|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO**  ***--------------*** | **ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI LỚP 10 THPT**  **NĂM HỌC 2022 - 2023**  **Môn thi: HÓA HỌC**  Thời gian làm bài: 180 phút *(không kể thời gian giao đề)*  ***-----------------------------------------------*** |

*Cho nguyên tử khối của các nguyên tố:* H = 1; Li = 7; C = 12; N = 14; O = 16; Na = 23; Al = 27; Mg = 24; S = 32; Cl = 35,5; Ca = 40; Cr = 52; Fe = 56; Cu = 64; Zn = 65; Br = 80; Ag = 108; Ba = 137.

*Cho biết số hiệu nguyên tử của các nguyên tố:* 1H; 2He; 6C; 7N; 8O; 9F; 10Ne; 11Na; 12Mg; 13Al; 16S; 17Cl; 18Ar; 19K; 20Ca; 24Cr; 26Fe; 29Cu; 30Zn; 35Br.

**Câu I: (2,0 điểm)**

**1)** 137Ce tham gia phản ứng trong lò phản ứng hạt nhân, có chu kì bán hủy 30,2 năm. 137Ce là một trong những đồng vị bị phát tán mạnh ở nhiều vùng của châu Âu sau tai nạn hạt nhân Trecnibun. Sau bao lâu lượng chất độc này còn 1% kể từ lúc tai nạn xảy ra.

**2)** X, Y, R, A, B, M theo thứ tự là 6 nguyên tố liên tiếp trong bảng tuần hoàn có tổng số đơn vị điện tích hạt nhân là 63 (X có số đơn vị điện tích hạt nhân nhỏ nhất).

a. Xác định số đơn vị điện tích hạt nhân của X, Y, R, A, B, M.

b. Viết cấu hình electron của X2−, Y−, R, A+, B2+, M3+. So sánh bán kính của chúng và giải thích?

**Câu II: (2,0 điểm)**

**1)** Cho các phân tử: CH4, H2O, HCl, CO2, N2 và độ âm điện của các nguyên tố:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nguyên tố | H | C | N | Cl | O |
| Giá trị độ âm điện | 2,20 | 2,55 | 3,04 | 3,16 | 3,44 |

a) Dựa vào giá trị hiệu độ âm điện, xác định loại liên kết hóa học giữa các nguyên tử trong các phân tử trên (liên kết cộng hóa trị không cực, liên kết cộng hóa trị có cực, liên kết ion). Sắp xếp các phân tử đó theo chiều tăng dần sự phân cực của các liên kết hóa học?

b) Trong các phân tử trên, phân tử nào là phân tử phân cực? Phân tử nào là phân tử không phân cực? Giải thích?

**2)** Viết công thức cấu tạo, cho biết trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm của các phân tử sau: SO2, H2SO4, NO2, N2O4.

**Câu III: (2,0 điểm)**

**1)** Cân bằng các phương trình phản ứng sau theo phương pháp thăng bằng electron.

a) MnO2  + HCl  MnCl2 + Cl2 + H2O

b) FeO + HNO3  NO + Fe(NO3)3 + H2O

c) Cu + H2SO4 (đ)  CuSO4 + SO2 + H2O

d) FeS2 + H2SO4 (đ)  Fe2(SO4)3 + SO2 + H2O

**2.** Hãy giải thích các hiện tượng sau:

**a)** Các nhà khảo cổ thường tìm được xác các loài động thực vật thời tiền sử nguyên vẹn trong băng. Hãy giải thích tại sao băng lại giúp bảo quản xác động thực vật.

**b)** Để làm sữa chua, rượu,… người ta sử dụng các loại men thích hợp.

**c)** Khi dùng MnO2 làm xúc tác trong phản ứng phân hủy H2O2, tại sao ta cần dùng MnO2 ở dạng bột chứ không dùng ở dạng viên.

**d)** Trong công nghiệp, vôi sống được sản xuất bằng cách nung đá vôi. Phản ứng hóa học xảy ra như sau: CaCO3  CaO + CO2. Khi nung, đá vôi cần phải được đập nhỏ nhưng không nên nghiền mịn đá vôi thành bột.

**Câu IV: (2,0 điểm)**

**1)** Nêu hiện tượng và viết phương trình phản ứng xảy ra trong các thí nghiệm sau:

a. Sục từ từ khí sunfurơ đến dư vào cốc chứa dung dịch KMnO4.

b. Dẫn khí hiđro sunfua vào dung dịch nước clo, sau đó nhỏ vào dung dịch sau phản ứng vài giọt dung dịch muối BaCl2.

c. Dẫn khí ozon vào dung dịch KI (có sẵn vài giọt phenolphtalein).

d. Dẫn khí hiđro sunfua vào dung dịch muối CuCl2 (màu xanh).

**2)** Amoni hidrosunfua kém bền, dễ phân huỷ thành NH3 (k) và H2S (k). Cho biết:

T= (t0C + 273) K; R= 8,314 J/(K.mol).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hợp chất** | **H0 (kJ/mol)** | **S0 (J/(K.mol))** |
| NH4HS (r) | − 156,9 | 113,4 |
| NH3(k) | − 45.9 | 192,6 |
| H2S (k) | − 20,4 | 205,6 |

Tính ΔH0298, ΔS0298 và ΔG0298  của phản ứng trên.

**Câu 5: (2,0 điểm)**

**1)** Phân tử M được tạo nên bởi ion X3+ và Y2-. Trong phân tử M có tổng số hạt p, n, e là 224 hạt, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 72 hạt. Tổng số hạt p, n, e trong ion X3+ ít hơn trong ion Y2- là 13 hạt. Số khối của nguyên tử Y lớn hơn số khối của nguyên tử X là 5 đơn vị. Xác định số hạt p, n, e của nguyên tử X, Y và công thức phân tử của M.

**2)** Chia 15 gam một muối sunfua của kim loại R (có hóa trị không đổi) làm hai phần. Phần 1 tác dụng với dung dịch HCl dư tạo ra khí A. Phần 2 đốt cháy hết trong oxi vừa đủ thu được khí B. Trộn hai khí A và B với nhau thì thu được 5,76 gam chất rắn màu vàng và một khí dư thoát ra. Dùng một lượng NaOH (trong dung dịch) tối thiểu để hấp thụ vừa hết lượng khí dư này thì thu được 6,72 gam muối. Hãy xác định tên kim loại R. Biết tất cả các phản ứng đều có hiệu suất 100%.

--------------- Hết --------------------

**ĐÁP ÁN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Câu** | **Ý** | **Đáp án** | **Biểu điểm** |
| I | 1 | Áp dụng công thức:  K =  Mà k =  (năm)  Vậy sau 200,46 năm thì lượng chất độc trên còn 1% kể từ lúc tai nạn xảy ra. | 0,5  0,5 |
|  | 2 | Gọi Z là số điện tích hạt nhân của X  => Số điện tích hạt nhân của Y, R, A, B, M lần lượt  (Z + 1), (Z + 2), (Z + 3), (Z + 4), (Z+5) Theo giả thiết  Z + (Z + 1) + (Z + 2) + (Z + 3) + (Z + 4)+ (Z+5) = 63  => Z = 8 | 0,25 |
| → 8X; 9Y;  10R; 11A; 12B, 13M  (O) (F) (Ne) (Na) (Mg) (Al) | 0,25 |
| O2-, F-, Ne, Na+, Mg2+ , Al3+ đều có cấu hình e: 1s2 2s2 2p6 | 0,25 |
| Số lớp e giống nhau => bán kính r phụ thuộc điện tích hạt nhân. Điện tích hạt nhân càng lớn thì bán kính r càng nhỏ.  rO2- > r F-> rNe >rNa+ > rMg2+ > rAl3+ | 0,25 |
| II | 1 | **a)**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Phân tử | ∆χ | Loại liên kết | | CH4 | 2,55 – 2,20 = 0,35 < 0,4 | Lk cộng hóa trị không cực | | H2O | 0,4<3,44– 2,20 = 1,24 < 1,7 | Lk cộng hóa trị có cực | | HCl | 0,4 < 3,16 – 2,20 = 0,96 <1,7 | Lk cộng hóa trị có cực | | CO2 | 0,4< 3,44 – 2,55= 0,89<1,7 | Lk cộng hóa trị có cực | | N2­ | 3,04 – 3,04 = 0 <0,4 | Lk cộng hóa trị không cực |   - Chiều tăng dần sự phân cực của các liên kết hóa học:  N2 < CH4 < CO2 < HCl< H2O  **b)**  Một phân tử là phân cực nếu thỏa mãn đồng thời hai điều kiện:  - Một là: Trong phân tử phải có liên kết phân cực.  - Hai là: Sự phân cực của các liên kết không bị triệt tiêu do hình dạng phân tử đó  Do vậy trong các phân tử trên:  - Các phân tử có cực là: HCl, H2O  - Các phân tử không phân cực là: CH4­, CO2 và N2. Trong đó:  + CH4­, N2 không phân cực là do trong phân tử chỉ có liên kết cộng hóa trị không phân cực.  + CO2 có CTCT là O=C=O phân tử có dạng đường thẳng làm triệt tiêu sự phân cực của hai liên kết C=O |  |
|  | 2 | S lai hoá sp2. S lai hoá sp3    N lai hoá sp2 | 0,5  0,5 |
| III | 1 | 1x Mn+4 + 2e  Mn+2  2x 2Cl-  Cl2 + 2e  MnO2 + 4HCl  MnCl2 + Cl2 + 2H2O | 0,25 |
| 3x Fe+2  Fe+3 + e  1x N+5 + 3e  N+2  3FeO + 10HNO3  NO + 3Fe(NO3)3 + 5H2O | 0,25 |
| 1x S+6 +2e S+4  1x Cuo  Cu+2 + 2e  Cu + 2H2SO4 đặc CuSO4 + SO2 + 2H2O | 0,25 |
| 2FeS2 + 14 H2SO4 (đ)  Fe2(SO4)3 + 15SO2 + 14H2O | 0,25 |
| 2 | a) Nhiệt độ thấp, tốc độ phản ứng phân hủy xảy ra rất chậm  b) Men chính là chất xúc tác, nên tốc độ phản ứng tăng lên.  c) Dạng bột để tăng diện tích bề mặt tiếp xúc giữa chất xúc tác và H2O2.  d) Đập nhỏ đá vôi để tăng diện tích bề mặt, tăng tốc độ phản ứng phân hủy. Tuy nhiên, nếu nghiền đá vôi thành bột mịn thì CO2 lại khó thoát ra khỏi khối chất rắn. Khi đó CO2 lại tác dụng với CaO ở nhiệt độ cao, tạo thành CaCO3. | 0,5  0,25  0,25 |
| IV | 1 | Phương trình:  - Màu tím của dung dịch nhạt dần, cuối cùng mất màu hoàn toàn. | 0,25 |
| Phương trình:  - Nươc Cl2 nhạt màu, có kết tủa trắng xuất hiện. | 0,25 |
| Phương trình: O3 + H2O + 2KI  O2 + 2KOH + I2.  - Dung dịch chuyển sang màu hồng. | 0,25 |
| Phương trình:  - Màu xanh của dung dịch nhạt dần và dung dịch có kết tủa màu đen xuất hiện. | 0,25 |
| 2 | ΔH0 = − 45,9−20,4− (−156,9) = 90,6 kJ/mol  ΔS0 = 192,6 + 205,6 − 113,4 = 284,8 J/K.mol  ΔG0 = ΔH0 − T.ΔS0 = 90600 − 298.284,8 = 5729,6 J/mol hay 5,7296 kJ/mol. | 0,25  0,25  0,5 |
| V | 1 | Gọi ZX, ZY  tương ứng là số proton của X, Y . ( ZX, ZY є Z\*)  NX, NY tương ứng là số nơtron của X, Y. ( NX, NY є Z\*)  Phân tử M được tạo nên bởi ion X3+ và ion Y2- do đó M có công thức phân tử là: X2Y3. | 0,25 |
| - Tổng số hạt p, n, e trong phân tử M là:  2(2ZX + NX) + 3( 2ZY + NY) = 224 (1)  - Trong phân tử M, hiệu số hạt mang điện và số hạt không mang điện là:  ( 4ZX + 6ZY) – (2NX + 3NY) = 72 (2)  - Hiệu số hạt p, n, e trong ion X3+ và ion Y2-:  (2ZY + NY +2) – ( 2ZX  + NX – 3) = 13 (3) | 0,25 |
| - Hiệu số khối trong nguyên tử X và Y là:  (ZY + NY) – ( ZX + NX) = 5 (4)  Lấy (1) + (2) ta được: 2ZX  + 3 ZY = 74 (5)  Lấy (3) – (4) ta được: ZY  - ZX  = 3 (6) | 0,25 |
| Giải hệ (5) và (6) được ZX  = 13; ZY = 16 => NX = 14; NY  = 16  Vậy X là Al (e=p=13; n=14) và Y là S (e=p=n=16).  Công thức phân tử của M: Al2S3. | 0,25 |
| 2 | Đặt công thức của muối là R2Sa (a là hóa trị của R)  -Phần 1:  R2Sa + 2aHCl  2RCla + aH2S (1)  -Phần 2:  2R2Sa + 3aO2  2R2Oa + 2aSO2 (2)  **Khí A là H2S; khí B là SO2** | 0,25 |
|  | SO2 + 2H2S  3S + 2H2O (3)  0,06 0,12 0,18  Với nS = 0,18 mol. **Khí dư có thể là SO2 hoặc H2S** | 0,25 |
| \*Nếu khí dư là H2S:  H2S + NaOH  NaHS + H2O (vì NaOH tối thiểu) (4)  0,12 0,12 0,12  Theo giả thiết nNaHS = 6,72 : 56 = 0,12 mol  Vậy = 0,12 + 0,12 = 0,24 mol; = 0,06 mol  = 0,24 + 0,06 = 0,3 mol  mol  = 50a  2R + 32a = 50a  R = 9a  **Chọn a = 3  R = 27 (Al)** | 0,25 |
|  | \*Nếu khí dư là SO2  SO2 + NaOH  NaHSO3 (5)  Theo giả thiết  = 6,72 : 104 = 0,065 mol  = 0,12 mol; = 0,06 + 0,065 = 0,125 mol.  = 0,125 + 0,12 = 0,245 mol  a mol  = 61,22a  MR = 14,6a  **Trường hợp này không có nghiệm thỏa mãn.** | 0,25 |