PHẢN ỨNG OXY HÓA KHỬ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT  
1. Số oxy hóa và cách xác định  
1.1. Số oxy hóa

Số oxy hóa của một nguyên tố trong hợp chất là số đai số được xác định với giả thiết rằng mọi liên kết hóa học trong phân tử hợp chất đều là liên kết ion, nghĩa là cặp electron dùng chung của liên kết cộng hóa trị cũng được coi là chuyển hẳn cho nguyên tử của nguyên tố có độ âm điện lớn hơn.  
Nguyên tử mất electron có số oxy hóa dương, nguyên tử nhận electron có số oxy hóa âm.  
1.2. Cách xác định  
Để xác định số oxy hóa cần dựa vào nguyên tắc sau:

* Trong đơn chất số oxy hóa của nguyên tố bằng 0, ví dụ: Cu0 , S0
* Trong hợp chất:
  + Số oxy hóa của Oxy (O) bằng -2 (trừ Na2O2, H2O2, OF2).
  + Số oxy hóa của H bằng +1 (trừ NaH, CaH2).
  + Trong một phân tử, tổng số oxy hóa của các nguyên tố bằng 0.
  + Trong ion, tổng số oxy hóa của các nguyên tố tạo nên ion bằng điện tích ion.

1.3. Đối với các chất hữu cơ

Ngoài các quy tắc trên, khi xác định số oxy hóa cacbon cần chú ý:

* Trong liên kết với phi kim (O, Cl, Br, I, N, S) C có số oxy hóa dương; Trong liên kết với H  
  hay kim loại, C có số oxy hóa âm; Trong liên kết C-C cacbon có số oxy hoá bằng 0.
* Việc xác định số oxy hóa cần dựa vào công thức cấu tạo.
* Số oxy hóa trung bình của C là trung bình cộng của tất cả các số oxy hóa của các nguyên tử C  
  trong phân tử, ví dụ: C2H4 thì số oxy hóa trung bình của C là -2, C2H2 thì số oxy hóa trung bình của C là -1.

2. Khái niệm và phân loại phản ứng oxy hóa khử

2.1. Khái niệm

Chất oxy hóa là chất sau phản ứng có số oxy hóa giảm, chất khử là chất sau phản ứng có số oxy hóa tăng.

2.1. Phân loại  
2.1.1. Phản ứng oxy hóa – khử đơn giản (chất oxy hóa và chất khử khác nhau), ví dụ:

2Na + Cl2 2NaCl

2.1.2. Phản ứng tự oxy hóa – khử (tác nhân oxy hóa và khử là một nguyên tố duy nhất), ví dụ:  
2Cl2 + 2NaOH NaCl + NaClO + H2O  
2.1.3. Phản ứng oxy hóa – khử nội phân tử (tác nhân oxy hóa và khử là những nguyên tố khác nhau  
nhưng cùng nằm trong một phân tử), ví dụ:  
2NaNO3  2NaNO2 + O2  
2.1.3. Phản ứng oxy hóa – khử phức tạp (là phản ứng trong đó có nhiều nguyên tố thay đổi số oxy hóa  
hoặc có acid, kiềm, nước tham gia làm môi trường), ví dụ:

10FeSO4 + 2KMnO4 + H2SO4 5Fe2(SO4)3 + 2MnSO4 + K2SO4 + H2O  
3. Phương pháp cân bằng phản ứng oxy hóa – khử  
3.1. Nguyên tắc chung  
Tổng số eletron của chất khử cho bằng tổng số electron của chất oxy hóa nhận, hay tổng độ tăng số  
oxy hóa của chất khử bằng tổng độ giảm số oxy hóa của chất oxy hóa.  
3.2. Phương pháp cân bằng

Tiến hành theo 4 bước:  
Bước 1: Viết sơ đồ phản ứng, xác định số oxy hóa, chất oxy hóa, chất khử (chất có số oxy hóa  
dương cao nhất có khả năng oxy hóa, chất có số oxy hóa âm thấp nhất có khả năng khử, chất có số  
oxy hóa trung gian thì tùy vào điều kiện phản ứng với chất nào mà thể hiện tính khử hay tính oxy  
hóa hoặc cả hai).  
Bước 2: Viết các phương trình cho nhận electron. Tìm hệ số và cân bằng số electron cho – nhận.  
Bước 3: Đưa hệ số tìm được từ nửa các phương trình cho – nhận e vào chất khử, chất oxy hóa tương ứng  
trong các PTHH.  
Bước 4: Cân bằng chất không tham gia quá trình oxy hóa – khử (nếu có) theo trật tự sau: Số  
nguyên tử kim loại gốc axit số phân tử môi trường (axit hoặc kiềm) và cuối cùng là số lượng  
phân tử nước tạo ra.

Ví dụ: Cu + HNO3 Cu(NO3)2 + NO + H2O

Phương trình cho nhận electron:



Nên ta có phương trình: 3Cu + 8HNO3 3Cu(NO3)2 + 2NO + H2O

3.3. Một số chú ý khi cân bằng phản ứng oxy hóa – khử  
3.3.1. Để tránh hệ số cân bằng ở dạng phân số, thường xuyên chú ý tới chỉ số của các chất oxy hóa và khử ở trước và sau phản ứng, ví dụ: Zn + HNO3 Zn(NO3)2 + N2O + H2O, phương trình cho-nhận e:



3.3.2. Phản ứng có nhiều nguyên tố trong hợp chất cùng tăng hoặc cùng giảm số oxy hóa trong trường hợp này chỉ cần xác định số oxy hóa của sản phẩm, còn chất phản ứng có thể xem như số oxy hóa bằng 0, ví dụ: CuFeS2 + H2SO4 CuSO4 + Fe2(SO4)3 + SO2 + H2O, phương trình cho-nhận e:



3.3.3. Nếu trong phản ứng có đơn chất vừa là chất khử vừa là chất oxy hóa (tự oxy hóa – khử) thì trong các phương trình trao đổi e, đơn chất chỉ cần ghi ở dạng nguyên tử, sau đó cộng các quá trình lại rồi đưa hệ số vào phương trình, ví dụ: KClO3 + HCl Cl2 + KCl + H2O, phương trình cho-nhận e:



3.3.4. Nếu trong PTHH có nhiều chất oxy hóa, khử khác nhau thì ta cộng các quá trình giống nhau, sau đó mới cân bằng phương trình cho-nhận e, ví dụ: KNO3 + S + C K2S + CO2 + N2, phương trình cho-nhận e:



3.3.5. Nếu trong cùng một hợp chất chứa các nguyên tố oxy hóa và khử khác nhau thì phải cộng lại sau đó mới cân bằng với quá trình còn lại, ví dụ: NH4ClO4 + P N2 + H3PO4 + Cl2 + H2O, phương trình cho-nhận e:



3.3.6. Nếu trong hợp chất chứa nguyên tố có số oxy hóa tổng quát thì cân bằng phải chú ý đến chỉ số nguyên tố đó trong công thức, ví dụ: M2Ox + HNO3 M(NO3)3 + NO + H2O, phương trình cho-nhận e:



3.3.7. Phương trình ion: Phản ứng oxy hóa-khử đối với phương trình ion làm như đối với phản ứng bình thường nhưng lưu ý điện tích cả 2 về của phương trình là như nhau.

# BÀI TẬP

**Bài 1.** Xác định số oxy hóa, chất oxy hóa, chất khử và cân bằng các phương trình sau:

1. M2Ox + HNO3 → M(NO3)3 + NO + H2O

2. FeO + HNO3 → Fe(NO3)3 + NO2 + H2O

3. FeO + HNO3 →Fe(NO3)3 + NO + H2O

4. Fe3O4 + HNO3 → Fe(NO3)3 + NO2 + H2O

5. Fe3O4 + HNO3 → Fe(NO3)3 + NO + H2O

6. Fe(OH)2 + O2 + H2O → Fe(OH)3

7. KNO2 + HClO3 → KNO3 + HCl

8. H2SO3 + H2O2 → H2SO4 + H2O

9. H2SO3 + H2S → S + H2O

10. O3 + KI + H2O → O2 + I2 + KOH

11. Cl2 + KOH → KCl + KClO3 + H2O

12. S + KOH → K2S + K2SO3 + H2O

13. Cl2 + KOH →KClO + KCl + H2O

14. Fe + KNO3 → Fe2O3 + N2 + K2O

15. Al + FexOy → Al2O3 + Fe

16. S + NaOH → Na2SO4 + Na2S + H2O

17. Br2 + NaOH → NaBr + NaBrO3 + H2O

18. Fe2S + O2 → SO2 + Fe2O3

19. H2O2 + KMnO4 + H2SO4 → O2 + K2SO4 + MnSO4 + H2O

20. FeSO4 + K2Cr2O7 + H2SO4 → Fe2(SO4)3 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + H2O

21. KMnO4 + SnO + H2SO4 → Sn(SO4)2 + MnSO4 + K2SO4 + H2O

22. Na2SO3 + K2Cr2O7 + H2SO4 → Na2SO4 + K2SO4 + Cr2(SO4)3 + H2O

23. H2C2O4 + KMnO4 + H2SO4 → MnSO4 + H2O + K2SO4 + CO2

24. FeSO4 + KMnO4 + H2SO4 → Fe2(SO4)3 + MnSO4 + K2SO4 + H2O

25. Zn + HNO3 → Zn(NO3)2 + N2O + NO + NH4NO3 + H2O

26. CuFeS2 + Fe2(SO4)3 + O2 + H2O → CuSO4 + FeSO4 + H2SO4

27. NaBr + KMnO4 + H2SO4 → Br2 + MnSO4 + Na2SO4 + K2SO4 + H2O

28. K2MnO4 + MnO2 + H2SO4 → KMnO4 + MnSO4 + K2SO4 + H2O

29. KMnO4 + (COOH)2 + H2SO4 → MnSO4 + K2SO4 + CO2 + H2O

30. KMnO4 + KI + H2SO4 → MnSO4 + K2SO4 + I2 + H2O

31. FeCuS2 + O2 → Fe2(SO4)3 + CuO + SO2

32. Ca3(PO4)2 + Cl2 + C → POCl + CO + CaCl2

33. Ca3(PO4)2 + SiO2 + C → P + CaSiO3 + CO

34. NO2 + NaOH → NaNO3 + NaNO2 + H2O

35. FeCl2 + H2O2 + HCl → FeCl3 + H2O

36. I2 + Na2S2O3 → Na2S4O6 + NaI

37. NaBr + NaBrO3 + H2SO4 → Br2 + Na2SO4 + H2O

38. FeS2 + HNO3 + HCl → FeCl3 + H2SO4 + NO + H2O

39. CrCl3 + Na2O2 + NaOH → Na2CrO4 + NaCl + H2O

40. FeS2 + HNO3 + HCl → FeCl3 + H2SO4 + NO + H2O

**Bài 2.** Cho 1,12 lít NH3 ở đktc tác dụng với 16g CuO nung nóng theo PTHH:

NH3 + CuO → N2 + Cu + H2O

Sau phản ứng còn một chất rắn X. Tính khối lượng chất rắn X còn lại và thể tích dung dịch HCl 0,5M đủ tác dụng với X.

**Bài 3.** Hòa tan m gam Al bằng dung dịch HNO3 dư theo PTHH: Al + HNO3 → Al(NO3)3 + N2 + H2O , thu được 6,72 lit khí N2 (ở đktc) và dung dịch chứa x gam muối.  
a. Cân bằng phương trình, viết các quá trình khử, oxy hóa xảy ra.  
b. Tính giá trị của m và x.  
c. Tính thể tích dung dịch HNO3 6,35% (d=1,03 g/ml) cần dùng. Biết người ta lấy dư 20% so với lượng cần phản ứng.

**Bài 4.** Cho 19,5 gam một kim loại M hóa trị n tan hết trong dung dịch HNO3 thu được 4,48 lít khí NO (ở đktc), muối nitrat và nước.  
a. Viết PTHH phản ứng và các quá trình khử, oxy hóa xảy ra.  
b. Xác định tên kim loại M.  
**Bài 5.** Hòa tan m gam Cu bằng dung dịch HNO3 0,5M (vừa đủ) thu được 0,03 mol NO và 0,02 mol NO2 và dung dịch chứa x gam muối.  
a. Viết PTHH và các quá trình khử , oxy hóa xảy ra.  
b. Tính giá trị của m và x.  
c. Tính thể tích dung dịch HNO3 0,5M cần dùng.

**Bài 6.** Cho 0,1 mol Zn và 0,2 mol Ag tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO3 dư tạo ra Zn(NO3)2, AgNO3, H2O và V lít khí NO2 (đktc).  
a. Xác định giá trị của V.  
b. Tính khối lượng dung dịch HNO3 12,7% cần dùng. Biết hiệu suất phản ứng là 95%.

**Bài 7.** Cho 19,2 g Cu tác dụng hết với dung dịch HNO3. Tất cả lượng khí NO sinh ra đem oxy hóa thành  
NO2 rồi sục vào nước cùng với dòng khí oxy để chuyển hết thành HNO3. Tính thể tích oxy (đktc) đã tham  
gia vào quá trình trên.  
**Bài 8.** Cho a g hỗn hợp A gồm FeO, CuO, Fe3O4 (có số mol bằng nhau) tác dụng vừa đủ với 250ml dung  
dịch HNO3 thu được dung dịch B và 3,136 lit hỗn hợp NO2 và NO có tỉ khối so với hiđro là 20,143. Tính a và CM của HNO3.  
**Bài 9.** Để m g phoi bào sắt (A) ngoài không khí sau một thời gian biến thành hỗn hợp (B) có khối lượng 30g gồm Fe và các oxyt FeO, Fe3O4, Fe2O3. Cho B tác dụng hoàn toàn với axit nitric thấy giải phóng ra 5,6 lit khí NO duy nhất (đktc). Tính m?  
**Bài 10.** Hòa tan hết 4,431g hỗn hợp Al và Mg trong HNO3 loãng thu được dung dịch A và 1,568lit (đktc)  
hỗn hợp hai khí (đều không màu) có khối lượng 2,59g, trong đó một khí bị hóa nâu trong không khí.  
a. Tính thành phần % về thể tích mỗi khí trong hỗn hợp.  
b. Tính số mol HNO3 đã tham gia phản ứng.  
c. Cô cạn dung dịch A thu được bao nhiêu gam muối khan?  
**Bài 11.** Điện phân dung dịch chứa 0,02 mol FeSO4 và 0,06mol HCl với dòng điện 1,34 A trong 2 giờ (điện cực trơ, có màng ngăn). Tính khối lượng kim loại thoát ra ở katot và thể tích khí thoát ra ở anot (đktc). Bỏ qua sự hòa tan của clo trong nước và hiệu suất điện phân là 100%.  
**Bài 12.** Điện phân 200ml dung dịch hỗn hợp Cu(NO3)2 và AgNO3 trong 4 giờ với dòng điện 0,402A thì kim loại trong dung dịch thoát ra hết (không có khí hiđro bay ra). Xác đinh CM của mỗi muối, biết khối lượng kim loại thu được là 3,44g.  
**Bài 13.** Dung dịch X chứa HCl, CuSO4, Fe2(SO4)3. Lấy 400ml dung dịch X đem điện phân bằng điện cực  
trơ, cường độ dòng điện 7,72A, đến khi ở katot thu được 5,12g Cu thì dừng lại. Khi đó ở anot có 2,24 lit  
một chất khí bay ra (đktc). Dung dịch sau điện phân tác dụng vừa đủ với 1,25 lit dung dịch Ba(OH)2 0,2M và đun nóng dung dịch trong không khí cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thu được 56,76g kết tủa.  
a. Tính thời gian điện phân.  
b. Tính CM của các chất trong dung dịch ban đầu.

**Bài 14.** Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp FeS2, Fe3O4, FeCO3 bằng dung dịch HNO3 đặc nóng thu được dung dịch A và hỗn hợp khí B gồm NO2, CO2. Cho dung dịch A tác dụng với BaCl2 thấy xuất hiện kết tủa trắng. Hấp thụ toàn bộ hỗn hợp khí B và dung dịch NaOH dư. Viết các phương trình hóa học xảy ra.  
**Bài 15.** Dẫn luồng khí H2 dư qua bình đựng hỗn hợp Fe3O4 và CuO, thu được chất rắn X. Hòa tan hoàn toàn X bằng dung dịch H2SO4 đặc nóng được dung dịch Y và khí Z duy nhất. Khí Z có khả năng làm mất màu dung dịch Br2. Viết các phương trình hóa học xảy ra.  
**Bài 16.** Cho từ từ khí CO qua ống sứ đựng CuO nung nóng. Khí ra khỏi ống được hấp thụ hoàn toàn vào  
nước vôi trong dư thu được kết tủa B, chất rắn còn lại trong ống vào dung dịch HNO3 loãng dư thu đựoc khí NO và dung dịch C. Cho dung dịch NaOH dư và dung dịch C thu được kết tủa D. Nung D tới khối lượng không đổi thu được chất rắn E. Xác định các chất và viết phương trình hóa học xảy ra.