

HƯỚNG DẪN CHẤM THI

Môn thi chuyên: **Khoa học tự nhiên (phân môn Hóa học)**

Thời gian làm bài: **150 phút** (không kể thời gian phát đề)

Ngày làm bài thi: **19/4/2026**

Đề thi gồm 14 trang, 08 bài

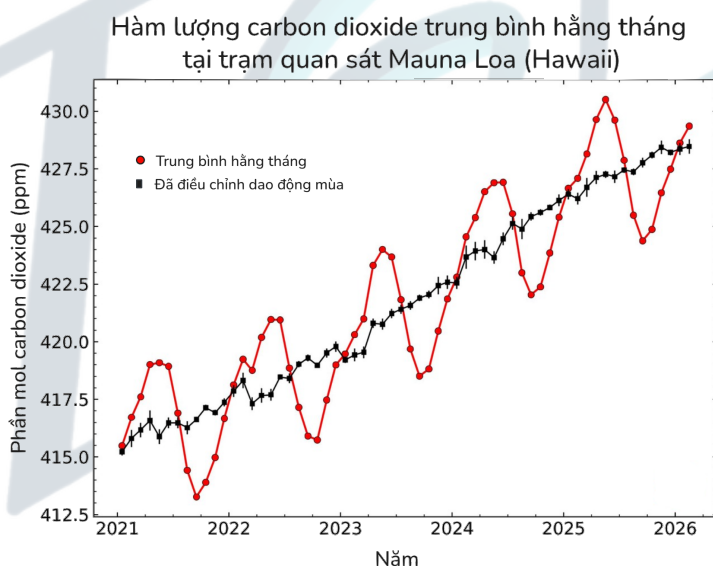
Lưu ý:

- Các thể tích khí được đo ở điều kiện 1 bar, 25°C. 1 mol khí có thể tích 24,79 lít.
- Các đơn vị của các thông số hoặc đại lượng đã cho trong đề bài là các đơn vị cơ bản của hệ đo lường quốc tế (International System of Units).
- Thí sinh **KHÔNG** được sử dụng tài liệu, kể cả Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học và Bảng tính tan.
- Giám thị **KHÔNG** giải thích gì thêm.

Phần I. Kiến thức chung (3,0 điểm)

Bài 1. (1,5 điểm)

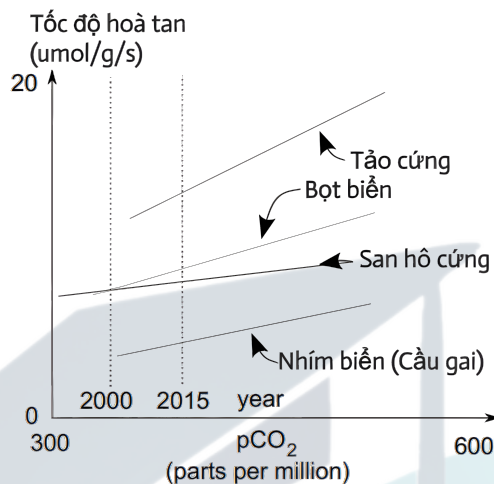
Các nhà khoa học quan trắc tại trạm Mauna Loa (Hawaii) đã nhận thấy rằng: Nồng độ khí CO₂ trong không khí không giữ nguyên mà có sự dao động lên xuống theo từng mùa trong năm. Đồng thời, một phần lớn lượng CO₂ này được hấp thụ vào đại dương, gây ra những biến đổi hóa học ảnh hưởng trực tiếp đến các rạn san hô.



Hình 1: Nồng độ CO₂ (ppm) khí quyển trung bình hằng tháng tại trạm quan sát Mauna Loa (Hawaii) 1/2021-2/2026.

- Sự tăng lên của nồng độ CO₂ làm khung xương san hô (thành phần chủ yếu là CaCO₃) bị bào mòn. Viết phương trình phản ứng miêu tả sự bào mòn này.
- Quan sát đồ thị nồng độ CO₂ tại trạm Mauna Loa, người ta ghi nhận được nồng độ CO₂ vào tháng 5/2025 đạt mốc bao nhiêu? Hãy tính khối lượng khí CO₂ có trong 1 m³ không khí tại thời điểm đó.
Cho biết: ppm (parts per million) là phần triệu về số mol. Không khí được đo ở điều kiện 25°C, 1 bar.

3. Một nghiên cứu được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ CO_2 khí quyển đến mức độ hoà tan khung xương calcium carbonate của một số loài ở một vùng biển thuộc nước Anh. CO_2 được các sinh vật sản xuất tạo thành chất hữu cơ. Chất hữu cơ này được tiêu thụ bởi các loài trên để tạo khung xương. Khi các loài này chết đi, chúng có thể để lại bộ khung calcium carbonate và trở thành trầm tích. Dựa trên cơ sở hóa học ở ý 1 và đồ thị bên dưới, hãy cho biết mỗi nhận định dưới đây đúng hay sai. (Chú ý: Học sinh không cần giải thích).



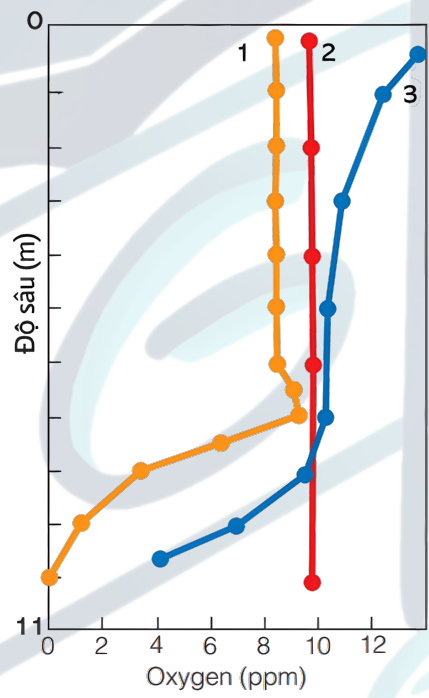
- (a) Tất cả các loài được khảo sát đều có khả năng hình thành bộ khung calcium carbonate trực tiếp thông qua quá trình quang hợp.
- (b) Trong số các mẫu nghiên cứu, tảo cứng và bọt biển là những nhóm loài chịu ảnh hưởng ít nhất từ sự biến thiên nồng độ CO_2 .
- (c) Trong toàn bộ thời gian khảo sát, 2000 - 2015 là giai đoạn khung xương của san hô cứng bị hòa tan mạnh mẽ nhất.
- (d) Sự phát triển mạnh mẽ của các loài này giúp biển sẽ dự trữ nhiều carbon hơn ở dạng trầm tích.

Câu	Hướng dẫn	Điểm
1.1	Viết phương trình phản ứng miêu tả sự bào mòn này	0,25
	$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Trong đó $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ là một muối tan nên bộ khung CaCO_3 của san hô dần bị xói mòn.	0,25
1.2	Người ta ghi nhận được nồng độ CO_2 vào tháng 5/2025 đạt mốc bao nhiêu? Hãy tính khối lượng khí CO_2 có trong 1 m^3 không khí tại thời điểm đó.	0,75
	Ở tháng 5/2025 nồng độ CO_2 là 430.5 ppm.	0,25
	Trong 1 m^3 có $V_{\text{CO}_2} = 1000 \cdot 430.5 \cdot 10^{-6} = 0.4305 \text{ (L)}$ $m_{\text{CO}_2} = (0.4305/24.79) \cdot 44 = 0.76 \text{ (g)}$	0.5
1.3	Dựa trên cơ sở hóa học ở ý 1 và đồ thị bên dưới, hãy cho biết mỗi nhận định dưới đây đúng hay sai.	0,5
	(a) Sai, (b) Sai (c) Sai (d) Đúng	0,125*4

Bài 2. (1.5 điểm)

Bên cạnh đó, các yếu tố nhiệt độ cũng góp phần khiến các tầng nước bị xáo trộn dẫn đến thay đổi về phân phối dinh dưỡng. Tại thời điểm đang xét (mùa hè), nhiệt lượng mà Mặt trời chiếu lên 1m² của Trái Đất trong 1 ngày chiếu sáng là $q = 43,2 \cdot 10^6$ (J). Ta xét một hồ có dạng hình trụ tròn chứa đầy nước, bán kính $R = 5$ (m) và chiều cao $h = 4$ (m). Nước trong hồ có khối lượng riêng $d = 1000$ (kg/m³) (xem như không đổi theo nhiệt độ), nhiệt dung riêng $c = 4200$ (J/kg · K).

- 1. Coi như chỉ có phần mặt hồ hình tròn là nhận được toàn bộ nhiệt lượng từ bức xạ Mặt trời, còn các nguồn nhiệt khác (không khí, đất,...) là không đáng kể. Giả sử nhiệt độ nước trong hồ là đều ở mọi vị trí. Tính độ thay đổi nhiệt độ của hồ nước sau 1 ngày chiếu sáng.
- 2. Trên thực tế, nước trong hồ phân bố nhiệt độ không đồng đều giữa các lớp nước, mà lớp nước phía trên do nhận được bức xạ nhiệt trực tiếp nên sẽ nóng hơn, còn lớp nước sau sẽ lạnh hơn (ở 4 độ C). Qua mùa thu, Mặt trời chiếu sáng ít đi nên nhiệt độ lớp nước phía trên sẽ cân bằng với lớp dưới, từ đó có sự xáo trộn nước và phân phối dinh dưỡng. Giải thích định tính sự xáo trộn này.
- 3. Một trong những yếu tố quan trọng nhất chịu chi phối của sự xáo trộn dòng nước trong các hồ là oxygen. Hình dưới đây thể hiện sự phân bố nồng độ oxygen theo độ sâu của một hồ vào ba mùa khác nhau: hè, thu và đông. Em hãy ghép mỗi đường 1-3 với từng mùa trên. (Chú ý: học sinh không cần giải thích).



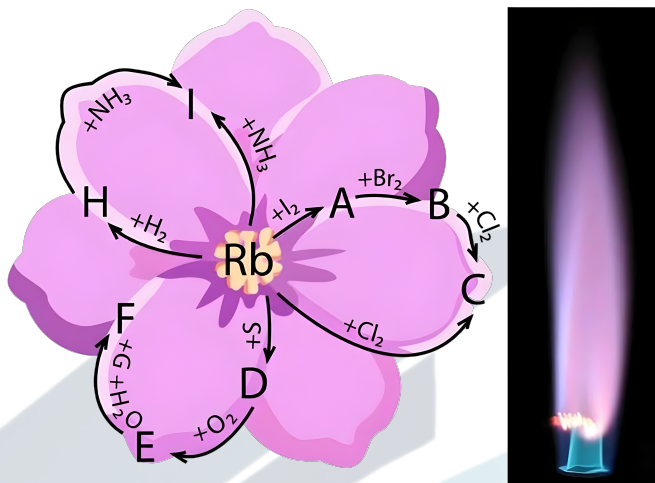
Câu	Hướng dẫn	Điểm
2.1	Tính độ thay đổi nhiệt độ của hồ nước sau 1 ngày chiếu sáng.	0,75
	Khối lượng nước trong hồ: $m = Vd = \pi R^2hd = 100000\pi$ (kg).	0,25
	Nhiệt lượng mà Mặt trời chiếu vào hồ: $Q = qS = q\pi R^2 = 10,8 \cdot 10^8\pi$ (kg).	

	Từ phương trình cân bằng nhiệt, ta có: $Q_{\text{tỏa}} = Q_{\text{thu}}$ $\Rightarrow mc\Delta T = qS$ $\Rightarrow \Delta T = \frac{qS}{mc} = \frac{10,8 \cdot 10^8 \pi}{100000\pi \cdot 4200} \approx 2,57^\circ\text{C}$	0,5
2.2	Hãy giải thích sự xáo trộn này. Vào mùa hè, lớp nước bề mặt nhận bức xạ làm tăng nhiệt độ lớp nước nên mật độ nước ở lớp này thấp; trong khi lớp nước phía dưới lạnh hơn, mật độ cao hơn nên nặng hơn vì vậy sẽ lắng xuống đáy. Vào mùa thu, bức xạ nhiệt giảm dẫn đến nhiệt độ nước lớp bề mặt giảm dần và cân bằng với các lớp dưới, các tác động môi trường khác như gió làm xáo trộn các tầng nước này. Nói cách khác, dòng nước trong hồ chịu ảnh hưởng của sự đối lưu nên bị xáo trộn.	0,25
2.3	Hãy ghép mỗi đường 1-3 với từng mùa trên và giải thích dựa trên cơ sở vật lý ở ý b). Lưu ý: Các bạn trả lời đúng ý về mùa nhưng không giải thích sẽ được 1/2 số điểm. - Đường 1: Mùa hè. Vì không xảy ra đối lưu nên oxygen sẽ chỉ ở tầng nước nông (khoảng hơn 8 ppm) còn tầng nước sâu vì 1) không được nhận oxygen và 2) sinh vật phân giải tiêu thụ ở dưới nên lượng oxygen thấp (giảm còn về 0 ppm). - Đường 2: Mùa thu. Vì đối lưu diễn ra nên oxygen phân phối đều theo độ sâu (gần 10 ppm). - Đường 3: Mùa đông. Nước nhiệt độ thấp có khả năng giữ oxygen tốt hơn nước nóng nên lượng oxygen nhìn chung lớn hơn mùa hè (ở cùng độ sâu). Bên cạnh đó, nước ở mùa đông tồn tại 2 vị trí có xảy ra sự giảm lượng oxygen vì 1) lớp băng hạn chế khuếch tán của oxygen (giảm về 12 ppm) và 2) ở tầng đáy cũng bị sinh vật phân giải tiêu thụ (giảm về 4 ppm)	0,5

Phần II. Chất và sự biến đổi của chất (7,0 điểm)

Bài 3. (1 điểm)

Mỗi mùa xuân, đường phố của nhiều thành phố ở Ukraine lại rực rỡ sắc tím của hoa tử đinh hương mỏng manh, biến mọi thứ xung quanh thành một khu vườn cổ tích. Màu sắc tương tự cũng được tạo nên bởi ngọn lửa của các muối kim loại Rb (một kim loại nhóm IA). Chất đơn giản của nó trải qua một loạt các biến đổi hóa học được chỉ ra trong sơ đồ, trong đó các dữ liệu sau cũng được biết:



- Dung dịch **E** phản ứng với dung dịch BaCl_2 tạo kết tủa trắng
- Muối kép **F** được hình thành do sự tương tác của các hợp chất **E** và **G**. 2 hợp chất này chỉ khác nhau về cation (khác nhau về gốc kim loại, giống nhau về gốc acid).
- Khi **F** được nung nóng cẩn thận đến 250°C , khối lượng của nó giảm 41,52%;
- **G** chứa kim loại **M** có oxide lưỡng tính. Khi các muối tan của kim loại **M** được cho phản ứng với dung dịch NaOH , ban đầu tạo thành kết tủa J (**M** chiếm 34,6% khối lượng), kết tủa này tan ra khi thêm kiềm để tạo thành hợp chất **K**.

1. Tìm các chất **A-K**, kim loại **M**.
2. Viết phương trình các phản ứng được đề cập trong điều kiện của bài toán

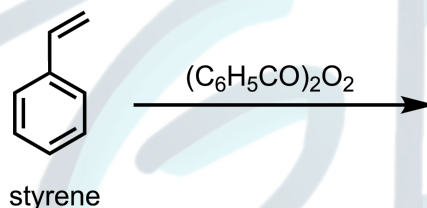
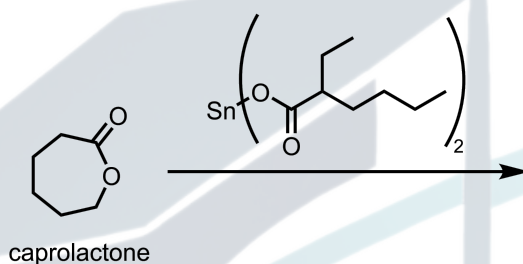
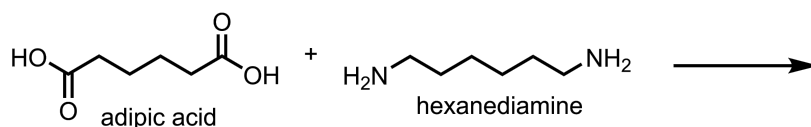
Câu	Hướng dẫn	Điểm																		
3.1	Tìm các chất A-K, kim loại M. Rb là một kim loại nhóm IA nên tính chất của nó cũng tương tự như những kim loại kiềm khác. Rb phản ứng với các halogen tạo muối halide tương ứng: A: RbI; B: RbBr; C: RbCl Ngoài ra còn thể hiện tính khử với các phi kim và H trong NH₃: H: RbH; I: RbNH₂; D: Rb₂S Nhờ dữ kiện tạo kết tủa với BaCl₂, biết được E chứa anion SO₄²⁻: E: Rb₂SO₄ Tiếp theo xét đến kim loại M. M tạo hydroxide J có dạng M(OH)_n Thử các giá trị số nguyên n với dữ kiện $\%M_M = 34,6\% \Rightarrow$ Trường hợp khả thi nhất là $M_M = 27, n = 3$, phù hợp với việc có hydroxide lưỡng tính $\Rightarrow$ M là Al. Từ đó xác định được J: Al(OH)₃ và K: NaAlO₂ / NaAl(OH)₄ / Na[Al(OH)₄(OH₂)₂] Nhờ dữ kiện về gốc acid giống với E $\Rightarrow$ G: Al₂(SO₄)₃ Vậy F là muối kép (trong trường hợp này là phèn) của Rb và Al nên có công thức dạng RbAl(SO₄)₂ · xH₂O. Khi đun nóng muối sẽ mất nước, dựa vào $\%m_{H_2O} = 41,52\% \Rightarrow x = 12$. Vậy F: RbAl(SO₄)₂ · 12H₂O <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ký hiệu</th><th>Công thức hóa học</th><th>Số lượng</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A, B, C</td><td>RbI, RbBr, RbCl</td><td>3</td></tr> <tr> <td>H, I, D, E</td><td>RbH, RbNH₂, Rb₂S, Rb₂SO₄</td><td>4</td></tr> <tr> <td>M, J, K, G</td><td>Al, Al(OH)₃, Na[Al(OH)₄(OH₂)₂], Al₂(SO₄)₃</td><td>4</td></tr> <tr> <td>F</td><td>RbAl(SO₄)₂ · 12H₂O</td><td>1</td></tr> <tr> <td colspan="2">Tổng số chất tìm được:</td><td>12</td></tr> </tbody> </table>	Ký hiệu	Công thức hóa học	Số lượng	A, B, C	RbI, RbBr, RbCl	3	H, I, D, E	RbH, RbNH ₂ , Rb ₂ S, Rb ₂ SO ₄	4	M, J, K, G	Al, Al(OH) ₃ , Na[Al(OH) ₄ (OH ₂) ₂], Al ₂ (SO ₄) ₃	4	F	RbAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	1	Tổng số chất tìm được:		12	0,025 * 12
Ký hiệu	Công thức hóa học	Số lượng																		
A, B, C	RbI, RbBr, RbCl	3																		
H, I, D, E	RbH, RbNH ₂ , Rb ₂ S, Rb ₂ SO ₄	4																		
M, J, K, G	Al, Al(OH) ₃ , Na[Al(OH) ₄ (OH ₂) ₂], Al ₂ (SO ₄) ₃	4																		
F	RbAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	1																		
Tổng số chất tìm được:		12																		
3.2	Viết phương trình các phản ứng được đề cập trong điều kiện của bài toán	0,7																		

	1. $2 \text{Rb} + \text{I}_2 \longrightarrow 2 \text{RbI}$ 2. $2 \text{RbI} + \text{Br}_2 \longrightarrow 2 \text{RbBr} + \text{I}_2$ 3. $2 \text{RbBr} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{RbCl} + \text{Br}_2$ 4. $2 \text{Rb} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{RbCl}$ 5. $2 \text{Rb} + \text{H}_2 \longrightarrow 2 \text{RbH}$ 6. $\text{RbH} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{RbNH}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 7. $2 \text{Rb} + 2 \text{NH}_3 \longrightarrow 2 \text{RbNH}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 8. $2 \text{Rb} + \text{S} \longrightarrow \text{Rb}_2\text{S}$ 9. $\text{Rb}_2\text{S} + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{Rb}_2\text{SO}_4$ 10. $\text{Rb}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 24 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{RbAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ 11. $\text{RbAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} \text{RbAl}(\text{SO}_4)_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$ 12. $\text{Rb}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2 \text{RbCl}$ 13. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6 \text{NaOH} \longrightarrow 2 \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4$ 14. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	0,05*14
--	---	---------

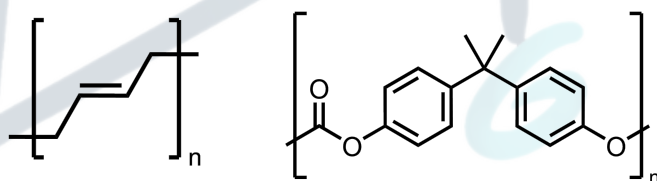
Bài 4. (1,5 điểm)

Polymer (hay hợp chất cao phân tử) là những hợp chất có khối lượng phân tử lớn, được tạo thành từ nhiều đơn vị nhỏ lặp lại gọi là mắt xích liên kết với nhau. Monomer là các phân tử nhỏ có khả năng liên kết với nhau để tạo thành các mắt xích của polymer. Các phản ứng trùng hợp đóng vai trò quan trọng trong công nghiệp hóa dầu và sản xuất vật liệu polymer.

1. Hoàn thành các phản ứng polymer hóa sau và vẽ mắt xích của các polymer thu được. Cho biết: Các chất phía trên mũi tên là các chất khơi mào cho phản ứng.



2. Xác định các monomer phù hợp để tạo thành các polymer sau:



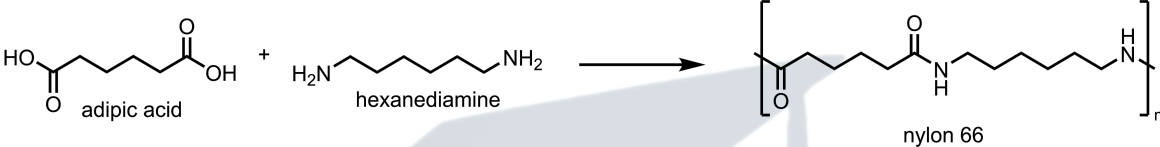
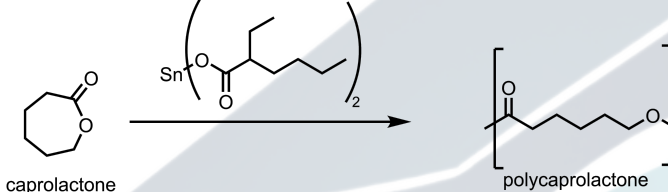
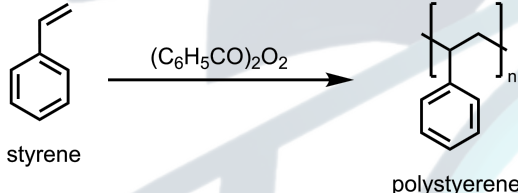
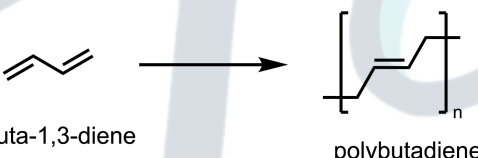
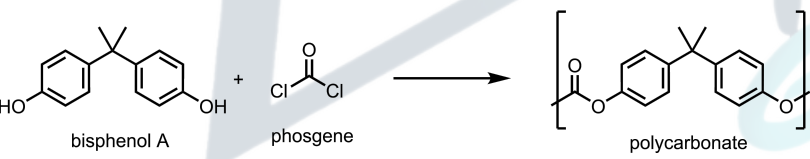
3. Polycaprolactone (PCL) là một polyester phân hủy sinh học, có nhiệt độ nóng chảy thấp ($\sim 60^\circ\text{C}$) và thường được tổng hợp bằng phản ứng trùng hợp mở vòng của caprolactone (phản ứng a ii). Trong quá trình trùng hợp, mỗi phân tử polymer thu được có một nhóm chức ở đầu mạch ($-\text{COOH}$). Vì vậy, khối lượng phân tử của polymer có thể được xác định bằng phương pháp chuẩn độ acid-base với dung dịch KOH.

Một mẫu polymer PCL đã được sấy khô có khối lượng 5,13 g được hòa tan trong 5,0 mL dung môi hỗn hợp isopropyl alcohol/1,4-dioxane (V/V = 1/4). Lấy 1,0 mL dung dịch polymer, thêm 4 giọt dung dịch phenolphthalein/pyridine 1%, rồi chuẩn độ bằng dung dịch KOH 0,08 M đã được chuẩn hóa. Thực hiện 5 lần chuẩn độ, thể tích dung dịch KOH tiêu tốn lần lượt là: 3,50 mL; 3,50 mL; 3,45 mL; 3,55 mL; 3,50 mL.

Biết rằng độ trùng hợp (DP) là số mắt xích cấu thành một phân tử polymer. Hãy tính **độ trùng hợp trung bình** của mẫu polymer trên.

4. Ban đầu, dung dịch KOH được chuẩn độ bằng oxalic acid ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) với chỉ thị phenolphthalein. Cho biết giá trị độ trùng hợp tính được sẽ thay đổi như thế nào (lớn hơn hay nhỏ hơn) trong các trường hợp sau:

- Dung dịch KOH sau khi chuẩn độ với oxalic acid để qua đêm trong không khí.
- Dung dịch sau chuẩn độ giữa KOH với $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ có màu hồng đậm.

Câu	Hướng dẫn	Điểm
4.1	Hoàn thành các phản ứng polymer hóa sau và vẽ mắt xích của các polymer thu được	0,25
	 adipic acid + hexanediamine $\longrightarrow$ nylon 66	0,15
	 caprolactone $\longrightarrow$ polycaprolactone	0,075
	 styrene $\longrightarrow$ polystyrene	0,075
4.2	Xác định các monomer phù hợp để tạo thành các polymer	0,5
	 buta-1,3-diene $\longrightarrow$ polybutadiene	0,125
	 bisphenol A + phosgene $\longrightarrow$ polycarbonate	0,375
4.3	Hãy tính độ trùng hợp trung bình của mẫu polymer trên.	0,5
	Vì mỗi polymer PCL có 1 nhóm acid đầu mạch nên có thể ký hiệu mỗi polymer là RCOOH. $\text{KOH} + \text{RCOOH} + \text{H}_2\text{O}$ V_{KOH} trung bình = 3.50 ml $n_{\text{RCOOH}} = n_{\text{KOH}} = 3.50 \cdot 10 - 3 \cdot 0.08 \cdot 5 = 1.4 \cdot 10^{-3} \text{ (mol)}$ $M_{\text{RCOOH}} = 5.13 / (1.4 \cdot 10^{-3}) = 3664.28 \text{ (g/mol)}$ $M_{\text{RCOOH}} = 114n + 18 = 3664.28$ $\longrightarrow n = 31.98$ Nếu thí sinh không tính nước (phần chưa ngưng tụ) tính ra $n = 32.14$, thì chỉ được nửa số điểm.	0,5

4.4	Cho biết giá trị độ trùng hợp tính được sẽ thay đổi như thế nào (lớn hơn hay nhỏ hơn) trong các trường hợp sau	0,25
	(i) DP nhỏ hơn giá trị thực	0,125
	(ii) DP lớn hơn giá trị thực	0,125

Bài 5. (1 điểm)

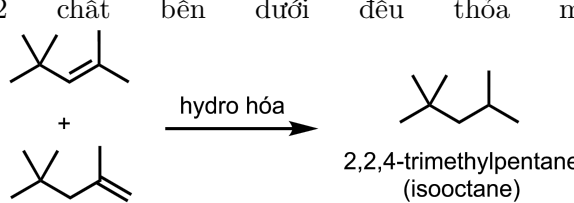
Trong kỹ thuật ô tô, hiện tượng “kích nổ” (động cơ phát nổ trước khi bugi đánh lửa) làm giảm tuổi thọ động cơ nghiêm trọng. Để đánh giá khả năng chống kích nổ, người ta sử dụng chỉ số Octane (RON). Một mẫu xăng được dán nhãn RON 92 nếu nó có khả năng chịu nén tương đương với một hỗn hợp nhiên liệu chuẩn gồm 92% thể tích là 2,2,4-trimethylpentane (thường gọi là isooctane) và 8% thể tích là heptane

- Viết công thức phân tử của isooctane
- Trong công nghiệp, kỹ thuật viên có thể tổng hợp isooctane bằng cách cho một **alkene Y** phản ứng cộng hydrogen có xúc tác. Hãy vẽ một công thức cấu tạo có thể có của **Y**
- Để kiểm tra mức độ tiêu hao không khí của động cơ, một buồng đốt thử nghiệm đã tiến hành đốt cháy hoàn toàn 10 lít hơi xăng RON 92 (giả thiết mẫu xăng này chỉ chứa isooctane và heptane với tỉ lệ thể tích đúng bằng định nghĩa). Hãy tính thể tích không khí tối thiểu cần nạp vào buồng đốt. Biết oxygen chiếm 20% thể tích không khí và các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất
- Trước đây, hợp chất của chì được dùng làm phụ gia tăng chỉ số octane nhưng gây ô nhiễm môi trường nặng nề. Ngày nay, các nhà máy lọc dầu thay thế bằng phụ gia hữu cơ sinh học **Z** (chỉ chứa các nguyên tố C, H, O)

Tại phòng thí nghiệm phân tích:

- Phổ khối lượng (MS) cho thấy hơi của **Z** có tỉ khối so với khí Helium (He) bằng 22
- Khi đốt cháy hoàn toàn 8,8 gam mẫu thử **Z** trong thiết bị phân tích nguyên tố, thu được 22 gam khí CO_2 và 10,8 gam H_2O
- Kết quả quét phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR) chỉ ra một đặc điểm cấu trúc Toàn bộ nguyên tử hydrogen trong phân tử **Z** đều chỉ thuộc về các nhóm methyl ($-\text{CH}_3$)

Hãy lập luận xác định công thức phân tử và vẽ công thức cấu tạo chính xác của **Z**

Câu	Hướng dẫn	Điểm
5.1	Viết công thức phân tử của isooctane	0,125
	C_8H_{18}	0,125
5.2	Hãy vẽ một công thức cấu tạo có thể có của Y	0,25
	2 chất bên dưới đều thỏa mãn (thí sinh chỉ cần chọn 1)	0,125
	 2,2,4-trimethylpentane (isooctane)	
5.3	Hãy tính thể tích không khí tối thiểu buồng đốt cần nạp vào. Biết oxygen chiếm 20% thể tích không khí và các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất	0,25

	Vì thể tích xăng RON 92 chứa 92% isooctane và 8% heptane theo đúng tỉ lệ thể tích $V_{C_8H_{18}} = 0,92 \cdot 10 = 9,2 \text{ (L)}$ $V_{C_7H_{16}} = 0,08 \cdot 10 = 0,8 \text{ (L)}$ Phương trình phản ứng: $C_8H_{18} + 12,5 O_2 \rightarrow 9 H_2O \text{ (1)}$ $C_7H_{16} + 11 O_2 \rightarrow 8 H_2O \text{ (2)}$ Thể tích khí O₂ tối thiểu cần dùng để đốt cháy hết 10L xăng RON 92: $V_{O_2} = 9,2 \cdot 12,5 + 0,8 \cdot 11 = 123,8 \text{ (L)}$ Thể tích không khí tối thiểu buồng đốt cần nạp: $V_{kk} = V_{O_2} : 0,2 = 123,8 : 0,2 = 619 \text{ (L)}$	0,25
5.4	Hãy lập luận xác định công thức phân tử và vẽ công thức cấu tạo chính xác của Z	0,375
	Có $d_{Z/He} = 22Z = 22 \cdot 4 = 88 \text{ (g/mol)}$ Gọi CTTQ của khí Z là $C_xH_yO_z$ $n_{CO_2} = \frac{22}{44} = 0,5 \text{ (mol)} \Rightarrow n_C = 0,5 \text{ (mol)}$ $n_{H_2O} = \frac{10,8}{18} = 0,6 \text{ (mol)} \Rightarrow n_H = 1,2 \text{ (mol)}$ Vì $m_C + m_H < 8,8$ nên $m_O = 8,8 - (0,5 \cdot 12 + 1,2 \cdot 1) = 1,6 \Rightarrow n_O = 0,1 \text{ (mol)}$ $x : y : z = 0,5 : 1,2 : 0,1 = 5 : 12 : 1$ $\Rightarrow$ CTTQ của Z là $C_5H_{12}O$	0,125
	Theo dữ kiện tất cả các hydrogen thuộc về các nhóm methyl $\Rightarrow$ Sẽ có 4 nhóm methyl ($-CH_3$) Vậy công thức cấu tạo phù hợp với Z là $CH_3-O-C(CH_3)_3$ (tert - butyl ether - MTBE)	0,25

Bài 6. (1,5 điểm)

Silicon là nguyên tố phổ biến thứ hai trong vỏ Trái Đất. Ngày nay, vật liệu này đóng vai trò cốt lõi trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt là công nghiệp bán dẫn và khoa học vật liệu, khiến cho quy trình sản xuất và tinh chế chúng mang ý nghĩa vô cùng quan trọng.

Trong các ứng dụng về kỹ thuật bán dẫn, Si cần ở mức độ tinh khiết $>99.9999999\%$ (thường được gọi là “tinh khiết 9 số 9”). Để làm được điều này, Si kỹ thuật (độ tinh khiết $\sim 98\%$) được cho phản ứng với khí HCl tinh khiết để thu được khí **C**, ($\%m_{Si} = 20.73\%$; $\%m_{Cl} = 78.52\%$), khí H₂, và khí **D** (có tỉ khối gấp 1.255 lần C). Sau khi phân tách bằng chưng cất, **D** có thể được tái chế bằng phản ứng với H₂ để thu lại được C. Tiếp theo, C tinh khiết được trộn với H₂ rồi cho vào một buồng phản ứng được mô tả như hình dưới. Sau khi phản ứng hoàn tất, thu được Si dạng đa tinh thể. Nguyên liệu này sau đó có thể được nóng chảy và kết tinh thành những đơn tinh thể Si lớn, có thể được cắt thành những lát mỏng để làm sản xuất vi xử lý bán dẫn.

- Xác định **C** và **D**. Viết các phương trình phản ứng liên quan.
- Vai trò của dòng điện trong hệ thống máy là gì?
- Sau khi nuôi tinh thể thanh Si được cắt và mài thành, thu được một khối trụ có đường kính đáy 150 mm và cao 1 m. Khối này được cắt thành những tấm hình tròn có độ dày 1000 μm , tiêu hao 0.3 mm mỗi đường cắt. Mỗi tấm này sau đó sẽ được đánh bóng thành những tấm Si hoàn thiện có độ dày 675 μm . Tính số lượng tấm Si hoàn thiện tối đa thu được và phần trăm khối lượng Si mất đi trong quá trình sản xuất.
Giả thiết cho rằng không cần bỏ các tấm ở 2 mặt khối trụ.
Cho biết: 1 $\mu\text{m} = 10^{-6}$ m.

Câu	Hướng dẫn	Điểm
-----	-----------	------

6.1	Xác định C và D. Viết các phương trình phản ứng liên quan.	0,75
	Vì Si phản ứng với HCl nên có thể dự đoán C và D chỉ chứa Si, H và Cl. Dựa vào % nguyên tố và tỉ khối $\Rightarrow$ C: SiHCl ₃ ; D: SiCl ₄ .	0,125*2
	1. $\text{Si} + 3\text{HCl} \longrightarrow \text{SiHCl}_3 + \text{H}_2$ 2. $\text{Si} + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2$ 3. $\text{SiCl}_4 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{SiHCl}_3 + \text{HCl}$ 4. $2\text{SiHCl}_3 + 2\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{Si} + 6\text{HCl}$	0,125*4
6.2	Vai trò của dòng điện trong hệ thống máy là gì?	0,25
	Dòng điện có chức năng làm nóng thanh Si tạo điều kiện SiHCl ₃ phản ứng với H ₂ . Si chỉ được tạo ra và bám vào vị trí đó chứ không xuất hiện trên thành của thiết bị.	0,25
6.3	Tính số lượng tấm Si hoàn thiện tối đa thu được và phần trăm khối lượng Si mất đi trong quá trình sản xuất.	0,5
	Chiều dài tiêu tốn mỗi nhát cắt = 1 mm (độ dày tấm) + 0,3 mm (hao hụt dao cắt) = 1,3 mm. Số tấm tối đa cắt được = $\frac{1000}{1,3} = 769,23 \rightarrow$ Lấy số nguyên là 769 tấm .	0,25
	Tổng chiều cao hữu ích sau khi đánh bóng hoàn thiện = 769 tấm $\cdot$ 0,675 mm = 519,075 mm. Tổng chiều cao (tương đương khối lượng) bị hao hụt = 1000 - 519,075 = 480,925 mm. Phần trăm khối lượng Si mất đi = $\frac{480,925}{1000} \cdot 100\% = 48,09\%$.	0,25

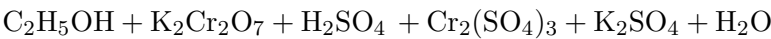
Bài 7. (1 điểm)

Trong hóa học hữu cơ, phản ứng oxid hóa alcohol có thể được xem là quá trình biến đổi nhóm hydroxy (-OH) gắn trên nguyên tử carbon no thành các nhóm chức chứa hệ carbonyl (C=O) dưới tác dụng của tác nhân oxid hóa thích hợp. Về hình thức, sự biến đổi này thường đi kèm với việc loại bỏ hai nguyên tử hydro: một từ nhóm -OH và một từ nguyên tử carbon mang nhóm hydroxy, dẫn đến sự hình thành liên kết đôi C=O. Một số chất có C=O có thể được oxid hóa tiếp thành các carboxylic acid.

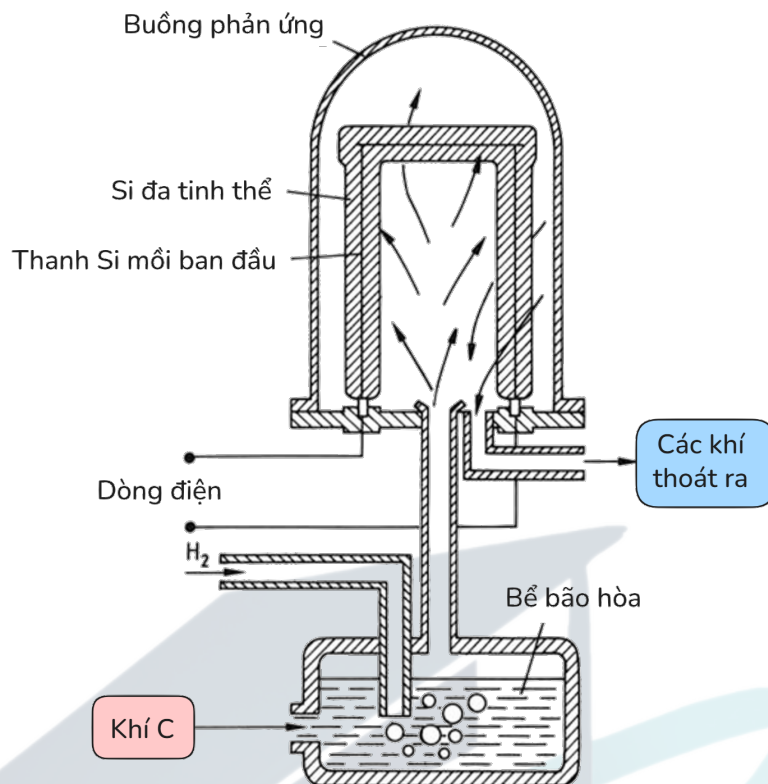
Một nhóm học sinh nghiên cứu phản ứng oxid hóa của ba alcohol **D**, **E**, và **F** bằng dung dịch K₂Cr₂O₇/H⁺ khi đun nóng. Ba chất này đều là alcohol no, đơn chức, mạch hở và đều có cùng công thức phân tử (chứa 64,9% carbon theo khối lượng). Kết quả thí nghiệm được ghi lại như sau:

Alcohol	Hiện tượng	Sản phẩm hữu cơ thu được
D	Dung dịch chuyển da cam sang xanh lục	Hợp chất G , nếu tiếp tục phản ứng có thể tạo H
E	Dung dịch chuyển da cam sang xanh lục	Hợp chất I
F	Không quan sát thấy thay đổi đáng kể	Không có sản phẩm mới được tạo thành

- 1. Từ các dữ kiện trên, xác định các công thức cấu tạo có thể có của **D**, **E** và **F**. Giải thích ngắn gọn.
- 2. Xác định công thức cấu tạo có thể có của **G**, **H** và **I**.
- 3. Một số loại máy đo nồng độ cồn trong hơi thở dựa trên phản ứng của ethanol có trong hơi thở với hợp chất potassium dichromate trong môi trường sulfuric acid loãng. Phản ứng (chưa được cân bằng) như sau:



Dựa vào sự thay đổi màu sắc của Cr có thể xác định người tham gia giao thông có sử dụng thức uống có cồn hay không. Bảng sau (trích từ *Nghị định 168/2024/ND-CP*) đưa ra mức độ phạt người tham gia giao thông có sử dụng hàm lượng cồn.



Mức độ vi phạm	0,25 mg cồn/ 1 lít khí thở	0,25 – 0,4 mg cồn/ 1 lít khí thở	> 0,4 mg cồn/ 1 lít khí thở
Xe máy	2 - 3 triệu đồng	6 - 8 triệu đồng	8 - 10 triệu đồng

Một mẫu hơi thở của người bị nghi vấn có sử dụng cồn khi tham gia giao thông có thể tích 52,5 ml được thổi vào thiết bị Breathalyzer chứa 2,0 ml dung dịch $K_2Cr_2O_7$ nồng độ 0,056 mg/ml trong môi trường acid H_2SO_4 50% và nồng độ ion Ag^+ ổn định 0,25 mg/ml. Biết rằng phản ứng xảy ra hoàn toàn và toàn bộ dung dịch màu da cam chuyển hoàn toàn thành màu xanh lá cây.

Cho biết người người này có vi phạm pháp luật không. Nếu có, thì mức đóng phạt là bao nhiêu?

Câu	Hướng dẫn	Điểm
7.1	Từ các dữ kiện trên, xác định các công thức cấu tạo có thể có của D, E và F. Giải thích ngắn gọn.	0,25
	Alcohol no, đơn chức, mạch hở $\rightarrow$ CTTQ: $C_nH_{2n+2}O$ Ta có: $\frac{12n}{14n+18} = 64,9\% \Rightarrow n = 4 \Rightarrow$ CTPT: $C_4H_{10}O$ D bị oxi hóa tiếp alcohol bậc I $\rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ hoặc $(CH_3)_2CHCH_2OH$ E bị oxi hóa một bước $\rightarrow$ alcohol bậc II $\rightarrow CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ F không phản ứng $\rightarrow$ alcohol bậc III $\rightarrow (CH_3)_3COH$ Khả năng oxi hóa giảm khi số H trên C giảm; khi không có H thì phản ứng hầu như không xảy ra.	0,0625*4
7.2	Xác định công thức cấu tạo có thể có của G, H và I	0,25
	Alcohol bậc I: alcohol $\rightarrow$ aldehyde $\rightarrow$ acid. $(CH_3CH_2CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH_2CH_2CHO$ (G) $\rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH$ (H)) hoặc $(CH_3)_2CHCH_2OH \rightarrow (CH_3)_2CHCHO$ (G) $\rightarrow (CH_3)_2CHCO_2H$ (H) Alcohol bậc II: alcohol $\rightarrow$ ketone $(CH_3CH_2CHOHCH_3 \rightarrow CH_3CH_2COCH_3)$ I = butan-2-one	0,05*5

7.3	Cho biết người này có vi phạm pháp luật không. Nếu có, thì mức đóng phạt là bao nhiêu?	0,5
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ Chất oxi hóa: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; Chất khử: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$ $n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 2 \cdot \left(\frac{0,056 \cdot 10^{-3}}{294} \right) = 3,81 \cdot 10^{-7} (\text{mol}).$ $n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{3}{2} n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 5,71 \cdot 10^{-7} (\text{mol}).$ $m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{2,63 \cdot 10^{-5} \text{ gram}}{52,5 \text{ ml hơi thở}}.$ Trong 1000 ml hơi thở có: $\frac{1000 \cdot 2,63 \cdot 10^{-3}}{52,5} = 5,007 \cdot 10^{-4} \text{ gram C}_2\text{H}_5\text{OH}$ Hay: 0,5007 mg $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > 0,4 \text{ mg} \rightarrow$ Người này đã vi phạm luật giao thông. Đối chiếu bảng: $0,5007 > 0,4 \text{ mg} \rightarrow$ Mức phạt từ 8 đến 10 triệu đồng.	0,5

Bài 8. (1 điểm)

Phân bón NPK là loại phân bón hỗn hợp cung cấp 3 nguyên tố dinh dưỡng đa lượng quan trọng cho cây trồng gồm nitrogen (N), Phosphorus (P) và Potassium (K). Trên bao bì phân NPK thường ghi theo dạng $\text{N} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O}$, biểu thị % khối lượng của các chất dinh dưỡng có trong phân.

Để xác định hàm lượng nitrogen trong một mẫu phân NPK, người ta tiến hành phân tích theo phương pháp sau:

- Cân chính xác 2,5 gam mẫu phân NPK.
- Tiến hành các phản ứng phụ trợ để chuyển hóa toàn bộ nguyên tố nitrogen trong mẫu thành khí amonia (NH_3).
- Dẫn toàn bộ lượng khí NH_3 sinh ra vào bình chứa 50 mL dung dịch HCl 0,5 M để hấp thụ hoàn toàn.
- Để trung hòa lượng HCl còn dư sau khi hấp thụ, người ta chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,2 M và thấy dùng hết 30 mL.

1. Tính số mol NH_3 đã tạo thành.
2. Tính % khối lượng nitrogen (N) trong mẫu phân.
3. Biết rằng mẫu được lấy từ một bao phân ghi nhãn NPK 16-16-8. Dựa vào kết quả phân tích trên, hãy nhận xét xem mẫu phân có đúng với hàm lượng N ghi trên nhãn hay không.
4. Một nông dân bón 120 kg loại phân cho ruộng. Dựa vào số liệu vừa phân tích, hãy tính khối lượng nguyên tố nitrogen được cung cấp cho đất.

Câu	Hướng dẫn	Điểm
8.1	Tính số mol NH_3 đã tạo thành.	0,625
	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	0,25
	$n_{\text{HCl ban đầu}} = 0,05 \cdot 0,5 = 0,025 (\text{mol})$ $n_{\text{NaOH}} = 0,03 \cdot 0,2 = 0,006 (\text{mol})$ $n_{\text{HCl dư}} = n_{\text{NaOH}} = 0,006 (\text{mol})$ $n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HCl phản ứng}} = n_{\text{HCl ban đầu}} - n_{\text{HCl dư}} = 0,025 - 0,006 = 0,019 (\text{mol})$	0,375
8.2	Tính % khối lượng nitrogen (N) trong mẫu phân.	0,125
	$m_N = 0,019 \cdot 14 = 0,266 \text{ g } \%N = \frac{0,266 \cdot 100}{2,5} = 10,64\%$	0,125
8.3	Hãy tính độ trùng hợp trung bình của mẫu polymer trên.	0,125
	Hàm lượng N thực tế (10,64%) thấp hơn so với hàm lượng N ghi trên nhãn (16%)	0,125
8.4	Tính khối lượng nguyên tố nitrogen được cung cấp cho đất	0,125
	$m_N = 120 \cdot 10,64\% = 12,768 (\text{kg})$	0,125

— HẾT —