

ĐỀ CHÍNH THỨC

Môn thi: HÓA HỌC 11

Ngày thi: 09/3/2024

Thời gian làm bài: 120 phút

(Đề thi gồm 03 trang)

Câu I (4 điểm)

1/ Khi xăng cháy trong động cơ ô tô sẽ tạo ra nhiệt độ cao, lúc đó N_2 phản ứng với O_2 tạo thành NO theo phương trình: $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ (1)

Khí NO khi được giải phóng ra không khí nhanh chóng kết hợp với O_2 tạo thành NO_2 là một khí gây ô nhiễm môi trường. Ở $2000^\circ C$, hằng số cân bằng K_C của phản ứng (1) là 0,01. Nếu trong bình kín dung tích 1 lít có 4 mol N_2 và 0,1 mol O_2 thì ở $2000^\circ C$ lượng khí NO tạo thành là bao nhiêu (giả thiết NO chưa phản ứng với O_2)?

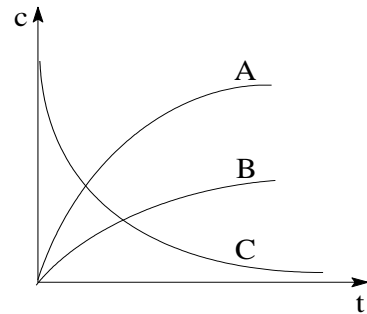
2/ a. Dung dịch A chứa: CH_3COOH 1M và CH_3COONa 1M. Tính pH của dung dịch A.

b. Trộn 100ml dung dịch A với 10ml dung dịch NaOH 0,1M thu được dung dịch B. Tính pH của dung dịch B (coi thể tích dung dịch B bằng tổng thể tích dung dịch A và dung dịch NaOH) biết $pK_a(CH_3COOH) = 4,75$.

3/ Cho phản ứng: $2NO_2(k) \rightleftharpoons 2NO(k) + O_2(k)$.

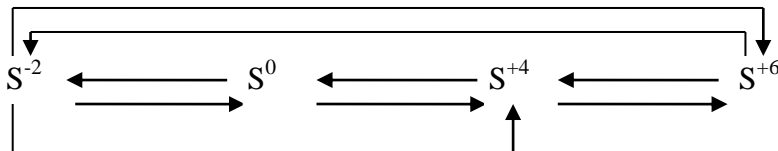
Mỗi đường cong trong hình bên biểu thị sự thay đổi nồng độ của một chất theo thời gian.

Đường nào ứng với sự phụ thuộc nồng độ của các chất có trong cân bằng trên vào thời gian? Vì sao?



Câu II (4 điểm)

1/ Hoàn thành sơ đồ phản ứng sau: (viết phương trình phân tử)



2/ Phân bón NPK là hỗn hợp các muối NH_4NO_3 , $(NH_4)_2HPO_4$, KCl và một lượng phụ gia không chứa các nguyên tố dinh dưỡng. Trên các bao bì phân NPK thường có kí hiệu bằng những chữ số nhằm cho biết tỉ lệ khối lượng các thành phần trong phân bón. Việc bón phân NPK cho cây cà phê sau khi trồng bốn năm được chia thành ba thời kì như sau:

Thời kỳ	Lượng phân bón
Bón thúc ra hoa	0,5kg phân NPK 10.12.5/cây
Bón đậu quả, ra quả	0,7 kg phân NPK 12.8.2/cây
Bón thúc quả lớn, tăng dưỡng chất cho quả	0,6 kg phân NPK 16.16.16/cây

a/ Tính tổng lượng N đã cung cấp cho mỗi cây cà phê trong cả ba thời kì

b/ Nguyên tố dinh dưỡng P được bổ sung cho cây nhiều nhất ở thời kì nào?

3/ Đốt 11,2 gam một mẫu kim loại calcium ngoài không khí thu được m gam chất rắn A gồm Ca, CaO. Cho chất rắn A tác dụng vừa đủ với dung dịch hỗn hợp hai acid gồm HCl 1M và H_2SO_4 0,5M thu được khí H_2 và dung dịch B. Cô cạn dung dịch B thu được (m + 21,14) gam chất rắn khan. Nếu hòa tan hết m gam chất rắn A vào dung dịch HNO_3 loãng dư thu được 0,29748 lít khí N_2 (đkc) và dung dịch X.

a/ Xác định m?

b/ Cô cạn cẩn thận dung dịch X thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?

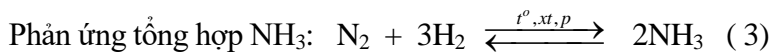
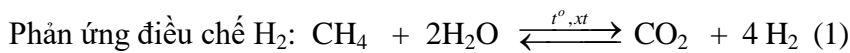
Câu III (4 điểm)

1/ Thành phần của thuốc súng đen có thể rất khác nhau nhưng luôn chứa những thành phần cơ bản: diêm tiêu (potassium nitrate), lưu huỳnh(sulfur) và than. Tiến hành phân tích hóa học thuốc súng đen cho kết quả là 75% diêm tiêu, 13% carbon và 12% lưu huỳnh về khối lượng.

a/ Viết phương trình phản ứng thể hiện sự cháy của thuốc súng đen với các thành phần này. Cho biết vai trò của từng loại nguyên liệu.

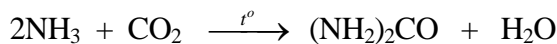
b/ Nếu như thành phần các nguyên liệu trong thuốc súng đen có thay đổi thì có thể thu được các loại sản phẩm cháy nào? Minh họa bằng phương trình hóa học.

2/ Hiện nay người ta sản xuất ammonia bằng cách chuyển hóa có xúc tác một hỗn hợp gồm không khí, hơi nước và khí methane (thành phần chính của khí thiên nhiên).



a/ Để sản xuất khí ammonia, nếu lấy 841,4 m³ không khí (chứa 21,03% O₂, 78,02 % N₂, còn lại là khí hiếm theo thể tích), thì cần phải lấy bao nhiêu m³ khí methane và bao nhiêu m³ hơi nước để có đủ lượng N₂ và H₂ theo tỉ lệ 1: 3 về thể tích dùng cho phản ứng tổng hợp ammonia. Giả thiết các phản ứng (1), (2) đều xảy ra hoàn toàn và các thể tích khí đo ở cùng điều kiện.

b/ Trong công nghiệp, người ta điều chế phân đạm urea bằng cách cho khí ammonia tác dụng với khí carbon dioxide ở nhiệt độ 180 - 200°C, khoảng 200 atm theo phản ứng sau:

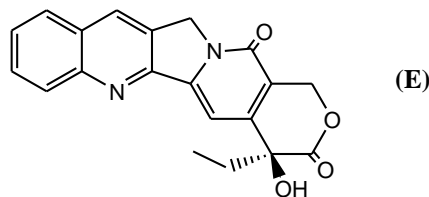


Biết hiệu suất phản ứng là 70%, vậy để sản xuất được 6 tấn urea cần phải sử dụng bao nhiêu m³ khí NH₃ và bao nhiêu m³ khí CO₂ (đkc)

3/ Hợp chất X được tạo thành từ hai nguyên tố hóa học, là một dung môi hòa tan nhiều chất. Cho m gam hợp chất X phản ứng hoàn toàn với H₂SO₄ đặc, nóng chỉ thu được 22,311 lít (đkc) hỗn hợp khí A gồm hai khí và H₂O. A làm mất màu vừa đủ 1,6 lít dung dịch Br₂ 0,5M và A không có phản ứng với dung dịch CuCl₂. Cho A vào dung dịch Ca(OH)₂ dư, thu được 106 gam kết tủa trắng. Xác định công thức của X, và tính m.

Câu IV(4 điểm)

1. Camptothecin và các dẫn xuất của nó hoặc tương tự là những chất chống ung thư quan trọng. Cấu trúc của Camptothecin như sau



a/ Xác định tên và loại nhóm chức có trong Camptothecin.

b/ Xác định CTPT và tính khối lượng mol phân tử của camptothecin?

2/ Trước đây, trên thế giới đã từng xảy ra một vụ nổ lớn tại một kho chứa hóa chất. Khi người ta cố gắng dập tắt đám cháy bằng nước thì lại xảy ra thêm các vụ nổ lớn hơn và có khí độc. Nguyên nhân được xác định là trong các kho có chứa calcium carbide, potassium nitrate và sodium cyanide. Bằng kiến thức hóa học, hãy giải thích tạo sao lại xảy ra thêm các vụ nổ khi dập cháy bằng nước.

3/ Khi clo hóa toluene ở thể khí (có ánh sáng) nhận được hỗn hợp chất hữu cơ, trong đó thành phần phần trăm theo khối lượng như sau: C₆H₅CHCl₂ chiếm 64,4%; C₆H₅CH₂Cl chiếm 12,65%; C₆H₅CCl₃ chiếm 19,55% còn lại là C₆H₅CH₃. Trong phản ứng trên, cho rằng tất cả chlorine đã phản ứng hết.

a/ Tính tỉ lệ mol của C₆H₅CH₃ so với Cl₂ trong hỗn hợp khí ban đầu.

b/ Để điều chế 322 gam $C_6H_5CHCl_2$ theo phản ứng trên cần bao nhiêu lít khí Cl_2 (đkc) và bao nhiêu lít $C_6H_5CH_3$ (lỏng), biết khối lượng riêng của $C_6H_5CH_3$ là 0,86 g/ml.

c/ Hợp chất $C_6H_5CH_2Cl$ có thể bị thủy phân. Để phản ứng thủy phân xảy ra nhanh hơn có thể sử dụng những biện pháp nào? Giải thích ngắn gọn.

Câu V: (4 điểm)

1/ Hiện nay xăng sinh học đang được sử dụng ở nước ta để thay thế một phần xăng truyền thống. Xăng sinh học được coi là hỗn hợp của ethanol và hỗn hợp các đồng phân octane, phổ biến nhất là 2,2,4- trimethylpentane. Khi cháy lượng carbonic sinh ra từ ethanol được sử dụng lại trong quá trình tổng hợp sinh học, để rồi lại thu được ethanol, nên khí carbonic thải ra từ quá trình đốt cháy xăng sinh học chỉ tính lượng carbonic sinh ra do các đồng phân của octane. Ban đầu, người ta đề xuất xăng E5(chứa 5% thể tích ethanol), tuy nhiên gần đây người ta khuyến khích sử dụng xăng E10(chứa 10% ethanol).

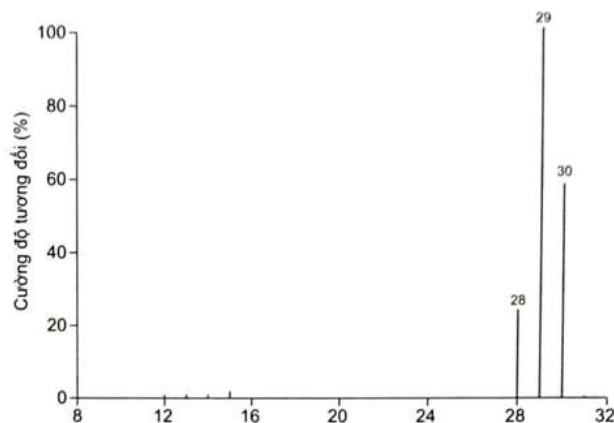
Biết: Đốt cháy hoàn toàn, 1 mol các đồng phân của octane tỏa ra lượng nhiệt là 5144 kJ; 1 mol ethanol tỏa ra lượng nhiệt là 1276 kJ; khối lượng riêng của ethanol và octane: $D_{\text{ethanol}} = 0,789$ g/ml và $D_{\text{octane}} = 0,703$ g/ml.

a/ Xác định lượng nhiệt (kJ) tỏa ra khi đốt cháy 1 lít xăng E5 hoặc E10

b/ Tính tỉ lệ nhiệt tỏa ra khi đốt xăng E10 so với xăng E5. Tính tỉ lệ khí carbonic sinh ra do đồng phân octane khi đốt xăng E10 so với xăng E5. Hãy cho biết khi sử dụng loại xăng nào thì bảo vệ môi trường tốt hơn.

2/ Thời kỳ Phục hưng, các bức họa của các danh họa được vẽ bằng bột “trắng chì” (có chứa $PbCO_3.Pb(OH)_2$). Qua một thời gian, các bức họa bị ố đen không còn đẹp như ban đầu. Hãy giải thích hiện tượng trên. Để phục hồi các bức họa đó cần dùng hóa chất nào? Viết các phương trình phản ứng hóa học minh họa.

3/ Formaldehyde trong dung dịch (khoảng 40% theo thể tích hoặc 37% theo khối lượng) được gọi là fomon hay formalin, được sử dụng nhiều trong y khoa với tác dụng diệt khuẩn; là dung môi giúp bảo vệ các mẫu thí nghiệm hay các cơ quan trong cơ thể con người, ... Từ kết quả phân tích nguyên tố của hợp chất này có 40% nguyên tố C về khối lượng và $\frac{\%H}{\%O} = 0,125$. Phân tử khối của hợp chất này được xác định thông qua kết quả phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị m/z lớn nhất được kết quả dưới đây:



Hãy thành lập công thức phân tử và công thức cấu tạo của formaldehyde.

Biết formaldehyde là hợp chất có chứa nhóm chức aldehyde trong phân tử.

Cho biết khối lượng nguyên tử của các nguyên tố(amụ): H: 1; C: 12; N: 14; O: 16; Na: 23; S: 32; Cl: 35,5 ; P: 31; K: 39; Ca: 40; Br: 80

-----**HẾT**-----

Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

Họ tên thí sinh:.....Số báo danh:.....

Họ tên và chữ kí của cán bộ coi thi số 1: Họ tên và chữ kí của cán bộ coi thi số 2:

HƯỚNG DẪN CHẤM

Câu I (4 điểm)

1/ Khi xăng cháy trong động cơ ô tô sẽ tạo ra nhiệt độ cao, lúc đó N₂ phản ứng với O₂ tạo thành NO theo phương trình: N₂ (g) + O₂ (g) ⇌ 2NO (g) (1)

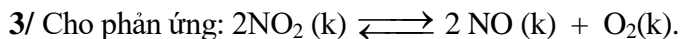
Khí NO khi được giải phóng ra không khí nhanh chóng kết hợp với O₂ tạo thành NO₂ là một khí gây ô nhiễm môi trường. Ở 2000°C, hằng số cân bằng K_C của phản ứng (1) là 0,01. Nếu trong bình kín dung tích 1 lít có 4 mol N₂ và 0,1 mol O₂ thì ở 2000°C lượng khí NO tạo thành là bao nhiêu (giả thiết NO chưa phản ứng với O₂)?

Nội dung		Điểm
Ta có cân bằng: N ₂ (g) + O ₂ (g) ⇌ 2NO (g) K _C = 0,01 $ \begin{array}{l} C_{\text{ban đầu}} \quad 4 \quad \quad 0,1 \\ C_{\text{pur}} \quad \quad x \rightarrow \quad x \rightarrow \quad 2x \\ [\] \quad \quad 4 - x \quad 0,1 - x \quad 2x \end{array} $ Theo định luật tác dụng khối lượng ta có: $ K_C = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{4x^2}{(4-x)(0,1-x)} = 0,01 $ Giải phương trình ta được: x = 0,0269 M Vậy, lượng khí NO tạo thành là: 2x = 2 . 0,0269 = 0,0538 M		1,0

2/ a. Dung dịch A chứa: CH₃COOH 1M và CH₃COONa 1M. Tính pH của dung dịch A.

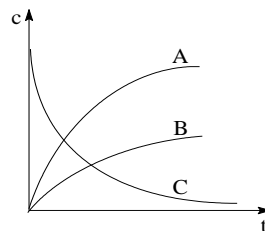
b. Trộn 100ml dung dịch A với 10ml dung dịch NaOH 0,1M thu được dung dịch B. Tính pH của dung dịch B (coi thể tích dung dịch B bằng tổng thể tích dung dịch A và dung dịch NaOH) biết pK_a(CH₃COOH) = 4,75.

Nội dung		Điểm
a. CH ₃ COONa → CH ₃ COO ⁻ + Na ⁺ $ \begin{array}{l} \quad \quad \quad 1M \quad \quad 1M \\ \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \\ \text{Ban đầu} \quad 1 \quad \quad 1 \quad \quad (M) \\ \text{P.li} \quad \quad x \quad \quad x \quad \quad x \quad (M) \\ \text{CB} \quad \quad 1-x \quad \quad 1+x \quad x \quad (M) \\ K_a = \frac{x(1+x)}{1-x} = 10^{-4,75} \rightarrow x = 1,78 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{pH} = \mathbf{4,75} \end{array} $		1,0
b. 100ml dung dịch A: 0,1 mol CH ₃ COOH và 0,1mol CH ₃ COONa số mol NaOH=0,001mol $ \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} $ $ \begin{array}{l} \text{Ban đầu} \quad 0,1 \quad 0,001 \quad 0,1 \\ \text{Phản ứng} \quad 0,001 \quad 0,001 \quad 0,001 \quad (\text{mol}) \\ \text{Còn} \quad \quad 0,099 \quad 0 \quad 0,101 \quad (\text{mol}) \\ \text{Dung dịch B chứa} \quad \text{CH}_3\text{COONa: } 0,101 \text{ mol hay } 0,918M \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{CH}_3\text{COOH: } 0,099 \text{ mol hay } 0,9M \\ \text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+ \\ 0,918M \quad \quad 0,918M \\ \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \\ \text{Ban đầu} \quad 0,9 \quad \quad 0,918 \quad \quad (M) \\ \text{P.li} \quad \quad y \quad \quad y \quad \quad y \\ \text{CB} \quad \quad 0,9-y \quad 0,918+y \quad y \\ K_a = \frac{y(0,918+y)}{0,9-y} = 10^{-4,75} \rightarrow y = 1,74 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{pH} = \mathbf{4,76} \end{array} $		0,5
		1,0



Mỗi đường cong trong hình bên biểu thị sự thay đổi nồng độ của một chất theo thời gian.

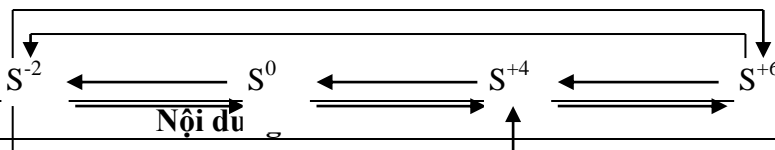
Đường nào ứng với sự phụ thuộc nồng độ của các chất có trong cân bằng trên vào thời gian? Vì sao?



Nội dung	Điểm
Đường A: ứng với sự tăng nồng độ của NO vì NO là chất sản phẩm được tăng lên sau phản ứng Đường B: ứng với sự tăng nồng độ của O ₂ vì có sự tạo thành O ₂ với lượng ít hơn Đường C: sự thay đổi giảm nồng độ của NO ₂ vì NO ₂ là chất phản ứng	0,5

Câu II (4,0 điểm)

1/ Hoàn thành sơ đồ phản ứng sau: (viết phương trình phân tử)



Nội dung	Điểm
$\overset{0}{\text{H}_2} + \overset{0}{\text{S}} \xrightarrow{t^0} \overset{+1}{\text{H}_2}\overset{-2}{\text{S}}$ $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$ $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0} \text{SO}_2$ $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{S} + 4\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 8\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{H}_2\text{S} + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ $4\text{Mg} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,0

3. Phân bón NPK là hỗn hợp các muối NH₄NO₃, (NH₄)₂HPO₄, KCl và một lượng phụ gia không chứa các nguyên tố dinh dưỡng. Trên các bao bì phân NPK thường có kí hiệu bằng những chữ số nhằm cho biết tỉ lệ khối lượng các thành phần trong phân bón. Việc bón phân NPK cho cây cà phê sau khi trồng bốn năm được chia thành ba thời kì như sau:

Thời kỳ	Lượng phân bón
Bón thúc ra hoa	0,5kg phân NPK 10.12.5/cây
Bón đậu quả, ra quả	0,7 kg phân NPK 12.8.2/cây
Bón thúc quả lớn, tăng dưỡng chất cho quả	0,6 kg phân NPK 16.16.16/cây

- a/ Tính tổng lượng N đã cung cấp cho mỗi cây cà phê trong cả ba thời kì
- b/ Nguyên tố dinh dưỡng P được bổ sung cho cây nhiều nhất ở thời kì nào?

Nội dung	Điểm
<p>a/ Trong phân NPK 10.12.5 ở thời kỳ bón thúc ra hoa: $m_N = 0,5 \cdot 10\% = 0,05 \text{ kg}$ Thời kỳ bón đậu quả, ra hoa: $m_N = 0,7 \cdot 12\% = 0,084 \text{ kg}$ Thời kỳ bón thúc quả lớn, tăng dưỡng chất cho quả: $m_N = 0,6 \cdot 16\% = 0,096 \text{ kg}$ Vậy tổng lượng N đã cung cấp cho mỗi cây cà phê trong cả 3 thời kỳ là: $m_N = 0,05 + 0,084 + 0,096 = 0,23 \text{ kg}$</p>	0,5
<p>b/ Ở thời kỳ bón thúc ra hoa: $m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,5 \cdot 12\% = 0,06 \text{ kg}$ Ở thời kỳ bón đậu quả, ra hoa: $m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,7 \cdot 8\% = 0,056 \text{ kg}$ Ở thời kỳ bón thúc quả lớn, tăng dưỡng chất cho quả: $m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,6 \cdot 16\% = 0,096 \text{ kg}$ Vậy, nguyên tố dinh dưỡng P được bổ sung cho cây nhiều nhất ở thời kỳ bón thúc quả lớn, tăng dưỡng chất cho quả.</p>	0,5

3/ Đốt 11,2 gam một mẫu kim loại calcium ngoài không khí thu được m gam chất rắn A gồm Ca, CaO. Cho chất rắn A tác dụng vừa đủ với dung dịch hỗn hợp hai acid gồm HCl 1M và H₂SO₄ 0,5M thu được khí H₂ và dung dịch B. Cô cạn dung dịch B thu được (m + 21,14) gam chất rắn khan. Nếu

hòa tan hết m gam chất rắn A vào dung dịch HNO₃ loãng dư thu được 0,29748 lít khí N₂ (đkc) và dung dịch X.

a/ Xác định m?

b/ Cô cạn cẩn thận dung dịch X thu được bao nhiêu gam chất rắn khan?

c/ Viết các phản ứng hóa học xảy ra.

Nội dung	Điểm
<p>a/ Bảo toàn điện tích : Trong dung dịch B chứa các ion : Ca²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ nên ta có: $2n_{Ca^{2+}} = n_{Cl^-} + 2n_{SO_4^{2-}} = 0,28 \cdot 2 = 0,56 \text{ mol}$ và $n_{Cl^-} = 2n_{SO_4^{2-}}$</p> <p>→ n SO₄²⁻ = 0,14 mol và n Cl⁻ = 0,28 mol</p> <p>Theo bảo toàn khối lượng :</p> <p>m muối = m + 21,14 = m (Ca) + m (Cl⁻) + m (SO₄²⁻) = 11,2 + 0,28.35,5 + 0,14. 96</p> <p>→ m = 13,44 g</p>	0,5
<p>b/ + Theo ĐL bảo toàn khối lượng : m = m (Ca) + m (O) → m (O) = 2,24 g</p> <p>Ta có : 2n (Ca) > 2n (O) + 10n (N₂) → Có NH₄NO₃</p> <p>Áp dụng bảo toàn electron ta có:</p> <p>$n_{NH_4NO_3} = (2n_{Ca} - 2n_O - 10 n_{N_2})/8 = 0,02 \text{ mol}$</p> <p>=> m muối = m (Ca(NO₃)₂) + m (NH₄NO₃) = 47,52 g</p>	1,0
<p>c/ Phản ứng hóa học</p> $2Ca + O_2 \xrightarrow{t^o} 2CaO$ $Ca + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2$ $CaO + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O$ $CaO + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$ $5Ca + 12HNO_3 \rightarrow 5Ca(NO_3)_2 + N_2 + 6H_2O$ $4Ca + 10HNO_3 \rightarrow 4Ca(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$	0,5

Câu III (4 điểm)

1. Thành phần của thuốc súng đen có thể rất khác nhau nhưng luôn chứa những thành phần cơ bản: diêm tiêu (potassium nitrate), lưu huỳnh(sulfur) và than(carbon). Tiến hành phân tích hóa học thuốc súng đen cho kết quả là 75% diêm tiêu, 13% carbon và 12% lưu huỳnh về khối lượng.

a/ Viết phương trình phản ứng thể hiện sự cháy của thuốc súng đen với các thành phần này. Cho biết vai trò của từng loại nguyên liệu.

b/ Nếu như thành phần các nguyên liệu trong thuốc súng đen có thay đổi thì có thể thu được các loại sản phẩm cháy nào? Minh họa bằng phương trình hóa học.

Nội dung	Điểm
<p>a. Tỉ lệ thành phần các nguyên liệu là</p> <p>$KNO_3 : C : S = 0,743 : 1,08 : 0,375 = 2 : 3 : 1$</p> <p>Điều này phù hợp với phản ứng:</p> $2KNO_3 + 3C + S \rightarrow K_2S + N_2 + 3CO_2$	0,25
<p>KNO₃ là chất oxy hóa, S là chất buộc (binder) còn C là nguyên liệu (chất khử)</p>	0,25
<p>b. Các sản phẩm khác có thể có là: KNO₂, SO₂, K₂CO₃, K₂SO₃ và K₂SO₄</p> $4KNO_3 + C + S \rightarrow 4KNO_2 + CO_2 + SO_2$ $4KNO_3 + 2C + 3S \rightarrow 2K_2CO_3 + CO_2 + N_2$ $2KNO_3 + C + S \rightarrow K_2SO_4 + CO_2 + N_2$ $4KNO_3 + 3C + 2S \rightarrow 2K_2SO_3 + 3CO_2 + 2N_2$	0,5

2. Hiện nay người ta sản xuất ammonia bằng cách chuyển hóa có xúc tác một hỗn hợp gồm không khí, hơi nước và khí methane (thành phần chính của khí thiên nhiên).

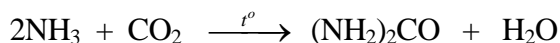
Phản ứng điều chế H₂: $CH_4 + 2H_2O \xrightleftharpoons{t^o, xt} CO_2 + 4 H_2$ (1)

Phản ứng loại O₂ để thu được N₂: $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O$ (2)

Phản ứng tổng hợp NH₃: $N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{t^o, xt, p} 2NH_3$ (3)

a/ Để sản xuất khí ammonia, nếu lấy 841,4 m³ không khí (chứa 21,03% O₂, 78,02 % N₂, còn lại là khí hiếm theo thể tích), thì cần phải lấy bao nhiêu m³ khí methane và bao nhiêu m³ hơi nước để có đủ lượng N₂ và H₂ theo tỉ lệ 1: 3 về thể tích dùng cho phản ứng tổng hợp ammonia. Giả thiết các phản ứng (1), (2) đều xảy ra hoàn toàn và các thể tích khí đo ở cùng điều kiện.

b/ Trong công nghiệp, người ta điều chế phân đạm urea bằng cách cho khí ammonia tác dụng với khí carbon dioxide ở nhiệt độ 180-200°C, khoảng 200 atm theo phản ứng sau:



Biết hiệu suất phản ứng là 70%, vậy để sản xuất được 6 tấn urea cần phải sử dụng bao nhiêu m³ khí NH₃ và bao nhiêu m³ khí CO₂ (đkc)

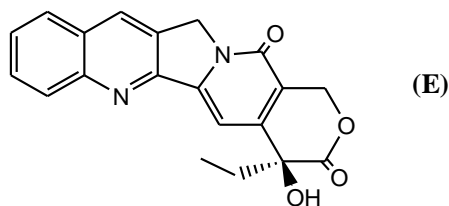
Nội dung	Điểm
<p>Phản ứng điều chế H₂: $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{t^\circ, xt} \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$ (1)</p> <p>Phản ứng loại O₂ để thu được N₂: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2)</p> <p>Phản ứng tổng hợp NH₃: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons{t^\circ, xt, p} 2\text{NH}_3$ (3)</p> <p>$V_{\text{N}_2} = 841,4,78,02\% = 656,46 \text{ m}^3$; $V_{\text{O}_2} = 841,4,21,03\% = 176,95 \text{ m}^3$</p> <p>Theo (3) ta có: $V_{\text{H}_2} = 3V_{\text{N}_2} = 3 \cdot 841,4,78,02\% = 1969,38 \text{ m}^3$</p> <p>Theo (1),(2) ta có:</p> <p>$V_{\text{CH}_4} = \frac{1}{4} V_{\text{H}_2} + \frac{1}{2} V_{\text{O}_2} = \frac{3}{4} \cdot 841,4,78,02\% + \frac{1}{2} \cdot 841,4,21,03\% = 580,82 \text{ m}^3$</p> <p>Theo (2) ta có:</p> <p>$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2} \cdot V_{\text{H}_2} - V_{\text{O}_2} = 1,5 \cdot 841,4,78,02\% - 841,4,21,03\% = 807,74 \text{ m}^3$;</p> <p>b/ $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \xrightarrow{t^\circ, p} (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ (4)</p> <p>$V_{(\text{NH}_2)_2\text{CO}} = \frac{6 \cdot 10^6}{60} = 1 \cdot 10^5 \text{ mol}$</p> <p>Theo (4) ta có:</p> <p>$n_{\text{NH}_3} = 2 n_{(\text{NH}_2)_2\text{CO}} = 2 \cdot \frac{6 \cdot 10^6}{60} \cdot \frac{100}{70} \text{ mol}$</p> <p>$n_{\text{CO}_2} = n_{(\text{NH}_2)_2\text{CO}} = \frac{6 \cdot 10^6}{60} \cdot \frac{100}{70} \text{ mol}$</p> <p>Vậy, thể tích khí NH₃ cần lấy là: $V_{\text{NH}_3} = 2 \cdot \frac{6 \cdot 10^6}{60} \cdot \frac{100}{70} \cdot 24,79 \text{ (l)} = 7082,857 \text{ m}^3$</p> <p>Thể tích khí CO₂ cần lấy là: $V_{\text{CO}_2} = \frac{6 \cdot 10^6}{60} \cdot \frac{100}{70} \cdot 24,79 \text{ (l)} = 3541,429 \text{ m}^3$</p>	<p>1,0</p> <p>1,0</p>

3/ Hợp chất X được tạo thành từ hai nguyên tố hóa học, là một dung môi hòa tan nhiều chất. Cho m gam hợp chất X phản ứng hoàn toàn với H₂SO₄ đặc, nóng chỉ thu được 22,311 lít (đkc) hỗn hợp khí A gồm hai khí và H₂O. A làm mất màu vừa đủ 1,6 lít dung dịch Br₂ 0,5M và A không có phản ứng với dung dịch CuCl₂. Cho A vào dung dịch Ca(OH)₂ dư, thu được 106 gam kết tủa trắng. Xác định công thức của X, và tính m.

Nội dung	Điểm
<p>$n_A = \frac{22,311}{24,79} = 0,9 \text{ (mol)}$</p> <p>Trong A có SO₂ và một khí Y, Y không phản ứng với dung dịch Br₂</p> <p>$n_{\text{Br}_2} = 0,5 \cdot 1,6 = 0,8 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 0,8 \text{ (mol)}$</p> <p>$\Rightarrow n_Y = 0,1 \text{ (mol)}$</p> <p>Kết tủa gồm 0,8 mol CaSO₃ và kết tủa do Y tạo ra.</p> <p>$m(\text{CaSO}_3) = 0,8 \cdot 120 = 96 \text{ (gam)}$</p> <p>$\Rightarrow$ kết tủa do Y tạo ra = 106 – 96 = 10 (gam)</p> <p>Mà $n_Y = 0,1 \text{ (mol)} \Rightarrow$ Y là CO₂ và kết tủa là CaCO₃</p> <p>\Rightarrow A gồm 0,1 mol CO₂ và 0,8 mol SO₂</p> <p>\Rightarrow X chứa hai nguyên tố là C và S</p> <p>Giả sử công thức của X là CS_x</p> <p>$\Rightarrow \text{CS}_x \longrightarrow \text{C}^{+4} + x\text{S}^{+4} + (4 + 4x)e$</p> <p>$\text{S}^{+6} + 2e \longrightarrow \text{S}^{+4}$</p> <p>$n(\text{CO}_2) : n(\text{SO}_2) = 1 : 8$</p> <p>$\Rightarrow x + 2 + 2x = 8 \Rightarrow x = 2$</p> <p>Công thức của X là CS₂ và $m = 0,1 \cdot 76 = 7,6 \text{ gam}$</p>	1,0

Câu IV(4 điểm)

1. Camptothecin và các dẫn xuất của nó hoặc tương tự là những chất chống ung thư quan trọng. Cấu trúc của Camptothecin như sau



a/ Xác định tên và loại nhóm chức có trong Camptothecin.

b/ Xác định CTPT và tính khối lượng mol phân tử của camptothecin?

Nội dung	Điểm
a/ Các loại nhóm chức gồm: amine, keton, alcohol, ester	0,5
b/ CTPT của camptothecin là: $C_{20}H_{16}O_4N_2$ Khối lượng phân tử là: 348 u	0,5

2/ Trước đây, trên thế giới đã từng xảy ra một vụ nổ lớn tại một kho chứa hóa chất. Khi người ta cố gắng dập tắt đám cháy bằng nước thì lại xảy ra thêm các vụ nổ lớn hơn và có khí độc. Nguyên nhân được xác định là trong các kho có chứa calcium carbide, potassium nitrate và sodium cyanide. Bằng kiến thức hóa học, hãy giải thích tạo sao lại xảy ra thêm các vụ nổ khi dập cháy bằng nước.

Nội dung	Điểm
Trong kho hóa chất có calcium carbide CaC_2 nên khi dùng nước để chữa cháy sẽ xảy ra phản ứng: $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2 \uparrow$ Khí C_2H_2 là chất rất dễ gây cháy nổ vì phản ứng cháy tỏa nhiệt mạnh: $C_2H_2 + 5/2O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$ Và potassium nitrate KNO_3 dễ bị nhiệt phân: $2KNO_3 \xrightarrow{t^o} 2KNO_2 + O_2 \uparrow$ Khí O_2 tạo ra càng làm đám cháy xảy ra mạnh hơn Ngoài ra, hợp chất sodium cyanide có thể bị thủy phân: $NaCN + H_2O \rightleftharpoons NaOH + HCN$ Mà NaCN và HCN đều là những chất rất độc, nếu hít phải hơi hoặc bụi của nó sẽ gây tử vong cao.	1,0

3/ Khi clo hóa toluene ở thể khí (có ánh sáng) nhận được hỗn hợp chất hữu cơ, trong đó thành phần phần trăm theo khối lượng như sau: $C_6H_5CHCl_2$ chiếm 64,4 %; $C_6H_5CH_2Cl$ chiếm 12,65%; $C_6H_5CCl_3$ chiếm 19,55% còn lại là $C_6H_5CH_3$. Trong phản ứng trên, cho rằng tất cả chlorine đã phản ứng hết.

a. Tính tỉ lệ mol của $C_6H_5CH_3$ so với Cl_2 trong hỗn hợp khí ban đầu.

b. Để điều chế 322 gam $C_6H_5CHCl_2$ theo phản ứng trên cần bao nhiêu lít khí Cl_2 (đkc) và bao nhiêu lít $C_6H_5CH_3$ (lỏng), biết khối lượng riêng của $C_6H_5CH_3$ là 0,86 g/ml.

c. Hợp chất $C_6H_5CH_2Cl$ có thể bị thủy phân. Để phản ứng thủy phân xảy ra nhanh hơn có thể sử dụng những biện pháp nào? Giải thích ngắn gọn.

Nội dung	Điểm
a) PTHH $C_6H_5CH_3 + Cl_2 \rightarrow C_6H_5CH_2Cl + HCl$ (1) $C_6H_5CH_3 + 2Cl_2 \rightarrow C_6H_5CHCl_2 + 2HCl$ (2) $C_6H_5CH_3 + 3Cl_2 \rightarrow C_6H_5CCl_3 + 3HCl$ (3) Giả sử hỗn hợp hữu cơ thu được có khối lượng là 1000 gam, trong đó Có 126,5 gam $C_6H_5CH_2Cl$ hay 1 mol $C_6H_5CH_2Cl$ \Rightarrow ở phản ứng (1), số mol Cl_2 cần dùng là: 1 mol, số mol $C_6H_5CH_3$ cần dùng là: 1 mol Có 644 gam $C_6H_5CHCl_2$ hay 4 mol $C_6H_5CHCl_2$ \Rightarrow ở phản ứng (2), số mol Cl_2 cần dùng là: 8 mol, số mol $C_6H_5CH_3$ cần dùng là: 4 mol Có 195,5 gam $C_6H_5CCl_3$ hay 1 mol $C_6H_5CCl_3$ \Rightarrow ở phản ứng (3), số mol Cl_2 cần dùng là: 3 mol, số mol $C_6H_5CH_3$ cần dùng là: 1 mol Tổng số mol Cl_2 là 12 mol; Có $(1000 - 126,5 - 644 - 195,5) = 34$ gam $C_6H_5CH_3$ không phản ứng (hay 0,37 mol $C_6H_5CH_3$). \rightarrow Tổng số mol $C_6H_5CH_3$ cần dùng là: $1 + 4 + 1 + 0,37 = 6,37$ mol	0,5

Suy ra tỉ lệ mol ban đầu $C_6H_5CH_3 : Cl_2 = 6,37 : 12 = 0,53$.	0,5
b) số mol $C_6H_5CHCl_2 = \frac{322}{161} = 2 \text{ mol}$. Theo a) Vậy để tạo ra 2 mol $C_6H_5CHCl_2$ cần $12 \cdot 2 / 4 = 6 \text{ mol } Cl_2$ Thể tích $Cl_2 = 6 \cdot 24,79 = 148,74 \text{ lít}$ Số mol $C_6H_5CH_3 = \frac{2 \cdot 6,37}{4} = 3,185 \text{ mol}$. Thể tích $C_6H_5CH_3 = \frac{92 \cdot 3,185}{0,86} = 340,7 \text{ ml} = 0,34 \text{ lít}$	0,5
c) $C_6H_5CH_2Cl + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5CH_2OH + HCl$ là phản ứng thuận nghịch. Các biện pháp làm tăng tốc độ phản ứng gồm: - Tăng nhiệt độ. - Tăng nồng độ chất phản ứng, thí dụ: bằng cách lấy dư nước. - Chọn tác nhân có khả năng phản ứng cao, thí dụ: bằng cách thay nước bằng dung dịch kiềm. - Làm giảm nồng độ của sản phẩm, bằng cách chuyển Cl^- thành kết tủa, thí dụ: tạo $AgCl \downarrow$.	0,5

Câu V: (4 điểm)

1/ Hiện nay xăng sinh học đang được sử dụng ở nước ta để thay thế một phần xăng truyền thống. Xăng sinh học được coi là hỗn hợp của ethanol và hỗn hợp các đồng phân octane, phổ biến nhất là 2,2,4- trimethylpentane. Khi cháy lượng carbonic sinh ra từ ethanol được sử dụng lại trong quá trình tổng hợp sinh học, để rồi lại thu được ethanol, nên khí carbonic thải ra từ quá trình đốt cháy xăng sinh học chỉ tính lượng carbonic sinh ra do các đồng phân của octane. Ban đầu, người ta đề xuất xăng E5(chứa 5% thể tích ethanol), tuy nhiên gần đây người ta khuyến khích sử dụng xăng E10(chứa 10% ethanol).

Biết: Đốt cháy hoàn toàn, 1 mol các đồng phân của octane tỏa ra lượng nhiệt là 5144 kJ; 1 mol ethanol tỏa ra lượng nhiệt là 1276 kJ; khối lượng riêng của ethanol và octane: $D_{\text{ethanol}} = 0,789 \text{ g/ml}$ và $D_{\text{octane}} = 0,703 \text{ g/ml}$.

a/ Xác định lượng nhiệt (kJ) tỏa ra khi đốt cháy 1 lít xăng E5 hoặc E10

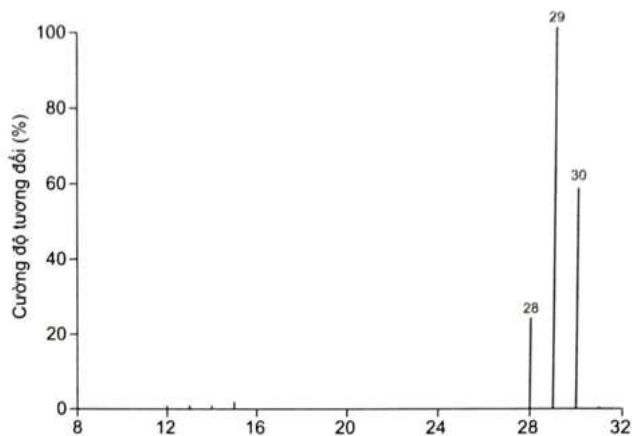
b/ Tính tỉ lệ nhiệt tỏa ra khi đốt xăng E10 so với xăng E5. Tính tỉ lệ khí carbonic sinh ra do đồng phân octane khi đốt xăng E10 so với xăng E5. Hãy cho biết khi sử dụng loại xăng nào thì bảo vệ môi trường tốt hơn.

Nội dung	Điểm
a. Đối với 1 lít xăng E10: $V_{(C_2H_5OH)} = 10\% \cdot 1 = 0,1 \text{ lít} \rightarrow m_{C_2H_5OH} = 0,1 \cdot 10^3 \cdot 0,789 = 78,9 \text{ gam}$ $\rightarrow n_{C_2H_5OH} = 1,7152 \text{ mol}$ $V_{C_8H_{18}} = 0,9 \text{ lít} \rightarrow m_{C_8H_{18}} = 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,703 = 632,7 \text{ gam} \rightarrow n_{C_8H_{18}} = 5,550 \text{ mol}$ $\Rightarrow \Delta H = 1,7152 \cdot (-1276) + 5,55 \cdot (-5144) = 30737,9 \text{ kJ}$	0,75
Đối với 1 lít xăng E5: $V_{(C_2H_5OH)} = 5\% \cdot 1 = 0,05 \text{ lít} \rightarrow m_{C_2H_5OH} = 0,05 \cdot 10^3 \cdot 0,789 = 39,45 \text{ gam}$ $\rightarrow n_{C_2H_5OH} = 0,8576 \text{ mol}$ $V_{C_8H_{18}} = 0,95 \text{ lít} \rightarrow m_{C_8H_{18}} = 0,95 \cdot 10^3 \cdot 0,703 = 667,85 \text{ gam} \rightarrow n_{C_8H_{18}} = 5,8583 \text{ mol}$ $\Rightarrow \Delta H = 0,8576 \cdot (-1276) + 5,8583 \cdot (-5144) = 31229,4 \text{ kJ}$	0,75
b. Tỉ lệ nhiệt tỏa ra khi đốt xăng E10 so với E5 là: $\frac{Q(E10)}{Q(E5)} = \frac{30737,9}{31229,4} = 0,9843;$ $\frac{CO_2(E10)}{CO_2(E5)} = \frac{5,55 \cdot 8}{5,8583 \cdot 8} = 0,9474$	0,5
Kết luận: Như vậy, khi sử dụng loại xăng E10 thì lượng nhiệt và lượng CO_2 thải ra ngoài môi trường sẽ ít hơn so với xăng E5 nên có tác dụng bảo vệ môi trường tốt hơn xăng E5	0,5

2/ Thời kỳ Phục hưng, các bức họa của các danh họa được vẽ bằng bột “trắng chì” (có chứa PbCO_3 , Pb(OH)_2). Qua một thời gian, các bức họa bị ố đen không còn đẹp như ban đầu. Hãy giải thích hiện tượng trên. Để phục hồi các bức họa đó cần dùng hóa chất nào? Viết các phương trình phản ứng hóa học minh họa.

Nội dung	Điểm
Những bức họa cổ bị hóa đen là do PbCO_3 , Pb(OH)_2 đã phản ứng chậm với H_2S có trong không khí theo phương trình hóa học: $\text{PbCO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Pb(OH)}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + 2\text{H}_2\text{O}$ - Để phục chế ta dùng H_2O_2 vì: $4\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4 \text{ ít tan, trắng} + 4\text{H}_2\text{O}$ Chất PbSO_4 tạo ra có màu trắng tương tự như PbCO_3 , Pb(OH)_2 .	0,5

3/ Formaldehyde trong dung dịch (khoảng 40% theo thể tích hoặc 37% theo khối lượng) được gọi là fomon hay formalin, được sử dụng nhiều trong y khoa với tác dụng diệt khuẩn; là dung môi giúp bảo vệ các mẫu thí nghiệm hay các cơ quan trong cơ thể con người, ... Từ kết quả phân tích nguyên tố của hợp chất này có 40% nguyên tố C về khối lượng và $\frac{\%H}{\%O} = 0,125$. Phân tử khối của hợp chất này được xác định thông qua kết quả phổ khối lượng với peak ion phân tử có giá trị m/z lớn nhất được kết quả dưới đây:



Hãy thành lập công thức phân tử và công thức cấu tạo của formaldehyde.
Biết formaldehyde là hợp chất có chứa nhóm chức aldehyde trong phân tử.

Nội dung	Điểm
Gọi CTTQ của formaldehyde là: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ Ta có: $\%C + \%H + \%O = 100\%$ (1) $\%C = 40\%$ (2) $\%H = 0,125 (\%O)$ (3)	0,5
Giải hệ phương trình (1),(2), (3) ta có: $\%C = 40\%$; $\%H = 6,67\%$; $\%O = 53,33\%$ Dựa vào phổ khối thì peak có giá trị m/Z lớn nhất bằng 30 nên khối lượng mol phân tử của formaldehyde là 30 $\Rightarrow \%m_C = 12x. 100\%/30 = 40\% \Rightarrow x = 1$ $\Rightarrow \%m_H = 1.y.100\%/30 = 6,67\% \Rightarrow y = 2$ $\Rightarrow \%m_O = 16.z.100\%/30 = 53,33\% \Rightarrow z = 1$ \Rightarrow Vậy CTPT của formaldehyde là CH_2O Vì formaldehyde có chứa nhóm chức aldehyde là nhóm $-\text{CHO}$ Vậy, CTCT của formaldehyde là $\text{H}-\text{CH}=\text{O}$	0,5