

LUCRARE DE LABORATOR: DETERMINAREA VITEZEI MIȘCĂRII IONILOR PE BAZA FENOMENULUI DE ELECTROLIZĂ

Mihail POPA, conf. univ., dr.
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

Abstract: This article presents one laboratory work for physics practicum from highschool. This is an alternative for teachers who teach physics in class XI.

Termeni-cheie: recombinație, solvent, electroliză, ioni, electrolit, purghen, viteză.

Scopul lucrării: de a demonstra că purtătorii de sarcină în electroliți sunt ionii obținuți în urma disocierii în soluție a moleculelor substanței dizolvate.

1. Teoria succintă

Substanța, în care la trecerea curentului au loc transformări chimice se numesc **conductoare de speța II** sau **electroliți**. Soluțiile de săruri, baze sau acizi în apă și ale altor lichide, precum și topiturile de săruri, care în stare solidă sînt cristale ionice fac parte din electroliți.

În soluție fiecare moleculă a substanței dizolvate este înconjurată de moleculele dizolvantului. Dacă moleculele dizolvantului sunt de asemenea polare, ele vor fi supuse unei acțiuni de orientare, pe care o produce cîmpul electric. De aceea moleculele dizolvantului se vor roti astfel încît „extremitățile” lor negative vor fi îndreptate spre porțiunile încărcate pozitiv ale moleculei 'substanței dizolvate, iar „extremitățile” pozitive spre porțiunile încărcate negativ.

Cîmpul produs de moleculele dizolvantului în această poziție (Fig. 1) slăbește legătura dintre ionii de semne diferite ale moleculei substanței dizolvate. În consecință această legătură poate fi ruptă datorită energiei mișcării termice. Atunci molecula se împarte în doi ioni de semne diferite (discociație).

Intensitatea cîmpului pe care-l produce dipolul este proporțională cu mărimea momentului său electric:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} * \frac{P}{r^3} \sqrt{1 + 3\cos^2\alpha}, \quad (1)$$

unde P - momentul dipolului, iar α - unghiul dintre axa dipolului și direcția spre punctul dat.

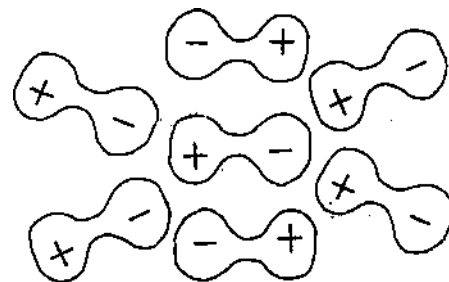


Fig. 1

În molecula substanței dizolvate legătura dintre ioni este cu atât mai mică cu cât este mai mare momentul dipolic al moleculelor înconjurătoare, adică cu cât este mai mare permitivitatea lichidului, care servește ca dizolvant.

Ionii formați încep să se deplaseze în soluție. Dacă ionii de semne diferite se apropie la o distanță suficient de mică, atunci ei se unesc din nou în molecule. Acest proces invers procesului de disociație este numită **recombinație a ionilor**. La temperaturi mici ionii sînt înconjurați strâns de moleculele dizolvantului. Acest fenomen se numește **solvatarea** ionilor, iar îmbinarea alcătuită dintr-un ion și învelișul de molecule al dizolvantului reținut de câmpul de forță al ionului este numit **solvent**. O mișcare termică mai intensă distruge legătura dintre ion și molecule, care formează învelișul dizolvantului.

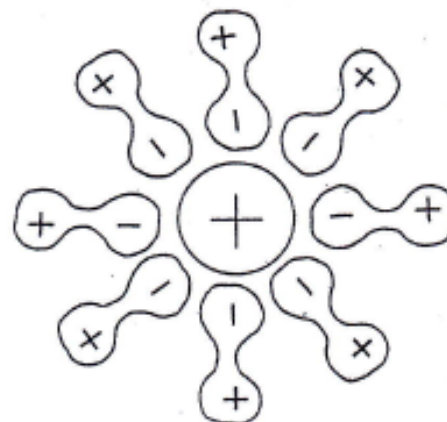


Fig. 2

De aceea cu creșterea temperaturii dimensiunile solventului se micșorează treptat și în cele din urmă la o temperatură destul de mare, învelișul solventului dispare complet (Fig. 2).

Dacă introducem într-un electrolit niște plăci solide conductoare și aplicăm la ele o tensiune, ionii încep să se miște și apare un curent electric. Ionii încărcăți pozitiv numiți **cationi** se vor mișca spre electrodul negativ (catod). Ionii negativi se mișcă spre electrodul pozitiv (anod) și poartă numirea de **anioni**.

Ajungând la electrodul respectiv, ionii îi cedează surplusul de electroni sau capătă electronii în lipsă, transformându-se în atomi neutri sau molecule. În funcție de natura chimică a electrolitului și electrozilor, ionii neutralizați se depun pe electrozi sau intră în reacție cu electrozii sau cu dizolvantul.

Reacțiile chimice în care participă ionii neutralizați se numesc **reacții secundare**. Produsul reacțiilor secundare se depun pe electrozi sau trec în solide. Așadar, trecerea curentului prin electrolit este însoțită de depunerea pe electrozi a părților componente ale electrolitului. Fenomenul acesta a căpătat numirea de **electroliză**.

2. Metodica experimentală

2.1. Metodele experimentale de măsurare

În literatura de specialitate sunt descrise următoarele metodele experimentale de măsurare:

1. Metoda spectrografului de masă;
2. Metoda bazată pe electroliză.

În această lucrare vom descrie metoda bazată pe electroliză.

2.2. Aparate și materiale

1. Redresor 10-20 V de tip BC-24M;
2. Suport din sticlă organică în care este făcută o adâncitură de 0,2 cm cu dimensiunile (10x5)cm;
3. Hîrtie de lacmus cu dimensiunea (10x5) cm;
4. Două plăcuțe de cupru cu dimensiunea (1x5) cm;
5. Soluție de purghen (fenolftalină);
6. Soluție de apă distilată cu sare de bucătărie (NaCl).

2.3. Pregătirea electrolitului

Purghenul (fenolftalina) se dizolvă în spirt sau parfum. În soluție de NaCl se adaugă câteva picături de purghen. În această soluție se așează hîrtia de lacmus cu dimensiunile respective.

2.4. Descrierea dispozitivului experimental

Instalația reprezintă un suport din sticlă organică în care este tăiată o adâncitură (cavitate) de 0,2 cm, lungimea de 10 cm și lățimea de 5 cm, pe care o vom numi *baie electrolitică*.

În această baie se amenajează hîrtia de lacmus (sugativa), care este îmbibată cu soluție de NaCl și purghen.

Pe hîrtia de lacmus îmbibată se amenajează două plăcușe de Cu care se fixează cu două arcuri. Plăcușele de cupru servesc ca electrozi și care se conectează la o sursă de curent continuu. În calitate de sursă de curent continuu poate servi un redresor cu tensiunea de 10 - 20V.

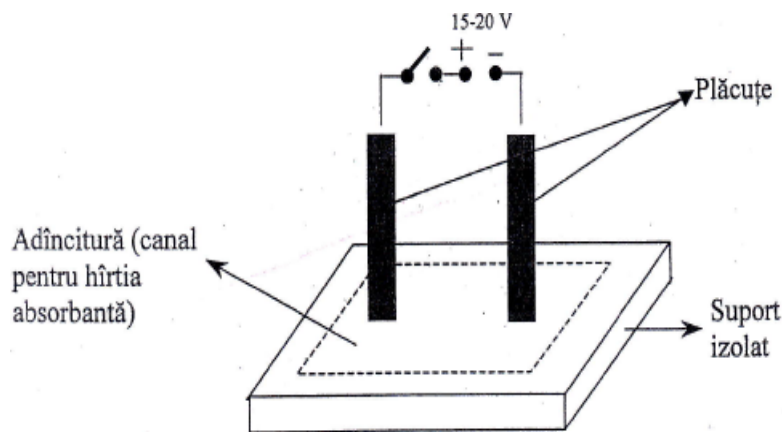


Fig. 3

2.5. Mersul lucrării

Pentru a determina viteza mișcării ionilor vom proceda în felul următor:

1. Se prepară următoarea *concentrație a electrolitului*: apă distilată (50 g), sare de bucătărie (0,8 g) și 2 picături de fenolftalină.
2. Se montează *circuitul electric* compus din redresor de tip BC-24M, întrerupător și baie electrolitică și suportul izolat cu canalul (adâncitura) pentru hîrtia absorbantă (Fig. 3 și 4).
3. Hîrtia de lacmus cu dimensiunile de 10 x 5 cm înmuiată în soluția pregătită anterior se instalează în adâncitura suportului.
4. Se închide circuitul cu ajutorul cheii.
5. Ca rezultat al electrolizei, la catod are loc eliminarea hidrogenului și formarea ionilor OH care sunt colorați de fenolftalină în culoare roșie și sub acțiunea cîmpului electric o fișie colorată se mișcă la anod. După viteza mișcării culorii roșii a soluției se poate determina viteza mișcării ionilor prin electrolit. Viteza mișcării se determină după formula:

$$v = \frac{s}{t}, \quad (1)$$

unde s este drumul parcurs de culoarea roșie în timpul t .

6. Repetăm măsurătorile modificând tensiunea electrică la contacte și concentrația soluției.
7. Datele se introduc în tabelul 1:

Tabelul 1.

<i>Nr. ord.</i>	<i>U, V</i>	<i>C, %</i>	<i>s, m</i>	<i>t, s</i>	<i>v, m/s</i>	<i>v_{med.} m/s</i>
1.	20	2				
2.	25	2				
3.	30	2				
4.	20	3				
5.	25	3				
6.	30	3				

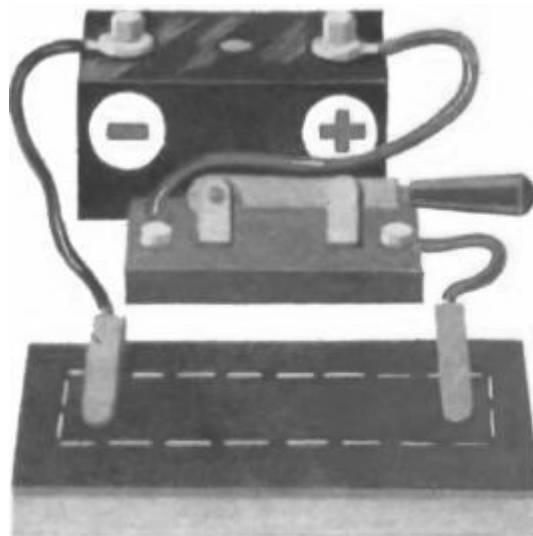


Fig. 4

7.	20	4				
8.	25	4				
9.	30	4				

8. Construiți graficul dependențelor $v=f(U)$; $v=f(C)$.

9. Concluzii

Bibliografie

1. DETLAF, A.A, IAVORSKI, Curs de fizică (trad. din l. rusă). Chișinău: Lumina, 1991. 606 p.
2. CREȚU, TR. I. Fizică. Curs universitar. București: Ed. Tehnică, 1996. 671 p.
3. СИВУХИН, Д.В., Общий курс физики, том III, *Электричество*. Москва: Наука, 1983. 687с.
4. MARINCIUC M., RUSU S. Fizică, cl. a XI-a, Profil real. Profil umanist. Chișinău: Ed. Știința, 2014.
5. <http://www.physel.ru/-mainmenu-29/---mainmenu-34/399-s-68--.html>
<http://physik.ucoz.ru/photo/13-0-782-3>