|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN**  **TUYÊN QUANG** | KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI KHU VỰC DUYÊN HẢI  VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ LẦN THỨ XIV, NĂM 2023  **ĐỀ THI ĐỀ XUẤT**  **Môn: Hóa học – Lớp 10**  *Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)*  *Đề gồm 8 câu, trong 04 trang* |

**Câu 1 (***2,5 điểm***)** *Cấu tạo nguyên tử. Phản ứng hạt nhân. Định luật tuần hoàn*.

**1.1.** Cho biết ngưỡng quang điện (νo) của một số kim loại sau đây:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kim loại | Cs | Ca | Zn |
| νo [s–1] | 4,7.1014 | 7,1.1014 | 10,4.1014 |

a. Hãy tính công bứt electron Eo của các kim loại đó. Khi chiếu tia sáng có bước sóng λ = 4340 Å vào các kim loại trên, kim loại nào sẽ xảy ra hiệu ứng quang điện.

b. Trong trường hợp có hiệu ứng quang điện, hãy tính động năng của electron và từ đó suy ra vận tốc của electron bắn ra khỏi bề mặt tấm kim loại.

**1.2.** Vạch phổ ứng với bước chuyển nt = 1 và nc = 2 đối với ion He+ có bước sóng là λ = 30,3 nm.

a. Xác định giá trị RHe+ rồi rút ra tỷ số RH/RHe+.

b. Tính năng lượng ion hóa khi bứt electron ra khỏi trạng thái cơ bản theo eV và J đối với He+.

c. Trong phổ phát xạ đối với nguyên tử hydrogen, electron phải chuyển tử mức năng lượng nào về trạng thái cơ bản để tạo được vạch phổ tương tự như khi electron chuyển từ mức nc = 4 về mức nt = 2 đối với ion He+.

**1.3.** Áp dụng mô hình hộp thế một chiều để xác định phổ hấp thụ đối với các phân tử thuốc nhuộm có mạch liên hợp π nối với 2 đầu mạch bằng các vòng thơm, công thức cấu tạo của 1,1–diethyl–2,2–dicarbocyanine (**A**) như hình vẽ dưới. Độ dài của hộp thế được tính theo công thức gần đúng:

|  |  |
| --- | --- |
| L = (2k + 2)b  *k là số liên kết bội trong mạch liên hợp π; b = 139 pm*. Từ những số liệu đã cho, hãy:  a. Xác định công thức tổng quát để tính bước sóng.  b. Tính giá trị bước sóng λ cho **A**. |  |

**Câu 2 (***2,5 điểm***)** *Cấu tạo phân tử. Tinh thể*.

**2.1.** Bằng thực nghiệm người ta xác định được giá trị momen lưỡng cực của phân tử H2S là 1,09 D và độ dài của liên kết S–H là 1,33 Å. Hãy:

a. Xác định góc liên kết HSH.

b. Tính độ ion của liên kết S–H biết rằng moment của liên kết này là 2,61.10–3 C.m.

*Cho 1 D =3,33.10–30 C.m và giả sử moment của cặp e không phân chia của S là không đáng kể.*

**2.2**. Trong mạng tinh thể của Beri borua, nguyên tử Bo kết tinh ở mạng lưới lập phương tâm mặt và trong đó tất cả các hốc tứ diện đã bị chiếm bởi nguyên tử beri. Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 nguyên tử Bo là 3,29Ǻ.

a. Biểu diễn sự chiếm đóng của nguyên tử Bo trong một ô mạng cơ sở.

b. Có thể tồn tại bao nhiêu hốc tứ diện, hốc bát diện trong một ô mạng? Từ đó cho biết công thức thực nghiệm của hợp chất này (công thức cho biết tỉ lệ nguyên tử của các nguyên tố). Trong một ô mạng cơ sở có bao nhiêu đơn vị công thức trên?

c. Cho biết số phối trí của Be và Bo trong tinh thể này là bao nhiêu?

d. Tính độ dài cạnh a0 của ô cơ sở , độ dài liên kết Be–B và khối lượng riêng của beri borua

theo đơn vị g/cm3. Biết Be: 10,81 ; Bo 9,01.

**2.3.** Cho các tiểu phân CN, N2 và NO.

a. Sử dụng thuyết MO, xác định bậc liên kết của các phân tử này và cho biết phân tử nào có năng lượng ion hoá (IE) lớn nhất và nhỏ nhất?

b. Tiểu phân nào có ái lực electron lớn nhất? (Ái lực electron là năng lượng giải phóng khi một tiểu phân nhận thêm 1 electron, và mang dấu + nếu sự nhận electron toả nhiệt.)

c. Sự nhận thêm hoặc bớt các electron từ CN hoặc NO tạo thành các tiểu phân đẳng điện tử (cùng số electron) với N2. Các tiểu phân đẳng điện tử này có liên kết bền hơn hay kém bền hơn N2? Giải thích.

**Câu 3 (***2,5 điểm***)** *Nhiệt hóa học. Cân bằng hóa học trong pha khí*.

**3.1.** Xét phản ứng: Zn(r) + Cu2+(aq) → Zn2+(aq) + Cu(r) diễn ra trong điều kiện tiêu chuẩn ở 25oC.

a. Tính W, Q, ΔU, ΔH, ΔG, ΔS của phản ứng ở điều kiện trên. *Biết:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zn2+(aq) | Zn(r) | Cu(r) | Cu2+(aq) |
| (kJ/mol) | –152,4 | 0 | 0 | 64,39 |
| (J/mol.K) | – 106,5 | 41,6 | 33,3 | – 98,7 |

b. Xét khả năng tự diễn biến của phản ứng theo 2 cách khác nhau.

c. Nếu thực hiện phản ứng trên một cách thuận nghịch trong pin điện thì các kết quả trên có gì thay đổi?

**3.2.** Nitrosyl clorua (NOCl) là một khí độc, khi đun nóng nó bị phân hủy:

2 NOCl (k)  2 NO (k) + Cl2 (k)

a. Tính hiệu ứng nhiệt đẳng tích của quá trình phân hủy hoàn toàn 1,3 mol NOCl ở 475oC.

b. Tính KP của cân bằng ở 475oC.

c. Ở 475oC, dẫn 0,2 mol NO và 0,1 mol Cl2 vào một bình kín dung tích 2 lít không đổi. Tính áp suất khí trong bình tại thời điểm cân bằng. Coi các khí là khí lư tưởng.

*Cho:* Bảng số liệu nhiệt động (không phụ thuộc vào nhiệt độ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Chất | ΔHos (kJ/mol) | So (J/mol.K) |
| NOCl (k) | 51,71 | 264 |
| NO (k) | 90,25 | 211 |
| Cl2 (k) |  | 223 |

**Câu 4 (***2,5 điểm***)** *Động hóa học*.

**4.1.** Amoxicilin là thuốc kháng sinh có thể dùng để điều trị nhiễm khuẩn đường hô hấp trên, đường tiết niệu… Nồng độ tối thiểu có thể kháng khuẩn là 0,04 mg/1kg thể trọng. Khi kê đơn cho một bệnh nhân nặng 50kg, bác sĩ kê đơn mỗi lần uống 1 viên thuốc (có hàm lượng Amoxicilin 500 mg/viên). Bệnh nhân cần uống các viên thuốc tiếp theo cách lần đầu bao nhiêu lâu? Biết rằng chu kì bán hủy của Amoxicilin trong cơ thể người là 61 phút. Giả thiết quá trình đào thải thuốc là phản ứng bậc 1.

**4.2.** Giả thiết có phản ứng chuyển hóa C thành D và E như ở hình bên dưới..



Các hằng số tốc độ có giá trị : k1 = 1,2.10–2 giây–1; k–1 = 1,5.10–5 giây–1; k2 = 3,2.10–2 giây–1; k–2 = 1,1.10–4 giây–1. Tại thời điểm *t* = 0, nồng độ các chất như sau: [C]o = 1M; [D]o = [E]o = 0.

a. Tính nồng độ các chất **C**, **D** và **E** tại thời điểm *t* = 30 giây.

b. Tính tốc độ chuyển hóa C → D; C → E; D → C; E → C.

c. Tính nồng độ các chất **C**, **D** và **E** tại thời điểm *t* = ∞.

**Câu 5 (***2,5 điểm***)** *Cân bằng acid – base và cân bằng ít tan*.

**5.1.** Nước ô nhiễm sắt thường có mùi “tanh” và không sử dụng được do ảnh hưởng tới sức khỏe. Một mẫu nước giếng khoan ô nhiễm sắt ở dạng Fe2+ xác định được nồng độ là 25 ppm.

a. Tính pH của mẫu nước ô nhiễm sắt. Biết rằng MFe = 55,85 g.mol–1 và 1ppm = 1 mg.L–1.

b. Khi để tiếp xúc với không khí đủ lâu thì sắt (II) sẽ bị oxi hóa hoàn toàn thành sắt (III). Giả sử pH của nước không thay đổi. Hãy chứng minh có kết tủa Fe(OH)3 ở điều kiện này. Khi hệ đã cân bằng, có thể sử dụng mẫu nước đó làm nước sinh hoạt được hay không? Biết hàm lượng cho phép của sắt trong nước sinh hoạt là 0,3 mg.L–1.

c. Thực tế, pH của nước thay đổi do sự kết tủa Fe(OH)3. Giả sử mẫu nước ô nhiễm ban đầu đã đạt tiêu chuẩn cho phép về sắt (0,3 mg.L–1). Tính pH của nước khi hệ cân bằng.

*Biết:* Fe(OH)+ có –lgβ = 5,92; Fe(OH)2+ có –lgβ = 2,17; Fe(OH)3 có pKs = 37; EoFe3+/Fe2+ = 0,771 V; cặp có EoO2,H+/H2O = 1,23 V; O2 chiếm 20% thể tích không khí; KH(O2) = 102,92 atm.M–1.

**5.2.** Một dung dịch X chứa HClO4 0,005M, Fe(ClO4)3 0,03M, MgCl2 0,01M.

a. Tính pH của dung dịch X.

b. Cho 100ml dung dịch NH3 0,1M vào 100ml dung dịch X thì thu được kết tủa A và dung dịch B. Xác định kết tủa A và pH của dung dịch B.

*Cho biết*: NH4+ (pKa = 9,24); Mg(OH)2 (pKS = 11); Fe(OH)3 (pKS = 37).

Fe3+ + H2O  Fe(OH)2+ + H+ K1 = 10–2,17  
 Mg2+ + H2O Mg(OH)2+ + H+ K2 = 10–12,8

**Câu 6 (***2,5 điểm***)** *Phản ứng oxi hóa – khử. Pin điện.*

**6.1.** Pin nhiên liệu sử dụng phản ứng oxi hóa – khử để tạo ra điện năng. Một trong các loại pin nhiên liệu được hãng Apple có kế hoạch sử dụng để phát triển các mẫu Laptop, Tablet và Smartphone là pin Hidro. Pin sử dụng nhiên liệu là Oxi – Hidro, gồm các điện cực Carbon có thấm chất xúc tác kim loại và chất điện giải là Na2CO3 nóng chảy. Phản ứng tổng cộng khi pin hoạt động là: H­2(k) + ½O2(k) → H2O(k) Epin = 1,2 V (1)

**a.** Công suất hoạt động của một Ipad Air là 32,4W. Hãy tính thời gian hoạt động của pin.

**b.** Tính ∆U, ∆H, ∆S của phản ứng (1) và ∆S của môi trường ở p = 1 atm, T = 298 K trong 2 trường hợp: khi phản ứng (1) xảy ra ngoài môi trường và xảy ra trong pin, hãy giải thích kết quả thu được. Biết điều kiện p = 1 atm, T = 298 K, nhiệt tạo thành của H2O(k) là: –241,6kJ mol–1.

**6.2.** Cho giản đồ Latimer của Americium (Am) như sau (pH = 0, T = 298,15K)



a. Tính toán và cho biết sản phẩm tạo thành khi hòa tan Am kim loại trong dung dịch HCl 0,1M.

b. Trong môi trường acid, khi có mặt ozon thì Am3+ sẽ chuyển thành oxocation dạng AmO2x+. Hãy tính tỉ lệ PO2/PO3 cực đại ứng với mỗi oxocation. *Biết rằng* EoO3,H+/O2,H2O = 2,07 V.

**6.3.** Khoảng 80–90% lượng Zn trên thế giới được điều chế bằng phương pháp điện phân. Bắt đầu từ quặng với thành phần chính là ZnS, sau một số công đoạn xử lí người ta thu được dung dịch ZnSO4 rồi tiến hành điện phân. Quặng trong tự nhiên luôn lẫn rất nhiều tạp chất, bên cạnh cát sạn … còn lẫn cả nhiều nguyên tố cùng loại khác. Quặng ZnS cũng bị lẫn rất nhiều tạp chất như FeS, CdS, CoS, NiS, PbS,… Do đó, khi xử lí chúng ta thu được dung dịch muối sunfat không phải chỉ của Zn2+ mà còn có lẫn một lượng nhỏ tạp chất Fe2+, Co2+, Cd2+, Ni2+, Pb2+. Làm sao để có được dung dịch ZnSO4 tinh khiết?

**Câu 7 (***2,5 điểm***)** *Halogen. Oxygen – Sulfur.*

**7.1.** Xác định các chất chưa biết ở sơ đồ dưới, viết các phương trình hóa học xảy ra. *Biết rằng*:

+ A được tạo thành khi đốt cháy một đơn chất X màu vàng.

+ A là khí vô cơ không màu, nặng hơn không khí, là một trong các chất chủ yếu gây ô nhiễm môi trường. Trong đời sống, A được sinh ra do sự đốt cháy các nhiên liệu hóa thạch (than dầu khí đốt) và là nguyên nhân gây ra mưa acid.

+ Các chất **A**, **D**, **E**, **F** trong phân tử chỉ chứa 2 nguyên tố. M**L** – M**B** = 16 và M**M** = 215 g/mol.

+ Tất cả các chất chưa biết trong sơ đồ đều chứa nguyên tố X.



**7.2.** Hoàn thành và cân bằng các phương trình hóa học dưới đây:

a. Cl2 + KI + KOH → … + … + …

b. Cl2 + FeCl3 + NaOH → Na2FeO4 + … + …

c. NaI + NaBiO3 + H2SO4 → … + … + …

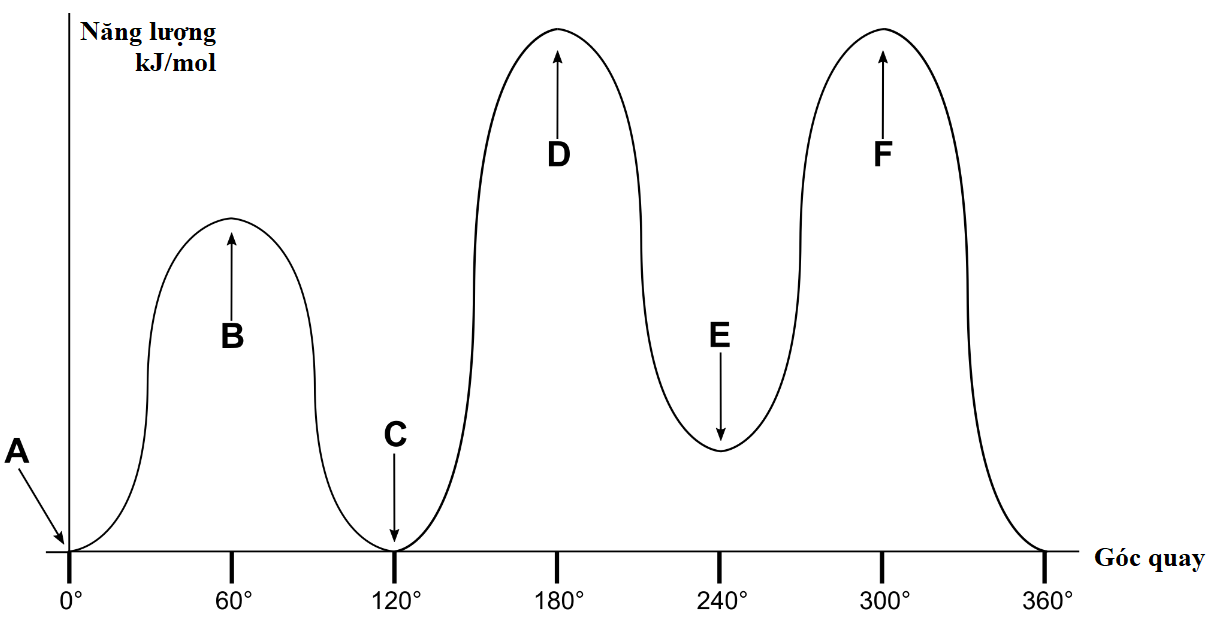
d. HIO3 + FeSO4 + H2SO4 → … + … + …

**Câu 8** (*2,5 điểm*)*Đại cương hữu cơ*

**8.1.** Xác định nguyên tử Nitrogen (N) có tính base mạnh nhất trong các chất từ **A1** đến **A4** và viết quá trình nhận một proton (H+) của các chất từ **A1** đên **A5**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** |

**8.2.** Vẽ các công thức chiếu Niumen của 2–methylbutane và điền các công thức Newman có năng lượng phù hợp vào giản đồ năng lượng hình bên. Giải thích ngắn gọn lựa chọn đó.

****

**8.3.** Xiclohexan có thể tồn tại ở một số cấu dạng như: dạng ghế, dạng thuyền, xoắn:



*+ Cis* và *trans*–4–fluorocyclohexanol tồn tại ở cấu dạng nào là bền nhất? Giải thích ngắn gọn.

+ Tách nước của 4–fluorocyclohexanol thu được C6H9F. Vẽ cấu dạng cho chất này.

– – – – – – – – – – – – – – – – – – – – – – – – – –

*GV ra đề:* **Phạm Quốc Long** – THPT Chuyên Tuyên Quang – *SĐT:* 0382428843

|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN**  **TUYÊN QUANG** | KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI KHU VỰC DUYÊN HẢI  VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ LẦN THỨ XIV, NĂM 2023  **ĐÁP ÁN ĐỀ XUẤT**  **Môn: Hóa học – Lớp 10**  *Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)*  *Đề gồm 8 câu, trong 04 trang* |

**Câu 1 (***2,5 điểm***)** *Cấu tạo nguyên tử. Phản ứng hạt nhân. Định luật tuần hoàn.*

**1.1.** Cho biết ngưỡng quang điện (νo) của một số kim loại sau đây:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kim loại | Cs | Ca | Zn |
| νo [s–1] | 4,7.1014 | 7,1.1014 | 10,4.1014 |

a. Hãy tính công bứt electron Eo của các kim loại đó. Khi chiếu tia sáng có bước sóng λ = 4340 Å vào các kim loại trên, kim loại nào sẽ xảy ra hiệu ứng quang điện.

b. Trong trường hợp có hiệu ứng quang điện, hãy tính động năng của electron và từ đó suy ra vận tốc của electron bắn ra khỏi bề mặt tấm kim loại.

**1.2.** Vạch phổ ứng với bước chuyển nt = 1 và nc = 2 đối với ion He+ có bước sóng là λ = 30,3 nm.

a. Xác định giá trị RHe+ rồi rút ra tỷ số RH/RHe+.

b. Tính năng lượng ion hóa khi bứt electron ra khỏi trạng thái cơ bản theo eV và J đối với He+.

c. Trong phổ phát xạ đối với nguyên tử hydrogen, electron phải chuyển tử mức năng lượng nào về trạng thái cơ bản để tạo được vạch phổ tương tự như khi electron chuyển từ mức nc = 4 về mức nt = 2 đối với ion He+.

**1.3.** Áp dụng mô hình hộp thế một chiều để xác định phổ hấp thụ đối với các phân tử thuốc nhuộm có mạch liên hợp π nối với 2 đầu mạch bằng các vòng thơm, công thức cấu tạo của 1,1–diethyl–2,2–dicarbocyanine (**A**) như hình vẽ dưới. Độ dài của hộp thế được tính theo công thức gần đúng:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L = (2k + 2)b  *k là số liên kết bội trong mạch liên hợp π; b = 139 pm*. Từ những số liệu đã cho, hãy:  a. Xác định công thức tổng quát để tính bước sóng.  b. Tính giá trị bước sóng λ cho **A**. | |  | |
| ***Câu*** | ***Hướng dẫn chấm*** | | ***Điểm*** |
| **1.1** | a. Công bứt các electron khỏi các kim loại là: Eo = hνo   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Kim loại | Cs | Ca | Zn | | νo [s–1] | 4,7.1014 | 7,1.1014 | 10,4.1014 | | Eo [J] | 31,138.10–20 | 47,038.10–20 | 68,848.10–22 |   Photon có λ = 4340 Å, vậy ta có giá trị ν:    Với kết quả thu được, so với các giá trị νo [s–1] của các kim loại đã cho thì ta thấy chỉ có kim loại Cs xảy ra hiệu ứng quang điện.  b. Áp dụng phương trình hiệu ứng quang điện:    Thay số vào biểu thức trên, ta có:  6,626.10–34.6,9.1014 = 31,138.10–20 + ½.9,109.10–31.v2  => Vận tốc electron bật ra khỏi bề mặt tấm kim loại là 5,657.105 m.s–1 | | *0,5*  *0,25*  *0,25* |
| **1.2** | a. Theo lí thuyết, đối với ion giống hydro, ta áp dụng công thức:    Như vậy, giá trị hằng số Rydberg đối với ion H+ sẽ là:  Z2.RH = RHe+ = 4/3λ  Thay các số liệu tương ứng sẽ có:    Ta lập tỉ số:    b. Năng lượng ion hóa của ion He+ là:  ΔE = E∞ – E1 = 0 – (–13,6.(Z2/12)) = 54,4 eV = 8,737.10–18 J.  c. Ta áp dụng các biểu thức tính số sóng cho nguyên tử hydro và ion giống hydro:  + Với ion He+:    + Với ion H+:    => nc = 2 | | *1,0 điểm* |
| **1.3** | a. Ta có:    Mặt khác, giả sử N là số electron π chiếm các orbital HOMO. Khi bị kích thích 1 trong số 2 electron π chuyển lên mức LUMO nên mỗi mức sẽ có N/2 electron π chiếm giữ. Vì vậy, hiệu số giữa 2 mức HOMO và LUMO được tính như sau:    b. Với phân tử 1,1–diethyl–2,2–dicarbocyanine (**A**):  L = (3.2 + 2).139 = 1112 pm | | *0,5 điểm* |

**Câu 2 (***2,5 điểm***)** *Cấu tạo phân tử. Tinh thể*.

**2.1.** Bằng thực nghiệm người ta xác định được giá trị momen lưỡng cực của phân tử H2S là 1,09 D và độ dài của liên kết S–H là 1,33 Å. Hãy:

a. Xác định góc liên kết HSH.

b. Tính độ ion của liên kết S–H biết rằng moment của liên kết này là 2,61.10–3 C.m.

*Cho 1 D =3,33.10–30 C.m và giả sử moment của cặp e không phân chia của S là không đáng kể.*

**2.2**. Trong mạng tinh thể của Beri borua, nguyên tử Bo kết tinh ở mạng lưới lập phương tâm mặt và trong đó tất cả các hốc tứ diện đã bị chiếm bởi nguyên tử beri. Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 nguyên tử Bo là 3,29Ǻ.

a) Biểu diễn sự chiếm đóng của nguyên tử Bo trong một ô mạng cơ sở.

b) Có thể tồn tại bao nhiêu hốc tứ diện, hốc bát diện trong một ô mạng? Từ đó cho biết công thức thực nghiệm của hợp chất này (công thức cho biết tỉ lệ nguyên tử của các nguyên tố). Trong

một ô mạng cơ sở có bao nhiêu đơn vị công thức trên?

c) Cho biết số phối trí của Be và Bo trong tinh thể này là bao nhiêu?

d) Tính độ dài cạnh a0 của ô mạng cơ sở , độ dài liên kết Be–B và khối lượng riêng của beri borua theo đơn vị g/cm3. Biết Be: 10,81 ; Bo 9,01.

**2.3.** Cho các tiểu phân CN, N2 và NO.

a. Sử dụng thuyết MO, xác định bậc liên kết của các phân tử này và cho biết phân tử nào có năng lượng ion hoá (IE) lớn nhất và nhỏ nhất?

b. Chất nào có ái lực electron lớn nhất? (Ái lực electron là năng lượng giải phóng khi một tiểu phân nhận thêm 1 electron, và mang dấu + nếu sự nhận electron toả nhiệt.)

c. Sự nhận thêm hoặc bớt các electron từ CN hoặc NO tạo thành các tiểu phân đẳng điện tử (cùng số electron) với N2. Các tiểu phân đẳng điện tử này có liên kết bền hơn hay kém bền hơn N2? Giải thích.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Câu*** | ***Hướng dẫn chấm*** | ***Điểm*** |
| **2.1** | Phân tử H2S có cấu tạo thẳng và tạp thành góc HSH.  a. Theo hình vẽ giá trị momen lưỡng cực của phân tử H2S là:    => Thay các giá trị tương ứng, ta được α = 92o  b. Độ ion của liên kết S–H trong phân tử H2S được xác định theo công thức: | *0,5 điểm* |
| **2.2** | a)  b) Có 8 hốc tứ diện, và 4 hốc bát diện.  Mỗi nguyên tử Be chiếm một hốc tứ diện nên trong một ô có 8 nguyên tử Be.  NB= 8\*1/8 + 6\*1/2 = 4  NB : NBe = 1:2 nên công thức thực nghiệm của hợp chất này là Be2B.  Trong một ô mạng chứa 4 đơn vị công thức trên (Be8B4)  c) Số phối trí của Be = 4; số phối trí của B = 8  d) a0= 2\*3,29 => a0 = 4,65  Độ dài liên kết Be–B = a0 = 2,01A0  m/V = \* = 1,90 gam/cm3 | *1 điểm* |
| **2.3** | a. N2 : (σlk)2(σplk)2(πxlk= πylk)4(σzlk)2  Bậc liên kết = 3  NO : (σlk)2(σplk)2 (σzlk)2(πxlk= πylk)4(πxplk= πyplk)1  Bậc liên kết = 2,5  CN : (σlk)2(σplk)2(πxlk= πylk)4(σzlk)1  Bậc liên kết = 2,5  IE(NO) < IE(CN) < IE(N2)  b. Tiểu phân CN có ái lực electron lớn nhất.  c. Nhìn chung, sự xen phủ sẽ là mạnh nhất nếu xảy ra giữa các AO của nguyên tử giống nhau, do vậy tư có thể dự đoán N2 có liên kết bền nhất. Tuy nhiên, sự so sánh này phức tạp hơn thế bởi NO+ và CN– là những tiểu phân mang điện.  Sự tạo thành liên kết có xu hướng ổn định điện tích, bất kể là diện tích âm hay dương, do vậy kể cả khi sự xen phủ trong N2 là tốt hơn thì cũng không hẳn Ng đã có liên kết bền nhất trong số 3 tiểu phản đắng điện tử. Nếu không có thêm thông tin thì câu hỏi này không trả lời cụ thể được. | *1 điểm* |

**Câu 3 (***2,5 điểm***)** *Nhiệt hóa học. Cân bằng hóa học trong pha khí*.

**3.1.** Xét phản ứng: Zn(r) + Cu2+(aq) → Zn2+(aq) + Cu(r) diễn ra trong điều kiện tiêu chuẩn ở 25oC.

a) Tính W, Q, ΔU, ΔH, ΔG, ΔS của phản ứng ở điều kiện trên. *Biết:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Zn2+(aq) | Zn(r) | Cu(r) | Cu2+(aq) |
| (kJ/mol) | –152,4 | 0 | 0 | 64,39 |
| (J/mol.K) | – 106,5 | 41,6 | 33,3 | – 98,7 |

b) Xét khả năng tự diễn biến của phản ứng theo 2 cách khác nhau.

c) Nếu thực hiện phản ứng trên một cách thuận nghịch trong pin điện thì các kết quả trên có gì thay đổi?

**3.2.** Nitrosyl clorua (NOCl) là một khí độc, khi đun nóng nó bị phân hủy:

2 NOCl (k)  2 NO (k) + Cl2 (k)

a. Tính hiệu ứng nhiệt đẳng tích của quá trình phân hủy hoàn toàn 1,3 mol NOCl ở 475oC.

b. Tính KP của cân bằng ở 475oC.

c. Ở 475oC, dẫn 0,2 mol NO và 0,1 mol Cl2 vào một bình kín dung tích 2 lít không đổi. Tính áp suất khí trong bình tại thời điểm cân bằng. Coi các khí là khí lư tưởng.

*Cho:* Bảng số liệu nhiệt động (không phụ thuộc vào nhiệt độ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Chất | ΔHos (kJ/mol) | So (J/mol.K) |
| NOCl (k) | 51,71 | 264 |
| NO (k) | 90,25 | 211 |
| Cl2 (k) |  | 223 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Câu*** | ***Hướng dẫn chấm*** | ***Điểm*** |
| **3.1** | **a.** = + – = –152,4 – 64,39 = –216,79 (kJ)  = + – – = –106,5 + 33,3 – 41,6 + 98,7 = –16,1 (J/K)  = – T. = –216,79 + 298,15 .16,1.10–3= –211,99(kJ)  ΔUo = QP = = –216,79 (kJ)  W = 0; quá trình bất thuận nghịch; W’ = 0  **b.** \* = –211,99 (kJ) << 0 ( ≤ – 40 kJ)  Do  rất âm nên phản ứng tự xảy ra không những ở đkc mà còn cả ở các điều kiện khác nữa.  \* ΔSmt = = = = 727,12 (J/K)  ⇒ ΔS toàn phần = ΔS hệ + ΔSmt = –16,1 + 727,12 = 711,02 (J/K)  Vì ΔS hệ cô lập = ΔS toàn phần = 711,02 (J/K) > 0  ⇒ phản ứng tự xảy ra.  **c.** Khi thực hiện phản ứng trên TN trong pin điện thì các giá trị ΔH0, ΔS0, ΔG0, ΔU0 không thay đổi do H, S, G, U là các hàm trạng thái nên không phụ thuộc quá trình biến đổi là thuận nghịch hay bất thuận nghịch nhưng các giá trị Q, W thì thay đổi.  Cụ thể: Wtt = 0; W’max = ΔG0 = –211,99(kJ)  Q = T. ΔS = 298,15 .(–16,1) = – 4800,215 (J)  ⇒ ΔSmt =  = = 16,1 (J/K) ⇒ ΔS toàn phần = ΔSmt + ΔShệ = 0 | *1,5*  *điểm* |
| **3.2** | a. 2 NOCl (k) → 2 NO (k) + Cl2 (k)  ΔHo = 90,25 × 2 – 2 × 51,71 = 77,08 kJ/mol  Hiệu ứng nhiệt đẳng tích chính là biến thiên nội năng:  ΔUo = ΔHo – ΔnRT = 77,08 – 1×8,314×(475 + 273) x 10–3 = 70,86 kJ/mol  Tính cho 1,3 mol NOCl phân hủy: Q = 46,06 kJ  b. ΔHo = 77,08 kJ/mol ΔSo = 117 J/mol.K  ΔGo(475+273)K = –10,436 kJ/mol  KP ở 475oC = 5,355  c. 2 NO (k) + Cl2 (k) → 2 NOCl (k) (KP)–1 = 0,1867  Cân bằng: 0,2–2x 0,1–x 2x (mol)  Ta có K–1P = Kn. (RT/V)Δn = (RT/V)Δn .(2x)2/ [(0,2–2x)2(0,1–x)] = 0,1867.  (với R = 0,082 atm.lit.mol–1.K–1; T = 475 + 273 = 748K; V = 2 lit)  x = 0,0571 ⇒ PCB = ΣnCB .RT/V = 7,45 atm. | *1,0 điểm* |

**Câu 4 (***2,5 điểm***)** *Động hóa học*.

**4.1.** Amoxicilin là thuốc kháng sinh có thể dùng để điều trị nhiễm khuẩn đường hô hấp trên, đường tiết niệu… Nồng độ tối thiểu có thể kháng khuẩn là 0,04 mg/1kg thể trọng. Khi kê đơn cho một bệnh nhân nặng 50kg, bác sĩ kê đơn mỗi lần uống 1 viên thuốc (có hàm lượng Amoxicilin 500 mg/viên). Bệnh nhân cần uống các viên thuốc tiếp theo cách lần đầu bao nhiêu lâu? Biết rằng chu kì bán hủy của Amoxicilin trong cơ thể người là 61 phút. Giả thiết quá trình đào thải thuốc là phản ứng bậc 1.

**4.2.** Giả thiết có phản ứng chuyển hóa C thành D và E như ở hình bên dưới..



Các hằng số tốc độ có giá trị : k1 = 1,2.10–2 giây–1; k–1 = 1,5.10–5 giây–1; k2 = 3,2.10–2 giây–1; k–2 = 1,1.10–4 giây–1. Tại thời điểm *t* = 0, nồng độ các chất như sau: [C]o = 1M; [D]o = [E]o = 0.

**a.** Tính nồng độ các chất **C**, **D** và **E** tại thời điểm *t* = 30 giây.

**b.** Tính tốc độ chuyển hóa C → D; C → E; D → C; E → C.

**c.** Tính nồng độ các chất **C**, **D** và **E** tại thời điểm *t* = ∞.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Câu*** | ***Hướng dẫn chấm*** | ***Điểm*** |
| **4.1** | Lượng thuốc tối thiểu cần duy trì trong cơ thể bệnh nhân là 50.0,04 = 2 mg.  Hằng số tốc độ quá trình đào thải thuốc là  Sau khi uống viên thuốc đầu tiên, thời gian để thuốc đào thải còn 2 mg là:  =>  Vậy sau khi uống viên thuốc đầu tiên, sau 485,9 phút (khoảng 8h) cần uống tiếp viên thứ hai.  Sau khi uống viên thứ 2, lượng thuốc trong cơ thể lúc này là 502 mg.  Sau khi uống viên thuốc thứ 2, thời gian để thuốc đào thải còn 2 mg là:  => | *1,0*  *điểm* |
| **4.2** | **a)** Tính nồng độ các chất C, D và E tại thời điểm *t* = 30 giây.  Nhận xét:  → V(**C** → **D) >>** V(**D** → **C)** và V(**C** → **E) >>** V(**E** → **C)**.  → có thể bỏ qua V(**D** → **C),** V(**E** → **C)** tại thời điểm phản ứng bắt đầu xảy ra và *t* = 30 giây. → phản ứng đã cho quy về phản ứng song song bậc I đối với chất **C**.  – Nồng độ của chất **C**:  – Nồng độ của chất **D** và **E** tại thời điểm t = 30 giây được tính dựa vào hệ hai phương trình hai ẩn: | *0,5*  *điểm* |
| b) Tại thời điểm *t* = 30 giây  – Tốc độ chuyển hóa **C** thành **D**:  – Tốc độ chuyển hóa **D** thành **C**:  → V(**C** → **D) >>**V(**D** → **C)**.  – Tốc độ chuyển hóa **C** thành **E**:  – Tốc độ chuyển hóa **E** thành **C**:  → V(**C** → **E) >>** V(**E** → **C)**  Vậy giả thiết tốc độ phản ứng thuận lớn hơn rất nhiều so với tốc độ phản ứng nghịch trong khoảng thời gian *t* = 0 đến *t* = 30 giây là hợp lí | *0,5*  *điểm* |
| c) Tính nồng độ các chất **C**, **D** và **E** tại thời điểm *t* = ∞.  Tại thời điểm *t* = ∞, hệ đạt tới trạng thái cân bằng. Khi đó, cả ba chất **C**, **D** và **E** cùng nằm tại trạng thái cân bằng, ta có hệ ba phương trình ba ẩn sau: | *0,5*  *điểm* |

**Câu 5 (***2,5 điểm***)** *Cân bằng acid – base và cân bằng ít tan*.

**5.1.** Nước ô nhiễm sắt thường có mùi “tanh” và không sử dụng được do ảnh hưởng tới sức khỏe. Một mẫu nước giếng khoan ô nhiễm sắt ở dạng Fe2+ xác định được nồng độ là 25 ppm.

a. Tính pH của mẫu nước ô nhiễm sắt. Biết rằng MFe = 55,85 g.mol–1 và 1ppm = 1 mg.L–1.

b. Khi để tiếp xúc với không khí đủ lâu thì sắt (II) sẽ bị oxi hóa hoàn toàn thành sắt (III). Giả sử pH của nước không thay đổi. Hãy chứng minh có kết tủa Fe(OH)3 ở điều kiện này. Khi hệ đã cân bằng, có thể sử dụng mẫu nước đó làm nước sinh hoạt được hay không? Biết hàm lượng cho phép của sắt trong nước sinh hoạt là 0,3 mg.L–1.

c. Thực tế, pH của nước thay đổi do sự kết tủa Fe(OH)3. Giả sử mẫu nước ô nhiễm ban đầu đã đạt tiêu chuẩn cho phép về sắt (0,3 mg.L–1). Tính pH của nước khi hệ cân bằng.

*Biết:* Fe(OH)+ có –lgβ = 5,92; Fe(OH)2+ có –lgβ = 2,17; Fe(OH)3 có pKs = 37; EoFe3+/Fe2+ = 0,771 V; cặp có EoO2,H+/H2O = 1,23 V; O2 chiếm 20% thể tích không khí; KH(O2) = 102,92 atm.M–1.

**5.2.** Một dung dịch X chứa HClO4 0,005M, Fe(ClO4)3 0,03M, MgCl2 0,01M.

a. Tính pH của dung dịch X.

b. Cho 100ml dung dịch NH3 0,1M vào 100ml dung dịch X thì thu được kết tủa A và dung dịch B. Xác định kết tủa A và pH của dung dịch B.

*Cho biết*: NH4+ (pKa = 9,24); Mg(OH)2 (pKS = 11); Fe(OH)3 (pKS = 37).

Fe3+ + H2O  Fe(OH)2+ + H+ K1 = 10–2,17  
 Mg2+ + H2O Mg(OH)2+ + H+ K2 = 10–12,8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Câu*** | ***Hướng dẫn chấm*** | ***Điểm*** |
| **5.1** | a. Hàm lượng của Fe2+ là 25 ppm => CFe2+ = 4,476.10–4 M  Fe2+ + H2O  Fe(OH)+ + H+ lgβ1 = –5,92  H2O  H+ + OH– pKw = 14  Phương trình điều hiện proton :  [H+] = [Fe(OH)+] + [OH–]  =>  => [H+] = 2,260.10–5 M => pH = 4,646  b. 4Fe2+ + O2 + 4H+ → 4Fe3+ + 2H2O  Tại pH = 4,646 (const) ta có [H+] = 2,260.10–5 M => [OH–] = 4,425.10–10 M  Và CFe2+ = 4,476.10–4 M = CFe3+  Xét cân bằng: Fe3+ + 3HO–  Fe(OH)3  [Fe3+].[HO–]3 = 4,476.10–4.[ 4,425.10–10]3 = 10–31,41 >> KsFe(OH)3  Tại pH = 4,646 có kết tủa Fe(OH)3 xuấthiện.  Khi hệ cân bằng: Fe(OH)3  Fe3+ + 3HO–  Và Fe3+ + H2O  Fe(OH)2+ + H+ lgβ2 = –2,17  => C(Fe3+)cb = [Fe3+] + [Fe(OH)2+]    => Hàm lượng Fe3+ lúc này = 0,019 mg/L < 0,3 mg/L  Vậy có thể sử dụng mẫu nước này làm nước sinh hoạt.  c. Khi hàm lượng sắt lúc này = 0,3 mg/L, giả sử rằng [Fe3+] >> [Fe2+]  => CFe3+ = 5,372.10–6 M  Fe3+ + H2O  Fe(OH)2+ + H+ lgβ2 = –2,17  => CFe3+ = 5,372.10–6 M  => [Fe3+] = 3,79.10–9 M và [Fe(OH)2+] = 5,368.10–6 M  pH = 5,270 (sự điện li của nước không đáng kể)  [O2] = 1,943.10–3 M và PO2 = 0,2 atm  Khi hệ đạt cân bằng thì: EFe3+/Fe2+ = EO2,H+/H2O  EoFe3+/Fe2+ + 0,0592.lg([Fe3+] /[Fe2+]) = EoO2,H+/H2O + 0,148.lg(PO2.[H+]4)  0,771 + 0,0592.lg([Fe3+] /[Fe2+]) = 1,23 + 0,148.lg(0,2.[ 5,368.10–6]4)  => [Fe2+] = 1,862.10–11 M << [Fe3+], vậy giả sử đúng. | *1,25 điểm* |
| **5.2** | a. Các quá trình xảy ra:  HClO4 → H+ + ClO4–  0,005M  Fe(ClO4)3 → Fe3+ + 3ClO4–  0,03M  MgCl2 → Mg2+ + 2Cl–  0,01M  Các cân bằng:  Fe3+ + H2O  Fe(OH)2+ + H+ K1 = 10–2,17 (1)  Mg2+ + H2O Mg(OH)+ + H+ K2 = 10–12,8 (2)  H2O H+ + OH– Kw = 10–14 (3)  Ta có: = 2,03.10–4= 10–3,69 >> Kw = 10–14  = 10–14,8  → Sự phân li ra ion H+ chủ yếu là do cân bằng (1)  Fe3+ + H2O  Fe(OH)2+ + H+ K1 = 10–2,17 (1)  C 0,03 0,005  [ ] 0,03 – x x 0,005 + x    Giải phương trình được x = 9,53.10–3  [H+] = 0,005 + 9,53.10–3 = 0,01453 M → pH = 1,84  b. Tính lại nồng độ sau khi trộn:  = 0,05M; = 0,005M; = 0,015M; = 0,0025M  Có các quá trình sau:  3NH3 + 3H2O + Fe3+ Fe(OH)3 + 3NH4+  K3 = 1022,72 (3)  2NH3 + 2H2O + Mg2+ Mg(OH)2 + 2NH4+  K4 = 101,48 (4)  NH3 + H+ NH4+ K5 = 109,24 (5)  Do K3, K5 >> nên coi như phản ứng (3), (5) xảy ra hoàn toàn  3NH3 + 3H2O + Fe3+ → Fe(OH)3 + 3NH4+  0,05M 0,015M  0,005M – 0,045M  NH3 + H+ → NH4+  0,005M 0,0025M 0,045M  0,0025M – 0,0475M  TPGH gồm: NH3 (0,0025M); NH4+ (0,0475M); Mg2+ (0,005M); H2O  Tính gần đúng pH của dung dịch B theo hệ đệm:    Hoặc tính theo cân bằng:  NH3 + H2O NH4+ + OH– Kb = 10–4,76  Mặt khác [Mg2+].[OH–]2 = 4,16.10–15 < nên không có kết tủa Mg(OH)2.  Vậy kết tủa A là Fe(OH)3 | *1,25 điểm* |

**Câu 6 (***2,5 điểm***)** *Phản ứng oxi hóa – khử. Pin điện.*

**6.1.** Pin nhiên liệu sử dụng phản ứng oxi hóa – khử để tạo ra điện năng. Một trong các loại pin nhiên liệu được hãng Apple có kế hoạch sử dụng để phát triển các mẫu Laptop, Tablet và Smartphone là pin Hidro. Pin sử dụng nhiên liệu là Oxi – Hidro, gồm các điện cực Carbon có thấm chất xúc tác kim loại và chất điện giải là Na2CO3 nóng chảy. Phản ứng tổng cộng khi pin hoạt động là: H­2(k) + ½O2(k) → H2O(k) Epin = 1,2 V (1)

**a.** Công suất hoạt động của một Ipad Air là 32,4W. Hãy tính thời gian hoạt động của pin.

**b.** Tính ∆U, ∆H, ∆S của phản ứng (1) và ∆S của môi trường ở p = 1 atm, T = 298 K trong 2 trường hợp: khi phản ứng (1) xảy ra ngoài môi trường và xảy ra trong pin, hãy giải thích kết quả thu được.

Biết điều kiện p = 1 atm, T = 298 K, nhiệt tạo thành của H2O(k) là: –241,6kJ mol–1.

**6.2.** Cho giản đồ Latimer của Americium (Am) như sau (pH = 0, T = 298,15K)



a. Tính toán và cho biết sản phẩm tạo thành khi hòa tan Am kim loại trong dung dịch HCl 0,1M.

b. Trong môi trường acid, khi có mặt ozon thì Am3+ sẽ chuyển thành oxocation dạng AmO2x+. Hãy tính tỉ lệ PO2/PO3 cực đại ứng với mỗi oxocation. *Biết rằng* EoO3,H+/O2,H2O = 2,07 V.

**6.3.** Khoảng 80–90% lượng Zn trên thế giới được điều chế bằng phương pháp điện phân. Bắt đầu từ quặng với thành phần chính là ZnS, sau một số công đoạn xử lí người ta thu được dung dịch ZnSO4 rồi tiến hành điện phân. Quặng trong tự nhiên luôn lẫn rất nhiều tạp chất, bên cạnh cát sạn … còn lẫn cả nhiều nguyên tố cùng loại khác. Quặng ZnS cũng bị lẫn rất nhiều tạp chất như FeS, CdS, CoS, NiS, PbS,… Do đó, khi xử lí chúng ta thu được dung dịch muối sunfat không phải chỉ của Zn2+ mà còn có lẫn một lượng nhỏ tạp chất Fe2+, Co2+, Cd2+, Ni2+, Pb2+. Làm sao để có được dung dịch ZnSO4 tinh khiết?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Câu*** | ***Hướng dẫn chấm*** | ***Điểm*** |
| **6.1** | **a)** Bán phản ứng xảy ra khi pin hoạt động là  Ở Anode xảy ra sự oxi hóa H2 : H2(k)+ CO32–(l) → H2O (k) + CO2(k) + 2e  Ở Cathode xảy ra sự khử O2: ½ O2(k) + CO2(k)+ 2e → CO32–(l)  **a)** Do phản ứng thực hiện trong pin nên biến thiên năng lượng Gip bằng công điện :  ∆G = W’ = –n.F. ∆Epin. = –2. 96485. 1,2 = –231564 J  Công điện được dùng để chạy ipad là: W’ = –P. T = –231564 J (Với P là công suất tiêu thụ).  Đổi P= 32,4W = 32,4 J/s  Thời gian hoạt động của pin là: t = W/P = 231564/32,4 = 7147s = 1,985 h  b) Vì ∆H, ∆S, ∆U là các hàm trạng thái nên không phụ thuộc vào cách tiên hành, như vậy nếu thực hiện hoặc không thực hiện trong pin đều thu được cùng một giá trị.  ∆Hpu = –241,6kJ/mol (pư tỏa nhiệt)  ∆Spu = (∆H – ∆G)/T = (–241600 +231564)/298 = –33,68 J.K–1  ∆U= Qv = ∆H –∆n.R. T = – 241600 + 0,5.8,314. 298 = –240361,214J.  *\* Tính ∆S của môi trường*:  – Quá trình xảy ra trong pin: ∆U = Q+ Wtt + W’ = Q – ∆(PV) + W’  => ∆U + ∆(PV) = Q+ W’ hay ∆H = Q + W’  Từ đó ta tính được: Qhệ = ∆H – W’ = –241600 + 231564 = –10036 J  => Qmt = 10036J => ∆Smt = Q/T = 33,68 J.K–1  – Quá trình không xảy ra trong pin, đó là quá trình bất thuận nghịch  Với quá trình bất thuận nghịch thì áp suất là không đổi,  do đó Qhệ = ∆H = –241600 J  => Qmt  = 241600 J. Vậy ∆Smt = 810,738J/K.  Vậy khi phản ứng không xảy ra trong pin ∆Svũ trụ = ∆Smt+∆Shệ >0, nên đây là quá trình tự phát. | *1,0 điểm* |
| **6.2** | a. EH+/H2 = EoH+/H2 + 0,296lg([H+]2/pH2) = –0,0592 V  Ta thấy EoAm4+/Am3+ > EH+/H2 > EoAm2+/Am > EoAm3+/Am2+  Vậy Am sẽ chuyển sang dạng Am3+ khi hòa tan trong HCl.  Am + 3H+ → Am3+ + 1,5H2  Kpư  lgKpư = = 101,73 => Kpư = 10101,73 >> 1  Xét quá trình: Am + 2Am3+ → 3Am2+ với Kpư = 10–11,82  Vì vậy không có quá trình phản ứng ngược lại.  b. Am4+ + 1e → Am3+  AmO2+ + 4H+ + 1e → Am4+ + 2H2O  AmO22+ + 1e → AmO2+  O3 + 2H+ + 2e → O2 + H2O  \* Xét quá trình: Am3+ + O3 + H2O → AmO2+ + O2 + 2H+  Khi tỉ lệ PO2/PO3 đạt cực đạt thì Epư = 0V nên ta có  EoAmO2+/Am3+ = EO3,H+/O2,H2O tại pH = 0 (đktc) thì  EoAmO2+/Am3+ = 1,72 V  EO3,H+/O2,H2O = EoO3,H+/O2,H2O + .lg(.[H+]2) = EoAmO2+/Am3+ = 1,72V  => PO2/PO3 = 6,673.1011  \* Xét quá trình: Am3+ + O3 + H2O → AmO22+ + O2 + 2H+  Khi tỉ lệ PO2/PO3 đạt cực đạt thì Epư = 0V nên ta có  EoAmO22+/Am3+ = EO3,H+/O2,H2O tại pH = 0 (đktc) thì  EoAmO2+/Am3+ = 1,68 V  EO3,H+/O2,H2O = EoO3,H+/O2,H2O + .lg(.[H+]2) = EoAmO2+/Am3+ = 1,68V  => PO2/PO3 = 1,499.1013 | *1,25 điểm* |
| **6.3** | Quặng ZnS bị lẫn rất nhiều tạp chất như FeS, CdS, CoS, NiS, PbS,… Do đó, khi xử lí chúng ta thu được dung dịch muối sunfat không phải chỉ của Zn2+ mà còn có lẫn một lượng nhỏ tạp chất Fe2+, Co2+, Cd2+, Ni2+, Pb2+… Do kẽm là một kim loại hoạt động khá mạnh, cho nên ta có thể loại bỏ các tạp chất kim loại trên ra khỏi dung dịch bằng cách cho bột kẽm vào dung dịch đến dư. Các ion kim loại này sẽ bị oxi hoá thành kim loại ở trạng thái rắn và được tách ra ta thu được dung dịch ZnSO4 tinh khiết.  Zn(r) + M2+(dd) → Zn2+(dd) + M(r)  M2+: Fe2+, Co2+, Cd2+, Ni2+, Pb2+ | *0,25 điểm* |

**Câu 7 (***2,5 điểm***)** *Halogen. Oxygen – Sulfur*.

**7.1.** Xác định các chất chưa biết ở sơ đồ dưới, viết các phương trình hóa học xảy ra. *Biết rằng*:

+ **A** được tạo thành khi đốt cháy một đơn chất **X** màu vàng. **A** là khí vô cơ không màu, nặng hơn không khí, là một trong các chất chủ yếu gây ô nhiễm môi trường. Trong đời sống, A được sinh ra do sự đốt cháy các nhiên liệu hóa thạch (than dầu khí đốt).

+ Các chất **A**, **D**, **E**, **F** trong phân tử chỉ chứa 2 nguyên tố. M**L** – M**B** = 16 và M**M** = 215 g/mol.

+ Tất cả các chất chưa biết trong sơ đồ đều chứa nguyên tố X.



**7.2.** Hoàn thành và cân bằng các phương trình hóa học dưới đây:

a. Cl2 + KI + KOH → … + … + …

b. Cl2 + FeCl3 + NaOH → Na2FeO4 + … + …

c. NaI + NaBiO3 + H2SO4 → … + … + …

d. HIO3 + FeSO4 + H2SO4 → … + … + …

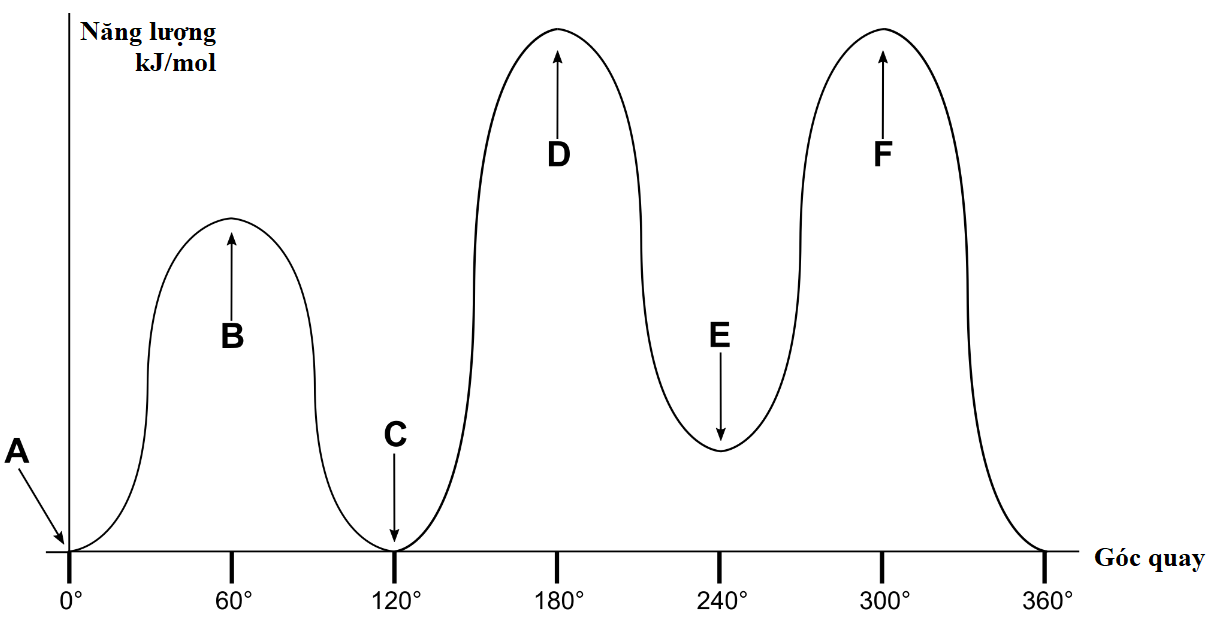
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Câu*** | ***Hướng dẫn chấm*** | ***Điểm*** |
| **7.1** | Nguyên tố X là S (sulfur).  *Mỗi chất xác định công thức chính xác được 0,125 điểm.*  **A**: SO2 **B**: SOCl2  **D**: S2Cl2 **E**: S4N4  **F**: SCl2 **H**: SOF4  **M**: MnS2O6 **L**: SO2Cl2  *Mỗi phương trình hóa học viết và cân bằng chính xác được 0,125 điểm.*  S2Cl2 + H2SO4đặc → 5SO2 + 2HCl + 2H2O  SO2 + PCl5 → SOCl2 + POCl3  5SOCl2 + P2S5 → 5S2Cl2 + P2O5  SO2 + MnO2 → Mn2S2O6  SO2 + Cl2 than hoạt tính → SO2Cl2  10S2Cl2 + 48NH3 → 3S4N4 + 8(NH4)2S + 20NH4Cl  3SOCl2 + 4ClF3 → 3SOF4 + 5Cl2  S2Cl2 + Cl2 → 2SCl2 | *2,0 điểm* |
| **7.2** | a. 3Cl2 + KI + 6KOH → 6KCl + KIO3 + 3H2O  b. 3Cl2 + 2FeCl3 + 16NaOH → 2Na2FeO4 + 12NaCl + 8H2O  c. 4NaI + 2NaBiO3 + 6H2SO4 → 2I2 + Bi2(SO4)3 + 3Na2SO4 + 6H2O  d. 2HIO3 + 10FeSO4 + 5H2SO4 → 5Fe2(SO4)3 + I2 + 6H2O  *Mỗi phương trình hóa học viết và cân bằng chính xác được 0,125 điểm.* | *0,5 điểm* |

**Câu 8** (*2,5 điểm*)*Đại cương hữu cơ*

**8.1.** Xác định nguyên tử Nitrogen (N) có tính base mạnh nhất trong các chất từ **A1** đến **A4** và viết quá trình nhận một proton (H+) của các chất từ **A1** đên **A5**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** |

**8.2.** Vẽ các công thức chiếu Niumen của 2–methylbutane và điền các công thức Newman có năng lượng phù hợp vào giản đồ năng lượng hình bên. Giải thích ngắn gọn lựa chọn đó.

****

**8.3.** Xiclohexan có thể tồn tại ở một số cấu dạng như: dạng ghế, dạng thuyền, xoắn:



*+ Cis* và *trans*–4–fluorocyclohexanol tồn tại ở cấu dạng nào là bền nhất? Giải thích ngắn gọn.

+ Tách nước của 4–fluorocyclohexanol thu được C6H9F. Vẽ cấu dạng cho chất này.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Câu*** | ***Hướng dẫn chấm*** | ***Điểm*** |
| **8.1** | *Mỗi chất viết đúng được 0,125 điểm.*          Qúa trình nhận proton (H+) của **A5**: *0,25 điểm.* | *0,75 điểm* |
| **8.2** | *Mỗi chất viết đúng được 0,125 điểm.*    – Trong ba dạng xen kẽ **1**, **2** và 3, dạng số **1** có tương tác giữa ba nhóm Me mạnh hơn nên năng lượng sẽ cao hơn so với dạng **2** và **3**. (*0,125 điểm*)  – Trong ba dạng **4**, **5** và **6**, dạng số **4** và **5** có tương tác giữa hai nhóm Me xen kẽ nhau, trong khi chất số **6** chỉ gồm các tương tác H với Me, do đó, dạng **6** sẽ có năng lượng thấp hơn các dạng số **4** và **5**. (*0,125 điểm*)   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** | | 2 | 6 | 3 | 4 | 1 | 5 | | 3 | 6 | 2 | 5 | 1 | 4 | | 2 | 6 | 3 | 5 | 1 | 4 |   *Sắp xếp đúng 1 trong 3 trường hợp trong bảng trên được 0,25 điểm*. | *1,25 điểm* |
| **8.3** | **3.** *Trans*–4–floxiclohexanol tồn tại chủ yếu ở dạng ghế với hai nhóm thể ở vị trí liên kết *e*, sức căng vòng và tương tác đẩy của các nhóm thế nhỏ nhất. *0,125 điểm*    *Cis*–4–floxiclohexanol tồn tại chủ yếu ở dạng xoắn vì F và nhóm –OH tồn tại liên kết H nội phân tử, tạo ra dạng vòng 7 cạnh, trong khi nếu tồn tại ở dạng thuyền đơn giản thì khả năng tạo liên kết H nội phân tử trở nên khó khăn hơn: *0,125 điểm*    Trong các cấu dạng của xiclohexan, bền nhất là cấu dạng ghế, sau đó đến cấu dạng xoắn. Cấu dạng xoắn sẽ giúp rút ngắn khoảng cách giữa nhóm –OH và –F. *0,125 điểm*  + Cấu dạng C6H9F. *0,125 điểm* | *0,5 điểm* |