

Họ, tên thí sinh:

Số báo danh:

Mã đề thi: 002

Cho biết nguyên tử khối: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Al = 27, S = 32, K = 39; Fe = 56.

PHẦN I. Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn. Mỗi câu thí sinh chỉ chọn một phương án.

Câu 1: Thực hiện điện phân dung dịch copper(II) sulfate 0,5 M với các điện cực trơ ở hiệu điện thế phù hợp. Quá trình xảy ra ở cực dương là

- A. H_2O bị oxi hóa và giải phóng O_2 .
B. SO_4^{2-} bị khử thành SO_2 .
C. Cu^{2+} bị khử thành Cu.
D. H_2O bị khử và giải phóng H_2 .

Câu 2: Cho mẫu nhỏ Na vào dung dịch MgSO_4 dư, thu được khí X và kết tủa Y. Công thức của X, Y tương ứng là:

- A. S, O_2 .
B. $\text{Mg}(\text{OH})_2$, H_2 .
C. Mg, H_2 .
D. Mg, H_2S .

Câu 3: Poly(vinyl acetate) được điều chế từ phản ứng trùng hợp chất nào sau đây?

- A. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-\text{CH}_3$.
B. $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}=\text{CH}_2$.
C. $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-\text{CH}_3$.
D. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}=\text{CH}_2$.

Câu 4: Cho các cặp oxi hóa – khử và giá trị thế điện cực chuẩn tương ứng như sau: Fe^{2+}/Fe (-0,44V), Mn^{2+}/Mn (-1,18V), Al^{3+}/Al (-1,66V), Ag^+/Ag (+0,80V). Ở điều kiện chuẩn, chiều tăng dần tính oxi hóa của các ion kim loại là (từ trái sang phải):

- A. Ag^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} .
B. Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Ag^+ .
C. Al^{3+} , Mn^{2+} , Ag^+ , Fe^{2+} .
D. Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ag^+ .

Câu 5: Các nguyên tử trong pha khí ở trạng thái cơ bản có tính chất thuận từ (nếu có electron độc thân), hoặc nghịch từ (nếu không có electron độc thân). Ở pha khí, trong số các nguyên tử Na ($Z = 11$), Al ($Z = 13$), K ($Z = 19$), Ca ($Z = 20$), nguyên tử nào ở trạng thái cơ bản là nghịch từ?

- A. Na.
B. Al.
C. Ca.
D. K.

Câu 6: Triolein là chất béo không no có công thức $(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5$. Số liên kết $\text{C}=\text{C}$ có trong một phân tử triolein là

- A. 1.
B. 2.
C. 3.
D. 6.

Câu 7: Số lượng phối tử trong hai phức chất $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$ và $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_4]^{2-}$ lần lượt là

- A. 4 và 2.
B. 2 và 4.
C. 4 và 4.
D. 6 và 6.

Câu 8: Trong các chất dưới đây, chất nào phân li hoàn toàn thành ion trong nước dư?

- A. H_2O .
B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.
C. NaCl.
D. CH_3COOH .

Câu 9: Trong quy trình sản xuất menthol, tinh dầu bạc hà được làm lạnh để tạo ra các tinh thể menthol. Các tinh thể menthol sau đó được tách bằng phương pháp lọc. Phương pháp nào sau đây được sử dụng để sản xuất menthol theo quy trình trên?

- A. Phương pháp chưng cất.
B. Phương pháp kết tinh.
C. Phương pháp sắc ký.
D. Phương pháp chiết.

Câu 10: Dung dịch chất nào sau đây làm quỳ tím chuyển thành màu xanh?

- A. Lysine.
B. Glycine.
C. Glutamic acid.
D. Alanine.

Câu 11: Chất nào sau đây là amine bậc hai?

- A. $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$.
B. $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{NH}_2$.
C. $\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_3$.
D. $(\text{CH}_3)_3\text{N}$.

Câu 12: Carbohydrate nào sau đây không tham gia phản ứng thủy phân?

- A. Maltose.
B. Saccharose.
C. Glucose.
D. Cellulose.

Câu 13: Mọi vật thể đều được tạo nên từ các nguyên tử. Trong đa số các nguyên tử, hạt nhân chứa các loại hạt nào?

- A. Neutron, photon. B. Electron, neutron. C. Proton, photon. D. Proton, neutron.

Câu 14: Trong phòng thí nghiệm, sodium (Na) được bảo quản bằng cách ngâm trong bình chứa dầu hỏa khan. Lí do của việc bảo quản theo phương pháp này là do

- A. dầu hỏa giúp duy trì độ cứng của Na trong quá trình lưu trữ lâu dài.
B. Na tan tốt trong dầu hỏa nên có thể dễ dàng lưu trữ và vận chuyển.
C. dầu hỏa tạo ra lớp màng ngăn cản sự bay hơi mạnh của Na vào không khí.
D. Na hoạt động hóa học mạnh nên cần hạn chế tiếp xúc với không khí, nước và các tác nhân khác.

Câu 15: Độ cứng của nước được tính bằng đơn vị ppm (parts per million) theo công thức sau:

$$\text{Độ cứng (ppm)} = (\text{nồng độ ion calcium} \times 2,5) + (\text{nồng độ ion magnesium} \times 4,1)$$

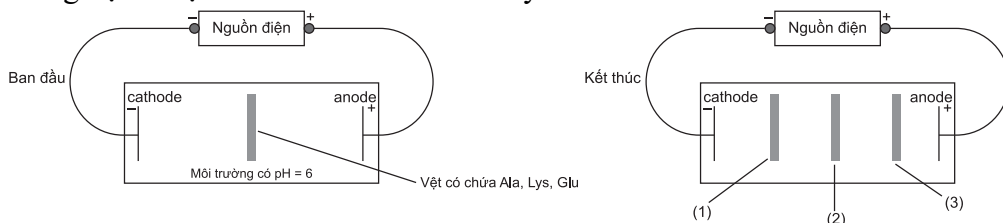
Trong đó, nồng độ các ion được tính bằng ppm hay mg/L. Bảng mức độ cứng của nước như sau:

Phân loại nước	Mềm	Cứng vừa phải	Cứng	Rất cứng
Độ cứng (ppm)	Từ 0 đến 60	Từ 61 đến 120	Từ 121 đến 180	Hơn 180

Một dung dịch thể tích 6 L có hòa tan 0,555 g CaCl_2 và 0,296 g $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ được xếp vào loại nước

- A. mềm. B. cứng vừa phải. C. cứng. D. rất cứng.

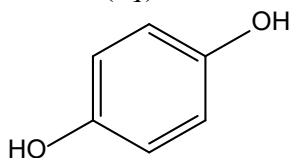
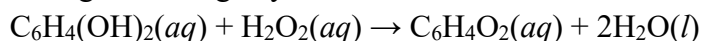
Câu 16: Một thí nghiệm được mô tả như hình dưới đây



Thứ tự các amino acid ứng các vệt được đánh dấu (1), (2), (3) là:

- A. Glu, Ala, Lys. B. Lys, Ala, Glu. C. Ala, Lys, Glu. D. Lys, Glu, Ala.

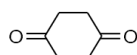
Sử dụng các thông tin sau cho câu 17 và câu 18: Bộ rùa pháo thủ tự vệ bằng cách phun hóa chất độc hại từ chóp bụng kèm tiếng nổ nhẹ. Cơ chế hoạt động dựa trên phản ứng hóa học giữa hydrogen peroxide và hydroquinone lỏng trong các khoang chứa. Khi gặp nước và enzyme, chúng tạo ra nhiệt và sản phẩm quinone, gây ra tiếng nổ đặc trưng. Phản ứng xảy ra như sau:



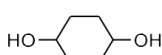
Công thức cấu tạo của Hydroquinone

Để xác định hiệu ứng nhiệt của phản ứng, một học sinh đã tiến hành: Cho $5,00 \cdot 10^{-4}$ mL dung dịch hydroquinone 3,29 M phản ứng với lượng dư hydrogen peroxide (có enzyme xúc tác), thu được dung dịch có tổng thể tích $1,00 \cdot 10^{-3}$ mL, nhiệt độ hỗn hợp phản ứng tăng từ 20°C lên 100°C . Biết cần 4,18 J nhiệt lượng để 1 gam nước tăng lên 1°C . Xem khối lượng riêng của các dung dịch xấp xỉ khối lượng riêng của nước (1,00 g/mL).

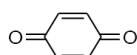
Câu 17: Cho các cấu tạo sau



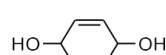
(I)



(II)



(III)



(IV)

Công thức cấu tạo phù hợp của quinone là

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

Câu 18: Hiệu ứng nhiệt của phản ứng trên có giá trị là

A. -552 kJ.

B. -203 kJ.

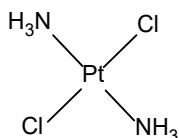
C. +203 kJ.

D. +552 kJ.

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

Câu 1: Phức chất $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ có hai đồng phân là *cis*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ (cisplatin) và *trans*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$. Trong đó, *cis*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ có hai nhóm NH_3 nằm ở cùng một phía của phân tử, còn *trans*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ có hai nhóm NH_3 nằm ở hai phía đối diện của phân tử. Trong y học, cisplatin được sử dụng trong sản xuất thuốc chống ung thư. Khi thâm nhập vào tế bào, cisplatin loại bỏ hai phối tử Cl^- và thay thế bằng H_2O , tạo ra phức chất Y (có 4 phối tử, dạng hoạt động của cisplatin), có khả năng tạo liên kết chéo bên trong và giữa các sợi DNA, làm thay đổi cấu trúc và ức chế sự tổng hợp DNA.

a) Công thức cấu tạo của cisplatin là



b) Quá trình chuyển hóa cisplatin thành phức chất Y có xảy ra phản ứng thay thế phối tử.

c) Phức chất Y - dạng hoạt động của cisplatin có công thức là $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{OH}_2)_2]^{2+}$.

d) Cisplatin tác động đến cả tế bào bình thường do không hoàn toàn đặc hiệu cho tế bào ung thư.

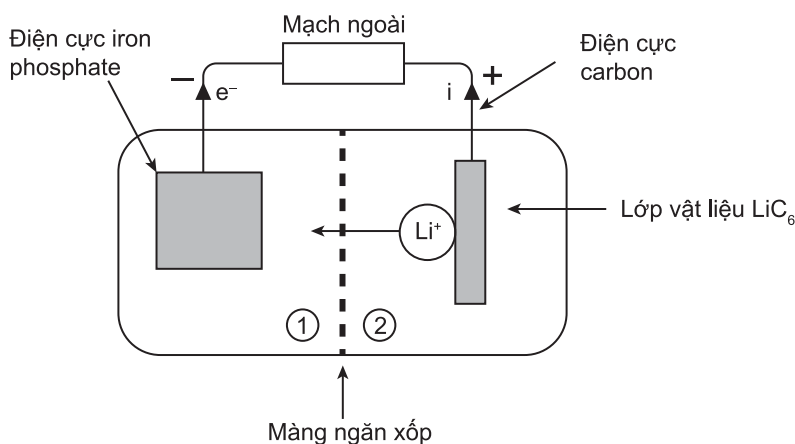
Câu 2: Một nhóm học sinh tìm hiểu về cấu tạo pin lithium iron phosphate (LiFePO_4 , cấu tạo gồm 2 ngăn chính) được một công ty sản xuất xe điện dự kiến sử dụng, theo các thông tin sau:

- Ở ngăn 1, chứa điện cực iron phosphate (FePO_4 , có khối lượng 4,7 kg).

- Ở ngăn 2, khi pin được sạc đầy thì điện cực được bao phủ bởi một lớp vật liệu carbon đã lithium hóa (LiC_6 , nặng 1,1 kg).

- Hai điện cực được nhúng trong chất điện li hữu cơ dạng ion có chứa ion lithium và hai ngăn được phân cách bởi một màng ngăn.

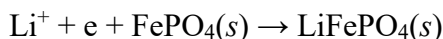
Từ các thông tin trên, một học sinh vẽ lại sơ đồ minh họa cấu tạo pin khi phóng điện như hình bên.



Chú thích: $\xrightarrow{i}$ Chiều dòng điện;

$\xrightarrow{e^-}$ Chiều dòng electron

Trong quá trình pin phóng điện, phản ứng hóa học tại các điện cực xảy ra như sau:

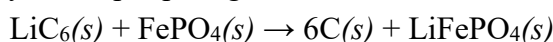


Biết rằng: Để vận hành ổn định, một loại xe điện cần điện lượng tối thiểu là 45 Ah.

Dung lượng điện Q (C) = $n_e \cdot F$. Trong đó:

n_e là số mol electron đi qua dây dẫn (mol), $F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$; $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$.

a) Phương trình phản ứng xảy ra khi pin phóng điện là:

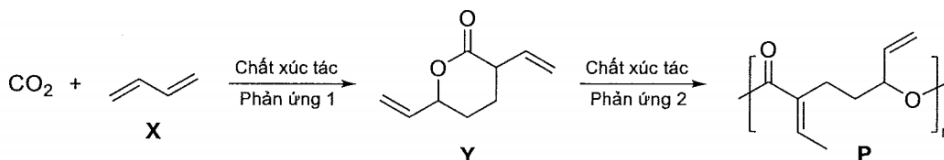


b) Sơ đồ khi pin phóng điện được học sinh vẽ chính xác.

c) Dung lượng điện cực đại (Q_{max}) theo lý thuyết của pin trên là $1,43 \cdot 10^6 \text{ C}$.

d) Pin lithium iron phosphate trên không đủ khả năng để vận hành xe điện.

Câu 3: Việc sử dụng CO₂ làm nguồn nguyên liệu có lợi cho việc đạt được mục tiêu “trung hòa carbon”. Từ CO₂, có thể tổng hợp một loại polymer **P** phân hủy được với lộ trình tổng hợp như sau:

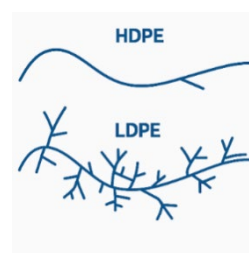


Biết rằng không có sản phẩm nào khác được tạo thành trong phản ứng 1.

- Tỉ lệ mol của CO₂ : **X** là 1 : 2.
- Công thức phân tử của sản phẩm tạo thành bằng cách thủy phân hoàn toàn **P** cũng giống công thức phân tử của **Y**.
- P** có các nối đôi carbon-carbon trên mạch nhánh nên có thể tham gia phản ứng với các phân tử **P** khác, tạo thành cầu nối giữa các mạch polymer.
- Polymer được tạo thành bởi phản ứng trùng hợp của **Y** thông qua các nối đôi carbon-carbon thì rất khó bị phân hủy.

Câu 4: HDPE thường được điều chế bằng cách trùng hợp ethylene dưới áp suất thấp và nhiệt độ vừa phải, sử dụng xúc tác Ziegler-Natta để tạo ra mạch polymer có cấu trúc đều đặn, không nhánh (hoặc rất ít nhánh). Ngược lại, LDPE thường được điều chế bằng phương pháp trùng hợp gốc tự do ethylene ở áp suất và nhiệt độ cao.

Tính chất vật lí của hai mẫu polyethylene được tổng hợp bằng hai cách khác nhau (thuộc loại HDPE hoặc LDPE có cấu trúc như hình bên) được cho trong bảng sau:



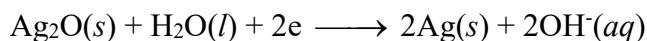
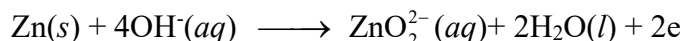
Tính chất	Polyethylene X	Polyethylene Y
Khối lượng mol (g/mol)	200 000	200 000
Khối lượng riêng (g/cm ³)	0,91 – 0,94	0,94 – 0,97
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	105 – 115°C	120 – 130°C
Độ cứng (Shore D)	40 – 50	60 – 70

Cho biết trong 1 mol của mọi chất có 6,022.10²³ hạt (nguyên tử hoặc phân tử).

- Khi tổng hợp polyethylene Y có sử dụng chất xúc tác Ziegler-Natta.
- Mẫu polythene X có độ phân nhánh ít hơn mẫu polythene Y.
- Hệ số polymer hóa của hai mẫu polyethylene X và Y đều gần bằng 7143.
- Số mắt xích trung bình trong 1 cm³ mẫu Y sẽ nhỏ hơn 2.10²².

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

Câu 1: Pin cúc áo Zinc - Silver oxide được sử dụng trong đồng hồ đeo tay, hoạt động dựa trên các bán phản ứng sau:

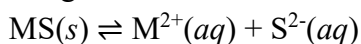


Một chiếc đồng hồ sử dụng pin cúc áo Zinc - Silver oxide ban đầu chứa 209,95 mg Zn (trộn với chất chống ăn mòn, chất tạo gel, phân tán trong KOH) và 649,60 mg Ag₂O (trộn với than chì). Ở chế độ thông thường, pin hoạt động ổn định ở 25°C với dòng điện tiêu thụ 0,001 mA đến khi điện năng mà pin đã cung cấp bằng 90% điện năng cực đại. Cho biết:

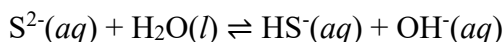
- Điện lượng pin cung cấp: $Q \text{ (C)} = I \text{ (A)} \cdot t \text{ (giây)} = n_e \text{ đi qua dây dẫn} \cdot F$; với $F = 96500 \text{ C/mol}$.
- Điện năng cực đại mà pin cung cấp ở điều kiện chuẩn: $A_{\text{max}} \text{ (J)} = Q \cdot E_{\text{pin}}^0$
- Mỗi ngày người dùng bật đèn LED trung bình 5 lần, mỗi lần 10 giây. Khi bật đèn LED, dòng điện tiêu thụ tăng thêm 5 mA.

Thời gian pin cúc áo có thể hoạt động bao gồm cả quá trình tiêu thụ điện năng của đèn LED là a ngày (làm tròn đến chữ số hàng đơn vị, bỏ qua quá trình tự xả của pin). Giá trị của a là bao nhiêu?

Câu 2: Các sulfide kim loại có nhiều ứng dụng đáng kể trong công nghiệp (sử dụng làm thành phần của vật liệu bán dẫn,...). Xét cân bằng sau, trong đó M biểu thị kim loại chuyển tiếp:



Các ion S^{2-} được giải phóng trong dung dịch dễ dàng phản ứng với nước và tạo thành HS^- và OH^- theo cân bằng sau:



Cho các tác động sau:

- (1) Thêm base mạnh vào dung dịch MS.
- (2) Thêm acid mạnh vào dung dịch MS.
- (3) Tăng lượng sulfide kim loại hiện có trong dung dịch MS.
- (4) Thêm muối $M(NO_3)_2$ vào dung dịch MS.

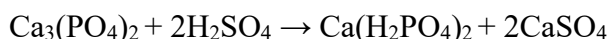
Có bao nhiêu tác động làm tăng độ tan của MS?

Câu 3: Pentyl ethanoate có thể được điều chế từ alcohol và carboxylic acid tương ứng theo các bước như sau:

- (1) Nối đường nước với ống sinh hàn và bật nước để đạt được dòng chảy đồng đều bên trong ống sinh hàn.
- (2) Cho pentan-1-ol, ethanoic acid, sulfuric acid đặc và một đá tạo bọt vào bình đáy tròn rồi kẹp chặt vào giá.
- (3) Đun nóng hỗn hợp bằng bếp ủ nhiệt với nhiệt độ ổn định không đổi trong khoảng 30 phút. Đảm bảo hỗn hợp không bị đun nóng quá nhiều nếu không hơi sẽ thoát ra khỏi đỉnh của bình.
- (4) Lắp thiết bị hồi lưu. Đảm bảo các dụng cụ được kẹp chắc chắn và khớp chặt với nhau.

Hãy sắp xếp các bước theo trình tự dãy bốn số để có quá trình đúng điều chế ester pentyl ethanoate.

Câu 4: Độ dinh dưỡng của lân được đánh giá bằng phần trăm khối lượng P_2O_5 tương ứng với lượng phosphorus có trong thành phần của phân. Từ loại quặng phosphate đã được làm giàu (có thành phần về khối lượng gồm 25% $CaCO_3$, 13% tạp chất trơ, còn lại là $Ca_3(PO_4)_2$) người ta ủ với lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 98%, theo phương trình sau:



Sau phản ứng, làm khô thu được loại phân bón superphosphat đơn chứa $Ca(H_2PO_4)_2$, $CaSO_4$ và tạp chất trơ ban đầu. Độ dinh dưỡng của loại phân này a%. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn đến hàng phần mười)

Câu 5: Công nghệ Cryocap™ sử dụng nhiệt độ đông lạnh để tách và tạo ra CO_2 có độ tinh khiết rất cao cần thiết cho quá trình thu hồi khí thải lò vôi công nghiệp, đây là một giải pháp mang tính kinh tế và góp phần bảo vệ môi trường. Quy trình này bắt đầu từ lượng CO_2 sinh ra trong sản xuất vôi sống từ đá vôi:



Phản ứng (1) là phản ứng thu nhiệt mạnh. Lượng nhiệt này được cung cấp từ quá trình đốt cháy hoàn toàn khí methane theo phương trình hóa học (2):



Xét các phản ứng ở điều kiện chuẩn và hiệu suất chuyển hóa của methane là 100%. Nếu 731,305 m³ CH_4 được sử dụng để sản xuất vôi sống (CaO) thì tại bồn chứa chuyên dụng tổng lượng CO_2 từ các quá trình (1) và (2) được lưu trữ dưới dạng khí hóa lỏng (bằng công nghệ Cryocap™) là a tấn (Làm tròn đến hàng phần trăm). Cho biết:

• Giá trị nhiệt tạo thành chuẩn của một số chất được cho trong bảng sau:

Chất	$CaO(s)$	$CaCO_3(s)$	$H_2O(l)$	$CO_2(g)$	$CH_4(g)$
$\Delta_f H_{298}^\circ$ (kJ/mol)	-635,1	-1206,9	-285,8	-393,5	-74,8

- Các phản ứng xảy ra hoàn toàn và 80% lượng nhiệt sinh ra từ (2) được cung cấp cho (1).
- 80% lượng khí CO_2 sinh ra từ các phản ứng được chuyển hóa thành CO_2 lỏng bằng công nghệ Cryocap™.

Câu 6: Nung chảy 0,935 gam quặng **chromite** (gồm $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$, $\text{Mg}(\text{CrO}_2)_2$ và MgCO_3) với lượng dư hỗn hợp Na_2CO_3 và Na_2O_2 , để nguội, thu được hỗn hợp X. Cho nước nóng từ từ vào cốc chứa X, lọc rắn không tan (Fe_2O_3 , MgO), thu được dung dịch Na_2CrO_4 . Acid hóa toàn bộ Na_2CrO_4 bằng H_2SO_4 dư, thu được dung dịch Y. Cho Y phản ứng với 50,0 mL dung dịch FeSO_4 0,36M, thu được dung dịch Z. Chuẩn độ lượng FeSO_4 còn dư trong Z cần vừa đủ 14,85 mL dung dịch KMnO_4 0,004M. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn; trong phản ứng của Y với FeSO_4 , Cr^{+6} bị khử thành Cr^{+3} .

Trên thực tế, thành phần quặng chromite còn được biểu diễn qua hàm lượng các oxide (Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , MgO). Phần trăm về khối lượng của Cr_2O_3 trong quặng chromite trên là a%. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn đến hàng phần mười)

----- HẾT -----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.

- Giám thị không giải thích gì thêm.