

Họ và tên thí sinh:

Số báo danh:

Cho nguyên tử khối: H=1; C=12; N=14; O=16; Cl=35,5; Na=23; Ca=40; Fe=56; Ni=59.

Phần I: Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 18. Mỗi câu hỏi thí sinh chỉ chọn một phương án.

Câu 1. Trên phổ khối lượng (MS) của hydrocarbon không no X xuất hiện một peak ion phân tử $[M^+]$ có giá trị m/z bằng 70. X có công thức phân tử nào sau đây?

- A. C_5H_{12} . B. C_4H_8 . C. C_5H_{10} . D. C_6H_6 .

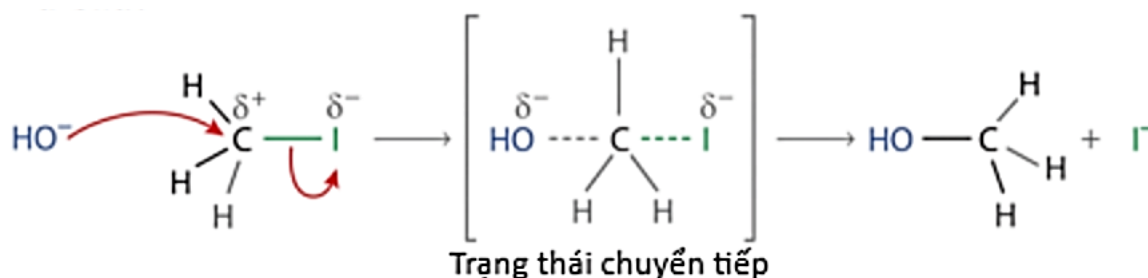
Câu 2. Từ quặng bauxite người ta loại bỏ tạp chất, thu được Al_2O_3 . Sau đó Al được tách ra theo sơ đồ sau: $2Al_2O_3(l) \rightarrow 4Al(l) + 3O_2(g)$. Phương pháp tách kim loại nào sau đây đã được áp dụng ở trên?

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

Câu 3. Số lượng phối tử trong phức chất $[Ag(NH_3)_2]OH$ là

- A. 4. B. 2. C. 5. D. 3.

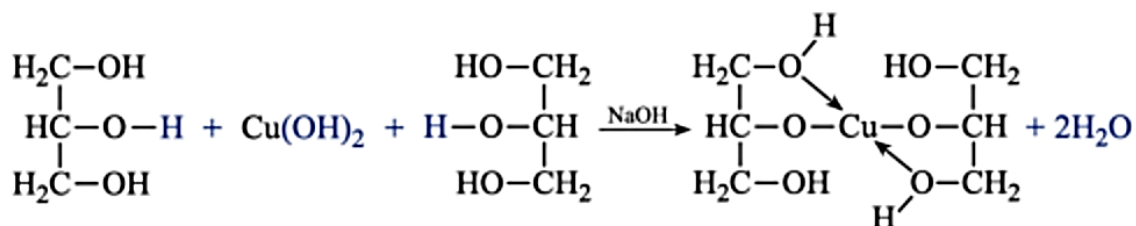
Câu 4. Cho iodomethane tác dụng với dung dịch sodium hydroxide tạo thành methanol, phản ứng xảy ra theo cơ chế như sau:



Phản ứng thủy phân dẫn xuất halogen trên xảy ra theo cơ chế nào sau đây?

- A. AE (cộng electrophile). B. SN_2 (thể nucleophile lưỡng phân tử).
C. SN_1 (thể nucleophile đơn phân tử). D. AN (cộng nucleophile).

Câu 5. Cho phản ứng giữa glycerol với copper(II) hydroxide như sau:



Phản ứng trên chứng tỏ glycerol có

A. khả năng tạo phức.

B. tính base mạnh.

C. tính khử mạnh.

D. tính acid mạnh.

Câu 6. Nước cứng là nước tự nhiên có chứa hàm lượng ion Mg^{2+} và Ca^{2+} vượt mức cho phép. Tính cứng của nước được phân loại dựa vào thành phần anion có trong dung dịch. Nước có tính cứng vĩnh cửu thường có chứa anion nào sau đây?

A. Cl^- , SO_3^{2-} .

B. Cl^- , HCO_3^- .

C. HCO_3^- , SO_4^{2-} .

D. Cl^- , SO_4^{2-} .

Câu 7. Nguyên tố platinum có thể tạo thành nhiều phức chất đóng vai trò quan trọng trong công nghiệp mạ điện và dược phẩm, trong đó $[Pt(NH_3)_4Cl_2]^{2+}$ là một tiền chất được dùng để tổng hợp thuốc chống ung thư cisplatin. Số oxi hoá của nguyên tử trung tâm trong phức chất trên là bao nhiêu?

A. +4.

B. 0.

C. +2.

D. -2.

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

(a) Dung dịch methylamine làm giấy quỳ tím hóa xanh.

(b) Methylamine phản ứng được với HCl trong dung dịch.

(c) Nhỏ dung dịch methylamine vào dung dịch $FeCl_3$ thu được kết tủa màu nâu đỏ.

(d) Methylamine không tan trong nước vì không có khả năng tạo liên kết hydrogen với nước.

Số phát biểu đúng là

A. 2.

B. 4.

C. 3.

D. 1.

Câu 9. Ethylene glycol được sử dụng phổ biến làm chất chống đông trong bộ tản nhiệt động cơ ô tô ở các xứ lạnh đồng thời là nguyên liệu quan trọng để tổng hợp nhựa và tơ polyester. Tuy nó có vị ngọt nhưng lại rất độc đối với con người. Công thức phân tử của ethylene glycol là

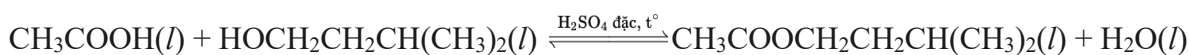
A. $C_3H_6O_2$.

B. $C_3H_8O_3$.

C. C_2H_6O .

D. $C_2H_6O_2$.

Câu 10. Isoamyl acetate (tinh dầu chuối) dùng làm hương liệu cho thực phẩm, nó được tổng hợp bằng phản ứng hóa học sau:



Biểu thức tính hằng số cân bằng (K_c) của phản ứng trên là

A. $K_c = \frac{[CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2] \cdot [H_2O]}{[CH_3COOH] \cdot [HOCH_2CH_2CH(CH_3)_2]}$

B. $K_c = \frac{[CH_3COOH] \cdot [HOCH_2CH_2CH(CH_3)_2]}{[CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2]}$

C. $K_c = \frac{[CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2]}{[CH_3COOH] \cdot [HOCH_2CH_2CH(CH_3)_2]}$

D. $K_c = \frac{[CH_3COOH] \cdot [HOCH_2CH_2CH(CH_3)_2]}{[CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2] \cdot [H_2O]}$

Câu 11. Tên gọi theo danh pháp thay thế của chất có công thức cấu tạo $CH_3NHCH(CH_3)_2$ là

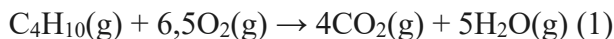
A. N-isopropylmethanamine.

B. N-methylpropan-1-amine.

C. isopropylmethanamine.

D. N-methylpropan-2-amine.

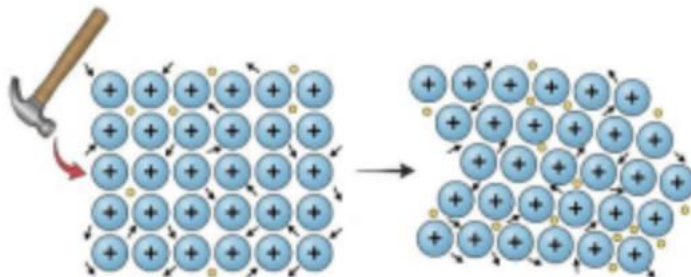
Câu 12. Một trong hai thành phần chính của khí gas hóa lỏng là butane. Phương trình nhiệt hóa học của phản ứng đốt cháy butane như sau:



Biết nhiệt tạo thành chuẩn của $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$ và $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ lần lượt là $-126,0 \text{ kJ/mol}$; $-393,50 \text{ kJ/mol}$ và $-241,82 \text{ kJ/mol}$. Giá trị biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng (1) là

- A. $-2909,10 \text{ kJ}$. B. $-2657,10 \text{ kJ}$. C. $-1328,55 \text{ kJ}$. D. $+2657,10 \text{ kJ}$.

Câu 13. Kim loại có tính dẻo. Biểu hiện của tính dẻo ở kim loại là dễ rèn, dễ dát mỏng và dễ kéo sợi.



Các kim loại có tính dẻo cao là vàng, bạc, nhôm, đồng, thiếc và sắt. Tính chất này là do các cation kim loại trong tinh thể kim loại có thể trượt lên nhau mà không tách rời nhờ lực hút tĩnh điện giữa chúng với

- A. nguyên tử kim loại. B. các hạt proton trong hạt nhân.
C. các electron hóa trị tự do. D. các hạt neutron trong hạt nhân.

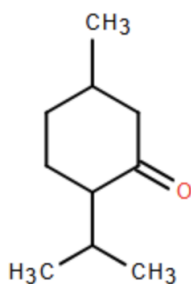
Câu 14. Calcium là nguyên tố đóng vai trò thiết yếu trong việc hình thành và bảo vệ xương, răng ở người. Trong công nghiệp, hợp chất của calcium được dùng để sản xuất xi măng, thạch cao. Ở trạng thái cơ bản, cấu hình electron của nguyên tử Ca (số hiệu nguyên tử $Z = 20$) là

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.
C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$. D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^2 4p^1$.

Câu 15. Thiết lập một pin Galvani gồm hai điện cực chuẩn sau: Zn^{2+}/Zn và Cu^{2+}/Cu . Biết thế điện cực chuẩn của hai cặp oxi hóa – khử là $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0,34 \text{ V}$. Giá trị sức điện động chuẩn của pin Zn-Cu là

- A. $0,42 \text{ V}$. B. $-1,10 \text{ V}$. C. $-0,42 \text{ V}$. D. $1,10 \text{ V}$.

Câu 16. Menthone là thành phần chính của tinh dầu bạc hà, có công thức cấu tạo như sau:



Menthone thuộc loại

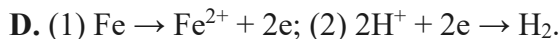
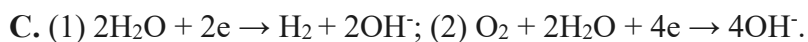
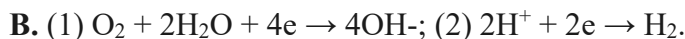
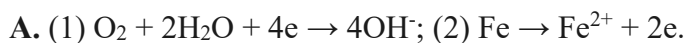
- A. ketone không no, đơn chức, mạch vòng. B. aldehyde thơm, đơn chức.
C. aldehyde no, đơn chức, mạch hở. D. ketone no, đơn chức, mạch vòng.

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

Trong thực tiễn, ăn mòn điện hóa là nguyên nhân chính gây suy giảm tuổi thọ của các công trình bằng thép như cầu cống, vỏ tàu biển, đường ống ngầm, ... Cơ chế và tốc độ ăn mòn phụ thuộc vào điều kiện vi khí hậu tại bề mặt tiếp xúc như độ ẩm, pH, nồng độ oxygen hòa tan, ... Để giảm thiểu thiệt hại, bên cạnh phương pháp bảo vệ bề mặt, các kỹ sư thường áp dụng phương pháp điện hóa đối với các công trình bằng

thép ngập nước.

Câu 17. Khi một công trình thép bị ăn mòn trong không khí ẩm thông thường ($\text{pH} \approx 7$), quá trình khử ở cực dương (cathode) chủ yếu là quá trình (1). Tuy nhiên, nếu công trình này nằm ở khu công nghiệp thường xuyên hứng chịu mưa acid ($\text{pH} < 5$), quá trình khử ở cathode chủ yếu là quá trình (2). Các bán phản ứng (1) và (2) lần lượt là:



Câu 18. Khi nghiên cứu về việc bảo vệ vỏ tàu biển bằng thép bằng cách gắn các thanh kẽm (Zn) vào phần vỏ tàu chìm dưới nước. Một học sinh đưa ra một số phát biểu như sau:

- (a) Sự hao mòn của các thanh kẽm trong quá trình bảo vệ vỏ tàu là do hiện tượng ăn mòn hóa học.
- (b) Kẽm được lựa chọn để gắn vào vỏ tàu vì kẽm có thế điện cực chuẩn âm hơn sắt.
- (c) Trong hệ thống này, các electron sẽ dịch chuyển từ thanh kẽm sang vỏ tàu thép.
- (d) Tại bề mặt vỏ tàu thép xảy ra quá trình oxi hóa các phân tử oxygen hòa tan trong nước biển.

Các phát biểu đúng là

A. (b), (c), (d).

B. (a), (c).

C. (b), (c).

D. (a), (b), (c).

PHẦN II. Câu trắc nghiệm đúng sai. Thí sinh trả lời từ câu 19 đến câu 22. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai.

Câu 19. Theo chuyên trang Materials Today, thủy tinh hữu cơ (plexiglass) với thành phần chính là poly(methyl methacrylate) – viết tắt là PMMA, đang được ứng dụng rộng rãi để chế tạo kính chắn gió máy bay và vòm kính hầm thủy cung. Vật liệu này nhẹ, chịu va đập tốt và có độ truyền sáng lên tới 92% (cao hơn thủy tinh vô cơ).

- a) PMMA có khả năng bị phân hủy sinh học và bền trong môi trường acid mạnh hoặc base mạnh.
- b) Việc đúc và uốn cong PMMA để tạo hình mái vòm thủy cung dựa trên đặc tính nhiệt dẻo của vật liệu này.
- c) Monomer dùng để tổng hợp PMMA có chứa liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$ và nhóm chức ester.
- d) PMMA được tổng hợp trực tiếp bằng phản ứng trùng ngưng methyl methacrylate.

Câu 20. Muối Mohr ($(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) thường dùng làm chất chuẩn gốc trong phương pháp chuẩn độ oxi hóa – khử. Tuy nhiên nếu để lâu, muối Mohr bị biến đổi nên việc xác định hàm lượng các chất dựa trên muối Mohr không còn chính xác nữa. Trong một nghiên cứu đánh giá độ ổn định của hóa chất, một nhóm học sinh tiến hành khảo sát sự oxi hóa của Fe^{2+} trong dung dịch muối Mohr. Nhóm nghiên cứu đặt giả thuyết: “Khi để lâu trong không khí, một phần ion Fe^{2+} trong dung dịch muối Mohr sẽ bị oxi hóa chậm thành Fe^{3+} , làm giảm nồng độ Fe^{2+} ”. Để kiểm chứng, nhóm nghiên cứu cho một lượng muối Mohr tinh khiết vào cốc thủy tinh, thêm khoảng 10 mL dung dịch H_2SO_4 và khoảng 100 mL nước cất, khuấy đều cho muối hòa tan hết. Sau đó chuyển dung dịch vào bình định mức X có thể tích 250,0 mL, rồi thêm nước cất đến vạch, lắc đều dung dịch, không đầy nắp bình X.

Ngay sau khi pha: Lấy 10,00 mL dung dịch trong bình X cho vào bình tam giác, thêm 5 mL dung dịch H_2SO_4 2 M. Chuẩn độ bằng dung dịch KMnO_4 $2,00 \cdot 10^{-2}$ M đến khi dung dịch xuất hiện màu hồng nhạt bền trong 20 giây. Thể tích KMnO_4 tiêu tốn trung bình sau 3 lần chuẩn độ là 9,80 mL.

Sau 5 ngày: Lặp lại quy trình chuẩn độ tương tự với 10,00 mL dung dịch trong bình X. Thể tích KMnO_4

tiêu tốn trung bình sau 3 lần chuẩn độ là 8,95 mL.

Sự thay đổi nồng độ ion Fe^{2+} (q%) được tính theo công thức: $q = \frac{(C_1 - C_2)}{C_1}$

Trong đó, C_1 và C_2 lần lượt là nồng độ ion Fe^{2+} trong dung dịch X lúc mới pha và sau 5 ngày. Giả thiết trong suốt quá trình lưu giữ, thể tích dung dịch trong bình X không thay đổi do bay hơi.

a) Để tạo môi trường acid cho phản ứng chuẩn độ ở trên, hoàn toàn có thể thay thế dung dịch H_2SO_4 bằng dung dịch HNO_3 có cùng nồng độ.

b) Nồng độ mol/L của ion Fe^{2+} trong dung dịch ở bình X sau 5 ngày lưu giữ ngoài không khí là 0,0895 M.

c) Từ sự giảm thể tích dung dịch KMnO_4 tiêu tốn ở ngày thứ năm so với ngày thứ nhất, tính được hàm lượng Fe^{2+} đã hao hụt là 8,67% (kết quả đã được làm tròn đến hàng phần trăm), qua đó chứng minh giả thuyết ban đầu của nhóm nghiên cứu là đúng.

d) Trong quá trình chuẩn độ, người làm thí nghiệm phải nhỏ thêm vài giọt chất chỉ thị phenolphthalein vào bình tam giác để xác định chính xác điểm tương đương.

Câu 21. Để tăng tính thẩm mỹ, độ sáng bóng và giá trị của các bộ đồ ăn, người ta thường mạ một lớp bạc mỏng lên bề mặt các vật dụng làm bằng đồng. Một xưởng kim hoàn thực hiện quy trình mạ bạc cho một chiếc thìa bằng đồng bằng phương pháp điện phân. Hệ thống mạ điện bao gồm: vật cần mạ là chiếc thìa đồng, một thanh bạc tinh khiết làm điện cực, dung dịch AgNO_3 và nguồn điện một chiều.

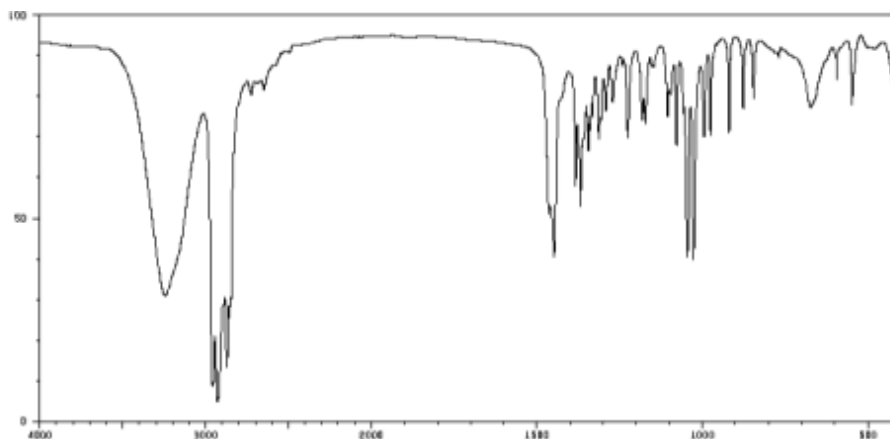
a) Nếu thay thanh bạc bằng điện cực than chì, lớp bạc vẫn có thể bám lên chiếc thìa đồng cho đến khi ion Ag^+ trong bể mạ bị điện phân hết.

b) Chiếc thìa đồng cần mạ được nối với cực âm (cathode) của nguồn điện.

c) Tại anode, xảy ra quá trình oxi hóa nguyên tử Ag thành ion Ag^+ .

d) Nồng độ ion Ag^+ trong dung dịch bể mạ giảm dần trong suốt quá trình mạ.

Câu 22. Hợp chất hữu cơ X (chứa C, H, O, có cấu tạo mạch vòng nhưng không chứa vòng benzene) là thành phần chính của tinh dầu bạc hà, có vị the mát. Hợp chất này được ứng dụng rộng rãi trong y tế (làm kẹo ngậm ho, dầu gió...) và công nghiệp mỹ phẩm, thực phẩm. Kết quả phân tích nguyên tố cho thấy thành phần phần trăm về khối lượng các nguyên tố carbon, hydrogen và oxygen có trong hợp chất X lần lượt là 76,92%; 12,82% và 10,26%. Đo phổ khối lượng (MS) của X, thu được giá trị m/z của peak ion phân tử $[\text{M}^+]$ bằng 156. Phổ hồng ngoại (IR) của X và bảng số liệu tín hiệu hấp thụ đặc trưng của một số nhóm chức được cho dưới đây:



Loại hợp chất	R-O-H (alcohol, phenol)	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ Aldehyde	$\begin{array}{c} \text{R}^1-\text{C}-\text{R}^2 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ Ketone	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ Carboxylic acid		$\begin{array}{c} \text{R}^1-\text{C}-\text{O}-\text{R}^2 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ Ester
Liên kết	O-H	(O)C-H	C=O	O-H	C=O	C=O
Số sóng (cm ⁻¹)	3650 – 3200	2850 – 2700	1740 – 1670	3300 – 2500	1750 – 1680	1750 – 1715

Nghiên cứu tính chất vật lý cho thấy X là chất rắn dạng tinh thể không màu, có nhiệt độ nóng chảy ở 42,5°C và khối lượng riêng là 0,89 g/cm³. X ít tan trong nước nhưng tan tốt trong các dung môi hữu cơ.

a) Trên thực tế, để tách tinh dầu từ thân và lá cây bạc hà (có chứa chất X) ra khỏi nguyên liệu người ta dùng phương pháp kết tinh.

b) Trên phổ hồng ngoại của X sẽ xuất hiện tín hiệu dải hấp thụ rộng nằm trong vùng 3650 – 3200 cm⁻¹, đặc trưng cho liên kết O-H của nhóm chức alcohol.

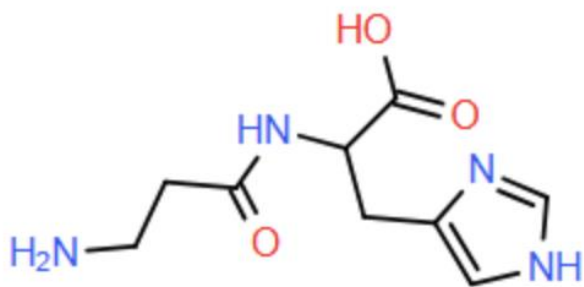
c) Công thức phân tử của X là C₁₀H₂₀O.

d) Đun nóng hợp chất X với dung dịch H₂SO₄ đặc ở khoảng 170°C sẽ xảy ra phản ứng tách nước, thu được sản phẩm hữu cơ chủ yếu là alkene.

PHẦN III. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn. Thí sinh trả lời từ câu 23 đến câu 28.

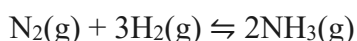
Câu 23. Gang là hợp kim của sắt với carbon và một số nguyên tố khác như Si, S, Mn, P,... Gang có đặc tính cứng, giòn, độ chịu mài mòn cao nên được ứng dụng phổ biến để đúc các chi tiết máy, ống dẫn, vỏ động cơ. Trong công nghiệp luyện gang, sắt được tách ra từ quặng hematite bằng cách khử Fe₂O₃ với khí CO trong lò cao. Từ 10 tấn quặng hematite chứa 80% Fe₂O₃ (về khối lượng, phần còn lại là các tạp chất trơ không chứa sắt), người ta luyện được m tấn gang chứa 95% sắt. Nếu hiệu suất của toàn bộ quá trình sản xuất là 75% thì giá trị của m là bao nhiêu? (Không làm tròn kết quả ở các bước tính trung gian, kết quả cuối cùng làm tròn đến hàng phần trăm).

Câu 24. Carnosine là một peptide tự nhiên được tìm thấy nhiều trong mô cơ và não. Nó được ứng dụng rộng rãi làm thực phẩm bổ sung giúp tăng cường sức bền cơ bắp cho vận động viên và là thành phần trong mỹ phẩm chống lão hóa. Công thức cấu tạo của carnosine như sau:



Số α -amino acid thu được khi thủy phân hoàn toàn carnosine trong môi trường acid là bao nhiêu?

Câu 25. Ammonia là hóa chất cơ bản của ngành nông nghiệp hiện đại, là nguyên liệu sản xuất hơn 80% lượng phân bón toàn cầu. Quy trình Haber-Bosch ra đời từ đầu thế kỷ thứ 20, cho phép chuyển hóa nitrogen từ không khí thành ammonia ở quy mô công nghiệp (khoảng 180 triệu tấn/năm) theo phản ứng sau:



Tại một điều kiện nhiệt độ và áp suất xác định, với tỉ lệ nạp liệu ban đầu theo số mol $\text{N}_2 : \text{H}_2 = 1 : 3$, hệ đạt trạng thái cân bằng với hiệu suất chuyển hóa của quá trình tổng hợp ammonia đạt 60%. Tính phần trăm theo số mol của ammonia trong hỗn hợp khí ở trạng thái cân bằng. (Làm tròn kết quả đến hàng phần mười).

Câu 26. Trong công nghiệp sản xuất gương soi và ruột phích, thay vì dùng dung dịch aldehyde độc hại, người ta thường sử dụng phản ứng tráng bạc từ nguồn nguyên liệu an toàn hơn là saccharose. Để sản xuất một lô gồm 100 chiếc gương để bàn trang điểm (kích thước $60 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$), người ta cần phủ lên mặt 1 chiếc gương với lớp bạc có khối lượng 0,864 gam. Quy trình được thực hiện bằng cách thủy phân m gam saccharose trong môi trường acid, sau đó trung hòa rồi cho toàn bộ sản phẩm tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO_3 trong NH_3 , đun nóng nhẹ. Giả thiết hiệu suất của toàn bộ quá trình đạt 80%. Tính giá trị của m . (Không làm tròn kết quả ở các phép tính trung gian, chỉ làm tròn kết quả cuối cùng đến hàng phần mười).

Câu 27. “Nhiệt trị khối” của một loại nhiên liệu là tổng lượng nhiệt giải phóng ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 kg nhiên liệu đó. Trong ngành hàng không vũ trụ và xu hướng phát triển năng lượng xanh, một kỹ sư cần đánh giá và so sánh nhiệt trị khối của hai loại nhiên liệu sau:

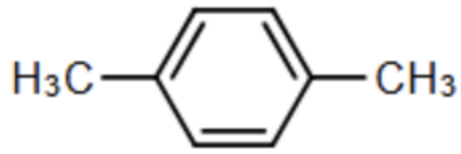
- Nhiên liệu X là hydrogen, được xem là nhiên liệu của tương lai vì không phát thải khí nhà kính.
- Nhiên liệu Y là khí gas hóa lỏng (LPG) phổ biến, giả sử gồm propane (C_3H_8) và butane (C_4H_{10}) với tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 2.

Cho biết nhiệt tạo thành chuẩn của các chất như sau:

Chất	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_{298}^\circ$ (kJ/mol)	-104,7	-126,0	-241,8	-393,5

Dựa vào các số liệu trên, hãy tính tỉ lệ nhiệt trị khối của nhiên liệu X lớn gấp bao nhiêu lần nhiên liệu Y? (Không làm tròn kết quả các phép tính trung gian, chỉ làm tròn kết quả cuối cùng đến hàng phần trăm).

Câu 28. p-xylene là một trong những hydrocarbon thơm có giá trị kinh tế và công nghiệp bậc nhất trong khối ngành hóa dầu. Nó được xem là “trái tim” của ngành sản xuất nhựa PET và tơ polyester. Công thức cấu tạo của p-xylene như sau:



Phân tử khối của p-xylene là bao nhiêu?

-----HẾT-----