|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  **ĐIỆN BIÊN**  **HƯỚNG DẪN CHẤM**  *(HDC có 07 trang)* | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CẤP CƠ SỞ**  **NĂM HỌC 2022-2023**  **Môn: Hóa học – Lớp 10**  Ngày thi: 02/4/2023 |

**Câu 1 *(4,5 điểm)***

Nguyên tố M có trong máu người nồng độ bình thường là 3,5 – 5,0 mmol/l. Trong cơ thể, nguyên tố M giúp điều hòa cân bằng nước và điện giải, giúp duy trì hoạt động bình thường, đặc biệt là của hệ tim mạch, cơ bắp, tiêu hóa, tiết niệu. Trên cơ tim ion M+ làm giảm lực co bóp, giảm tính chịu kích thích và giảm dẫn truyền. Tổng số hạt proton, neutron và electron trong nguyên tử nguyên tố M là 58, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 18.

Nguyên tố X có trong thành phần của các chất có tác dụng oxi hoá và sát khuẩn cực mạnh, thường được sử dụng với mục đích khử trùng và tẩy trắng trong lĩnh vực thuỷ sản, dệt nhuộm, xử lí nước cấp, nước thải, nước bể bơi. Oxide cao nhất của X có công thức là X2O7. Trong hợp chất hydride (hợp chất của X với H) nguyên tố X chiếm 97,26% về khối lượng.

**1.** Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố M và X. Xác định vị trí của M và X trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

**2.** Biểu diễn electron hóa trị của M và X vào ô orbital, xác định bộ bốn số lượng tử electron cuối cùng của M và X.

**3.** Viết công thức oxide ứng với hóa trị cao nhất và hydroxide tương ứng của M và X, nêu tính acid-base của chúng.

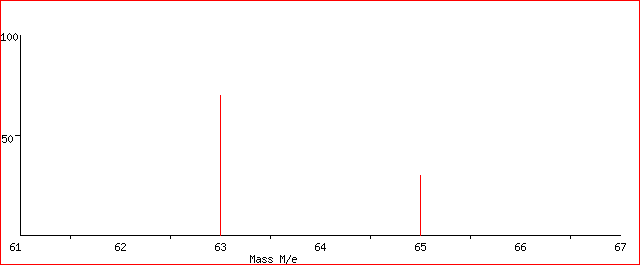
**4.** Mô tả sự hình thành liên kết trong phân tử MX.

**5.** So sánh (có giải thích) bán kính ion M+ và X-.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | | **Điểm** |
|  | Do tổng số hạt Tổng số hạt proton, neutron và electron trong nguyên tử nguyên tố M là 58, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 18 nên ta có hệ phương trình | Oxide cao nhất của X có công thức là X2O7 nên công thức hợp chất hydride là HX  Trong HX nguyên tố X chiếm 97,26% về khối lượng nên ta có phương trình  Vậy X là Cl | **0,75x2 = 1,5 đ** |
| Cấu hình electron của M: 1s22s22p63s23p64s1  Vị trí trong bảng tuần hoàn ô 19, chu kì 4 nhóm IA | Cấu hình electron của X: 1s22s22p63s23p5  Vị trí trong bảng tuần hoàn ô 17, chu kì 3 nhóm VIIA | **0,5 x 2 = 1đ** |
|  | Biểu diễn electron hóa trị vào ô orbital   |  | | --- | |  |   4s1  Electron cuối cùng có các số lượng tử   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | n | l | m | s | | 4 | 0 | 0 | +1/2 | | Biểu diễn electron hóa trị vào ô orbital   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |     3s2 3p5  Electron cuối cùng có các số lượng tử   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | n | l | m | s | | 3 | 1 | 1 | +1/2 | | **0,25x 2 = 0,5 đ**  **0,25x 2 = 0,5 đ** |
|  | Công thức oxide cao nhất: K2O  Công thức hydroxide tương ứng: KOH  Chúng đều có tính base. | Công thức oxide cao nhất: Cl2O7  Công thức hydroxide tương ứng: HClO4  Chúng đều có tính acid | **0,25 x2 =0,5đ** |
|  | K K+ + 1e  Cl + 1e Cl-  Cl-  + K+  KCl | | **0,25** |
|  | Cả hai ion đều có 18 electron nhưng điện tích hạt nhân của K+ lớn hơn điện tích hạt nhân của Cl- nên bán kính ion K+ nhỏ hơn bán kính ion Cl- | | **0,25** |

**Câu 2 *(1,5 điểm)***

Đồng (Copper) là vật dụng dễ dát mỏng, có khả năng dẫn điện và dẫn nhiệt tốt. Vì thế đồng được sử dụng rất nhiều trong đời sống. Các đồ dùng từ đồng như: dây điện, que hàn đồng, tay cầm và các đồ dùng nội thất trong nhà, đúc tượng, các động cơ máy móc,… Nguyên tố này có hai đồng vị bền với số khối lần lượt là 63 và 65. Biểu đồ bên thể hiện phổ khối lượng của một mẫu Copper tự nhiên.



**1.** Tính nguyên tử khối trung bình của mẫu Copper.

**2.** Tính hàm lượng trong quặng chalcopyrit CuFeS2 (đây là quặng quan trọng nhất của Copper trong tự nhiên).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.** | **ADCT** | **0,75** |
| **2.** | **Hàm lượng**  trong quặng chalcopyrit CuFeS2 là | **0,75** |

**Câu 3 *(3,5 điểm)***

**1.** Hai nguyên tố X, Y nằm trong cùng 1 chu kì, thuộc hai nhóm A liên tiếp. Tổng số hạt mang điện trong hai nguyên tử X và Y là 26.

a) Xác định kí hiệu hóa học của X, Y.

b) Xác định tính chất hóa học của X, Y (kim loại, phi kim, khí hiếm). So sánh tính chất hóa học của hai nguyên tố này.

c) Viết công thức Lewis, công thức cấu tạo của hydroxide ứng với hóa trị cao nhất của X, Y. So sánh tính acid-base của chúng.

**2.** Ethene (C2H4) là một chất sinh trưởng tự nhiên, có khả năng thúc đẩy quá trình chín của nhiều loại trái cây. Ammonia (NH3) ở điều kiện thường là chất khí, có mùi hôi khó chịu. Khi hít phải NH3 nồng độ cao có thể tổn thương phổi, thậm chí tử vong.

a) Áp dụng lai hóa orbital, mô tả sự hình thành liên kết trong phân tử NH3 và C2H4.

b) Dự đoán (có giải thích) tính tan của hai khí trên trong nước.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.** | Hai nguyên tố X, Y thuộc cùng 1 chu kì, thuộc hai nhóm A liên tiếp. Tổng số hạt mang điện trong hai nguyên tử là 26 nên ta có hệ phương trình  X là C, Y là N. | **0,5** |
| Cấu hình electron của  C: 1s22s22p2: là phi kim ; N: 1s22s22p3 là phi kim  Tính phi kim của N mạnh hơn tính phi kim của C. | **0,4**  **0,4** |
| H2CO3, HNO3 ; Tính axit của HNO3 mạnh hơn H2CO3 | **0,2** |
| - Viết công thức cấu tạo, công thức Lewis H2CO3, HNO3 | **0,1x4 = 0,4** |
| **2.** | - Nguyên tử N trong NH3: 1AO-2s tổ hợp với 3AO-2p tạo 4AO- sp3 hướng về 4 đỉnh của một tứ diện đều.  2p 2p 2p    tổ hợp  2s sp3 sp3 sp3 sp3  Các AO trong nguyên tử Các AO trong nguyên tử N  N chưa lai hóa ở trạng thái lai hóa sp3  - Nguyên tử N có 4AO lai hóa sp3, trong đó có 3AO chứa 1 electron, ba AO này sẽ xen phủ trục với AO 1s của mỗi nguyên tử H tạo ba liên kết .  - Do trên nguyên tử N có 1 cặp e chưa liên kết chiếm khoảng không gian rộng hơn nên đẩy góc liên kết xuống còn 1070 | **0,2**  **0,2**  **0,2** |
| Các e hóa trị của nguyên tử C trong phân tử C2H4 kích thích tạo 4 e độc thân.  1AO-2s tổ hợp với 2AO-2p tạo 3AO- sp2 hướng về 3 đỉnh của một tam giác đều, nguyên tử C còn 1 AO – p chứa e độc thân không tham gia lai hóa.  2p 2p 2p 2p  AO không lai hóa  tổ hợp  2s sp2 sp2 sp2  Các AO trong nguyên tử Các AO trong nguyên tử C  C chưa lai hóa ở trạng thái lai hóa sp2  - Mỗi nguyên tử C có 3AO lai hóa sp2 sẽ xen phủ trục với 1 AO lai hóa sp2 của nguyên tử C thứ hai và 2AO-s của 2 nguyên tử H tạo liên kết , còn một AO p không lai hóa sẽ xen phủ bên với nhau liên kết π giữa hai nguyên tử C. | **0,2**  **0,2**  **0,2** |
| Phân tử NH3 phân cực, tạo được liên kết hydrogen với H2O nên tan tốt trong nước.  Phân tử C2H4 không phân cực và không tạo được liên kết Hydrogen với H2O nên không tan trong nước. | **0,2**  **0,2** |

**Câu 4 *(4,0 điểm)***

**1.** Copper (II) sulfateđược dùng để diệt tảo, rong rêu trong nước bể bơi, dùng để pha chế thuốc Bordaux (trừ bệnh mốc sương trên cây cà chua, khoai tây, bệnh thối thân trên cây ăn quả, cây công nghiệp),… Trong công nghiệp copper (II) sulfate thường được sản xuất bằng cách ngâm đồng phế liệu trong dung dịch sulfuric acid loãng và sục không khí:

Cu + H2SO4 + O2 → CuSO4 + H2O (1)

Copper (II) sulfate còn được điều chế bằng cách cho đồng phế liệu tác dụng với sulfuric acid đặc nóng:

Cu + H2SO4 đặc, nóng → CuSO4 + SO2 + H2O (2)

a) Cân bằng hai phản ứng trên bằng phương pháp thăng bằng electron.

b) Trong hai cách trên cách nào sử dụng ít sulfuric acid hơn, cách nào ít gây ô nhiễm môi trường hơn?

**2.** Sự có mặt của khíSO2 trong không khí là một trong những nguyên nhân gây ra hiện tượng mưa acid. Nồng độ của SO2 có thể xác định bằng cách chuẩn độ với dung dịch potassium permangannate theo phản ứng sau:

SO2 + KMnO4 + H2O → K2SO4 + MnSO4 + H2SO4

a) Cân bằng phản ứng oxi hoá - khử trên theo phương pháp thăng bằng electron.

b)Biết một mẫu không khí phản ứng vừa đủ với 8,600 mL dung dịch KMnO4 0,008 M. Tính khối lượng (miligam) của SO2 có trong mẫu không khí đó.

**3.** Đốt cháy hoàn toàn 7,8 gam hỗn hợp A gồm Mg và Al cần vừa đủ 5,6 lít hỗn hợp khí X gồm O2 và Cl2 (đktc), thu được 19,7 gam chất rắn. Tính thành phần phần trăm khối lượng từng kim loại trong A.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 |  | | 0 | | | +2 | | | -2 | |  | | | Cu | + H2SO4 | | + O2 | | | → CuSO4 | | | + H2O | |  | | |  | |  | | |  | | | 0 | | | +2 | |  | | Chất khử | | Cu | | | Sự oxi hóa | | | Cu | | | → Cu + 2e | | x 2 | |  | |  | | |  | | | 0 | | | -2 | |  | | Chất oxi hóa | | O2 | | | Sự khử | | | O2 + 4e | | | → 2O | | x 1 | | 0 |  | | | 0 | | | +2 | | | -2 | |  | | 2Cu | + 2H2SO4 | | | + O2 | | | → 2CuSO4 | | | + H2O | |  | | **0,9** |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 |  | | | +2 | | |  | | | +4 | | | | | Cu | + H2SO4 | | | → CuSO4 | | | + H2O | | | + SO2 | | | | |  | |  | | | |  | | | 0 | | | +2 | | |  | | Chất khử: | | Cu | | | | Sự oxi hóa | | | Cu | | | → Cu + 2e | | | x 1 | |  | |  | | | |  | | | +6 | | | +4 | | |  | | Chất oxi hóa | | | H2SO4 | | | Sự khử | | | S +2e | | | → S | | | x 1 | | 0 |  | | | | +2 | | |  | | | +4 | | | Cu | + 2H2SO4 | | | | → CuSO4 | | | +2H2O | | | + SO2 | | | **0,9** |
| Cách 1 sử dụng acid ít hơn và không gây ô nhiễm môi trường. | **0,2** |
| **2** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | +4 | +7 | |  | | | +6 | | +2 | |  | | | SO2 | + KMnO4 | | + H2O | | | → H2SO4 | | + MnSO4 | | + K2SO4 | | |  | | +4 | | |  | | +4 | | +6 | |  | | | Chất khử | | SO2 | | | Sự oxi hóa | | S | | →S + 2e | | x 5 | | |  | | +7 | | |  | | +7 | | +2 | |  | | | Chất oxi hóa | | KMnO4 | | | Sự khử | | Mn+5e | | → Mn | | x 2 | | | +4 | +7 | | |  | | +6 | | +2 | |  | | | 5SO2 | + 2KMnO4 | | | + 3H2O | | → 3H2SO4 | | + 2MnSO4 | | + K2SO4 | | | ? | 0,0688 mmol | | |  | |  | |  | |  | |   Số mol SO2 có trong mẫu không khí là 0,0688 x 5 : 2 =0,172 mmol  => mSO2 = 11,008 mg | **0,5**  **0,5** |
| **3** | - Lập phương trình tính số mol từng khí: nCl2 =0,1 mol ; nO2 = 0,15 mol  - Viết quá trình trao đổi electron, lập phương trình BT mol electron:  2nMg + 3nAl = 0,1.2+ 0,15.4=0,8 mol  -Lập hệ phương trình tính số mol của từng kim loại, tính  %mMg = 30,77% ; %mAl = 69,23% | **0,25**  **0,5**  **0,25** |

**Câu 5 *(2,5 điểm)***

**1.** Phản ứng phân hủy một loại hợp chất kháng sinh có hệ số nhiệt độ là 2,7. Ở 270C sau 10 giờ thì lượng hoạt chất giảm đi một nửa.

a) Khi đưa vào cơ thể người (370C) thì lượng chất giảm đi một nửa sau bao lâu?

b) Sau bao lâu thì hoạt chất kháng sinh này trong cơ thể người còn lại 12,5% so với ban đầu.

**2.** Cho phản ứng: BrO3-(aq) + 5Br-(aq) + 6H+(aq) → 3Br2(aq) + 3H2O(l)

Tốc độ của phản ứng có thể đo được dựa vào sự phụ thuộc nồng độ đầu của các chất phản ứng. Kết quả của thí nghiệm được cho ở bảng sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Thí nghiệm | Nồng độ đầu của các chất (mol/L) | | | (mol/L.s) |
| BrO3- | Br- | H+ |
| 1 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 1,2.10-3 |
| 2 | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 2,4.10-3 |
| 3 | 0,10 | 0,30 | 0,10 | 3,5.10-3 |
| 4 | 0,20 | 0,10 | 0,15 | 5,4.10-3 |

Viết biểu thức tốc độ phản ứng.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.** | => => =10:2,7= 3,7 giờ  Vậy cứ sau 3,7 giờ thì lượng kháng sinh trong cơ thể sẽ giảm đi một nửa t1/2 = 3,7 giờ  Để hoạt chất kháng sinh này trong cơ thể người còn lại 12,5% so với ban đầu thì cần  3 t1/2= 3.3,7= 11,1 giờ. | **0,5**  **0,5** |
| **2.** | Từ thí nghiệm (1) và (2) thấy khi nồng độ BrO3- tăng 2 lần thì tốc độ phản ứng tăng 2 lần → bậc riêng phần của BrO3- là 1  Từ thí nghiệm (1) và (3) thấy khi nồng độ Br- tăng 3 lần thì tốc độ phản ứng tăng gần 3 lần → bậc riêng phần của Br- là 1  Từ thí nghiệm (2) và (4) thấy khi nồng độ H+ tăng 1,5 lần thì tốc độ phản ứng tăng 2,25 lần → bậc riêng phần của H+ là 2  Vậy phương trình tốc độ của phản ứng là:  v = k.[ BrO3-].[Br-].[H+]2 | **0,3**  **0,3**  **0,3**  **0,6** |

**Câu 6** ***(2,0 điểm)***

**1.** Nescafe đã sản xuất thành công lon café tự làm nóng. Để làm nóng café, chỉ cần ấn nút (trên lon) để trộn nguyên liệu gồm 1 dung dịch KOH hoặc NaOH rất loãng và CaO; 210 mL café trong lon sẽ được hâm nóng đến khoảng 400C.

a) Viết phương trình phản ứng xảy ra giữa các nguyên liệu dùng để đun nóng café (khi ấn nút). Hãy tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng này. Cho biết:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Ca(OH)2 | CaO | H2O |
| (kJ/mol) | -1003 | -635 | -286 |

b) Giả sử nhiệt dung riêng của café là 4,18 J/K.g (Nhiệt dung riêng là nhiệt lượng cần cung cấp để 1 gam chất tăng lên 1 độ). Hãy tính lượng nhiệt cần cung cấp để làm nóng 210mL café từ 00C đến 400C (d = 1,0 g/ml). Hãy tính lượng CaO cần để thực hiện nhiệm vụ này. Giả sử hiệu ứng nhiệt của phản ứng trên không đổi trong khoảng nhiệt độ đang xét.

**2.** Khi cho 32,69g Zn tác dụng với dung dịch H2SO4 loãng dư trong bom nhiệt lượng kế (V = const) ở 250C, người ta thấy có thoát ra một nhiệt lượng là 71,48 kJ. Tính hiệu ứng nhiệt (kJ) của phản ứng ở nhiệt độ đó. Cho Zn = 65,38.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.** | a. Phản ứng CaO + H2O → Ca(OH)2  ΔrH = - 1003 + 635 + 286 = **- 82 kJ mol-1**  b**.** Đun nóng 210g lên 40°C cần 4,18 x 210 x 40 J = **35,1 kJ**  1 mol CaO cung cấp 82 kJ số mol CaO cần = 35,1/82 mol = 0,428 mol,  mCaO = 56. 0,428 = **24,0 g** | **0,5**  **0,5** |
| **2.** | Zn(s) + H2SO4 (aq) → H2(g) + ZnSO4(aq)  Trong bom nhiệt lượng kế có V = const.  ⇒ ΔU = - 71,48. = -142,96 (kJ/mol)  ⇒ ΔH = ΔU + Δn.RT = - 142,96 + 1. 8,314 .298,15 .10-3 = - 140,5 (kJ/mol) | **0,5**  **0,5** |

**Câu 7 *(2,0 điểm)***

**1.** Khi chiếu một chùm bức xạ điện từ có bước sóng λ = 58,40 nm lên một mẫu Kripton (Kr) thì thấy chùm electron bật ra khỏi Kripton và chuyển động với tốc độ v = 1,59.106 m/s. Xác định năng lượng ion hóa thứ nhất của Kripton (eV). Cho h = 6,626.10-34Js, c=3.108m/s; me = 9,1.10-31kg.

**2.** Thực nghiệm cho biết, NH3 phản ứng với BF3 tạo ra một chất rắn **X** duy nhất, có màu trắng.

a) Viết phương trình hóa học của phản ứng.

b)Viết công thức Lewis của mỗi phân tử trong phản ứng trên. Cho biết dạng hình học của mỗi phân tử đó theo thuyết VSEPR.

c)Dự đoán giá trị của góc liên kết trong phân tử chất **X**.

**3.** Sử dụng thuyết orbital phân tử (thuyết MO) để giải thích tại sao năng lượng ion hóa thứ nhất của phân tử nitrogen (1501 kJ/mol) lớn hơn năng lượng ion hóa thứ nhất của nguyên tử nitrogen (1402 kJ/mol).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.** | Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta có:  = 2,25.10-18 J = 14,067 eV | **0,25**  **0,5** |
| **2.** | **a)** Phương trình hóa học của phản ứng giữa NH3 và BF3:  NH3 + BF3 → H3N–BF3  **b)** Công thức cấu tạo Lewis và hình dạng của mỗi phân tử trong phản ứng trên:  NH3 thuộc loại AX3E nên theo VSEPR, nó có hình tháp/chóp tam giác:    BF3 thuộc loại AX3 nên theo VSEPR, nó có hình tam giác đều:    H3N–BF3 gồm 2 nửa AX4 gắn/liên kết với nhau: H3N–B và N–BF3 nên theo VSEPR, nó có hình tứ diện đều – kép.    **c)** Độ lớn góc liên kết ở mỗi nửa AF4 có đỉnh tại N và B xấp xỉ 109o28’ | **0,1**  **0,1**  **0,1**  **0,1**  **0,1** |
| **3.** | Năng lượng ion hóa thứ nhất của phân tử nitơ tương ứng với quá trình:  N2 → N2+ + e. Quá trình này tương ứng với quá trình tách 1 electron ở MO σz ra xa phân tử N2 vô cùng.  Năng lượng ion hóa thứ nhất của nguyên tử nitơ tương ứng với quá trình:  N → N+ + e. Quá trình này tương ứng với quá trình tách 1 electron ở một AO 2p ra xa nguyên tử N vô cùng.  Từ giản đồ MO dễ thấy, năng lượng của obitan σz (trong phân tử N2) thấp hơn năng lượng của obitan 2p (trong nguyên tử N), nên electron ở obitan σz khó tách hơn electron ở obitan 2p. Do đó, năng lượng ion hóa phân tử N2 (1501 kJ.mol-1) lớn hơn năng lượng ion hóa nguyên tử N (1402 kJ.mol-1). | **0,25**  **0,5** |

**-----------Hết-----------**