

Cho nguyên tử khối các nguyên tố: $H = 1$; $C = 12$; $O = 16$; $S = 32$; $I = 127$; $Na = 23$; $Fe = 56$.

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

Sử dụng thông tin ở bảng dưới đây để trả lời các câu 1 và 2:

Cho các cặp oxi hóa – khử của các kim loại và thế điện cực chuẩn tương ứng:

Cặp oxi hóa – khử	Fe^{2+}/Fe	Cu^{2+}/Cu	Zn^{2+}/Zn	Ag^+/Ag	Fe^{3+}/Fe^{2+}
Thế điện cực chuẩn (V)	-0,44	+0,34	-0,76	+0,80	+0,77

Câu 1: Trong số các ion Fe^{3+} , Zn^{2+} , Ag^+ và Cu^{2+} , ion nào có tính oxi hóa yếu nhất trong dung dịch ở điều kiện chuẩn?

- A. Fe^{3+} . B. Cu^{2+} . C. Zn^{2+} . D. Ag^+ .

Câu 2: Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Sức điện động chuẩn của pin Galvani Fe – Ag bằng 0,36 V.
B. Kim loại Cu tác dụng được với dung dịch muối iron (II).
C. Kim loại Cu và Ag đều tan trong dung dịch muối iron (III).
D. Trong pin Galvani Zn – Cu, điện cực Zn đóng vai trò là anode.

Câu 3: Trong các gia đình người Việt thường hay sử dụng đường kính, đường phèn, đường nâu. Các loại đường này có vị ngọt, bị thuỷ phân thành các phân tử nhỏ hơn khi ăn vào cơ thể. Thành phần chính của các loại đường này có tên gọi là

- A. glucose. B. maltose. C. fructose. D. saccharose.

Câu 4: Khi chất béo để lâu trong điều kiện bảo quản không tốt sẽ bị ôi và có mùi khó chịu. Nguyên nhân chủ yếu của hiện tượng này là

- A. các gốc acid béo no trong chất béo bị oxi hóa tạo thành aldehyde và ketone có mùi.
B. các liên kết đôi trong gốc acid béo không no bị oxi hóa chậm trong không khí, tạo sản phẩm có mùi khó chịu.
C. chất béo hấp thụ hơi nước trong không khí dẫn đến phân hủy sinh học tạo mùi khó chịu.
D. chất béo bị thủy phân trong môi trường ẩm tạo ra glycerol và acid béo có mùi.

Câu 5: Pin Galvani (pin điện hóa) hoạt động dựa trên nguyên tắc nào sau đây?

- A. Biến đổi cơ năng thành năng lượng điện. B. Biến đổi năng lượng hóa học thành năng lượng điện.
C. Biến đổi trực tiếp nhiệt năng thành năng lượng điện. D. Dùng ánh sáng mặt trời để tạo ra dòng điện.

Câu 6: Tên gọi của ester $HCOOCH_3$ là

- A. ethyl formate. B. acetone. C. methyl acetate. D. methyl formate.

Câu 7: Nhóm chalcó trong phân tử aniline là

- A. COOH. B. NH₂. C. NH₂ và COOH. D. CHO.

Câu 8: Carbohydrate là những hợp chất hữu cơ thường có công thức chung là $C_n(H_2O)_m$. Từ còn thiếu trong dấu là

- A. tạp chất. B. mạch hở. C. đơn chất. D. đa chất.

Câu 9: Cấu hình electron nào sau đây là của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất?

- A. $[Ar]3d^{10}4s^24p^1$. B. $[Ar]3d^{10}4s^24p^6$. C. $[Ar]4s^2$. D. $[Ar]3d^74s^2$.

Câu 10: Cho phác chất với ký hiệu các thành phần trong phác chất như hình bên.

Tên gọi của các thành phần (a), (b), (c) và (d) lần lượt là

- A. cầu ngoại, cầu nội, phôi tử và nguyên tử trung tâm.
B. cầu nội, cầu ngoại, nguyên tử trung tâm và phôi tử.
C. cầu ngoại, cầu nội, nguyên tử trung tâm và phôi tử.
D. cầu nội, cầu ngoại, phôi tử và nguyên tử trung tâm.

Câu 11: Hiện tượng phú dưỡng hóa thường xảy ra ở ao, hồ, sông ngòi có nguồn nước thải sinh hoạt hoặc nông nghiệp. Nguyên nhân trực tiếp nào dẫn đến hiện tượng này và hậu quả là gì?

- A. Hàm lượng nitrate và phosphate dư thừa kích thích tảo phát triển nhanh, làm suy giảm oxygen và gây chết hàng loạt sinh vật thủy sinh.

B. Sự suy giảm đa dạng sinh học do dòng chảy mạnh rửa trôi đất và mùn hữu cơ từ rừng vào sông, hồ, làm nước trở nên đục.

C. Kim loại nặng tích tụ từ nước thải công nghiệp gây hại trực tiếp cho tảo, làm giảm độ che phủ của thực vật nổi.

D. Nhiệt độ nước tăng cao vào mùa hè khiến vi khuẩn phân hủy nhanh, làm tăng oxygen hòa tan trong nước.

Câu 12: Kim loại có tính dẫn điện là nhòe đặc điểm nào sau đây?

- A. Sự có mặt của các electron chuyển động tự do trong mạng tinh thể.
- B. Các ion dương dao động tại vị trí cố định trong mạng tinh thể.
- C. Lực liên kết kim loại rất lớn giữa các nguyên tử trong tinh thể
- D. Các electron trong nguyên tử dễ tách ra và liên kết chặt chẽ với ion dương.

Câu 13: Trong một số giải pháp được liệt kê dưới đây, những giải pháp nào giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường và bảo vệ sức khỏe con người khi sử dụng sản phẩm nhựa?

- (a) Sử dụng túi vải, túi giấy thay cho túi nhựa dùng một lần.
- (b) Tái sử dụng và tái chế các sản phẩm từ nhựa.
- (c) Đốt nhựa ngoài trời để nhanh chóng xử lý rác thải.
- (d) Hạn chế sử dụng các sản phẩm nhựa dùng một lần.
- (d) Ưu tiên sử dụng sản phẩm nhựa khô phản hủy để tăng độ bền.

A. (b), (d) và (d). B. (c) và (d). C. (a), (b) và (d). D. (a), (b), (c) và (d).

Câu 14: Nguyên tố calcium không được tìm thấy trong tự nhiên dưới dạng nào?

- A. Các cation Ca^{2+} trong nước ao hồ, nước ngầm.
- B. Các khoáng vật như calcium carbonate, calcium sulfate, ...
- C. Đơn chất calcium trong các mỏ quặng nằm sâu trong lòng đất.
- D. Các hợp chất trong răng, xương động vật.

Câu 15: Trong quy trình xử lý nước sinh hoạt, sau khi nước đã được lắng và lọc qua các lớp cát, sỏi,... người ta tiếp tục tiến hành bước xử lý bằng chlorine. Lý do chính cho bước xử lý này là gì?

- A. Một số vi sinh vật gây bệnh có kích thước quá nhỏ, không bị giữ lại ở bước lọc.
- B. Việc bổ sung chlorine giúp tăng hiệu quả lắng các chất rắn chưa tách ra ở bước lọc.
- C. Chlorine giúp trung hòa các chất hòa tan còn sót lại sau bước lọc.
- D. Nhằm mục đích loại bỏ hoàn toàn màu và mùi còn sót lại trong nước.

Câu 16: Tính chất vật lý nào sau đây phù hợp với các kim loại nhôm IA?

- A. Rất cứng, khó nóng chảy, không dẫn điện.
- B. Không có ánh kim, khối lượng riêng lớn.
- C. Mềm, dẫn điện tốt, khối lượng riêng nhỏ.
- D. Nhiệt độ nóng chảy cao, khối lượng riêng lớn.

Câu 17: Trong một buổi thực hành Hóa học, nhóm học sinh tiến hành rót thêm cồn ethanol 96° vào đèn cồn nhưng do đè quá gần ngọn lửa đang cháy nên cồn bắt lửa, gây ra một đám cháy nhỏ. Trong tình huống này, phương án xử lý nào sau đây là đúng và an toàn nhất?

- A. Dùng nước hắt trực tiếp vào vùng cháy để làm nguội và dập lửa nhanh chóng.
- B. Dùng khăn vải hoặc khăn lau phòng thí nghiệm nhúng nước rồi dập lên vùng cháy để cách ly oxygen.
- C. Cầm bình cồn chạy ra khỏi phòng thực hành để tránh cháy lan các hóa chất khác.
- D. Dùng cát, đất hoặc bình chữa cháy CO_2 để dập tắt ngọn lửa do cồn gây ra.

Câu 18: Có bao nhiêu phát biểu sau đây về cách sử dụng tro bếp (có chứa K_2CO_3) để bón cho cây trồng mà người làm vườn cần lưu ý để đảm bảo hiệu quả và tránh tác hại không mong muốn?

- (a) Có thể sử dụng tro bếp thường xuyên để thay thế hoàn toàn các loại phân bón khác vì tro có nguồn gốc tự nhiên và giàu khoáng chất.
- (b) Nên chia lượng tro bếp thành nhiều lần, không nên dồn vào một giai đoạn sinh trưởng duy nhất để tránh lãng phí do rữa trôi.
- (c) Tro bếp có thể dùng để bón lót bằng cách trộn với đất trước khi gieo trồng.
- (d) Tro bếp có tính acid, nếu lạm dụng sẽ làm ảnh hưởng đến hệ sinh vật có lợi trong đất.
- (d) Chỉ nên sử dụng tro bếp đơn lẻ, không nên phô hợp với các chế phẩm hay loại phân bón khác để đảm bảo cây hấp thu đủ dưỡng chất.

A. 4.

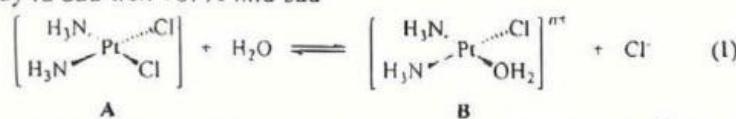
B. 2.

C. 5.

D. 3.

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

Câu 1: Cisplatin (hợp chất A) là một phức chất của platinum với NH_3 và Cl^- có công thức $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, được sử dụng làm thuốc hóa trị trong điều trị một số bệnh ung thư. Trong một bài báo khoa học được công bố năm 2018 của Arnoud Boot và các cộng sự đã nghiên cứu về cân bằng hóa học của sự thủy phân A trong các điều kiện khác nhau như trong máu (nồng độ Cl^- khoảng $100 \cdot 10^{-3}$ M) hoặc trong tế bào (nồng Cl^- khoảng $4 \cdot 10^{-3}$ đến $20 \cdot 10^{-3}$ M). Một trong số các cân bằng xảy ra đầu tiên với A như sau



Phức chất B là dạng hoạt động sinh học và có khả năng tương tác với DNA của tế bào tốt hơn so với A.

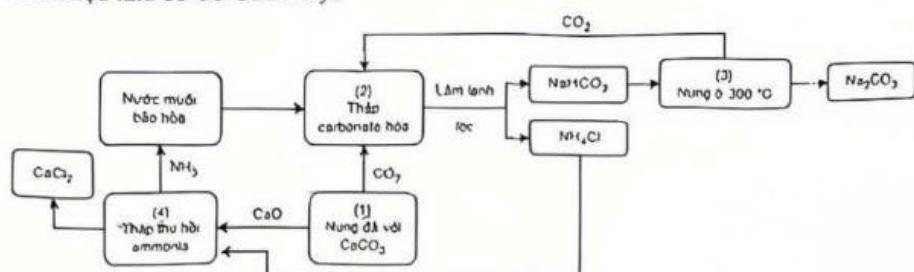
a) A và B đều có dạng hình học tứ diện.

b) Nguyên tử trung tâm trong A và B đều là Pt^{2+} .

c) Phức chất B có điện tính à +.

d) Hoạt tính sinh học của cisplatin khi ở trong tế bào sẽ cao hơn khi ở trong máu.

Câu 2: Phương pháp Solvay được sử dụng rộng rãi để sản xuất lượng lớn soda (Na_2CO_3) trong công nghiệp. Phương pháp này được minh họa như sơ đồ dưới đây:



a) Soda được tạo ra từ NaHCO_3 ở (3) bằng phản ứng nhiệt phân.

b) Trong thực tế, người ta còn sử dụng BaCO_3 thay cho CaCO_3 ở (1).

c) Sản phẩm NH_4Cl sau khi ra khỏi tháp carbonate hóa (2) còn được tách ra để sử dụng làm phân đậm.

d) Để tiết kiệm chi phí, có thể thay thế dung dịch NaCl bão hòa bằng nước biển đã loại bỏ chất bẩn.

Câu 3: Một nhóm học sinh sau khi tìm hiểu về cách xác định giá trị hằng số Avogadro (N_A) bằng phương pháp điện phân đã lập kế hoạch và thực hiện thí nghiệm như sau:

Bước 1: Rửa sạch, làm khô hai điện cực bằng đồng. Cân điện cực anode và ghi lại giá trị m_1 .

Bước 2: Cho V (mL) dung dịch H_2SO_4 1 M vào cốc thủy tinh sạch rồi gắn hai điện cực hình minh họa.

Bước 3: Tiến hành điện phân với cường độ dòng điện khoảng từ 0,1 đến 0,5 A trong thời gian 3 phút.

Bước 4: Lấy điện cực anode ra, làm sạch, lau khô và cân lại, ghi lại giá trị m_2 .

Thí nghiệm 1: Nhóm học sinh thực hiện điện phân với cường độ dòng điện 0,2 A và quan sát thấy:

(1) Cố một lượng nhỏ bột khì được tạo ra trên anode và khối lượng anode giảm đi m g.

(2) Ở cathode có một lượng lớn bong bóng khí được tạo ra.

(3) Dung dịch điện phân chuyển thành màu xanh.

Sau khi kiểm tra lại, nhóm học sinh biết được phản ứng sinh ra khì ở anode là một phản ứng phụ không mong muốn và sẽ làm ảnh hưởng đến giá trị N_A tính được. Lúc này, nhóm học sinh đưa ra hai giả thuyết:

Giả thuyết 1: Cường độ dòng điện càng lớn thì càng dễ gây ra phản ứng phụ ở anode.

Giả thuyết 2: Nồng độ sulfuric acid càng thấp thì càng dễ gây ra phản ứng phụ ở anode.

Để kiểm chứng hai giả thuyết này, nhóm học sinh tiếp tục tiến hành thí nghiệm theo các bước trên, sử dụng cảm biến để đo điện lượng Q (C) chạy qua mạch và tính độ giảm khối lượng anode. Các điều kiện khác là giống nhau.

Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong bảng dưới đây.

Thí nghiệm	Cường độ dòng điện (A)	Q (C)	$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 1\text{M}}$ (mL)	Thể tích nước cất (mL)	Độ giảm khối lượng anode $\Delta m = m_1 - m_2$ (g)
2	0,1	18,33	200	0	0,0060
3	0,1	18,34	20	180	0,0055
4	0,2	36,70	20	180	0,0095
5	0,3	55,02	20	180	0,0130

Biết: - Giá trị hằng số Avogadro thực tế $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

- Giá trị hằng số Avogadro tính từ thí nghiệm điện phân theo công thức: $N_A = \frac{Q}{2n_{\text{Cu}} \cdot q_e}$

trong đó: Q (C) là điện lượng thực tế sử dụng trong quá trình điện phân;

n_{Cu} (mol) là số mol Cu đã bị điện phân ở anode;

q_e là giá trị điện tích của một electron, $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

- Nguyên tử khối của Cu là 63,55.

a) Khí sinh ra ở anode trong thí nghiệm 1 là khí H_2 .

b) Giá trị của N_A tính từ thí nghiệm 1 sẽ lớn hơn $6,022 \cdot 10^{23}$.

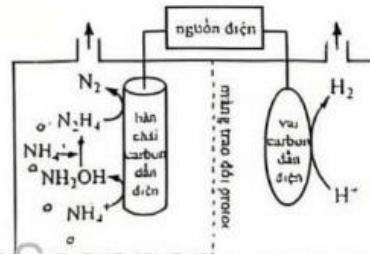
c) Từ kết quả thu được ở các thí nghiệm từ 2 đến 5, kết luận được giả thuyết 1 là sai, giả thuyết 2 là đúng.

d) Giá trị của N_A tính từ một thí nghiệm tối ưu nhất (có sai số nhỏ nhất so với giá trị thực tế) trong số các thí nghiệm từ 2 đến 5 là $6,07 \cdot 10^{23}$ (kết quả đã được làm tròn đến hàng phần trăm).

Câu 4: Nguyên lý hoạt động của tế bào điện phân sinh học sử dụng vi khuẩn oxi hóa NH_4^+ kỵ khí để xử lý nước thải có hàm lượng nitrogen cao, đồng thời sản xuất khí hydrogen cho năng lượng tái tạo được minh họa như hình vẽ.

a) Điện cực được kết nối với vải carbon là điện cực âm của nguồn điện.

b) Trong quá trình hoạt động, có sự di chuyển của ion H^+ phía trước về phía cathode.



Chú thích:

- vi khuẩn kỵ khí oxi hóa NH_4^+ .
- Phản ứng xảy ra ở anode:
 - $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3\text{OH} + 3\text{H}^+ + 2e^-$
 - $\text{NH}_3\text{OH} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$
 - $\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{N}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^-$
- Màng trao đổi proton chỉ cho ion H^+ đi qua

c) Về mặt lí thuyết, cứ 2 mol NH_4^+ chuyển thành N_2 thì khối lượng dung dịch anode giảm đi 28 g.

d) Nếu tê bào điện phân hoạt động ở nhiệt độ cao thì hiệu quả xử lý nước thải sẽ tăng lên.

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

Câu 1: Tên thông thường của một số amino acid được đánh số thứ tự: (1) lysine; (2) alanine; (3) valine; (4) glycine. Số thứ tự nào tương ứng với tên gọi của hợp chất có công thức cấu tạo $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$?

Câu 2: Muối cobalt(II) chloride có màu hồng. Hoà tan muối này vào nước thu được dung dịch màu xanh (dung dịch A). Khi nhúng một băng giấy lọc màu trắng vào dung dịch A rồi sấy ở khoảng 100°C cho đến khô thu được băng giấy có màu hồng. Người ta có thể dùng băng giấy này để phát hiện nước trong một số mẫu vật. Cho các phát biểu sau:

(a) Công thức của phức chất tạo thành trong dung dịch A là $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$.

(b) Màu xanh của dung dịch là do ion Co^{2+} tạo thành phức chất aqua.

(c) Hiện tượng nhận biết sự hình thành phức chất trong thí nghiệm trên dựa vào sự thay đổi màu sắc.

(d) Liên kết giữa phòi tử và nguyên tử trung tâm trong phức chất aqua là liên kết cho-nhân.

Số phát biểu đúng là bao nhiêu?

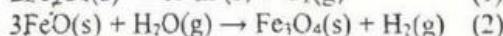
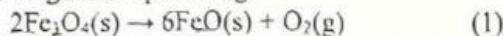
Câu 3: Các muối carbonate của kim loại nhôm II A đều bị phân hủy bởi nhiệt. Biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng nhiệt phân các muối này như sau:

Muối	$\text{MgCO}_3(s)$	$\text{CaCO}_3(s)$	$\text{SrCO}_3(s)$	$\text{BaCO}_3(s)$
$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{kJ mol}^{-1})$	100,7	179,2	234,6	271,5

Nhiệt độ bắt đầu xảy ra phản ứng nhiệt phân (sắp xếp ngẫu nhiên) của các muối carbonate là: (1) 882°C ; (2) 1360°C ; (3) 542°C ; (4) 1155°C . Hãy sắp xếp nhiệt độ bắt đầu xảy ra phản ứng nhiệt phân của $\text{MgCO}_3(s)$, $\text{CaCO}_3(s)$, $\text{SrCO}_3(s)$ và $\text{BaCO}_3(s)$ theo trình tự thành dây bốn số (ví dụ: 1234, 4321,...).

Câu 4: Cho các polymer sau: polypropylene; polystyrene; poly(vinyl chloride); polybutadiene; poly(methyl methacrylate); nylon-6,6; nitron. Số polymer được điều chế bằng phản ứng trùng hợp là bao nhiêu?

Câu 5: Hiện nay, các chương trình nhiệt hóa đang được nghiên cứu rộng rãi nhằm tận dụng nguồn nhiệt từ năng lượng mặt trời, lò phản ứng hạt nhân, năng lượng địa nhiệt,... để cung cấp cho các phản ứng cần nhiệt độ cao. Chương trình nhiệt hóa khi đó sẽ được sử dụng để sản xuất các chất là nhiên liệu sạch, do đó còn được xem là một cách lưu trữ năng lượng hóa học. Chương trình iron oxide dùng để sản xuất H_2 và O_2 gồm hai bước được nhà khoa học Nakamura đề xuất lần đầu tiên năm 1977 gồm hai phản ứng:



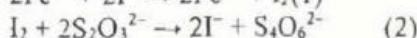
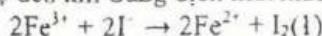
Tính năng lượng hóa học (theo kJ) đã được lưu trữ cho 1 g hydrogen được sản xuất theo chương trình trên ở điều kiện chuẩn (làm tròn kết quả đến hàng đơn vị).

Biết rằng: - Năng lượng hóa học được tính bằng tổng lượng nhiệt thu vào của chương trình.

- Enthalpy tạo thành chuẩn (kJ mol^{-1}) của các chất được cho trong bảng sau:

Chất	$\text{Fe}_3\text{O}_4(s)$	$\text{FeO}(s)$	$\text{H}_2\text{O}(g)$
$\Delta_f H^\circ_{298} (\text{kJ mol}^{-1})$	-1121	-272	-242

Câu 6: Theo TCVN 5353:1991 (do Trung tâm phân tích - Viện Năng lượng nguyên tử quốc gia biên soạn nhằm xác định hàm lượng sắt) khi hàm lượng sắt trong quặng graphite lớn hơn 1% có thể sử dụng phương pháp thể tích. Phương pháp này dựa trên việc khử ion Fe^{3+} bằng potassium iodide, sau đó chuẩn độ lượng iodine tạo thành bằng dung dịch chuẩn $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Đầu tiên, lấy khoảng 2 g – 3 g quặng, tiến hành xử lý quặng để toàn bộ sắt trong quặng được chuyển thành Fe^{3+} . Tiếp tục cho thêm dung dịch HCl 20% và 2 g KI vào dung dịch chứa Fe^{3+} , đậy bằng nắp kín đồng hồ để trong 10 phút để phản ứng xảy ra hoàn toàn. Cuối cùng, chuẩn độ lượng iodine có trong dung dịch trên bằng dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,05 M đến khi có màu vàng nhạt. Thêm 2 đến 3 giọt dung dịch hồn hập và tiếp tục chuẩn độ đến khi dung dịch mất màu xanh. Phản ứng xảy ra trong quá trình chuẩn độ Fe^{3+} là



Khi phân tích 2,32 g một loại quặng, thể tích $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ trung bình sau ba lần chuẩn độ là 15,00 mL. Xác định phản trắc khối lượng của Fe có trong loại quặng này (làm tròn kết quả đến hàng phân trắc).

----- HẾT -----

