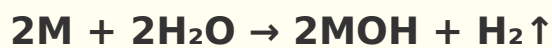


## I. Lý thuyết trọng tâm

### 1. Phản ứng của kim loại kiềm với nước

Kim loại kiềm (nhóm IA, trừ Fr) phản ứng rất mãnh liệt với nước ở nhiệt độ thường, tạo thành dung dịch bazơ (kiềm) và giải phóng khí hiđro.

**Phương trình tổng quát:**



Trong đó M là kim loại kiềm (Li, Na, K, Rb, Cs).

**Giải thích:**

- Phản ứng tỏa rất nhiều nhiệt, có thể gây nổ (đặc biệt với K, Rb, Cs).
- Dung dịch thu được là dung dịch kiềm mạnh (MOH), làm quỳ tím hóa xanh và phenolphthalein hóa hồng.
- Tỷ lệ mol quan trọng cần nhớ:  $n_{MOH} = n_M$  và  $n_{H_2} = \frac{1}{2} n_M$ .

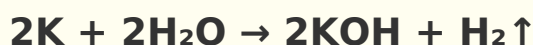
**Ví dụ minh họa:**

1. Phản ứng của Natri với nước:



*Hiện tượng:* Mẫu Na tan dần, nóng chảy thành giọt tròn chạy trên mặt nước, có khí không màu ( $H_2$ ) thoát ra. Dung dịch thu được làm hồng phenolphthalein.

2. Phản ứng của Kali với nước:



*Hiện tượng:* Phản ứng xảy ra mãnh liệt hơn Na, nhiệt lượng tỏa ra làm khí  $\text{H}_2$  sinh ra tự bốc cháy với ngọn lửa màu tím (màu của ion  $\text{K}^+$  khi cháy).

## II. Các phương pháp giải bài toán

### 1. Phương pháp viết phương trình hóa học (Phương pháp đại số)

Đây là phương pháp cơ bản nhất, dựa vào tỉ lệ các chất trong phương trình hóa học đã cân bằng để tính toán.

#### Các bước thực hiện:

1. Tính số mol của chất đã biết từ dữ kiện đề bài.
2. Viết và cân bằng phương trình hóa học của phản ứng.
3. Dựa vào tỉ lệ mol trong phương trình để suy ra số mol của các chất cần tìm.
4. Tính toán các đại lượng theo yêu cầu (khối lượng, thể tích, nồng độ...).

**Ví dụ:** Hòa tan hoàn toàn 6,9 gam Natri vào nước dư. Tính thể tích khí  $\text{H}_2$  thu được ở điều kiện tiêu chuẩn (đktc).

*Giải:*

- Số mol Natri:  $n_{\text{Na}} = 6,9 / 23 = 0,3 \text{ mol}$ .
- Phương trình hóa học:  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- Theo phương trình, tỉ lệ mol:  $n_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{Na}} = \frac{1}{2} * 0,3 = 0,15 \text{ mol}$ .
- Thể tích khí  $\text{H}_2$  (đktc):  $V_{\text{H}_2} = 0,15 * 22,4 = 3,36 \text{ lít}$ .

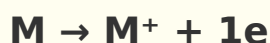
## 2. Phương pháp bảo toàn electron

Phương pháp này rất hiệu quả cho các bài toán hỗn hợp kim loại hoặc khi không cần quan tâm đến sản phẩm bazơ.

**Nguyên tắc:** Tổng số mol electron mà chất khử nhường bằng tổng số mol electron mà chất oxi hóa nhận.

### Áp dụng cho phản ứng kim loại kiềm với nước:

- Quá trình nhường electron (chất khử là kim loại M):



- Quá trình nhận electron (chất oxi hóa là  $\text{H}_2\text{O}$ ):



Từ hai quá trình trên, ta có mối quan hệ quan trọng:

$$\mathbf{n_{e \text{ nhường (từ M)}} = n_{\text{M}}}$$

$$\mathbf{n_{e \text{ nhận}} = 2 * n_{\text{H}_2}}$$

Áp dụng định luật bảo toàn electron:  $\mathbf{n_{\text{M}} = 2 * n_{\text{H}_2}}$ . Đối với hỗn hợp nhiều kim loại kiềm, ta có: **Tổng  $n_{\text{kim loại kiềm}} = 2 * n_{\text{H}_2}$ .**

**Ví dụ:** Cho hỗn hợp gồm 2,3g Na và 3,9g K vào nước dư. Tính thể tích khí  $\text{H}_2$  thu được (đktc).

*Giải:*

- $n_{\text{Na}} = 2,3 / 23 = 0,1 \text{ mol.}$
- $n_{\text{K}} = 3,9 / 39 = 0,1 \text{ mol.}$

- Tổng số mol electron nhường =  $n_{\text{Na}} + n_{\text{K}} = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ mol}$ .
- Áp dụng bảo toàn electron: Tổng  $n_{\text{e nhường}} = 2 * n_{\text{H}_2}$
- $\Rightarrow 0,2 = 2 * n_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = 0,1 \text{ mol}$ .
- Thể tích khí  $\text{H}_2$  (đktc):  $V_{\text{H}_2} = 0,1 * 22,4 = 2,24 \text{ lít}$ .

### 3. Phương pháp bảo toàn khối lượng

Phương pháp này thường dùng để tính khối lượng dung dịch sau phản ứng hoặc các đại lượng liên quan.

**Nguyên tắc:** Tổng khối lượng các chất tham gia phản ứng bằng tổng khối lượng các sản phẩm tạo thành.

**Công thức áp dụng:**

$$m_{\text{kim loại}} + m_{\text{H}_2\text{O (phản ứng)}} = m_{\text{MOH}} + m_{\text{H}_2}$$

Đặc biệt, khối lượng dung dịch sau phản ứng được tính bằng:

$$m_{\text{dd sau phản ứng}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{dung dịch ban đầu}} - m_{\text{khí/kết tủa}}$$

Trong trường hợp này:  $m_{\text{dd sau phản ứng}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{H}_2\text{O (ban đầu)}} - m_{\text{H}_2}$

**Ví dụ:** Hòa tan hoàn toàn 8,5 gam hỗn hợp Na và K vào 100 gam nước, thu được dung dịch X và 3,36 lít khí  $\text{H}_2$  (đktc). Tính nồng độ phần trăm của dung dịch X.

*Giải:*

- $n_{\text{H}_2} = 3,36 / 22,4 = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{H}_2} = 0,15 * 2 = 0,3 \text{ gam}$ .

- Áp dụng bảo toàn khối lượng để tính khối lượng dung dịch X:  $m_{\text{dd X}} = m_{\text{hỗn hợp kim loại}} + m_{\text{H}_2\text{O}} - m_{\text{H}_2} = 8,5 + 100 - 0,3 = 108,2 \text{ gam.}$
- Bảo toàn nguyên tố M (Na, K) và nhóm OH:  $n_{\text{OH}^-} = n_{\text{kim loại}}$   
 Bảo toàn electron:  $n_{\text{kim loại}} = 2 * n_{\text{H}_2} = 2 * 0,15 = 0,3 \text{ mol.}$   
 $\Rightarrow n_{\text{OH}^-} = 0,3 \text{ mol.}$
- Khối lượng chất tan trong X (hỗn hợp NaOH và KOH) là:  $m_{\text{chất tan}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{OH}^-} = 8,5 + 0,3 * 17 = 13,6 \text{ gam.}$
- Nồng độ phần trăm của dung dịch X:  $C\% = (m_{\text{chất tan}} / m_{\text{dd X}}) * 100\% = (13,6 / 108,2) * 100\% \approx 12,57\%.$

### III. Các dạng bài tập thường gặp

#### Dạng 1: Bài toán một kim loại kiềm tác dụng với nước

Đây là dạng cơ bản nhất, áp dụng trực tiếp các công thức và phương pháp đã nêu ở trên.

**Ví dụ:** Cho m gam Kali vào 200 gam nước thu được dung dịch có nồng độ 5,3%. Tính giá trị của m.

*Giải:*

- Gọi số mol Kali là x (mol)  $\Rightarrow m = 39x.$
- Phương trình:  $2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2$
- Theo PT:  $n_{\text{KOH}} = x \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = 0,5x \text{ mol.}$
- $m_{\text{KOH}} = 56x; m_{\text{H}_2} = 2 * 0,5x = x.$

- Khối lượng dung dịch sau phản ứng:  $m_{dd} = m_K + m_{H_2O} - m_{H_2} = 39x + 200 - x = 38x + 200$ .
- Nồng độ phần trăm:  $C\% = (m_{KOH} / m_{dd}) * 100\% = (56x / (38x + 200)) * 100 = 5,3$ .
- Giải phương trình:  $5600x = 5,3 * (38x + 200) \Rightarrow 5600x = 201,4x + 1060 \Rightarrow 5398,6x = 1060 \Rightarrow x \approx 0,196$ .
- Vậy  $m = 39 * 0,196 \approx 7,64$  gam.

## Dạng 2: Hỗn hợp kim loại kiềm tác dụng với nước

Với dạng này, nên sử dụng phương pháp bảo toàn electron hoặc phương pháp trung bình để giải nhanh.

**Ví dụ:** Hòa tan hoàn toàn 10,1 gam hỗn hợp hai kim loại kiềm ở hai chu kì liên tiếp vào nước dư, thu được 3,36 lít khí  $H_2$  (đktc). Xác định tên hai kim loại.

*Giải:*

- $n_{H_2} = 3,36 / 22,4 = 0,15$  mol.
- Gọi công thức chung của hai kim loại là M.
- Bảo toàn electron:  $n_M = 2 * n_{H_2} = 2 * 0,15 = 0,3$  mol.
- Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp:  $M = m_{hỗn\ hợp} / n_{hỗn\ hợp} = 10,1 / 0,3 \approx 33,67$  g/mol.
- Vì hai kim loại kiềm ở hai chu kì liên tiếp, ta có:  $M_1 \approx M_2$ .
- $\Rightarrow M_1 \approx 33,67 \approx M_2$ .

- Tra bảng tuần hoàn, hai kim loại kiềm thỏa mãn điều kiện này là Natri ( $\text{Na} = 23$ ) và Kali ( $\text{K} = 39$ ).

### Dạng 3: Kim loại kiềm tác dụng với dung dịch axit

Khi cho kim loại kiềm vào dung dịch axit, phản ứng xảy ra theo thứ tự ưu tiên:

1. Kim loại kiềm tác dụng với axit trước:  $2\text{M} + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{M}^+ + \text{H}_2$
2. Nếu kim loại kiềm còn dư, nó sẽ tiếp tục tác dụng với nước trong dung dịch:



**Ví dụ:** Cho 8,5 gam hỗn hợp gồm Na và K vào 200 ml dung dịch HCl 1M, sau khi phản ứng kết thúc thu được 3,36 lít khí  $\text{H}_2$  (đktc). Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp.

*Giải:*

- $n_{\text{HCl}} = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}^+} = 0,2 \text{ mol}$ .
- $n_{\text{H}_2} (\text{tổng}) = 3,36 / 22,4 = 0,15 \text{ mol}$ .
- Phản ứng với axit:  $2\text{M} + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{M}^+ + \text{H}_2$ . Số mol  $\text{H}_2$  tạo ra tối đa từ axit là  $n_{\text{H}_2(\text{axit})} = \frac{1}{2} n_{\text{H}^+} = 0,1 \text{ mol}$ .
- Vì  $n_{\text{H}_2} (\text{tổng}) = 0,15 \text{ mol} > n_{\text{H}_2(\text{axit})} = 0,1 \text{ mol}$ , chứng tỏ axit đã phản ứng hết và kim loại kiềm còn dư để phản ứng với nước.
- $n_{\text{H}_2(\text{nước})} = 0,15 - 0,1 = 0,05 \text{ mol}$ .
- Gọi  $n_{\text{Na}} = a \text{ mol}$ ,  $n_{\text{K}} = b \text{ mol}$ .
- Ta có hệ phương trình:

1. Khối lượng hỗn hợp:  $23a + 39b = 8,5$

2. Tổng mol e nhường:  $n_e = n_{\text{Na}} + n_{\text{K}} = a + b$ .

Tổng mol e nhận:  $n_e = 2n_{\text{H}_2(\text{axit})} + 2n_{\text{H}_2(\text{nước})} = 2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,05 = 0,3 \text{ mol}$ .

**$\Rightarrow a + b = 0,3$**

- Giải hệ phương trình:  $a = 0,2$  và  $b = 0,1$ .

- Khối lượng mỗi kim loại:

$$m_{\text{Na}} = 0,2 \cdot 23 = 4,6 \text{ gam.}$$

$$m_{\text{K}} = 0,1 \cdot 39 = 3,9 \text{ gam.}$$