|  |  |
| --- | --- |
|  | **ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI CẤP TRƯỜNG**  **NĂM HỌC 2022 - 2023**  **MÔN THI: HÓA HỌC 10** |

**Câu 1.** *(3,0 điểm)*

Nguyên tử nguyên tố X có tổng số hạt cơ bản là 60, trong đó số hạt mang điện gấp đôi số hạt không mang điện. Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử nguyên tố Y có tổng số electron ở các phân lớp p là 11, còn nguyên tử nguyên tố Z có 4 lớp electron và 6 electron độc thân.

**a.** Viết cấu hình electron nguyên tử của X, Y, Z và xác định vị trí (ô, chu kỳ, nhóm) của chúng trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học.

**b.** So sánh (có giải thích) bán kính của các nguyên tử và ion sau: X, X2+ và Y-.

**c.** Mô tả sự hình thành liên kết trong hợp chất XY2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 1** | **Đáp án** | **Điểm** |
|  | **a.** Viết cấu hình electron và xác định vị trí  - Nguyên tử X có: 2Z = 2N Z = 20 | **0,25** |
| Cấu hình electron: 1s22s22p63s23p64s2  Vị trí: Ô 20, chu kì 4, nhóm IIA | **0,25** |
| - Nguyên tử Y có 11 electron p  cấu hình của Y là 1s22s22p63s23p5  Vị trí: Ô 17, chu kì 3, nhóm VIIA | **0,25** |
| - Nguyên tử nguyên tố Z có 4 lớp electron và 6 electron độc thân nên cấu hình electron của Z là: 1s22s22p63s23p63d54s1  Vị trí: Ô 24, chu kì 4, nhóm VIB | **0,25** |
| **b.** Trật tự tăng dần bán kính nguyên tử: . | **0,25** |
| Giải thích: Ca2+ và Cl- có cùng số electron ở lớp vỏ nhưng Ca2+ có điện tích hạt nhân lớn hơn nên có bán kính nhỏ hơn.  Nguyên tử Ca có số lớp electron nhiều hơn ion Cl- nên có bán kính lớn hơn. | **0,25** |
| **c.** Ca Ca2+ + 2e  Cl + 1e  Ion Ca2+ và Cl- liên kết với nhau bằng lực hút tĩnh điện tạo thành hợp chất CaCl2----------- | **0,5** |

**Câu 2.** *(4 điểm)*Lập các phương trình hóa học sau theo phương pháp thăng bằng electron.

a) FexOy + H2SO4 đ  Fe2(SO4)3 +SO2 + H2O

b) CrI3 + Cl2 + KOH → K2CrO4 + KIO4 + KCl + H2O

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

d) Al + HNO3  Al(NO3)3 + NO + N2O + H2O

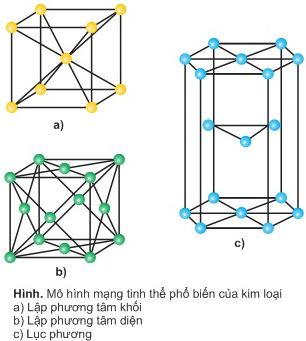
(Biết ở phản ứng d thì tỉ khối của hỗn hợp khí NO và N2O so với hydrogen bằng 16,75).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | a. 2FexOy +(6x-2y)H2SO4 đ → xFe2(SO4)3 +(3x-2y)SO2 +(6x-2y)H2O    b. 2CrI3 + 27Cl2 + 64KOH → 2K2CrO4 + 6KIO4 + 54KCl + 32H2O  2. CrI3 → Cr+6 + 3I+7 + 27e  27 . Cl2 + 2e → 2Cl-1  c. 2FeS2 + 14H2SO4 đ → Fe2(SO4)3 + 15SO2 + 14H2O  1x 2FeS2 → 2Fe+3 + 4S+4 +22e  11x S+6 +2e → S+4  17Al + 66HNO3 → 17Al(NO3)3 + 9NO + 3N2O + 33H2O  17x Al → Al+3 + 3e  3x 5N+5 +17e → 3N+2 + 2N+1 | **0,5**  **0.5**  **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5** |

**Câu 3: I*(1 điểm*)**

**Iron** là nguyên tố phổ biến trong tự nhiên, quan trọng trong trao đổi điện tử. Nó là một yếu tố kiểm soát quá trình tổng hợp DNA. Các tiến trình có hiệu quả cho phép các cơ thể sống vận chuyển và dự trữ nguyên tố kém hoà tan nhưng có tính hoạt động cao này. Cho biết một số thông số của nguyên tử Fe như sau

|  |  |
| --- | --- |
| **Bán kính nguyên tử** | 1,28 |
| **Khối lượng mole nguyên tử** | 56 gam/mole |



Biết rằng trong tinh thể Fe thì Fe chiếm 74% về thể tích, còn lại là phần rỗng (cho NA = 6,022.1023 và )

Hãy tính khối lượng riêng của nguyên tử Fe.

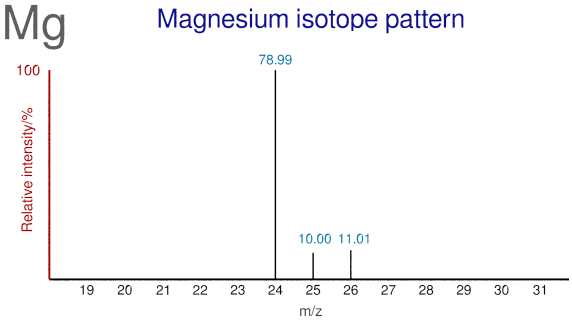
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ta có: V= 4/3 3  D= m/V  Theo đề cho: | **1,0** |

**Câu 4.***(2 điểm)*

Năm 1618, một nông dân tại Epsom nước Anh đã cho đàn bò của mình uống nước, nhưng chúng không chịu uống vì nước có vị rất đắng chát. Nhưng tình cờ, thứ nước đắng chát tại Epsom lại rất có công hiệu trong chữa lành vết thương. Sau này, người ta mới phát hiện ra trong nước chứa rất nhiều magnesium sulfate MgSO4. Bằng phương pháp phân tích khối phổ cho thấy trong tự nhiên Mg có 3 đồng vị bền 24Mg , 25Mg và 26Mg.

a. Hãy tính nguyên tử khối trung bình của Mg.

b. Tính % đồng vị 24Mg có trong MgSO4. Biết S= 32,065; O= 15,999. (giá trị được tính làm tròn 3 con số sau dấu phẩy)



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Đáp án | **Điểm** |
|  | a. Dùng CT tính khối lượng nguyên tử trung bình    b. % đồng vị 24Mg có trong MgSO4 : 24 .78,99%. 100/(24,32+ 32,065 + 15,999.4)  = 15,748% | **1,0**  **1,0** |

**Câu 5.** *(3 điểm)*

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?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 5** | **Đáp án** | **Điểm** |
|  | |  |  |  | | --- | --- | --- | | 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 | **1,0**  **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5** |

**Câu 6.** *(3 điểm)*

Hai nguyên tố A, B ở hai nhóm A liên tiếp của bảng tuần hoàn, B thuộc nhóm VA ở trạng thái đơn chất, A và B không phản ứng với nhau. Tổng số proton trong hạt nhân nguyên tử A và B là 23.

1. Cho biết A, B là hai nguyên tố nào?
2. Viết công thức cấu tạo của các phân tử AO2, AO3, BO2, B2O4.
3. Giải thích tại sao hai phân tử BO2 có thể kết hợp tạo ra B2O4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 6** | **Đáp án** | **Điểm** |
|  | a) A và B ở hai nhóm A liên tiếp trong bảng tuần hoàn, B thuộc nhóm VA =>A thuộc nhóm IVA hoặc nhóm VIA.  Mà ZA + ZB = 23 =>  A, B thuộc các chu kì nhỏ (chu kỳ 2 và chu kỳ 3). Mặt khác, A và B không thể cùng chu kỳ vì hai nguyên tố thuộc hai nhóm A kế tiếp trong một chu kỳ hơn kém nhau 1 proton, nghĩa là ở ô số 11 và 12 (tổng số proton bằng 23), không thuộc các nhóm IV và V hay V và VI. | **0,5** |
| TH 1: B thuộc chu kỳ 2 =>  ZB = 7 (nitơ).  Vậy ZA  = 23 - 7 = 16 (lưu huỳnh). Trường hợp này thỏa mãn vì ở trạng thái đơn chất nitơ không phản ứng với lưu huỳnh.  TH 2: B thuộc chu kỳ 3 =>  ZB = 15 (phopho).  Vậy ZA  = 23 - 15 = 8 (oxi). Trường hợp này không thỏa mãn vì ở trạng thái đơn chất oxi phản ứng với phopho. | **0,5** |
| b)   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | CTPT | SO2 | SO3 | NO2 | N2O4 | | CTCT |  |  |  |  | | Điểm | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | CT Lewis |  |  |  |  | | Điểm | 0,125 | 0,125 | 0,125 | 0,125 | | **1,5** |
| c) mỗi phân tử NO2 còn 1 electron độc thân nên 2 phân tử NO2 dễ kết hợp thành N2O4 nhờ sự ghép đôi của 2 electron độc thân ở nguyên tử N. | **0,5** |

**Câu 7***. (4 điểm***)** Dựa vào số liệu về năng lượng liên kết ở bảng:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Liên kết | C – C | C – H | H – H | O = O | H – O | C = O |
| Năng lượng (kJ/mol) | 347 | 413 | 432 | 498 | 467 | 745 |

a. Tính biến thiên enthalpy của 2 phản ứng sau:

2H2(g) + O2(g)  2H2O (g) (1);

C7H16 (g) + 11O2 (g)  7CO2(g) + 8H2O (g) (2);

b. So sánh kết quả thu được, từ đó cho biết H2 hay C7H16 là nhiên liệu hiệu quả hơn cho tên lửa nếu lấy cùng một lượng nhiên liệu. (biết trong C7H16 có 6 liên kết C-C và 16 liên kết C-H).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 7** | **Đáp án** | **Điểm** |
|  | a. (H2) + Eb (O2) – 2.Eb (H2O) = 2.432 + 498 – 2.(2.467) = -506 kJ  = Eb (C7H16) + 11Eb (O2) – 7Eb (CO2) – 8Eb (H2O)  = (6.347+ 16.413) + 11.498 – 14.745 – 16.467 = -3734 kJ  b. 1 mol (2 gam H2) cháy tỏa ra năng lượng là 506 kJ  1 mol (100 gam C7H16) cháy tỏa ra năng lượng là 3734 kJ  → 2 gam C7­H16 cháy tỏa ra năng lượng là 3734.2/100  → Lấy cùng khối lượng nhiên liệu chứng tỏ thì H2 tỏa ra năng lượng cao hơn so với C7H16  → H2 là nhiên liệu hiệu quả hơn cho tên lửa. | **0,5**  **0,5**  **0,25**  **0,25**  **0,5** |