|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  **HÀ TĨNH**  **ĐỀ THI CHÍNH THỨC** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI TỈNH LỚP 10 THPT**  **NĂM HỌC 2022-2023**  Môn thi**: HÓA HỌC** |

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

**Câu 1.** (4,0 điểm)

**1.** Nguyên tử của nguyên tố R ở trạng thái cơ bản có tổng số electron ở các phân lớp s là 7.

**a.** Viết cấu hình electron nguyên tử của R ở trạng thái cơ bản, gọi tên nguyên tố R.

**b.** Viết cấu hình electron của R2+, R3+ ứng với R có số electron độc thân lớn nhất ở trạng thái cơ bản.

**2.** Tổng số hạt mang điện và không mang điện của n nguyên tử Y bằng 18. Viết kí hiệu nguyên tử của Y.

**3.** Nguyên tố X rất cần cho sự sống trên trái đất, X thuộc nhóm VA, chu kì 2.

**a.** Xác định X và bộ 4 số lượng tử của eletron cuối cùng trong X.

**b.** Xác định trạng thái lai hóa nguyên tử trung tâm và dạng hình học của XO2, XO2-, XO2+.

**c.** So sánh góc liên kết OXO trong XO2, XO2-, XO2+ và giải thích.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1** | a) Trong vỏ nguyên tử của nguyên tố R electron phân bố vào các phân lớp s theo thứ tự là: 1s2; 2s2; 3s2; 4s1 => Các cấu hình electron thỏa mãn là  1s22s22p63s23p64s1 => Z = 19 R là Potassium  1s22s22p63s23p63d54s1 => Z = 24 R là Chromium  1s22s22p63s23p63d104s1 => Z = 29 R là Copper  b) R có số e độc thân lớn nhất là Chromium  => Cấu hình Cr2+ là 1s22s22p63s23p63d4; Cr3+ là 1s22s22p63s23p63d3 | **3x0,25**  **2x0,25** |
| **2** | n(2P + N) = 18 🡪 2P + N = 18/n  Vì P, N nguyên 🡪 18 chia hết cho n 🡪 n = 1; 2; 3; 6; 9  n = 1 🡪 2P + N = 18 🡪 p = 6 🡪 n = 6 🡪 A = 12 🡪 66C  n = 2 🡪 2P + N = 9 🡪 p = 3 🡪 n = 3 🡪 A = 6 🡪 63Li  n = 3 🡪 2P + N = 6 🡪 p = 2 🡪 n = 2 🡪 A = 4 🡪 42He  n = 6 🡪 2P + N = 3 🡪 p = 1 🡪 n = 1 🡪 A = 2 🡪 21H  n = 9 🡪 2P + N = 2 🡪 p = 1 🡪 n = 0 🡪 A = 1 🡪 11H | **4x0,25** |
| **3** | **a.** X có 5e hóa trị và có 2 lớp electron → X là N  Z = 7: 1s22s22p3.  4 số lượng tử n = 2, *l* = 1, m*l* = + 1, ms = + 1/2 | **0,25**  **0,25** |
| **b.**  NO2:  N lai hóa sp2 , Hình chữ V (góc)  NO2- :  N lai hóa sp2, Hình chữ V (góc)  NO2+ :  N lai hóa sp, dạng đường thẳng | **3x0,25** |
| **c.** Góc ONO trong NO2+ > NO2 > NO2-.  (1800) (1320) (1150)  - Do NO2+ nguyên tử N lai hóa sp nên góc lớn nhất  - NO2 và NO2-nguyên tử N đều lai hóa sp2, nhưng NO2 trên N còn 1 electron chưa liên kết đẩy cặp electron liên kết yếu hơn của N trong NO2-còn 1 cặp electron chưa liên kết. | **0,25**  **0,25** |

**Câu 2.** (2,0 điểm)

**1.** Tiến hành đo phổ khối của một hỗn hợp gồm các hợp chất tạo từ iodine và chlorine, thu được một số giá trị m/z, trong đó có 164, 466, 476. Cho rằng các tiểu phân ứng với các giá trị *m/z* trên là sản phẩm ion hoá đầu tiên của mỗi phân tử, I chỉ có 1 đồng vị 127I và Cl có hai đồng vị là 35Cl và 37Cl.

**a.** Xác định công thức phân tử (ghi rõ số khối của nguyên tử chlorine) ứng với *m/z* = 164, 466 và 476.

**b.** Vẽ cấu trúc của phân tử tạo thành tiểu phân có *m/z* = 476.

**2.** Khi nổ, phân tử ammonium dinitroamide, NH4N(NO2)2 có thể bị phân hủy thành khí nitrogen, hơi nước và khí oxygen. Viết phương trình hóa học và tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng đó. Cho biết:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Liên kết | N–H | N–N | N=N | N–O | N=O | NN | H–O | O=O |
| E (kJ.mol–1) | 391 | 160 | 418 | 201 | 607 | 941 | 467 | 495 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1** | **a.**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | *m/z* | 164 | 466 | 476 | | Phân tử | I 37Cl | I2 35Cl5 37Cl | I2 37Cl6 |   **b.** | **3x0,25**  **0,25** |
| **2** | Theo đầu bài, phương trình hóa học của phản ứng phân hủy như sau:  NH4N(NO2)2 → 2N2 + 2H2O + O2    = 4.EN–H + 1.EN–N + 1.EN=N +3.EN–O + 1.EN=O - 2EN≡N -4.EH–O – 1.EO=O =  **- 893 (kJ·mol–1).** | **0,25**  **0,75** |

**Câu 3.** (2,0 điểm)

Đồng vị  dùng trong y học thường được điều chế bằng cách bắn phá bia chứa bằng neutron trong lò phản ứng hạt nhân. Trong phương pháp này, trước tiên nhận 1 neutron chuyển hóa thành , rồi đồng vị này phân rã β- tạo thành .

**1.** Viết phương trình các phản ứng hạt nhân xảy ra khi điều chế .

**2.** Trong thời gian 3 giờ, 1 mL dung dịch ban đầu phát ra 1,08.1014 hạt β-.

**a.** Tính nồng độ ban đầu của trong dung dịch theo đơn vị μmol/L.

**b.** Sau bao nhiêu ngày, hoạt độ phóng xạ riêng của dung dịch chỉ còn 103 Bq/mL?

Biết chu kì bán rã của  là 8,02 ngày.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1** | \* Phương trình các phản ứng hạt nhân xảy ra khi điều chế .  ; | **2x0,25** |
| **2** | **\*** Gọi N0 là số nguyên tử có trong 1 mL dung dịch ban đầu.  Số nguyên tử có trong 1 mL dung dịch sau thời gian t là: N = N0.e-kt.  Với k = 0,693/(8,02.24.60) = 6,0.10-5 phút-1.  **a.** Số hạt β- phát ra trong thời gian t = 3.60 = 180 phút là:  N0 - N = N0(1 - e-kt) = 1,08.1014 ⇔ N0 = 1.1016 nguyên tử  Suy ra: Nồng độ ban đầu của = (1.1016/6,022.1023)/0,001 = **16,6 μmol/L.** | **0,5**  **0,5** |
| **b.** Hoạt độ phóng xạ riêng (tính cho 1 mL dung dịch) ban đầu:  Aso = kN0 = (6,0.10-5.1.1016)/60 = 1.1010 Bq/mL.  As/Aso = = 103/1010 = 10-7  ⇒ (t/t1/2)lg(1/2) = -7 ⇒ **t = 186,49 ngày** | **0,5** |

**Câu 4.** (2,0 điểm)

**1.** Dựa vào cấu tạo nguyên tử, phân tử hãy giải thích:

**a.** Năng lượng ion hóa thứ nhất của phosphorus lớn hơn năng lượng ion thứ nhất của sulfur.

**b.** Các phân tử H2O có thể hình thành các cụm phân tử dạng (H2O)n.

**c.** NO2 có khả năng dimer hóa tạo thành N2O4.

**d.** SO2 tan trong nước nhiều hơn CO2.

**2.** Ba nguyên tố X, Y, Z ở trong cùng một chu kỳ thuộc bảng hệ thống tuần hoàn có tổng số hiệu nguyên tử là 48. Số hiệu nguyên tử của Y bằng trung bình cộng số hiệu nguyên tử của X và Z. Các hydroxide cao nhất được tạo ra từ X, Y, Z tương ứng là A, B, C.

**a.** Xác định X, Y, Z.

**b.** So sánh tính acid của A, B, C.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nộ dung** | **Điểm** |
| **1** | a. P: 1s22s22p63s23p3  S: 1s22s22p63s23p4  P có cấu hình electron bán bão hòa bền của phân lớp p nên tách 1 electron ra khỏi nguyên tử P khó hơn S.  Vậy năng lượng ion hóa của P lớn hơn S. | **0,25** |
| b. Do các phân tử H2O có thể tạo liên kết hydrogen với nhau | **0,25** |
| **c.** Do N trong NO2 có 1 electron độc thân nên 2 phân tử NO2 kết hợp với nhau tạo N2O4. | **0,25** |
| d. Nước là dung môi phân cực  Phân tử CO2 (dạng thẳng) không phân cực (có momen lưỡng cực bằng 0).  Phân tử SO2 (dạng gấp khúc) phân cực (có momen lưỡng cực > 0) | **0,25** |
| **2** | **a)** Lập luận xác định được X: P, Y: S, Z: Cl  **b)** Tính acid: H3PO4 < H2SO4 < HClO4 | **0,5**  **0,5** |

**Câu 5.** (2,0 điểm)

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

**a.** H2O2 + KMnO4 + H2SO4 → MnSO4 + O2 + K2SO4 + H2O.

**b.** Cr2S3 + Mn(NO3)2 + K2CO3 → K2CrO4 + K2SO4 + K2MnO4 + NO + CO2

**2.** Một mẫu hơi thở của người bị nghi vấn có sử dụng cồn khi tham gia giao thông có thể tích 52,5 ml được thổi vào thiết bị Breathalyzer chứa 3,0 ml dung dịch K2Cr2O7 nồng độ 0,042 mg/ml trong môi trường acid H2SO4 30% và nồng độ ion Ag+ ổn định 0,25 mg/ml (chất xúc tác). Biết rằng phản ứng xảy ra hoàn toàn, C2H5OH bị oxi hóa thành CH3COOH và toàn bộ dung dịch màu da cam của Cr2O72- chuyển hoàn toàn thành màu xanh lá cây của Cr3+. Viết phương trình hóa học và tính số mg ethanol/1 lít khí thở của người trên.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nộ dung** | **Điểm** |
| **1** | **a.**    5H2O2 + 2KMnO4 + 3H2SO4 → 2MnSO4 + 5O2 + K2SO4 + 8H2O. | **0,25**  **0,25** |
| **b.**  1 x Cr2S3 → 2Cr+ 6 + 3S+ 6 + 30e  15 x Mn(NO3)2 + 2e → Mn+ 6 + 2N+2  Cr2S3 + 15Mn(NO3)2 + 20K2CO3  → 2K2CrO4 + 3K2SO4 +15K2MnO4 + 30NO + 20CO2 | **0,25**  **0,25** |
| **2** | 3C2H5OH + 2K2Cr2O7 + 8H2SO4  3CH3COOH + 2Cr2(SO4)3 + 2K2SO4 + 11H2O  nK2Cr2O7 = 3.(0,042.10-3/294)= 4,286.10-7 mol .  nC2H6O = 3/2 nK2Cr2O7 = 6,429.10-7 mol.  mC2H6O = 2,957.10-5 gam trong 52,5 ml hơi thở.  →Trong 1000 ml hơi thở có: (1000.2,957.10-5/52,5) = **5,632.10-4 g** C2H5OH  **Hay 0,5632 mg ethanol /1 lít khí thở của người trên.** | **0,25**  **0,25**  **0,5** |

**Câu 6.** (2,0 điểm)

Công đoạn đầu tiên của quá trình sản xuất silicon có độ tinh khiết cao phục vụ cho công nghệ bán dẫn được thực hiện bằng phản ứng: SiO2(s) + 2C(s) ⇌ Si(s) + 2CO(g) (1).

**1.** Không cần tính toán, chỉ dựa vào sự hiểu biết về hàm entropy, hãy dự đoán sự thay đổi (tăng hay giảm) entropy của hệ khi xảy ra phản ứng (1).

**2.** Tính , ,của quá trình điều chế silicon theo phản ứng (1).

**3.** Phản ứng (1) sẽ diễn ra ưu thế theo chiều thuận bắt đầu từ nhiệt độ nào? (Coi sự phụ thuộc của  và vào nhiệt độ là không đáng kể). Biết ở điều kiện chuẩn, tại 298 K, entropy và enthanpy của các chất:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Chất** | SiO2(s) | C(s) | Si(s) | CO(g) |
| (J/mol.K) | 41,8 | 7,5 | 18,8 | 197,6 |
| (KJ/mol) | - 910,9 | 0,0 | 0,0 | - 110,5 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nộ dung** | **Điểm** |
| **1** | Theo chiều thuận, phản ứng (1) tăng 2 mol khí. Trạng thái khí có mức độ hỗn loạn cao hơn trạng thái rắn, tức là có entropy lớn hơn. Vậy khi phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì entropi của hệ tăng. | **0,5** |
| **2** | = 2.197,6 + 18,8 - 2.5,7 - 41,8 = 360,8 JK-1  = 2.(-110,5) + 910,9 = 689,9 (kJ)  = - T= 689,9 - 298 . 360,8.10-3  = 582,4 (kJ). | **0,25**  **0,25**  **0,5** |
| **3** | Phản ứng (1) sẽ diễn ra ưu thế theo chiều thuận khi  bắt đầu có giá trị âm:  = - T= 689,9 - T . 360,8.10-3 = 0  T = 1912 oK.  Vậy từ nhiệt độ lớn hơn 1912 oK, cân bằng (1) sẽ diễn ra ưu tiên theo chiều thuận. | **0,5** |

**Câu 7.** (2,0 điểm)

Các nhiên liệu hóa thạch có nhiều mức sulfur khác nhau (0,05- 6,0% với dầu thô, 0,5 -3% với than và khoảng 10 ppm với khí thiên nhiên, về khối lượng). Dù đã trải qua quá trình loại bỏ sulfur khỏi các nhiên liệu hóa thạch nhưng cặn sulfur còn lại (tối đa là 10 ppm sulfur trong xăng và dầu diesel theo tiêu chuẩn Châu Âu V) vẫn gây ra nhiều vấn đề vì sản phẩm cháy của nó là SO2, là chất làm ô nhiễm không khí chính. Người ta đã ước tính tổng mức tiêu thụ năng lượng toàn cầu hàng năm 4,8.1022 J, trong đó 30,6% đến từ các sản phẩm dầu. Hãy tính lượng SO2 (theo tấn) sinh ra từ các sản phẩm dầu. Giả sử rằng thành phần chính các sản phẩm dầu là Octane (C8H18) và hàm lượng sulfur là 10 ppm. Đồng thời giả sử rằng 90% năng lượng từ sự đốt cháy hoàn toàn octane đã được sử dụng.

Biết 1ppm = 10-6, một số giá trị năng lượng liên kết (E, tính theo kJ.mol-1) dưới đây:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Liên kết | H-H | C-H | C-C | C=O | O=O | H-O |
| E | 436 | 414 | 347 | (799 trong CO2) | 498 | 464 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nộ dung** | **Điểm** |
|  | PTPU đốt cháy dầu: C8H18 + 12,5O2 → 8CO2 +9H2O , ∆rH =?  Ta có: ∆rH = [(347 ×7 + 414× 18) + 498×12,5] – [799×2×8 + 464×2×9] = -5030 kJ. mol-1.  Nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 1 mol Octane là : 5030 kJ.mol-1.  Do hiệu quả sử dụng năng lượng là 90% nên phản ứng đốt cháy octane phải tạo thành năng lượng là 5030.90% = 4527 kJ.mol-1.  Mức tiêu thụ năng lượng hàng năm từ các sản phẩm dầu là: 4,8.1022J×30,6% =1,4688.1022 J.  **Số mol octane =** 1,4688.1022 /4527.103 = 3,2445.1015 mol.  **m(octane)** = 369,873×1015 g = **369,873×109 tấn.**  Do hàm lượng lưu huỳnh trong Octan là 10 ppm, nên khối lượng lưu huỳnh là  **369,873.104 tấn**  Do đó, sự đốt cháy lưu huỳnh sẽ giải phóng **739,746.104 tấn SO2.** | **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5** |

**Câu 8.** (2,0 điểm)

Hơp chất A có thành phần chỉ gồm nitrogen và hydrogen. Chất A được sử dụng làm nhiên liệu cho tên lửa.

**1.** Xác định công thức phân tử của A. Biết phân tử khối của A là 32.

**2.** Người ta thực hiện thí nghiệm sau: cho 25,00 mL dung dịch A nồng độ 0,025M vào dung dịch Fe2(SO4)3 dư, đun nóng, thu được dung dịch B và một chất khí X. Để phản ứng hết 1/2 dung dịch B cần vừa đủ 12,40 mL dung dịch KMnO4 trong môi trường acid H2SO4 loãng. Để phản ứng hết 10,00 mL dung dịch H2C2O4 0,05M (trong môi trường acid H2SO4) cần vừa đủ 9,95 mL dung dịch KMnO4 ở trên. Xác định chất X.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nộ dung** | **Điểm** |
| **1** | **1)** Gọi công thức của chất **A** là NxHy. MA = 32  14x + y.1 = 32 → x= 2, y= 4 → **chất A là N2H4** | **0,5** |
| **2** | **2)** Tính nồng độ của dung dịch KMnO4:  5 + 2+ 16 H+ → 10 CO2 + 2 Mn2+ + 8 H2O  = **0,0201 (M)**  N2H4 + Fe2(SO4)3 → dung dịch B + chất khí **X**  Do N2H4 có tính khử, Fe3+  bị khử về Fe2+ → dung dịch B có chứa Fe2+, chất khí **X** là một hợp chất chứa N với số oxi hóa là x.  Phản ứng của dung dịch B với KMnO4:  5 Fe2+ + + 8 H+ → 5Fe3+ + Mn2+ + 4 H2O  - Số mol Fe2+ trong dung dịch B là:  = **2,492.10-3 (mol)**  Số mol N2H4 = 25.10-3. 0,025= 0,625.10-3 (mol)  Trong phản ứng N2H4 + Fe2(SO4)3 → dung dịch B + chất khí **X**  Quá trình nhận electron Quá trình nhường electron   |  |  | | --- | --- | | Fe3+ + 1e → Fe2+  2,492.10-3 → 2,492.10-3 | 2N-2 → 2Nx + 2. (2+x) e  2.0,625.10-3 2.0,625.10-3 .(2+x) |   Áp dụng bảo toàn electron: trong phản ứng oxi hóa khử số mol e nhận = số mol e nhường  2,492.10-3 = 2.0,625.10-3 .(2+x) → 2+ x ≈ 2 → x= 0  N-2 → N0 + 2e vậy chất khí **X** là **N2.** | **0,5**  **1,0** |

**Câu 9.** (2,0 điểm)

Một số hợp chất ion của các ion hóa trị II cũng kết tinh cùng kiểu cấu trúc tinh thể như NaCl, ví dụ như galena PbS. Hằng số mạng của nó là a = 5,94 Å.

**1.** Vẽ cấu trúc ô mạng cơ sở của galena và tính khối lượng riêng của galena.

**2.** Một mẫu galena chứa silver, trong đó một phần ion Pb2+ bị thay thế bởi ion Ag+ và sự giảm điện tích được bù trừ bởi các lỗ trống của ion S2-, có khối lượng riêng là 7,21 g/cm3, hằng số mạng của mẫu này là a = 5,88 Å và thành phần của tinh thể khi đó có thể được biểu diễn bởi công thức tổng quát Pb(1-x)AgxSy. Xác định công thức đơn giản nhất của mẫu galena chứa silver.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1** | Cấu trúc ô mạng cơ sở của galena là: | **0,5** |
| **2** | Theo cấu trúc ô mạng:  + Số ion Pb2+ trong 1 ô mạng: 8.1/8 + 6.1/2 = 4  + Số ion S2- trong 1 ô mạng: 12.1/4 + 1 = 4  Trong 1 ô mạng cơ sở có 4 đơn vị cấu trúc PbS.  Khối lượng riêng của galena là:  = 7,575 (g/cm3) | **0,5** |
| **3** | Theo định luật bảo toàn điện tích:  x + 2y = 2 (1) | **0,25** |
| Từ biểu thức tính khối lượng riêng, ta có:  , suy ra  207.(1 – x) + 108x + 32y = 220,67 hay 32y – 99x = 13,67 (2)  Từ (1) và (2) ta có: x = 0,16; y = 0,92  Công thức của galena: Pb0,84Ag0,16S0,92  Công thức đơn giản nhất là: Pb21Ag4S23 | **0,25**  **0,5** |

**------------------------HẾT--------------------**

***Lưu ý: Học sinh làm cách khác đúng vẫn cho điểm tối đa.***