|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN****LÊ QUÝ ĐÔN****THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG****-------------------****ĐỀ ĐỀ NGHỊ** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ LẦN THỨ XIV****Môn thi: HÓA HỌC - LỚP 10****NĂM HỌC 2022 - 2023** |

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

***Cho biết:*** *Hằng số Plank h = 6,626.10-34 J.s; Hằng số Faraday F = 96485 C.mol-1; Tốc độ ánh sáng c = 3.108m.s-1; Số Avogadro NA = 6,022.1023mol-1; Khối lượng electron me = 9,1094.10-31kg; 0oC =273 K; R = 8,314 J.mol-1.K-1; 1m = 1010**; 1pm = 10-12m; 1eV = 1,602.10-19J; 1uc2 = 931,5 MeV.*

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

**1.1. (a)** Khi chiếu một chùm bức xạ điện từ có bước sóng λ = 58,40 nm lên một mẫu Krypton (Kr) thì thấy chùm electron bật ra khỏi Krypton và chuyển động với tốc độ v = 1,59.106 m/s. Xác định năng lượng ion hóa của Krypton.

**(b)** Để quan sát được vật có kích thước vô cùng nhỏ bé, người ta sử dụng sóng liên kết được tạo ra do sự chuyển động của electron. Tính năng lượng cực tiểu của một electron cần có để có thể quan sát được vật có kích thước khoảng 2,5A0.

**1.2.** Đồng vị phóng xạ Co-60 được sử dụng để nghiên cứu hiệu quả hấp thụ vitamin-B12, vì Co là nguyên tử trung tâm của vitamin-B12. Co-60 được tổng hợp qua ba bước, quá trình tổng có thể hiểu như là phản ứng của Fe-58 với 2 hạt neutron sinh ra Co-60 và một vi hạt khác.

**(a)** Vi hạt này là gì?

**(b)** Tính bước sóng de Broglie của hạt nhân bức xạ nếu biết nó có tốc độ bằng 0,90c (c là tốc độ ánh sáng).

**(c)** Tính năng lượng liên kết theo J trên mỗi nucleon cho mỗi hạt nhân Co-60.

**1.3.** Mặt trời có đường kính 1,392106 km và có khối lượng riêng khoảng 1,408 g/cm3 bao gồm 73,46% (theo khối lượng) là hydrogen. Năng lượng của mặt trời hoàn toàn từ sự kết hợp của hydrogen tạo helium theo phương trình: 

Năng lượng giải phóng khi hình thành helium có cường độ rất mạnh là 3,8461026J/s cho toàn bộ mặt trời. Cho

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hạt |  |  |  |
| Khối lượng (u) | 1,00783 | 4,002604 | 0,00054858 |

**(a)** Tính khối lượng mặt trời.

**(b)** Từ cường độ ánh sáng tính khối lượng hydrogen tham gia vào phản ứng trên trong 1 giây.

**(c)** Với lượng hydrogen trên mặt trời hiện tại, sau bao lâu thì mặt trời ngừng chiếu sáng?

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

**2.1.** Cấu trúc của sodium chloride (NaCl) là một trong những kiểu cấu trúc tinh thể cơ bản của các hợp chất ion. Trong một ô mạng cơ sở, các ion Cl- lập thành một mạng tinh thể lập phương tâm diện và các ion Na+ chiếm tâm của ô mạng và tâm của các cạnh hình lập phương đó.

**(a)** Biểu diễn cấu trúc của một ô mạng cơ sở NaCl và cho biết số phối trí của Na+ và Cl-.

**(b)** Ô mạng cơ sở của NaCl có hằng số mạng là a = 5,64 A0 và bán kính của Na+ là r(Na+) = 1,16 A0. Tính bán kính ion của chloride, r(Cl-) và độ đặc khít của mạng tinh thể NaCl.

**2.2.** **A** là hợp chất tạo nên từ 2 nguyên tố **X** và **Y**, tỉ lệ bán kính ion **X** và **Y** trong tinh thể là r**Y** : r**x** = 1,772. Tế bào tinh thể **A** có độ đặc khít là 68,27%, được mô tả ở hình bên, có dạng hình hộp chữ nhật với a = b = 4,59 Å. Khối lượng riêng của **A** là 4,32 g/cm3. **A** được sử dụng như chất phụ gia cho kem chống nắng, đồng thời **A** có vai trò to lớn trong nền công nghiệp luyện kim, đặc biệt là trong ngành hàng không. Xác định bán kính ion **X**, **Y** trong **A** và công thức chất **A**.

**2.3. (a)** Hãy viết cấu hình electron phân tử, so sánh độ bền và độ dài liên kết của NO, NO+ và NO- .

**(b)** Khi NO- kết hợp với H+ để tạo thành phân tử HNO thì lúc này H+ sẽ liên kết với N hay O? Dự đoán dạng hình học của phân tử này.

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

**3.1.** Chu trình Otto liên quan đến hoạt động của động cơ đốt trong, để đơn giản không khí được xem như chất làm việc và coi là khí lý tưởng lưỡng nguyên tử. Chu trình bao gồm các bước sau:

***Giai đoạn 1***: Nén đoạn nhiệt thuận nghịch từ **A** đến **B.**

***Giai đoạn 2*:** Tăng áp suất từ **B** đến **C** trong điều kiện đẳng tích thuận nghịch (quá trình diễn ra nhờ việc đốt 1 lượng nhỏ nhiên liệu).

***Giai đoạn 3*:** Giãn nở đoạn nhiệt thuận nghịch từ **C** đến **D.**

***Giai đoạn 4*:** Giảm áp suất từ **D** trở về **A** trong điều kiện đẳng tích thuận nghịch.

Giả sử nhiệt được cung cấp ở bước (2), và VA= 4dm3, PA = 1atm và TA= 300K; VA= 10VB; PC/PB= 5.

**(a)** Biểu diễn giản đồ sự phụ thuộc của áp suất vào thể tích khí với chu trình động cơ Otto trên.

**(b)** Xác định biến thiên entropy (của hệ và môi trường xung quanh) với mỗi bước của chu trình và xác định hiệu suất của động cơ Otto lý tưởng trên.

**3.2.** Khi nung copper sulfate khan, xảy ra hai quá trình bên dưới. Biết rằng hai quá trình trên có hiệu ứng nhiệt cùng dấu và lượng copper sulfate sử dụng dư.

 K1 (1)

 K2 (2)

**(a)** Cho biết áp suất của SO3, SO2 và O2 thay đổi thế nào nếu: (i) thêm Argon vào hệ cân bằng ở nhiệt độ không đổi; (ii) tăng nhiệt độ của hệ.

**(b)** Biết rằng bình chứa copper sulfate có thể tích bằng 1 lit, ban đầu nhiệt độ 00C chứa Argon ở 100 torr. Nhiệt độ được nâng lên 1050 K, khi hệ cân bằng thấy khối lượng pha rắn giảm 0,3869 gam và áp suất trong bình bằng 108,69 kPa. Xác định giá trị các hằng số K1 và K2 tại 1050 K.

**(c)** Biết chênh lệch biến thiên enthalpy phản ứng (1) và (2) là 27 kJ.mol-1 (). Khi cân bằng số mol SO2 gấp 5 lần số mol SO3. Xác định nhiệt độ trong bình.

*Biết: 1 torr = 0,0013158 atm, 1 atm = 101325 Pa*

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

**4.1.** Ở thể khí buta-1,3-diene đime hóa cho 4-ethenylcyclohexene. Phản ứng xảy ra theo một giai đoạn do sự va chạm giữa hai phân tử buta-1,3-diene. Hằng số tốc độ của phản ứng trên ở 326 và 388 °C được xác định lần lượt là 0,0156 và 0,120 dm3 mol–1 s–1.

(a) Hãy viết phương trình tốc độ của phản ứng.

Hằng số tốc độ phản ứng phụ thuộc vào nhiệt độ theo phương trình Arrhenius: ****

trong đó A là hằng số, Ea là năng lượng hoạt hóa, có đơn vị J mol–1, T là nhiệt độ tuyệt đối và R là hằng số khí (R = 8,314 J K–1 mol–1). Biết thiêu nhiệt chuẩn của buta-1,3-diene và 4-ethenylcyclohexene lần lượt là –2540 và –4930 kJ mol–1.

(b) Sử dụng các thông tin trên, hãy tính A và năng lượng hoạt hóa của phản ứng đime hóa buta-1,3-diene.

(c) Hãy tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng nghịch.

**4.2.** Cho cân bằng ở 25oC: A  B là phản ứng thuận nghịch bậc 1. Thành phần phần trăm của B trong hỗn hợp phản ứng được cho ở bảng sau:

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

Hãy xác định các giá trị hằng số tốc độ phản ứng k1, k2 và hằng số cân bằng (K) của phản ứng.

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

Ở nhiệt độ 25oC, độ tan của Fe2(SO4)3 là khoảng 245 gam/1,00 L nước, có nghĩa là nồng độ khoảng 0,6 M. Một sinh viên dự kiến pha 100,0 mL dung dịch Fe2(SO4)3 nồng độ 0,100 M. Tuy nhiên khi pha xong thì trong dung dịch thu được (gọi là dung dịch **A**) xuất hiện vẩn đục màu nâu.

**(a)** Bằng tính toán, hãy giải thích hiện tượng trên.

**(b)** Để làm tan vẩn đục, sinh viên này thêm từ từ từng giọt dung dịch H2SO4 đặc (nồng độ 98%, khối lượng riêng *D* = 1,84 g/mL) vào 100,0 mL dung dịch **A** kể trên (vừa thêm dung dịch, vừa khuấy). Tính số giọt dung dịch H2SO4 đặc tối thiểu mà sinh viên này cần thêm vào dung dịch **A** để dung dịch trở nên trong suốt. Coi thể tích mỗi giọt là như nhau và đều là 0,030 mL.

*Cho biết:* p*K*a(HSO4–) = 1,99; p*K*s(Fe(OH)3) = 37,00; p*K*w = 14,00.

 Fe3+ + H2O  FeOH2+ + H+ \**β* = 10–2,17.

**Câu 6 (2,5 điểm)** Phản ứng oxygen hóa – khử. Pin điện (không liên quan phức chất).

**6.1.** Cho 1 mL dung dịch KI 2.10- 2 M vào 1mL dung dịch hỗn hợp FeCl3 0,2M và HCl 0,2M, cho thêm vài giọt hồ tinh bột, thu được dung dịch (**A**).

(a) Nêu hiện tượng xảy ra, viết các phương trình phản ứng và giải thích bằng tính toán.

(b) Nhúng dây dẫn Pt vào dung dịch (**A**). Xác định thế điện cực (EA) của điện cực được tạo bởi dây dẫn Pt với dung dịch (**A**).

*Cho biết*: = 0,770V; = 0,536V;

**6.2.** Dung dịch X chứa Cu(NO3)2 0,10 mol/l, Cd(NO3)2 0,10 mol/l. Acid hóa dung dịch X bằng HCl đến nồng độ 1,00 mol/l được dung dịch Z, giả sử thể tích dung dịch không đổi khi acid hóa. Có thể tách hoàn toàn Cu2+ khi có Cd2+ trong dung dịch Z bằng cách điện phân dung dịch Z với hai điện cực platinum phẳng được không? Biết nồng độ ion trong dung dịch nhỏ hơn hoặc bằng 10-6 mol/l coi như điện phân hoàn toàn (các quá trình đều thực hiện ở 25oC).

*Cho: *

**

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

**7.1.** Sục khí **A** vào dung dịch **B** có màu vàng nâu thu được chất rắn **C** màu vàng và dung dịch **D**. Khí **X** có màu vàng lục tác dụng với khí **A** tạo ra **C** và **F**. Nếu **X** tác dụng với khí **A** trong nước tạo ra **Y** và **F**, thêm BaCl2 vào dung dịch thì có kết tủa trắng. Khí **A** tác dụng với dung dịch chất **G** là muối nitrate kim loại tạo ra kết tủa **H** màu đen. Đốt cháy **H** bởi oxygen ta được chất lỏng **I** màu trắng bạc. Xác định các chất **A**, **B**, **C**, **F**, **G**, **H**, **I**, **X**, **Y** và viết phương trình hóa học xảy ra của các phản ứng.

**7.2.** Cho các giá trị nhiệt độ sôi của các hydride sau:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Chất | HF | HCl | HBr | HI | H2O | H2S |
| Nhiệt độ sôi (0C) | + 19,5 | -84,9 | -66,8 | -35,4 | +100 | - 60,75 |

**(a)** Giải thích sự biến đổi nhiệt độ sôi của các dãy sau:

 (i) HF, HCl, HBr, HI. (ii) H2O, H2S.

**(b)** Trên thực tế, liên kết H-F phân cực hơn liên kết O-H, nhưng tại sao nhiệt độ sôi của HF lại thấp hơn nhiệt độ sôi của H2O.

**(c)** Hãy sắp xếp theo chiều tăng dần tính acid của các hydride đó. Giải thích.

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

**8.1. a)** Xét các liên kết (bond) được kí hiệu **A**–**D** trong lactone (hình dưới). Hãy cho biết liên kết nào dài nhất, liên kết ngắn. Giải thích ngắn gọn.

|  |  |
| --- | --- |
| A picture containing diagram, sketch, drawing, white  Description automatically generated | A picture containing diagram, sketch, white, drawing  Description automatically generated |

**b)** *(+)-Lucidumone*là hợp chất được là hợp chất được chiết xuất từ cây nấm Linh Chi (Reishi mushroom). Hãy cho biết hợp chất này có bao nhiêu tâm bất đối.

**8.2.** **a)** So sánh pKa của các cặp chất sau. Giải thích.

|  |  |
| --- | --- |
| **i) A picture containing sketch, diagram, drawing, origami  Description automatically generated** | **ii) A picture containing diagram, white, design, origami  Description automatically generated** |

**b)** Vẽ công thức cấu tạo của N,N-dimethylformamide và N-methylacetamide. So sánh (có giải thích) nhiệt độ sôi của hai hợp chất này.

**8.3.** Hãy vẽ các cấu dạng ghế của 2-chlorotetrahydropyran và cho biết cấu dạng nào bền nhất. Giải thích.

**------------------//------------------**

**Giáo viên ra đề:**

**Phạm Thị Phương Dung -** 0938473263

**Đặng Công Nghĩa -** 0905172198