 (HSG Hà Tĩnh 2014):

Trong thiên nhiên, brom có nhiều ở nước biển dưới dạng NaBr. Công nghiệp hóa học điều chế brom từ nước biển được thực hiện theo quy trình sau đây:

- Cho một ít dung dịch H₂SO₄ vào một lượng nước biển;
- Sục khí clo vào dung dịch mới thu được;
- Dùng không khí lôi cuốn hơi brom tới bảo hòa vào dung dịch Na₂CO₃;
- Cho dung dịch H₂SO₄ vào dung dịch đã bão hòa brom, thu hơi brom rồi hóa lỏng.

Hãy viết các phương trình hóa học chính đã xảy ra trong các quá trình trên và cho biết vai trò của H₂SO₄.

Hướng dẫn giải



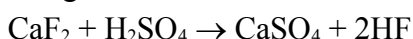
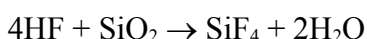
Vai trò của H₂SO₄: (1) H₂SO₄ có tác dụng axit hóa môi trường phản ứng, (3) (4) là chất tham gia pư, nếu môi trường kiềm thì sẽ có cân bằng: .

Bài 7 (HSG Vũng Tàu 2023). Viết phương trình phản ứng xảy ra, giải thích ngắn gọn các trường hợp sau đây:

- Hỗn hợp gồm CaF_2 và dung dịch H_2SO_4 đặc có thể được dùng để chạm khắc trên bề mặt thủy tinh.
- Trong phòng thí nghiệm có thể tìm thấy nước chlorine, bromine, iodine nhưng không có nước fluorine.
- Dung dịch HBr đặc không màu, để một thời gian trong phòng thí nghiệm, dưới tác dụng của không khí, dung dịch chuyển sang màu vàng cam.
- Trong dịch vị dạ dày có chứa HCl nồng độ khoảng $10^{-4} - 10^{-3}$ (mol/lit), khi nồng độ HCl lớn hơn 10^{-3} (mol/lit) sẽ gây ra bệnh ợ chua, tình trạng bệnh kéo dài có thể dẫn đến viêm loét dạ dày. Bác sĩ thường chỉ định bệnh nhân mắc bệnh ợ chua uống thuốc nabica (chứa NaHCO_3) để điều trị.

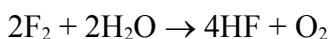
Hướng dẫn giải

- a. Dung dịch HF có thể hòa tan được thủy tinh SiO_2

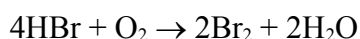


- b. - Vì Cl_2 ; Br_2 , I_2 chỉ tác dụng chậm với nước, phần còn lại tan trong nước, thu được dung dịch tương ứng.

- Riêng khí F_2 tác dụng mãnh liệt với nước nên không thu được nước florine:



- c. HBr bị O_2 không khí oxi hóa thành Br_2 , dung dịch Br_2 loãng có màu vàng cam.



- d. NaHCO_3 trung hòa bớt HCl , giảm triệu chứng ợ chua.



Bài 8 (HSG Vũng Tàu 2023).

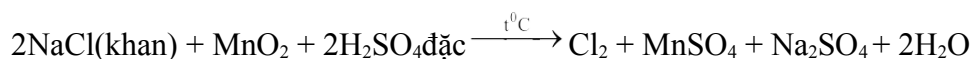
Trong phòng thí nghiệm, người ta điều chế halogen (X_2) theo sơ đồ sau:



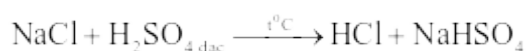
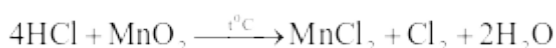
- Viết phương trình phản ứng điều chế khí Cl_2 .
- Sục từ từ khí Cl_2 vào dung dịch KI , hãy cho biết màu sắc dung dịch biến đổi như thế nào? Giải thích.
- Giải thích tại sao phải dùng NaX khan và H_2SO_4 đặc? Cho biết vai trò của MnO_2 trong phản ứng trên.
- Ngoài Cl_2 , ta có thể điều chế Br_2 và I_2 bằng cách trên, nhưng không điều chế được F_2 . Giải thích tại sao ?

Hướng dẫn giải

- a. Viết phương trình phản ứng điều chế khí Cl_2 .



Hay:



- b. Dung dịch KI xuất hiện màu đen tím, sau đó dần trở lại không màu:



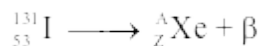
- c. Phải dùng NaCl tinh thể và H_2SO_4 đặc để hạn chế tối đa lượng nước trong ống nghiệm vì MnO_2 phản ứng với HCl đậm đặc.

Vai trò MnO_2 là chất oxi hóa.

d. Không thể áp dụng phương pháp trên để điều chế F_2 vì hỗn hợp oxi hoá ($MnO_2 + H_2SO_4$) không đủ mạnh để oxi hoá HF thành F_2 (hoặc do F^- có tính khử rất yếu)

Bài 9 (HSG Cụm Hà Nội 2023).

Ung thư tuyến giáp là loại ung thư phổ biến nhất trong các bệnh ung thư của hệ nội tiết. Người bệnh bị ung thư tuyến giáp thể biệt hóa thường được điều trị bằng đồng vị phóng xạ ^{131}I sau khi phẫu thuật cắt giáp toàn bộ. Do tế bào ung thư biểu mô tuyến giáp có khả năng bắt giữ và tập trung ^{131}I nên khi vào cơ thể ^{131}I sẽ tập trung vào tế bào hoặc tổ chức ung thư, ở đó tia β (${}^0_{-1}e$) do ^{131}I phát ra sẽ tiêu diệt tế bào ung thư theo phương trình của phản ứng hạt nhân sau:



Phản ứng này tự xảy ra và cứ sau 8 ngày thì lượng ^{131}I chỉ còn lại một nửa.

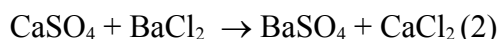
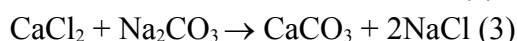
1. Tính Z và A cho biết phản ứng hạt nhân có sự bảo toàn số khối.
2. Tại sao trước khi điều trị cho bệnh nhân cần xác định lại liều lượng phóng xạ?
3. Tại sao nên hạn chế tiếp xúc gần với bệnh nhân vừa mới điều trị phóng xạ ^{131}I ?

Bài 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 .

- a) Viết các phương trình hoá học xảy ra khi dùng hỗn hợp A để loại bỏ tạp chất có trong mẫu muối trên.
- b) Tính khối lượng A cần dùng để loại bỏ hết tạp chất có trong 3 tấn muối nói trên.
- c) Tính thành phần % về khối lượng của các chất trong A. Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Hướng dẫn giải

a)



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.

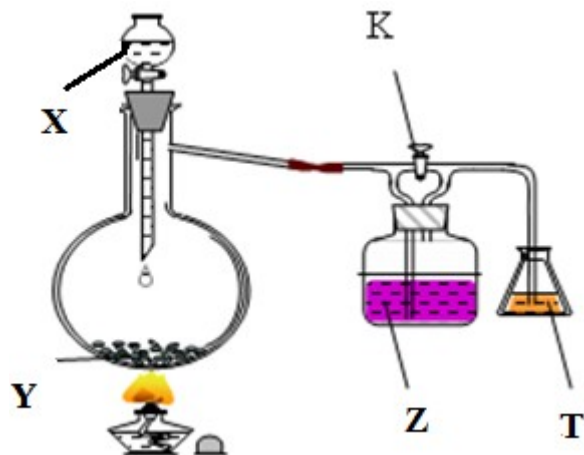
Vậy khối lượng A cần dùng để loại bỏ hết tạp chất trong 3 tấn muối trên là: 0,08746 tấn.

c)

Phần trăm khối lượng mỗi chất trong A là:

$$\%m_{NaOH} = 2,74\%; \%m_{BaCl_2} = 64,21\%; \%m_{Na_2CO_3} = 33,05\%.$$

Bài 11. Cho sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ:



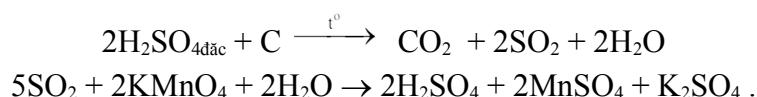
Hãy cho biết hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm khi khóa K đóng, khóa K mở và giải thích. Biết các chất X, Y, Z, T trong mỗi thí nghiệm lần lượt là:

Thí nghiệm 1: H_2SO_4 đặc, C, dung dịch KMnO_4 , dung dịch Br_2 .

Thí nghiệm 2: dung dịch HCl , KMnO_4 , dung dịch KBr , dung dịch FeCl_2 .

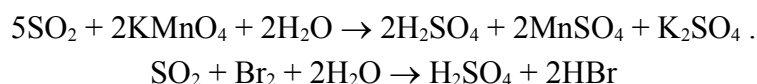
Hướng dẫn giải

Khi **K đóng**: khí sinh ra phải qua bình chứa Z, nếu bị Z hấp thụ thì không còn để phản ứng với T.



Chỉ bình chứa dd Z bị nhạt màu

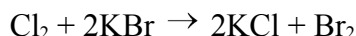
* Khi **K mở**: khí sinh ra không tiếp xúc với cả Z và T.



Cả bình Z và T đều nhạt màu

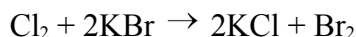
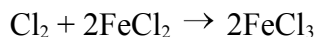
Thí nghiệm 2:

* Khi **K đóng**:



Dung dịch Z đậm màu dần lên

* Khi **K mở**:



Dung dịch Z đậm màu dần lên và dung dịch T chuyển màu nâu đỏ

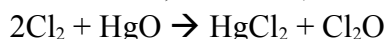
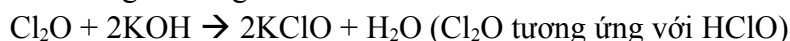
Bài 12. Cho dòng khí chlorine đi chậm qua thủy ngân(II) oxit thu được khí màu vàng nâu A1. Hấp thụ A1 vào dung dịch KOH ở nhiệt độ thấp được dung dịch chứa muối A2. Đun nóng dung dịch này được dung dịch chứa muối A3. Khi nhỏ giọt H_2SO_4 đặc vào A3 rắn được khí màu vàng A4. Chiếu sáng A4 bằng tia tử ngoại tạo ra chất lỏng A5 màu lục. A5 tác dụng với KCl cho muối A6 và khí màu vàng lục. Phản ứng của A4 với lượng dư ozon tạo ra chất lỏng A7 màu đỏ thẫm, dẫn điện. A7 tác dụng với dung dịch KOH tạo ra hỗn hợp muối A3 và A6, trong khi phản ứng tương tự của A4 tạo ra hỗn hợp muối A3 và A8.

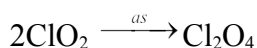
Xác định các hợp chất A1 – A8 và viết phương trình hóa học cho các phản ứng.

Hướng dẫn giải

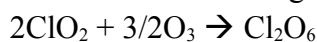
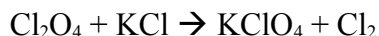
A1: Cl_2O ; A2: KClO ; A3: KClO_3 ; A4: ClO_2 ; A5: Cl_2O_4 ;

A6: KClO_4 ; A7: Cl_2O_6 , A8: KClO_2 .



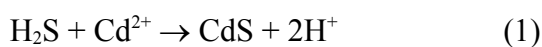
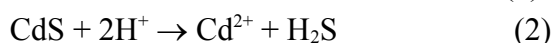
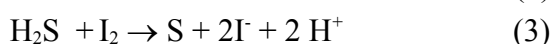
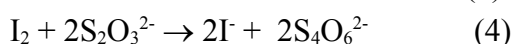


$\text{ClO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow$ chất lỏng màu đỏ, dẫn điện



Bài 13. Để xác định hàm lượng khí độc H_2S trong không khí người ta làm thí nghiệm như sau : Lấy 50 lít không khí ($D = 1,29 \text{ g/lít}$) nhiễm khí H_2S cho đi qua thiết bị phân tích có chứa dung dịch CdSO_4 dư. Sau đó axit hóa toàn bộ hỗn hợp thu được và cho tất cả lượng H_2S sinh ra hấp thụ hết vào ống đựng 10 ml dung dịch I_2 0,015 M. Lượng I_2 dư tác dụng vừa đủ với 12,5 ml dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,008 M. Viết các phương trình hóa học xảy ra trong quá trình thí nghiệm và tính hàm lượng H_2S trong không khí theo ppm (số microgam chất trong 1 gam mẫu).

Hướng dẫn giải



$$n\text{I}_2 = 0,01 \times 0,015 = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 0,0125 \times 0,008 = 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{Từ (1)} \rightarrow (4) \Rightarrow n\text{H}_2\text{S} = n\text{I}_2(3) = 1,5 \times 10^{-4} - 10^{-4}/2 = 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng không khí : } m = 1,29 \times 50 = 64,5 \text{ gam.}$$

Hàm lượng H_2S trong không khí là:

$$(10^{-4} \times 34 \times 10^6) : 64,5 = 52,7 \text{ ppm}$$

Bài 14. Cho bảng số liệu sau

Tính chất	HF	HCl	HBr	HI
Năng lượng liên kết H-X (kJ/mol)	565	431	364	297
Độ dài liên kết H-X (Å)	0,92	1,27	1,41	1,60
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	-83	-114,2	-88	-50,8
Nhiệt độ sôi (°C)	+19,5	-84,9	-66,7	-35,8

a, Nêu trạng thái tồn tại ở điều kiện thường (20-25°C) của HF, HCl, HBr, HI?

b, Hãy đưa ra kết luận về chiều hướng biến đổi tính axit từ HF – HI? Giải thích?

c, Nhận xét và giải thích sự bất thường về nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy của HF so với HCl, HBr, HI?

Hướng dẫn giải

a, Ở điều kiện thường (20-25°C): HF, HCl, HBr, HI ở thể khí.

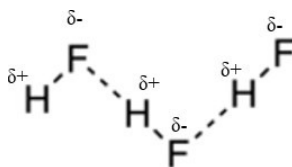
b, Tính axit: $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

Giải thích: Độ dài liên kết tăng, năng lượng liên kết giảm dần $\rightarrow$ độ bền liên kết H-X giảm dần $\rightarrow$ tính axit (khả năng cho H^+) càng mạnh

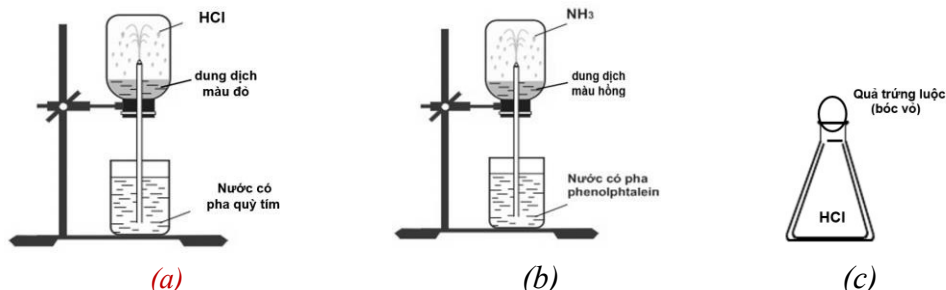
c, Nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy giảm dần từ $\text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$ (theo quy luật tăng M)

Riêng của HF cao bất thường.

Giải thích: Do liên kết hidro giữa các phân tử HF:



Bài 15. Cho hai thí nghiệm (hình a, b): Lấy một bình đã thu đầy khí (HCl hoặc NH₃) và đầy bình bằng nút cao su. Xuyên qua nút có một ống thủy tinh thẳng, vuốt nhọn ở đầu. Nhúng ống thủy tinh vào một cốc nước có pha vài giọt dung dịch chất chỉ thị (quỳ tím hoặc phenolphthalein).



- a, Nêu đầy đủ 2 hiện tượng quan sát được và giải thích?
 b, Giải thích tại sao khi mở nắp lọ đựng HCl đặc 37% trong không khí ẩm thì thấy hiện tượng “bốc khói”?
 c, Biết khí NH₃ (amoniac) bay hơi từ nước tiểu là nguyên nhân gây ra mùi khai. Hãy nêu cách đơn giản để bớt mùi khai ở các nhà vệ sinh? Tại sao các nhà vệ sinh thường thấy khai hơn khi thời tiết nóng hơn?
 d, Làm thí nghiệm (hình c): chuẩn bị một bình tam giác khô chứa đầy khí HCl hoặc NH₃, đặt 1 quả trứng luộc đã bóc vỏ lên miệng bình; cho thật nhanh một ít nước vào bình và đẩy ngay quả trứng vào kín miệng bình. Hãy dự đoán hiện tượng quan sát được và giải thích?

Hướng dẫn giải

- a,
 - Hiện tượng 1: Nước bị hút mạnh, phun thành tia vào trong bình, do HCl và NH₃ hòa tan rất tốt trong nước, làm giảm áp suất trong bình nên nước bị hút mạnh lên vào trong bình.
 - Hiện tượng 2: Nước chứa quỳ tím chuyển màu đỏ do dung dịch HCl có môi trường axit; Nước chứa phenolphthalein chuyển màu hồng do dung dịch NH₃ có môi trường bazơ.
 b, Do khí HCl thoát ra tạo với hơi nước trong không khí ẩm thành những hạt dung dịch nhỏ như sương mù.
 c,
 - Cách đơn giản để bớt khai: Dội thật nhiều nước (hòa tan khí NH₃), dùng axit như giấm...

Khi trời nóng, nhiệt độ tăng làm độ tan của chất khí NH₃ trong nước giảm → NH₃ bốc hơi nhiều nên càng khai hơn.

- d, Quả trứng bị hút vào trong bình tam giác
 Giải thích: Khí HCl/ NH₃ hòa tan tốt trong nước làm giảm áp suất trong bình, áp suất bên ngoài cao hơn sẽ đẩy quả trứng chui vào trong bình.

Bài 15. Cho trích đoạn viết về Chiến tranh thế giới lần thứ I như sau: “5 giờ sáng ngày 21/8/1916, những quả đạn đại bác đầu tiên bắn đi từ một vị trí của quân đội Đức, nổ tung trên tuyến phòng thủ của quân Đồng Minh ở miền bắc nước Áo... Cứ sau mỗi tiếng nổ là một đám khói màu vàng nhạt bung ra, phủ lên phòng tuyến của quân Đồng Minh rồi nhanh chóng tràn ngập các chiến hào. Gần như ngay lập tức, những người lính Anh, Pháp, sau khi hít phải khí màu vàng ấy đều ho sặc sụa rồi ngạt thở... 10 giờ trưa, khi đám

mây màu vàng đã tan hết, các bác sĩ quân y cùng một số sĩ quan Đồng Minh lên xem. Trước mắt họ, trong các chiến hào là những xác chết ngổn ngang. Xác nào da cũng xám đen, miệng há lớn như thể cố nuốt lấy những hơi không khí cuối cùng. Tổng cộng gần 1.500 lính ở vị trí phòng thủ phía bắc nước Áo không ai sống sót...” (Nguồn Baobariavungtau.com.vn)

a, Hãy cho biết “đám khói màu vàng” chết người trên là chất nào?

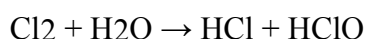
b, Nếu chất khí trên bị rò rỉ trong phòng thí nghiệm, em sẽ dùng cách nào/chất nào để xử lý? Viết phương trình hóa học (nếu có)?

c, Nếu nồng độ chất khí trên trong nước từ 0,2 - 1,0 mg/l thì vẫn an toàn cho người sử dụng. Vì vậy, chất khí này thường có ứng dụng gì trong cuộc sống hiện nay?

Hướng dẫn giải

a, “Đám khói màu vàng” là khí Clo (Cl_2) a, “Đám khói màu vàng” là khí Clo (Cl_2)

b, Dùng nước, dùng nước vôi trong $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH , dd NH_3 ... PƯ:

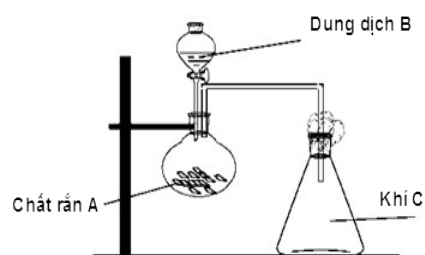


c, Ứng dụng: sát trùng nước sinh hoạt (nước ăn, nước bể bơi...)

Bài 16.

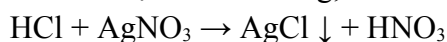
Bộ dụng cụ điều chế khí được bố trí như hình vẽ sau:

Với bộ dụng cụ trên, có thể dùng để điều chế những chất khí nào trong số các khí sau: Cl_2 , H_2 , SO_2 , CO_2 ? Giải thích. Viết phương trình phản ứng điều chế các khí đó (mỗi khí chọn một cặp chất A, B thích hợp).

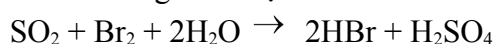


Hướng dẫn giải

a. Xuất hiện kết tủa trắng, kết tủa không tan.



b. Màu vàng nâu nhạt dần



c. $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$;

I_2 sinh ra làm hồ tinh bột chuyển sang màu xanh.

Khí Chlorine dư: $5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$.

Màu xanh của hồ tinh bột biến mất.

d. Fe_3O_4 bị hòa tan, dung dịch tạo thành có màu vàng/nâu nhạt.

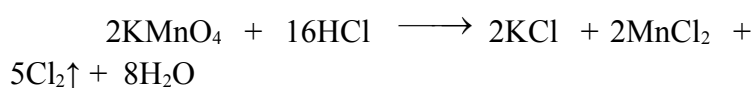
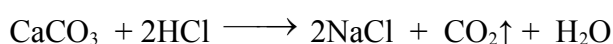


- Giải thích: Để điều chế được khí C như bộ dụng cụ vẽ

thì khí C phải có đặc điểm: nặng hơn không khí ($\overline{M} = 29$) và không tác dụng với không khí.

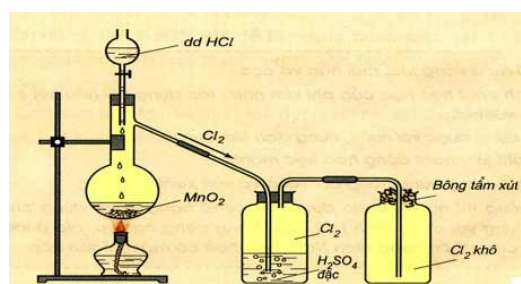
→ có thể điều chế được các khí: Cl_2 , CO_2 .

- Phản ứng điều chế:



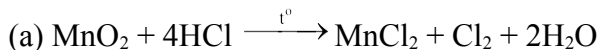
Bài 17. Trong phòng thí nghiệm, khí chlorine được điều chế theo sơ đồ bên. Hãy trả lời các câu hỏi sau:

(a) Viết phương trình hóa học xảy ra.



- (b) Khí chlorine thu được bằng phương pháp nào? (đẩy nước, đẩy không khí ngửa bình, đẩy không khí úp bình).
- (c) H_2SO_4 đặc có vai trò gì?
- (d) Để hạn chế khí chlorine điều chế được thoát ra môi trường người ta nút bình đựng khí chlorine bằng gì? Giải thích.

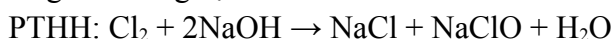
Hướng dẫn giải



(b) Khí chlorine thu được bằng phương pháp đẩy không khí ngửa bình vì khí chlorine nặng hơn không khí.

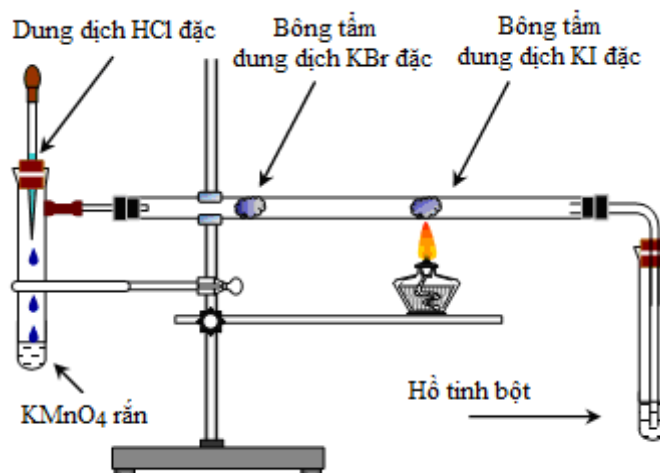
(c) Dùng H_2SO_4 để giữ lại hơi nước vì H_2SO_4 đặc có tính háo nước.

(d) Để hạn chế khí chlorine điều chế được thoát ra môi trường người ta nút bình đựng khí chlorine bằng bông tẩm dung dịch NaOH.



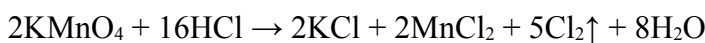
Bài 18. Bố trí thí nghiệm như hình sau:

Nêu hiện tượng và viết các phản ứng xảy ra khi thí nghiệm được tiến hành (Biết rằng iodine có phản ứng với hồ tinh bột tạo hợp chất màu xanh)

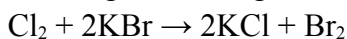


Hướng dẫn giải

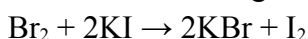
- Ống nghiệm chứa KMnO_4 và đoạn thứ nhất ở của ống hình trụ nằm ngang có màu vàng lục vì có khí chlorine.



- Đoạn giữa của ống hình trụ nằm ngang có màu đỏ nâu vì có hơi bromine sinh ra



- Đoạn cuối của ống hình trụ nằm ngang có màu tím vì có hơi iodine sinh ra



- Ống nghiệm chứa hồ tinh bột chuyển màu xanh vì iodine sinh ra tác dụng với hồ tinh bột

Phần V: BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Chất dùng để làm khô khí Cl_2 ẩm là

- A. dung dịch H_2SO_4 đậm đặc
 B. Na_2SO_3 khan
 C. CaO
 D. dung dịch NaOH đặc

Câu 2: Mức độ phân cực của liên kết hoá học trong các phân tử được sắp xếp theo thứ tự giảm dần từ trái sang phải là:

- A. HBr , HI , HCl
 B. HI , HBr , HCl
 C. HCl , HBr , HI
 D. HI , HCl , HBr

Câu 3: Việc ngưng sử dụng freon trong tủ lạnh và máy lạnh là do nguyên nhân nào sau đây

- A. Freon phá hủy tầng ozon gây hại cho môi trường
 B. Freon gây nhiễm độc nước sông, ao, hồ.
 C. Freon gây độc cho người sử dụng máy lạnh, tủ lạnh.
 D. Freon đắt tiền nên giá thành sản phẩm cao.

Câu 4: Trong phòng thí nghiệm, người ta thường điều chế Chlorine bằng cách

- A. điện phân nóng chảy NaCl .
 B. cho dung dịch HCl đặc tác dụng với MnO_2 , đun nóng.

- C. điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn.
 D. cho F_2 đẩy Cl_2 ra khỏi dung dịch NaCl .

Câu 5: Phát biểu nào sau đây đúng ?

- A. Dung dịch NaF phản ứng với dung dịch AgNO_3 sinh ra AgF kết tủa
 B. Iodine có bán kính nguyên tử lớn hơn Bromine

- C. Acid HBr có tính axit yếu hơn acid HCl
 D. Fluorine có tính oxi hoá yếu hơn Chlorine

Câu 6: Phát biểu nào sau đây **không** đúng?

- A. Muối AgI không tan trong nước, muối AgF tan trong nước
 B. Fluorine có tính oxi hoá mạnh hơn Chlorine.
 C. Trong các hợp chất, ngoài số oxi hoá -1, Fluorine và Chlorine còn có số oxi hoá +1, +3, +5, +7.
 D. Dung dịch acid HF hoà tan được SiO_2

Câu 7: Trường hợp nào sau đây **không** xảy ra phản ứng ở điều kiện thường?

- A. Dẫn khí Cl_2 vào dung dịch H_2S
 B. Cho dung dịch $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ vào dung dịch NaOH
 C. Cho dung dịch Na_3PO_4 vào dung dịch AgNO_3
 D. Cho CuS vào dung dịch HCl Fluorine và Chlorine

Câu 8: Phát biểu nào sau đây là **sai**?

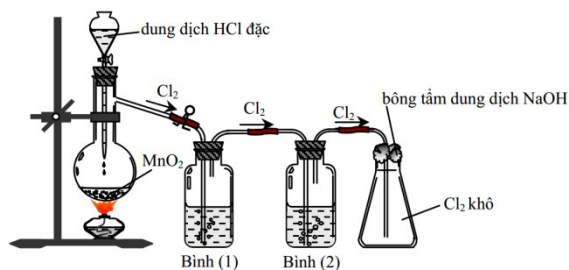
- A. Bán kính nguyên tử của Chlorine lớn hơn bán kính nguyên tử của Fluorine.
 B. Độ âm điện của Bromine lớn hơn độ âm điện của Iodine.
 C. Tính acid của HF mạnh hơn tính acid của HCl .

- D. Tính khử của ion Br^- lớn hơn tính khử của ion Cl^- .

Câu 9: Nếu cho 1 mol mỗi chất: CaOCl_2 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, MnO_2 lần lượt phản ứng với lượng dư dung dịch HCl đặc, chất tạo ra lượng khí Cl_2 nhiều nhất là

- A. KMnO_4 .
 B. MnO_2 .
 C. CaOCl_2 .
 D. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Câu 10: Cho hình vẽ mô tả thí nghiệm điều chế khí Cl_2 từ MnO_2 và dung dịch HCl :



Khí Cl_2 đi ra thường lẫn hơi nước và hiđro clorua. Để thu được khí Cl_2 khô thì bình (1) và bình (2) lần lượt đựng

- A. dung dịch NaOH và dung dịch H_2SO_4 đặc.
- B. dung dịch H_2SO_4 đặc và dung dịch NaCl.
- C. dung dịch H_2SO_4 đặc và dung dịch AgNO_3 .
- D. dung dịch NaCl và dung dịch H_2SO_4 đặc.**

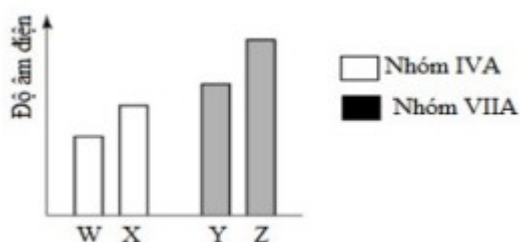
Câu 11: Năng lượng liên kết của các hydrogen halide được liệt kê trong bảng sau

Chất	HF	HCl	HBr	HI
Năng lượng liên kết (kJ/mol)	565	427	363	295

Thứ tự chiều tăng dần độ bền liên kết trong các phân tử là

- A. $\text{HI} < \text{HBr} < \text{HCl} < \text{HF}$.**
- B. $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$.
- C. $\text{HI} < \text{HBr} < \text{HF} < \text{HCl}$.
- D. $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HI} < \text{HBr}$.

Câu 12. Cho thông tin như hình dưới đây:



Trong bảng tuần hoàn, W, X, Y, Z thuộc chu kì 2 hoặc 3. Cho các phát biểu sau:

- (a) Bán kính nguyên tử: $Z > X > Y > W$.
- (b) Hidroxit cao nhất của Z có công thức là HZO_4 .
- (c) Oxit cao nhất của X là chất khí ở điều kiện thường.
- (d) Phân tử X_2 là chất khí có màu lục nhạt.
- (e) Oxit cao nhất của W là WO_2 .

Số các phát biểu đúng là:

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

Câu 13. Trong phản ứng: $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Số phân tử HCl đóng vai trò chất khử là:

- A. 8.
- B. 11.
- C. 9.
- D. 10.**

Câu 14. Có các nhận xét sau về clo và hợp chất của Chlorine

- (a) Nước Gia-ven có khả năng tẩy màu và sát khuẩn.**
- (b) Cho giấy quì tím vào dung dịch nước Chlorine thì quì tím chuyển màu hồng sau đó lại mất màu.**
- (c) Trong phản ứng của HCl với MnO_2 thì HCl đóng vai trò là chất bị khử.
- (d) Trong công nghiệp, Cl_2 được điều chế bằng cách điện phân dung dịch NaCl (màng ngăn, điện cực trơ).**

Trong các nhận xét trên, số nhận xét đúng là

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

Câu 15. Cho các phát biểu sau:

(1) Trong các phản ứng hóa học, flo chỉ thể hiện tính oxi hóa.

(2) Axit flohidric là axit yếu.

(3) Dung dịch NaF loãng được dùng làm thuốc chống sâu răng.

(4) Trong các hợp chất, các halogen (F, Cl, Br, I) đều có số oxi hóa; -1 ; +1 ; +3 ; +5 và + 7.

(5) Tính khử của các ion halogen tăng dần theo thứ tự:

(6) Cho dung dịch AgNO_3 vào các lọ đựng từng dung dịch loãng: NaF, NaCl, NaBr, NaI đều thấy có kết tủa tách ra.

Trong các phát biểu trên, số phát biểu **đúng** là

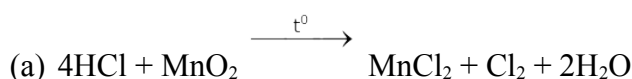
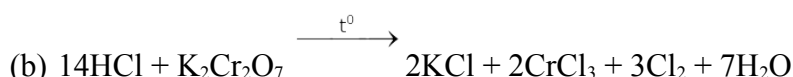
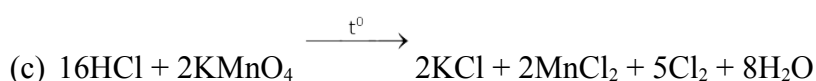
A. 5.

B. 6.

C. 3.

D. 4.

Câu 16: Cho các phản ứng sau:



Số phản ứng trong đó HCl thể hiện tính khử là

A. 3.

B. 4.

C. 2.

D. 1.

Câu 17: Nếu lấy khối lượng KMnO_4 , MnO_2 , KClO_3 bằng nhau để cho tác dụng với dd HCl đặc, dư thì chất nào cho nhiều Cl₂ hơn?

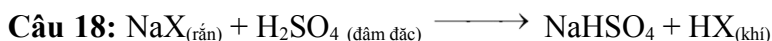
A. MnO_2

B. KClO_3

C. KMnO_4

D. cả 3 chất như nhau

Cho phản ứng:



Các hidro halogenua (HX) có thể điều chế theo phản ứng trên là:

A. HCl, HBr và HI

C. HBr và HI

B. HF và HCl

D. HF, HCl, HBr và HI

Câu 19: Hãy chỉ ra mệnh đề không chính xác:

A. Tất cả muối AgX (X là halogen) đều không tan trong nước.

B. Tất cả các hidro halogenua đều tồn tại ở thể khí, ở điều kiện thường.

C. Tất cả các hidro halogenua khi tan vào nước đều cho dung dịch axit.

D. Các halogen (từ F_2 đến I_2) tác dụng trực tiếp với hầu hết các kim loại.

Câu 20: Cho 13,44 lít khí Chlorine (ở đktc) đi qua 2,5 lít dung dịch KOH ở 100°C . Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 37,25 gam KCl. Dung dịch KOH trên có nồng độ là

A. 0,24M.

B. 0,48M.

C. 0,40M.

D. 0,20M.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Cl}_2} = 0,6 \text{ mol}, n_{\text{KCl}} = 0,5 \text{ mol}$$

Phản ứng với KOH ở 100°C :



0,6 mol

0,5 mol

Từ PT $\Rightarrow \text{Cl}_2$ dư nên số mol KOH tính theo số mol KCl

$$\Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow C_{\text{M(KOH)}} = 0,24 \text{ M}$$

Câu 21. Cho dung dịch chứa 50,6 gam hỗn hợp gồm hai muối KX và KY (X, Y là hai nguyên tố có trong tự nhiên, ở hai chu kì liên tiếp thuộc nhóm VIIA, số hiệu nguyên tử $Z_X < Z_Y$) vào dung dịch AgNO_3 (dư), thu được 85,1 gam kết tủa. Phần trăm khối lượng của KX trong hỗn hợp ban đầu là:

- A. 70,55%. B. 55,83%. C. 44,17%. **D. 29,45%.**

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Cl}_2} = 0,6 \text{ mol}, n_{\text{KCl}} = 0,5 \text{ mol}$$

Phản ứng với KOH ở 100 độ C:



$$0,6 \text{ mol} \quad \quad \quad 0,5 \text{ mol}$$

Từ PT $\Rightarrow \text{Cl}_2$ dư nên số mol KOH tính theo số mol KCl

$$\Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow C_{\text{M(KOH)}} = 0,24 \text{ M}$$

Câu 22: Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm Fe và Mg bằng một lượng vừa đủ dung dịch HCl 20%, thu được dung dịch Y. Nồng độ của FeCl_2 trong dung dịch Y là 15,76%. Nồng độ phần trăm của MgCl_2 trong dung dịch Y là

- A. 24,24%. **B. 11,79%.** C. 28,21%. D. 15,76%.

Hướng dẫn giải

- Nếu KX là KF (không phản ứng), suy ra KY là KCl

$$n_{\text{AgCl}} = \frac{85,1}{143,5} = 0,593 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{KCl}} = n_{\text{AgCl}} = 0,593 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{KCl}} = 0,593 \cdot 58,5 = 44,1785 \text{ g} < 50,6 \text{ g}$$

$$\%m_{\text{KF}} = \frac{(50,6 - 44,1785)}{50,6} \cdot 100\% = 12,96\%$$

Vậy (Loại - không có đáp án)

- Nếu hai chất đều tạo kết tủa: gọi chung hai muối là KR

$$\text{Ta có } n_{\text{AgR}} = n_{\text{KR}}$$

$$\frac{50,6}{39 + M_R} = \frac{85,1}{108 + M_R} \Rightarrow M_R = 62,2$$

$$\Rightarrow \text{KX là KCl, KY là KBr}$$

Đặt x, y là số mol KCl, KBr trong hỗn hợp.

$$\begin{cases} 74,5x + 119y = 50,6 \\ 143,5x + 118y = 85,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,3 \end{cases}$$

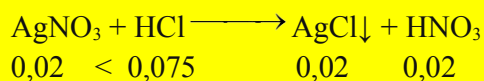
$$\%m_{\text{KCl}} = \frac{0,2 \cdot 74,5}{50,6} \cdot 100\% = 29,45\%$$

Vậy

Câu 23: Cho 20 ml dung dịch AgNO_3 1M ($D = 1,1 \text{ g/ml}$) vào 150 ml dung dịch HCl 0,5M ($D = 1,05 \text{ g/ml}$). Tổng nồng độ % của các chất trong dung dịch sau phản ứng là

- A. 3,42%. B. 3,47%. C. 0,71%. **D. 1,85%.**

Hướng dẫn giải



$$0,02 < 0,075 \quad \quad \quad 0,02 \quad \quad 0,02$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,075 \text{ (mol)}; n_{\text{AgNO}_3} = 0,02 \text{ (mol)};$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl dư}} = 0,075 - 0,02 = 0,055 \text{ (mol)}$$

$$m_{\text{dd sau}} = (20.1,1 + 150.1,05) - (0,02.143,5) = 176,63(\text{gam})$$

$$C\%_{\text{HCl dư}} = \frac{0,055.36,5}{176,63} \cdot 100\% = 1,14\% \quad C\%_{\text{HNO}_3} = \frac{0,02.63}{176,63} \cdot 100\% = 0,71\%$$

Tổng nồng độ % là $1,14\% + 0,71\% = 1,85\%$

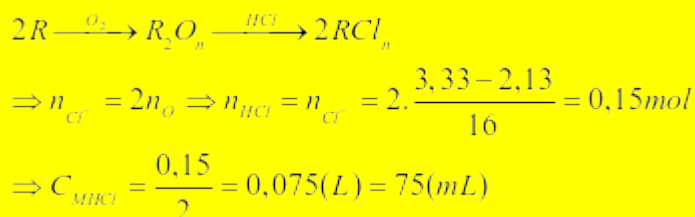
Câu 24: Cho 2,13 gam hỗn hợp X gồm ba kim loại Mg, Cu và Al ở dạng bột tác dụng hoàn toàn với oxi thu được hỗn hợp Y gồm các oxit có khối lượng 3,33 gam. Thể tích dung dịch HCl 2M vừa đủ để phản ứng hết với Y là

- A. 90 ml. B. 57 ml. C. 50 ml. **D. 75 ml.**

Hướng dẫn giải

Gọi R là công thức chung của 3 kim loại. R hóa trị n

Ta có sơ đồ phản ứng:



Câu 25. Nguyên tố X là phi kim thuộc nhóm A trong bảng tuần hoàn. Tỷ lệ giữa phần trăm nguyên tố X trong oxide cao nhất và phần trăm X trong hợp chất khí với hydrogen bằng 0,6995. Khi cho 5,85 gam kim loại M tác dụng với phi kim X, thu được 24,9 gam muối MX. Muối MX được trộn một lượng nhỏ vào muối ăn để ngừa bệnh bướu cổ. Nguyên tố X và M lần lượt là:

- A. Cl và K. B. Cl và Na. **C. I và K.** D. I và Na.

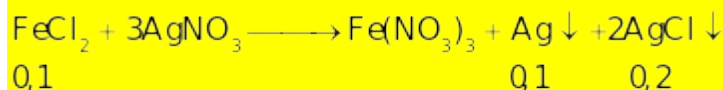
Câu 26: Hòa tan hoàn toàn 24,4 gam hỗn hợp gồm FeCl₂ và NaCl (có tỉ lệ số mol tương ứng 1 : 2) vào một lượng nước (dư), thu được dung dịch X. Cho dung dịch AgNO₃ (dư) vào dung dịch X, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là

- A. 68,2.** B. 57,4. C. 28,7. D. 10,8.

Hướng dẫn giải

Gọi số mol FeCl₂ là x và số mol NaCl là 2x

$$\Rightarrow 127x + 58,5.2x = 24,4 \Rightarrow x = 0,1(\text{mol})$$



$$m_{\downarrow} = m_{\text{Ag}} + m_{\text{AgCl}} = 0,1.108 + 0,4.143,5 = 68,2(\text{gam})$$

Câu 27: Cho 7,8 gam hỗn hợp X gồm Mg và Al tác dụng vừa đủ với 5,6 lít hỗn hợp khí Y (đktc) gồm Cl₂ và O₂ thu được 19,7 gam hỗn hợp Z gồm 4 chất. Phần trăm thể tích của Al trong Y gần bằng nhất với

- A. 40% B. 50% C. 60% **D. 70%**

Hướng dẫn giải

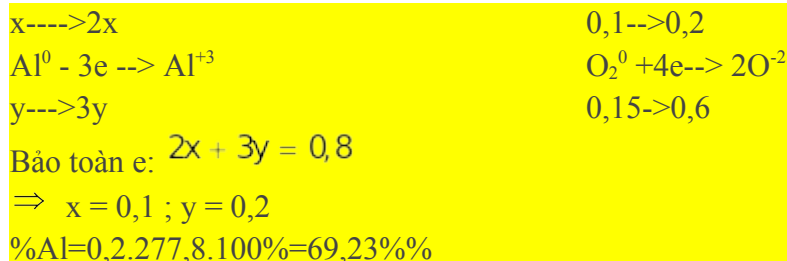
Gọi số mol Cl₂, O₂ là a, b

$$\Rightarrow \begin{cases} a + b = 0,25 \\ 71a + 32b = 19,7 - 7,8 = 11,9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,1 \\ b = 0,15 \end{cases}$$

Gọi số mol Mg, Al là x, y

$$\Rightarrow 24x + 27y = 7,8$$





Câu 28: Từ một tấn muối ăn có chứa 10,5% tạp chất, người ta điều chế được 1250 lít dung dịch HCl 37% (D = 1,19 g/ml) bằng cách cho lượng muối ăn trên tác dụng với axit sunfuric đậm đặc và đun nóng. Tính hiệu suất của quá trình điều chế trên là

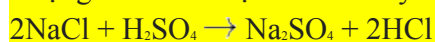
- A. 98,55. B. 89,44. C. 87,75. D. 10,8.

Hướng dẫn giải

Lượng NaCl nguyên chất:

$$1000\text{kg} \times 89,5\% = 895\text{kg}$$

Lượng HCl thu được theo lý thuyết :



$$58,5 \text{ g } 36,5\text{g}$$

$$895\text{kg} \times = 558,42\text{kg}$$

Lượng HCl thu được theo thực tế:

$$1250 \text{ lit} \times 1,19\text{kg/lit} \times 37\% = 550,375 \text{ kg}$$

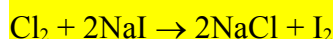
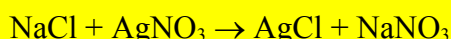
Hiệu suất của quá trình điều chế:

$$H = \frac{550,375}{558,42} \cdot 100\% = 98,55\%$$

Câu 29: Một hỗn hợp X gồm ba muối NaF, NaCl, NaBr nặng 4,82 gam. Hòa tan hoàn toàn X trong nước được dung dịch A. Sục khí Chlorine dư vào dung dịch A rồi cô cạn hoàn toàn dung dịch sau phản ứng thu được 3,93 gam muối khan. Lấy một nửa lượng muối khan này hòa tan vào nước rồi cho phản ứng với dung dịch AgNO₃ dư thì thu được 4,305 gam kết tủa Z. Tính phần trăm khối lượng muối NaF trong hỗn hợp ban đầu.

- A. 98,55. B. 8,71. C. 7,75. D. 42,74.

Hướng dẫn giải:



$$n_{\text{AgCl}} = 0,03 \text{ mol.}$$

Đặt a, b, c lần lượt là số mol của NaF, NaCl, NaBr

$$\text{Ta có: } 42a + 58,5b + 103c = 4,82 \quad (1)$$

$$42a + 58,5(b + c) = 3,93 \quad (2)$$

$$b + c = 0,06 \quad (3)$$

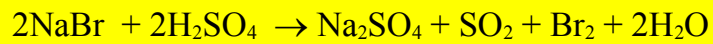
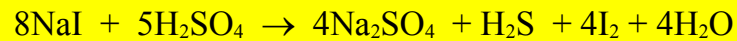
Từ (1), (2) và (3): a = 0,01; b = 0,04; c = 0,02.

Vậy số mol NaF: 0,01 mol; NaCl: 0,04 mol; NaBr: 0,02 mol.

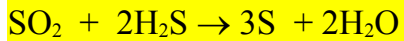
Câu 30: Cho 9,44 gam hỗn hợp X gồm NaCl, NaBr và NaI tác dụng hoàn toàn với dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng, dư thu được 1,288 lít (đktc) hỗn hợp Y gồm 3 khí. Dẫn hỗn hợp Y vào nước dư, thu được một chất rắn màu vàng nhạt và một dung dịch còn lại chỉ chứa một chất tan. Hãy tính % khối lượng NaCl trong hỗn hợp X. Biết mỗi chất trong X tác dụng với H₂SO₄ theo một phản ứng duy nhất, Br₂ sinh ra ở trạng thái lỏng, I₂ sinh ra ở trạng thái rắn.

- A. 23,54%. B. 40,72%. C. 23,91%. D. 30,98%.

Hướng dẫn giải:



Vậy hỗn hợp khí Y gồm: HCl, SO₂, H₂S



Chất tan duy nhất là HCl. Gọi số mol của SO₂ là x

$$\rightarrow m_{\text{NaCl}} = 9,44 - 103.2x - 150.16x$$

$$n_{\text{NaCl}} = n_{\text{HCl}} = 0,0575 - 3x \quad . \quad \text{Từ các phương trình trên} \rightarrow x = 0,0025 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{\text{NaCl}} = 0,05 \text{ mol} \rightarrow \%m_{\text{NaCl}} =$$