**CHUYÊN ĐỀ HIỆU SUẤT PHẢN ỨNG**

**I. CÔNG THỨC CẦN NHỚ**

**-** Hiệu xuất (H) được tính theo lượng chất thực tế **(tính theo phương trình)** so với lượng chất lí thuyết **(đề bài cho).**

- Công thức:

****

**II. PHƯƠNG PHÁP GIẢI**

- Tính theo phương trình hóa học.

- Đặt ẩn của mol chất phản ứng.

**- Dạng 1:** Bài cho khối lượng chất ban đầu và khối lượng chất tạo thành cụ thể sau phản ứng.

**\* Cách 1:**

+ Viết phương trình hóa học:

 **A + B ⟶ xC + yD**

**+ Xét hiệu xuất ở 100%: MA x.MC y.MD**

**+ Xét thực tế phản ứng: x (gam) a g b g**

⟹ ta có tỉ lệ: 

**\* Cách 2:**

**-** Tính toán số mol theo đề bài cho đối với chất phản ứng hoặc chất sản phẩm.

**+ mLí thuyết :** Được tính theo số mol của chất phản ứng với (H = 100%)

Nếu tính trên phương trình theo số mol của chất phản ứng thì khối lượng của sản phẩm thu được là khối lượng lí thuyết luôn lớn hơn khối lượng thực tế đề bài cho.

**+ mthực tế:** Được tính theo số mol của chất sản phẩm (sản phẩm là lượng thu được thực tế của phản ứng hóa học).

Nếu tính trên phương trình theo số mol của chất sản phẩm thì khối lượng của chất phản ứng thực tế luôn nhỏ hơn khối lượng đề bài cho.

***\* Chú ý: tùy thuộc vào đối tượng học sinh đề giáo viên chọn phương pháp giải bài cho phù hợp.***

**Ví dụ 1:**Người ta nung 4,9 gam KClO3 có xúc tác thu được 2,5 gam KCl và một lượng khí oxi.

a. Viết phương trình hóa học xảy ra.

b. Tính hiệu suất của phản ứng

**Hướng dẫn**

**\* Cách 1:**

2KClO3  2KCl + 3O2

* M:  **2.122,5g ⟶ 2.74,5g 3.32 g**
* Xét thực tế (m):  **m g ⟶ 2,5 g**
* ⟹ ta có tỉ lệ: <4,9 (g)

**- Hiệu suất phản ứng: **

**\* Cách 2:**

**- Tính theo khối lượng của chất phản ứng**

****

**- Phương trình hóa học**

2KClO3  2KCl + 3O2

- Theo phương trình hóa học 

- Hiệu suất phản ứng: 

**- Tính theo khối lượng của chất sản phẩm**

****

**- Phương trình hóa học**

2KClO3  2KCl + 3O2

- Theo phương trình hóa học 

- Hiệu suất phản ứng: 

**Ví dụ 2:**Nung 100 kg CaCO3 thì thu được 47,6 kg CaO. Tính hiệu suất của phản ứng.

Biết phản ứng xảy ra như sau: CaCO3  CaO + CO2

**Hướng dẫn**

ta có pthh: CaCO3  CaO + CO2

* M:  **100kg ⟶ 56kg 44kg**
* Xét thực tế: m  **x ⟵ 47,6kg**
* ⟹ ta có tỉ lệ: <100

**- Hiệu suất phản ứng: **

**Ví dụ 3:**Nung nóng Potassium nitrate (KNO3), chất này bị phân hủy tạo thành potassium nitrite KNO2 và O2. Tính khối lượng KNO3 cần dùng để điều chế được 2,4 gam O2. Biết hiệu suất phản ứng đạt 85%.

**PTHH**

**2KNO3  2KNO2 + O2**

* **M:**  **2.101 g ⟶ 2.85g 32g**
* Xét thực tế **m**:  **x ⟶ 2,4g**

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng:**

****

**- DẠNG 2:**

+ Bài cho khối lượng chất ban đầu và khối lượng chất rắn tạo thành sau phản ứng.

+ Bài cho thể tích hoặc mol chất ban đầu và thể tích hoặc mol chất tạo thành sau phản ứng.

* **Phương pháp giải**

**+ Viết phương trình hóa học:**

 **A + B ⟶ C + D**

**+ Xét mol theo đề bài: nA nB ---- ----**

**+ Xét mol phản ứng: a (mol) b (mol) c (mol) d (mol)**

**+ Xét mol sau p.ứng: (nA – a) (mol) (nB – b) (mol) c (mol) d (mol)**

***\* Chú ý:***

*- Nếu đề bài cho số mol của cả 2 chất tham gia phản ứng thì xét nếu phản ứng hoàn toàn thì chất nào hết trước ta đặt số mol trên phương trình theo chất hết.*

*- Nếu đề cho số mol của sản phẩm thì tính pứ theo số mol của sản phẩm.*

**Ví dụ 4:** Cho 4 lít N2 và 14 lít H2 vào bình kín rồi nung nóng với xúc tác thích hợp để phản ứng xảy ra, sau phản ứng thu được 16,4 lít hỗn hợp khí (các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất)

a) Tính thể tích khí ammonia (NH3) thu được.

b) Xác định hiệu suất của phản ứng.

**Hướng dẫn**

Đề cho các khí đo ở cùng điều kiện nên không cần tính số mol mà coi thể tích chính là số mol.

- PTHH: N2 + 3H2  2NH3

**Ta có: ⇒** H2 dư, nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta đặt thể tích phản ứng theo chất **hết.**

- PTHH: N2 + 3H2  2NH3

+ Xét mol theo đề bài: 4 lít 14 lít ------

+ Xét mol phản ứng: a (lít) 3a (lít) 2a (lít)

+ Xét mol sau p.ứng: (4 – a) (lít) (14 – 3a) (lít) 2a (lít)

**⟹ hỗn hợp khí sau phản ứng gồm có: N2: (4 - a) lít; H2: (14 – 3a) lít và NH3:2a lít**

- Theo bài ta có Vhh khí = 16,4 lít ⟺ VN2 + VH2 + VNH3 = 16,4

 ⟺ (4 - a) + (14 – 3a) + 2a =16,4 ⇒ a = 0,8 lít

⇒ thể tích của NH3: VNH3 = 2.0,8 = 1,6 (lít)

**- Hiệu suất phản ứng:**

****

**III. BÀI TẬP VẬN DỤNG**

**Bài 1:**Cho luồng khí H2 đi qua ống thủy tinh chứa 20 gam bột CuO ở nhiệt độ cao. Sau phản ứng thu được 16,8 gam chất rắn. Hiệu suất của phản ứng là

Biết phương trình hóa học của phản ứng như sau: CuO + H2  Cu + H2O

A. 70% B. 75% C. 80% D. 85%

**Hướng dẫn**

****

|  |  |
| --- | --- |
| - PTHH: |  CuO + H2  Cu + H2O |
| Đề bài:  |  0,25 mol  |
| Phản ứng:  |  a (mol) a (mol)  |
| Sau phản ứng: |  (0,25 - a) (mol) a (mol)  |

⟹ chất rắn thu được sau phản ứng: CuO: (0,25 - a) (mol); và Cu: a (mol).

Ta có: m chất rắn = 16,8 g 

**- Hiệu suất phản ứng:**

****

**Bài 2:**Trộn 10,8 gam bột Al với bột S dư. Cho hỗn hợp vào ống nghiệm và đun nóng để phản ứng xảy ra thu được 25,5 gam Al2S3. Tính hiệu suất phản ứng ?

A. 85% B. 80% C. 90% D. 92%

**Hướng dẫn**

2Al + 3S  Al2S3

* M: 2.27 g 150 g
* Xét thực tế m: m (g) 25,5g

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng:**

****

**Bài 3:**Một cơ sở sản xuất vôi tiến hành nung 4 tấn đá vôi (CaCO3) thì thu được 1,68 tấn vôi sống (CaO) và một lượng khí CO2. Tính hiệu suất của quá trình nung vôi.

A. 70% B. 75% C. 80% D. 85%

**Hướng dẫn**

**CaCO3  CaO + CO2**

 M: 100 g 56 g 44 g

 m: m (g) 1,68 g

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng: **

**Bài 4:**Điều chế khí oxi bằng cách nhiệt phân 1 mol KClO3 thì thu được 43,2 g khí oxygen và một lượng Potassium chloride (KCl). Tính hiệu suất phản ứng?

A. 85% B. 90% C. 95% D. 98%

**Hướng dẫn**

* **Khối lượng của KClO3 ban đầu: **

**PTHH: 2KClO3  2KCl + 3O2**

* M: 2.122,5 g 3.32 g
* Xét thực tế m: m (g) 43,2 g

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng: **

**Bài 6:**Để điều chế được 8,775 gam muối Sodium chloride (NaCl) thì cần bao nhiêu gam Na? Biết hiệu suất phản ứng đạt 75%.

A. 2,3 gam. B. 4,6 gam. C. 3,2 gam. D. 6,4 gam.

**Hướng dẫn**

**2Na + Cl2  2NaCl**

 M: 2.23 g 2.58,5 g

Xét thực tế m: m (g) 8,775g

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng: H = 75%**

****

**Bài 10:**Cho phương trình: 2KMnO4  K2MnO4 + MnO2 + O2 ↑. Nhiệt phân 31,6 gam KMnO4, thu được V lít O2 (đkc), biết hiệu suất phản ứng 80% . Giá trị của V là

**A.** 2,479 lít **B.** 1,9832 lít **C.** 10,08 lít **D.** 9,916 lít

**Hướng dẫn**

- Xét ở H = 100%

**PTHH: 2KMnO4  K2MnO4 + MnO2 + O2 ↑**

 M: 2.158 g 32 g

 m: 31,6 (g) m g

⟹ ta có tỉ lệ: 

**Vì H = 80%** ⟹ ⟹ VO2 = 0,08.24,79 = 1,9832 (lít)

**Bài 11:** Cho 19,5 gam Zn tác dụng với 8 lít Cl2 (đkc) thì thu được 36,72 gam ZnCl2. Tính hiệu suất phản ứng.

**Hướng dẫn**

**-** Theo bài: 

**Zn + Cl2  ZnCl2**

 M: 65 g 136 g

 m: m (g) 36,72 g

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng: **

**Bài 12.** Cho 2 lít N2 và 7 lít H2 vào bình kín rồi nung nóng với xúc tác thích hợp để phản ứng xảy ra, sau phản ứng thu được 8,2 lít hỗn hợp khí (các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất )

a) Tính thể tích khí ammonia thu được.

b) Xác định hiệu suất của phản ứng.

**Hướng dẫn**

Đề cho các khí đo ở cùng điều kiện nên không cần tính số mol mà coi thể tích chính là số mol.

- PTHH: N2 + 3H2  2NH3

**Ta có: ⇒** H2 dư, nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn, ta đặt thể tích phản ứng theo chất **hết.**

- PTHH: N2 + 3H2  2NH3

+ Xét mol theo đề bài: 2 lít 7 lít ------

+ Xét mol phản ứng: a (lít) 3a (lít) 2a (lít)

+ Xét mol sau p.ứng: (2 – a) (lít) (7 – 3a) (lít) 2a (lít)

**⟹ hỗn hợp khí sau phản ứng gồm có: N2: (2 - a) lít; H2: (7 – 3a) lít và NH3:2a lít**

- Theo bài ta có Vhh khí = 8,2 lít ⟺ 

 ⟺ (2 - a) + (7 – 3a) + 2a = 8,2 ⇒ a = 0,4 lít

⇒ thể tích của NH3: VNH3 = 2.0,4 = 0,8 (lít)

**- Hiệu suất phản ứng:**

****

**Bài 13.** Có 12 lít hỗn hợp hai khí Cl2 và H2 đựng trong bình kín. Chiếu sáng để phản ứng xảy ra thì thu được một hỗn hợp khí chứa 30% thể tích là khí sản phẩm, lượng Cl2 còn 20% so với ban đầu (Các thể tích khí đo ở cùng nhiệt độ và áp suất)

a) Tính % thể tích của hỗn hợp trước và sau phản ứng.

b) Tính hiệu suất phản ứng.

**Hướng dẫn**

- Gọi x, y là thể tích của Cl2 và H2 ⇒ **x + y =12 (1)**

**- Sau phản ứng lượng Cl2 còn lại 20% so với ban đầu:**

- Theo bài ta có **VCl2 dư = 20%.x = 0,2x ⇒VCl2 phản ứng = x - 0,2x = 0,8x**

|  |  |
| --- | --- |
| **- PTHH:** |  Cl2 + H2  2HCl |
| + Xét mol theo đề bài:  | x lít y lít ------  |
| + Xét mol phản ứng:  | 0,8x (lít) 0,8x (lít) 1,6x (lít)  |
| + Xét mol sau p.ứng: |  (x – 0,8x) (lít) (y – 0,8x) (lít) 1,6x (lít)  |

Thể tích của hỗn hợp sau phản ứng: Vsau = (x – 0,8x) + (y – 0,8x) + 1,6x = x + y

⇒ Vsau = Vtrước = 12 lít ⇒ VHCl = 30%.Vsau = 0,3.12 = 3,6 (lít) ⇔ 1,6x = 3,6

**⟹ x = 2,25**, **thay vào (1) ⇒ y = 9,75 (lít)**

**a.** % thể tích của hỗn hợp trước và sau phản ứng:

- Hỗn hợp trước phản ứng: 

- Thể tích các khí trong hỗn hợp sau phản ứng: ****

**⟹ **

**b. Hiệu suất phản ứng:**

**ta có: **nếu phản ứng hoàn toàn thì Cl2 hết, H2 dư. Tính theo Cl2.

****

**Bài 14.** Từ 320 tấn quặng pyrite (FeS2) có chứa 45% lưu huỳnh đã sản xuất được 506,25 tấn dung dịch H2SO4 80%. Hãy tính hiệu suất của quá trình.

**Hướng dẫn**

**- Cách 1: Giải thông thường**

** ;**

****

**- Phương trình hóa học:**

****

**- Theo pthh (2), (3) ta có: **

**- Theo pthh (1):**

****

**\* Cách 2: Giải theo sơ đồ, phương pháp bảo toàn nguyên tố.**

** ; **

**Ta có sơ đồ: S H2SO4**

 **M 32 g 98 g**

* Xét thực tế  **m g 405 g**

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng: **

**Bài 15.** Trộn khí SO2 và khí O2 thành hỗn hợp X có khối lượng mol trung bình 48 gam.

a) Tính % V của mỗi khí trong hỗn hợp X, suy ra % khối lượng.

b) Cho một ít V2O5 vào trong hỗn hợp X, nung nóng hỗn hợp đến 4000C thì thu được hỗn hợp khí Y. Biết hiệu suất phản ứng là 80%. Tính %V của hỗn hợp khí Y.

**Hướng dẫn**

**a.** Gọi x, y là mol của SO2 và O2. Ta có:



- % theo thể tích mỗi khí trong X: ở cùng điều kiện tỉ lệ về thể tích là tỉ lệ về số mol



- % theo khối lượng: Giả sử có 1 mol hỗn hợp X ⟹ 



**b.**

****

- Vì x = y ⟹ Ta có: ⇒ nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì SO2 hết nên đặt mol phản ứng theo SO2. Hiệu suất được tính theo mol của SO2. Gọi a là mol của SO2 phản ứng.

|  |  |
| --- | --- |
| - PTHH: |  2SO2 + O2  2SO3 |
| Đề bài:  |  x mol x mol ------  |
| Phản ứng:  |  a (mol) 0,5.a (mol) a (mol)  |
| Sau phản ứng: |  (x – a) (mol) (x – 0,5a) (mol) a (mol)  |
|  |  |

- Hiệu suất phản ứng: H = 80%

****

⟹ khí Y thu được sau phản ứng gồm: **SO2**: **(x – a) (mol); O2: (x – 0,5a) (mol); SO3: a (mol)**

⟹ ⟹ 



**Bài 16.** Nung 500gam đá vôi (chứa 80% CaCO3, còn lại là các oxit của Al, Fe(III), Si) sau một thời gian thì thu được rắn A và khí B. Biết hiệu suất phản ứng phân huỷ đá vôi là 57%

a) Tính khối lượng của rắn A

b) Tính % theo khối lượng của CaO trong rắn A

**Hướng dẫn**

****

* **Xét phản ứng ở H = 100%**

**CaCO3  CaO + CO2**

 **M:**  **100 g 56 g 44 g**

 **m**:  **400 (g) mCaO (g) mCO2 g**

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng: H = 57%⟹ **

**a. Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng.**

****

**b. % theo khối lượng của CaO: **

**Bài 17.** Trong một bình kín chứa SO2 và O2 (tỉ lệ mol 1:1) và một ít bột V2O5. Nung nóng hỗn hợp sau một thời gian thì thu được hỗn hợp khí trong đó khí sản phẩm chiếm 35,3% theo thể tích. Tính thể tích khí sinh ra và tính hiệu suất của phản ứng.

**Hướng dẫn**

*(đề không cho điều kiện nên đối với những bài này ta coi thể tích là ở cùng điều kiện nhiệt độ, và áp suất. Nên ta coi tỉ lệ thể tích là tỉ lệ về số mol. Hiểu: coi mol là thể tích)*

- Vì SO2 và O2 có tỉ lệ mol là 1:1. ⇒ Coi (lít) ⟹ Vhỗn hợp đầu = 2 (lít)

****

- Ta có: ⇒ nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì SO2 hết nên đặt mol phản ứng theo SO2. Hiệu suất được tính theo mol của SO2.

|  |  |
| --- | --- |
| **- PTHH:** |  **2SO2 + O2  2SO3** |
| **Đề bài:**  |  **1 (lít) 1 (lít) ------**  |
| **Phản ứng:**  |  **x (lít) 0,5.x (lít x (lít)**  |
| **Sau phản ứng:** |  **(1 - x) (lít) (1 - 0,5x) (lít) x (lít)** |

⟹ Thể tích của hỗn hợp khí sau phản ứng: **Vsau = (1 - x) + (1 - 0,5x) + x = (2 – 0,5x) (lít)**

- Theo bài khí sản phẩm thu được chiếm 35,3% lượng khí sau phản ứng:

⇔ 

**- Hiệu suất phản ứng:**

****

**Bài 18.** Trộn 13,5 gam bột Al với 34,8 gam bột Fe3O4 rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm. Giả sử lúc đó chỉ xảy ra phản ứng khử Fe3O4 thành Fe. Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp chất rắn sau phản ứng bằng dung dịch H2SO4 loãng dư thì thu được 15,618 lít H2 (ở đkc). Tính hiệu suất phản ứng nhiệt nhôm.

**Hướng dẫn**

*(Nhận xét đề: Ta nhận thấy phản ứng nhiệt nhôm đề không nói xảy ra hoàn toàn, nên ta coi như cả Al và Fe3O4 đều dư sau phản ứng).*



Vì phản ứng chỉ xảy ra khử Fe3O4 thành Fe nên gọi 9x *( hoặc đặt x mol tùy cách đặt của giáo viên)* là mol của Fe được tạo thành.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | **8Al** | **+** | **3Fe3O4** |  | **4Al2O3** | **+** | **9Fe** | (1) |
| Đề bài mol: | 0,5 |  | 0,15 |  | ----- |  | ------ |  |
| Phản ứng (mol): | 8x |  | 3x |  | 4.x |  | 9x |  |
| Sau phản ứng (mol): | (0,5 – 8x) |  | (0,15 – 3x) |  | 4x |  | 9x |  |

**- Chất răn thu được tác dụng với H2SO4:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | **2Al** | **+** | **3H2SO4** |  | **Al2(SO4)3** | **+** | **3H2** | (2) |
|  | (0,5 – 8x) |  |  |  |  |  | 3/2(0,5 – 8x) |  |
|  | **Fe** | **+** | **H2SO4** |  | **FeSO4** | **+** | **H2** | (3) |
|  | 9x |  |  |  |  |  | 9x |  |
|  | **Fe3O4** | **+** | **4H2SO4** |  | **FeSO4** | **+** | **Fe2(SO4)3 + 4H2O** | (4) |
|  | **Al2O3** | **+** | **3H2SO4** |  | **Al2(SO4)3** | **+** | **3H2O** | (5) |

**- Theo bài: ⇔** ⟹ x = 0,04 (mol)

**Theo pthh (1) ta có:** ⟹ nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì Fe3O4 hết ⇒ tính theo Fe3O4.

**⇒ ⇒** Hiệu suất phản ứng: 

**Bài 19.** Nung 8,1 gam Al với 23,2 gam Fe3O4 ở nhiệt độ cao (giả sử chỉ có phản ứng khử oxit sắt thành sắt) thu được hỗn hợp X. Cho hỗn hợp X vào dung dịch H2SO4 loãng dư, đun nóng thu được 8,9244 lít H2(đkc). Hãy cho biết hiệu suất của phản ứng nhiệt nhôm?

**Hướng dẫn**

****

**Vì phản ứng chỉ xảy ra khử Fe3O4 thành Fe nên gọi 9x là mol của Fe được tạo thành.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | **8Al** | **+** | **3Fe3O4** |  | **4Al2O3** | **+** | **9Fe** | (1) |
| Đề bài mol: | 0,3 |  | 0,1 |  | ----- |  | ------ |  |
| Phản ứng (mol): | 8x |  | 3x |  | 4.x |  | 9x |  |
| Sau phản ứng (mol): | (0,3 – 8x) |  | (0,1 – 3x) |  | 4x |  | 9x |  |

**- Chất răn thu được tác dụng với H2SO4:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | **2Al** | **+** | **3H2SO4** |  | **Al2(SO4)3** | **+** | **3H2** | (2) |
|  | (0,3 – 8x) |  |  |  |  |  | 3/2(0,3 – 8x) |  |
|  | **Fe** | **+** | **H2SO4** |  | **FeSO4** | **+** | **H2** | (3) |
|  | 9x |  |  |  |  |  | 9x |  |
|  | **Fe3O4** | **+** | **4H2SO4** |  | **FeSO4** | **+** | **Fe2(SO4)3 + 4H2O** | (4) |
|  | **Al2O3** | **+** | **3H2SO4** |  | **Al2(SO4)3** | **+** | **3H2O** | (5) |

**- Theo bài: ⇔** ⟹ x = 0,03 (mol)

Theo pthh (1) ta có: ⟹ nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì Fe3O4 hết ⇒ tính theo Fe3O4.

⇒ ⇒ Hiệu suất phản ứng: 

**Bài 20.** Cho hỗn hợp A gồm N2 và H2 (tỉ lệ mol 1:3), tiến hành phản ứng tổng hợp NH3, sau phản ứng thu được hỗn hợp B có tỉ khối của A so với B là 0,7. Hiệu suất phản ứng là:

A. 55% B. 60% C. 80% D. 75%

**Hướng dẫn**

**Ta có** N2 và H2 (tỉ lệ mol 1:3) ⇒ chọn ⟹ nA = 4 (mol)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | **N2** | **+** | **3H2** |  | **2NH3** |  |  |  |
| Đề bài mol: | 1 |  | 3 |  | ----- |  |  |  |
| Phản ứng (mol): | x |  | 3x |  | 2.x |  |  |  |
| Sau phản ứng (mol): | (1 – x) |  | (3 – 3x) |  | 2x |  |  |  |

**⇒(1)**

**- Bảo toàn khối lượng ta có: ⇔ mA = mB**

**- Theo bài **

**⟹ , thay vào (1) ⇒ x = 0,6 (mol)**

* Hiệu suất phản ứng: 

**Bài 21.** Từ 3 tấn quặng pyrite (chứa 58% FeS2 về khối lượng, phần còn lại là các tạp chất trơ) điều chế được bao nhiêu tấn dung dịch H2SO4 98%, hiệu suất chung của quá trình điều chế là 70%?

A. 2,03 tấn B. 2,50 tấn C. 2,46 tấn D. 2,90 tấn

**Hướng dẫn:**

**- Cách 1: Giải thông thường**

** ⇒ **

**- Phương trình hóa học:**

****

**- Theo pthh (1), (2), (3) ta có:**

****

**- Ta có: H = 70% **

**⟹ Khối lượng dung dịch H2SO4 98% thu được là:**

- Áp dụng công thức: 

**\* Cách 2: Giải theo sơ đồ, phương pháp bảo toàn nguyên tố.**

** ⇒ ⇒ nS = 2.0,0145 = 0,029 (mol)**

**⇒ mS = 0,928 (tấn)**

**Ta có sơ đồ: S H2SO4**

 **32 tấn 98 tấn**

* Xét thực tế  **0,928 tấn m tấn**

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Ta có: H = 70% **

**⟹ Khối lượng dung dịch H2SO4 98% thu được là:**

- Áp dụng công thức: 

**\* Giải theo phương pháp bảo toàn nguyên tố :**

**Ta có sơ đồ: FeS2 H2SO4**

**- Bảo toàn nguyên tố S: ⇔ **

 **⇔** 2. 0,0145 **= **

**- Ta có: H = 70% **

**⟹ Khối lượng dung dịch H2SO4 98% thu được là:**

- Áp dụng công thức: 

**Bài 22.** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm giữa 6,48 gam Al với 17,6 gam Fe2O3. Chỉ có phản ứng nhôm khử oxit kim loại tạo thành kim loại. Đem hòa tan chất rắn sau phản ứng nhiệt nhôm bằng dung dịch NaOH dư cho đến kết thúc phản ứng, thu được 1,4874 lít H2 (đkc). Hiệu suất phản ứng nhiệt nhôm là:

A. 100% B. 90,9% **C.** 83,3% D. 70%

**Hướng dẫn**

****

Vì phản ứng chỉ xảy ra khử Fe2O3 thành Fe nên gọi x (có thể thay đổi tùy theo pthh) là mol của Fe được tạo thành.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | **2Al** | **+** | **Fe2O3** |  | **Al2O3** | **+** | **2Fe** | (1) |
| Đề bài mol: | 0,24 |  | 0,11 |  | ----- |  | ------ |  |
| Phản ứng (mol): | x |  | 0,5x |  | 0,5x |  | x |  |
| Sau phản ứng (mol): | (0,24 – x) |  | (0,11 – 0,5x) |  | 0,5x |  | x |  |

- Chất rắn thu được tác dụng với H2SO4:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| - PTHH: | 2Al | + | 2NaOH + 2H2O |  | 2NaAlO2 | + | 3H2 | (2) |
|  | (0,24 – x) |  |  |  |  |  | 3/2(0,24 – x) |  |
|  | Al2O3 | + | 2NaOH |  | 2NaAlO2 | + | H2O | (3) |

- Theo bài: ⇔ ⟹ x = 0,2 (mol)

Theo pthh (1) ta có: ⟹ nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì Fe2O3 hết ⇒ tính theo Fe2O3.

⇒ ⇒ Hiệu suất phản ứng: 

**Bài 23.**  Đốt cháy 36 gam FeS2 với 14,874 lít khí O2 (đkc). Sau phản ứng thu được 28 gam hỗn hợp rắn X và V lít hỗn hợp khí Y. Tính hiệu suất phản ứng và thành phần %V các khí có trong Y (các khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất).

**Hướng dẫn**



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | **4FeS2** | **+** | **11O2** |  | **2Fe2O3** | **+** | **8SO2** | (1) |
| Đề bài mol: | 0,3 |  | 0,6 |  | ----- |  | ------ |  |
| Phản ứng (mol): | x |  | 11/4x |  | 1/2.x |  | 2x |  |
| Sau phản ứng (mol): | (0,3 – x) |  | (0,6 – 11/4x) |  | 0,5x |  | 2x |  |

- Theo bài ta có: mrắn = 28 (g) ⇔ ⇒ x = 0,2 (mol)

- Theo pthh: ⟹ nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì FeS2 dư

⇒ tính theo O2. ⟹ nO2 (phản ứng)  = 

⇒ Hiệu suất phản ứng: 

- Khí thu được sau phản ứng: O2 dư, SO2.

 **⟹ **

 **⟹**

**⟹ **

**Bài 24.** Trộn m1 gam bột Fe với m2 gam bột S rồi nung nóng ở nhiệt độ cao (không có không khí). Hòa tan hỗn hợp sau phản ứng bằng dd HCl dư thu được chất rắn A nặng 0,4 gam và khí X có tỉ khối hơi so với H2 bằng 9. Khí X sục từ từ qua dung dịch Pb(NO3)2 thấy tạo thành 11,95 kết tủa.

a) tính m1, m2.

b) tính hiệu suất của phản ứng Fe và S.

**Hướng dẫn**

**Gọi x, y lần lượt là mol của Fe, S ban đầu:**

- Theo bài ta có: hỗn hợp sau phản ứng tác dụng với dung dịch HCl dư thu được rắn A

⇒ A là S dư (0,4 g) ⇒  **⇒ (\*)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | Fe | + | S |  | FeS |  |  | (1) |
|  | x |  | y |  |  |  |  |  |
|  | Fe | + | 2HCl |  | FeCl2 | + | H2 | (2) |
|  | FeS | + | 2HCl |  | FeCl2 | + | H2S | (3) |
|  | H2S | + | Pb(NO3)2 |  | PbS↓ | + | 2HNO3 | (4) |

**- Khí X gồm H2 và H2S: gọi a, b lần lượt là mol của H2 và H2S, ta có:**

**-** Tỉ khối của X so với H2: 

**Áp dụng sơ đồ đường chéo:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| (a mol) H2: 2 |  | 34 – 18 = 16 |   |
|  |  |  |  |  |
|  | 18 |  |
|  |  |  |
| (b mol) H2S: 34 |  | 18 – 2 = 16 |

**-** Theo bài: ⟹ theo PTHH (4) ⇒ ⇒ 

- Theo pthh (2): (\*\*)

- Theo pthh (3): ⇒ (1) nFeS = nS (pư) = nFe (pư) = 0,05 (mol) thay vào (\*), (\*\*) ta có: 

b. Hiệu suất phản ứng:

- Theo pthh: ⟹ nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn thì Fedư, tínhtheo S:



**Bài 25**: Khi đun nóng đá vôi (calcium carbonate) người ta thu được calcium oxide (CaO). Khi nung 5 tấn đá vôi thu được 2,45 tấn CaO. Hiệu suất của phản ứng là:

**Hướng dẫn**

**CaCO3  CaO + CO2**

 **M:**  **100 56 44**

 **m**:  **m 2,45**

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng: **

**Bài 26.** Hòa tan 16,25 gam kim loại A (hóa trị II) vào dung dịch HCl, phản ứng kết thúc thu được 6,1975 lít khí H2 ở đkc.

 a. Hãy xác định kim loại A

 b. Nếu dùng lượng kim loại trên tác dụng hết với dung dịch H2SO4 thì thu được 5,5778 lít khí H2 ở đkc. Tính hiệu suất của phản ứng.

**Hướng dẫn**

**a.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | A | + | 2HCl |  | ACl2 | + | H2 | (1) |

**Từ pthh ta có: ⇒ A là Zn.**

**b. **

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | Zn | + | H2SO4 |  | ZnSO4 | + | H2 | (2) |

**- **

**Bài 27.** Với 280 kg đá vôi có chứa 25% tạp chất thì có thể điều chế được bao nhiêu kg vôi sống. biết hiệu suất của phản ứng đạt 80%.

 **A.** 117,6 kg **B.** 94,08 kg **C.** 118 kg **D.** 96,2 kg

**Hướng dẫn**

****

* **Xét phản ứng ở H = 100%**

**CaCO3  CaO + CO2**

 **M:**  **100 56 44**

 **m**:  **210 mCaO**

⟹ ta có tỉ lệ: 

**- Hiệu suất phản ứng: H = 80%⟹ **

**Bài 29.** Dùng khí CO để khử hoàn toàn 20 gam một hỗn hợp Y gồm CuO và Fe2O3 ở nhiệt độ cao. Sau phản ứng thu được chất rắn chỉ là các kim loại, lượng kim loại này cho phản ứng với H2SO4 loãng (dư), thu được 3,2(g) chất rắn

a. Tính thành phần % theo khối lượng của các chất trong hỗn hợp Y.

b. Nếu dùng khí sản phẩm ở các phản ứng khử Y cho đi qua nước vôi trong dư thì thu được bao nhiêu gam kết tủa, biết hiệu suất của phản ứng này là 80% .

**Hướng dẫn**

**a.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **- PTHH:** | CO | + | CuO |  | Cu | + | CO2↑ | (1) |
|  | 3CO | + | Fe2O3 |  | 2Fe | + | 3CO2↑ | (2) |
| ***- Vì sau phản ứng chỉ thu được các kim loại Cu, Fe. Trong đó Cu không tác dụng với H2SO4 loãng, nên 3,2 gam chất rắn thu được là của Cu.***  |
|  | Fe | + | H2SO4 |  | FeSO4 | + | H2↑ | (3) |

**- Theo pthh (1) nCuO = nCu = 0,05 (mol) ⟹ mCuO = 0,05.80 = 4(g)**

****

**⟹ **

**b. Khí thu được của phản ứng khử Y là CO2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PTHH: | CO2 | + | Ca(OH)2 |  | CaCO3 ↓ | + | H2O | (4) |

**Theo pthh (1), (2): **

**- Vì Ca(OH)2 dư nên CO2 phản ứng hoàn toàn tạo thành kết tủa CaCO3 và ta có:**

****

**- Theo bài: H = 80% ⟹ **

**Bài 30.** Cho luồng khí hiđro đi qua ống thuỷ tinh chứa 10 gam bột Đồng (II) oxit nung nóng ở nhiệt độ 4000C. Sau phản ứng thu được 8,4 gam chất rắn.

a. Nêu hiện tượng xảy ra?

b. Tính hiệu suất phản ứng?

c. Tính thể tích khí hiđro tham gia phản ứng?

**Hướng dẫn**

****

**- Hiện tượng: Chất rắn chuyền từ màu đen sang màu đỏ, gạch có giọt bám trên thành ống nghiệm.**

|  |  |
| --- | --- |
| **- PTHH:** |  **CuO + H2  Cu + H2O** |
| **Đề bài:**  |  **0,125**  |
| **Phản ứng:**  |  **a a a**  |
| **Sau phản ứng:** |  **(0,125 - a) a**  |

⟹ chất rắn thu được sau phản ứng: CuO: (0,125 - a) (mol); và Cu: a (mol).

Ta có: **m chất rắn = 8,4 g** 

**- Hiệu suất phản ứng:**

****