



NAP SCHOOL

KHÓA HỌC CẤP TỐC 14 NGÀY

NGÀY 06: ĐỀ DỰ ĐOÁN ĐẶC BIỆT – SỐ 06

Thời gian làm bài 50 phút, không kể thời gian phát đề

Cho nguyên tử khối: $H = 1$; $C = 12$; $N = 14$; $O = 16$; $Na = 23$; $Mg = 24$; $Al = 27$; $Si = 28$; $S = 32$.

PHẦN I. Thí sinh trả lời từ NAP 1 đến NAP 18. Mỗi câu hỏi thí sinh chỉ chọn một phương án.

NAP 1: Tinh thể kim loại chứa các ... (1)... sắp xếp theo trật tự nhất định cùng với các ... (2)... chuyển động tự do. Nội dung phù hợp trong các chỗ trống (1), (2) lần lượt là:

- A. hạt kim loại, hạt nhân nguyên tử. B. hạt nhân nguyên tử, hạt kim loại.
C. electron tự do, cation kim loại. D. cation kim loại, electron tự do.

NAP 2: Sodium hydroxide (còn gọi là xút ăn da) là chất rắn, không màu, dễ nóng chảy, hút ẩm mạnh, tan nhiều trong nước và tỏa ra một lượng nhiệt lớn. Công thức của sodium hydroxide là

- A. $Ca(OH)_2$. B. $NaOH$. C. $NaHCO_3$. D. Na_2CO_3 .

NAP 3: Nguyên tố titanium thuộc chu kì 4, nhóm IVB trong bảng tuần hoàn. Cấu hình electron ở trạng thái cơ bản của titanium là

- A. $[Ne] 3d^2 4s^2$. B. $[Ar] 3d^4$. C. $[Ar] 4s^2 4p^2$. D. $[Ar] 3d^2 4s^2$.

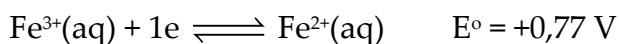
NAP 4: Khi nhúng thanh kim loại Cu vào trong dung dịch muối $CuSO_4$ sẽ tạo thành điện cực của cặp oxi hóa – khử nào sau đây?

- A. Cu^{3+}/Cu . B. Cu^{2+}/Cu . C. Cu^{2+}/Cu^{3+} . D. Cu^{2+}/SO_4^{2-} .

NAP 5: Hạt cơ bản nào sau đây của nguyên tử **không** bị lệch trong điện trường?

- A. Hydrogen. B. Proton. C. Neutron. D. Electron.

NAP 6: Cho bán phản ứng và giá trị thế điện cực chuẩn như sau:



Giá trị suất điện động chuẩn của pin được tạo thành từ hai cặp oxi hóa – khử trên là

- A. 2,59 V. B. +1,05 V. C. -1,05 V. D. -2,59 V.

NAP 7: Vấn đề nào sau đây có thể xảy ra nếu nông dân bón quá nhiều NH_4NO_3 cho cây trồng?

- A. Lượng NH_4NO_3 dư thừa (do thực vật không sử dụng hết) làm cho đất bị kiềm hóa.
B. Mưa rửa trôi một số NH_4NO_3 vào nước sông và tạo thành kết tủa.
C. NH_4NO_3 hòa tan trong nước ngầm và có thể đi vào cơ thể qua đường uống.
D. Ammonia (NH_3) được tạo thành, dẫn đến độ pH của đất giảm đáng kể.

NAP 8: Để làm giảm mùi tanh của cá đồng (gây ra do một số amine) khi kho cá ta có thể sử dụng loại củ, quả nào sau đây?

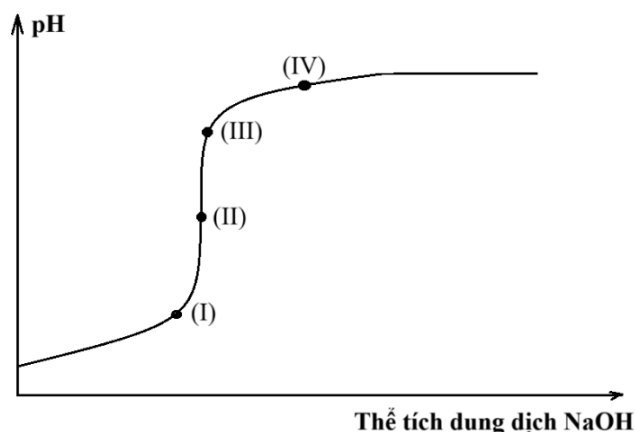
- A. Cà rốt. B. Củ cải. C. Dưa chuột. D. Khế chua.

NAP 9: Sau khi biết công thức thực nghiệm, có thể xác định công thức phân tử của hợp chất hữu cơ dựa trên đặc điểm nào sau đây?

- A. Phân tử khối của chất.
B. Thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố có trong phân tử chất.
C. Khối lượng các sản phẩm thu được khi đốt cháy hoàn toàn một lượng chất xác định.
D. Các hấp thụ đặc trưng trên phổ IR của chất.



NAP 10: Nhỏ từ từ từng giọt dung dịch NaOH vào cốc chứa dung dịch HCl và có cảm máy theo dõi pH của dung dịch trong cốc. Sự thay đổi pH của dung dịch được biểu diễn qua đồ thị sau:



Thời điểm được coi như kết thúc phản ứng là

- A. (I). B. (II). C. (III). D. (IV).

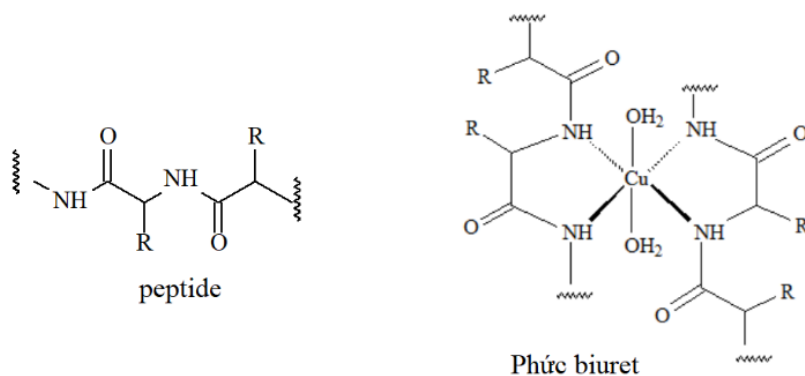
NAP 11: Thuỷ phân ethyl butanoate trong dung dịch sodium hydroxide loãng, dư. Hợp chất nào sau đây là một trong các sản phẩm của phản ứng này?

- A. H_2O . B. CH_3COONa . C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$. D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$.

NAP 12: Khi thay thế một hay nhiều nguyên tử ...(1)... trong phân tử ammonia bằng một hay nhiều gốc ...(2)... thu được amine. Nội dung phù hợp trong các chỗ trống (1), (2) lần lượt là:

- A. hydrogen, amino. B. nitrogen, amino.
C. hydrogen, hydrocarbon. D. nitrogen, hydrocarbon.

NAP 13: Phức chất biuret (màu tím) tạo bởi Cu^{2+} với peptide và H_2O trong môi trường base có cấu tạo như sau:



Cho các nhận định sau:

- (a) Phức biuret có cấu trúc bát diện.
(b) Điện tích của phức chất biuret là +2.
(c) Nguyên tử trung tâm trong phức chất là Cu^{2+} .
(d) Dung lượng phối trí của phối tử peptide là 4.

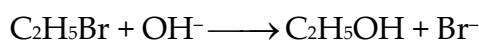
Số nhận định **đúng** là

- A. 1. B. 2. C. 4. D. 3.

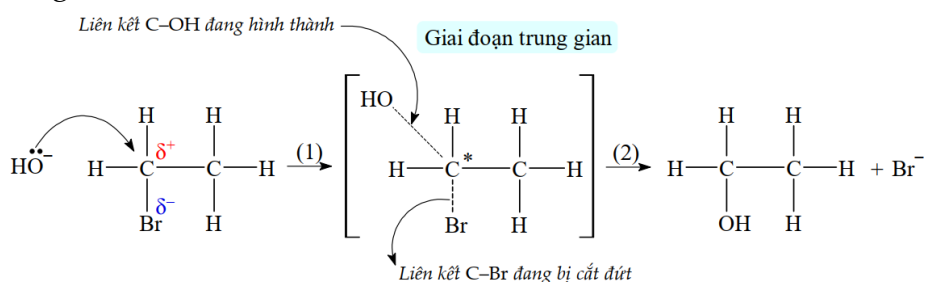
NAP 14: Đặc điểm về tính chất vật lí nào sau đây là đúng với kim loại kiềm?

- A. Khối lượng riêng lớn. B. Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao.
C. Dẫn điện tốt hơn Cu. D. Độ cứng thấp.

NAP 15: 1-bromoethane, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$, là một halogenoalkane bậc một. Phản ứng thủy phân trong môi trường kiềm là:



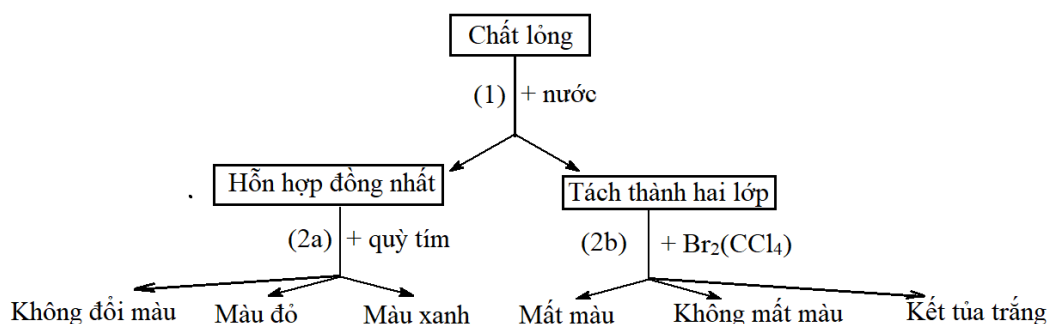
Cơ chế của phản ứng được mô tả như sau:



Nhận định nào sau đây là đúng?

- A. Ở giai đoạn trung gian, C^* tạo thành 5 liên kết σ .
- B. Sản phẩm của phản ứng là ethanol và hydrobromic acid..
- C. Ion OH^- hình thành liên kết với C mang một phần điện tích dương (δ^+).
- D. Nguyên tử Br sẽ tách đi cùng với H của carbon bên cạnh hình thành liên kết σ .

NAP 16: Một nhóm học sinh được giao nhiệm vụ nhận biết một chất hữu cơ dạng lỏng không màu (chất X) đựng trong bình mờ nhãn. Biết rằng chất lỏng đó thuộc một trong số các chất sau: acetic acid, ethanol, propylamine, aniline, benzene, styrene. Nhóm học sinh đó đề xuất sơ đồ nhận biết như sau:

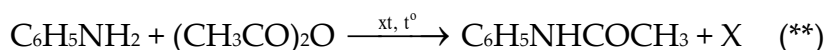


Cho các nhận định sau:

- (a) Sau giai đoạn (1) nếu chất lỏng tách thành hai lớp thì X là benzene hoặc styrene hoặc aniline.
 - (b) Sau giai đoạn (1) nếu thu được hỗn hợp đồng nhất thì X là dẫn xuất hydrocarbon.
 - (c) Sau giai đoạn (2a), nếu quỳ tím chuyển sang màu xanh thì X là aniline.
 - (d) Sau giai đoạn (2b), nếu dung dịch bromine mất màu và không có kết tủa trắng thì X là styrene.
- Số nhận định **đúng** là

- A. 1.
- B. 2.
- C. 4.
- D. 3.

Sử dụng các thông tin sau cho NAP 17 và NAP 18: Trong phòng thí nghiệm, một nhóm học sinh thực hiện tổng hợp acetanilide (một hợp chất trung gian quan trọng để tạo ra nhiều loại thuốc nhuộm) từ aniline (khối lượng riêng = $1,219 \text{ g mL}^{-1}$) và acetic anhydride (khối lượng riêng = $1,082 \text{ g mL}^{-1}$) theo sơ đồ hóa học sau (đúng hệ số tỉ lượng):



NAP 17: Thể tích aniline (mL) đã sử dụng **gần nhất** với giá trị nào sau đây nếu khối lượng acetanilide thu được theo (**) là 7,14 gam (hiệu suất phản ứng là 61,5% tính theo aniline)?

- A. 9,75.
- B. 4,92.
- C. 5,99.
- D. 6,56.



NAP 18: Một trong 12 nguyên tắc của Hóa Học Xanh là “Các phương pháp tổng hợp nên được thiết kế để tối đa hóa việc kết hợp tất cả các nguyên liệu được sử dụng trong quy trình vào sản phẩm cuối cùng”; được đánh giá qua Hiệu suất nguyên tử (viết tắt AE, còn gọi là Tiết kiệm nguyên tử) của phản ứng hóa học, trong đó AE được Barry Trost định nghĩa như sau:

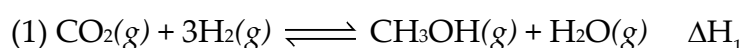
$$\text{Hiệu suất nguyên tử} = \frac{\text{Khối lượng phân tử của sản phẩm mong muốn}}{\text{Khối lượng phân tử của tất cả các chất phản ứng}} \times 100\%$$

Hiệu suất nguyên tử của phản ứng tổng hợp acetanilide theo (**) là

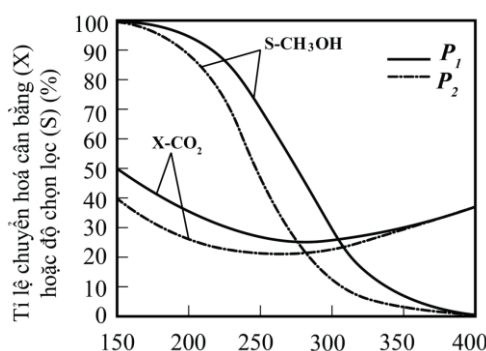
- A. 61,5%. B. 69,2%. C. 74,4%. D. 68,9%.

PHẦN II. Thí sinh trả lời từ NAP 1 đến NAP 4. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai.

NAP 1: Sử dụng CO_2 và H_2 làm nguyên liệu tổng hợp methanol, các phản ứng chính liên quan như sau:



Tỉ lệ chuyển hóa cân bằng của CO_2 (X- CO_2), độ chọn lọc của CH_3OH (S- CH_3OH) thay đổi theo nhiệt độ và áp suất như sau.



Cho biết: Độ chọn lọc của CH_3OH được tính theo công thức:

$$\frac{\text{Số mol CO}_2 \text{ chuyển hóa thành CH}_3\text{OH}}{\text{Tổng số mol CO}_2 \text{ chuyển hóa}} \times 100\%$$

- Giá trị $p_1 > p_2$.
- Ở khoảng 400°C , phản ứng chính xảy ra trong hệ là phản ứng (2).
- Phản ứng (1) là phản ứng tỏa nhiệt và phản ứng (2) là phản ứng thu nhiệt.
- Ban đầu $n_{\text{CO}_2} = 1 \text{ mol}$, $n_{\text{H}_2} = 3 \text{ mol}$, sau khi đạt cân bằng X- $\text{CO}_2 = 30\%$, S- $\text{CH}_3\text{OH} = 8\%$.

Nếu chỉ xảy ra phản ứng (1) và (2) thì tỉ lệ chuyển hóa của H_2 là 24%.

NAP 2: Trong một nghiên cứu gần đây về phản ứng tổng hợp aniline ($t_s^\circ = 184^\circ\text{C}$) từ nitrobenzene ($t_s^\circ = 211^\circ\text{C}$), các nhà khoa học đã tiến hành sử dụng chất thải giàu sắt từ bụi của lò điện, sản phẩm phụ của quá trình sản xuất thép. Bụi lò điện (chủ yếu chứa các loại iron oxide) đầu tiên được cho phản ứng với khí H_2 ở 500°C để thu được hỗn hợp chứa khoảng 56% Fe về khối lượng gọi là EAFD500. Sau đó người ta tiến hành cho 3,5 mL dung dịch nitrobenzene $0,510 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ phản ứng với 30 mg EAFD500 ở 25°C và $\text{pH} \approx 5$. Sau 60 phút, nồng độ của nitrobenzene trong dung dịch còn lại $0,071 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ (coi thể tích dung dịch không đổi). Nồng độ của aniline có trong dung dịch sau 60 phút đạt $0,018 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

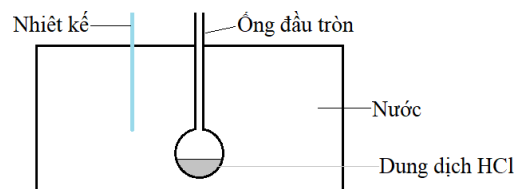
- a. Nitrobenzene đóng vai trò chất khử trong phản ứng với EAFD500.
- b. Có thể tách aniline ra khỏi hỗn hợp sau phản ứng bằng phương pháp chưng cất thường.
- c. Tốc độ trung bình của nitrobenzene trong phản ứng trên là $3,00 \cdot 10^{-4} \text{ mmol L}^{-1} \text{ phút}^{-1}$.
- d. Hiệu suất của phản ứng sau 60 phút là khoảng 86%.

NAP 3: Một nhóm học sinh tiến hành xác định biến thiên enthalpy của phản ứng giữa kim loại Mg với hydrochloric acid theo phản ứng: $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$ (1)

Biến thiên enthalpy của phản ứng được xác định một cách gần đúng bởi công thức sau:

$$-\Delta_r H^\circ \times \frac{m_{\text{Mg}}}{24} = C \times \Delta T$$

Trong đó: C là nhiệt lượng cần để tăng nhiệt độ của môi trường phản ứng lên 1° ; ΔT là nhiệt độ chênh lệch trong thí nghiệm; m_{Mg} là khối lượng Mg phản ứng. Nhóm học sinh tiến hành thí nghiệm theo các bước sau:



Bước 1: Lấy 1000 gam nước cho vào bình cách nhiệt (nhiệt không thoát ra bên ngoài) cho tiếp 20 gam dung dịch HCl 14,6% vào ống đầu tròn và nhiệt kế (hình vẽ).

Dữ kiện được tính toán cho biết nhiệt lượng để nâng nhiệt độ của hệ phản ứng lên 1 độ là 4205 J.

Bước 2: Cho 0,5 gam bột Mg vào ống đầu tròn sau đó ghi lại giá trị nhiệt độ cao nhất của nhiệt kế sau thí nghiệm. Lặp lại kết quả thí nghiệm thêm hai lần nữa. Kết quả được thể hiện qua bảng sau:

Thí nghiệm	1	2	3
Nhiệt độ ban đầu ($^\circ\text{C}$)	25,0	25,5	26,0
Nhiệt độ cao nhất ($^\circ\text{C}$)	27,3	27,9	28,4

Trước khi tiến hành thí nghiệm, nhóm học sinh đưa ra giả thuyết: “Phản ứng giữa kim loại magnesium (Mg) và dung dịch hydrochloric acid (HCl) là phản ứng tỏa nhiệt và có thể xác định được biến thiên enthalpy của phản ứng dựa trên sự thay đổi nhiệt độ của nước và nhiệt kế”.

- a. Chênh lệch nhiệt độ trung bình của các thí nghiệm được xác định theo biểu thức:

$$\Delta T = T_{\text{max}} - T_{\text{min}}$$

Trong đó T_{max} là nhiệt độ cao nhất của ba thí nghiệm sau phản ứng; T_{min} là nhiệt độ ban đầu thấp nhất của ba thí nghiệm trước phản ứng.

- b. Nhiệt độ của nước và nhiệt kế tăng lên là do nước nhận được lượng nhiệt sinh ra từ phản ứng (1).

- c. Dựa vào công thức và kết quả thí nghiệm, nhóm học sinh xác định được biến thiên enthalpy của phản ứng (1) khoảng $\Delta_r H^\circ = -464 \text{ kJ}$.

- d. Giả thuyết của nhóm học sinh là chính xác.

NAP 4: Xút (NaOH) khi bảo quản lâu ngày trong không khí thường bị carbonate hóa. Một nhóm học sinh nghiên cứu tài liệu và xác định được chỉ thị phù hợp để xác định điểm tương đương khi dùng dung dịch chuẩn HCl chuẩn độ NaOH và Na_2CO_3 là phenolphthalein và chuẩn độ NaHCO_3 là methyl da cam từ đó nhóm học sinh đưa ra giả thuyết: “Có thể dùng phương pháp chuẩn độ acid – base với các chỉ thị phenolphthalein và methyl da cam có thể xác định được phần trăm NaOH bị carbonate hóa khi bảo quản với sai số của phép chuẩn độ nhỏ hơn 1%”. Để chứng minh giả thuyết đó, tiến hành thí nghiệm sau:

Bước 1: Tiến hành pha 200 mL dung dịch X gồm NaOH 2 mol/L và Na₂CO₃ 0,2 mol/L và dung dịch chuẩn HCl 0,5 M.

Bước 2: Lấy 5 mL dung dịch X cho vào bình tam giác, thêm tiếp 5 – 6 giọt phenolphatalein lắc đều rồi tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch chuẩn HCl 0,5 M đến khi màu hồng của dung dịch trong bình tam giác vừa mất thì hết V₁ mL.

Bước 3: Thêm tiếp 5 – 6 giọt methyl da cam vào bình và tiếp tục chuẩn độ đến khi thấy màu của dung dịch chuyển từ màu vàng sang màu cam thì dừng lại thấy tổng thể tích dung dịch chuẩn HCl đã dùng là V₂ mL. Học sinh tiến hành 3 lần ở Bước 2 và 3 đồng thời ghi được các giá trị V₁, V₂ ở bảng sau:

Thí nghiệm ở Bước 2	1	2	3
Giá trị V ₁ (mL)	22,1	22	22,2
Giá trị V ₂ (mL)	24	23,9	24,1

a. Hai phản ứng xảy ra ở bước 2 là $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ và $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{HCO}_3^-$.

b. Ở Bước 3, nếu cho chỉ thị methyl da cam vào trên buret thì kết quả chuẩn độ vẫn không thay đổi

c. Nồng độ NaOH trong dung dịch X xác định được theo kết quả thí nghiệm là 2,02 mol/L.

d. Từ kết quả thí nghiệm thu được ở trên chứng tỏ giả thuyết học sinh đưa ra là đúng.

PHẦN III. Thí sinh trả lời từ NAP 1 đến NAP 6.

NAP 1: Xét phản ứng phân hủy hydrogen peroxide: $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$.

Cơ chế của phản ứng phân hủy H₂O₂ có xúc tác MnO₂ như sau:

Bước 1: Tạo phức chất trung gian: $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + \text{MnO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2(\text{s})$

Bước 2: Phân hủy phức chất: $\text{MnO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2(\text{s}) \rightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

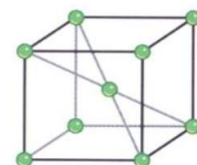
Cho các nhận định sau:

- (1) Chất xúc tác bị tiêu hao trong quá trình phản ứng.
- (2) Chất xúc tác làm tăng tốc độ cả phản ứng thuận và nghịch.
- (3) Chất xúc tác không tương tác với các chất phản ứng.
- (4) Chất xúc tác làm dịch chuyển cân bằng về phía sản phẩm.
- (5) Chất xúc tác tham gia tạo phức chất trung gian theo con đường phản ứng khác nhưng cho cùng sản phẩm cuối cùng.

Liệt kê những nhận định **sai** về vai trò của chất xúc tác trong phản ứng trên theo thứ tự tăng dần.

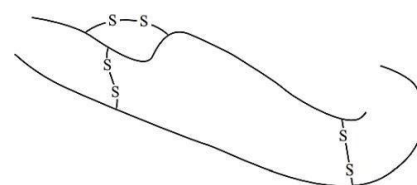
Đáp số:

NAP 2: Các kim loại chromium (Cr), tungsten (W), iron (Fe), tồn tại ở dạng mạng tinh thể lập phương tâm khối. Trong mạng tinh thể lập phương tâm khối, một ô đơn vị cơ sở (như hình bên) có bao nhiêu ion kim loại?



Đáp số:

NAP 3: Insulin (C₂₅₇H₃₈₃N₆₅O₇₇S₆) là một loại hormone từ các tế bào đảo tụy ở tuyến tụy tiết ra. Chúng có tác dụng chuyển hóa carbohydrate trong cơ thể. Một phân tử insulin chứa 51 gốc α-aminoaxit gồm hai chuỗi peptide liên kết với nhau bởi các cầu nối disulfur. Hình vẽ bên mô tả đơn giản cấu tạo của insulin. Số liên kết peptide trong một phân tử insulin là bao nhiêu?

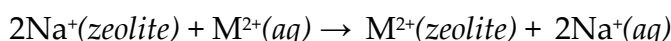


Đáp số:

NAP 4: Hợp chất hữu cơ X (chỉ chứa một loại nhóm chức) và dạng muối của nó tồn tại phổ biến trong nhiều loại thực vật dùng làm thực phẩm cho con người. Việc tiêu thụ quá nhiều X trong rau quả có thể dẫn đến nguy cơ mắc bệnh sỏi thận. Phân tích phần trăm khối lượng các nguyên tố cho thấy X có 26,67% carbon, 71,11% oxygen còn lại là hydrogen. Khi cho X tác dụng với lượng dư dung dịch NaHCO_3 thu được số mol CO_2 gấp 2 lần số mol X tham gia phản ứng. Trong phòng thí nghiệm, tinh thể $\text{X} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ được sử dụng để pha chế dung dịch chuẩn. Dung dịch này có thể được dùng cho việc xác định nồng độ của một dung dịch khác. Để pha chế được 100,00 mL dung dịch X nồng độ 0,10 M cần a gam khối lượng tinh thể $\text{X} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (chứa 0,5% tạp chất trơ). Giá trị của a bằng bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến hàng phần trăm)

Đáp số:

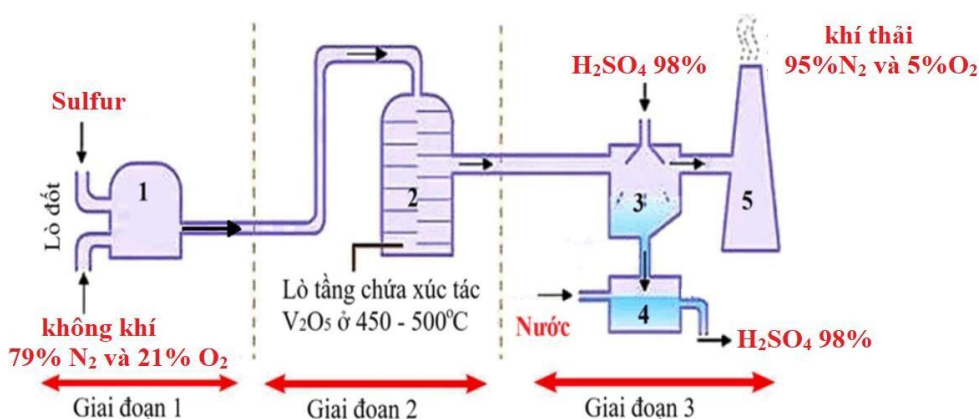
NAP 5: Zeolite là vật liệu có thành phần dạng $(\text{NaAlO}_2)_x(\text{SiO}_2)_y \cdot z\text{H}_2\text{O}$. Khi cho nước cứng đi qua zeolite, các cation trong nước cứng như Mg^{2+} , Ca^{2+} sẽ thay thế các ion Na^+ trong zeolite như sau:



Zeolite X có công thức là $(\text{NaAlO}_2)_2(\text{SiO}_2)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ được sử dụng để làm mềm nước cứng. Khối lượng X cần lấy để có thể làm giảm 80% lượng ion Ca^{2+} có trong 100 m³ nước chứa $\text{Ca}^{2+} 9 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, $\text{Cl}^- 4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ và $\text{HCO}_3^- 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ là a kg. Biết rằng 90% lượng Na^+ trong zeolite X tham gia quá trình trao đổi. Giá trị của a bằng bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến hàng đơn vị)

Đáp số:

NAP 6: Trong công nghiệp, quá trình sản xuất sulfuric acid từ sulfur được thực hiện theo sơ đồ sau:



Biết rằng lưu lượng không khí đi vào lò đốt là 1000 m³/h (ở nhiệt độ 450 °C và áp suất 2 bar) thì khối lượng dung dịch H_2SO_4 98% điều chế được trong mỗi giờ là bao nhiêu kg? (Làm tròn kết quả đến hàng đơn vị). Biết phương trình trạng thái khí lý tưởng: $P \times V = n \times R \times T$ và hằng số khí $R = 0,08314 \text{ L} \cdot \text{bar} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Đáp số:

..... HẾT