

Câu 1 (2,0 điểm)

1. Cho biết ion M^{2+} có mức năng lượng electron ở các mức E_n (n là số lượng tử chính) như sau:

$$E_1 = -122,400 \text{ eV}; E_2 = -30,600 \text{ eV}; E_3 = -13,600 \text{ eV}; E_4 = -7,650 \text{ eV}.$$

a. Tính các giá trị năng lượng trên theo kJ/mol (có trình bày chi tiết đơn vị tính).

b. Hãy giải thích sự tăng năng lượng từ E_1 đến E_4 của ion M^{2+} .

2. Nguyên tố ${}_{116}^{292}\text{Lv}$ được hình thành khi bắn phá hạt nhân nguyên tố Curium (${}_{96}^{248}\text{Cm}$) bằng hạt nhân Canxi (${}^{48}\text{Ca}$). Biết nguyên tố ${}_{116}^{292}\text{Lv}$ phân rã α .

a. Viết phương trình phản ứng tổng hợp và phân rã α của nguyên tố ${}_{116}^{292}\text{Lv}$.

b. Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố ${}_{116}^{292}\text{Lv}$. Từ đó suy ra vị trí của ${}_{116}^{292}\text{Lv}$ trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

Câu 2 (2,0 điểm)

1. Oxit của Zirconium (Zr) có cấu trúc lập phương với hằng số mạng $a = 0,507\text{nm}$, trong đó các ion kim loại nằm trong một mạng lập phương tâm diện, còn các ion O^{2-} chiếm tất cả các lỗ trống (hốc) tứ diện.

a. Vẽ cấu trúc tế bào đơn vị của mạng tinh thể oxit.

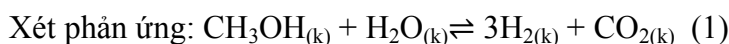
b. Xác định công thức oxit của Zirconium.

c. Xác định khối lượng riêng của oxit. ($M_{\text{Zr}} = 91$; $M_{\text{O}} = 16$).

2. Giải thích các hiện tượng sau:

a. Năng lượng phân li liên kết của Cl_2 (240 kJ/mol) lớn hơn của F_2 (154 kJ/mol) và Br_2 (190 kJ/mol).

b. Nhiệt độ sôi của NH_3 (-33°C) cao hơn nhiệt độ sôi của NF_3 (-129°C) nhưng thấp hơn của NCl_3 (71°C).

Câu 3 (2,0 điểm)

Ở 374K, phản ứng giữa 1 mol metanol và 1 mol hơi nước có các giá trị nhiệt động $\Delta H^0 = 53 \text{ kJ/mol}$ và $\Delta G^0 = -17 \text{ kJ/mol}$. Phản ứng được tiến hành trong bình kín có áp suất không đổi là 1000 hPa (1 hPa = 100 Pa).

1. Tính hằng số cân bằng của phản ứng (1) ở 374K.

2. Tính phần trăm lượng metanol bị chuyển hóa thành hidro ở thời điểm cân bằng.

3. Trong một thí nghiệm khác (ở cùng điều kiện nhiệt độ áp suất), người ta nạp 1 mol metanol, 1 mol nước và 20 mol nitơ vào bình phản ứng. Tính phần trăm lượng metanol bị chuyển hóa thành hydro ở thời điểm cân bằng.

4. Phản ứng giữa metanol và nước là thu nhiệt. Tính phần trăm hydro ở phản ứng (1) bị oxy hóa theo phản ứng $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ (2) để tổng nhiệt lượng của toàn hệ thống phản ứng là 0. Biết phản ứng (2) ở 374K có $\Delta H^0 = -485 \text{ kJ}$ và $\Delta G^0 = -450 \text{ kJ}$.

Câu 4 (2,0 điểm)

1. Có hai dung dịch A chứa $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1M và dung dịch B chứa $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1M. Tính pH và nồng độ ion $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ có trong dung dịch A và B.

Cho biết: Hằng số phân ly axit của $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ là $K_{a1} = 0,05$; $K_{a2} = 5.10^{-5}$.

2. Một pin điện được tạo bởi điện cực Mg và điện cực Ag được đặt vào các dung dịch $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 0,01M và AgNO_3 0,1M tương ứng, thể tích của các dung dịch này đều là 1,000 dm³. Các dung dịch được nối với nhau qua một cầu muối.

a. Xác định thế catot, anot của pin và viết sơ đồ pin.

b. Viết phương trình phản ứng xảy ra trên catot, anot, phản ứng xảy ra trong pin khi pin này hoạt động. Cho biết chiều đi của electron.

c. Tính sức điện động của pin (bỏ qua các phản ứng phụ) và điện lượng cực đại thu được từ pin điện.

Biết: $E^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37\text{V}$; $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,7991\text{V}$.

Câu 5 (2,0 điểm)

Cho 4,72 gam hỗn hợp X gồm NaCl, NaBr và NaI tác dụng hoàn toàn với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, dư thu được 0,644 lít (đktc) hỗn hợp Y gồm 3 khí. Dẫn hỗn hợp Y vào nước dư, thu được một chất rắn màu vàng nhạt và dung dịch còn lại chỉ chứa một chất tan.

1. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

2. Hãy tính khối lượng các chất trong hỗn hợp X.

(Biết mỗi chất trong X tác dụng với H_2SO_4 theo một phản ứng duy nhất, Br_2 sinh ra ở trạng thái lỏng, I_2 sinh ra ở trạng thái rắn).

-----Hết-----

Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

Họ và tên thí sinh:; Số báo danh: