

Cho: $H=1$; $C=12$; $N=14$; $O=16$; $Na=23$; $Mg=24$; $Al=27$; $S=32$; $Cl=35,5$; $K=39$; $Ca=40$; $Mn=55$; $Fe=56$; $Cu=64$; $Zn=65$; $Ag=108$; $Ba=137$.

Câu 1 (2,0 điểm)

Nguyên tử nguyên tố X có tổng các loại hạt là 82. Trong hạt nhân nguyên tử X, số hạt mang điện ít hơn số hạt không mang điện là 4 hạt. Biết nguyên tử khối của X có giá trị bằng tổng số hạt trong hạt nhân nguyên tử.

a) Xác định nguyên tố X.

b) Coi nguyên tử X có dạng hình cầu với thể tích xấp xỉ $8,74 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$. Trong tinh thể X có 74% thể tích bị chiếm bởi các nguyên tử, còn lại là khe trống. Cho số Avôgađrô: $N=6,022 \cdot 10^{23}$. Tính khối lượng riêng của tinh thể X.

Câu 2 (2,0 điểm)

a) Gọi tên những hợp chất có công thức hóa học sau: CaO , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, HClO , H_2SO_3 , H_3PO_4 , Na_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, SO_2 , N_2O_4 , AlCl_3 .

b) Hợp chất A có khối lượng mol phân tử bằng 134 g/mol. Thành phần phần trăm về khối lượng của các nguyên tố trong A là 34,33% natri, 17,91% cacbon, còn lại là oxi. Lập công thức phân tử của A.

Câu 3 (2,0 điểm)

Trong một phòng thí nghiệm có hai dung dịch axit clohidric (dung dịch A và dung dịch B) có nồng độ khác nhau. Nồng độ phần trăm của B lớn gấp 2,5 lần nồng độ phần trăm của A. Khi trộn hai dung dịch trên theo tỉ lệ khối lượng là 3:7 thì được dung dịch C có nồng độ 24,6%. Biết trong phòng thí nghiệm, dung dịch axit clohidric có nồng độ lớn nhất là 37%. Tính nồng độ phần trăm của dung dịch A, B.

Câu 4 (2,0 điểm)

Hoà tan hoàn toàn a mol Ba vào dung dịch chứa a mol HCl, thu được dung dịch X. Cho dung dịch X lần lượt tác dụng với các chất sau: Al_2O_3 , NaOH , Na_2SO_4 , AlCl_3 , Na_2CO_3 , Mg , NaHCO_3 và Al. Viết phương trình các phản ứng hoá học xảy ra (nếu có).

Câu 5 (2,0 điểm)

Bằng phương pháp hóa học, hãy loại bỏ tạp chất trong các khí sau:

- CO_2 có lẫn tạp chất là SO_2 .
- SO_2 có lẫn tạp chất là SO_3 .
- CO có lẫn tạp chất là CO_2 .
- CO_2 có lẫn tạp chất là HCl.

Câu 6 (2,0 điểm)

Một hỗn hợp X gồm CuO và MgO. Chỉ dùng thêm dung dịch HCl và bột Al, hãy nêu 2 cách để điều chế đồng nguyên chất từ hỗn hợp X (các dụng cụ và điều kiện cần thiết có đủ). Viết phương trình các phản ứng hoá học xảy ra.

Câu 7 (2,0 điểm)

Cho một kim loại A tác dụng với dung dịch của một muối B (dung môi là nước). Hãy tìm một kim loại A, một muối B phù hợp với mỗi thí nghiệm có hiện tượng như sau:

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

Viết phương trình các phản ứng hóa học xảy ra.

Câu 8 (2,0 điểm)

Hấp thụ hoàn toàn 1,568 lít CO₂ (đktc) vào 500ml dung dịch NaOH 0,16M, thu được dung dịch X. Thêm 250 ml dung dịch Y gồm BaCl₂ 0,16M và Ba(OH)₂ aM vào dung dịch X, thu được 3,94 gam kết tủa. Tính giá trị của a.

Câu 9 (2,0 điểm)

Đốt 11,2 gam Fe trong không khí, thu được m₁ gam chất rắn A. Hòa tan hoàn toàn A trong 800 ml HCl 0,55M, thu được dung dịch B (chỉ chứa muối) và 0,448 lít khí (đktc). Cho dung dịch AgNO₃ dư vào B, thu được m₂ gam kết tủa khan. Tính m₁ và m₂.

Câu 10 (2,0 điểm)

Trộn CuO với một oxit của kim loại M (M có hóa trị II không đổi) theo tỉ lệ mol tương ứng là 1:2 được hỗn hợp A. Dẫn một luồng khí CO dư đi qua 3,6 gam A nung nóng đến phản ứng hoàn toàn, thu được hỗn hợp B. Để hòa tan hết B cần 60 ml dung dịch HNO₃ 2,5M, thu được dung dịch (chỉ chứa chất tan là muối nitrat của kim loại) và V lít khí NO duy nhất (đktc). Xác định kim loại M và tính V.

----- **Hết** -----

*Thí sinh được sử dụng bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học và bảng tính tan, không được sử dụng các tài liệu khác.
Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.*

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

Câu	Hướng dẫn chấm	Điểm
1	a. Theo giả thiết: $\begin{cases} 2Z + N = 82 \\ N - Z = 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} Z = 26 \\ N = 30 \end{cases}$	0,5
	Vậy NTK của X = 26 + 30 = 56 \Rightarrow X là sắt (Fe)	0,5
	b. $V_{1 \text{ mol Fe}} = \frac{8,74 \cdot 10^{-24} \cdot 6,022 \cdot 10^{23}}{74\%} = 7,1125 \text{ cm}^3$	0,5
	$\Rightarrow D_{\text{Fe}} = \frac{56}{7,1125} = 7,87 \text{ g/cm}^3$	0,5
2	a. CaO: canxi oxit Fe(OH) ₃ : Sắt (III) hiđroxit	0,25
	HClO: axit hipoclorơ H ₂ SO ₃ : axit sunfuro	0,25
	H ₃ PO ₄ : axit photphoric Na ₃ PO ₄ : natri photphat	0,25
	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ : canxi đihidrophotphat SO ₂ : lưu huỳnh đioxit	0,25
	N ₂ O ₄ : đinitơ tetraoxit AlCl ₃ : nhôm clorua	0,25
	b. Gọi công thức của A là Na _x C _y O _z (x, y, z \in N*) $x = \frac{34,33 \cdot 134}{23 \cdot 100} = 2; y = \frac{17,91 \cdot 134}{12 \cdot 100} = 2$ $z = \frac{134 - 23 \cdot 2 - 12 \cdot 2}{16} = 4$ \rightarrow CTPT A là Na ₂ C ₂ O ₄	0,25
3	Gọi nồng độ C% dung dịch A, B lần lượt là a, b (a < 24,6 < b < 37) Ta có b = 2,5.a \Rightarrow 2,5a - b = 0	0,25
	$\begin{array}{ccc} m_1 \text{ gam dung dịch A} & a & \\ & \searrow & \nearrow \\ & 24,6 & \\ & \nearrow & \searrow \\ m_1 \text{ gam dung dịch A} & b & \end{array}$	0,25
	Theo sơ đồ đường chéo $\frac{m_1}{m_2} = \frac{b-24,6}{24,6-a}$	0,25

	Theo giả thiết: $m_1: m_2 = 7: 3$ hoặc $m_1: m_2 = 3: 7$	0,25
	TH1: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{b-24,6}{24,6-a} = \frac{7}{3} \Rightarrow 3b + 7a = 246$	0,25
	Ta có $\begin{cases} 2,5a - b = 0 \\ 7a + 3b = 246 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 16,97 \\ b = 42,4 \end{cases} \Rightarrow$ loại vì $b > 37$	0,25
	TH2: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{b - 24,6}{24,6 - a} = \frac{3}{7}$	0,25
	Ta có $\begin{cases} 2,5a - b = 0 \\ 3a + 7b = 246 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 12 \\ b = 30 \end{cases}$ thỏa mãn	0,25
4	Pt: $Ba + 2 HCl \rightarrow BaCl_2 + H_2$ $\frac{a}{2} \quad a \quad \quad \quad (mol)$ Vậy Ba còn tham gia phản ứng $Ba + 2H_2O \rightarrow Ba(OH)_2 + H_2$ \Rightarrow Dung dịch X chứa $BaCl_2$ và $Ba(OH)_2$	0,5
	$Ba(OH)_2 + Al_2O_3 \rightarrow Ba(AlO_2)_2 + H_2O$	0,25
	$Ba(OH)_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaOH$ $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaCl$	0,25
	$3Ba(OH)_2 + 2AlCl_3 \rightarrow 3BaCl_2 + 2Al(OH)_3 \downarrow$ $Ba(OH)_2 + 2Al(OH)_3 \rightarrow Ba(AlO_2)_2 + 4H_2O$	0,25
	$Ba(OH)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2NaOH$ $BaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2NaCl$	0,25
	$Ba(OH)_2 + 2NaHCO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + Na_2CO_3 + 2H_2O$ $BaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2NaCl$ Hoặc $Ba(OH)_2 + NaHCO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + NaOH + H_2O$	0,25
	$Ba(OH)_2 + 2Al + 2H_2O \rightarrow Ba(AlO_2)_2 + 3H_2 \uparrow$	0,25
5	a) Dẫn hỗn hợp qua dung dịch Br_2 dư, SO_2 bị hấp thụ \Rightarrow thu được CO_2 $Br_2 + SO_2 + 2H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$	0,5
	b) Dẫn hỗn hợp SO_3 và SO_2 qua dung dịch $BaCl_2$ dư, SO_3 bị hấp thụ hết \Rightarrow thu được SO_2 $SO_3 + BaCl_2 + 2H_2O \rightarrow 2HCl + BaSO_4 \downarrow$	0,5
	c) Dẫn hỗn hợp CO_2 và CO qua dung dịch nước vôi trong dư, CO_2 bị hấp thụ hết \Rightarrow thu được CO $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$	0,5

	<p>d) Dẫn hỗn hợp CO_2 và HCl qua dung dịch NaHCO_3 dư, HCl bị hấp thụ hết \Rightarrow thu được CO_2</p> $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	0,5
6	<p>Cách 1: Cho Al tác dụng với HCl thu được H_2:</p> $2\text{Al} + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$	0,25
	<p>Cho luồng khí H_2 dư vừa thu được qua hỗn hợp CuO, MgO nung nóng, chất rắn sau phản ứng cho tác dụng với HCl dư (trong điều kiện không có oxi không khí), Cu không tan gạn lọc, rửa sạch, làm khô thu được Cu nguyên chất.</p>	0,5
	$\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{t^0} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MgO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	0,25
	<p>Cách 2: Cho HCl đến dư vào hỗn hợp CuO, MgO, dung dịch thu được cho tác dụng với Al dư.</p> $\text{MgO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Al dư} + 3\text{CuCl}_2 \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{Cu}$ $2\text{Al}_{\text{dư}} + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$	0,5
	<p>Hỗn hợp rắn thu được gồm Al dư, Cu. Đem hoà tan chất rắn trong HCl dư, Cu không tan gạn lọc, rửa sạch, làm khô thu được Cu nguyên chất.</p> $2\text{Al}_{\text{dư}} + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$	0,5
7	<p>a. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$</p>	0,5
	<p>b. $\text{Cu} + 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{FeSO}_4$</p>	0,5
	<p>c. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ $3\text{NaOH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p>	0,5
	<p>d. $\text{Ba} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + \text{Ba}(\text{OH})_2$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$</p>	0,5
8	$n_{\text{CO}_2} = \frac{1,568}{22,4} = 0,07 \text{ (mol)} ; n_{\text{NaOH}} = 0,5 \times 0,16 = 0,08 \text{ (mol)}$ $n_{\text{BaCl}_2} = 0,25 \times 0,16 = 0,04 \text{ (mol)} ; n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,25a \text{ (mol)}$ $n_{\text{BaCO}_3} = \frac{3,94}{197} = 0,02 \text{ (mol)}$	0,25
	$\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$ $0,07 \quad 0,08 \quad 0,07 \quad \text{(mol)}$ $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $0,07 \quad 0,01 \quad 0,01 \quad \text{(mol)}$	0,5
	<p>$n_{\text{BaCO}_3} < n_{\text{BaCl}_2} \rightarrow$ trong dung dịch sau phản ứng không có Na_2CO_3, có dư BaCl_2.</p> <p>$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} < n_{\text{BaCO}_3} < n_{\text{NaHCO}_3} + n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \rightarrow$ dung dịch sau phản ứng có dư NaHCO_3, hết $\text{Ba}(\text{OH})_2$.</p>	0,5

	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $0,01 \rightarrow 0,01 \rightarrow 0,01 \quad (\text{mol})$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $0,25a \rightarrow 0,25a \rightarrow 0,25a \rightarrow 0,25a \quad (\text{mol})$ $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $0,25a \rightarrow 0,25a \quad (\text{mol})$	0,5
	$\rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = 0,25a + 0,25a = 0,02 - 0,01 \rightarrow a = 0,02$	0,25
9	<p>Theo giả thiết:</p> $n_{\text{Fe}} = \frac{11,2}{56} = 0,2 \text{ mol}; n_{\text{HCl}} = 0,8 \cdot 0,55 = 0,44 \text{ mol}$ $\text{Fe} \xrightarrow{+\text{O}_2, \text{t}^\circ} \text{A} \begin{cases} \text{Fe} \\ \text{FeO} \\ \text{Fe}_3\text{O}_4 \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 \end{cases} \xrightarrow{+\text{HCl}} \text{B} \begin{cases} \text{FeCl}_2 \\ \text{FeCl}_3 \end{cases} + \text{H}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ <p>Bảo toàn nguyên tố H, được</p> $n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{H}_2} + 2n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,44 - 0,02 \cdot 2}{2} = 0,2 \text{ (mol)}$ <p>Bảo toàn nguyên tố O, được $n_{\text{O}_A} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,2 \text{ (mol)}$</p>	0,5
	<p>Bảo toàn khối lượng, được</p> $m_1 = m_A = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}_A} = 11,2 + 0,2 \cdot 16 = 14,4 \text{ (gam)}$	0,5
	<p>Gọi số mol FeCl_2 và FeCl_3 lần lượt là $x, y \text{ mol}$ ($x, y \geq 0$)</p> <p>Bảo toàn nguyên tố Fe và Cl, ta có</p> $\begin{cases} x + y = 0,2 \\ 2x + 3y = 0,44 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,16 \\ y = 0,04 \end{cases}$	0,25
	<p>Khi cho AgNO_3 dư sẽ thu được AgCl và Ag</p> $3\text{AgNO}_3 + \text{FeCl}_2 \longrightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Ag} + 2\text{AgCl}$ $0,16 \quad \quad \quad \rightarrow \quad 0,16 \quad \quad \quad (\text{mol})$	0,25
	<p>Bảo toàn nguyên tố Cl, được $n_{\text{AgCl}} = n_{\text{HCl}} = 0,44 \text{ mol}$</p>	0,25
	$\Rightarrow m_2 = 0,44 \cdot 143,5 + 0,16 \cdot 108 = 80,42 \text{ gam}$	0,25
10	<p>Gọi oxit kim loại phải tìm là MO và số mol CuO và MO trong A lần lượt là a và $2a$.</p> <p>Vì CO chỉ khử được những oxit kim loại đứng sau nhôm trong dãy điện hóa nên có 2 khả năng xảy ra:</p>	0,25

<p>* Trường hợp 1: M đứng sau nhôm trong dãy điện hóa</p> $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{t^\circ} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ $a \qquad \qquad \qquad \rightarrow a \qquad \qquad \qquad (\text{mol})$ $\text{MO} + \text{CO} \xrightarrow{t^\circ} \text{M} + \text{H}_2\text{O}$ $2a \qquad \qquad \qquad \rightarrow 2a \qquad \qquad \qquad (\text{mol})$ $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $a \rightarrow \frac{8}{3} a (\text{mol}) \qquad \qquad \rightarrow \frac{2}{3} a \qquad \qquad \qquad (\text{mol})$ $3\text{M} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{M}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $2a \rightarrow \frac{8}{3} \cdot 2a (\text{mol}) \qquad \qquad \rightarrow \frac{2}{3} \cdot 2a \qquad \qquad \qquad (\text{mol})$	0,25
$\rightarrow n_{\text{HNO}_3} = \frac{8}{3}a + \frac{16}{3}a = 0,15 \rightarrow a = 0,01875$ $\rightarrow M + 16 = \frac{3,6 - 0,01875 \cdot 80}{2 \cdot 0,01875} = 56 \rightarrow M = 40$	0,25
$\rightarrow M \text{ là canxi} \rightarrow \text{loại vì Ca đứng trước Al}$	0,25
<p>* Trường hợp 2: M đứng trước nhôm trong dãy điện hóa</p> $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{t^\circ} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ $a \qquad \qquad \qquad \rightarrow a \qquad \qquad \qquad (\text{mol})$ $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $a \rightarrow \frac{8}{3} a (\text{mol}) \qquad \qquad \rightarrow \frac{2}{3} a \qquad \qquad \qquad (\text{mol})$ $\text{MO} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{M}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ $2a \rightarrow 4a \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad (\text{mol})$	0,25
$\rightarrow n_{\text{HNO}_3} = \frac{8}{3}a + 4a = 0,15 \rightarrow a = 0,0225$ $\rightarrow M + 16 = \frac{3,6 - 0,0225 \cdot 64}{2 \cdot 0,0225}$	0,5
$\Leftrightarrow M = 24 \rightarrow M \text{ là Mg thỏa mãn.}$	
$\Leftrightarrow V = \frac{0,0225 \cdot 2}{3} \cdot 22,4 = 0,336 \text{ lít.}$	0,25