

# Proprietățile chimice ale metalelor.

## Seria activității metalelor

### 1. Considerații teoretice

Seria activității metalelor constituie o clasificare a metalelor din punct de vedere electrochimic. La această clasificare s-a ajuns în urma studierii reacțiilor redox de deslocuire a ionilor din soluții de către metale. Potențialele de oxidare standard,  $E_{el}^0$ , ale elementelor sunt o măsură pentru puterea oxidantă sau reducătoare a acestora (pentru tendința lor de a accepta sau ceda electroni). Pentru elementele care formează cationi (metale) cu cât  $E_{el}^0$  este mai pozitiv, cu atât elementul este un agent reducător mai puternic, (elementul se desparte mai ușor de electronii săi spre a forma ioni). Cu cât  $E_{el}^0$  al unui ion este mai negativ, cu atât acest ion este un agent oxidant mai tare.

Seria de activitate se poate exprima sub aspect calitativ, când se ordonează metalele după capacitatea de a deplasa ionul unui alt metal din soluție. Ordonarea este:

Li, Ca, K, Ba, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Ag, Hg, Au

Fiecare dintre ionii metalelor situate în stânga metalului considerat din această serie poate fi dezlocuit în soluție de metalul considerat. Deși nu este metal, hidrogenul apare în această serie drept etalon, pentru abilitatea hidracizilor HX de a dizolva metalele situate în dreapta hidrogenului în serie.

Seria de activitate se poate exprima sub aspect cantitativ, când se exprimă tendința de ionizare a metalelor prin potențialul normal de electrod, care se corelează direct cu viteza de reacție:



și invers cu viteza de reacție:



Valorile potențialelor standard de oxidare (1) sau reducere (2) se găsesc în tabele.

### 2. Montajul experimental

Cu ajutorul unui montaj simplu, prezentat în Fig.1 se poate determina forța electromotoare a unei pile galvanice (Fig. 1):

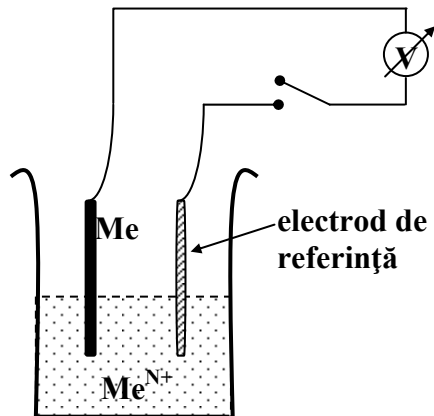


Fig. 1. Pilă galvanică pentru determinarea forței electromotoare

Forța electromotoare ce rezultă din montajul prezentat în Fig.1 ne ajută să stabilim ordinea metalelor notate generic Me în seria activității chimice.

### 3. Aparatură și reactivi

- voltmetru;
- fire de contact;
- electrod de referință;
- soluții  $Me^{N+}$  ( $Fe^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ) de concentrații cunoscute (de preferință egale);
- plăcuțe metalice Me (Fe, Zn, Pb, Ni, Mg, Al, Cu);
- pahar Berzelius;

### 4. Mod de lucru

Pentru fiecare sistem  $Me(N)/Me^{N+}$  se urmează succesiunea de pași:

1. Se spală electrodul de referință și paharul Berzelius;
2. Se introduce soluția  $Me^{N+}$  în pahar;
3. Se realizează montajul din Fig. 1;
4. Se măsoară forța electromotoare cu ajutorul voltmetrului;
5. Se recuperează soluția.

Se ordonează apoi metalele în ordinea activității chimice folosind forța electromotoare a fiecărui sistem  $Me(N)/Me^{N+}$ .

Cu ajutorul formulei:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \frac{0.059}{N} \cdot \log[Me^{N+}]$$

se calculează potențialele normale  $\varepsilon_0$  și se prezintă rezultatele.

### 5. Întrebări de verificare

5.1 De ce ordonarea în seria de activitate a potențialelor măsurate nu este afectată de potențialul electrodului de referință?

5.2 Ce semnificație au valorile negative și ce semnificație au valorile pozitive pe indicația voltmetrului, știind că electrodul de referință se bazează pe echilibrul  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ ?

5.3 Ce semnificație are valoarea 0 pe indicația voltmetrului?

5.4 Cum influențează concentrația indicația voltmetrului?

### 6. Probleme

6.1 Două experimente de tipul celui prezentat în Fig.1 dau următoarele rezultate:

$$\text{M1}/\text{M1}^+: \varepsilon = 1.3\text{V}; [\text{M1}^+] = 0.1\text{M}; \text{M2}/\text{M2}^{3+}: \varepsilon = 1.32\text{V}; [\text{M2}^+] = 1\text{M}.$$

Care dintre cele două metale va dizlocui ionul celuilalt din soluție?

6.2 Se cufundă un electrod de Ag într-o soluție de  $\text{AgNO}_3$  de concentrație 0.001M și un alt electrod de Ag într-o soluție de  $\text{AgNO}_3$  de concentrație 0.1M. Cei doi electrozi se leagă la un voltmetru. Care va fi indicația voltmetrului și care este sensul curentului ce se stabilește prin circuit. În ce sens circulă electronii prin firele de legătură?

6.3 Pentru un metal necunoscut se realizează montajul din Fig.1 în două cazuri:

(a) pentru o concentrație a soluției de 0.436M,

(b) pentru o concentrație a soluției de 0.02M.

și se obțin următoarele forțe electromotoare:  $\varepsilon_{(a)} = 1.2\text{V}$  și  $\varepsilon_{(b)} = 1.21\text{V}$ .

Care este sarcina ionului metalic din soluții?

6.4 Pentru un metal necunoscut se cufundă metalul în două soluții ale sale de concentrații 0.436M și 0.02M. Cei doi electrozi metalici se leagă prin intermediul unei rezistențe de  $2\Omega$ . Se măsoară cu un ampermetru un curent de 5 mA.

Care este valența metalului?