

Họ, tên thí sinh:

Số báo danh:

Mã đề: 0324

Cho biết nguyên tử khối: H = 1; C = 12; O = 16; Al = 27; S = 32; K = 39; Mn = 55; Fe = 56.

Các kí hiệu và chữ viết tắt: s: rắn; l: lỏng; g: khí; aq: dung dịch nước.

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

Câu 1: Từ phổ khối lượng, phân tử khối của ester **X** được xác định là 88. Công thức phù hợp với **X** là

- A. $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$. B. $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$. C. HCOOC_2H_5 . D. $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$.

Câu 2: Tên gọi theo danh pháp thay thế của chất có công thức cấu tạo $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ là

- A. ethylamine. B. methylamine. C. ethanamine. D. methanamine.

Câu 3: Số lượng phối tử trong phức chất $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ là

- A. 3. B. 6. C. 1. D. 7.

Câu 4: Phản ứng điều chế ethanol từ ethene theo phương trình hoá học $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4, t^\circ} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ là phản ứng

- A. ester hoá. B. trùng ngưng. C. hydrogen hoá. D. hydrate hoá.

Câu 5: “...(1)... là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm hydroxy liên kết với nguyên tử carbon no”.

Nội dung phù hợp trong chỗ trống (1) là

- A. Aldehyde. B. Ketone. C. Alcohol. D. Phenol.

Câu 6: Trong phản ứng tách kim loại Cu từ CuSO_4 theo phương trình hoá học $\text{Zn(s)} + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$, phương pháp tách kim loại nào sau đây đã được áp dụng?

- A. Điện phân dung dịch. B. Thủy luyện.
C. Điện phân nóng chảy. D. Nhiệt luyện.

Câu 7: Ở điều kiện thường, kim loại nào sau đây tồn tại ở thể lỏng?

- A. Cu. B. Ag. C. Al. D. Hg.

Câu 8: Cho các phát biểu sau về tính chất của methylamine:

- (a) Methylamine làm giấy quỳ tím ẩm hoá đỏ.
(b) Methylamine phản ứng được với HCl trong dung dịch.
(c) Methylamine không phản ứng được với dung dịch FeCl_3 ở điều kiện thường.
(d) Dung dịch methylamine phản ứng được với $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Số phát biểu đúng là

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

Câu 9: Nhiệt tạo thành chuẩn ($\Delta_f H_{298}^\circ$) của $\text{MgCO}_3(\text{s})$, $\text{MgO}(\text{s})$ và $\text{CO}_2(\text{g})$ lần lượt là $-1096,0 \text{ kJ mol}^{-1}$; $-602,0 \text{ kJ mol}^{-1}$ và $-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Biến thiên enthalpy chuẩn ($\Delta_r H_{298}^\circ$) của phản ứng $\text{MgCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ là bao nhiêu?

- A. $+100,5 \text{ kJ}$. B. $-100,5 \text{ kJ}$. C. $-494,0 \text{ kJ}$. D. $+494,0 \text{ kJ}$.

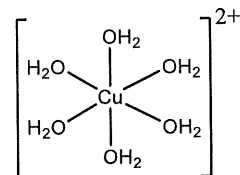
Câu 10: Trong phòng thí nghiệm, dung dịch chất nào sau đây phù hợp để kiểm tra sự có mặt của ion $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$?

- A. Na_2CO_3 . B. NaCl. C. HCl. D. NaNO_3 .

Câu 11: Silicon (Si) là chất bán dẫn quan trọng, được sử dụng rộng rãi trong chế tạo các vi mạch và thiết bị điện tử. Ở trạng thái cơ bản, cấu hình electron của nguyên tử Si (số hiệu nguyên tử bằng 14) là

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^1$. B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. D. $1s^2 2s^2 2p^6 3p^2 3s^2$.

Câu 12: Trong phức chất, số liên kết σ (sigma) tạo thành giữa một phối tử với nguyên tử trung tâm được gọi là dung lượng phối trí của phối tử đó. Cấu tạo của phức chất $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ (hay $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$) được cho ở hình bên. Dung lượng phối trí của mỗi phối tử H_2O trong phức chất đã cho là



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

Câu 13: Cho phản ứng thuận nghịch sau: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$. Ở trạng thái cân bằng, nồng độ (mol L^{-1}) của $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{I}_2(\text{g})$ và $\text{HI}(\text{g})$ được kí hiệu lần lượt là $[\text{H}_2]$, $[\text{I}_2]$ và $[\text{HI}]$. Biểu thức hằng số cân bằng K_C của phản ứng là

- A. $K_C = \frac{[\text{HI}]}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$. B. $K_C = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$. C. $K_C = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$. D. $K_C = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]}$.

Câu 14: Trong các phản ứng hữu cơ thường có sự tạo thành các tiểu phân trung gian hoạt động như gốc tự do, carbanion, carbocation. Carbocation là ion mang điện tích dương trên nguyên tử carbon. Có bao nhiêu carbocation trong số các tiểu phân $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$, $(\text{CH}_3)_2\text{CH}^+$, CH_3^+ và $(\text{CH}_3)_2\text{CH}^+$?

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

Câu 15: Phát biểu nào sau đây về fructose **không** đúng?

- A. Fructose thuộc loại monosaccharide.
B. Fructose làm mất màu nước bromine ở điều kiện thường.
C. Fructose phản ứng được với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ trong môi trường kiềm ở điều kiện thường.
D. Fructose có công thức phân tử $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Câu 16: Cho thế điện cực chuẩn của Ag^+/Ag và Zn^{2+}/Zn lần lượt là $E_1^\circ = +0,799 \text{ V}$ và $E_2^\circ = -0,763 \text{ V}$. Sức điện động chuẩn của pin Galvani (E_{pin}°) tạo bởi hai cặp oxi hoá–khử Ag^+/Ag và Zn^{2+}/Zn được tính theo công thức nào sau đây?

- A. $E_{\text{pin}}^\circ = E_1^\circ - E_2^\circ$. B. $E_{\text{pin}}^\circ = E_2^\circ - E_1^\circ$. C. $E_{\text{pin}}^\circ = -E_2^\circ - E_1^\circ$. D. $E_{\text{pin}}^\circ = E_1^\circ + E_2^\circ$.

Sử dụng thông tin cho dưới đây để trả lời các câu số 17 – 18:

Các công trình làm bằng thép (hợp kim của Fe và C) dễ bị ăn mòn điện hoá khi tiếp xúc với nước biển. Một trong số các phương pháp bảo vệ các công trình bằng thép khỏi sự ăn mòn điện hoá là gắn các khối nhôm (aluminium, Al) hoặc kẽm (zinc, Zn) hoặc hợp kim của chúng vào phần chìm dưới nước biển của các công trình đó.

Câu 17: Cho các phát biểu sau về ăn mòn điện hoá và phương pháp bảo vệ đối với các công trình bằng thép nêu trên:

- (a) Các khối nhôm hoặc khối kẽm bảo vệ thép theo phương pháp điện hoá.
(b) Khi thép bị ăn mòn điện hoá, sắt trong thép bị oxi hoá.
(c) Thép bị ăn mòn điện hoá mà không cần tiếp xúc với dung dịch chất điện li.
(d) Khi bảo vệ thép theo phương pháp điện hoá, nhôm hoặc kẽm đóng vai trò là cathode nên bị ăn mòn trước.

Số phát biểu đúng là

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

Câu 18: Cho biết thế điện cực chuẩn của Na^+/Na và Fe^{2+}/Fe lần lượt là $-2,713 \text{ V}$ và $-0,440 \text{ V}$. Khi thảo luận về phương pháp bảo vệ các công trình bằng thép nêu trên khỏi sự ăn mòn điện hoá, một học sinh đề xuất: “Có thể sử dụng khối kim loại natri (sodium, Na) thay thế cho các khối nhôm hoặc kẽm để bảo vệ các công trình bằng thép đó”. Một số nhận định đồng tình và không đồng tình với đề xuất này được đưa ra như sau:

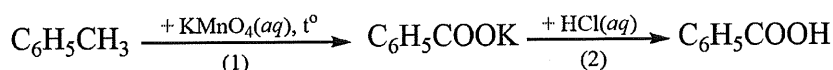
- (1) Có thể sử dụng khối kim loại natri do kim loại này có tính khử mạnh hơn sắt.
(2) Có thể sử dụng khối kim loại natri do kim loại này và nhôm đều có khối lượng riêng nhỏ.
(3) Không thể sử dụng khối kim loại natri do kim loại này dễ phản ứng với nước biển.
(4) Không thể sử dụng khối kim loại natri do kim loại này có tính khử yếu hơn sắt.

Nhận định đúng là

- A. nhận định (1). B. nhận định (2). C. nhận định (4). D. nhận định (3).

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

Câu 1: Trong phòng thí nghiệm, benzoic acid được điều chế từ toluene theo sơ đồ gồm hai giai đoạn được đánh số (1) và (2) như sau:



Trong một thí nghiệm tổng hợp benzoic acid theo sơ đồ trên, từ 2,0 mL toluene (khối lượng riêng bằng $0,867 \text{ g mL}^{-1}$) thu được 1,40 gam benzoic acid. Biết KMnO_4 và HCl được lấy dư. Hiệu suất của quá trình tổng hợp benzoic acid từ toluene là h%.

Cho biết số sóng hấp thụ đặc trưng của một số liên kết trên phổ hồng ngoại như sau:

Liên kết	O–H (alcohol)	O–H (carboxylic acid)	C=O (ester, carboxylic acid)
Số sóng (cm^{-1})	3650 – 3200	3300 – 2500	1780 – 1650

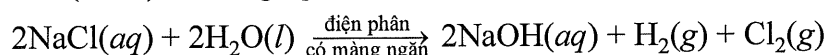
a) Giá trị của h là 60,9. (Kết quả các phép tính trung gian không được làm tròn, chỉ kết quả cuối cùng được làm tròn đến hàng phần mười).

b) Trên phổ hồng ngoại của benzoic acid, tín hiệu (peak) ở 1690 cm^{-1} đặc trưng cho liên kết O–H.

c) Trong phản ứng với $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ ở giai đoạn (1), toluene đóng vai trò là chất oxi hoá.

d) Trong phản ứng ở giai đoạn (2), anion $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ là một base theo thuyết Brønsted – Lowry.

Câu 2: Một nhà máy sản xuất sodium hydroxide (NaOH) và chlorine (Cl_2) bằng phương pháp điện phân dung dịch sodium chloride (NaCl) có màng ngăn với điện cực trơ theo phương trình hoá học sau:



Sodium hydroxide rắn thu được bằng cách cô đặc rồi hạ nhiệt độ dung dịch chứa NaOH sau điện phân.

a) Sodium hydroxide rắn thu được từ dung dịch chứa NaOH bằng phương pháp chiết.

b) Màng ngăn giúp ngăn phản ứng giữa sodium hydroxide và chlorine trong quá trình điện phân.

c) Tại anode, khí chlorine thu được từ sự oxi hoá ion chloride.

d) Trong quá trình điện phân, dung dịch ở khu vực cathode có $\text{pH} < 7$.

Câu 3: Trong phòng thí nghiệm, một nhóm học sinh tìm hiểu ảnh hưởng của thời gian lưu giữ tới nồng độ FeSO_4 trong dung dịch. Giả thuyết của nhóm học sinh là: “Khi để lâu, nồng độ FeSO_4 trong dung dịch giảm”.

Nhóm học sinh chuẩn bị 250,0 mL dung dịch FeSO_4 (nồng độ khoảng 0,1 M) đựng trong bình kín (dán nhãn bình là **Y**) và tiến hành các thí nghiệm ở hai thời điểm khác nhau như sau:

- Ngày thứ nhất:

Bước 1: Lấy 10,00 mL dung dịch trong bình **Y** cho vào bình tam giác rồi thêm tiếp 5 mL dung dịch H_2SO_4 2 M.

Bước 2: Chuẩn độ dung dịch trong bình tam giác bằng dung dịch KMnO_4 $2,20 \times 10^{-2} \text{ M}$ đến khi xuất hiện màu hồng nhạt (bền trong khoảng 20 giây) thì dừng. Ghi lại thể tích dung dịch KMnO_4 đã dùng.

Lặp lại thí nghiệm chuẩn độ thêm 2 lần. Thể tích trung bình của dung dịch KMnO_4 sau 3 lần chuẩn độ là 10,70 mL. Nồng độ của Fe(II) xác định được là $C_1 \text{ M}$.

- Ngày thứ tám:

Xác định lại hàm lượng Fe(II) của dung dịch chứa trong bình **Y** theo các bước tương tự như ngày thứ nhất. Thể tích trung bình của dung dịch KMnO_4 sau 3 lần chuẩn độ là 9,92 mL.

Nồng độ của Fe(II) xác định được là $C_2 \text{ M}$.

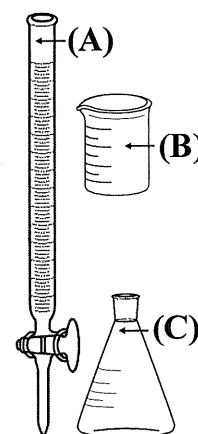
Nồng độ dung dịch KMnO_4 như nhau trong các thí nghiệm chuẩn độ. Sự thay đổi nồng độ của Fe(II) (q%) được tính theo công thức: $q\% = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\%$.

a) Giá trị của C_2 là 0,109. (Kết quả các phép tính trung gian không được làm tròn, chỉ kết quả cuối cùng được làm tròn đến hàng phần nghìn).

b) Giá trị của q là 7,9. (Kết quả các phép tính trung gian không được làm tròn, chỉ kết quả cuối cùng được làm tròn đến hàng phần mười).

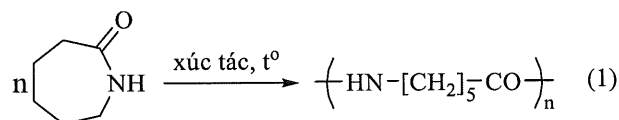
c) Khi chuẩn độ, dung dịch KMnO_4 được nhỏ trực tiếp vào bình tam giác từ dụng cụ kí hiệu là **(B)** được minh họa ở Hình 1.

d) Kết quả thu được từ các thí nghiệm phù hợp với giả thuyết ban đầu của nhóm học sinh.



Hình 1.

Câu 4: Tơ capron là loại tơ có tính dai, độ đàn hồi và độ bóng cao, ít thấm nước và được sử dụng để dệt vải may mặc. Tơ capron được tổng hợp từ caprolactam theo phương trình hoá học sau:



- Do tơ capron và tơ nylon-6,6 đều có các nhóm $-\text{CO}-\text{NH}-$ nên hai loại tơ này đều bền với dung dịch kiềm mạnh.
- Trong phản ứng (1), các phân tử monomer bị mở vòng.
- Do tơ capron có các nhóm $-\text{CO}-\text{NH}-$ nên tơ capron là peptide.
- Tơ capron là tơ bán tổng hợp.

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

Câu 1: Luyện thép từ gang là quá trình làm giảm hàm lượng carbon và một số nguyên tố khác có trong gang. Một nhà máy luyện thép sử dụng loại gang nguyên liệu trong đó carbon chiếm 4,60% về khối lượng, còn lại là sắt (coi hàm lượng các nguyên tố khác không đáng kể). Khi tiến hành luyện thép, một lượng 2,88 tấn khí oxygen được thổi vào 45,0 tấn gang nguyên liệu nóng chảy để oxi hoá carbon thành CO và CO₂. Hỗn hợp khí thu được chỉ gồm CO và CO₂ có số mol bằng nhau. Phần trăm khối lượng carbon trong thép thu được là w%, còn lại là sắt. Coi sắt không bị mất đi trong quá trình luyện thép. Giá trị của w là bao nhiêu? (Không làm tròn kết quả các phép tính trung gian, chỉ làm tròn kết quả cuối cùng đến hàng phần trăm).

Câu 2: Oleum **Z** (H₂SO₄·nSO₃) được tạo thành khi cho 100 kg dung dịch H₂SO₄ 98% hấp thụ hoàn toàn 25 kg SO₃. Phần trăm khối lượng SO₃ trong **Z** là b%. Xác định giá trị của b. (Không làm tròn kết quả các phép tính trung gian, chỉ làm tròn kết quả cuối cùng đến hàng phần mười).

Câu 3: Có bao nhiêu công thức cấu tạo của aldehyde ứng với công thức phân tử C₅H₁₀O?

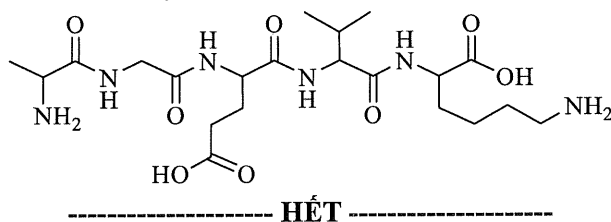
Câu 4: Phần trăm khối lượng carbon trong benzene là a%. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến hàng phần mười).

Câu 5: Lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 gam nhiên liệu (kí hiệu là Q, tính theo kJ g⁻¹) được sử dụng để đánh giá mức độ “giàu năng lượng” của nhiên liệu đó. Ở điều kiện chuẩn, giá trị Q của ethanol lỏng và một loại khí đốt **G** lần lượt là Q_E và Q_G. Cho biết: **G** chỉ chứa propane và butane với tỉ lệ mol tương ứng là 1 : 2; nhiệt tạo thành chuẩn (Δ_fH₂₉₈^o) của các chất được cho trong bảng:

Chất	C ₂ H ₅ OH(l)	C ₃ H ₈ (g)	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃ (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O(l)	O ₂ (g)
Δ _f H ₂₉₈ ^o (kJ mol ⁻¹)	-277,6	-105,0	-129,0	-393,5	-285,8	0

Đặt $k = \frac{Q_G}{Q_E}$, giá trị của k bằng bao nhiêu? (Không làm tròn kết quả các phép tính trung gian, chỉ làm tròn kết quả cuối cùng đến hàng phần trăm).

Câu 6: Trong phân tử peptide cho dưới đây có bao nhiêu liên kết peptide?



- Thí sinh không được sử dụng tài liệu;
- Giám thị không giải thích gì thêm.