|  |  |
| --- | --- |
| UBND TỈNH THÁI NGUYÊN  **SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO** | **KÌ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI TỈNH**  **LỚP 10 NĂM HỌC 2022-2023**  **MÔN THI: HÓA HỌC**  **Thời gian: 150 phút (không kể thời gian giao đề)**  *(Đề thi có 02 trang, gồm 10 câu)* |

**Câu 1. (2,0 điểm)** Chỉ dùng một hóa chất duy nhất duy nhất làm thuốc thử, bằng phương pháp hóa học hãy nhận biết các dung dịch đựng trong các lọ riêng biệt sau: H2SO4, HCl, NaOH, K2SO4. Viết PTHH của các phản ứng xảy ra.

**Câu 2. (2,0 điểm)** Lập phương trình hóa học của các phản ứng oxi hóa khử sau theo phương pháp thăng bằng electron:

**a.** Na2SO3 + NaHSO4 + KMnO4 → Na2SO4 + MnSO4 + K2SO4 + ...

**b.** FeO + HNO3 → Fe(NO3)3 + NxOy + ...

**c.** Cu + H2SO4 (đặc nóng) → ……. + SO2 + H2O

**d.** Cu2S + HNO3 → Cu(NO3)2 + CuSO4 + NO + ...

**Câu 3. (2,0 điểm)** Cho các phân tử H2O, NCl3, CH4, CS2, SO3.

**a.** Viết công thức Lewis của các phân tử trên và cho biết nguyên tử trung tâm trong mỗi phân tử ở trạng thái lai hóa nào?

**b.** Phân tử nào phân cực, phân tử nào không phân cực? Vì sao?

**Câu 4. (2,0 điểm)** Cho X, Y, Z là bao nguyên tố hóa học. Tổng số hạt mang điện trong ba phân tử X2Y, ZY2, X2Z là 200. Số hạt mang điện của phân tử X2Y bằng 15/16 lần số hạt mang điện của phân tử ZY2. Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử Z có số electron trên phân lớp p bằng 1,667 lần số electron trên phân lớp s. Phân tử T gồm 6 nguyên tử tạo bởi 3 nguyên tố X, Y, Z. Xác định công thức phân tử của T.

**Câu 5. (2,0 điểm)** Trong quá trình tổng hợp nitric acid, giai đoạn đốt cháy NH3 bằng O2 có xúc tác xảy ra phản ứng trong pha khí như sau: 4NH3(g) + 5O2(g) → 4NO(g) + 6H2O(g). Trong một thí nghiệm, cho vào bình phản ứng (bình kín) 619,75 mL khí NH3 và 743,7 mL khí O2 (có xúc tác, các thể tích khí đo ở đkc). Sau khi thực hiện phản ứng 2,5 giờ, thấy có 0,432 gam nước được tạo thành.

**a.** Viết biểu thức tính tốc độ trung bình của phản ứng theo chất tham gia và chất tạo thành trong phản ứng.

**b.** Tính tốc độ trung bình của phản ứng theo đơn vị mol/h.

**c.** Tính số mol NH3 và O2 sau 2,5 giờ.

**Câu 6. (2,0 điểm)**

**a.** Ban đầu có một mẫu phóng xạ X nguyên chất. Tại thời điểm t1 giây thì có 80% mẫu phóng xạ đã bị phân rã. Đến thời điểm t2 = (t1 + 100) giây thì số hạt nhân X chưa bị phân rã còn lại 5% so với ban đầu. Tính chu kì bán hủy của hạt nhân nguyên tử X và thời gian t1, t2.

**b.** Tính năng lượng giải phóng (đơn vi J) ứng với 1 nguyên tử và 1 mol nguyên tử 92U235 theo phản ứng sau:

92U235 + 0n1 → 47La146 + 35Br87 + ?

Biết khối lượng của 92U235, 0n1, 47La146, 35Br87 lần lượt là 235,044 u; 1,00861 u; 145,943 u; 86,912 u. Năng lượng tương ứng với 1u là 931,2 MeV và 1eV = 1,602.10-19J; NA = 6,02.1023.

**Câu 7. (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 như sau: SiO2(s) + 2C(s) → Si(s) + 2CO(g)

**a.** 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.

**b.** Tính của quá trình điều chế Silicon theo phản ứng trên.

Biết  (J.K-1.mol-1): SiO2(s) là 41,8; C(s): là 5,7; Si(s) là 18,8 ; CO(g) là 197,6.

**c.** Tính giá trị của phản ứng trên.

Biết (kJ.mol-1) : SiO2(s) là -910,9 ; CO(g) là -110,5.

**d.** Cho biết phản ứng trên sẽ xảy ra bắt đầu từ nhiệt độ nào? (Coi sự phụ thuộc của ΔS và ΔH vào nhiệt độ là không đáng kể).

**Câu 8. (2,0 điểm)** Hòa tan hết 35,1 gam hỗn hợp Mg, Al trong 300 gam dung dịch H2SO4 98% thu được dung dịch X và hỗn hợp khí Y gồm H2S, SO2. Cho Y lội chậm qua bình đựng dung dịch KMnO4 dư, thấy có 9,6 gam kết tủa xuất hiện, lọc tách kết tủa, cho nước lọc tác dụng với dung dịch BaCl2 dư thu được 104,85 gam kết tủa nữa. Tính nồng độ % của H2SO4 trong X và % khối lượng của Mg trong hỗn hợp ban đầu.

**Câu 9. (2,0 điểm)** Tính biến thiên enthalpy theo các phương trình phản ứng sau, biết nhiệt sinh của NH3 bằng -46kJ/mol.



So sánh và . Khi tổng hợp được 1 tấn NH3 thì nhiệt lượng tỏa ra hay thu vào là bao nhiêu ? Tính theo hai phương trình phản ứng trên thì kết quả thu được giống nhau hay khác nhau ?

**Câu 10. (2,0 điểm)** Khi đốt cháy vật liệu ở dạng khối rắn thì quá trình xảy ra từ từ ; nhưng tốc độ đốt cháy sẽ rất nhanh, có thể gây nổ nếu khối vật liệu trên được nghiền thành bột mịn và phân tán trong không khí dưới dạng bụi.

**a.** Vì sao có sự khác nhau khi cháy vật liệu ở dạng khối rắn và khi xảy ra hiện tượng nổ bụi.

**b.** Cho một quả cầu nặng 1000 gam được làm từ vật liệu có khối lượng riêng là 1g/cm3. Khi chế biến trong xưởng sản xuất, khối cầu trên được nghiền thành các hạt bụi hình cầu có đường kính là 0,005 cm. Bằng sự so sánh tỉ lệ diện tích bề mặt của khối cầu và tổng diện tích bề mặt các hạt bụi, chứng minh sự khác biệt giữa quá trình cháy của khối cầu và nổ bụi.

**-------------HẾT-------------**

**HƯỚNG DẪN GIẢI**

**Câu 1. (2,0 điểm)** Chỉ dùng một hóa chất duy nhất duy nhất làm thuốc thử, bằng phương pháp hóa học hãy nhận biết các dung dịch đựng trong các lọ riêng biệt sau: H2SO4, HCl, NaOH, K2SO4. Viết PTHH của các phản ứng xảy ra.

**Hướng dẫn giải**

Hóa chất được sử dụng là Ba(HCO3)2, cho Ba(HCO3)2 lần lượt vào các dung dịch đựng trong các lọ.

- Dung dịch vừa tạo kết tủa, vừa tạo khí là H2SO4: H2SO4 + Ba(HCO3)2 → BaSO4↓ + 2CO2↑ + 2H2O.

- Dung dịch chỉ có khí tạo thành là HCl: 2HCl + Ba(HCO3)2 → BaCl2 + 2CO2↑ + 2H2O.

- Dung dịch có kết tủa màu trắng xuất hiện là NaOH hoặc K2SO4:

2NaOH + Ba(HCO3)2 → BaCO3↓ + Na2CO3 + 2H2O

K2SO4 + Ba(HCO3)2 → BaSO4↓ + 2KHCO3

- Lấy dung dịch HCl vừa nhận biết được ở trên cho vào 2 kết tủa vừa tạo thành, kết tủa nào tan và tạo khí thì đó là BaCO3, qua đó nhận ra được dung dịch NaOH, còn lại là dung dịch K2SO4

2HCl + BaCO3 → BaCl2 + CO2↑ + H2O

HCl + BaSO4 → không phản ứng.

**Câu 2. (2,0 điểm)** Lập phương trình hóa học của các phản ứng oxi hóa khử sau theo phương pháp thăng bằng electron:

**a.** Na2SO3 + NaHSO4 + KMnO4 → Na2SO4 + MnSO4 + K2SO4 + ...

**b.** FeO + HNO3 → Fe(NO3)3 + NxOy + ...

**c.** Cu + H2SO4 (đặc nóng) → ……. + SO2 + H2O

**d.** Cu2S + HNO3 → Cu(NO3)2 + CuSO4 + NO + ...

**Hướng dẫn giải**

|  |  |
| --- | --- |
| **a.**  →    Ta có:  → | Gọi hệ số cân bằng của NaHSO4, Na2SO4, H2O lần lượt là a, b, c. Áp dụng bảo toàn nguyên tố cho các nguyên tố Na, H, S ta có: |
| **b.** |  |
| **c.** |  |
| **d.** |  |

**Câu 3. (2,0 điểm)** Cho các phân tử H2O, NCl3, CH4, CS2, SO3.

**a.** Viết công thức Lewis của các phân tử trên và cho biết nguyên tử trung tâm trong mỗi phân tử ở trạng thái lai hóa nào?

**b.** Phân tử nào phân cực, phân tử nào không phân cực? Vì sao?

**Hướng dẫn giải**

**a.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Phân tử** | H2O | NCl3 | CH4 | CS2 | SO3 |
| **Công thức Lewis** |  |  |  |  |  |
| **Trạng thái lai hóa của nguyên tử trung tâm** | O ở trạng thái lai hóa sp3 | N ở trạng thái lai hóa sp3 | C ở trạng thái lai hóa sp3 | O ở trạng thái lai hóa sp | S ở trạng thái lai hóa sp2 |

**b.** \* Phân tử nước có cấu tạo góc cặp electron chung lệch về phía nguyên tử O có độ âm điện lớn hơn, phân tử nước phân cực.

\* Phân tử NCl3 có cấu tạo chóp đáy tam giác, cấu tạo không đối xứng, phân tử NCl3 phân cực.

\* Phân tử CH4 có cấu tạo tứ diện đều, cấu tạo đối xứng, phân tử CH4 không phân cực.

\* Phân tử CS2 có cấu tạo thẳng, cấu tạo đối xứng, phân tử CS2 không phân cực.

\* Phân tử SO3 có cấu tạo tam giác đều, cấu tạo đối xứng, phân tử SO3 không phân cực.



**Câu 4. (2,0 điểm)** Cho X, Y, Z là bao nguyên tố hóa học. Tổng số hạt mang điện trong ba phân tử X2Y, ZY2, X2Z là 200. Số hạt mang điện của phân tử X2Y bằng 15/16 lần số hạt mang điện của phân tử ZY2. Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử Z có số electron trên phân lớp p bằng 1,667 lần số electron trên phân lớp s. Phân tử T gồm 6 nguyên tử tạo bởi 3 nguyên tố X, Y, Z. Xác định công thức phân tử của T.

**Hướng dẫn giải**

Gọi số hạt proton của các nguyên tử X, Y, Z lần lượt là x, y, z

- Tổng số hạt mang điện trong ba phân tử X2Y, ZY2, X2Z là 200 → (2x + y) + (z + 2y) + (2x + z) = 100

→ 4x + 3y + 2z = 100 **(1)**

**-** Số hạt mang điện của phân tử X2Y bằng 15/16 lần số hạt mang điện của phân tử ZY2 → 

→ 32x – 14y – 15z = 0 **(2).**

**-** Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử Z có số electron trên phân lớp p bằng 1,667 lần số electron trên phân lớp s → → chỉ có thể là có 10 electron phân lớp p và 3 electron phân lớp s

Z có cấu hình electron là 1s22s22p63s23p4 → Z là nguyên tố S → z = 16 **(3)**

**Từ (1), (2), (3)** → x = 11; y = 8 → X là nguyên tố Na, Y là nguyên tố O

\* Phân tử T gồm 6 nguyên tử tạo bởi 3 nguyên tố Na, O, S → T là phân tử Na2SO3

**Câu 5. (2,0 điểm)** Trong quá trình tổng hợp nitric acid, giai đoạn đốt cháy NH3 bằng O2 có xúc tác xảy ra phản ứng trong pha khí như sau: 4NH3(g) + 5O2(g) → 4NO(g) + 6H2O(g). Trong một thí nghiệm, cho vào bình phản ứng (bình kín) 619,75 mL khí NH3 và 743,7 mL khí O2 (có xúc tác, các thể tích khí đo ở đkc). Sau khi thực hiện phản ứng 2,5 giờ, thấy có 0,432 gam nước được tạo thành.

**a.** Viết biểu thức tính tốc độ trung bình của phản ứng theo chất tham gia và chất tạo thành trong phản ứng.

**b.** Tính tốc độ trung bình của phản ứng theo đơn vị mol/h.

**c.** Tính số mol NH3 và O2 sau 2,5 giờ.

**Hướng dẫn giải**

**a.** 

**b.** = 0,025 (mol); = 0,03 (mol); (tạo thành trong 2,5 giờ) = 0,024 (mol)

v phản ứng === 1,6.10-3 (mol/h)

**c.** 4NH3(g) + 5O2(g) → 4NO(g) + 6H2O(g)

Ban đầu 0,025 0,03 (mol)

 → 

→ = – 0,016 (mol) → (sau 2,5 giờ) = 0,025 – 0,016 = 9.10-3 (mol)

= – 0,02 (mol) → (sau 2,5 giờ) = 0,03 – 0,02 = 0,01 (mol)

**Câu 6. (2,0 điểm)**

**a.** Ban đầu có một mẫu phóng xạ X nguyên chất. Tại thời điểm t1 giây thì có 80% mẫu phóng xạ đã bị phân rã. Đến thời điểm t2 = (t1 + 100) giây thì số hạt nhân X chưa bị phân rã còn lại 5% so với ban đầu. Tính chu kì bán hủy của hạt nhân nguyên tử X và thời gian t1, t2.

**b.** Tính năng lượng giải phóng (đơn vi J) ứng với 1 nguyên tử và 1 mol nguyên tử 92U235 theo phản ứng sau:

92U235 + 0n1 → 47La146 + 35Br87 + ?

Biết khối lượng của 92U235, 0n1, 47La146, 35Br87 lần lượt là 235,044 u; 1,00861 u; 145,943 u; 86,912 u. Năng lượng tương ứng với 1u là 931,2 MeV và 1eV = 1,602.10-19J; NA = 6,02.1023.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Tại thời điểm t1 (s) thì có 80% mẫu phóng xạ đã bị phân rã → mẫu phóng xạ X còn lại 20%.

Ta có: N1 = N0.  → 0,2.N0 = N0.  → 0,2 = **(1)**

Đến thời điểm t2 = t1 + 100 (s) ta có: N2 = N0. → 0,05.N0 = N0. → 0,05 = **(2)**

**Từ (1) và (2),** ta có: → = 2 → T = 50 (s) **(3)**

**Thay (3) vào (1) →** 0,2 =  → t1 ≈ 116 (s) → t2 = 216 (s)

**b.** 92U235 + 0n1 → 47La146 + 35Br87 + 30n1

Δm = 0,17178u

ΔE1 = 0,17178×931,2 = 159,96 (MeV) = 159,96×106×1,602.10-19 = 256,26.10-13(J)

Năng lượng phóng xạ của 1 mol 92U235

ΔE = 6,02.1023×ΔE1 = 6,02.1023×256,26.10-13 = 1,5427.1013 (J)

**Câu 7. (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 như sau: SiO2(s) + 2C(s) → Si(s) + 2CO(g)

**a.** 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.

**b.** Tính của quá trình điều chế Silicon theo phản ứng trên.

Biết  (J.K-1.mol-1): SiO2(s) là 41,8; C(s): là 5,7; Si(s) là 18,8 ; CO(g) là 197,6.

**c.** Tính giá trị của phản ứng trên.

Biết (kJ.mol-1) : SiO2(s) là -910,9 ; CO(g) là -110,5.

**d.** Cho biết phản ứng trên sẽ xảy ra bắt đầu từ nhiệt độ nào? (Coi sự phụ thuộc của ΔS và ΔH vào nhiệt độ là không đáng kể).

**Hướng dẫn giải**

**a.** Theo chiều thuận, phản ứng làm tăng số mol khí. Trạng thái khí có mức độ hỗn loạn cao hơn trạng thái rắn, tức là có entropi lớn hơn. Vậy khi phản ứng xảy ra theo chiều thuận thì entropi của hệ tăng ().

**b.**  = 2+–2–= 2.197,6 + 18,8–2.5,7–41,8 = 360,8(J.K-1)

**c.** = = 2.(-110,5) – (-910,9) = 689,9 (kJ.mol-1)

→ == 689,9 – 298. 360,8.10-3 = 582,3816 (kJ)

**d.** Phản ứng bắt đầu xảy ra khi < 0 → < 0 → T > 1912 K

**Câu 8. (2,0 điểm)** Hòa tan hết 35,1 gam hỗn hợp Mg, Al trong 300 gam dung dịch H2SO4 98% thu được dung dịch X và hỗn hợp khí Y gồm H2S, SO2. Cho Y lội chậm qua bình đựng dung dịch KMnO4 dư, thấy có 9,6 gam kết tủa xuất hiện, lọc tách kết tủa, cho nước lọc tác dụng với dung dịch BaCl2 dư thu được 104,85 gam kết tủa nữa. Tính nồng độ % của H2SO4 trong X và % khối lượng của Mg trong hỗn hợp ban đầu.

**Hướng dẫn giải**

* (ban đầu) = 3 (mol); Dung dịch X gồm MgSO4, Al2(SO4)3 và H2SO4 dư

5SO2 + 2KMnO4 + 2H2O → K2SO4 + 2H2SO4 + 2MnSO4 (1);

a → 0,2a 0,4a 0,4a (mol)

5H2S + 2KMnO4 + 3H2SO4 → 5S + K2SO4 + 2MnSO4 + 8H2O (2); nS = 9,6 : 32 = 0,3 (mol)

0,3 0,18 ← 0,3 → 0,06 0,12 (mol)

Kết tủa sau khi nước lọc tác dụng với BaCl2 là BaSO4; = 0,45 (mol)

Nước lọc gồm K2SO4 (0,06+0,2a mol); MnSO4 (0,12 + 0,4a mol); H2SO4 (0,4a – 0,18 mol)

Ta có: (0,06+0,2a) + (0,12 + 0,4a) + (0,4a – 0,18) = 0,45 → a = 0,45 (mol).

* 

Mg – 2e → Mg+2; Al – 3e → Al+3; S+6 + 2e → S+4; S+6 + 8e → S-2

Ta có→ %mMg = 61,54%

Bảo toàn nguyên tố (S) →(dư trong X) = 3 – 0,9 – 1,5.0,5 – 0,45 – 0,3 = 0,6 (mol)

mdung dịch X = 35,1 + 300 – 0,45.64 – 0,3.34 = 296,1 (gam)

C% (H2SO4 trong X) == 19,86%.

**Câu 9. (2,0 điểm)** Tính biến thiên enthalpy theo các phương trình phản ứng sau, biết nhiệt sinh của NH3 bằng -46kJ/mol.



So sánh và . Khi tổng hợp được 1 tấn NH3 thì nhiệt lượng tỏa ra hay thu vào là bao nhiêu ? Tính theo hai phương trình phản ứng trên thì kết quả thu được giống nhau hay khác nhau?

**Hướng dẫn giải**

\* Nhiệt sinh của NH3 bằng -46kJ/mol → ; 

→ Nhiệt tạo thành 2 mol NH3(g) từ các đơn chất bền ở điều kiện chuẩn là 2.( –46) = –92 (kJ/mol)

; = –92 (kJ/mol) = 2.

|  |  |
| --- | --- |
| \* Theo phản ứng (1) ta có:  Khi tổng hợp 2 (mol) NH3 ↔ 34 gam NH3 tỏa ra nhiệt lượng là 92 (kJ)  → Khi tổng hợp 1 tấn NH3 tỏa ra nhiệt lượng là 2705882 (kJ)  \* Theo phản ứng (2) ta có:  Khi tổng hợp 1 (mol) NH3 ↔ 17 gam NH3 tỏa ra nhiệt lượng là 46 (kJ)  → Khi tổng hợp 1 tấn NH3 tỏa ra nhiệt lượng là 2705882 (kJ) | Kết quả tính toán được từ 2 phản ứng là như nhau |

**Câu 10. (2,0 điểm)** Khi đốt cháy vật liệu ở dạng khối rắn thì quá trình xảy ra từ từ ; nhưng tốc độ đốt cháy sẽ rất nhanh, có thể gây nổ nếu khối vật liệu trên được nghiền thành bột mịn và phân tán trong không khí dưới dạng bụi.

**a.** Vì sao có sự khác nhau khi cháy vật liệu ở dạng khối rắn và khi xảy ra hiện tượng nổ bụi.

**b.** Cho một quả cầu nặng 1000 gam được làm từ vật liệu có khối lượng riêng là 1g/cm3. Khi chế biến trong xưởng sản xuất, khối cầu trên được nghiền thành các hạt bụi hình cầu có đường kính là 0,005 cm. Bằng sự so sánh tỉ lệ diện tích bề mặt của khối cầu và tổng diện tích bề mặt các hạt bụi, chứng minh sự khác biệt giữa quá trình cháy của khối cầu và nổ bụi.

**Hướng dẫn giải**

**a.** Khi vật liệu rắn được nghiền thành bột mịn sẽ làm tăng diện tích tiếp xúc (diện tích bề mặt) của vật liệu rắn với O2 trong quá trình đốt cháy, điều này dẫn tới tốc độ phản ứng tăng nhanh.

Đặc biệt, nếu vật liệu rắn ở dạng bột mịn và phân tán trong không khí, diện tích tiếp xúc với O2 tăng mạnh, phản ứng xảy ra với tốc độ nhanh đột ngột làm các sản phẩm khí sinh ra từ phản ứng cháy tăng đột ngột và có thể gây nổ.

**b.** Quả cầu ban đầu: V1 = 1000 cm3= → r1 = 6,204 (cm);

→ Diện tích bề mặt : S1 = 4.π.  = 483,43 (cm2)

Vhạt bụi = → Số hạt bụi được tạo thành: 1,53.1010 (hạt)

Diện tích bề mặt của mỗi hạt bụi: S = 4.π.(0,0025)2 = 7,85.10-5 (cm2)

→ Tổng diện tích bề mặt của hạt bụi: = 1,53.1010. 7,85.10-5 = 1201050 (cm2)

→ Khi nghiền quả cầu thành các hạt bụi diện tích bề mặt tăng số lần là: 2484,4 (lần).

**-------------HẾT-------------**