|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN**  **LÊ QUÝ ĐÔN – BÌNH ĐỊNH**  ĐỀ ĐỀ NGHỊ  *Đề thi gồm 05 trang* | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  **CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN**  **KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **LẦN THỨ XIV, NĂM 2023**  **ĐỀ THI MÔN: HÓA HỌC - LỚP 10** |

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

**1.1.** X là nguyên tố thuộc nhóm A, hợp chất với hydrogen có dạng XH3. Electron cuối cùng trên nguyên tử X có tổng 4 số lượng tử bằng 4,5.

a) Xác định nguyên tố X và viết cấu hình electron nguyên tử của X.

b) Ở điều kiện thường XH3 là một chất khí. Viết công thức cấu tạo của XH3, oxide bậc cao nhất và hydroxide bậc cao nhất của X.

**1.2.** Khi phóng tia lửa điện qua các nguyên tử hydrogen ở áp suất thấp, các electron bị kích thích lên trạng thái năng lượng cao hơn. Sau đó, electron nhanh chóng chuyển về mức năng lượng cơ bản (n = 1) và bức xạ ra photon với các bước sóng khác nhau tạo thành dãy phổ. Tính bước sóng (λ) nhỏ nhất và bước sóng lớn nhất theo nm của dãy phổ nếu electron chuyển từ n > 1 về n = 1.

Biết trong hệ một electron, một hạt nhân, năng lượng của electron được tính theo công thức:

En = - 13,6. (eV). *Cho:*h = 6,626.10-34 J.s; c = 3.108 m/s; 1eV = 1,6.10-19J.

**1.3.** Trong mặt trời, có xảy ra một chuỗi các phản ứng hạt nhân nằm trong chu trình cacbon-nitơ như sau:

 (1) ;  (2);  (3);

 (4);  (5);  (6).

a) Hoàn thành các phản ứng hạt nhân trên, viết phương trình tổng quát cho chu trình carbon - nitrogen.

b) Hạt nhân nào được coi là xúc tác của quá trình? Hạt nhân nào được coi là hạt nhân trung gian?

c) Tính năng lượng giải phóng ra nếu có 1 gam 1H tham gia vào chu trình này.

*Cho:* Khối lượng mol nguyên tử của 1H và F lần lượt là 1,00782 g/mol và 4,00260 g/mol. Khổi lượng của positron  là 9,10939.10-28 g. Hằng số Avogadro N = 6,022136.1023. Tốc độ ánh sáng trong chân không c = 2,998.108 m/s.

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

**2.1.** Xác định cấu trúc phân tử của các phân tử và ion sau đồng thời cho biết kiểu lai hóa các AO hóa trị của nguyên tử trung tâm: SOF4, TeCl4, BrF3, I3-, ICl4-?

**2.2.** Sử dụng phương pháp cặp electron hay phương pháp liên kết hoá trị (viết tắt là VB –

Valence Bond) và mô hình VSERP hãy cho biết sự tạo thành liên kết, trạng thái lai hóa của

nguyên tử trung tâm, dạng hình học của phân tử .

**2.3.** Chromium (Cr) có cấu tạo mạng tinh thể lập phương tâm khối, bán kính nguyên tử của Cr là 1,26 Å. Khối lượng mol nguyên tử của Cr là 52 g/mol. Xác định khối lượng riêng của Cr và độ đặc khít của mạng tinh thể trên.

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

**3.1.** Đưa 81 gam hơi nước, được duy trì ở 373 K, vào một hỗn hợp nước (1350 gam) và nước đá (135 gam) đang đạt cân bằng ở 0oC. Tính nhiệt độ cuối của nước.  
Cho biết:  
- Enthalpy hóa hơi chuẩn của nước (lỏng): 44,1 kJ.mol-1.  
- Enthalpy nóng chảy chuẩn của nước đá: 5,98 kJ.mol-1.  
- Nhiệt dung riêng đẳng áp của nước (lỏng): 75,3 J.mol-1.K-1.

**3.2.** Kristian Birkeland, là người đầu tiên mô tả cách thức các hạt mang điện có nguồn gốc từ Mặt trời tương tác với từ trường của Trái đất để tạo ra hiện tượng cực quang. Ông có thể cải tiến thiết kế súng điện từ để sản xuất nitric acid làm phân bón nhân tạo. Phương pháp này còn được gọi là phương pháp Birkeland. Phương pháp này tạo ra một dòng quang điện làm tăng nhiệt độ khí lên 3000oC, sử dụng để điều chế nitric acid bằng cách biến đổi N2 khí quyển qua các công đoạn sau:

N2(g) + O2(g) 2NO(g) (1)

2NO(g) + O2(g)  2NO2(g) (2)

3NO2(g) + H2O(l) 2HNO3(g) + NO(g) (3)

a) Tại sao ngày nay phương pháp Birkeland không còn được dùng trong sản xuất công

nghiệp nữa ?  
 b) Quá trình sản xuất công nghiệp nitric acid hiện nay khác gì với phương pháp Birkeland?  
 c) Hằng số cân bằng Kc của phản ứng (2) là 1,65.105. Thí nghiệm sau được tiến hành để nghiên cứu các đặc trưng của phản ứng này. Nạp khí NO2 và NO vào bình phản ứng với dung tích 0,100 m3 chứa một lượng chưa xác định oxygen. Nồng độ khí NO2 ban đầu là x mol/L và nồng độ khí NO ban đầu là (x + 0,0024) mol/L. Ở cân bằng, nồng độ tổng của tất cả các khí trong bình phản ứng là 0,2246 mol/L và có chứa chính xác 2 mol O2. Tính số phân tử oxygen trong bình phản ứng trước khi bắt đầu thí nghiệm.  
 d)Ở nhiệt độ nào, hiệu suất tạo ra NO cao hơn: 25oC hay 3000oC ? Giải thích.

Dữ kiện nhiệt động học (25oC, 1 bar):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Chất** | **(kJ/mol)** | **(J/mol.K)** |
| O2 (g) | 0 | 205,03 |
| NO (g) | 90,25 | 210,65 |
| N2 (g) | 0 | 191,61 |

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

A picture containing sketch, diagram, line, drawing

Description automatically generated**4.1.** Hydrocarbon 4 vòng (**A**) có nhiều tiềm năng trong công nghệ năng lượng Mặt trời. Dưới tác động của bức xạ tử ngoại, chất **B** bị đồng phân hóa thành **A**. Phản ứng chuyển hóa ngược lại **A** → **B** là quá trình tỏa nhiệt **** = -92,5 kJ). Đây là một tính chất đầy hứa hẹn để chế tạo các thiết bị lưu trữ năng lượng Mặt trời. Xét một pin năng lượng Mặt trời với 10 mol **B**. Dưới tác động của ánh sáng, **B** chuyển thành **A** với độ chuyển hóa 85 %, sau đó pin không

bị chiếu xạ nữa.

a) Tính năng lượng cực đại nhận được từ mẫu pin này nếu hiệu suất của bộ thu là 65%.  
 b) Vấn đề chính khi sử dụng chất vòng 4 cạnh này là việc lựa chọn các hệ xúc tác để làm tăng tốc độ phản ứng tỏa nhiệt **A** → **B** tại nhiệt độ sử dụng pin. Khi không có xúc tác, phản ứng đồng phân hóa nhiệt của **A** ở nhiệt độ phòng gần như không xảy ra mà chỉ bắt đầu ở các nhiệt độ cao hơn (chu kì bán chuyển hóa ở 160oC là 2,58 giờ; còn ở 200oC là 5,14 phút). Tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng đồng phân hóa **A** → **B** nếu phản ứng này diễn ra theo quy

luật động học bậc nhất.  
 c) Sau bao lâu bộ thu có thể tiếp nhận 90% năng lượng tích lũy trong hợp chất A ở 25oC nếu không có xúc tác.

**4.2.** Tốc độ phản ứng: NO2(g) + CO(g) → NO(g) + CO2(g) chỉ phụ thuộc vào nồng độ của nitrogen dioxide ở nhiệt độ dưới 225oC. Ở nhiệt độ dưới 225oC, thu được các dữ liệu sau đây. Xác định biểu thức động học dạng tích phân, dạng vi phân và giá trị hằng số tốc độ ở nhiệt độ này. Tính [NO2] ở 2,70.104 giây sau khi phản ứng bắt đầu.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thời gian (s)** | 0 | 1,2.103 | 3,00.103 | 4,5.103 | 9,00.103 | 1,8.104 |
| **[NO2] (mol/L)** | 0,500 | 0,444 | 0,381 | 0,340 | 0,250 | 0,174 |

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

**5.1**. Dung dịch A là hỗn hợp gồm CH3COOH 0,1M; HCOOH 0,2M; H2SO4 0,01M. Thêm 0,58 mol NH3 vào 1 lít dung dịch A, được dung dịch B.

a) Tính pH của dung dịch B. Giả sử thể tích dung dịch không thay đổi.

b) Tính V ml dung dịch NaOH 0,1M cần cho vào 25 ml dung dịch A để thu được dung dịch có pH = 4,76.

Cho biết: = 4,76; = 3,75; = 9,24; 

**5.2.** Một trong các phương pháp để tách loại Cr (VI) trong nước thải của quá trình  
mạ điện là khử Cr (VI) về Cr (III) trong môi trường acid, sau đó điều chỉnh pH bằng kiềm để kết tủa Cr(OH)3. Nếu nồng độ ban đầu Cr3+ trong nước thải (sau khi đã khử Cr (VI) về Cr (III) là 10-3M). Khi tăng pH của dung dịch (coi thể tích dung dịch không đổi), ban  
đầu sẽ tạo thành kết tủa Cr(OH)3 có tích số tan bằng 10-30, sau đó kết tủa Cr(OH)3 sẽ tan ra do tạo thành ion Cr(OH)4- theo phản ứng:

Cr(OH)3 + OH- **** Cr(OH)4- có pK = 0,4.

Giả thiết Cr(III) chỉ tồn tại ở 3 dạng: dạng tan là Cr3+ và Cr(OH)4-; dạng kết tủa là Cr(OH)3. Hãy xác định:  
 a) pH của dung dịch khi bắt đầu xuất hiện kết tủa Cr(OH)3.  
 b)pH của dung dịch khi kết tủa Cr(OH)3 tan hoàn toàn thành Cr(OH)4-  
**Câu 6: (2,5 điểm)** Phản ứng oxi hóa - khử. Pin điện (không liên quan đến phức chất).

**6.1.** Cho: = 1,51 V; = 2,26 V; = 1,23 V.

a) Tính và .

b) Nhận xét về khả năng oxi hóa của ion  trong môi trường acid, trung tính và base. Giải thích.

**6.2.** Điện cực loại II là điện cực tạo bởi kim loại được bao phủ bởi muối ít tan của kim loại đó, nhúng vào dung dịch muối tan chứa anion của muối ít tan. Ví dụ như điện cực bạc/bạc clorua (Ag, AgCl/Cl-) và điện cực calomel (Hg, Hg2Cl2/Cl-). Suất điện động của một tế bào điện hóa: (-) Ag,AgCl/KCl/Hg2Cl2/Hg (+) là *E*0= 0,0455 V ở *T* = 298 K. Hệ số nhiệt độ của tế bào này là: d*E*0/d*T* = 3,38.10-4 V K-1.

a) Cho biết phương trình phản ứng xảy ra ở cả hai điện cực và phản ứng tổng cộng.

b)Tính năng lượng tự do Gibbs (Δ*G*0) cho quá trình diễn ra trong pin điện ở 298 K. Cho biết ý nghĩa dấu của ΔGo.

c) Tính biến thiên enthalpy cho quá trình ở 298 K, biết rằng Δ*S* = *nF*Δ*E*/Δ*T*.

d) Biết rằng thế chuẩn của Ag/Ag+ là *E*0 = 0,799 V và tích số tan của AgCl là *K*sp = 1,73.10-10, tính giá trị thế điện cực chuẩn của điện cực bạc/bạc clorua. Thiết lập phương trình cho biết sự phụ thuộc giữa *E*0(Ag/Ag+) và *E*0(Ag, AgCl/Cl-).

**Câu 7: (2,5 điểm)** Halogen. Oxygen - Sulfua.

**7.1.** Xác định các chất A, B, C, D, E và viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra theo sơ đồ:

A picture containing text, line, diagram, font

Description automatically generated

**7.2.** Nung hỗn hợp A gồm sắt và lưu huỳnh sau một thời gian được hỗn hợp rắn B. Cho B tác dụng với dung dịch HCl dư, thu được V1 lít hỗn hợp khí C. Tỉ khối của C so với hiđro bằng 10,6. Nếu đốt cháy hoàn toàn B thành Fe2O3 và SO2 cần V2 lít khí oxi.

a) Xác định tỉ lệ V1 và V2 (đo ở cùng điều kiện).

b) Tính hàm lượng phần trăm các chất trong B theo V1 và V2.

c) Tính hiệu suất thấp nhất của phản ứng nung ở trên.

d) Nếu hiệu suất của phản ứng nung trên là 75%, tính hàm lượng phần trăm các chất trong hỗn hợp B.

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

**8.1**. Xem xét hợp chất hữu cơ dưới đây:

a) Hợp chất hữu cơ trên có bao nhiêu đồng phân quang học. Biểu diễn theo công thức Fisher của từng đồng phân trên.

b) Chỉ ra các loại liên kết hiđro nội phân tử có thể có của hợp chất trên, đồng thời chỉ ra liên kết bền nhất, kém bền nhất.

**8.2.**

a) Cho 3 chất sau đây:A picture containing diagram, sketch, white, line

Description automatically generated acid một nấc carboxylic (**1**) ; picric acid (**2**) và acid hai nấc styphnic (**3**). Chất đầu tiên được dùng để khử trùng ở các cơ sở y tế, và hai chất sau  
được dùng làm chất nổ. Picric acid có thể được tạo thành từ carboxylic acid  
bằng cách nitro hóa. Còn styphnic acid là sản phẩm tạo thành khi thay thế  
hydrogen trong picric acid. Nhóm chức nào quyết định tính acid của các acid **(1); (2); (3)**. Chất nào có tính acid mạnh nhất ? Giải thích ?

b) Ngoài buta-1,3-diene, vẫn còn có một số hydrocarbon khác cùng công thức C4H6. Xác định công thức cấu tạo của chúng. Những hợp chất này có tính quang hoạt không? Ở thời điểm hiện tại, tất cả các đồng phân C4H6 có thể có đều đã được tổng hợp và nghiên cứu chi tiết. Dưới đây là bảng dữ liệu về một số tính chất của chúng. Hãy bổ sung vào các ô trống.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Cấu tạo** | **Số loại proton tương đương** | **Số loại carbon tương đương** | **Sự tồn tại trục đối xứng** | **Sự tồn tại mặt phẳng đối xứng** |
| 1 |  | 3 | 2 | Có | Có |
| 2 |  | 3 | 4 | Không | Có |
| 3 |  | 3 | 4 |  |  |
| 4 |  | 3 | 3 |  |  |
| 5 |  | 2 | 3 |  |  |
| 6 |  | 2 | 2 |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  | 1 |  |  |  |

**-------------- 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: ………………………