

ĐỀ CHÍNH THỨC

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)
(Đề thi có 02 trang, gồm 06 câu)
Ngày thi: 11 tháng 10 năm 2021

Câu 1: (2 điểm)

- X là nguyên tố thuộc nhóm A, hợp chất khí với hiđro có dạng XH_3 . Electron cuối cùng trên nguyên tử X có tổng 4 số lượng tử bằng 4,5. Viết công thức cấu tạo, dự đoán trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm trong phân tử XH_3 , trong oxit và hiđroxit ứng với hóa trị cao nhất của X.
- Đối với hệ gồm 1 hạt nhân và các electron, biểu thức liên hệ giữa năng lượng liên kết của electron với hạt nhân được biểu diễn như sau:

$$E_n = -13,6 \times \frac{(Z - \sigma)^2}{n^2} \text{ (eV)}$$

trong đó: n là số lượng tử chính; σ là hằng số chắn;
 Z là số đơn vị điện tích hạt nhân.

Xác định năng lượng ion hóa thứ ba (theo eV) của Be ($Z = 4$) từ trạng thái cơ bản.

Câu 2: (2,0 điểm)

Phân tử $CuCl$ kết tinh dưới dạng lập phương tâm diện.

- Hãy biểu diễn ô mạng cơ sở của tinh thể này.
- Tính số ion Cu^+ và Cl^- rồi suy ra số phân tử $CuCl$ chứa trong ô mạng cơ sở.
- Xác định bán kính ion của Cu^+ .

Cho $D_{CuCl} = 4,136 \text{ g/cm}^3$; $r_{Cl^-} = 0,184 \text{ nm}$; $M_{Cu} = 63,5 \text{ gam/mol}$, $M_{Cl} = 35,5 \text{ gam/mol}$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$.

Câu 3: (1,0 điểm)

C^{14} là đồng vị kém bền phát ra phóng xạ β và γ , có chu kỳ bán huỷ 5700 năm.

- Hãy viết phương trình phóng xạ của C^{14} .
- Tính độ phóng xạ của một người nặng 80,0kg: Biết rằng trong cơ thể người đó có 1% khối lượng là cacbon, độ phóng xạ của cơ thể sống là 0,277Bq tính theo 1,0 gam cacbon.

Câu 4: (1,0 điểm)

Cho phản ứng sau diễn ra tại $25^\circ C$: $S_2O_8^{2-} + 3I^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + I_3^-$.

Để xác định phương trình động học của phản ứng, người ta tiến hành đo tốc độ đầu của phản ứng ở các nồng độ đầu khác nhau:

Thí nghiệm	Nồng độ ban đầu của I^- (mol/l)	Nồng độ ban đầu của $S_2O_8^{2-}$ (mol/l)	Tốc độ ban đầu của phản ứng $v^0 \times 10^3$ (mol/l.s)
1	0,1	0,1	0,6
2	0,2	0,2	2,4
3	0,3	0,2	3,6

Xác định bậc riêng phần của các chất phản ứng, bậc toàn phần và hằng số tốc độ của phản ứng. Chỉ rõ đơn vị của hằng số tốc độ của phản ứng.

Câu 5: (2 điểm)

Cho: $E^0(Ag^+/Ag) = 0,799V$ và ba pin điện hóa với sức điện động tương ứng ở $298K$:

Pin 1: $Hg | Hg_2Cl_2 | KCl$ (bão hoà) $|| Ag^+ (0,0100M) | Ag$ có $E_1 = 0,439V$.

Pin 2: $Hg | Hg_2Cl_2 | KCl$ (bão hoà) $|| AgI$ (bão hoà) $| Ag$ có $E_2 = 0,089V$.

Pin 3: $Ag | AgI$ (bão hoà), PbI_2 (bão hoà) $|| KCl$ (bão hoà) $| Hg_2Cl_2 | Hg$ có $E_3 = 0,230V$.

- Tính tích số tan của AgI .
- Tính tích số tan của PbI_2 .

Câu 6: (2 điểm)

Cho 0,01 mol NH_3 và 0,1 mol CH_3NH_2 vào H_2O được 1 lít dung dịch A.

1. Cho thêm 0,11 mol HCl vào 1 lít dung dịch A (coi như thể tích dung dịch không thay đổi) thì được dung dịch B. Tính pH của dung dịch B?
2. Cho thêm x mol HCl vào 1 lít dung dịch A (coi như thể tích dung dịch không thay đổi) thì được dung dịch C có pH = 10. Tính giá trị của x?

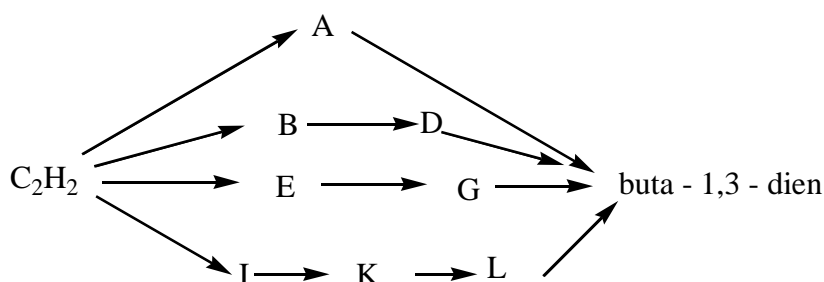
Cho $\text{pK}_{\text{a},\text{NH}_4^+} = 9,24$; $\text{pK}_{\text{a},\text{CH}_3\text{NH}_3^+} = 10,6$; $\text{pK}_{\text{W}} = 14$

Câu 7: (2 điểm)

1. Có 5 khí A, B, C, D, E. Khí A được điều chế bằng cách nung KMnO_4 ở nhiệt độ cao; khí B được điều chế bằng cách cho FeCl_2 tác dụng với hỗn hợp KMnO_4 và H_2SO_4 loãng; khí C được điều chế bằng cách đốt sắt sunfua trong oxi; khí D được điều chế bằng cách cho sắt pirit vào dung dịch HCl trong điều kiện thích hợp, khí E được điều chế bằng cách cho natri nitrua vào nước. Cho khí A, B, C, D, E lần lượt tác dụng với nhau, trường hợp nào có phản ứng xảy ra? Viết phương trình hoá học biểu diễn các phản ứng. (Ghi rõ điều kiện nếu có)
2. Hỗn hợp A gồm Na, Al, Fe. Cho 2,16 gam A vào nước dư, thu được 0,448 lít khí ở đktc và còn lại chất rắn B. Cho B tác dụng với 60 ml dung dịch CuSO_4 1M, thu được 3,2 gam Cu và dung dịch C. Tính % khối lượng các chất trong A.

Câu 8: (3 điểm)

1. Viết các đồng phân đối quang nhận được khi monoclo hoá metylxiclohexan dưới tác dụng của ánh sáng, giả thiết rằng vòng xiclohexan phẳng. Gọi tên các đồng phân đó.
2. Cho chuyển hóa sau:



Xác định A, B, D, E, G, I, K, L biết rằng chúng là các chất khác nhau, mỗi mũi tên là 1 phương trình phản ứng. Viết phương trình phản ứng dưới dạng CTCT thu gọn, có ghi điều kiện.

Câu 9: (3 điểm)

1. Sáu hidrocarbon: A, B, C, D, E, F đều có công thức phân tử C_4H_8 . Cho từng chất vào Br_2/CCl_4 khi không chiếu sáng thì thấy A, B, C, D tác dụng rất nhanh, D tác dụng chậm hơn, còn F hầu như không phản ứng. Các sản phẩm thu được từ B, C là đồng phân quang học không đối quang. Khi cho tác dụng với H_2 (xúc tác Ni) thì A, B, C cho cùng một sản phẩm. B có nhiệt độ sôi cao hơn C.
 - a. Xác định công thức của 6 hidrocarbon trên. Giải thích?
 - b. Viết công thức cấu trúc các sản phẩm phản ứng cộng Br_2 của B và C.
Gọi tên các sản phẩm đó.
2. 3-metylbut-1-en tác dụng với axit clohidric tạo ra các sản phẩm, trong đó có A là 2-clo-3-metylbutan và B là 2-clo-2-metylbutan. Bằng cơ chế phản ứng, hãy giải thích sự tạo thành hai sản phẩm A và B.

Câu 10: (2 điểm)

Hỗn hợp X gồm hai hidrocarbon không no thuộc các dãy đồng đẳng đã học trong chương trình phổ thông. Cho 6,72 lít hỗn hợp X (ở $27,3^\circ\text{C}$ và 1,1 atm) vào 1 lít dung dịch Br_2 0,8M thì thấy dung dịch bị nhạt màu và khối lượng bình tăng 9,4 gam. Để phản ứng vừa hết với lượng brom dư trong dung dịch sau phản ứng cần dùng vừa đủ 600 ml dung dịch KI 1M.

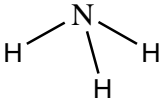
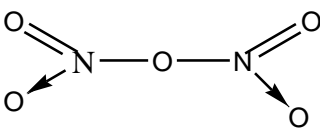
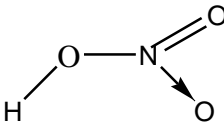
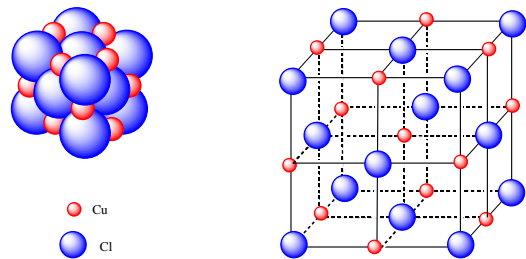
Xác định công thức phân tử và % khối lượng mỗi hidrocarbon trong X.

ĐÁP ÁN CHÍNH THỨC

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

(Đề thi có 02 trang, gồm 06 câu)

Ngày thi: 11 tháng 10 năm 2021

Câu	Nội dung	Điểm
1.1	Vì X thuộc nhóm A, tạo hợp chất khí với hidro có dạng XH_3 nên là nhóm VA (ns^2np^3). Vậy: $m_s = +1/2$; $l = 1$; $m = +1 \Rightarrow n = 4,5 - 2,5 = 2$. Vậy X là Nitơ ($1s^2 2s^2 2p^3$)	0,5
	Công thức cấu tạo các hợp chất và dự đoán trạng thái lai hóa của nguyên tử trung tâm: NH_3 : N có trạng thái lai hoá sp^3 .  N_2O_5 : N có trạng thái lai hoá sp^2 .  HNO_3 : N có trạng thái lai hoá sp^2 	0,5
1.2	Be^{2+} có $Z = 4$. Cấu hình electron ở trạng thái cơ bản ($n = 1$) là: $1s^2$. Năng lượng liên kết giữa electron với hạt nhân trong ion Be^{2+} ở trạng thái cơ bản là: $E_{Be^{2+}} = 2E_1 = -13,6 (eV) \times \frac{(4-0,3)^2}{1^2} = -372,368 eV$	0,5
	Be^{3+} ($1s^1$) là hệ 1 electron 1 hạt nhân $E_{Be^{3+}} = -13,6 (eV) \times \frac{4^2}{1^2} = -217,6 eV$ Năng lượng ion hóa thứ ba của Be $I_3 = E_{Be^{3+}} - E_{Be^{2+}} = -217,6 - (-372,368) = 154,768 eV$	0,5
2	a. Ô mạng lập phương tâm diện của CuCl 	0,5
	b. Vi lập phương mặt tâm nên: Cl^- ở 8 đỉnh: $8 \times \frac{1}{8} = 1$ ion Cl^- ; 6 mặt: $6 \times \frac{1}{2} = 3$ ion Cl^- Cu^+ ở giữa 12 cạnh: $12 \times \frac{1}{4} = 3$ ion Cu^+ ; ở tâm: $1 \times 1 = 1$ ion Cu^+ Vậy số phân tử trong mạng cơ sở là $4Cu^+ + 4Cl^- \Rightarrow 4CuCl$	0,5
	c. $d = \frac{N \cdot M_{CuCl}}{N_A \cdot V}$ với $V = a^3$ (N : số phân tử, a là cạnh hình lập phương) $\Rightarrow a^3 = \frac{N \cdot M_{CuCl}}{N_A \cdot d} = \frac{4 \cdot (63,5 + 35,5)}{4,136 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}} = 1,59 \cdot 10^{-22} cm^3$ $\Rightarrow a = 5,42 \cdot 10^{-8} cm = 0,542 nm$	1,0

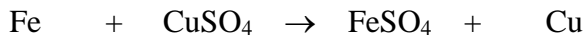
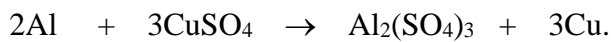
	Mặt khác theo hình vẽ ta có $a = 2r_+ + 2r_- \Rightarrow r_+ = 0,0869 \text{ nm}$	
3	a) ${}_6\text{C}^{14} \rightarrow {}_7\text{N}^{14} + {}_{-1}\text{e}^0 + \gamma \quad (1)$ (Dựa vào định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích) .	0,5
	b) Tổng lượng cacbon có: $80\text{kg} \times 0,18 = 14,4\text{kg} = 14400\text{g}$ Vận độ phóng xạ $A = 0,27 \text{ Bq/g} \cdot 14400\text{g} = 3988,8\text{Bq}$.	0,5
4	Phương trình tốc độ của phản ứng có dạng: $v_{\text{pur}} = k_{\text{pur}} \cdot [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]^n [\text{I}^-]^m$ $\Rightarrow \lg v_{\text{pur}} = \lg k_{\text{pur}} + n \lg [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] + m \lg [\text{I}^-]$ Thí nghiệm 1: $\lg (0,6 \cdot 10^{-3}) = \lg k_{\text{pur}} + n \lg (0,1) + m \lg (0,1)$ Thí nghiệm 2: $\lg (2,4 \cdot 10^{-3}) = \lg k_{\text{pur}} + n \lg (0,2) + m \lg (0,2)$ Thí nghiệm 3: $\lg (3,6 \cdot 10^{-3}) = \lg k_{\text{pur}} + n \lg (0,2) + m \lg (0,3)$ Giải hệ ta có: $n = m = 1; \lg k_{\text{pur}} = -1,222$	0,5
	Bậc riêng phần của các chất đều bằng 1; Bậc phản ứng = 2. $k_{\text{pur}} = 6 \cdot 10^{-2} (\text{mol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,5
5	a. Tính thế của điện cực calomen: $E_1 = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - E (\text{calomen})$ Trong đó: $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 + 0,0592 \log [\text{Ag}^+] = 0,681 \text{ V}$ $\Rightarrow E (\text{calomen}) = 0,242 \text{ V}$	0,25
	Tính nồng độ ion bạc: $E_2 = E_{(\text{AgI} (\text{bão hòa})/\text{Ag})} - E_{\text{calomen}} \Rightarrow E_{(\text{AgI} (\text{bão hòa})/\text{Ag})} = 0,331 \text{ V}$ Mà $E_{(\text{Ag}^+/\text{Ag})} = E_{(\text{Ag}^+/\text{Ag})}^0 + 0,0592 \log [\text{Ag}^+] = 0,331 \text{ V}$ $\Rightarrow [\text{Ag}^+] = 1,22 \cdot 10^{-8} \text{ M}$	0,5
	Trong dung dịch AgI bão hòa: $[\text{Ag}^+] = [\text{I}^-] \Rightarrow$ Tích số tan AgI: $K_{\text{s, AgI}} = 1,48 \cdot 10^{-16}$	0,25
	b. $E_3 = E_{\text{calomen}} - E_{(\text{AgI} (\text{bão hòa}), \text{PbI}_2 (\text{bão hòa}))} \Rightarrow E_{(\text{AgI} (\text{bão hòa}), \text{PbI}_2 (\text{bão hòa}))} = 0,012 \text{ V}$	0,25
	$E_{(\text{Ag}^+/\text{Ag})} = E_{(\text{Ag}^+/\text{Ag})}^0 + 0,0592 \log [\text{Ag}^+] = 0,012 \text{ V} \Rightarrow [\text{Ag}^+] = 4,89 \cdot 10^{-14} \text{ M}$	0,25
	$\Rightarrow [\text{I}^-] = 3,02 \cdot 10^{-3} \text{ M} = [\text{Ag}^+] + 2 [\text{Pb}^{2+}] \Rightarrow [\text{Pb}^{2+}] = 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ Tích số tan: $K_{\text{s, PbI}_2} = 1,37 \cdot 10^{-8}$	0,5
6.1	Phản ứng: $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ 0,1 0,1 0,1 (mol) $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ 0,01 0,01 0,01 (mol) Do $V = 1$ (lít) nên $C_M = n \text{ M}$. Dung dịch chứa $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ 0,1M và NH_4Cl 0,01M	0,25
	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{Cl}^-$ $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ Các cân bằng: $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}^+ \quad (1) \quad K_1 = 10^{-10,6}$ $\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}^+ \quad (2) \quad K_2 = 10^{-9,24}$ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \quad (3) \quad K_w = 10^{-14}$ Phương trình điều kiện proton: $h = [\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{NH}_2] + [\text{NH}_3] + [\text{OH}^-]$ $h = \sqrt{K_1 [\text{CH}_3\text{NH}_3^+] + K_2 [\text{NH}_4^+] + K_w} \quad (*)$	0,25
	Ta có biểu thức tính nồng độ: $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = \frac{h}{K_1 + h} \times C_1; [\text{NH}_4^+] = \frac{h}{K_2 + h} \times C_2 \quad (**)$ Gần đúng: $h_0 = \sqrt{K_1 \cdot C_1 + K_2 \cdot C_2 + K_w} = 2,88 \cdot 10^{-6}$ Thay h_0 vào $(**)$ tính được $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] \approx C_1$ và $[\text{NH}_4^+] \approx C_2$ rồi thay vào $(*) \Rightarrow h_1 \approx h_0$ Vậy $\text{pH} = 5,54$	0,5
6.2	Vì $\text{pH} = 10 > 7$ môi trường bazơ nên ta chọn mức không là $\text{CH}_3\text{NH}_2; \text{NH}_3; \text{HCl}$ và H_2O	0,5

$\Rightarrow m_{Fe} = 56.0,05 = 2,8 \text{ gam} > m_A = 2,16 \text{ gam}$ (Vô lí).

* **Trường hợp 2:** Al có thể còn dư sau phản ứng (2). Khi đó, số mol H_2 ở (2) được tính theo NaOH sinh ra ở (1) và chất rắn B có Fe và có thể có Al dư.

Ta có: $n_{H_2} = 0,5x + 1,5x = 0,02 \Rightarrow x = 0,01$.

Gọi a và b là số mol Al và Fe có trong B.

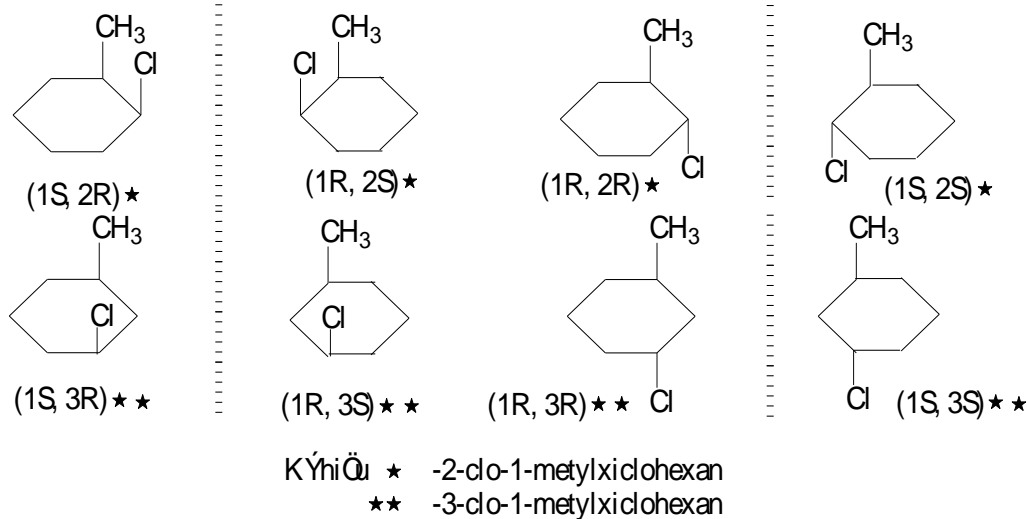


Ta có:

$$\begin{cases} m(B) = 27a + 56y = 2,16 - 0,01.23 - 0,01.27 = 1,66 \\ n(Cu) = 3a/2 + b = 0,05 \end{cases} \Rightarrow a = b = 0,02.$$

Vậy, % khối lượng các chất trong A là: $\%m(Na) = 23.0,01.100\%/2,16 = \mathbf{10,65\%}$.

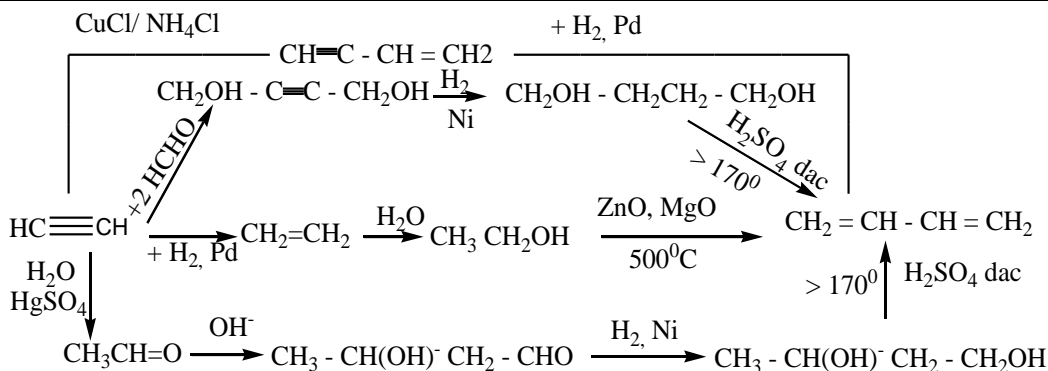
8.1



0,5

1,0

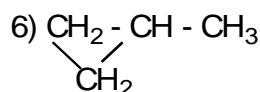
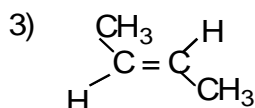
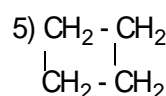
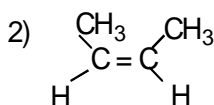
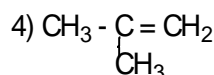
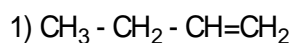
8.2



2,0

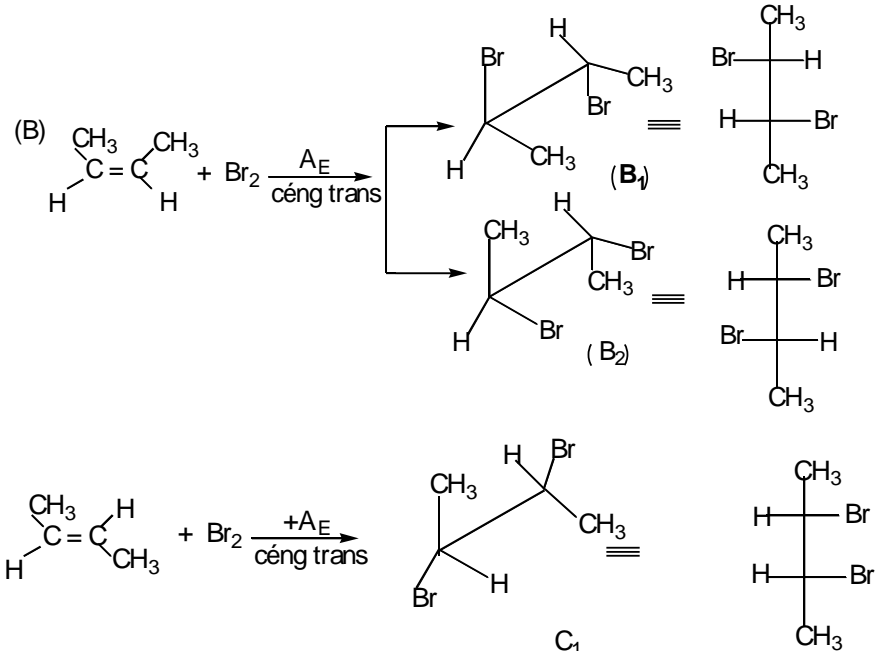
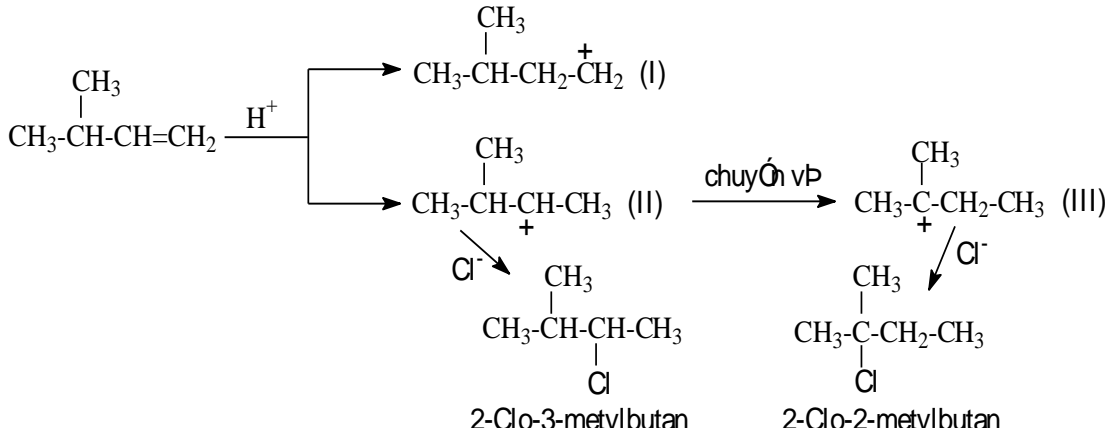
9.1

a. Với CT C_4H_8 có các đồng phân sau :



1,0

+ Theo đề bài \rightarrow A, B, C, D là anken \rightarrow A, B, C, D là (1), (2), (3), (4)

	<p>+ E tác dụng chậm → E là h/c vòng kém bền → E là (6)</p> <p>+ F hầu như không tác dụng → F là vòng bền → F là (5)</p> <p>+ Khi cho tác dụng với H₂: A, B, C cho cùng 1 sản phẩm. → A, B, C có cùng dạng mạch cacbon → A, B, C mạch không nhánh.</p> <p>Vậy D có CTCT là (4)</p> <p>- Sản phẩm cộng Br₂ của B và C là đồng phân quang học của nhau → có cùng CTCT. Vậy B, C là (2) và (3), A là (1). Mà B có nhiệt độ sôi cao hơn C → B là (2) ; C là (3). Vậy A là (1) ; B là (2) ; C là (3) ; D là (4) ; E là (6) ; F là (5).</p>	
	<p>b. Sản phẩm cộng Brom của B và C:</p>  <p>Tên gọi : B1 : (R, R) - 2,3 - dibrom butan B2 : (S, S) - 2,3 - dibrom butan C1: (R, S) - 2,3 dibrom butan (đp Meso)</p>	1,0
9.2	 <p>2-Clo-3-metylbutan 2-Clo-2-metylbutan</p>	1,0
10	<p>Ta có: số mol Br₂ ban đầu là 0,8.1 = 0,8 mol</p> <p>Số mol Br₂ dư sau phản ứng cộng là 0,3 mol vì:</p> $2KI + Br_2 \rightarrow 2KBr + I_2$ $0,6 \text{ mol} \rightarrow 0,3 \text{ mol}$ <p>⇒ Số mol Br₂ tham gia phản ứng cộng là 0,5 mol.</p> <p>Mà số mol hidrocacbon là: 0,3 mol</p>	1,0

	<p>⇒ hỗn hợp X gồm một anken và một ankin hoặc ankadien. Đặt công thức của hai hidrocarbon trong X là C_nH_{2n} và C_mH_{2m-2} số mol tương ứng là x, y mol.</p>	
	<p>Phương trình phản ứng:</p> $C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$ $C_mH_{2m-2} + 2Br_2 \rightarrow C_mH_{2m-2}Br_4$ <p>⇒ $n_X = x + y = 0,3 \text{ mol}$; $n_{Br_2 \text{ pu}} = x + 2y = 0,5 \text{ mol}$ ⇒ $x = 0,1$; $y = 0,2$.</p> <p>Khối lượng bình tăng bằng khối lượng hidrocarbon hấp thụ vào nên ta có:</p> $\Delta m = 14nx + (14m - 2)y = 9,4 \text{ gam} \Rightarrow 14n + 28m - 4 = 94$ <p>Hay: $n + 2m = 7$ mà n và m đều nguyên ⇒ $n = 3$; $m = 2$.</p> <p>Vậy công thức của hai hidrocarbon trong X là C_3H_6 và C_2H_2.</p> <p>$\%m(C_3H_6) = 44,68\%$; $\%m(C_2H_2) = 55,32\%$</p>	1,0