

ĐỀ CHÍNH THỨC

Ngày thi: 08/4/2021

Môn: Hóa học

Thời gian làm bài: 180 phút

(Đề thi có 04 trang)

Câu 1: (2,0 điểm)

Hầu hết các phản ứng hóa học khi xảy ra đều kèm theo quá trình giải phóng năng lượng hoặc thu năng lượng (chủ yếu dưới dạng nhiệt). Để đặc trưng cho năng lượng của các phản ứng theo đơn vị mol chất phản ứng, người ta sử dụng kí hiệu ΔH và được gọi là hiệu ứng nhiệt của phản ứng. Phản ứng thu nhiệt nghĩa là hệ phản ứng nhận năng lượng từ bên ngoài thì $\Delta H > 0$ và phản ứng tỏa nhiệt nghĩa là hệ phản ứng tỏa nhiệt ra môi trường (thường làm cho môi trường nóng lên) thì $\Delta H < 0$.

1.1. Dựa vào quan sát trong thực tế, hãy viết phương trình hóa học của các phản ứng và cho biết những phản ứng sau tỏa hay thu nhiệt?

- Phản ứng nhiệt phân CaCO_3 để điều chế CaO .
- Cho vôi sống (CaO) vào nước.
- Hấp thụ SO_3 vào nước.
- Đốt khí metan (CH_4) bằng khí oxi.

1.2. Đốt cháy 5,00 gam đường ăn ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) bằng một lượng dư oxi giải phóng lượng nhiệt là 82,60 kJ. Tính hiệu ứng nhiệt (ΔH theo đơn vị kJ/mol) của phản ứng đốt cháy saccarozơ ở điều kiện trên.

Câu 2: (2,0 điểm)

2.1. Có 5 lọ được đánh số từ (1) đến (5). Mỗi lọ chứa một trong số các dung dịch sau (không tương ứng với số thứ tự ở các lọ trên): Na_2CO_3 , BaCl_2 , MgCl_2 , H_2SO_4 , NaOH . Lấy mẫu của các lọ và thực hiện các thí nghiệm được kết quả như sau:

- Cho mẫu ở lọ (1) vào mẫu của lọ (2) thì có sủi bọt khí.
- Cho mẫu ở lọ (1) vào mẫu của lọ (4) thì có kết tủa trắng.
- Cho mẫu ở lọ (2) lần lượt vào mẫu ở lọ (4) và (5) thì đều có kết tủa trắng.

Xác định dung dịch có trong các lọ ban đầu. Viết các phương trình hóa học minh họa.

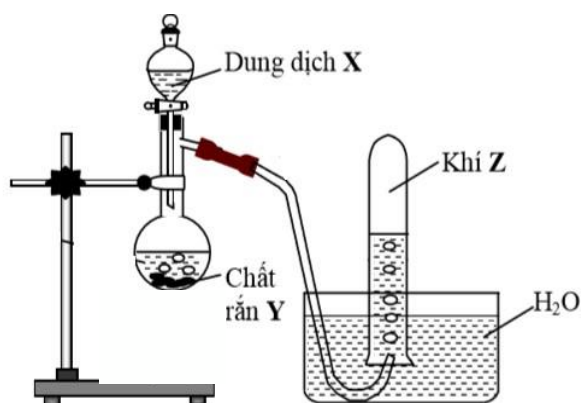
2.2. Để tạo vị chua cho nước coca-cola, người ta thường thêm H_3PO_4 với hàm lượng photpho là 160 mg trong 1,0 lít nước uống này.

- Tính nồng độ mol của H_3PO_4 trong nước coca-cola.
- Tính độ chua (pH) của nước coca-cola.

Cho biết: H_3PO_4 có $K_1 = 7,6 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 4,4 \cdot 10^{-13}$.

Câu 3: (2,0 điểm)

3.1. Hình vẽ sau mô tả thí nghiệm điều chế khí Z:

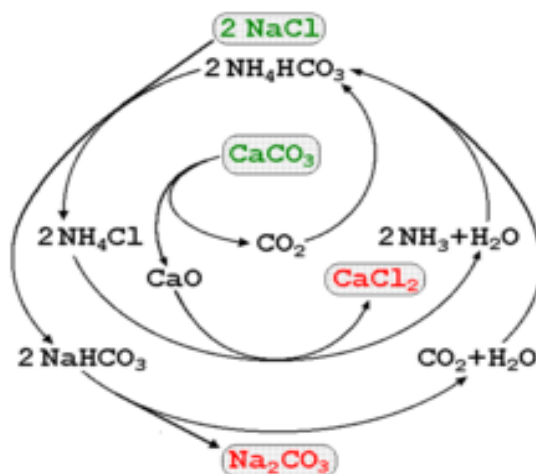


Hãy lựa chọn các cặp hóa chất **X**, **Y** thích hợp để điều chế 4 khí **Z** khác nhau (là chất vô cơ).
Viết các phương trình hóa học xảy ra.

3.2. Nung nóng hỗn hợp **A** gồm KMnO_4 , MnO_2 và KClO_3 sau một thời gian thu được 1,344 lít khí O_2 (đktc) và 15,23 gam hỗn hợp rắn **B**. Hòa tan hết 15,23 gam hỗn hợp rắn **B** trong dung dịch HCl đặc, dư, lượng HCl đã phản ứng tối đa là 0,6 mol và thu được 4,48 lít khí **Z** (đktc). Viết các phương trình hóa học đã xảy ra và tính phần trăm khối lượng của KMnO_4 trong hỗn hợp **A**.

Câu 4: (2,0 điểm)

4.1. Phương pháp Solvay là phương pháp phổ biến nhất hiện nay để sản xuất soda (tên thông thường của Na_2CO_3). Phương pháp này được sáng tạo bởi nhà hóa học người Bỉ là Ernest Solvay (1838 – 1922) vào năm 1846, vì vậy được đặt theo tên ông. Đây là cách thức tổng hợp soda từ các nguyên liệu phổ biến và dễ sử dụng: muối ăn (NaCl), đá vôi (CaCO_3) và amoniac (NH_3).



Sơ đồ tổng hợp Na_2CO_3 theo phương pháp Solvay

Viết các phương trình hóa học điều chế Na_2CO_3 từ sơ đồ trên.

4.2. Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít CO_2 (đktc) vào dung dịch chứa z mol KOH và t mol K_2CO_3 , thu được dung dịch **T**. Chia **T** thành hai phần bằng nhau. Cho phần một phản ứng hết với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư, thu được 25 gam kết tủa. Cho từ từ từng giọt dung dịch **T** vào 105 ml dung dịch HCl 1M, thu được 1,68 lít CO_2 (đktc). Tính tỉ lệ $z : t$.

Câu 5: (2,0 điểm)

Hòa tan hết 34,77 gam hỗn hợp **X** gồm Fe , Mg và $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ vào dung dịch chứa 1,38 mol HCl và 0,015 mol NaNO_3 , thu được dung dịch **Y** (chất tan chỉ có 70,425 gam hỗn hợp muối clorua) và 4,38 gam hỗn hợp **Z** gồm ba khí không màu (trong đó hai khí có phân tử khối lớn hơn khí còn lại có số mol bằng nhau). Dung dịch **Y** phản ứng được tối đa với 1,365 mol

KOH, thu được 43,77 gam kết tủa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Tính phần trăm khối lượng của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ trong hỗn hợp **X**.

b) Tính phần trăm thể tích của khí có phân tử khối lớn nhất trong **Z**.

Câu 6: (2,0 điểm)

Theo lý thuyết hiện đại về liên kết hóa học, liên kết đơn được coi là liên kết xích ma (kí hiệu là σ), liên kết đôi gồm có 1 liên kết σ và 1 liên kết pi (kí hiệu là π), liên kết ba gồm 1 liên kết σ và 2 liên kết π . Phản ứng tách đồng thời H_2O và H_2 của etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) khi có mặt xúc tác $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ ở 450°C tạo ra hidrocarbon **X** có thành phần 88,89% cacbon, phân tử khối của **X** bằng 54.

a) Xác định công thức phân tử của **X**.

b) Xác định công thức cấu tạo của **X**. Biết rằng, trong cấu tạo của **X**, các liên kết π nằm cách nhau một liên kết σ .

c) Viết phương trình hóa học điều chế **X** từ etanol.

d) Các chất **Y**, **Z**, **T** là các đồng phân cấu tạo của **X**; trong đó **Y** có nhiều liên kết π nhất có thể, **Z** không có liên kết π và **T** có một liên kết π duy nhất. Lựa chọn công thức cấu tạo phù hợp với **Y**, **Z**, **T**.

Câu 7: (2,0 điểm)

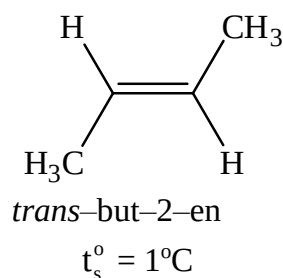
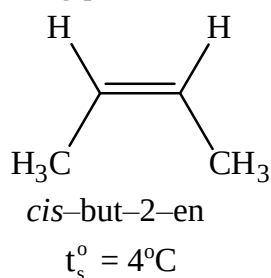
7.1. Bậc của cacbon là số nguyên tử cacbon liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon đang xét. Hidrocarbon **X** mạch hở trong đó các nguyên tử chỉ liên kết với nhau bằng liên kết đơn. Trong phân tử **X** có 1 nguyên tử cacbon bậc III, 1 nguyên tử cacbon bậc II và còn lại là các nguyên tử cacbon bậc I.

a) Xác định công thức cấu tạo của **X**.

b) Khi cho **X** tác dụng với Cl_2 theo tỉ lệ mol 1 : 1 có chiếu sáng thu được tối đa bao nhiêu sản phẩm hữu cơ? Viết công thức cấu tạo của các sản phẩm đó.

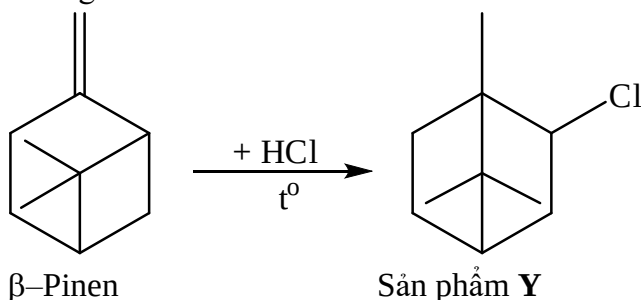
7.2. Hãy giải thích:

a) But-2-en có hai đồng phân hình học sau:



Tại sao *cis*-but-2-en có nhiệt độ sôi cao hơn *trans*-but-2-en?

b) β -Pinen là chất được tách ra từ nhựa thông. Chế hóa β -pinen trong axit clohidric thu được sản phẩm **Y** là dẫn xuất halogen theo sơ đồ sau:



Hãy đề xuất cơ chế chuyển hóa từ β -pinen thành sản phẩm **Y**?

Câu 8: (2,0 điểm)

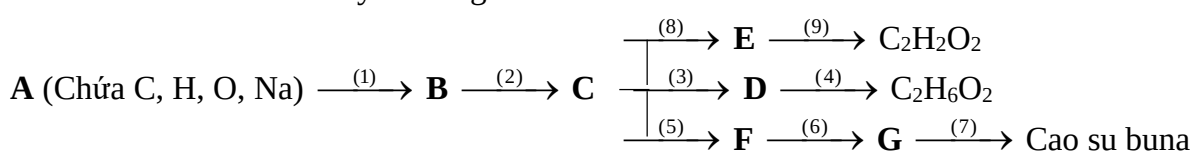
8.1. Hỗn hợp **X** gồm 3,2 gam CH_3OH và b mol hỗn hợp 2 ancol no, đơn chức, mạch hở là đồng đẳng kế tiếp nhau. Chia **X** thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1 tác dụng hết với Na dư thu được 2,24 lít H_2 (đktc).
- Đốt cháy hoàn toàn phần 2, dẫn toàn bộ sản phẩm cháy lần lượt qua bình 1 đựng P_2O_5 , bình 2 đựng dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư. Sau khi các phản ứng kết thúc thấy khối lượng bình 1 tăng thêm a gam, khối lượng bình 2 tăng thêm $(a + 11,35)$ gam. Xác định công thức phân tử của 2 ancol và tính phần trăm khối lượng của mỗi ancol trong hỗn hợp **X**.

8.2. Sắp xếp các chất dưới đây theo thứ tự tăng dần nhiệt độ sôi: benzen-1,2-điol (1); benzen-1,3-điol (2); benzen-1,4-điol (3). Giải thích ngắn gọn.

Câu 9: (2,0 điểm)

9.1. Cho sơ đồ chuyển hóa giữa các chất sau:

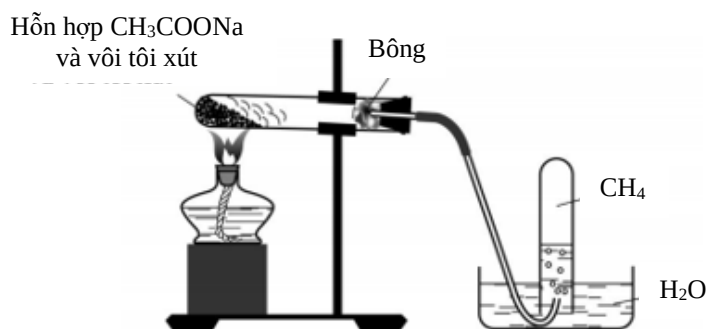


Xác định công thức cấu tạo có thể có của **A**, công thức cấu tạo của **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G** và hoàn thành sơ đồ phản ứng, ghi rõ điều kiện phản ứng nếu có.

9.2. Hỗn hợp **X** gồm etan, axetilen, propin, buta-1,3-đien và hiđro. Cho 8,56 gam hỗn hợp **X** tác dụng với dung dịch Br_2 dư thì có 0,34 mol Br_2 tham gia phản ứng. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 7,84 lít (đktc) hỗn hợp **X** cần vừa đủ V lít (đktc) khí O_2 , thu được 11,16 gam H_2O . Tính giá trị của V .

Câu 10: (2,0 điểm)

10.1. Cho vào ống nghiệm khô có nút và ống dẫn khí khoảng 4 – 5 gam hỗn hợp bột mịn đã được trộn đều gồm natri axetat khan và vôi tôi xút theo tỉ lệ 1 : 2 về khối lượng. Lắp dụng cụ như hình sau, rồi đun nóng phần đáy ống nghiệm bằng đèn cồn.



- Dựa vào tính chất nào mà ta thu CH_4 bằng cách đẩy nước?
- Tại sao ống nghiệm lại hơi chúc miệng xuống dưới?
- Khi kết thúc thí nghiệm cần tắt đèn cồn trước rồi mới tháo ống dẫn khí hay làm ngược lại? Giải thích?
- Vai trò của CaO trong thí nghiệm trên là gì?

10.2. Đại dịch COVID-19 vẫn đang diễn biến phức tạp trên toàn cầu. Để chủ động phòng, chống dịch COVID-19 trong trạng thái “bình thường mới”, Bộ Y tế mong muốn và kêu gọi mỗi người dân Việt Nam cùng nhau thực hiện Chung sống an toàn với đại dịch COVID-19. Bộ Y tế đã gửi “Thông điệp 5K: Khẩu trang – Khử khuẩn – Khoảng cách – Không tụ tập – Khai báo y tế”. Trong phòng thí nghiệm Hóa học đã có sẵn các hóa chất: Cồn ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 96°, nước oxi già (H_2O_2) 3% (Phần trăm về thể tích), glyxerol ($\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$) 98% (Phần trăm về thể tích) và nước cất. Tính thể tích mỗi dung dịch cần lấy để pha chế thành 10 lít dung dịch

nước rửa tay sát khuẩn theo công thức của WHO ở bảng sau:

Thành phần	Phần trăm về thể tích
C ₂ H ₅ OH	80%
H ₂ O ₂	0,125%
C ₃ H ₅ (OH) ₃	1,45%

(Nguồn: https://www.who.int/gpsc/information_centre/handrub-formulations/en/)

Cho biết nguyên tử khối của các nguyên tố: H = 1; Li = 7; C = 12; N = 14; O = 16; Na = 23; Mg = 24; Al = 27; P = 31; S = 32; Cl = 35,5; K = 39; Ca = 40; Cr = 52; Fe = 56; Mn = 55; Cu = 64; Zn = 65; Br = 80; Rb = 85,5; Ag = 108; Ba = 137.

————— HẾT —————

Ghi chú: – Học sinh không sử dụng Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.
– Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

Câu 1: (2,0 điểm)

Hầu hết các phản ứng hóa học khi xảy ra đều kèm theo quá trình giải phóng năng lượng hoặc thu năng lượng (chủ yếu dưới dạng nhiệt). Để đặc trưng cho năng lượng của các phản ứng theo đơn vị mol chất phản ứng, người ta sử dụng kí hiệu ΔH và được gọi là hiệu ứng nhiệt của phản ứng. Phản ứng thu nhiệt nghĩa là hệ phản ứng nhận năng lượng từ bên ngoài thì $\Delta H > 0$ và phản ứng tỏa nhiệt nghĩa là hệ phản ứng tỏa nhiệt ra môi trường (thường làm cho môi trường nóng lên) thì $\Delta H < 0$.

1.1. Dựa vào quan sát trong thực tế, hãy viết phương trình hóa học của các phản ứng và cho biết những phản ứng sau tỏa hay thu nhiệt?

a) Phản ứng nhiệt phân CaCO₃ để điều chế CaO.

b) Cho vôi sống (CaO) vào nước.

c) Hấp thụ SO₃ vào nước.

d) Đốt khí metan (CH₄) bằng khí oxi.

1.2. Đốt cháy 5,00 gam đường ăn (C₁₂H₂₂O₁₁) bằng một lượng dư oxi giải phóng lượng nhiệt là 82,60 kJ. Tính hiệu ứng nhiệt (ΔH theo đơn vị kJ/mol) của phản ứng đốt cháy saccarozơ ở điều kiện trên.

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
1.1	a) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + \text{CO}_2$ $\Delta H > 0$ (Thu nhiệt) b) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ $\Delta H < 0$ (Tỏa nhiệt) c) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ $\Delta H < 0$ (Tỏa nhiệt) d) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\Delta H < 0$ (Tỏa nhiệt) Mỗi phản ứng đúng được 0.25 điểm	1.0

1.2	$\Delta H = \frac{82,6}{\frac{5}{342}} = 5649,84 \text{ kJ/mol}$	1.0
-----	--	-----

Câu 2: (2,0 điểm)

2.1. Có 5 lọ được đánh số từ (1) đến (5). Mỗi lọ chứa một trong số các dung dịch sau (không tương ứng với số thứ tự ở các lọ trên): Na_2CO_3 , BaCl_2 , MgCl_2 , H_2SO_4 , NaOH . Lấy mẫu của các lọ và thực hiện các thí nghiệm được kết quả như sau:

- Cho mẫu ở lọ (1) vào mẫu của lọ (2) thì có sủi bọt khí.
- Cho mẫu ở lọ (1) vào mẫu của lọ (4) thì có kết tủa trắng.
- Cho mẫu ở lọ (2) lần lượt vào mẫu ở lọ (4) và (5) thì đều có kết tủa trắng.

Xác định dung dịch có trong các lọ ban đầu. Viết các phương trình hóa học minh họa.

2.2. Để tạo vị chua cho nước coca-cola, người ta thường thêm H_3PO_4 với hàm lượng photpho là 160 mg trong 1,0 lít nước uống này.

a) Tính nồng độ mol của H_3PO_4 trong nước coca-cola.

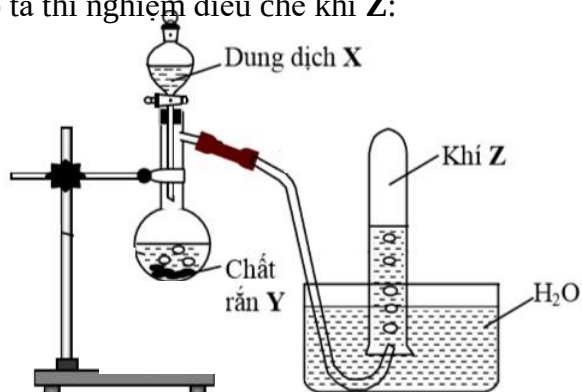
b) Tính độ chua (pH) của nước coca-cola.

Cho biết: H_3PO_4 có $K_1 = 7,6 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 4,4 \cdot 10^{-13}$.

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM								
2.1	(1) H ₂ SO ₄ ; (2) Na ₂ CO ₃ ; (3) NaOH; (4) BaCl ₂ ; (5) MgCl ₂ PTHH: H ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ → Na ₂ SO ₄ + CO ₂ ↑ + H ₂ O H ₂ SO ₄ + BaCl ₂ → BaSO ₄ ↓ + 2HCl Na ₂ CO ₃ + BaCl ₂ → BaCO ₃ ↓ + 2NaCl Na ₂ CO ₃ + MgCl ₂ → MgCO ₃ ↓ + 2NaCl <i>Xác định đúng và viết đúng mỗi phản ứng được 0.25 điểm</i>	1.0								
2.2	$a) C_{H_3PO_4} = \frac{160.10^{-3}}{\frac{31}{1}} = 5,16.10^{-3}M$ <i>0.5 điểm</i> b) Các quá trình xảy ra trong dung dịch $H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^- \quad K_1 = 7,6.10^{-3} \quad (1)$ $H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-} \quad K_2 = 6,2.10^{-8} \quad (2)$ $HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-} \quad K_3 = 4,4.10^{-13} \quad (3)$ Vì K₁ >> K₂ >> K₃ ⇒ Cân bằng (1) quyết định pH của dung dịch. <i>0.25 điểm</i> $H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^- \quad K_1 = 7,6.10^{-3}$ <table><tr><td>C</td><td>5,16.10⁻³</td><td></td><td></td></tr><tr><td>[]</td><td>5,16.10⁻³ – x</td><td>x</td><td>x</td></tr></table> $K_1 = \frac{x^2}{5,16.10^{-3} - x} = 7,6.10^{-3}$ $\Rightarrow x = 3,53.10^{-3}M \Rightarrow pH = 2,45$ <i>0.25 điểm</i>	C	5,16.10 ⁻³			[]	5,16.10 ⁻³ – x	x	x	1.0
C	5,16.10 ⁻³									
[]	5,16.10 ⁻³ – x	x	x							

Câu 3: (2,0 điểm)

3.1. Hình vẽ sau mô tả thí nghiệm điều chế khí Z:



Hãy lựa chọn các cặp hóa chất **X**, **Y** thích hợp để điều chế 4 khí **Z** khác nhau (là chất vô cơ).
Viết các phương trình hóa học xảy ra.

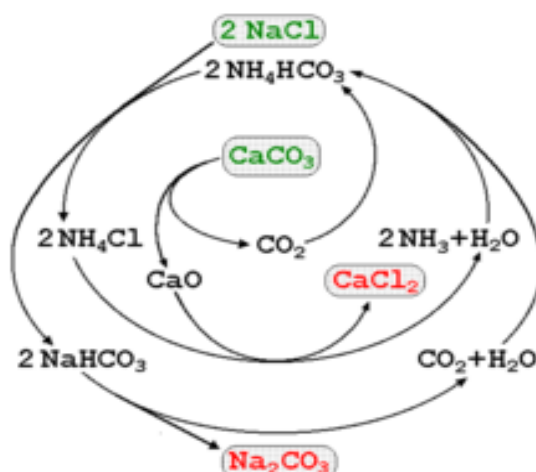
3.2. Nung nóng hỗn hợp **A** gồm KMnO_4 , MnO_2 và KClO_3 sau một thời gian thu được 1,344 lít khí O_2 (đktc) và 15,23 gam hỗn hợp rắn **B**. Hòa tan hết 15,23 gam hỗn hợp rắn **B** trong dung dịch HCl đặc, dư, lượng HCl đã phản ứng tối đa là 0,6 mol và thu được 4,48 lít khí **Z** (đktc). Viết các phương trình hóa học đã xảy ra và tính phần trăm khối lượng của KMnO_4 trong hỗn hợp **A**.

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
3.1	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ <i>Viết đúng mỗi phản ứng được 0,25 điểm</i>	1.0
3.2	* Nung A $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2, t^\circ} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ <i>0.25 điểm</i> * B + HCl $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{t^\circ} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \xrightarrow{t^\circ} \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 8\text{HCl} \xrightarrow{t^\circ} \text{MnCl}_2 + 2\text{Cl}_2 + 2\text{KCl} + 4\text{H}_2\text{O}$ <i>0.25 điểm</i> * Ta có $n_{\text{O}_2} = 0,06 \text{ mol}$, $n_{\text{HCl}} = 0,6 \text{ mol}$, $n_{\text{Cl}_2} = 0,2 \text{ mol}$ Bảo toàn khối lượng: $m_A = m_B + m_{\text{O(r)}} = 15,23 + 0,12 \cdot 16 = 17,15$ Đặt a, b, c lần lượt là số mol của KMnO_4, MnO_2, KClO_3 trong A Ta có: $158a + 87b + 122,5c = 17,15$ (1) $\overset{+7}{\text{Mn}} + 5e \rightarrow \overset{+2}{\text{Mn}} \quad \text{O}^{2-} \rightarrow \text{O} + 2e$	1.0

$\overset{+4}{\text{Mn}} + 2\text{e} \rightarrow \overset{+2}{\text{Mn}} \quad 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$ $\overset{+5}{\text{Cl}} + 6\text{e} \rightarrow \overset{-1}{\text{Cl}}$ Bảo toàn electron: $5a + 2b + 6c = 0,12.2 + 0,2.2 = 0,64 \quad (2)$ Nhận thấy $n_{\text{O(B)}} = n_{\text{H}_2\text{O(sp)}} = \frac{1}{2} n_{\text{HCl(pứ)}}$, mà $n_{\text{O(B)}} = n_{\text{O(A)}} - n_{\text{O(bay ra)}}$ Hay $4a + 2b + 3c - 0,12 = 0,3 \quad (3)$ Từ (1), (2), (3) suy ra: $a = 0,04, b = 0,04, c = 0,06$ $\Rightarrow \%m_{\text{KMnO}_4(\text{A})} = \frac{0,04.158}{17,15} \times 100\% = 36,85\%$	0.25 điểm 0.25 điểm
---	-----------------------------------

Câu 4: (2,0 điểm)

4.1. Phương pháp Solvay là phương pháp phổ biến nhất hiện nay để sản xuất soda (tên thông thường của Na_2CO_3). Phương pháp này được sáng tạo bởi nhà hóa học người Bỉ là Ernest Solvay (1838 – 1922) vào năm 1846, vì vậy được đặt theo tên ông. Đây là cách thức tổng hợp soda từ các nguyên liệu phổ biến và dễ sử dụng: muối ăn (NaCl), đá vôi (CaCO_3) và amoniac (NH_3).



Sơ đồ tổng hợp Na_2CO_3 theo phương pháp Solvay

Viết các phương trình hóa học điều chế Na_2CO_3 từ sơ đồ trên.

4.2. Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít CO_2 (đktc) vào dung dịch chứa z mol KOH và t mol K_2CO_3 , thu được dung dịch **T**. Chia **T** thành hai phần bằng nhau. Cho phần một phản ứng hết với Ca(OH)_2 dư, thu được 25 gam kết tủa. Cho từ từ từng giọt dung dịch **T** vào 105 ml dung dịch HCl 1M, thu được 1,68 lít CO_2 (đktc). Tính tỉ lệ $z : t$.

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
4.1	$\text{CaO} \xrightarrow{t^o} \text{CaO} + \text{CO}_2$ $\text{CaO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	0.25 điểm
	$\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3$	0.25 điểm
	$\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$	
		1.0

	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{t^o} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	0.25 điểm	
		0.25 điểm	
4.2	Có $n_{\text{CO}_2(\text{bd})} = 0,3$, $n_{\text{CaCO}_3} = 0,25$, $n_{\text{HCl}} = 0,105$, $n_{\text{CO}_2(\text{ra})} = 0,075$ Vì $\frac{n_{\text{H}^+(\text{pử})}}{n_{\text{CO}_2(\text{ra})}} = 1,4 \Rightarrow$ mỗi phần dung dịch T có $\{ \underset{\text{b(mol)}}{\text{CO}_3^{2-}}, \underset{\text{d(mol)}}{\text{HCO}_3^-}, \text{K}^+ \}$ $\text{Ca(OH)}_2 \text{ dư} \xrightarrow{\text{BTNT C}} \text{b} + \text{d} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,25$ (1) Vì $n_{\text{CO}_2(\text{ra})} < n_{\text{CaCO}_3} \Rightarrow \text{H}^+(\text{hết}) \Rightarrow$ $\begin{aligned} \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ &\rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} & \text{(I)} \\ \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ &\rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} & \text{(II)} \end{aligned}$ Đặt x, y là mol CO_2 ở (I) và (II) $\Rightarrow \begin{cases} x + y = n_{\text{CO}_2} = 0,075 \\ 2x + y = n_{\text{H}^+} = 0,105 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,045 \end{cases}$ Dung dịch là hệ đồng nhất $\Rightarrow \frac{n_{\text{CO}_3^{2-}(\text{bd})}}{n_{\text{HCO}_3^-(\text{bd})}} = \frac{n_{\text{CO}_3^{2-}(\text{pử})}}{n_{\text{HCO}_3^-(\text{pử})}}$ hay $\frac{\text{b}}{\text{d}} = \frac{\text{x}}{\text{y}} = \frac{2}{3}$ (2) $\xrightarrow{(1),(2)} \text{b} = 0,1; \text{d} = 0,15$ BTĐT (1 phần T) $\Rightarrow n_{\text{K}^+} = 2\text{b} + \text{d} = 0,35 \text{ mol}$ $\Rightarrow$ Dung dịch T có $\{ \underset{0,2(\text{mol})}{\text{CO}_3^{2-}}, \underset{0,3(\text{mol})}{\text{HCO}_3^-}, \underset{0,7(\text{mol})}{\text{K}^+} \}$ BTNT C $\Rightarrow 0,3 + \text{t} = 0,2 + 0,3 \Rightarrow \text{t} = 0,2$ BTNT K $\Rightarrow \text{z} + 2\text{t} = 0,7 \Rightarrow \text{z} = 0,3$ Vậy $\text{z} : \text{t} = 3 : 2$	0.25 điểm 0.25 điểm	1.0
		0.25 điểm	

Câu 5: (2,0 điểm)

Hòa tan hết 34,77 gam hỗn hợp X gồm Fe, Mg và $\text{Fe(NO}_3)_3$ vào dung dịch chứa 1,38 mol HCl và 0,015 mol NaNO_3 , thu được dung dịch Y (chất tan chỉ có 70,425 gam hỗn hợp muối clorua) và 4,38 gam hỗn hợp Z gồm ba khí không màu (trong đó hai khí có phân tử khối lớn hơn khí còn lại có số mol bằng nhau). Dung dịch Y phản ứng được tối đa với 1,365 mol KOH, thu được 43,77 gam kết tủa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Tính phần trăm khối lượng của $\text{Fe(NO}_3)_3$ trong hỗn hợp X.

b) Tính phần trăm thể tích của khí có phân tử khối lớn nhất trong Z.

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
	a) Dung dịch Y chứa Fe^{2+}; Fe^{3+}; Mg^{2+}; NH_4^+; Na^+ (0,015 mol) và Cl^- (1,38 mol). Ta có: $m_{\text{ion kim loại}} + 18n_{\text{NH}_4^+} = 70,425 - 0,015.23 - 1,38.35,5 = 21,09 \quad (1)$ Khi cho Y tác dụng với KOH thì: $m_{\text{ion kim loại}} + m_{\text{OH}^-} = 43,77 \Rightarrow m_{\text{ion kim loại}} + 17.(1,365 - n_{\text{NH}_4^+}) = 43,77 \quad (2)$ Từ (1), (2) suy ra:	1.0

	Ta có tỉ lệ: $x : y = \frac{88,89}{12} : \frac{11,11}{1} = 2 : 3$ Vậy CTPT của X là $(C_2H_3)_n$ Với $M_X = 27n = 54 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow$ CTPT: C_4H_6	0.25 điểm 0.25 điểm
	b) $CH_2=CH-CH=CH_2$	0.25
	c) $2C_2H_5OH \xrightarrow[450^\circ C]{Cr_2O_3 / Al_2O_3} CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2 + 2H_2O$	0.25
	d) Y: $CH \equiv C-CH-CH_3$ hoặc $CH_3-C \equiv C-CH_3$ hoặc $CH_2=C=CH-CH_3$	0.5 điểm
	Z: 	1.0
	T:  hoặc  hoặc  hoặc 	0.25 điểm 0.25 điểm

Câu 7: (2,0 điểm)

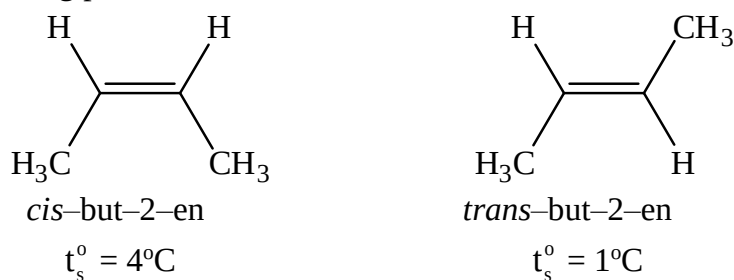
7.1. Bậc của cacbon là số nguyên tử cacbon liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon đang xét. Hidrocacbon **X** mạch hở trong đó các nguyên tử chỉ liên kết với nhau bằng liên kết đơn. Trong phân tử **X** có 1 nguyên tử cacbon bậc III, 1 nguyên tử cacbon bậc II và còn lại là các nguyên tử cacbon bậc I.

a) Xác định công thức cấu tạo của **X**.

b) Khi cho **X** tác dụng với Cl_2 theo tỉ lệ mol 1 : 1 có chiếu sáng thu được tối đa bao nhiêu sản phẩm hữu cơ? Viết công thức cấu tạo của các sản phẩm đó.

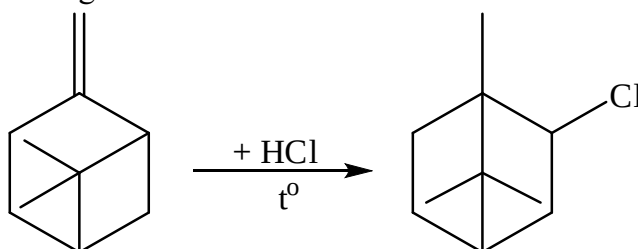
7.2. Hãy giải thích:

a) But-2-en có hai đồng phân hình học sau:



Tại sao *cis*-but-2-en có nhiệt độ sôi cao hơn *trans*-but-2-en?

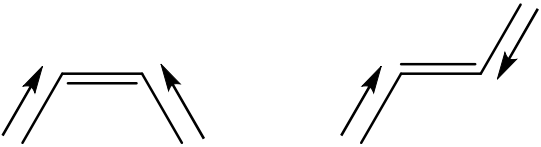
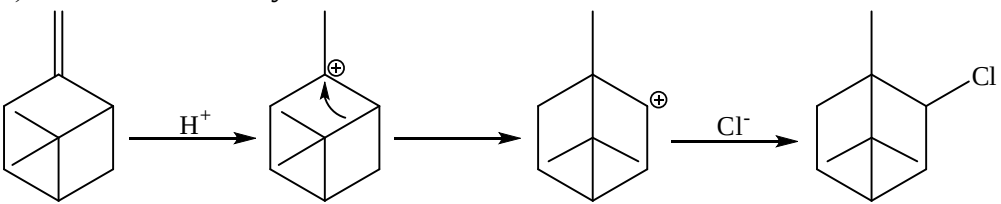
b) β -Pinen là chất được tách ra từ nhựa thông. Chế hóa β -pinen trong axit clohidric thu được sản phẩm **Y** là dẫn xuất halogen theo sơ đồ sau:



β -Pinen

Sản phẩm Y

Hãy đề xuất cơ chế chuyển hóa từ β -pinen thành sản phẩm Y?

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
7.1	a) X: $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ b) $\text{X} + \text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{as}]{\text{hl}}$ 4 sản phẩm hữu cơ. $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $(\text{CH}_3)_2\text{CCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CHCl}-\text{CH}_3$ $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$	0.5 điểm 0.5 điểm 1.0
7.2	a)  Theo tổng vector thì dạng <i>cis</i> - có vector momen lưỡng cực khác 0, còn dạng <i>trans</i> - bằng 0 $\Rightarrow$ phân tử dạng <i>cis</i> - phân cực hơn nên có nhiệt độ sôi cao hơn. b) Cơ chế A_E có chuyển vị như sau: 	0.5 điểm 0.5 điểm 1.0

Câu 8: (2,0 điểm)

8.1. Hỗn hợp X gồm 3,2 gam CH_3OH và b mol hỗn hợp 2 ancol no, đơn chức, mạch hở là đồng đẳng kế tiếp nhau. Chia X thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1 tác dụng hết với Na dư thu được 2,24 lít H_2 (đktc).
- Đốt cháy hoàn toàn phần 2, dẫn toàn bộ sản phẩm cháy lần lượt qua bình 1 đựng P_2O_5 , bình 2 đựng dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư. Sau khi các phản ứng kết thúc thấy khối lượng bình 1 tăng thêm a gam, khối lượng bình 2 tăng thêm $(a + 11,35)$ gam. Xác định công thức phân tử của 2 ancol và tính phần trăm khối lượng của mỗi ancol trong hỗn hợp X.

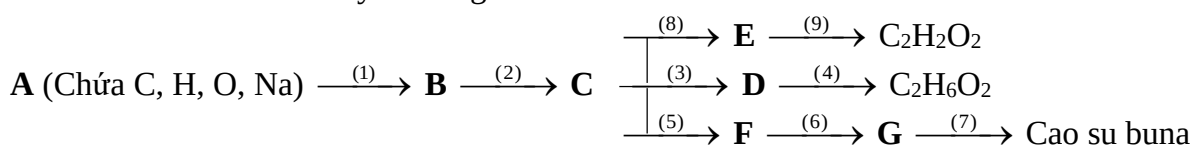
8.2. Sắp xếp các chất dưới đây theo thứ tự tăng dần nhiệt độ sôi: benzen-1,2-điol (1); benzen-1,3-điol (2); benzen-1,4-điol (3). Giải thích ngắn gọn.

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
8.1	Đặt CTPT của 2 ancol no, đơn chức, đồng đẳng liên tiếp là $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ Theo giả thiết: $n_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{3,2}{32} = 0,1 \text{ mol}$ Trong $\frac{1}{2}$ hỗn hợp: số mol của $\text{CH}_3\text{OH} = 0,05 \text{ mol}$ và số mol của hỗn hợp 2 ancol = $\frac{b}{2} \text{ mol}$.	1.0

	$\text{CH}_3\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{CH}_3\text{ONa} + \frac{1}{2} \text{H}_2$ $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}+1}\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}+1}\text{ONa} + \frac{1}{2} \text{H}_2$ Theo phần 1: $n_{\text{H}_2} = 0,1 \text{ mol} = 0,025 + \frac{b}{4} \Rightarrow b = 0,3 \text{ mol}$ 0.25 điểm $\text{CH}_3\text{OH} + \frac{3}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}+1}\text{OH} + \frac{3\bar{n}}{2} \text{O}_2 \rightarrow \bar{n} \text{CO}_2 + (\bar{n} + 1)\text{H}_2\text{O}$ Theo giả thiết ta có: $(0,05 + 0,15.\bar{n}).44 = a + 11,35$ $[0,05.2 + 0,15.(\bar{n} + 1)].18 = a$ $\Rightarrow a = 13,95; \bar{n} = 3,5$ Vậy 2 ancol còn lại là $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ và $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ 0.25 điểm Đặt x, y lần lượt là số mol của $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} 3x + 4y = 0,525 \\ x + y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,075 \\ y = 0,075 \end{cases}$ 0.25 điểm Vậy $\%m_{\text{CH}_3\text{OH}} = 13,73\%$; $\%m_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}} = 38,63\%$; $\%m_{\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}} = 47,64\%$. 0.25 điểm	
8.2	Nhiệt độ sôi: (1) < (2) < (3) 0.5 điểm Giải thích: – Benzen-1,2-điol có liên kết hydro nội phân tử $\Rightarrow$ làm giảm nhiệt độ sôi. – Benzen-1,3-điol và benzen-1,4-điol đều có liên kết hydro liên phân tử, tuy nhiên liên kết hydro liên phân tử trong phân tử benzen-1,4-điol ít bị cản trở không gian hơn nên nhiệt độ sôi cao hơn. 0.25 điểm 0.25 điểm	1.0

Câu 9: (2,0 điểm)

9.1. Cho sơ đồ chuyển hóa giữa các chất sau:



Xác định công thức cấu tạo có thể có của **A**, công thức cấu tạo của **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G** và hoàn thành sơ đồ phản ứng, ghi rõ điều kiện phản ứng nếu có.

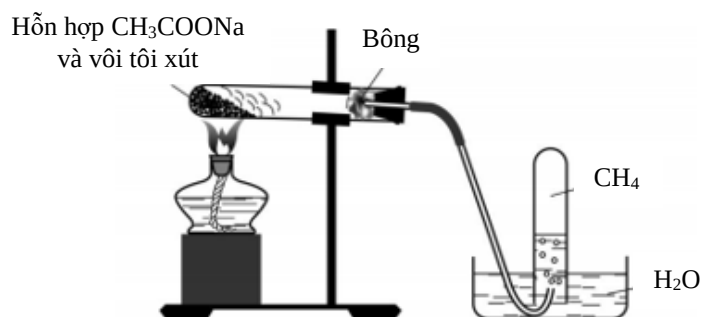
9.2. Hỗn hợp **X** gồm etan, axetilen, propin, buta-1,3-đien và hiđro. Cho 8,56 gam hỗn

hợp **X** tác dụng với dung dịch Br_2 dư thì có 0,34 mol Br_2 tham gia phản ứng. Mặt khác, đốt cháy hoàn toàn 7,84 lít (đktc) hỗn hợp **X** cần vừa đủ V lít (đktc) khí O_2 , thu được 11,16 gam H_2O . Tính giá trị của V .

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
9.1	CTCT có thể có của A là CH_3COONa, $\text{CH}_2(\text{COONa})_2$, $\text{CH}(\text{COONa})_3$, $\text{C}(\text{COONa})_4$. (1) $\text{CH}_{4-x}(\text{COONa})_x + x\text{NaOH} \xrightarrow[t^0]{\text{CaO}} \text{CH}_4 \uparrow + x\text{Na}_2\text{CO}_3$ (B) (2) $2\text{CH}_4 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \text{CH}\equiv\text{CH} + 3\text{H}_2$ (C) (3) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow[t^0]{\text{Pd/PbCO}_3} \text{CH}_2=\text{CH}_2$ (D) (4) $3\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 + 2\text{MnO}_2 \uparrow + 2\text{KOH}$ ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) (5) $2\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow[t^0]{\text{NH}_4\text{Cl}, \text{CuCl}} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ (F) (6) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow[t^0]{\text{Pd/PbCO}_3} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (G) (7) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{P}]{t^0, \text{XI}} -(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$ Cao su buna (8) $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$ (E) (9) $\text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2 + 4\text{NaOH} \xrightarrow[t^0]{} \text{O}=\text{CH}-\text{CH}=\text{O} + 4\text{NaBr} + 2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2$)	0.25 điểm 0.25 điểm 1.0 0.25 điểm 0.25 điểm
9.2	Ta có $n_{\text{pi}(8,56\text{gam})} = 0,34 \Rightarrow$ trong 0,35 mol X có $n_{\text{pi}} = 0,34t$; $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,62$; $n_{\text{CO}_2} = x$, hiệu mol CO_2 và nước $\Rightarrow x - 0,62 = 0,34t - 0,35$ Lại có: $12.x + 0,62.2 = 8,56t$ $\Rightarrow x = 0,61$; $t = 1$ $\Rightarrow V_{\text{O}_2} = 22,4 \times \frac{0,61.2 + 0,62}{2} = 20,608$ lít	(1) 0.25 điểm (2) 0.25 điểm 0.5 điểm

Câu 10: (2,0 điểm)

10.1. Cho vào ống nghiệm khô có nút và ống dẫn khí khoảng 4 – 5 gam hỗn hợp bột mịn đã được trộn đều gồm natri axetat khan và vôi tôi xút theo tỉ lệ 1 : 2 về khối lượng. Lắp dụng cụ như hình sau, rồi đun nóng phần đáy ống nghiệm bằng đèn cồn.



- Dựa vào tính chất nào mà ta thu CH_4 bằng cách đẩy nước?
- Tại sao ống nghiệm lại hơi chúc miệng xuống dưới?
- Khi kết thúc thí nghiệm cần tắt đèn cồn trước rồi mới tháo ống dẫn khí hay làm ngược lại? Giải thích?
- Vai trò của CaO trong thí nghiệm trên là gì?

10.2. Đại dịch COVID-19 vẫn đang diễn biến phức tạp trên toàn cầu. Để chủ động phòng, chống dịch COVID-19 trong trạng thái “bình thường mới”, Bộ Y tế mong muốn và kêu gọi mỗi người dân Việt Nam cùng nhau thực hiện Chung sống an toàn với đại dịch COVID-19. Bộ Y tế đã gửi “Thông điệp 5K: Khẩu trang – Khử khuẩn – Khoảng cách – Không tụ tập – Khai báo y tế”. Trong phòng thí nghiệm Hóa học đã có sẵn các hóa chất: Cồn ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 96°, nước oxi già (H_2O_2) 3% (Phần trăm về thể tích), glyxerol ($\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$) 98% (Phần trăm về thể tích) và nước cất. Tính thể tích mỗi dung dịch cần lấy để pha chế thành 10 lít dung dịch nước rửa tay sát khuẩn theo công thức của WHO ở bảng sau:

Thành phần	Phần trăm về thể tích
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	80%
H_2O_2	0,125%
$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	1,45%

(Nguồn: https://www.who.int/gpsc/information_centre/handrub-formulations/en/)

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
10.1	a) Thu khí CH_4 bằng cách đẩy nước là do CH_4 không tan trong nước và không tác dụng với nước. b) Ống nghiệm hơi chúc miệng xuống dưới là để không cho nước ngưng tụ chảy vào làm lạnh ống nghiệm đang nóng gây dễ vỡ hơn nữa H_2O vào làm tan CH_3COONa ngăn cản phản ứng xảy ra. c) Khi kết thúc thí nghiệm cần tháo ống dẫn khí trước rồi mới tắt đèn cồn vì nếu làm ngược lại, áp suất trong ống nghiệm thấp, nước tràn vào ống nghiệm khi ngưng đun. d) Vai trò của CaO là làm cho hỗn hợp rắn có độ xốp để CH_4 thoát ra dễ. <i>Giải thích mỗi ý đúng được 0.25 điểm</i>	1.0
10.2	$V_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH } 96^\circ} = \frac{10.80}{100} \times \frac{100}{96} = 8,333 \text{ lít} = 8333 \text{ mL}$ $V_{\text{H}_2\text{O}_2 \text{ 3\%}} = \frac{10.0,125}{100} \times \frac{100}{3} = 0,417 \text{ lít} = 417 \text{ mL}$ $V_{\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 \text{ 98\%}} = \frac{10.1,45}{100} \times \frac{100}{98} = 0,148 \text{ lít} = 148 \text{ mL}$ $V_{\text{H}_2\text{O}} = 10 - (8,333 + 0,417 + 0,148) = 1,102 \text{ lít} = 1102 \text{ mL}$ <i>Tính đúng mỗi thể tích dung dịch được 0.25 điểm</i>	1.0

Ghi chú: Học sinh làm cách khác với đáp án nếu đúng vẫn được điểm tối đa.