

TÍNH CHẤT CỦA KIM LOẠI VÀ DÂY ĐIỆN HÓA CỦA KIM LOẠI

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Tính chất vật lí của kim loại

- Hầu hết kim loại đều ở trạng thái rắn (trừ Hg) và có các tính chất chung sau: Tính dẻo, tính dẫn điện, tính dẫn nhiệt và tính ánh kim.

+ Nguyên nhân: Tính chất vật lí chung của kim loại gây nên bởi sự có mặt của các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại.

- Ngoài tính chất vật lí chung, kim loại còn có các tính chất riêng sau:

+ Khối lượng riêng: Nhỏ nhất: Li ($0,5\text{g/cm}^3$); lớn nhất Os ($22,6\text{g/cm}^3$).

+ Nhiệt độ nóng chảy : Thấp nhất : Hg (-39°C) ; cao nhất W (3410°C).

+ Kim loại mềm nhất là K, Rb, Cs (dùng dao cắt được) và cứng nhất là Cr (có thể cắt được kính).

a. Tính dẻo

- Kim loại có tính dẻo: dễ rèn, dễ dát mỏng và dễ kéo sợi.

+ Nguyên nhân: vì các ion dương trong mạng tinh thể kim loại có thể trượt lên nhau dễ dàng mà không tách rời nhau nhờ những electron tự do chuyển động dính kết chúng với nhau.

+ Kim loại Au có tính dẻo cao.

b. Tính dẫn điện

- Khi đặt một hiệu điện thế vào hai đầu dây kim loại, những electron chuyển động tự do trong kim loại sẽ chuyển động thành dòng có hướng từ cực âm đến cực dương, tạo thành dòng điện.

- Ở nhiệt độ càng cao thì tính dẫn điện của kim loại càng giảm do ở nhiệt độ cao, các ion dương dao động mạnh cản trở dòng electron chuyển động.

- Dây chất có tính dẫn điện giảm dần là: $\text{Ag} > \text{Cu} > \text{Au} > \text{Al} > \text{Fe}$

c. Tính dẫn nhiệt

- Thường các kim loại dẫn điện tốt cũng dẫn nhiệt tốt.

d. Tính ánh kim

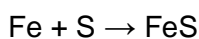
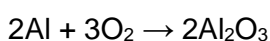
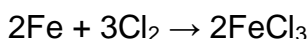
- Các electron tự do trong tinh thể kim loại phản xạ hầu hết những tia sáng nhìn thấy được, do đó kim loại có vẻ sáng lấp lánh gọi là ánh kim.

1.2. Tính chất hóa học của kim loại

Tính chất hoá học chung của kim loại là tính khử.

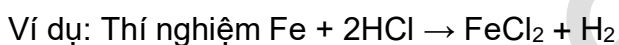


a. Tác dụng với phi kim: (Cl₂, O₂, S, ...)



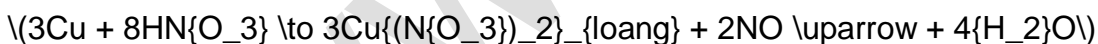
b. Tác dụng với dung dịch Axit

- Với dung dịch HCl, H₂SO₄ loãng: Nhiều kim loại có thể khử được ion H⁺ trong dung dịch axit thành H₂

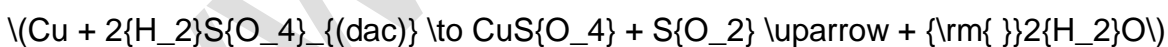


- Với dung dịch HNO₃, H₂SO₄ đặc:

Ví dụ:



Ví dụ:



c. Tác dụng với nước

- Các kim loại có tính khử mạnh: kim loại nhóm IA và IIA (trừ Be, Mg) khử H₂O dễ dàng ở nhiệt độ thường.

- Các kim loại có tính khử trung bình chỉ khử nước ở nhiệt độ cao (Fe, Zn,...).

- Các kim loại còn lại không khử được H₂O.

d. Tác dụng với dung dịch muối

- Kim loại mạnh hơn có thể khử được ion của kim loại yếu hơn trong dung dịch muối thành kim loại tự do.

Ví dụ:



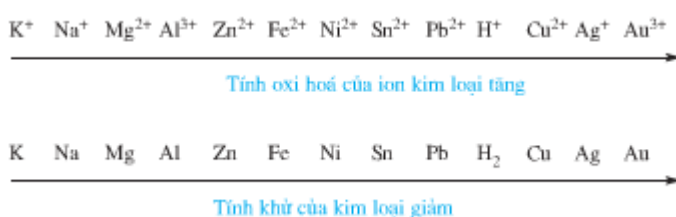
1.3. Dãy điện hóa

a. Cặp oxi hóa - khử của kim loại

Dạng oxi hoá và dạng khử của cùng một nguyên tố kim loại tạo nên cặp oxi hoá – khử của kim loại.

Ví dụ: Cặp oxi hoá – khử Ag^+/Ag ; Cu^{2+}/Cu ; Fe^{2+}/Fe

b. Dãy điện hóa của kim loại



- Dự đoán chiều của phản ứng oxi hoá – khử theo quy tắc alpha (α):

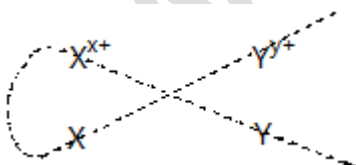
chất oxi hoá mạnh hơn + chất khử mạnh hơn \rightarrow chất oxi hoá yếu hơn + chất khử yếu hơn.

Ví dụ: Phản ứng giữa hai cặp Fe^{2+}/Fe và Cu^{2+}/Cu xảy ra theo chiều ion Cu^{2+} oxi hoá Fe tạo ra ion Fe^{2+} và Cu.



Ta có: $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

Tổng quát: Giả sử có 2 cặp oxi hoá – khử X^{x+}/X và Y^{y+}/Y (cặp X^{x+}/X đứng trước cặp Y^{y+}/Y).



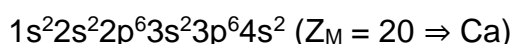
2. Bài tập minh họa

2.1. Dạng 1: Tính chất chung của kim loại

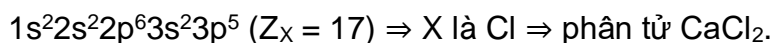
Bài 1: Ion M^{2+} , X^- đều có cấu hình electron ở lớp ngoài cùng là $3s^23p^6$. Hãy cho biết phân tử được tạo bởi M^{2+} và X^- ?

Hướng dẫn giải

+ $M \rightarrow M^{2+} + 2e \Rightarrow M$ có cấu hình electron là:



+ $X + 1e \rightarrow X^- \Rightarrow X$ có cấu hình electron là:



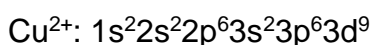
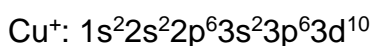
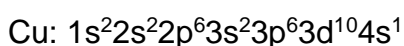
Bài 2: Nguyên tố Cu có số hiệu nguyên tử là 29, lớp electron ngoài cùng có 1e. hãy cho biết:

a) Cấu hình electron của nguyên tử Cu và của các ion Cu^+ , Cu^{2+} .

b) Vị trí của Cu trong bảng tuần hoàn.

Hướng dẫn giải

a) Cấu hình electron của nguyên tử Cu và của các ion Cu^+ , Cu^{2+}



b) Vị trí Cu: nằm ở ô số 29, chu kì 4 nhóm IB.

2.2. Dạng 2: Bài tập về Chuỗi phản ứng hóa học của kim loại

Bài 1: Cho sơ đồ sau:



Số phương trình phản ứng oxi hóa - khử trong dãy là:

A. 3

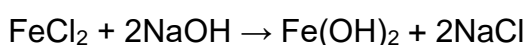
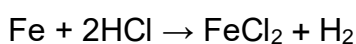
B. 4

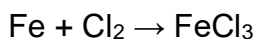
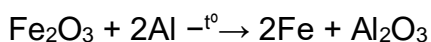
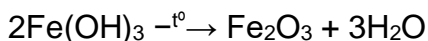
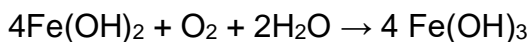
C. 5

D. 6

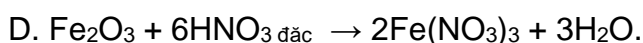
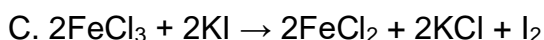
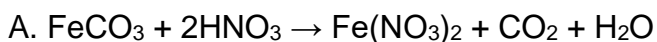
Hướng dẫn giải

Những phản ứng có sự thay đổi số oxi hóa là phản ứng oxi hóa – khử



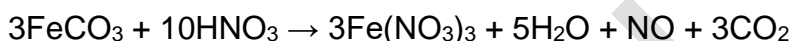


Bài 2: Phương trình phản ứng nào sau đây viết sai?



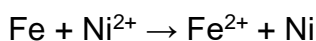
Hướng dẫn giải

Đáp án A



2.3. Dạng 3: Bài tập về dãy điện hóa kim loại

Bài 1: Biết phản ứng oxi hóa khử xảy ra trong một pin điện hóa là:

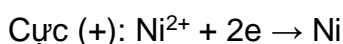
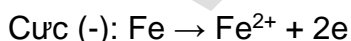


- Hãy xác định các điện cực âm và dương của pin điện hóa.
- Viết các phản ứng oxi hóa và phản ứng khử xảy ra trên mỗi điện cực.
- Tính suất điện động chuẩn pin điện hóa.

Hướng dẫn giải

a. Ni (+); Fe (-)

b. Phản ứng trên các điện cực:



c. $E^0_{\text{pin}} = -0,23 - (-0,44) = 0,21 \text{ V}$

Bài 2: Biết $E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = + 0,8\text{V}$, $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77\text{V}$

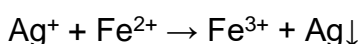
Vậy nhận định nào sau đây đúng?

- A. Ion Fe^{3+} oxi hóa được Ag.
- B. Ion Fe^{2+} bị oxi hóa bởi Ag^+ .
- C. Ion Ag^+ bị khử bởi ion Fe^{3+} .
- D. Ion Fe^{2+} oxi hóa được Ag.

Hướng dẫn giải

Đáp án B

Dựa vào E^0 ta có thể viết phương trình phản ứng:



3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Câu 1: Ngâm thanh Cu (dư) vào dung dịch AgNO_3 thu được dung dịch X. Sau đó ngâm thanh Fe (dư) vào dung dịch X thu được dung dịch Y. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Dung dịch Y có chứa chất tan là?

Câu 2: Cho 2,24 gam bột sắt vào 200 ml dung dịch CuSO_4 0,05M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và m gam chất rắn Y. Giá trị của m là?

Câu 3: Hòa tan hoàn toàn 6,5g Zn bằng dung dịch H_2SO_4 loãng thu được V lít H_2 (đktc). Giá trị của V là?

Câu 4: Cho 30,8g hỗn hợp X gồm Fe, FeO, FeCO_3 , Mg, MgO, MgCO_3 tác dụng vừa đủ với dung dịch H_2SO_4 loãng thu được 7,84l khí (đktc) hỗn hợp khí Y gồm CO_2 , H_2 và dung dịch Z chỉ chứa 60,4g hỗn hợp muối sunfat trung hòa. Tỉ khối Y so với He là 6,5. Khối lượng của MgSO_4 trong dung dịch Z là?

Câu 5: Hòa tan hoàn toàn m gam Al bằng dung dịch HNO_3 loãng, thu được 5,376 lít (đktc) hỗn hợp khí X gồm N_2 , N_2O và dung dịch chứa 8m gam muối. Tỉ khối của X so với H_2 bằng 18. Giá trị của m là?

3.2. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Hãy sắp xếp các cặp oxi hóa khử sau đây theo thứ tự tăng dần tính oxi hóa của các ion kim loại:

- (1): Fe^{2+}/Fe (2): Pb^{2+}/Pb (3): $2\text{H}^+/\text{H}_2$ (4): Ag^+/Ag

(5): Na^+/Na (6): $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ (7): Cu^{2+}/Cu

- A. (5) < (1) < (2) < (3) < (7) < (6) < (4)
B. (4) < (6) < (7) < (3) < (2) < (1) < (5)
C. (5) < (1) < (6) < (2) < (3) < (4) < (7)
D. (5) < (1) < (2) < (6) < (3) < (7) < (4)

Câu 2: Cho các chất sau: Fe , FeCl_2 , FeCl_3 , FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeO , Fe_2O_3 . Những chất có cả tính oxi hóa và tính khử là:

- A. Fe , FeO , Fe_2O_3 .
B. FeO , FeCl_2 , FeSO_4 .
C. Fe , FeCl_2 , FeCl_3 .
D. Fe , FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Câu 3: Cho từng chất: Fe , FeO , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCO_3 lần lượt phản ứng với HNO_3 đặc nóng. Số phản ứng oxi hóa - khử là:

- A. 5
B. 6
C. 7
D. 8

Câu 4: Cho suất điện động chuẩn của các pin điện hóa : $\text{Zn} - \text{Cu}$ là 1,1V; $\text{Cu} - \text{Ag}$ là 0,46V. Biết thế điện cực chuẩn $E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = +0,8\text{V}$. Thế điện cực chuẩn $E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$ và $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$ có giá trị lần lượt là:

- A. -0,76V và +0,34V
B. -1,46V và -0,34V
C. +1,56V và +0,64V
D. -1,56V và +0,64V

Câu 5: Biết $E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = +0,8\text{V}$, $E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77\text{V}$

Vậy nhận định nào sau đây đúng?

- A. Ion Fe^{3+} oxi hóa được Ag.
- B. Ion Fe^{2+} bị oxi hóa bởi Ag^+ .
- C. Ion Ag^+ bị khử bởi ion Fe^{3+} .
- D. Ion Fe^{2+} oxi hóa được Ag.

4. Kết luận

Sau bài học cần nắm:

- Tính chất vật lí chung của Kim loại
- Biết tính chất hóa học đặc trưng
- Dãy điện hóa của kim loại