

CHUYÊN ĐỀ: CÂN BẰNG PHƯƠNG TRÌNH HÓA HỌC

Cách 1: Cân bằng theo phương pháp “Hệ số thập phân”.

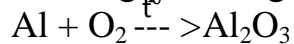
Phương pháp:

Để cân bằng phản ứng theo phương pháp này ta cần thực hiện các **Bước** sau:

Bước 1: Đưa các hệ số là số nguyên hay phân số vào trước các công thức hoá học sao cho số nguyên tử hai vế bằng nhau.

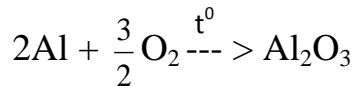
Bước 2: Quy đồng mẫu số rồi khử mẫu để được PTHH hoàn chỉnh.

- Ví dụ: Cân bằng phản ứng sau:

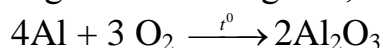


Nhận thấy ở vế phải có 2 nguyên tử Al và 3 nguyên tử O còn ở vế trái có một nguyên tử Al và 2 nguyên tử O

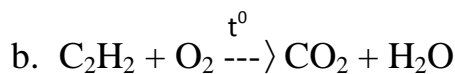
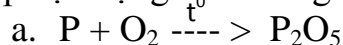
Cách làm: Đưa hệ số 2 vào trước Al hệ số $\frac{3}{2}$ vào trước O_2 để cân bằng số nguyên tử.



Quy đồng mẫu số chung là 2, khử mẫu ta được phương trình hóa học:



- Bài tập vận dụng: Cân bằng các phương trình phản ứng sau:



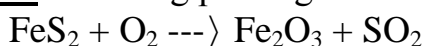
Cách 2: Cân bằng các phương trình hoá học theo phương pháp “chẵn-lẻ”.

Phương pháp:

Về mặt bản chất phương pháp này là đi tìm bội số chung nhỏ nhất của một hệ số nguyên tố ở vế trái và vế phải của phương trình do đó có thể hướng dẫn ngắn gọn cho học sinh theo phương pháp “chẵn – lẻ”

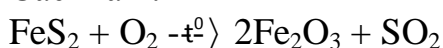
Xét các chất trước và sau phản ứng. Nếu số nguyên tử của cùng một nguyên tố trong một số công thức hoá học là số chẵn còn ở công thức khác lại là số lẻ thì đặt hệ số 2 trước công thức có số nguyên tử là lẻ, sau đó tìm các hệ số còn lại.

Ví dụ 1: Cân bằng phương trình hoá học sau.

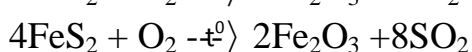
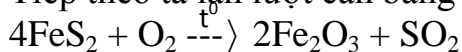


Ta thấy số nguyên tử oxi trong O_2 và SO_2 là chẵn còn trong Fe_2O_3 là lẻ vậy cần đặt hệ số 2 trước công thức Fe_2O_3

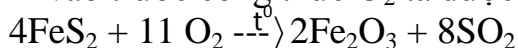
Cách làm:



Tiếp theo ta lần lượt cân bằng sắt và lưu huỳnh.

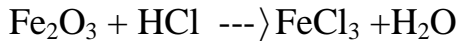


Cuối cùng ta cân bằng oxi ta thấy ở vế phải có tổng cộng 22 oxi vậy phải thêm hệ số 11 vào trước công thức O_2 ta được phương trình hoá học.

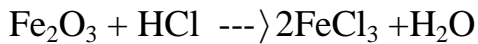


Ví dụ 2: Lập PTHH của PU.

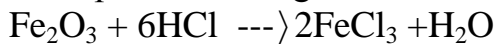
BS: Thầy Nguyễn Minh Đức – THCS Thanh Liệt



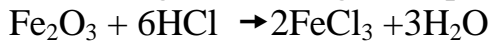
Ta thấy số nguyên tử Fe trong Fe_2O_3 là chẵn còn trong FeCl_3 là lẻ ta thêm 2 trước FeCl_3



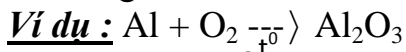
Ta tiếp tục cân bằng clo



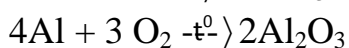
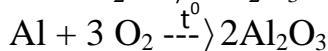
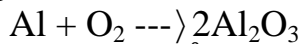
Cuối cùng ta cân bằng được phương trình hoá học



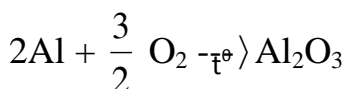
* **Nhận xét** : Trong các trường hợp cụ thể có thể các PTHH có nhiều nguyên tố mà ở một số là chẵn ở một số bên là lẻ do đó ta nên chọn nguyên tố có số lẻ cao hơn để cân bằng.



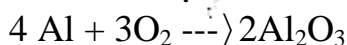
Cả nguyên tố nhôm và nguyên tử oxi trong 1 công thức là chẵn 1 công thức là lẻ nhưng oxi có số lẻ cao hơn nên cân bằng oxi trước.



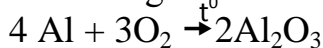
Nếu cân bằng nhôm trước hệ số tiếp theo thường lẻ phải quy đồng khử mẫu: $2\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$



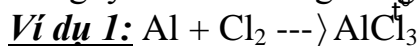
Nhân các hệ số với 2 rồi khử mẫu.



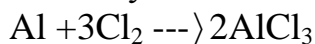
Cuối cùng ta cân bằng ta được phương trình hoá học.



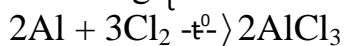
* **Lưu ý** : Với PTHH có tất cả 3 chất trong đó có 2 chất là đơn chất thì sau khi chọn được nguyên tố thích hợp để cân bằng ta có thể tìm bội số chung nhỏ nhất của các chỉ số nguyên tố đó trong công thức hoá học để tìm 2 hệ số cùng lúc:



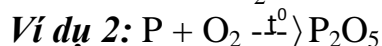
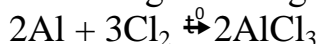
Cách làm: Ta chọn nguyên tố clo để cân bằng bội số chung nhỏ nhất của 2 chỉ số 2, 3 là 6. Ta lấy $6 : 3 = 2$ điền 2 trước AlCl_3 . Lấy $6 : 2 = 3$ điền 3 trước Cl_2 ta được.



Cân bằng nhôm:

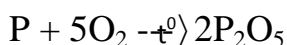


Cuối cùng cân bằng ta được phương trình hoá học.

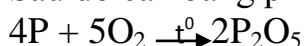


Ta chọn oxi để cân bằng. Bội số chung nhỏ nhất của 2 và 5 là 10. lấy bội số chung trên chia cho chỉ số của nguyên tố oxi trong từng công thức hoá học để tìm hệ số.

$10 : 2 = 5$ điền 5 vào trước O_2 ; $10 : 5 = 2$ điền 2 vào trước P_2O_5 ta được:



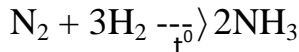
Sau đó cân bằng phốt pho bằng cách thêm 4 vào trước P ta được PTHH.



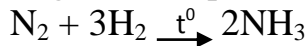
BS: Thầy Nguyễn Minh Đức – THCS Thanh Liệt

Ví dụ 3: $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

Ta chọn Hidrô. Bội số chung gần nhất của 2 chỉ số, của nguyên tố Hidrô là 6 lấy bội số chung vừa tìm được lần lượt chia cho chỉ số của các chỉ số trong từng công thức, ta tìm được các hệ số tương ứng là



Cuối cùng ta được phương trình hoá học.



Cách 3 : Cân bằng phản ứng theo phương pháp “ Đại số”. Để cân bằng phương trình hoá học theo phương pháp này ta cần thực hiện các **Bước** sau:

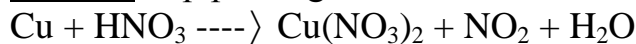
Bước1: Đặt các hệ số a, b, c, d, e... lần lượt vào trước công thức hoá học ở 2 vế của PTHH.

Bước2: Cân bằng số nguyên tử ở 2 vế của phương trình bằng 1 hệ phương trình đại số bậc nhất chứa các ẩn a, b, c, d, e... (lưu ý để lập được các phương trình cần nắm vững tổng số nguyên tử của 1 nguyên tố ở vế trái luôn bằng tổng số nguyên tử, nguyên tố đó ở vế phải. Như vậy với 1 PTHH bất kì nếu có tổng số chất là n thì ta luôn lập được (n – 1) phương trình).

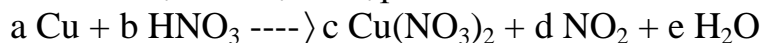
Bước3: Giải hệ phương trình vừa lập để tìm các hệ số a, b, c, d, e... (lưu ý vì hệ phương trình có n ẩn nhưng chỉ có (n-1) PTHH nên ta chọn 1 giá trị bất kì cho 1 ẩn số nào đó sao cho dễ tìm được các hệ số còn lại theo giá trị đó, giải tìm các hệ số còn lại).

Bước4: Đặt các giá trị (a, b, c, d, e...) vừa tìm được vào PTHH (nếu hệ số tìm được là phân số ta quy đồng rồi khử mẫu)

Ví dụ 1: Lập phương trình hoá học.



Bước1: Đặt các hệ số hợp thức vào PTHH.



Bước2: Thiết lập hệ phương trình dựa vào mối liên hệ tổng số nguyên tử của 1 nguyên tố phải bằng tổng số nguyên tử của nguyên tố đó ở bên phải: Ta lập được các PTHH (5 chất nên lập được 4 phương trình đại số).

$$Cu : a = c \quad (1)$$

$$H : b = 2.e \quad (2)$$

$$N : b = 2 . c + d \quad (3)$$

$$O : 3b = 3.2.c + 2d + e \Leftrightarrow 3b = 6c + 2d + e \quad (4)$$

Bước3: Giải hệ phương trình đại số trên bằng cách: chọn hệ số c = 1 (có thể chọn 1 hệ số khác và 1 giá trị khác tuy vậy việc tính có thể gặp khó khăn hơn) từ (1) $\Rightarrow a = c = 1$

Mặt khác ta có: $b = 2e \Rightarrow e = \frac{b}{2}$. Thay các giá trị trên vào (3) và (4) ta được.

$$\begin{cases} b = 2 + d \\ 3b = 6 + 2d + \frac{b}{2} \Leftrightarrow 5b = 12 + 4d \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta được: $d = 2; b = 4$

$\Rightarrow b = 4$ thay vào phương trình (2) ta được

$$4 = 2.e \Rightarrow e = 2$$

BS: *Thầy Nguyễn Minh Đức – THCS Thanh Liệt*

Bước 4: Đưa các hệ số vừa tìm được vào PTHH ta được phương trình hoàn chỉnh: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

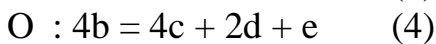
Ví dụ 2: Lập PTHH của phản ứng:



Bước 1: Đưa hệ số hợp thức vào PTHH:

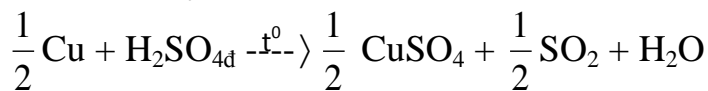


Bước 2: Cân bằng số nguyên ở hai vế của phản ứng:



Bước 3: Giải hệ PTHH trên bằng cách từ phương trình (3) chọn $e = 1 \Rightarrow b = 1$. Tiếp tục giải bằng cách thế giá trị b và e vào phương trình 3, 4 sau đó giải hệ ta được $c = d = \frac{1}{2}$. Thay $c = \frac{1}{2}$ vào phương trình (1) ta được $a = \frac{1}{2}$.

Bước 4. Thay vào PTHH ta được



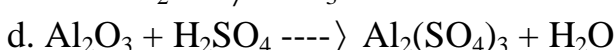
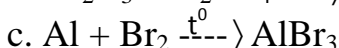
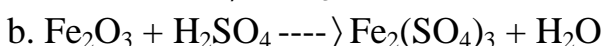
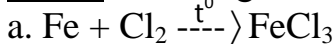
Quy đồng mẫu số với 2 rồi khử mẫu ta được PTHH:



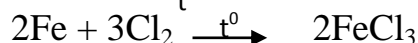
* **Nhận xét:** Ưu điểm của phương pháp là với bất kì phương trình hoá học nào, đặc biệt là với các phương trình khó nếu áp dụng đúng ta luôn tìm được các hệ số thích hợp. Nhược điểm phương pháp này dài, giải có thể ra nghiệm là phân số việc tính toán dễ nhầm lẫn do đó mất thời gian. Nếu chỉ áp dụng phương pháp này thì khi cân bằng các phương trình khó và không giới hạn về thời gian.

Cách 4: Đây không phải là một phương pháp để cân bằng phương trình hóa học mà chỉ là lưu ý cho các em học sinh cân bằng. Đó là trong khi lập nhiều phương trình hoá học có rất nhiều các phương trình tương tự nhau song các em vẫn cân bằng từng phương trình một. Điều đó rất mất thời gian ảnh hưởng đến kết quả làm bài. Do đó khi cân bằng nên phân loại PTHH tương tự nhau. Sau đó cân bằng chính xác một PTHH rồi lấy các hệ số đó điền vào các PTHH tương tự.

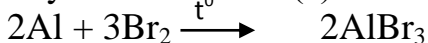
Ví dụ: Cân bằng các PTHH sau:



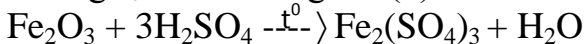
Ta thấy phương trình (a) giống với phương trình (c) và phương trình (b) giống với phương trình (d) vậy ta cân bằng phương trình (a) và (b) rồi lấy kết quả điền vào các phương trình giống nhau:



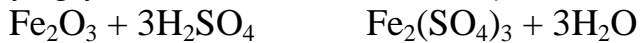
Suy ra: PTHH của (c) là:



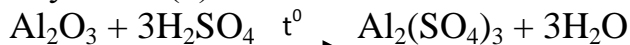
Tương tự ta cân bằng PT (b)



BS: Thầy Nguyễn Minh Đức – THCS Thanh Liệt



Suy ra PT (d) là:



PHẢN ỨNG OXI HOÁ – KHỬ

Nội dung 1: Số oxi hoá, cách tính số oxi hóa của nguyên tố trong một hợp chất hóa học

- Số oxi hóa của nguyên tố trong phân tử là điện tích của nguyên tử nguyên tố đó trong phân tử, khi giả thiết rằng liên kết giữa các nguyên tử trong phân tử là liên kết ion.

- Quy tắc tính số oxi hóa:

Trong đơn chất, số oxi hóa nguyên tố bằng 0: ($\text{Na}^0, \text{Cl}_2^0 \dots$)

Trong hợp chất:

+ Số oxi hoá của hidro luôn là dương 1 (+1), oxi luôn là âm 2 (-2) (trừ peoxit H_2^+O_2)

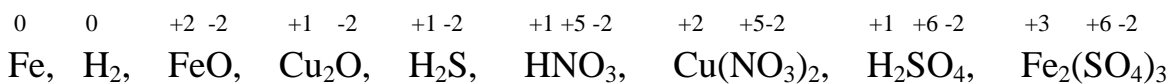
+ Số oxi hoá của kim loại luôn dương, bằng hoá trị của kim loại trong hợp chất đó. ($\text{Fe}_2^{+3}\text{O}_3^{-2}$)

+ Số oxi hoá của phi kim âm hoặc dương, đc tính sau cùng theo nguyên tắc: Tổng đại số số oxi hoá của các nguyên tử trong phân tử (trung hoà điện) bằng 0.

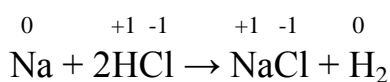
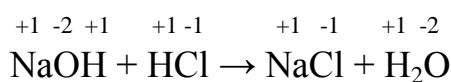
- Chú ý: Dấu của số oxi hoá đặt trước con số, còn dấu của điện tích ion đặt sau con số (số oxi hóa Fe^{+3} ; Ion sắt (III) ghi: Fe^{+3})

* Bài tập áp dụng:

Tính số oxi hoá của mỗi nguyên tố trong các đơn chất và hợp chất sau:



Nội dung 2: Phương trình oxi hoá khử

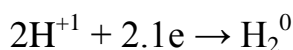
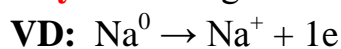


Nhận xét: Ở phản ứng 1 số oxi hoá các nguyên tố không thay đổi, đây là phản ứng trao đổi.

Ở phản ứng 2 số oxi hoá các nguyên tố có sự thay đổi, đây là phản ứng oxi hoá khử.

- **Khái niệm:** Phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng trong đó xảy ra sự thay đổi số oxi hoá.

Hay: Phản ứng oxi hoá – khử là phản ứng trong đó có sự cho nhận e



Nội dung 3: Phương pháp cân bằng phản ứng oxi hoá khử

Phương pháp cân bằng electron

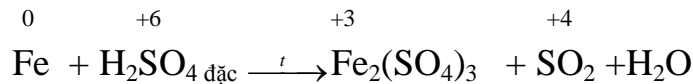
BS: Thầy Nguyễn Minh Đức – THCS Thanh Liệt

- **Nguyên tắc:** dựa vào sự bảo toàn electron nghĩa là tổng số electron của chất khử cho phải bằng tổng số electron chất oxi hóa nhận.

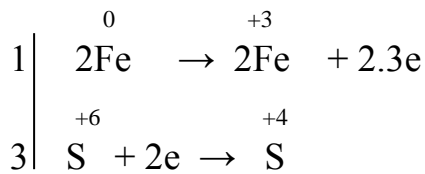


- **Các bước cân bằng:**

Bước 1: Xác định số oxi hoá của các nguyên tố thay đổi số oxi hoá (nguyên tố chuyển từ đơn chất \rightleftharpoons hợp chất; chuyển từ hợp chất này \rightleftharpoons hợp chất khác)



Bước 2: Viết các quá trình: khử (cho electron), oxi hóa (nhận electron).



Bước 3: Đặt hệ số thường theo thứ tự

kim loại (ion dương) (oxit bazơ, bazơ):

muối

sản phẩm oxi hoá

môi trường (axit, bazơ).

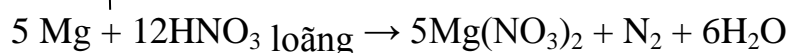
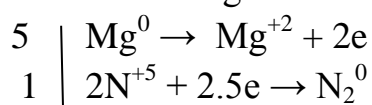
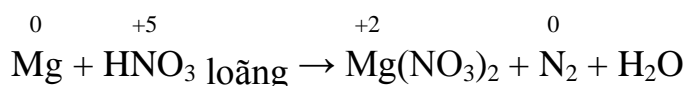
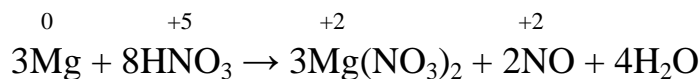
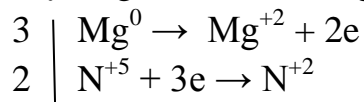
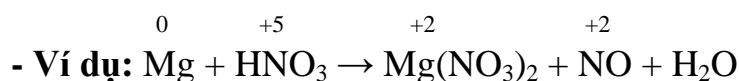
nước (cân bằng H₂O để cân bằng hiđro).

Bước 4: Kiểm soát số nguyên tử oxi ở 2 vế (phải bằng nhau).



- **Lưu ý:**

Khi viết các quá trình oxi hoá và quá trình khử của từng nguyên tố, cần theo đúng chỉ số qui định của nguyên tố đó.



Bài tập 1: Cân bằng các phương trình oxi hoá khử bằng phương pháp thăng bằng e:



BS: Thầy Nguyễn Minh Đức – THCS Thanh Liệt

2. $M + H_2SO_4 \rightarrow M_2SO_4 + S + H_2O$
3. $M + H_2SO_4 \rightarrow M_2SO_4 + H_2S + H_2O$
4. $M + H_2SO_4 \rightarrow MSO_4 + SO_2 + H_2O$
5. $M + H_2SO_4 \rightarrow MSO_4 + S + H_2O$
6. $M + H_2SO_4 \rightarrow MSO_4 + H_2S + H_2O$
7. $M + H_2SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_3 + SO_2 + H_2O$
8. $M + H_2SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_3 + S + H_2O$
9. $M + H_2SO_4 \rightarrow M_2(SO_4)_3 + H_2S + H_2O$

Bài tập 2: Cân bằng các phương trình oxi hoá khử bằng phương pháp thăng bằng e:

1. $M + HNO_3 \rightarrow MNO_3 + NO_2 + H_2O$
2. $M + HNO_3 \rightarrow MNO_3 + NO + H_2O$
3. $M + HNO_3 \rightarrow MNO_3 + N_2O + H_2O$
4. $M + HNO_3 \rightarrow MNO_3 + N_2 + H_2O$
5. $M + HNO_3 \rightarrow MNO_3 + NH_3 + H_2O$
6. $M + HNO_3 \rightarrow MNO_3 + NH_4NO_3 + H_2O$
7. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$
8. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_2 + NO + H_2O$
9. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$
10. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_2 + N_2 + H_2O$
11. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_2 + NH_3 + H_2O$
12. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$
13. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_3 + NO_2 + H_2O$
14. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_3 + NO + H_2O$
15. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_3 + N_2O + H_2O$
16. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_3 + N_2 + H_2O$
17. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_3 + NH_3 + H_2O$
18. $M + HNO_3 \rightarrow M(NO_3)_3 + NH_4NO_3 + H_2O$

Bài tập 3: Cân bằng các phản ứng sau bằng phương pháp thăng bằng electron

- 1/ $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$
- 2/ $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2 + H_2O$
- 3/ $Zn + HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$
- 4/ $Fe + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + N_2O + H_2O$
- 5/ $KClO_3 \rightarrow KCl + KClO_4$.
- 6/ $NaBr + H_2SO_4 + KMnO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + K_2SO_4 + MnSO_4 + Br_2 + H_2O$.
- 7/ $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$.
- 8/ $Cl_2 + KOH \rightarrow KCl + KClO + H_2O$.
- 9/ $C + HNO_3 \rightarrow CO_2 + NO + H_2O$.
- 10/ $Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuO + NO_2 + O_2$.
- 11/ $FeSO_4 + H_2SO_4 + HNO_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + NO + H_2O$.
- 12/ $NaNO_2 \rightarrow NaNO_3 + Na_2O + NO$.

BS: Thầy Nguyễn Minh Đức – THCS Thanh Liệt

