|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI**  **TRƯỜNG THPT QUẢNG OAI** | **ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI KHỐI 10**  **NĂM HỌC 2022 - 2023**  **MÔN THI: HÓA HỌC**  **Thời gian làm bài: 150 phút**  ***(Đề gồm có 02 trang)*** |
|  |  |

*- Cho nguyên tử khối của các nguyên tố:* H=1; C=12; N=14; O=16; Na=23; Mg =24; Al=27; S=32; Cl = 35,5; K=39; 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; 6C; 7N; 8O; 10Ne; 11Na; 12Mg; 13Al; 16S; 17Cl; 18Ar; 19K; 20Ca; 24Cr; 26Fe; 29Cu; 30Zn.

**Câu I (3 điểm)**

1) Cho phản ứng:

(1)

(2)

a. Chỉ rõ phản ứng phân hạch và phản ứng nhiệt hạch.

b. Tìm các giá trị A1, Z1; A2; Z2.

2) a) Viết công thức Lewis và xác định dạng hình học của CO2. Xác định dạng lai hóa của nguyên tử trung tâm.

b) Xác định dạng lai hóa của nguyên tử trung tâm trong NH4+, CO32-, HNO3, H2SO4. PCl5 .

**Câu II. (3 điểm)**

1) Một hợp chất có công thức là MAx, trong đó M chiếm 46,67% về khối lượng. M là kim loại, A là phi kim ở chu kì 3. Trong hạt nhân của M có n - p = 4, trong hạt nhân của A có n’ = p’. Tổng số proton trong MAx là 58.

a. Xác định tên nguyên tố, số khối của M, số thứ tự A trong bảng tuần hoàn.

b. Hoàn thành các phương trình hóa học:

+ MXx + O2  M2O3 + XO2

+ MXx + HNO3  M(NO3­)3 + M2(XO4)3 + H2XO4 + NO2 + H2O

2) X, Y, R, A, B, M theo thứ tự là 6 nguyên tố liên tiếp trong Hệ thống 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 III. (3 điểm)**

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

a) FeSO4 + KMnO4 + KHSO4 → Fe2(SO4)3 + K2SO4 + MnSO4 + H2O.

b) MnO2 + NO3- + OH - → MnO4- + NO2- + H2O.

c. FeSO4 + KMnO4 + H2SO4  Fe2(SO4)3 + MnSO4 + K2SO4 + H2O

d)

-CH3 + K2Cr2O7 + H2SO4 → CH3-CO-(CH2)4-COOH + K2SO4 + Cr2(SO4)3 + H2O

e)

-CH2-CH=CH2 + K2Cr2O7 + H2SO4 → HOOC-(CH2)3-CH(COOH)-CH2-COOH + CO2 +

K2SO4 + Cr2(SO4)3 + H2O

2) Khối lượng mol (g/mol) của nước, ammonia và methane lần lượt bằng 18, 17, 16. Nước sôi ở 100c, còn ammonia sôi ở – 33,35 oC và methane sôi ở – 161,58 oC. Giải thích vì sao các chất trên có khối lượng mol xấp xỉ nhau nhưng nhiệt độ sôi của chúng lại chênh lệch nhau.

**Câu IV. (3,5 điểm)**

1) Tính năng lượng liên kết: C-H và C-C, cho biết:

+ Nhiệt đốt cháy CH4: ∆H1 = -801,7 kJ/mol. C2H6: ∆H2 = -1412,7 kJ/mol.

+ Nhiệt đốt cháy H2: ∆H3 = -241,5 kJ/mol. C(graphite): ∆H4 = -393,4 kJ/mol.

+ Eb H-H: ∆H5 = 413,5 kJ/mol.

+ Nhiệt hóa hơi của C(graphite): ∆H6 = 715,0 kJ/mol.

2) a. Tính nhiệt tạo thành chuẩn của khí CO từ những dữ kiện thực nghiệm sau:

C(graphit) + O2 (g) → CO2 (g)  ΔrHo1 = - 393,77 kJ/mol

2 CO(g) + O2 (g) → 2 CO2 (g) ΔrHo2 = - 566,39 kJ/mol

b. Kết quả này có phù hợp với công thức cấu tạo của CO nếu giả thiết là C=O không? Vì sao?

Cho biết nhiệt thăng hoa của than chì là 711,756 kJ/mol, năng lượng liên kết trong phân tử O2 là 194 kJ/mol và năng năng lượng liên kết C=O trong CO2 là 703,38 kJ/mol.

**Câu V. (4 điểm)**

1) Một bình gas (khí hóa lỏng) chứa hỗn hợp propane (C3H8) và butane (C4H10) với tỉ lệ mol 1:2. Xác định lượng nhiệt tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 12 kg khí gas trên ở điều kiện chuẩn.

Cho biết các phản ứng:

C3H8 (g) + 5O2 (g)  3CO2 (g) + 4H2O (l)

C4H10 (g) + O2 (g) 4CO2 (g) + 5H2O (l)

Trung bình mỗi ngày, một hộ gia đình cần đốt gas để cung cấp 10000 kJ nhiệt (hiệu suất hấp thụ nhiệt là 80%).

a. Sau bao nhiêu ngày hộ gia đình trên sẽ sử dụng hết bình gas 12 kg?

b. Giá gas là 440.000 đồng/bình 12 kg thì mỗi tháng hộ gia đình trên dùng hết bao nhiêu tiền ga (giả sử 1 tháng có 30 ngày)

c. Giả thiết rằng toàn bộ lượng nhiệt của quá trình đốt gas tỏa ra đều dùng để làm nước nóng với hiệu suất hấp thụ nhiệt khoảng 70%, hãy tính thể tích khí gas (ở điều kiện chuẩn) cần phải đốt để làm nóng 2 lít nước từ  tới  Biết nhiệt dung của nước là 4,2 J/g.K.

2. Tính biến thiên enthanpy của phản ứng tạo thành ammonia (sử dụng năng lượng liên kết). Cho biết phản ứng thu nhiệt hay tỏa nhiệt và vẽ sơ đồ biểu diễn biến thiên enthalpy của phản ứng. (Cho biết năng lượng của một số loại liên kết ở điều kiên chuẩn: H2 = 432; N2 = 945; N-H = 391).

3H2(g) + N2(g)  2NH3(g)

**Câu VI. (3,5 điểm)**

1) Một hỗn hợp A gồm FeS2; FeS; CuS được hoà tan vừa đủ trong một dung dịch có chứa 0,33 mol H2SO4 đặc nóng. Thu được 7,28 lít SO2 (đktc) và dung dịch B. Nhúng một thanh sắt nặng 50 gam vào dung dịch B, phản ứng xong nhấc thanh sắt ra đem cân thấy khối lượng thanh sắt lúc này là 49,48 gam và còn lại dung dịch C. Xác định khối lượng các chất có trong A (coi lượng đồng được đẩy ra bám hết lên thanh sắt).

2)  a) Hãy nêu các dấu hiệu nhằm phát hiện sớm đám cháy.

b) Em cần làm gì khi phát hiện đám cháy?

**ĐÁP ÁN ĐỀ THI HSG – KHỐI 10 – MÔN HÓA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Đáp án** | **Biểu điểm** |
| **Câu 1**  **1)** | **1) a** . (1) là phản ứng phân hạch; (2) là phản ứng nhiệt hạch.  b. Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối:  \* Xét phản ứng (1)  \* Xét phản ứng (2) | **0,5**  **0,5** |
| **2. a** | - Công thức Lewis **CO2**: | **0,25** |
|  | - Dạng hình học: Đường thẳng | **0,25** |
|  | - Lai hóa sp | **0,25** |
| **2.b** | |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | NH4+ | CO32- | HNO3 | H2SO4 | PCl5 | | sp3 | sp2 | sp2 | sp3 | sp3d1 | | **Mỗi chất 0,25** |
| **Câu 2**  **2.1** | a. Trong hợp chất MAx, M chiếm 46,67% về khối lượng nên:  . Thay n - p = 4 và n’ = p’ ta có:  hay: 4(2p + 4) = 7xp’. | **0,5** |
|  | Tổng số proton trong MAx là 58 nên: p + xp’ = 58.  Từ đây tìm được: p = 26 và xp’ = 32.  Do A là phi kim ở chu kì 3 nên 15  p’  17. Vậy x = 2 và p’ = 16 thỏa mãn.  Vậy M là Fe và M là S. | **0,5** |
|  | b. Hoàn thành các phương trình phản ứng:  a. 4FeS2 + 11O2  2Fe2O3 + 8SO2↑  b. 3FeS2 + 48HNO3  Fe(NO3­)3 + Fe2(SO4)3 + 3H2SO4 + 45NO2↑ + 21H2O. | **0,5**  **0,5** |
| **2.2** | a. 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) = 63n => Z = 8  →8X; 9Y;  10R; 11A; 12B, 13M  (O) (F) (Ne) (Na) (Mg) (Al) | **0,5** |
|  | b. O2-, F-, Ne, Na+, Mg2+ , Al3+ đều có cấu hình e: 1s2 2s2 2p6  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+ | **0,5** |
| **Câu III**  **1.** | a. 10FeSO4 + 2KMnO4 + 16KHSO4  5Fe2(SO4)3 + 9 K2SO4 + 2MnSO4 + 8H2O  b. 2MnO2 + 3NO3- + 2OH - → 2MnO4- + 3 NO2- + H2O  **c.** 10FeSO4 + 2KMnO4 + 8H2SO4  5Fe2(SO4)3 + 2MnSO4 + K2SO4 + 8H2O  d)  -CH3 + K2Cr2O7 + 4H2SO4 → CH3-CO-(CH2)4-COOH + K2SO4 + Cr2(SO4)3  + 4H2O  e)  -CH2-CH=CH2 + 3K2Cr2O7 + 12H2SO4 →  HOOC-(CH2)3-CH(COOH)-CH2-COOH + CO2 + 3K2SO4 + 3Cr2(SO4)3 +13H2O | **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5** |
| **2.** | Nhiệt độ sôi của H2O lớn hơn rất nhiều so với NH3 và CH4 vì phân tử H2O và NH3 có liên kết hydrogen liên phân tử (còn CH4 không có);  Do độ âm điện O > N nên liên kết hydrogen trong H2O bền hơn trong NH3  Tài liệu được chia sẻ bởi Website VnTeach.Com  https://www.vnteach.com | **0,25**  **0,25** |
| **Câu IV**  **1.** | a. + C(graphite) + O2 → CO2 (g) ΔH4  + H2(g) + ½ O2 → H2O ΔH3  + CO2 (g) + 2H2O (g) → CH4(g) + 2O2 (g) -ΔH1  + ΔHCH4 = ΔH4 + 2ΔH3 - ΔH1 = -74,7kJ/mol (Nhiệt tạo thành chuẩn)  + C(s) + 2H2(g) → CH4 ΔHCH4  C(s) → C(g) : ΔH6  H2 (g) → 2H (g) ΔH5  CH4(g) → C(g) + 4H(g) ?  + Eb (C-H) = = -404,175kJ/mol. | 1 |
|  | b. C(graphite) + O2 → CO2 (g) ΔH4  + H2(g) + ½ O2 → H2O ΔH3  + 2CO2 (g) + 3H2O (g) → C2H6(g) + 7/2O2 (g) -ΔH2  → ΔHC2H6 = 2ΔH4 + 3ΔH3 - ΔH2 = -98,6 kJ/mol (Nhiệt tạo thành chuẩn)  → 2C(s) + 3H2(g) → C2H6(g) : ΔHC2H6  + C(s) → C(g) : ΔH6  H2 (g) → 2H (g) ΔH5  C2H6(g) → 2C(g) + 6H(g) ?  Eb(C-C) = ΔHC2H6 - 2ΔH6 - 3ΔH5 -6Eb(C-H) = -344,05kJ/mol. | 1 |
| **2.** | a. Tính tạo thành chuẩn của khí CO  Cgraphit) + O2 (g) → CO2 (g)  ΔH1 = - 393,77 kJ/mol  2 CO(g) + O2 (g) → 2 CO2 (g) ΔH2 = - 566,39 kJ/mol (2)  C(graphit) + ½ O2 (g) →CO (g)  ΔH3 (3)  Ta có: (1) – ½ (2) → (3) nên:  ΔH3  = ΔH1 - ½ ΔH2 = **-** 110,575 kJ/mol | 0,5 |
|  | b. Giả sử CO có công thức cấu tạo là C=O thì nhiệt tạo thành chuẩn của CO được tính như sau:  C(graphit,s) → C(g) ΔH4 = 711,756  ½ O2(g) → O(g) ΔH5 = 494  C(g) + O(g) → C=O ΔH6 = -703,38  C(graphit, s)­ + ½ O2(g) →C=O ΔH7  ΔH7 = ΔH4 + ΔH5 + ΔH6 = (711,756+ 494/2 -703,38) kJ/mol = 255,376 kJ/mol  Kết quả này không phù hợp với thực tế (có sự khác nhau quá lớn giữa ΔH3  và ΔH7).  **Vậy công thức cấu tạo của CO là C=O là không đúng.** | 1 |
| **Câu V**  **1.** | Gọi số mol C3H8 là **a** và số mol C4H10 là 2a, ta có: 44a + 58.2a = 12.1000 ⇒ a = 75 mol  Nhiệt đốt cháy 12 kg gas là Q = 75.2220 + 150.2874 = 597600 (kJ)  Số ngày sử dụng hết bình gas =  (ngày) | 0,5 |
|  | b. Số tháng dùng hết 1 bình gas 12kg là: 47,808/30  → Số tiền hộ gia đình dùng gas trong 1 tháng là 440x(30/47,808) = 276,100 đ | 1 |
|  | c. Lượng nhiệt để làm nóng 2 lít nước từ 250C đến 1000 C là  Q= 2000.4,2.(100 – 25) = 630.000 J = 630 kJ  Lượng nhiệt cần cung cấp Q = 630. 100/70 = 900 kJ  Gọi số mol C3H8 là x → số mol C4H10 là 2x → x. 2220+ 2x. 2874 = 900  → x = 0,1129 → V = 8,396 lít. | 1 |
| **2.** | ∆rH0298 = 3×Eb(H2) + Eb(N2) – 2×Eb(NH3)  = 3×Eb (H – H) + Eb (N ≡ N) – 2×3×Eb (N – H)  = 3×432 + 945 – 2×3×391 = –105 kJ.  Do ∆rH0298 < 0 nên phản ứng toả nhiệt. | 0,5 |
|  | Diagram  Description automatically generated | 1 |
| **Câu VI**  **1.** | PTHH 2FeS2 + 14H2SO4 đặc  Fe2(SO4)3 + 15SO2↑ + 14H2O  2FeS + 10H2SO4 đặc  Fe2(SO4)3 + 9SO2↑ + 10H2O  CuS + 4H2SO4 đặc  CuSO4 + 4SO2↑ + 4H2O  Fe + CuSO4 → FeSO4 + Cu  Fe + Fe2(SO4)3 → 3FeSO4  - Đặt số mol FeS2, FeS và CuS lần lượt là x,y,z mol.  - Theo bài ra và theo các pthh ta có hệ:  - Giải hệ PT ta được x = 0,01; y = 0,02; z = 0,04  - Khối lượng các chất có trong A là  \* Có thể dung bảo toàn mol e toàn bộ quá trình, nếu đúng cho đủ điểm | 2 |
| **2.** | a) Các dấu hiệu nhằm phát hiện sớm đám cháy:  + Ngửi thấy mùi khét.  + Có khói màu đen hoặc màu xám.  + Ngọn lửa lớn, tiếng nổ to.  + Ngoài những dấu hiệu trên, chúng ta có thể nhận hoặc phát tín hiệu cảnh báo sớm về đám cháy nhờ các thiết bị báo cháy, tiếng ồn (tiếng la hét, còi báo động,...) | 0,5 |
|  | b) Khi phát hiện đám cháy, em cần làm những điều sau:  + Báo động cho mọi người biết: Hô hoán, gõ kẻng, gọi loa, bấm chuông báo cháy,…  + Cúp cầu dao điện khu vực bị cháy. Nên dùng bao tay hoặc các vật cách điện để ngắt cầu dao, tránh nguy cơ bị điện giật.  + Dùng các vật dụng tại chỗ để dập lửa: bình chữa cháy, chăn, nước, cát,…  + Gọi 114 để gọi đội phòng cháy chữa cháy (PCCC) chuyên nghiệp. | 1 |