|  |  |
| --- | --- |
| SỞ GD&ĐT HƯNG YÊN  **TRƯỜNG THPT CHUYÊN HƯNG YÊN**  **ĐỀ ĐỀ XUẤT** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  **KHU VỰC DUYÊN HẢI & ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **LẦN THỨ XIV**  **MÔN: HÓA HỌC - LỚP 10**  Thời gian làm bài: 180 phút, không kể thời gian giao đề |

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

**1.1.** Năng lượng Eo (J) của một electron trong trường hợp lực một hạt nhân được tính bằng biểu thức:



Trong đó, e là điện tích nguyên tố; Z là điện tích hạt nhân; là hằng số điện; h là hằng số Planck; n là số lượng tử chính (n = 1, 2, 3…); (kg) là khối lượng rút gọn của hệ, được tính bằng biểu thức = (mhạt nhân .melectron) : (mhạt nhân + melectron). Tính bước sóng λmax (nm) của dãy phổ Lyman khi electron chuyển từ n = 2 về n = 1 trong nguyên tử hiđro.

**1.2.** Positroni là một hệ gồm một positron, là hạt có điện tích +1 và một electron. Khi electron chuyển từ n = 3 về n = 2, hệ bức xạ photon có bước sóng λ = 1312 nm. Tính khối lượng m (kg) của positron.

**1.3.** Rađi trong tự nhiên được biểu thị bởi một hạt nhân duy nhất, . 1 gam rađi bức xạ 3,42.1010 hạt α mỗi giây. Một mẫu rađi có chứa 192 mg Ra, được cho vào một thiết bị để đo thể tích He thoát ra. Sau 83 ngày làm thí nghiệm thu được 6,58 mm3 khí He (0oC, 1atm). Ra phân rã phóng xạ theo sơ đồ cho dưới đây:



**A, B, C, D, E, F** là các sản phẩm trung gian của phân rã radon.

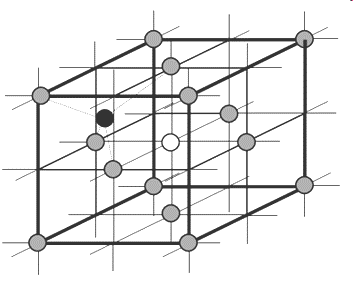
**a.** Viết năm phương trình phân rã phóng xạ đầu tiên.

**b.** Tính trị số gần đúng của số Avogadro từ số liệu trên.

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

**2.1.** Hãy cho biết cấu hình hình học của phân tử và ion: NO2; NO2+; NO2- , sắp xếp các góc liên kết trong chúng theo chiều giảm dần. Giải thích.

**2.2.** Thực nghịêm xác định được momen lưỡng cực của phân tử H2O là 1,85D, góc liên kết   là 104,5o, độ dài liên kết O – H là 0,0957 nm. Tính độ ion của liên kết O – H trong phân tử oxy (bỏ qua momen tạo ra do các cặp electron hóa trị không tham gia liên kết của oxy). Cho biết số thứ tự Z của các nguyên tố: 7(N); 8(O); 9(F); 16(S). 1D = 3,33.10-30 C.m. Điện tích của electron là -1,6.10-19C; 1nm = 10-9m.

**2.3.** Hiện nay, bột màu CoAl2O4 với kích thước hạt siêu mịn dùng nhiều trong lĩnh vực tạo màu cho sơn, nhựa, gạch, gốm sứ…Trong đó, CoAl2O4 kết tinh ở kiểu mạng spinel có cấu trúc như hình bên. Trong đó các ion Co2+ chiếm các hốc tứ diện và Al3+ chiếm hốc bát diện. Ô màu đen biểu thị hốc tứ diện, và ô màu trắng biểu thị hốc bát diện. Các ion O2- nằm ở các đỉnh và mặt.

Ở một nhiệt độ T nhất định thì độ dài đường biên giới ô mạng cơ sở (gồm chiều dài và rộng) của CoAl2O4 là 912 pm. Lúc này các ion oxit có thể tiếp xúc với nhau trực tiếp được.

**a.** Tính khối lượng riêng (g/cm3) của CoAl2O4 ở nhiệt độ T.

**b.** Xác định bán kính cực đại để các ion M2+ và M3+ có thể nằm khít vào các hốc tương ứng trong ô mạng spinel.

Cho biết M của Co = 58,93; Al=26,98; O =16,00; số avogadro NA=6,023.1023

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

**3.1.** Cho 1 mol O2(k) ban đầu ở nhiệt độ 120K và áp suất 4 atm giãn nở đoạn nhiệt đến áp suất 1 atm và hạ nhiệt độ gần tới nhiệt độ sôi của oxi lỏng là 90K (bỏ qua sự ngưng tụ của O2). Cho biết nhiệt dung của oxi khí là Cp(k) = 28,2 J.K-1 và không đổi trong khoảng nhiệt độ khảo sát, khí O2 được coi là lý tưởng. Tính Q, ΔU, A, ΔH và ΔS trong quá trình này.

**3.2.** Xét cân bằng của phản ứng sau: N2O4 (k) ⇄ 2NO2 (k) tại nhiệt độ T và áp suất P. Cho biết dữ kiện nhiệt động học sau:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ΔH0ht, 298 (kJ/mol) | S0298 (J.K-1.mol-1) |
| N2O4 | 9,37 | 304,3 |
| NO2 | 33,89 | 240,45 |

**a.** Ở điều kiện chuẩn, N2O4 có tự phân li không?

**b.** Giả thiết trong khoảng nhiệt độ 298K → 318K, nhiệt phản ứng không phụ thuộc nhiệt độ. Hãy tính hằng số cân bằng Kp tại 298K và 318K

**c.** Tại p=2atm, tính độ phân li α tại các nhiệt độ 298K và 318K? Nhận xét kết quả thu được.

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

**4.1.** Đối với phản ứng: A + B → C + D có biểu thức tốc độ phản ứng v = k. [A].[B]

a/ Trộn 2 thể tích bằng nhau của dung dịch chất A và dung dịch chất B có cùng nồng độ 1,0 M:

+ Nếu thực hiện phản ứng ở nhiệt độ 300 K thì sau 2 giờ nồng độ của C bằng 0,215 M. Tính hằng số tốc độ của phản ứng.

+ Nếu thực hiện phản ứng ở 370 K thì sau 1,33 giờ nồng độ của A giảm đi 2 lần. Tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng (theo kJ/mol).

b/ Nếu trộn 1 thể tích dung dịch A với 3 thể tích dung dịch B đều cùng nồng độ 1,0 M, ở nhiệt độ 300 K thì sau bao lâu A phản ứng hết 90%?

**4.2.** Cho cân bằng ở 25oC: AB là phản ứng thuận nghịch bậc 1. Thành phần % của hỗn hợp phản ứng được cho dưới đây:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Thời gian (giây) | 0 | 45 | 90 | 270 | ∞ |
| %B | 0 | 10,8 | 18,9 | 41,8 | 70 |

Hãy xác định giá trị k1, k2 của phản ứng. Tính hằng số cân bằng hằng số tốc độ của phản ứng.

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

Hấp thụ hoàn toàn 0,010 mol khí H2S vào nước cất, thu được 100,0 mL dung dịch **A**.

**5.1**. Tính nồng độ cân bằng của các ion trong dung dịch **A**.

**5.2.** Trộn 10,0 mL dung dịch **A** với 10,0 mL dung dịch FeCl2 0,02 M, thu được 20,0 mL dung dịch **B**. Có kết tủa xuất hiện từ dung dịch **B** hay không?

**5.3.** Tính giá trị pH của dung dịch **B** để có thể tách được ion Fe2+ hoàn toàn ra khỏi dung dịch dưới dạng kết tủa, biết rằng ion Fe2+ được coi là tách hoàn toàn ra khỏi dung dịch khi nồng độ còn lại của sắt(II) trong dung dịch là 10–6 M.

**5.4**. Để điều chỉnh pH của dung dịch **B** đến khi kết tủa hoàn toàn ion Fe2+ (nồng độ còn lại của sắt(II) trong dung dịch là 10–6 M) ta có thể dùng dung dịch đệm axetat. Tiến hành như sau, đầu tiên cho CH3COOH đặc vào 20,0 mL dung dịch **B** đến nồng độ 0,10 M; sau đó cho từ từ CH3COONa vào dung dịch thu được đến khi hết tủa hoàn toàn Fe2+ thì hết m (gam). Tính giá trị của m. Coi thể tích dung dịch không đổi sau khi cho thêm đệm axetat.

**Cho biết:** pKS(FeS) = 17,2; pKa1(H2S) = 7,02; pKa2(H2S) = 12,90;

pKa(CH3COOH) = 4,75; \*β(FeOH+) = 10-5,92; M(CH3COONa) = 82.

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

**6.1.** Pin Galvanic đầu tiên được *A. Volta* chế tạo vào năm 1800, dựa vào những thí nghiệm của *L. Galvani*. Sau này, các pin Galvanic đã được ứng dụng rộng rãi trong khoa học, công nghệ và cuộc sống thường ngày.

Xét một pin Galvanic có nửa bên trái chứa một điện cực sắt (dư) bị oxy hoá trong quá trình hoạt động và dung dịch sắt (III) nitrate có nồng độ 0,010 M. Nửa bên phải của pin chứa điện cực than chì và hỗn hợp sắt (II), sắt (III) nitrate với nồng độ lần lượt là 0,050 M và 0,300 M.

1. Viết sơ đồ pin, các bán phản ứng xảy ra trên mỗi điện cực và phản ứng tổng cộng.
2. Tính suất điện động ban đầu của pin và các thế ban đầu của cathode, anode ở 25oC.

*Cho biết:*

+Ở 25 oC cóJ.K-1.mol-1;

J.K-1.mol-1; J.K-1.mol-1

+ Khi tăng nhiệt độ của pin thêm 18 oC sẽ làm hằng số cân bằng K của phản ứng tổng cộng giảm 58 lần.

**6.2.** Việc phủ kim loại bằng chromium có thể được thực hiện bằng cách điện phân dung dịch acid chromic (H2CrO4). Quá trình điện phân có thể được thực hiện với dòng điện 1500 A trong 7,00 giờ. Anode trơ không thay đổi và tạo thành một khí. Ở cathode thì tạo thành sản phẩm phụ là 4,15 m3 hydrogen ở điều kiện chuẩn (25oC; 1,00 bar), làm giảm hiệu suất dòng điện của quá trình mạ chromium.

1. Viết các bán phản ứng tương ứng với các quá trình xảy ra tại mỗi điện cực.
2. Tính hiệu suất dòng (%) của quá trình mạ chromium ở cathode.
3. Tính khối lượng chromium được mạ lên.
4. Tính thể tích khí được tạo thành tại anode ở điều kiện chuẩn.

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

Nitơ triflorua là một hợp chất bền, nó được điều chế khi điện phân nóng chảy một hỗn hợp muối gồm amoni florua và hidro florua.

**7.1.** Viết cấu trúc của NF3. So sánh nhiệt độ sôi, góc kiên kết, tính bazơ của NF3 và NH3. Giải thích?

**7.2.** Người ta cũng đã điều chế được NH2F, NHF2. Trong các chất NF3, NH2F, NHF2 chất nào có nhiệt độ ngưng tụ thấp nhất. Giải thích?

**7.3.** Muối NF4+ được nghiên cứu sử dụng làm nhiên liệu cho tên lửa do khi phân hủy tạo thành NF3 và F2 và tỏa nhiều nhiêt. Một muối của NF4+ có hàm lượng flo là 65,6%, tất cả lượng flo khi phân hủy chuyển hóa thành NF3 và F2. Khi phân hủy muối này số mol F2 sinh ra nhiều gấp 2,5 lần số mol NF3. Xác định công thức của muối trên.

**Câu 8 ( 2,5 điểm). Đại cương hữu cơ ( Quan hệ giữa cấu trúc và tính chất)**

**8.1.** So sánh nhiệt độ sôi của các chất sau , giải thích:



(A) (B) (C) (D) (E)

**8.2.** Avobenzone và dioxybenzone là hai loại kem chống nắng thương mại. Sử dụng những nguyên lí về tính tan, dự đoán loại kem chống nắng nào dễ bị rửa trôi khi người dùng đi bơi. Giải thích lựa chọn của bạn.

A picture containing sketch, white, diagram, origami

Description automatically generated

**8.3.** Phân tử hợp chất hữu cơ A công thức C12H4Cl4O2 có tâm đối xứng và có 3 mặt phẳng đối xứng. A bền với nhiệt, không làm mất màu dung dịch brom và dung dịch kali pemanganat.

(a) Hãy lập luận để xác định các công thức cấu trúc có thể của A.

(b) Hãy dự đoán trạng thái của A ở nhiệt độ thường và tính tan của nó.

(c) Hãy dựa vào cấu tạo để suy ra độ bền của A đối với ánh sáng, kiềm và axit.

**-------- HẾT --------**

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