**SỞ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO HÀ NỘI**

|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT MỸ ĐỨC A** | **ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  **Môn:** Hóa học lớp 10  **Thời gian làm bài:** 120 phút (không kể thời gian giao đề)  **Ngày thi:** 05/3/2023  **Đề thi gồm:** 02 trang – 04 câu tự luận. |

# Câu 1: (5,0 điểm)

1. **( 2,5 điểm)** Phân tử M được tạo nên bởi ion X3+ và Y2-. Trong phân tử M có tổng số hạt proton, neutron, electron là 152 hạt, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 48 hạt. Tổng số hạt proton, neutron, electron trong ion X3+ nhiều hơn trong ion Y2- là 11 hạt. Số khối của nguyên tử X lớn hơn số khối của nguyên tử Y là 11 đơn vị. Xác định số hạt proton, neutron, electron của nguyên tử X, Y và công thức phân tử của M.
2. **(1,5 điểm)** Trong tự nhiên, nguyên tố Chlorine có 2 đồng vị là 35Cl và 37Cl. Nguyên tử khối trung bình của Chlorine là 35,5. Trong hợp chất HClOx, đồng vị 35Cl chiếm 26,12% về khối lượng. Xác định công thức phân tử của hợp chất HClOx
3. **(1 điểm)** Hãy tính bán kính nguyên tử Lithium (đơn vị nm), biết thể tích của 1 mol tinh thể kim loại Li bằng 7,07cm3 và trong tinh thể các nguyên tử Li chỉ chiếm 68% thể tích, còn lại là khe trống.

# Câu 2. (5 điểm)

1. **(1 điểm)** Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 4s1. Viết cấu hình electron và xác định vị trí của X trong bảng hệ thống tuần hoàn.
2. **(2 điểm)** 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).
3. Xác định số đơn vị điện tích hạt nhân của X, Y, R, A, B, M.
4. Viết cấu hình electron của X2−, Y−, R, A+, B2+, M3+. So sánh bán kính của chúng và giải thích?
5. **(2 điểm)** M và R là các nguyên tố thuộc phân nhóm chính (nhóm A), có thể tạo với hydrogen các hợp chất MH và RH. Gọi X và Y lần lượt là hydroxide ứng với hóa trị cao nhất (= số thứ tự nhóm) của M và R. Trong Y, R chiếm 35,323% khối lượng. Để trung hòa hoàn toàn 50 gam dung dịch X 16,8% cần 150 ml dung dịch Y 1M. Xác định các nguyên tố M và R.

# Câu 3. (5 điểm)

1. **(1,5 điểm)** Hãy cho biết trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm và dạng hình học của mỗi phân tử và ion sau đây: BeH2, BCl3, NF3, SiH4, SO2, CO2.
2. **(2 điểm)** Thực nghiệm cho biết cả ba hợp chất CHBr3, SiHBr3, CH(CH3)3 đều có cấu tạo tứ diện. Có ba trị số góc liên kết tại tâm là 110o, 111o, 112o (không kể tới H khi xét các góc này). Độ âm điện của H là 2,2; CH3 là 2,27; CH là 2,47; Si là 2,24; Br là 2,5. Dựa

vào mô hình đẩy giữa các cặp electron hóa trị và độ âm điện, hãy cho biết trị số góc của mỗi chất và giải thích.

1. **(1,5 điểm)** Nêu 2 phản ứng cháy và 2 phản ứng nổ quen thuộc trong đời sống? Phản ứng cháy và nổ có lợi hay có hại đối với con người? Giải thích và cho ví dụ minh họa?

# Câu 4: (5,0 điểm)

1. **(3,5 điểm)** Cân bằng các phương trình phản ứng sau theo phương pháp thăng bằng electron. Ghi rõ chất oxi hóa, chất khử, quá trình oxi hóa, quá trình khử trong mỗi phản ứng?
2. NH3 + Cl2 → N2 + NH4Cl
3. Fe3O4 + HNO3 → NO + Fe(NO3)3 + H2O

0

1. FeaOb + CO → FenOm + CO2

0

1. FeS2 + H2SO4 (đ) → Fe2(SO4)3 +SO2+ H2O
2. Al + HNO3 → Al(NO3)3 + N2O + N2 + H2O (biết tỉ lệ mol N2O:N2 tương ứng là 2:1)
3. **(1,5 điểm)** Cho hai ví dụ về phản ứng hóa học đối với mỗi trường hợp trong đó:
   1. có 2 nguyên tố cùng là chất khử và cả 2 đều có trong thành phần của một chất.
   2. có nguyên tố ở một mức oxi hóa ban đầu, vừa là chất oxi hóa vừa là chất khử.
   3. có 2 nguyên tố là chất oxi hóa và chất khử đều có trong thành phần của một chất.

# -----------HẾT------------

Cho nguyên tử khối của một số nguyên tố: H = 1; N = 14; C = 12; O = 16; Cl = 35,5; Ba = 137; Ca = 40; Na = 23; K = 39; S = 32; Mg = 24; Al = 27;

# Học sinh không sử dụng bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT MỸ ĐỨC A** | **ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  **Môn:** Hóa học lớp 10  **Thời gian làm bài:** 120 phút (không kể thời gian giao đề)  **Ngày thi:** 05/3/2023  **Đề thi gồm:** 02 trang – 04 câu tự luận. |

**Câu 1: (5,0 điểm)**

**1) ( 2,5 điểm)** Phân tử M được tạo nên bởi các ion X3+ và Y2-. Trong phân tử M có tổng số hạt proton, neutron, electron là 152 hạt, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 48 hạt. Tổng số hạt proton, neutron, electron trong ion X3+ nhiều hơn trong ion Y2- là 11 hạt. Số khối của nguyên tử X lớn hơn số khối của nguyên tử Y là 11 đơn vị. Xác định số hạt proton, neutron, electron của nguyên tử X, Y và công thức phân tử của M.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Đáp án** | **Biểu điểm** |
| 1.1 | Gọi ZX, ZY tương ứng là số proton của X, Y. ( ZX, ZY є Z\*) NX, NY tương ứng là số neutron 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. | 0,5 đ |
| * Tổng số hạt p, n, e trong phân tử M là: 2(2ZX + NX) + 3( 2ZY + NY) = 152 (1) * Trong phân tử M, hiệu số hạt mang điện và số hạt không mang điện là: ( 4ZX + 6ZY) – (2NX + 3NY) = 48 (2) * Hiệu số hạt p, n, e trong ion X3+ và ion Y2-: ( 2ZX + NX – 3) -(2ZY + NY +2) = 11 (3) | 0,75 đ |
| - Hiệu số khối trong nguyên tử X và Y là:  ( ZX + NX) - (ZY + NY) = 11 (4) | 0,25 đ |
| Giải hệ (1)(2)(3)(4) được ZX = 13; ZY = 8; NX = 14; NY = 8  Vậy X là Al (e=p=13; n=14) và Y là O (e=p=n=8). Công thức phân tử của M: Al2O3. | 0,5 đ  0,5 đ |

1. **(1,5 điểm)** Trong tự nhiên, nguyên tố Chlorine có 2 đồng vị là 35Cl và 37Cl. Nguyên tử khối trung bình của Chlorine là 35,5. Trong hợp chất HClOx, đồng vị 35Cl chiếm 26,12% về khối lượng. Xác định công thức phân tử của hợp chất HClOx

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1.2** | Gọi x là % số nguyên tử của đồng vị 35Cl, ta có: 35,5 = 35*x*  37(100  *x*) => x= 75.  100 | 0,5 đ |
| Chọn số mol của HClOx = 1 mol => nCl = 1 mol  => số mol nguyên tử 35Cl = 0,75 mol. Theo bài ta có:  %m 35Cl = 0, 75.35 = 0,2612 => x= 4.  1.(1 35, 5 16*x*) | 0,5 đ  0,5 đ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | CTPT hợp chất là : **HClO4** |  |

1. **(1 điểm)** Hãy tính bán kính nguyên tử Lithium (đơn vị nm), biết thể tích của 1 mol tinh thể kim loại Li bằng 7,07cm3 và trong tinh thể các nguyên tử Li chỉ chiếm 68% thể tích, còn lại là khe trống.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1.3** | Xét 1 mol Li  6,02\*1023\*(4/3)\* \*r3=0,68\*7,07  ** r=1,24\*10-8cm=12,4 nm** | 1,0 đ |

# Câu 2. (5 điểm)

1. **(1 điểm)** Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử của nguyên tố X có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 4s1. Viết cấu hình electron và xác định vị trí của X trong bảng tuần hoàn.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2.1** | **\* Trường hợp 1:** Cấu hình electron của X là [Ar] 4s1. X thuộc ô thứ 19, chu kì 4, nhóm IA. | 0,5đ |
| **\* Trường hợp 2:** Cấu hình electron của X là [Ar] 3d54s1. X thuộc ô thứ 24, chu kì 4, nhóm VIB. | 0,25đ |
| **\* Trường hợp 3:** Cấu hình electron của X là [Ar] 3d104s1. X thuộc ô thứ 29, chu kì 4, nhóm IB. | 0,25đ |

1. **(2 điểm)** 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).
2. Xác định số đơn vị điện tích hạt nhân của X, Y, R, A, B, M.
3. Viết cấu hình electron của X2−, Y−, R, A+, B2+, M3+. So sánh bán kính của chúng và giải thích?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.2a | 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 | 0,5 đ |
|  8X; 9Y; 10R; 11A; 12B, 13M  (O) (F) (Ne) (Na) (Mg) (Al) | 0,5 đ |
| 2.2b | O2-, F-, Ne, Na+, Mg2+ , Al3+ đều có cấu hình e: 1s2 2s2 2p6 | 0,5 đ |
| Số lớp e giống nhau, số e trong các lớp 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+ | 0,5 đ |

1. **(2 điểm)** M và R là các nguyên tố thuộc phân nhóm chính (nhóm A), có thể tạo với hydrogen các hợp chất MH và RH. Gọi X và Y lần lượt là hydroxide ứng với hóa trị cao nhất (= số thứ tự nhóm) của M và R. Trong Y, R chiếm 35,323% khối lượng. Để trung hòa hoàn toàn 50 gam dung dịch X 16,8% cần 150 ml dung dịch Y 1M. Xác định các nguyên tố M và R.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2.3** | Hợp chất với hydro có dạng RH nên R có thể thuộc nhóm IA hoặc VIIA.  Trường hợp 1 : Nếu R thuộc nhóm IA thì Y có dạng ROH  Ta có : R/17 = 35,323/64,677 → R = 9,284 (loại do không có nguyên tố phù hợp)  Trường hợp 2 : R thuộc nhóm VIIA thì Y có dạng HRO4 Ta có : *R*  35,323  *R*  35,5 , vậy R là nguyên tố chlorine (Cl).  65 64,677  Do hydroxide của R (HClO4) là một acid, nên hydroxide của M phải là một base dạng MOH  *mX*  16,8  50 *gam*  8,4 *gam*  100  MOH + HClO4  XClO4 + H2O   *nMOH*  *nHClO*  0,15 *L* 1*mol* / *L*  0,15 *mol*  4  → M + 17 = 8,4/0,15 = 56   M = 39 , vậy M là nguyên tố potassium (kali - K). | 0,25 đ  0,5 đ  0,5 đ  0,25 đ  0,25 đ  0,25 đ |

# Câu 3. (5 điểm)

1. **(1,5 điểm)** Hãy cho biết trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm và dạng hình học của mỗi phân tử và ion sau đây: BeH2, BCl3, NF3, SiH4, SO2, CO2.

|  |  |
| --- | --- |
| **1. (1,5 điểm)**  BeH2: Be lai hóa sp, phân tử có dạng đường thẳng.  BCl3: B lai hóa sp2, phân tử có dạng tam giác đều, phẳng.  NF3: N lai hóa sp3, phân tử có dạng hình chóp đáy tam giác đều với N nằm ở đỉnh chóp.  SiH4: Si lai hóa sp3, phân tử có dạng tứ diện đều. SO2: S lai hóa sp2, phân tử có dạng góc chữ V.  CO2: C lai hoá sp, phân tử có dạng đường thẳng. | 6\*0,25đ |

1. **(2 điểm)** Thực nghiệm cho biết cả ba hợp chất CHBr3, SiHBr3, CH(CH3)3 đều có cấu tạo tứ diện. Có ba trị số góc liên kết tại tâm là 110o, 111o, 112o (không kể tới H khi xét các góc này). Độ âm điện của H là 2,2; CH3 là 2,27; CH là 2,47; Si là 2,24; Br là 2,5. Dựa vào mô hình đẩy giữa các cặp electron hóa trị và độ âm điện, hãy cho biết trị số góc của mỗi chất và giải thích.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.2 | Học sinh vẽ công thức cấu tạo của ba hợp chất SiHBr3 (1), CHBr3 (2), CH(CH3)3 (3)  H H H  C Si C  Br Br CH3 Br Br Br Br CH3 CH3  (2) (1) (3) | 0,5 đ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Vì độ âm điện của Si < CH nên cặp e liên kết của C-Br gần CH hơn so với cặp e liên kết của Si-Br => lực đẩy giữa các cặp liên kết của C- Br mạnh hơn => góc liên kết ở (2) lớn hơn (1).  Tương tự ta có độ âm điện của Br > CH3 nên cặp e liên kết của C-Br lệch về phía Br nhiều hơn => góc liên kết của (2) < (3)  Vậy ta có góc liên kết tăng dần theo thứ tự: (1) < (2) < (3) | 0,5 đ  0,5 đ  0,5 đ |

1. **(1,5 điểm)** Nêu 2 phản ứng cháy và 2 phản ứng nổ quen thuộc trong đời sống? Phản ứng cháy và nổ có lợi hay có hại đối với con người? Giải thích và cho ví dụ minh họa?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Học sinh lấy đúng 2 phản ứng cháy; 2 phản ứng nổ  VD: Đốt than trong lò luyện gang; đốt gas đun nấu chế biến thức ăn ... Bắn pháo hoa dịp lễ tết; nổ mìn phá đá...  Những phản ứng cháy, nổ trong tầm kiểm soát có lợi vì sử dụng nhiệt tỏa ra, áp lực vào một số lĩnh vực quan trọng: nấu chín thực phẩm, nung, đun nóng, phá núi mở đường, khai thác mỏ...  Những phản ứng diễn ra trên phạm vi rộng gây thiệt hại về kinh tế và nguy hiểm đến tính mạng con người như cháy rừng, bom và vật liệu nổ do tội phạm sử dụng... | 0,25\*4  0,5 |

# Câu 4: (5,0 điểm)

1. **(3,5 điểm)** Cân bằng các phương trình phản ứng sau theo phương pháp thăng bằng electron. Ghi rõ chất oxi hóa, chất khử, quá trình oxi hóa, quá trình khử trong mỗi phản ứng?
2. NH3 + Cl2 ⎯⎯ N2 + NH4Cl
3. Fe3O4 + HNO3 ⎯⎯ NO + Fe(NO3)3 + H2O

0

1. FeaOb + CO ⎯*t*⎯ Fe O + CO

n m 2

0

1. FeS2 + H2SO4 (đ) ⎯*t*⎯ Fe (SO ) + SO + H O

2 4 3 2 2

1. Al + HNO3 ⎯⎯ Al(NO3)3 + N2O + N2 + H2O (biết tỉ lệ mol N2O:N2 tương ứng là 2:1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1a | 3x 1x | Cl2 + 2e ⎯⎯ 2Cl-1 2N-3 ⎯⎯ N2 + 6e | | 0,7 đ |
| 8NH3 + 3Cl2 ⎯⎯ N2 + 6NH4Cl  Mỗi phản ứng cân bằng đúng: 0,5 điểm; chỉ đúng chất oxi hóa: 0,05  điểm; chất khử: 0,05 điểm; quá trình oxi hóa: 0,05 điểm; quá trình khử: 0,05 điểm | | |
| 1b | 3x 1x | 3Fe+8/3 ⎯⎯ 3Fe+3 + e N+5 + 3e ⎯⎯ N+2 | | 0,7 đ |
| 3Fe3O4 + 28HNO3 ⎯⎯ NO + 9Fe(NO3)3 + 14H2O | | |
| 1c | 1x (nb-ma)x | | anFe+2b/a + (2nb-2ma)e ⎯⎯ anFe+2m/n C+2 ⎯⎯ C+4 + 2e | 0,7 đ |
| 0  n FeaOb + (nb-ma)CO ⎯*t*⎯ aFenOm + (nb-ma)CO2 | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1d | 2 FeS2 Fe+3 + 2S+4 + 11e  11 S+6 + 2e S+4  2FeS2 + 11S+6 2Fe+3 + 15S+4  0  2FeS2 + 14 H2SO4 (đ) ⎯*t*⎯ Fe2(SO4)3 + 15SO2 + 14H2O | | 0,7 đ |
| 1e | 26x 3x | Al0 ⎯⎯ Al+3 + 3e  6N+5 + 26e ⎯⎯ 2(2N+1) + 1N2 | 0,7 đ |
| 26Al + 96HNO3 ⎯⎯ 26 Al(NO3)3 + 6N2O + 3N2 + 48 H2O | |



1. **(1,5 điểm)** Cho hai ví dụ về phản ứng hóa học đối với mỗi trường hợp trong đó:
   1. có 2 nguyên tố cùng là chất khử và cả 2 đều có trong thành phần của một chất.
   2. có nguyên tố ở một mức oxi hóa ban đầu, vừa là chất oxi hóa vừa là chất khử.
   3. có 2 nguyên tố là chất oxi hóa và chất khử đều có trong thành phần của một chất.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2a | a. có 2 nguyên tố cùng là chất khử và cả 2 đều có trong thành phần của một chất. Ví dụ:   1. FeS + O2 → Fe2O3 + SO2 2. FeS2 + H2SO4đặc → Fe2(SO4)3 + SO2 + H2O | 0,5 đ |
| 2b | b. có nguyên tố ở một mức oxi hóa ban đầu vừa là chất oxi hóa vừa là chất khử. Ví dụ:   1. Cl2 + KOH → KCl + KClO + H2O 2. NO2 + NaOH → NaNO3 + NaNO2 + H2O | 0,5 đ |
| 2c | c. có 2 nguyên tố là chất oxi hóa và chất khử đều có trong thành phần của một chất. Ví dụ:   1. KMnO4 → K2MnO4 + MnO2 + O2 2. KClO3 → KCl + O2 | 0,5 đ |

(\*) Hướng dẫn chung:

* Học sinh có thể làm theo cách khác, nếu đúng và lập luận chặt chẽ vẫn cho điểm tối đa.
* Nếu giải toán có sử dụng tỉ lệ của PTHH mà cân bằng sai phương trình thì không cho điểm phần giải toán đó.
* Nếu bài làm học sinh viết thiếu điều kiện phản ứng, thiếu đơn vị (mol, g, …) thì giáo viên chấm linh động để trừ điểm.
* Điểm toàn bài làm tròn đến 0,25 điểm.