

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO TÂY NINH

KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI THPT CẤP TỈNH NĂM HỌC 2024 – 2025

Ngày thi: 25 tháng 9 năm 2024 (Buổi thi thứ nhất)

Môn thi: HOÁ HỌC

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

(Đề thi gồm có 03 trang, thí sinh không phải chép đề vào giấy thi)

Câu 1: (4,0 điểm)

1.1. Năng lượng ion hóa thứ nhất và thứ hai của Na và Mg theo eV (sắp xếp không theo thứ tự) là: 5,1; 7,6; 15,0; 47,3. Hãy điền các số liệu trên vào bảng sau và giải thích. Cho số hiệu nguyên tử của các nguyên tố: $Z_{\text{Na}} = 11$; $Z_{\text{Mg}} = 12$.

Nguyên tố	I ₁	I ₂
Na		
Mg		

1.2. Sự phân hủy phóng xạ của ^{232}Th tuân theo phản ứng bậc 1. Nghiên cứu về sự phóng xạ của ThO_2 , người ta biết chu kỳ bán rã của ^{232}Th là $1,39 \cdot 10^{10}$ năm. Hãy tính số hạt α bị bức xạ trong 1 giây cho 1 gam ThO_2 tinh khiết.

Cho: tốc độ ánh sáng $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; hằng số Planck $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s; hằng số Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹; nguyên tử khối của O = 16.

1.3. Phân tử NH_3 có dạng hình chóp tam giác đều (nguyên tử N ở đỉnh hình chóp), ion NH_4^+ có dạng hình tứ diện đều (nguyên tử N nằm ở tâm của hình tứ diện đều). Dựa vào sự xen phủ của các orbital, hãy mô tả sự hình thành các liên kết trong phân tử NH_3 và ion NH_4^+ . Cho số hiệu nguyên tử các nguyên tố: $Z_{\text{H}} = 1$; $Z_{\text{N}} = 7$.

Câu 2: (4,0 điểm)

2.1. Một loại phân bón NPK có tỉ lệ dinh dưỡng ghi trên bao bì là 20-20-15. Mỗi hecta đất trồng ngô, người nông dân cần cung cấp 150 kg N; 60 kg P_2O_5 và 110 kg K_2O . Người nông dân sử dụng đồng thời phân bón NPK (20-20-15), phân kali KCl (độ dinh dưỡng 60%) và urea (độ dinh dưỡng 46%). Tính tổng khối lượng phân bón người nông dân cần sử dụng cho 1 hecta đất trồng ngô.

Cho nguyên tử khối của các nguyên tố: N = 14; O = 16; P = 31; K = 39.

2.2. Điều chế SO_3 từ quặng pyrite sắt theo sơ đồ:



Hấp thụ SO_3 tạo thành vào 100 gam dung dịch H_2SO_4 91% thu được một loại oleum X. Hoà tan 33,8 gam oleum X vào nước, cho dung dịch thu được tác dụng với lượng dư dung dịch BaCl_2 thấy tạo thành 93,2 gam kết tủa.

a. Tính khối lượng quặng pyrite sắt có chứa 80% FeS_2 đã dùng (tạp chất không chứa S). Biết hiệu suất của quá trình điều chế là 75%.

b. Trong công nghiệp, khi sản xuất acid H_2SO_4 theo phương pháp tiếp xúc thì SO_3 được hấp thụ bằng H_2SO_4 98% tạo thành oleum, sau đó pha loãng oleum với lượng nước thích hợp để được H_2SO_4 đặc. Giải thích tại sao không hấp thụ trực tiếp SO_3 bằng nước?

Cho nguyên tử khối của các nguyên tố: H = 1; O = 16; S = 32; Fe = 56; Ba = 137.

2.3. Một thanh kim loại hình trụ có bán kính 20 mm và chiều cao 0,5 m cần được phủ lên bề mặt một lớp kim loại Ni có bề dày 200 μm bằng phương pháp điện phân. Bình điện phân được thiết kế cho thí nghiệm này chứa 5,4 kg $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ và 7,2 lít nước với cathode là kim loại hình trụ cần mạ và anode là điện cực graphite, cường độ dòng điện là 2,2 A.

a. Viết các bán phản ứng xảy ra trên các điện cực và phương trình điện phân dung dịch NiSO_4 .

b. Xác định nồng độ phần trăm của NiSO_4 tại thời điểm ban đầu và sau khi kết thúc điện phân.

c. Tính thời gian cần thiết để kết thúc quá trình điện phân, biết hiệu suất của quá trình điện phân là 90%.

Cho khối lượng riêng của Ni là 8,9 g/cm^3 , của nước là 1,0 g/cm^3 ; $\pi = 3,14$; nguyên tử khối của các nguyên tố: H = 1; O = 16; S = 32; Ni = 59.

Câu 3: (4,0 điểm)

3.1. Ion $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ có màu đỏ ở nồng độ bằng hoặc lớn hơn 10^{-5}M , hằng số điện li của $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ là 10^{-2} .

a. Một dung dịch chứa vết Fe^{3+} . Thêm vào dung dịch này một dung dịch KSCN 10^{-2}M (coi thể tích không đổi). Xác định nồng độ tối thiểu của Fe^{3+} để dung dịch xuất hiện màu đỏ.

b. Thêm dung dịch SCN^- vào dung dịch chứa $\text{Ag}^+ 10^{-2} \text{M}$ và $\text{Fe}^{3+} 10^{-4} \text{M}$ tạo kết tủa AgSCN (coi thể tích không đổi). Xác định nồng độ Ag^+ còn lại trong dung dịch khi xuất hiện màu đỏ. Biết $T_{\text{AgSCN}} = 10^{-12}$.

c. Thêm 20 cm^3 dung dịch $\text{AgNO}_3 5 \cdot 10^{-2} \text{M}$ vào 10 cm^3 dung dịch NaCl chưa biết nồng độ. Lượng dư Ag^+ được chuẩn độ bằng dung dịch KSCN với sự có mặt của Fe^{3+} , điểm tương đương (khi bắt đầu xuất hiện màu đỏ) được quan sát thấy khi thêm 6 cm^3 dung dịch KSCN 10^{-1}M . Tính nồng độ mol/l của dung dịch NaCl.

3.2. Một số loại máy đo nồng độ cồn trong hơi thở dựa trên phản ứng của ethanol (cồn) có trong hơi thở với hợp chất potassium dichromate trong môi trường sulfuric acid loãng. Phản ứng (chưa được cân bằng) như sau:



Dung dịch chứa ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ban đầu có màu da cam, khi xảy ra phản ứng (1) dưới tác dụng của chất xúc tác ion Ag^+ tạo thành sản phẩm là dung dịch chứa ion Cr^{3+} có màu xanh lá cây trong khoảng chưa đến 1,0 phút. Dựa vào sự thay đổi màu sắc này có thể xác định người tham gia giao thông có sử dụng thức uống có cồn hay không. Bảng sau (trích từ Nghị định 46/2016/NĐ-CP) đưa ra mức độ phạt người tham gia giao thông có sử dụng hàm lượng cồn.

Mức độ vi phạm	$\leq 0,25 \text{ mg cồn / 1 lít khí thở}$	$0,25 - 0,4 \text{ mg cồn / 1 lít khí thở}$	$> 0,4 \text{ mg cồn / 1 lít khí thở}$
Xe máy	2 - 3 triệu đồng	4 - 5 triệu đồng	6 - 8 triệu đồng

a. Cân bằng phản ứng (1) theo phương pháp thăng bằng electron, xác định chất oxi hóa, chất khử.

b. Hơi thở của một người đi xe máy bị nghi vấn có sử dụng cồn khi tham gia giao thông có thể tích 50 mL được thổi vào thiết bị Breathalyzer chứa 2,0 mL dung dịch $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ nồng độ 0,056 mg/mL trong môi trường acid $\text{H}_2\text{SO}_4 50\%$ và nồng độ ion Ag^+ ổn định 0,25 mg/mL . Biết rằng phản ứng xảy ra hoàn toàn và toàn bộ dung dịch màu da cam chuyển hoàn

toàn thành màu xanh lá cây. Tính xem người này có vi phạm pháp luật không? Nếu có, thì mức đóng phạt là bao nhiêu tiền?

Cho nguyên tử khối của các nguyên tố: H = 1; C = 12; O = 16; K = 39; Cr = 52.

Câu 4: (4,0 điểm)

4.1. Cho cân bằng: $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$
(không màu) (nâu đỏ)

a. Ở 27°C, K_p của phản ứng trên là 0,17. Tính thành phần phần trăm về áp suất các khí khi áp suất chung tại thời điểm cân bằng của hệ là 1 atm.

b. Ở 45°C, tại thời điểm cân bằng khối lượng mol trung bình của hỗn hợp bằng 66,8 gam/mol; áp suất của hệ bằng 1 atm. Tính độ phân li của N_2O_4 .

4.2. Giai đoạn đầu tiên của quá trình sản xuất silicon có độ tinh khiết cao phục vụ cho công nghệ bán dẫn được thực hiện bằng phản ứng sau :



a. Tính $\Delta_r H_{298}^0$, $\Delta_r S_{298}^0$, $\Delta_r G_{298}^0$ của quá trình điều chế silicon theo phản ứng (1).

b. Phản ứng (1) sẽ diễn ra ưu thế theo chiều thuận bắt đầu từ nhiệt độ nào? (Coi sự phụ thuộc của ΔS và ΔH vào nhiệt độ là không đáng kể). Biết ở điều kiện chuẩn, tại 298 K, entropy và enthalpy của các chất:

Chất	$\text{SiO}_2(\text{s})$	$\text{C}(\text{s})$	$\text{Si}(\text{s})$	$\text{CO}(\text{g})$
S_{298}^0 (J/mol.K)	41,8	5,7	18,8	197,6
$\Delta_f H_{298}^0$ (KJ/mol)	- 910,9	0,0	0,0	- 110,5

4.3. SO_2Cl_2 là một chất lỏng không màu, có mùi cay, sôi ở 70°C. Khi nhiệt độ trên 70°C nó sẽ phân hủy tạo thành SO_2 và Cl_2 theo phản ứng: $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$.

Một bình kín thể tích không đổi chứa $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ được giữ ở nhiệt độ 375 K. Quá trình phân hủy $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$ được theo dõi bằng sự thay đổi áp suất trong bình. Kết quả thu được như sau:

Thời gian, $t(\text{s})$	0	2500	5000	7500	10000
Áp suất, $P(\text{atm})$	1,000	1,053	1,105	1,152	1,197

a. Chứng tỏ rằng phản ứng phân hủy SO_2Cl_2 là phản ứng bậc 1. Tính hằng số tốc độ của phản ứng ở 375 K.

b. Phản ứng trên được tiến hành ở 385 K, áp suất của bình sau 1 giờ là 1,55 atm. Tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng phân hủy trên.

Câu 5: (4,0 điểm)

5.1. Xác định moment từ của $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ và $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$.

5.2. Vẽ cấu tạo dạng đồng phân hình học của phức chất sau: $[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_2]^-$.

5.3. Giải thích tại sao ion $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ và ion $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ có tính nghịch từ còn ion $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ và $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ có tính thuận từ?

Cho số hiệu nguyên tử của các nguyên tố: $Z_{\text{Fe}} = 26$; $Z_{\text{Co}} = 27$; $Z_{\text{Ni}} = 28$; $Z_{\text{Pt}} = 78$.

---HẾT---

* Thí sinh KHÔNG được sử dụng Bảng tuần hoàn.