

Cho biết nguyên tử khối của một số nguyên tố: H = 1; He = 4; Be = 9; C = 12; N = 14;
O = 16; Na = 23; Mg = 24; Al = 27; S = 32; Cl = 35,5; K = 39; Ca = 40; Fe = 56; Cu = 64;
Zn = 65; Ag = 108; Ba = 137.

Câu 1: (4 điểm)

1. Cho các ion sau: Na^+ , NH_4^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , K^+ , Mg^{2+} , Cu^{2+} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Br^- .

a) Trình bày một phương án tự chọn ghép tất cả các ion trên thành 3 dung dịch, mỗi dung dịch có 3 cation và 2 anion.

b) Trình bày phương pháp hóa học nhận biết 3 dung dịch ghép được ở trên bằng một thuốc thử duy nhất.

2. Cho từ từ dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ vào dung dịch hỗn hợp gồm 0,2 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,1 mol NaHSO_4 , sau phản ứng thu được kết tủa. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của khối lượng kết tủa vào số mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ cho vào.

Câu 2: (5 điểm)

1. Các hidrocarbon X, Y, Z, T (thuộc chương trình Hóa học 11, $M_X < M_Y < M_Z < M_T$) đều có 7,6923% khối lượng hydro trong phân tử. Tỉ khối hơi của T so với không khí nhỏ hơn 4,0. Các chất trên thỏa mãn:

- 1 mol chất T tác dụng tối đa 1 mol Br_2 trong CCl_4 .
- Từ chất X, để điều chế chất Y hoặc chất Z chỉ cần một phản ứng.
- Từ hai chất X và Z có thể dùng 3 phản ứng hóa học để điều chế được chất T.
- Từ mỗi chất X, Y, T chỉ được dùng thêm H_2 và thực hiện không quá hai phản ứng thu được các polime quan trọng tương ứng dùng trong đời sống là X', Y', T'.

a) Xác định công thức cấu tạo, gọi tên các chất X, Y, Z, T, X', Y', T'.

b) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

2. Cho 30,4 gam hỗn hợp gồm glixerol và một ancol đơn chức A phản ứng với Na thì thu được 8,96 lít khí (đktc). Nếu cho hỗn hợp trên tác dụng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ thì hoà tan được 9,8 gam $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

a) Viết các phương trình hóa học xảy ra.

b) Viết công thức cấu tạo của ancol A.

Câu 3: (4 điểm)

1. Cho m gam dung dịch Na_2CO_3 21,2% vào 120 gam dung dịch B gồm XCl_2 và YCl_3 (tỉ lệ mol tương ứng là 1:2; X và Y là hai kim loại nhóm A) thu được dung dịch D (chỉ chứa một chất tan duy nhất), khí E và 12 gam kết tủa. Tiếp tục cho 200 gam dung dịch AgNO_3 vào dung dịch D thì thu được dung dịch G chỉ chứa muối nitrat, trong đó nồng độ của NaNO_3 là 9,884%. Xác định X, Y và tính nồng độ % của các chất trong B.

2. Cho từ từ khí CO qua ống đựng 6,4 gam CuO nung nóng. Khí ra khỏi ống được hấp thụ hoàn toàn trong 150ml dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1M thu được 1 gam kết tủa, lọc kết tủa đun sôi dung dịch lại thu được kết tủa nữa. Chất rắn còn lại trong ống sứ được cho vào cốc

đựng 500 ml dung dịch HNO_3 0,32M thu được V_1 lít khí NO và còn một phần kim loại chưa tan. Thêm tiếp vào cốc 760 ml dung dịch HCl nồng độ 4/3 mol/l, sau khi phản ứng xong thu thêm V_2 lít khí NO. Sau đó thêm tiếp 24 gam Mg vào dung dịch sau phản ứng thu được V_3 lít hỗn hợp khí H_2 và N_2 , dung dịch muối clorua kim loại và hỗn hợp kim loại M.

Tính các thể tích V_1 , V_2 , V_3 và thành phần % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp M (các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí đo ở đktc).

Câu 4: (4 điểm)

1. Đốt cháy hoàn toàn 10,4 gam chất hữu cơ X rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy (gồm CO_2 , H_2O) lần lượt qua bình 1 chứa H_2SO_4 đặc và bình 2 chứa 600 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1M, thấy khối lượng bình 1 tăng 5,4 gam, bình 2 tăng 37 gam đồng thời xuất hiện 78,8 gam kết tủa. Xác định công thức phân tử của X. Biết khi hóa hơi 10,4 gam X thu được thể tích khí bằng thể tích của 2,8 gam hỗn hợp khí C_2H_4 và N_2 ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất.

2. Hỗn hợp X gồm ba hiđrocacbon mạch hở, có tỉ khối hơi so với H_2 là 21,2. Đốt cháy hoàn toàn 4,24 gam X, thu được 6,72 lít khí CO_2 (đktc). Khi cho 2,12 gam hơi X vào bình kín dung tích 500 ml (có xúc tác Ni với thể tích không đáng kể), áp suất bình là p, ở 0°C . Cho khí H_2 vào bình, áp suất bình là 2p, ở 0°C . Nung nóng bình, áp suất giảm dần đến giá trị thấp nhất là p_1 , 0°C . Lúc này trong bình chỉ chứa hai khí không làm mất màu dung dịch nước brom. Biết rằng trong X, hiđrocacbon có phân tử khối nhỏ nhất chiếm 20% thể tích của hỗn hợp.

a) Xác định công thức phân tử và thành phần % thể tích các chất trong X.

b) Tính giá trị của p, p_1 .

Câu 5: (3 điểm)

Hòa tan hoàn toàn 29,0 gam muối X là muối cacbonat trung hòa bằng dung dịch HCl 7,3% (vừa đủ) thu được dung dịch Y có nồng độ muối là 11,847%. Khi làm lạnh dung dịch Y thu được 23,88 gam muối rắn Z và dung dịch muối còn lại có nồng độ là 6,763%.

a) Xác định công thức của muối X, Z.

b) Nung 0,58 gam muối X ở trên trong bình kín không có không khí đến phản ứng hoàn toàn, thu được khí A. Hấp thụ hết lượng khí A này vào 1 lít dung dịch chứa Na_2CO_3 0,010M và NaOH 0,011M, sau khi kết thúc các phản ứng thu được 1 lít dung dịch B. Tính pH của dung dịch B. Cho H_2O có $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$, H_2CO_3 có $K_{a1} = 10^{-6,35}$; $K_{a2} = 10^{-10,33}$.

=====Hết=====

Họ và tên thí sinh:..... Số báo danh

UBND TỈNH BẮC NINH
SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

HƯỚNG DẪN CHẤM
ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CẤP TỈNH
NĂM HỌC 2020-2021
Môn: Hóa học - Lớp 11

(Hướng dẫn chấm có 08 trang)

Câu 1: (4 điểm)

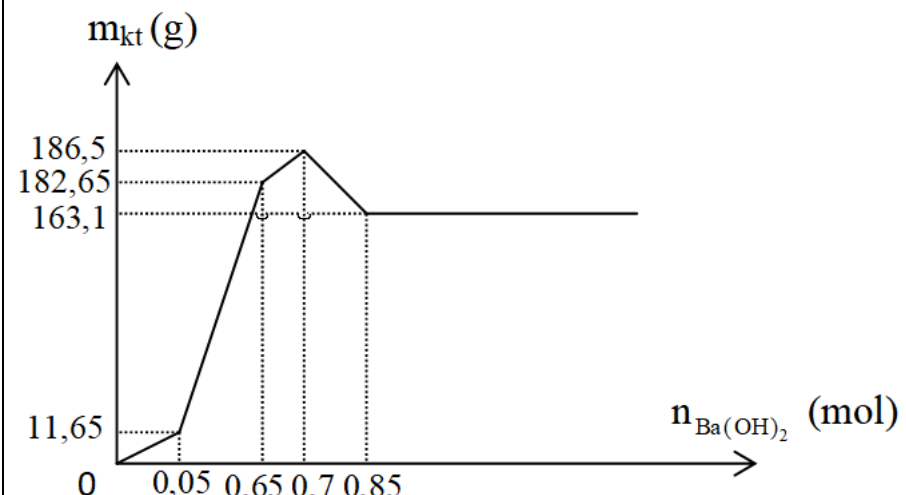
1. Cho các ion sau: Na^+ , NH_4^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , K^+ , Mg^{2+} , Cu^{2+} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Br^- .

a) Trình bày một phương án tự chọn ghép tất cả các ion trên thành 3 dung dịch, mỗi dung dịch có 3 cation và 2 anion.

b) Trình bày phương pháp hóa học nhận biết 3 dung dịch ghép được ở trên bằng một thuốc thử duy nhất.

2. Cho từ dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ vào dung dịch hỗn hợp gồm 0,2 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và 0,1 mol NaHSO_4 , sau phản ứng thu được kết tủa. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của khối lượng kết tủa vào số mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ cho vào.

Ý	Nội dung									Điểm	
1 (2,0 điểm)	a. Dựa vào khả năng tồn tại các ion trong dung dịch theo bảng sau:										0,5đ
	Ion	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Cu ²⁺	
	CO ₃ ²⁻	T	T	↓	↓	↓ và ↑	↓ và ↑	T	↓	↓ và ↑	
	PO ₄ ³⁻	T	T	↓	↓	↓	↓	T	↓	↓	
	Cl ⁻	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	NO ₃ ⁻	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	SO ₄ ²⁻	T	T	↓	↓	T	T	T	T	T	
	Br ⁻	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
Một trong các phương án đúng là : DD I : Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , CO ₃ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ DDII: Ba ²⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻ , Br ⁻ DDIII: F _e ³⁺ , Cu ²⁺ , Al ³⁺ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻										0,75đ	
b. Cho dung dịch H ₂ SO ₄ lần lượt vào 3 dung dịch trên nếu Dung dịch tác dụng sinh khí là dd I do CO ₃ ²⁻ + 2H ⁺ → H ₂ O + CO ₂ ↑ Dung dịch tác dụng sinh kết tủa là ddII do Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → BaSO ₄ ↓ Dung dịch còn lại không có hiện tượng là dd III										0,75đ	
2 (2,0 điểm)	- Khi cho từ từ dung dịch Ba(OH) ₂ vào dung dịch hỗn hợp gồm 0,2 mol Al ₂ (SO ₄) ₃ và 0,1 mol NaHSO ₄ , ta có các phản ứng xảy ra lần lượt. Giai đoạn 1: Ba(OH) ₂ + 2NaHSO ₄ → BaSO ₄ ↓ + H ₂ O + Na ₂ SO ₄ (1). Giai đoạn 2: 3Ba(OH) ₂ + Al ₂ (SO ₄) ₃ → 3BaSO ₄ ↓ + 2Al(OH) ₃ ↓ (2). Giai đoạn 3: Ba(OH) ₂ + Na ₂ SO ₄ → BaSO ₄ ↓ + 2NaOH. (3) NaOH + Al(OH) ₃ → NaAlO ₂ + 2H ₂ O. (4)										0,5đ

	Khi Na_2SO_4 hết, sẽ sang giai đoạn 4. Giai đoạn 4: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{AlO}_2)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$. (5). Khi thêm tiếp $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thì khối lượng kết tủa không thay đổi. - Kết thúc giai đoạn 1, $m \downarrow = 0,05.233 = 11,65$ (g), $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,05$ mol; Kết thúc giai đoạn 2, $m \downarrow = 11,65 + 0,2.(2.78+3.233)=182,65$ (g), $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,65$ mol; Kết thúc giai đoạn 3, $m \downarrow = 182,65 + 0,05.233-0,1.78 = 186,5$ (g). $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,7$ mol; Kết thúc giai đoạn 4, $m \downarrow = 163,1$ (g). $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,7 + 0,3/2 = 0,85$ mol; Đồ thị minh họa sự biến đổi khối lượng kết tủa theo số mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$.  (Nếu hình vẽ không đúng tỉ lệ thì chỉ cho 0,5 điểm)	0,5đ 1,0đ
--	---	---------------------------------------

Câu 2: (5 điểm)

1. Các hidrocarbon X, Y, Z, T (thuộc chương trình Hóa học 11, $M_X < M_Y < M_Z < M_T$) đều có 7,6923% khối lượng hydro trong phân tử. Tỉ khối hơi của T so với không khí nhỏ hơn 4,0. Các chất trên thỏa mãn:

- 1 mol chất T tác dụng tối đa 1 mol Br_2 trong CCl_4 .
- Từ chất X, để điều chế chất Y hoặc chất Z chỉ cần một phản ứng.
- Từ hai chất X và Z có thể dùng 3 phản ứng hóa học để điều chế được chất T.
- Từ mỗi chất X, Y, T chỉ được dùng thêm H_2 và thực hiện không quá hai phản ứng thu được các polime quan trọng tương ứng dùng trong đời sống là X', Y', T'.

a) Xác định công thức cấu tạo, gọi tên các chất X, Y, Z, T, X', Y', T'.

b) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

2. Cho 30,4 gam hỗn hợp gồm glixerol và một ancol đơn chức A phản ứng với Na thì thu được 8,96 lít khí (đktc). Nếu cho hỗn hợp trên tác dụng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ thì hoà tan được 9,8 gam $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

a) Viết các phương trình hóa học xảy ra.

b) Viết công thức cấu tạo của ancol A.

Ý	Nội dung	Điểm
1 (3,0 điểm)	a) Gọi công thức là C_xH_y $\%C : \%H = 12x : y = (100-7,6923) : 7,6923 \Rightarrow x : y = 1 : 1$ $\Rightarrow$ Công thức thực nghiệm là: $(\text{CH})_n$; Ta có $13n < 29.4 \Rightarrow n < 8,9$ Trong các hidrocarbon, số nguyên tử H luôn chẵn $\Rightarrow$ CTPT của X: C_2H_2 Y: C_4H_4 Z: C_6H_6 T: C_8H_8	0,5đ
	- CTCT: + X: $\text{CH}\equiv\text{CH}$ axetilen	0,5đ

	+ T: C₈H₈, phản ứng với Br₂ tối đa tỉ lệ 1:1 ⇒ T là stiren, C₆H₅-CH=CH₂ + Y: C₄H₄, được điều chế từ C₂H₂ bằng 1 phương trình ⇒ Y: vinyl axetilen, CH≡C-CH=CH₂ + Z: C₆H₆, được điều chế từ C₂H₂ bằng 1 phương trình ⇒ Z: benzen,  - X' (PE), Y' (polibutađien), Z' (polistiren, poli (butađien-stiren)) b) Phương trình phản ứng: - C₆H₅-CH=CH₂ + Br₂ → C₆H₅-CHBr-CH₂Br - X → Y: 2CH≡CH $\xrightarrow{CuCl, NH_4Cl, t^0}$ CH≡C-CH=CH₂ - Y → Z: 3CH≡CH $\xrightarrow{C, 600^0 C}$ C₆H₆. - X, Z → T: CH≡CH + H₂ $\xrightarrow{Pd / PbCO_3, t^0}$ CH₂=CH₂ CH₂=CH₂ + C₆H₆ $\xrightarrow{xt, t^0}$ C₆H₅CH₂CH₃ C₆H₅CH₂CH₃ $\xrightarrow{xt, t^0}$ C₆H₅CH=CH₂ + H₂ - X → X': CH≡CH + H₂ $\xrightarrow{Pd / PbCO_3, t^0}$ CH₂=CH₂ nCH₂=CH₂ $\xrightarrow{xt, t^0}$ (-CH₂-CH₂-)_n - Y → Y': 2CH≡CH $\xrightarrow{CuCl, NH_4Cl, t^0}$ CH≡C-CH=CH₂ CH≡C-CH=CH₂ + H₂ $\xrightarrow{Pd / PbCO_3, t^0}$ CH₂=CH-CH=CH₂ nCH₂=CH-CH=CH₂ $\xrightarrow{xt, t^0}$ (-CH₂-CH=CH-CH₂-)_n - T → T': nC₆H₅CH=CH₂ $\xrightarrow{xt, t^0}$ (-CH(C₆H₅)-CH₂-)_n (hoặc HS viết tạo poli (butađien-stiren))	0,75đ 0,25đ 1,0đ
2 (2,0 điểm)	a) C₃H₅(OH)₃ + 3Na → C₃H₅(ONa)₃ + $\frac{3}{2}$ H₂ (1) ROH + Na → RNa + $\frac{1}{2}$ H₂ (2) 2C₃H₅(OH)₃ + Cu(OH)₂ → [C₃H₅(OH)₂O]₂Cu + 2H₂O (3) b) Theo giả thiết ta có : $n_{H_2} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol}; n_{Cu(OH)_2} = \frac{9,8}{98} = 0,1 \text{ mol.}$ Đặt công thức phân tử của ancol đơn chức A là ROH Phương trình phản ứng : $C_3H_5(OH)_3 + 3Na \longrightarrow C_3H_5(ONa)_3 + \frac{3}{2} H_2 \text{ (1)}$ mol: x → 1,5x $ROH + Na \longrightarrow RNa + \frac{1}{2} H_2 \text{ (2)}$ mol: y → 0,5y $2C_3H_5(OH)_3 + Cu(OH)_2 \longrightarrow [C_3H_5(OH)_2O]_2Cu + 2H_2O \text{ (3)}$ Theo (3) ta thấy $n_{C_3H_5(OH)_3} = 2.n_{Cu(OH)_2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,2$. Mặt khác tổng số mol khí H₂ là : 1,5x + 0,5y = 0,4 ⇒ y = 0,2 Ta có phương trình : 92.0,2 + (R+17).0,2 = 30,4 ⇒ R = 43 (R : C₃H₇-).	0,5đ 0,5đ 0,5đ

	Vậy công thức của A là C ₃ H ₇ OH. - Các CTCT: CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH; CH ₃ -CH(OH)-CH ₃	0,5đ
--	--	------

Câu 3: (4 điểm)

1. Cho m gam dung dịch Na₂CO₃ 21,2% vào 120 gam dung dịch B gồm XCl₂ và YCl₃ (tỉ lệ mol tương ứng là 1:2; X và Y là hai kim loại nhóm A) thu được dung dịch D (chỉ chứa một chất tan duy nhất), khí E và 12 gam kết tủa. Tiếp tục cho 200 gam dung dịch AgNO₃ vào dung dịch D thì thu được dung dịch G chỉ chứa muối nitrat, trong đó nồng độ của NaNO₃ là 9,884%. Xác định X, Y và tính nồng độ % của các chất trong B.

2. Cho từ từ khí CO qua ống đựng 6,4 gam CuO nung nóng. Khí ra khỏi ống được hấp thụ hoàn toàn trong 150ml dung dịch Ca(OH)₂ 0,1M thu được 1 gam kết tủa, lọc kết tủa đun sôi dung dịch lại thu được kết tủa nữa. Chất rắn còn lại trong ống sứ được cho vào cốc đựng 500 ml dung dịch HNO₃ 0,32M thu được V₁ lít khí NO và còn một phần kim loại chưa tan. Thêm tiếp vào cốc 760 ml dung dịch HCl nồng độ 4/3 mol/l, sau khi phản ứng xong thu thêm V₂ lít khí NO. Sau đó thêm tiếp 24 gam Mg vào dung dịch sau phản ứng thu được V₃ lít hỗn hợp khí H₂ và N₂, dung dịch muối clorua kim loại và hỗn hợp kim loại M.

Tính các thể tích V₁, V₂, V₃ và thành phần % khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp M (các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí đo ở đktc).

Ý	Nội dung	Điểm
1 (2,0 điểm)	- Từ tỉ lệ mol 1:2 $\Rightarrow$ Đặt $n_{XCl_2} = x \text{ mol}$; $n_{AlCl_3} = 2x \text{ mol}$ $\begin{array}{ccccccc} Na_2CO_3 & + & XCl_2 & \longrightarrow & XCO_3 \downarrow & + & 2NaCl \\ x & & x & & x & & 2x \end{array}$ $\begin{array}{ccccccc} 2YCl_3 & + & 3Na_2CO_3 & + & 3H_2O & \longrightarrow & 2Y(OH)_3 \downarrow + 6NaCl + 3CO_2 \uparrow \\ 2x & & 3x & & & & 2x \quad 6x \quad 3x \end{array}$ - D chỉ chứa 1 chất tan $\Rightarrow$ D chỉ chứa NaCl (8x mol) - Số mol Na₂CO₃ = 4x mol $\Rightarrow$ khối lượng Na₂CO₃ = 424x (gam) $\Rightarrow$ khối lượng dung dịch Na₂CO₃ = 2000x (gam) - G chỉ chứa muối nitrat $\Rightarrow$ NaCl phản ứng hết $\begin{array}{ccccccc} NaCl & + & AgNO_3 & \longrightarrow & AgCl & + & NaNO_3 \\ 8x & & & & 8x & & 8x \end{array}$ - Áp dụng bảo toàn khối lượng: $m_{ddG} = m_{ddNa_2CO_3} + m_{ddB} + m_{ddAgNO_3} - m_{kt} - m_{CO_2}$ $\Rightarrow m_{ddG} = 2000x + 120 + 200 - 12 - 143,5.8x - 44.3x = (720x + 308) \text{ gam}$ $\Rightarrow C\%_{NaNO_3} = \frac{85.8x}{(720x + 308)} \cdot 100 = 9,884 \Rightarrow x = 0,05$ - Khối lượng kết tủa: $m = (X + 60).0,05 + 0,1.(Y + 51) = 12$ $\Rightarrow 5X + 10Y = 390$ $\Rightarrow X = 24$ (là Mg) và $Y = 27$ (là Al) - Dung dịch B gồm MgCl₂ (0,05 mol) và AlCl₃ (0,1 mol) $C\%_{MgCl_2} = \frac{95.0,05.100\%}{120} = 3,96\%$ $C\%_{AlCl_3} = \frac{133,5.0,1.100}{120} = 11,125\%$	0,5đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ
2 (2,0 điểm)	- Các phản ứng khi khử CuO và tác dụng Ca(OH)₂ $CuO + CO \longrightarrow Cu + CO_2 \quad (1)$ $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O \quad (2)$ $2CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 + H_2O \quad (3)$ $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^0} CaCO_3 \downarrow + H_2O + CO_2 \quad (4)$	0,25đ

- Theo (1) và (2), (3) ta có : $\text{Số mol Cu} = n_{\text{CO}_2} = 0,01 + 2.(0,15-0,01) = 0,02 \text{ mol}$ $n_{\text{CuO ban đầu}} = \frac{6,4}{80} = 0,08 \text{ mol}$ $n_{\text{CuO còn lại}} = 0,08 - 0,02 = 0,06 \text{ mol}$ - Các phản ứng khi cho HNO_3 vào $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \quad (5)$ Hoặc $\text{CuO} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $0,06 \rightarrow 0,12$ $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O} \quad (6)$ Hoặc $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \longrightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ $0,015 \leftarrow 0,04 \rightarrow 0,01 \quad 0,01$ - Vì còn kim loại chưa tan hết nên CuO phản ứng hết ở (5) $\Rightarrow \text{Số mol H}^+ \text{ phản ứng (6)} = 0,32.0,5 - 2.0,06 = 0,04 \text{ mol}$	0,25đ
- Theo (6): $n_{\text{Cu tan}} = \frac{3}{8}.0,04 = 0,015 \text{ mol}$; $n_{\text{NO}} = \frac{1}{4}.0,04 = 0,01 \text{ mol}$ $\Rightarrow V_1 = 0,01. 22,4 = 0,224 \text{ lít; Số mol Cu còn lại} = 0,005 \text{ mol.}$ - Khi thêm tiếp HCl ($\frac{3,04}{3} \text{ mol}$ hay $\frac{76}{75} \text{ mol}$) vào, sẽ xảy ra tiếp phản ứng $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \longrightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ $0,005 \rightarrow \frac{0,04}{3} \quad \frac{0,01}{3} \quad \frac{0,01}{3} \quad (6')$	0,5đ
$\Rightarrow V_2 = \frac{0,01}{3} 22,4 = 0,7467 \text{ lít;}$ (dung dịch sau phản ứng có $\text{Cu}^{2+} 0,08 \text{ mol}$; H^+ dư, NO_3^-, Cl^-) - Khi cho tiếp Mg vào, vì thu được muối clorua kim loại nên không có NH_4^+, các phản ứng ở dạng ion như sau: $5\text{Mg} + 12\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \longrightarrow 5\text{Mg}^{2+} + \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \quad (7)$ $\text{Mg} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \quad (8)$ $\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu} \downarrow \quad (9)$ - Theo (6), (6'), (7): Số mol $\text{N}_2 = \frac{1}{2}$ số mol NO_3^- $= \frac{1}{2}.(0,16 - 0,01 - \frac{0,01}{3}) = \frac{11}{150} \text{ mol}$ - Theo (6'), (7), (8): Số mol $\text{H}_2 = \frac{1}{2}$ số mol H^+ $= \frac{1}{2}.(\frac{3,04}{3} - \frac{0,04}{3} - 12. \frac{11}{150}) = 0,06 \text{ mol}$ $\Rightarrow V_3 = (\frac{11}{150} + 0,06).22,4 = 2,9867 \text{ lít.}$	0,25đ
- Theo (7), (8), (9): Số mol Mg phản ứng = $5. \frac{11}{150} + 0,06 + 0,08 = \frac{38}{75} \text{ mol}$; số mol Cu tạo ra = $0,08 \text{ mol}$ $\Rightarrow \text{Khối lượng Mg dư} = 24 - 24. \frac{38}{75} = 11,84 \text{ gam; khối lượng Cu} = 0,08.64 = 5,12 \text{ gam.}$	0,5đ

	$\Rightarrow \%m_{Mg} = \frac{11,84}{11,84 + 5,12} \cdot 100 = 69,81\%; \%m_{Cu} = \frac{5,12}{11,84 + 5,12} \cdot 100 = 30,19\%$	0,25đ
--	---	--------------

Câu 4: (4 điểm)

1. Đốt cháy hoàn toàn 10,4 gam chất hữu cơ X rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy (gồm CO_2 , H_2O) lần lượt qua bình 1 chứa H_2SO_4 đặc và bình 2 chứa 600 ml dung dịch $Ba(OH)_2$ 1M, thấy khối lượng bình 1 tăng 5,4 gam, bình 2 tăng 37 gam đồng thời xuất hiện 78,8 gam kết tủa. Xác định công thức phân tử của X. Biết khi hóa hơi 10,4 gam X thu được thể tích khí bằng thể tích của 2,8 gam hỗn hợp khí C_2H_4 và N_2 ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất.

2. Hỗn hợp X gồm ba hidrocarbon mạch hở, có tỉ khối hơi so với H_2 là 21,2. Đốt cháy hoàn toàn 4,24 gam X, thu được 6,72 lít khí CO_2 (đktc). Khi cho 2,12 gam hơi X vào bình kín dung tích 500 ml (có xúc tác Ni với thể tích không đáng kể), áp suất bình là p, ở $0^\circ C$. Cho khí H_2 vào bình, áp suất bình là 2p, ở $0^\circ C$. Nung nóng bình, áp suất giảm dần đến giá trị thấp nhất là p_1 , $0^\circ C$. Lúc này trong bình chỉ chứa hai khí không làm mất màu dung dịch nước brom. Biết rằng trong X, hidrocarbon có phân tử khối nhỏ nhất chiếm 20% thể tích của hỗn hợp.

a) Xác định công thức phân tử và thành phần % thể tích các chất trong X.

b) Tính giá trị của p, p_1 .

Ý	Nội dung	Điểm
1 (1,5 điểm)	Bình 1: Chứa H_2SO_4 đặc hấp thụ nước Bình 2: Chứa dung dịch $Ba(OH)_2$ hấp thụ CO_2 và có thể cả nước chưa bị hấp thụ bởi H_2SO_4 Theo bài ra ta có: $m_{CO_2} + m_{H_2O} = 5,4 + 37 = 42,4g$ (I)	0,25đ
	$V_X = V_{C_2H_4} + V_{N_2} \Rightarrow n_X = n_{C_2H_4} + n_{N_2} = \frac{2,8}{28} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow M_X = \frac{10,4}{0,1} = 104$	0,25đ
	Xét bình 2: Các phản ứng có thể $Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + H_2O$ (1) $Ba(OH)_2 + 2CO_2 \rightarrow Ba(HCO_3)_2$ (2) Trường hợp 1: Nếu $Ba(OH)_2$ dư khi đó chỉ xảy ra phản ứng (1) $n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = \frac{78,8}{197} = 0,4 \text{ mol};$ Thay vào (I) ta tìm được $n_{H_2O} = \frac{42,4 - 0,4 \cdot 18}{18} = 1,378 \text{ mol}$ $\Rightarrow$ Số nguyên tử H = $\frac{2 \cdot n_{H_2O}}{n_X} = \frac{2 \cdot 1,378}{0,1} = 27,56 \rightarrow$ vô lí	0,5đ
	Trường hợp 2: Nếu phản ứng tạo hỗn hợp hai muối Theo (1) và (2) ta có: $n_{CO_2} = 0,8 \text{ mol}$ $\rightarrow n_{H_2O} = \frac{42,4 - 0,8 \cdot 18}{18} = 0,4 \text{ mol}$ $\Rightarrow$ Số nguyên tử C = $0,8/0,1 = 8$; Số nguyên tử H = $2 \cdot 0,4/0,1 = 8$ - Vì $12 \cdot 8 + 1 \cdot 8 = 104$ nên X là hidrocarbon C_8H_8	0,5đ
2 (2,5 điểm)	Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp là $\overline{M} = 21,2 \cdot 2 = 42,4$ - Khi đốt số mol X = 0,1 mol được số mol CO_2 tạo ra = 0,3 mol. $\Rightarrow$ Tính được số nguyên tử C (trung bình) = 3. - Gọi công thức chung của 3 hidrocarbon là C_3H_y có $\overline{M} = 21,2 \cdot 2 = 42,4$ $\Rightarrow$ Số nguyên tử H (trung bình) = 6,4 $\Rightarrow$ số liên kết π trung bình = 0,8	0,25đ 0,25đ 0,25đ

	- Vì bình kín, nhiệt độ không đổi mà áp suất gấp đôi nên số mol khí tăng gấp đôi $\Rightarrow$ số mol X = số mol H_2 = 0,05 mol. Vì khi nung hỗn hợp thu được hai khí không làm mất màu nước brom vậy hai khí đó phải là C_3H_8 và H_2 (vì $0,05 \cdot 0,8 = 0,04 < 0,05$) $\Rightarrow$ Ba hidrocarbon là C_3H_8, C_3H_6 và C_3H_4 - Theo giả thiết: số mol C_3H_4 = 0,2.0,05 = 0,01; gọi số mol C_3H_8 là x; C_3H_6 là y $\begin{cases} x + y + 0,01 = 0,05 \\ 44x + 42y + 0,01 \cdot 40 = 2,12 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,02 \\ y = 0,02 \end{cases}$ - Tính được %V C_3H_4 = 20%; %V C_3H_8 = %V C_3H_6 = 40% b) Áp dụng công thức $PV = nRT$, - Hỗn hợp X: tính được $p = 0,05 \cdot 0,082 \cdot 273 / 0,5 = 2,2386$ (atm) - Các phản ứng với H_2: $C_3H_4 + 2H_2 \xrightarrow{t^o, Ni} C_3H_8$ $C_3H_6 + H_2 \xrightarrow{t^o, Ni} C_3H_8$ Từ các phản ứng với H_2 trên ta tính được số mol hỗn hợp sau phản ứng = 0,06 mol $\Rightarrow p_1 = 2,686$ atm	0,5đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ 0,25đ
--	--	--

Câu 5: (3 điểm)

Hòa tan hoàn toàn 29,0 gam muối X là muối cacbonat trung hòa bằng dung dịch HCl 7,3% (vừa đủ) thu được dung dịch Y có nồng độ muối là 11,847%. Khi làm lạnh dung dịch Y thu được 23,88 gam muối rắn Z và dung dịch muối còn lại có nồng độ là 6,763%.

a) Xác định công thức của muối X, Z.

b) Nung 0,58 gam muối X ở trên trong bình kín không có không khí đến phản ứng hoàn toàn, thu được khí A. Hấp thụ hết lượng khí A này vào 1 lít dung dịch chứa Na_2CO_3 0,010M và NaOH 0,011M, sau khi kết thúc các phản ứng thu được 1 lít dung dịch B. Tính pH của dung dịch B. Cho H_2O có $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$, H_2CO_3 có $K_{a1} = 10^{-6,35}$; $K_{a2} = 10^{-10,33}$.

Ý	Nội dung	Điểm
1 (3,0 điểm)	a) Gọi số mol $M_2(CO_3)_x = a$ (mol) với $a = \frac{29}{2M + 60x}$ (mol) - Phương trình hóa học $M_2(CO_3)_x + 2xHCl \longrightarrow 2MCl_x + xH_2O + xCO_2 \uparrow$ $a \text{ (mol)} \rightarrow 2x \cdot a \qquad 2 \cdot a \qquad x \cdot a$ - Ta có: $C\%_{m'} = \frac{2a(M + 35,5x)}{a(2M + 60x) + 2xa \cdot 36,5 : 0,073 - 44xa} \cdot 100 = 11,847(\%)$ $\Rightarrow M = 28x \Rightarrow x = 2$; $M = 56$; kim loại là Fe, muối X là $FeCO_3$ - Phương trình: $FeCO_3 + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$ $0,25 \rightarrow \qquad 0,25 \qquad \text{(mol)}$ - Khối lượng dung dịch sau phản ứng: $\frac{0,25 \cdot 127}{11,847} \cdot 100 = 268$ (gam) - Đặt công thức của Z là $FeCl_2 \cdot nH_2O$; số mol là b (mol) có khối lượng 23,88 gam. $FeCl_2 + nH_2O \longrightarrow FeCl_2 \cdot nH_2O$ $b \text{ (mol)} \rightarrow \qquad b$ - Khối lượng dung dịch sau làm lạnh: $268 - 23,88 = 244,12$ (gam) $\Rightarrow$ Dung dịch sau khi tách có $C\% = \frac{127(0,25 - b)}{244,12} \cdot 100 = 6,763(\%)$	0,5đ 0,25đ 0,5đ

$\Rightarrow b = 0,12 \text{ (mol)}$ $\Rightarrow$ Khối lượng mol của muối ngậm nước $M_{FeCl_2.nH_2O} = \frac{23,88}{0,12} = 199$ $\Rightarrow M = 127 + 18.n = 199 \Rightarrow n = 4$; muối Z là $FeCl_2.4H_2O$. b) Số mol: $FeCO_3 = 0,005 \text{ mol}$; $Na_2CO_3 = 0,01 \text{ mol}$; $NaOH = 0,011 \text{ mol}$ - Khi nung X: $FeCO_3 \xrightarrow{t^0} FeO + CO_2 \quad \text{khí A là } CO_2: 0,005 \text{ mol}$ - Hấp thụ A vào dung dịch CO_3^{2-}, OH^-: Vì $nOH^- > 2nCO_2$ nên còn dư OH^- $CO_2 + 2OH^- \longrightarrow CO_3^{2-} + H_2O$ $0,005 \rightarrow 0,01$ - Dung dịch B chứa $CO_3^{2-} 0,015 \text{ mol}$; $OH^- 0,001 \text{ mol}$, $Na^+ 0,031 \text{ mol}$. - Vì dung dịch B có môi trường kiềm nên bỏ qua sự phân li của nước $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^- \quad (1) \quad K_{b1} = \frac{K_w}{K_{a2}} = \frac{10^{-14}}{10^{-10,33}} = 10^{-3,67}$ $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^- \quad (2) \quad K_{b2} = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{10^{-6,35}} = 10^{-7,65}$ - Vì $K_{b1} \gg K_{b2}$ nên trong dung dịch, cân bằng (1) là chủ yếu $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^- \quad (1) \quad K_{b1} = 10^{-3,67}$ <table><tr><td>Bđ</td><td>0,015</td><td>0</td><td>0,001</td></tr><tr><td>[CB]</td><td>$(0,015 - x)$</td><td>x</td><td>$(x + 0,001)$</td></tr></table> $\Rightarrow K_b = \frac{x(x + 0,001)}{(0,015 - x)} = 10^{-3,67}$ $\Rightarrow x = 1,284 \cdot 10^{-3} \Rightarrow [OH^-] = (x + 0,001) = 2,284 \cdot 10^{-3} \text{ (M)}$ $\Rightarrow pOH = 2,64$ $\Rightarrow pH = 11,36$	Bđ	0,015	0	0,001	[CB]	$(0,015 - x)$	x	$(x + 0,001)$	0,25đ 0,5đ 1,0đ
Bđ	0,015	0	0,001						
[CB]	$(0,015 - x)$	x	$(x + 0,001)$						