|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT NGUYỄN VĂN TRỖI**  **TỔ HÓA HỌC**  (Gồm 10 bài, 2 trang) | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LỚP 10**  **NĂM HỌC 2022-2023**  Môn: **HÓA HỌC**  Thời gian: **150 phút** (không kể thời gian giao đề) |
| Họ và tên thí sinh: Số báo danh: | |

**Cho biết:** H=1; O=16; C=12; N=14; S=32; Cl=35,5; Na= 23; K=39; Fe=56; Cu=64; Ca= 40; Mg=24; Ba=137; Br=80.

**Bài 1 (2,0 điểm)**

**1.** Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 4s1. Viết cấu hình electron. Tính số electron độc thân của nguyên tử nguyên tố X ở trạng thái cơ bản.

**2**. Tổng số hạt proton, nơtron và electron trong ion X3+ bằng 73, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 17. Viết cấu hình electron của X, X2+, X3+.

**Bài 2 (2,0 điểm)**

Cho nguyên tố X, ở trạng thái cơ bản có 11 electron thuộc các phân lớp p. X có hai đồng vị hơn kém nhau hai nơtron. Trong đồng vị số khối lớn, số hạt mang điện gấp 1,7 lần hạt không mang điện.

**1.** Viết cấu hình electron của X.

**2.** Xác định thành phần cấu tạo của hai đồng vị và thành phần % theo khối lượng của mỗi đồng vị trong X tự nhiên biết nguyên tử khối (NTK) trung bình của X bằng 35,48. Coi NTK có giá trị bằng số khối.

**Bài 3 (2,0 điểm)**

Cho các nguyên tử: 7N; 14Si; 15P:

**1.** Viết cấu hình electron, xác định: vị trí (ô, chu kì, nhóm); loại nguyên tố (kim loại, phi kim, khí hiếm);

**2.**  So sánh tính kim loại hoặc phi kim của các nguyên tố trên (nếu có), giải thích ngắn gọn.

**Bài 4 (2,0 điểm)**

**1.** Cho biết trạng thái lai hóa của các nguyên tử trung tâm và cấu trúc hình học của các phân tử, ion sau: CS2, SO2, .

**2.** Giải thích vì sao có khả năng hòa tan S tạo thành .

**Bài 5 (2,0 điểm)**

**1.** Xét các phân tử POX3

a) Các phân tử POF3 và POCl3 có cấu trúc hình học như thế nào?

b)So sánh góc liên kết XPX giữa hai phân tử trên và giải thích.

**2.** So sánh và giải thích ngắn gọn độ phân cực (momen lưỡng cực) của các chất sau: NH3, NF3, BF3.

**Bài 6 (2,0 điểm)**

Hoàn thành và cân bằng các phản ứng hóa học sau theo phương pháp thăng bằng electron:

**1.** Fe2+ + H+ + NO3-  Fe3+ + NO  + ...

**2.** FeCO3 + FeS2 + HNO3 → Fe2(SO4)3 + …… + NO + H2O.

**Bài 7 (2,0 điểm)**

Ở điều kiện chuẩn, 2 mol nhôm tác dụng vừa đủ với khí chlorine tạo muối aluminium chloride và giải phóng một lượng nhiệt 1390,81 kJ.

**1.** Viết và cân bằng phương trình hoá học của phản ứng, Đây có phải phản ứng oxi hoá - khử không? Vì sao?

**2.** Biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng bằng bao nhiêu? Phản ứng trên thu nhiệt hay toả nhiệt?

**3.** Tính lượng nhiệt được giải phóng khi 10 gam A1C13 được tạo thành.

**4.** Nếu muốn tạo ra được 1,0 kJ nhiệt lượng cần bao nhiêu gam Al phản ứng?

**Bài 8 (2,0 điểm)**

Cho các phản ứng sau:



**1.** Cùng một lượng hydrogen sulfide chuyển thành nước và sulfur thì tại sao nhiệt phản ứng (1) và (2) lại khác nhau.

**2.** Xác định của SO2 từ 2 phản ứng trên.

**Bài 9 (2,0 điểm)**

Cho sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ:

Diagram

Description automatically generated

Hãy cho biết hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm khi khóa K đóng, khóa K mở và giải thích. Biết các chất X, Y, Z, T trong mỗi thí nghiệm lần lượt là:

**Thí nghiệm 1:** H2SO4 đặc, C, dung dịch KMnO4, dung dịch Br2.

**Thí nghiệm 2:** dung dịch HCl, KMnO4, dung dịch KBr, dung dịch FeCl2.

**Bài 10 (2,0 điểm)**

Đốt cháy hoàn toàn 12 gam muối sunfua của kim loại R (hóa trị II) thu được chất rắn A và khí B. Hòa tan hết A bằng một lượng dung dịch H2SO4 24,5% thu được dung dịch muối có nồng độ 33,33%. Làm lạnh dung dịch bão hòa này thấy tách ra 15,625 gam tinh thể muối ngậm nước X, phần dung dịch bão hòa lúc này có nồng độ 22,54%. Xác định kim loại M và công thức của muối ngậm nước X.

----------------------- **HẾT** ---------------------

\* Thí sinh **không** được sử dụng bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

\* Giám thi **không** giải thích gì thêm.

|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT NGUYỄN VĂN TRỖI**  **TỔ HÓA HỌC** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LỚP 10**  **NĂM HỌC 2022-2023**  Môn: **HÓA HỌC**  Thời gian: **150 phút** (không kể thời gian giao đề)  **HƯỚNG DẪN CHẤM MÔN HÓA HỌC**  *(Gồm có 05 trang)* |

**Bài 1 (2,0 điểm)**

**1.** Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 4s1. Viết cấu hình electron. Tính số electron độc thân của nguyên tử nguyên tố X ở trạng thái cơ bản.

**2**. Tổng số hạt proton, nơtron và electron trong ion X3+ bằng 73, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 17. Viết cấu hình electron của X, X2+, X3+.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | Có ba trường hợp sau:  **Trường hợp 1:** Cấu hình electron của X là [Ar] 4s1.  Ở trạng thái cơ bản, X có 1 electron độc thân.  **Trường hợp 2:** Cấu hình electron của X là [Ar] 3d54s1.  Ở trạng thái cơ bản, X có 6 electron độc thân.  **Trường hợp 3:** Cấu hình electron của X là [Ar] 3d104s1.  Ở trạng thái cơ bản, X có 1 electron độc thân. | 0,4  0,4  0,4 |
| **2** | Gọi hạt trong nguyên tử X: p = e =x; n =y  Ta có hệ:  x=24; y =28.  Cấu hình e của X: [Ar]3d54s1; X2+: [Ar]3d4; X3+: [Ar]3d3 | 0,4  0,4 |

**Bài 2 (2,0 điểm)**

Cho nguyên tố X, ở trạng thái cơ bản có 11 electron thuộc các phân lớp p. X có hai đồng vị hơn kém nhau hai nơtron. Trong đồng vị số khối lớn, số hạt mang điện gấp 1,7 lần hạt không mang điện.

**1.** Viết cấu hình electron của X.

**2.** Xác định thành phần cấu tạo của hai đồng vị và thành phần % theo khối lượng của mỗi đồng vị trong X tự nhiên biết nguyên tử khối (NTK) trung bình của X bằng 35,48. Coi NTK có giá trị bằng số khối.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | Vì X có 11 electron thuộc phân lớp p  ⇒ cấu hình electron phân lớp p của X là: 2p63p5  ⇒ cấu hình electron đầy đủ: 1s22s22p63s23p5. | **0,5** |
| **2** | Trong đồng vị số khối lớn số hạt mang điện là 17.2 = 34 hạt  ⇒ số nơtron (hạt không mang điện) là 34:1,7 = 20 hạt.  ⇒ số nơtron trong đồng vị số khối nhỏ là 18 hạt.  Vậy thành phần cấu tạo các đồng vị của X là:  Đồng vị số khối nhỏ: 17 electron, 17 proton, 18 nơtron.  Đồng vị số khối lớn: 17 electron, 17 proton, 20 nơtron.  *Thành phần % theo khối lượng:*  Gọi thành phần % theo số nguyên tử đồng vị nhỏ là x%  ⇒ thành phần % theo số nguyên tử đồng vị lớn là (100 – x)%.  Áp dụng công thức tính NTKTB ta có:  NTKTB (A) = A1.x% + A2. (100 – x)%  ⇔ (17+18).x% + (17+20)(100-x)% = 35,48 ⇒ x = 76%.  Xét 1 mol X (35,48 gam) có 0,76 mol 35X (0,76.35 = 26,6 gam)  ⇒ thành phần % theo khối lượng 35X là: 26,6 : 35,48 = 74,97%  thành phần % theo khối lượng 37X là: 100% - 74,97% = 25,03%. | **0,5**  0,5  0,5 |

**Bài 3 (2,0 điểm)**

Cho các nguyên tử: 7N; 14Si; 15P:

**1.** Viết cấu hình electron, xác định: vị trí (ô, chu kì, nhóm); loại nguyên tố (kim loại, phi kim, khí hiếm);

**2.**  So sánh tính kim loại hoặc phi kim của các nguyên tố trên (nếu có), giải thích ngắn gọn.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | 7N: [He] 2s22p3, ô 7, chu kì 2, nhóm VA, là phi kim.  14Si: [Ne] 3s23p2, ô 14, chu kì 3, nhóm IVA, là phi kim.  15P: [Ne] 3s23p3, ô 15, chu kì 3, nhóm VA, là phi kim. | 0,4  0,4  0,4 |
| **2** | Tính phi kim P > Si vì trong chu kì, tính phi kim tăng theo chiều Z tăng  Tính phi kim N > P vì trong nhóm A, tính phi kim giảm theo chiều Z tăng.  → Tính phi kim: N > P > Si | 0,4  0,4 |

**Bài 4 (2,0 điểm)**

**1.** Cho biết trạng thái lai hóa của các nguyên tử trung tâm và cấu trúc hình học của các phân tử, ion sau: CS2, SO2, .

**2.** Giải thích vì sao có khả năng hòa tan S tạo thành .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Phân tử, ion** | **Trạng thái lai hóa của nguyên tử trung tâm** | **Cấu trúc hình học** | | CS2 | sp | Đường thẳng | | SO2 | sp2 | Góc | |  | sp3 | Tứ diện đều | | 1,5 |
| **2** | có khả năng kết hợp thêm 1 nguyên tử S để tạo vì trên nguyên tử S trong còn có 1 cặp electron tự do chưa liên kết có khả năng cho vào obitan 3p trống của nguyên tử S tạo liên kết cho nhận. | 0,5 |

**Bài 5 (2,0 điểm)**

**1.** Xét các phân tử POX3

a) Các phân tử POF3 và POCl3 có cấu trúc hình học như thế nào?

b)So sánh góc liên kết XPX giữa hai phân tử trên và giải thích.

**2.** So sánh và giải thích ngắn gọn độ phân cực (momen lưỡng cực) của các chất sau: NH3, NF3, BF3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1**a | Dùng VSEPR để giải thích:  - POX3 theo VSEPR có dạng AX4E0 nên nguyên tố trung tâm P ở trạng thái lai hóa sp3.  - Phân tử có dạng hình học là hình tứ diện. | **0,2**  **0,2** |
| **1**b | Góc liên kết FPF < ClPCl. Vì Cl có độ âm điện nhỏ hơn F nên F hút electron mạnh hơn Cl, do vậy lực đẩy giữa các đôi electron liên kết ( P-X) trong phân tử POCl3 lớn hơn trong phân tử POF3 nên góc liên kết FPF < ClPCl. | **0,4** |
| **2** | |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | Các vectơ momen lưỡng cực của các liên kết và cặp electron không liên kết ngược chiều nên momen lưỡng cực của phân tử bé hơn NH3. | Phân tử dạng tam giác đều, các vectơ momen lưỡng cực của các liên kết triệt tiêu lẫn nhau (tổng bằng không). Phân tử không phân cực. | Các vectơ momen lưỡng cực của liên kết và cặp electron không liên kết cùng chiều nên momen lưỡng cực của phân tử là lớn nhất. | | **0,4.3 = 1,2 đ** |

**Bài 6 (2,0 điểm)**

Hoàn thành và cân bằng các phản ứng hóa học sau theo phương pháp thăng bằng electron:

**1.** Fe2+ + H+ + NO3-  Fe3+ + NO  + ...

**2.** FeCO3 + FeS2 + HNO3 → Fe2(SO4)3 + …… + NO + H2O.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | +2 +5 +3 +2  Fe2+ + H+ + NO3-  Fe3+ + NO  + H2O  3x Fe+2 Fe+3 + 1e  1x N+5 + 3e N+2  3Fe2+ + 4H+ + NO3-  3Fe3+ + NO  + 2H2O | 1,0 |
| **2** | FeCO3 + FeS2 + HNO3→ Fe2(SO4)3 + CO2 + NO + H2O    3FeCO3 + 9FeS2 + 46HNO3→ 6Fe2(SO4)3 + 3CO2 + 46NO + 23H2O | 1,0 |

**Bài 7 (2,0 điểm)**

Ở điều kiện chuẩn, 2 mol nhôm tác dụng vừa đủ với khí chlorine tạo muối aluminium chloride và giải phóng một lượng nhiệt 1390,81 kJ.

**1.** Viết và cân bằng phương trình hoá học của phản ứng, Đây có phải phản ứng oxi hoá - khử không? Vì sao?

**2.** Biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng bằng bao nhiêu? Phản ứng trên thu nhiệt hay toả nhiệt?

**3.** Tính lượng nhiệt được giải phóng khi 10 gam A1C13 được tạo thành.

**4.** Nếu muốn tạo ra được 1,0 kJ nhiệt lượng cần bao nhiêu gam Al phản ứng?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | 2Al(s) + 3Cl2(g) ⭢ 2AlCl3(s)  Đây là phản ứng oxi hóa – khử vì có sự thay đổi số oxi hóa của các nguyên tử trong phản ứng | 0,5 |
| **2** | ; phản ứng trên tỏa nhiệt | 0,5 |
| **3** | Nhiệt lượng giải phóng bằng: | 0,5 |
| **4** | Khối lượng Al cần tìm: | 0.5 |

**Bài 8 (2,0 điểm)**

Cho các phản ứng sau:



**1.** Cùng một lượng hydrogen sulfide chuyển thành nước và sulfur thì tại sao nhiệt phản ứng (1) và (2) lại khác nhau.

**2.** Xác định của SO2 từ 2 phản ứng trên.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | Phản ứng (1) cần tiêu hao một nhiệt lượng để tách SO2 ra thành S và O2 nên tỏa nhiệt lượng ít hơn so với phản ứng (2) | 0,5 |
| **2** |  | 0,5  0,5  0,5 |

**Bài 9 (2,0 điểm)**

Cho sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ:

Diagram

Description automatically generated

Hãy cho biết hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm khi khóa K đóng, khóa K mở và giải thích. Biết các chất X, Y, Z, T trong mỗi thí nghiệm lần lượt là:

**Thí nghiệm 1:** H2SO4 đặc, C, dung dịch KMnO4, dung dịch Br2.

**Thí nghiệm 2:** dung dịch HCl, KMnO4, dung dịch KBr, dung dịch FeCl2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **TN 1** | \* Khi **K đóng**: khí sinh ra phải qua bình chứa Z, nếu bị Z hấp thụ thì không còn để phản ứng với T.  2H2SO4đăc + C  CO2 + 2SO2 + 2H2O  5SO2 + 2KMnO4 + 2H2O → 2H2SO4 + 2MnSO4 + K2SO4 .  Chỉ bình chứa dd Z bị nhạt màu  \* Khi **K mở**: khí sinh ra không tiếp xúc với cả Z và T.  5SO2 + 2KMnO4 + 2H2O → 2H2SO4 + 2MnSO4 + K2SO4 .  SO2 + Br2 + 2H2O → H2SO4 + 2HBr  Cả bình Z và T đều nhạt màu | **0,5**  **0,5** |
| **TN 2** | **Thí nghiệm 2:**  \* Khi **K đóng**:  16HCl + 2KMnO4  2KCl + 2MnCl2 + 5Cl2 + 8H2O  Cl2 + 2KBr  2KCl + Br2  Dung dịch Z đậm màu dần lên  \* Khi **K mở**:  Cl2 + 2KBr  2KCl + Br2  Cl2 + 2FeCl2  2FeCl3  Dung dịch Z đậm màu dần lên và dung dịch T chuyển màu nâu đỏ | **0,5**  **0,5** |

**Bài 10 (2,0 điểm)**

Đốt cháy hoàn toàn 12 gam muối sunfua của kim loại R (hóa trị II) thu được chất rắn A và khí B. Hòa tan hết A bằng một lượng dung dịch H2SO4 24,5% thu được dung dịch muối có nồng độ 33,33%. Làm lạnh dung dịch bão hòa này thấy tách ra 15,625 gam tinh thể muối ngậm nước X, phần dung dịch bão hòa lúc này có nồng độ 22,54%. Xác định kim loại M và công thức của muối ngậm nước X.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
|  | PTHH 2RS + 3O2 2RO + 2SO2 (1)  RO + H2SO4 → RSO4 + H2O (2)  Giả sử phản ứng hết 1 mol H2SO4 thì khối lượng dung dịch H2SO4 là      Theo bài ra:      Khối lượng CuSO4 = 0,125.160=20 (gam)  Khối lượng dung dịch CuSO4 = 0,125.80 +   Khối lượng dung dịch bão hòa còn lại là 60 -15,625=44,375 (gam)  Đặt công thức muối CuSO4 ngậm nước là CuSO4.nH2O, lượng chất tan CuSO4 trong dung dịch bão hòa là m    m=10 gam  Khối lượng CuSO4 có trong tinh thể = 20 -10=10 gam  Ta có:    Vậy công thức của muối tinh thể ngậm nước là CuSO4.5H2O | **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5** |

----------------------- **HẾT** ---------------------