

**Laborator de Fizica**

**STUDIUL EFECTULUI TERMOELECTRIC**

## I. Considerații teoretice

Prin efect termoelectric (Seebeck) se înțelege apariția unei tensiuni electromotoare într-un sistem format din două metale diferite, puse în contact, când contactele au temperaturi diferite (fig.1). Dacă circuitul format din cei doi conductori este închis, în el apare un curent, numit curent termoelectric, care există atâta timp cât  $T_1 \neq T_2$  (fig. 2).

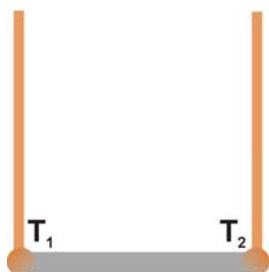


Figura 1

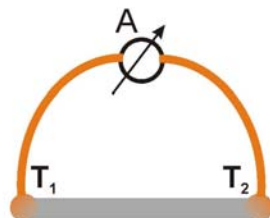


Figura 2

Efectul termoelectric se explică prin proprietățile contactului metal-metal. Punând în contact două metale diferite, între ele apare o diferență de potențial de contact, care se datorează tendinței de egalare a potențialelor chimice  $\mu_1$  și  $\mu_2$  a celor două metale. Din fig. 3, care reprezintă gropile de potențial a celor două metale puse în

contact la 0 K, se vede că la această temperatură diferența de potențial de contact este:

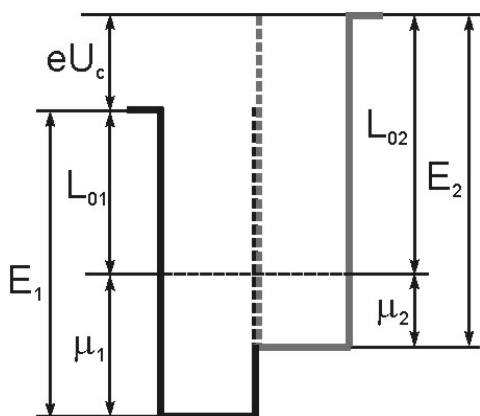


Figura 3

$$U_c = \frac{L_{02} - L_{01}}{e} \quad (1)$$

Având în vedere variația cu temperatura a potențialului chimic, rezultă că la o temperatură  $T$ ,

$$U_c = \frac{L_{02} - L_{01}}{e} + \frac{KT}{e} \cdot \ln \frac{n_1}{n_2} \quad (2)$$

unde:  $E_1, E_2$  – adâncimile gropilor de potențial ale celor două metale

$L_{01}, L_{02}$  – lucrul de extracție

$\mu_1, \mu_2$  - potențiale chimice

$K$  – constanta lui Boltzmann

$e$  – sarcina electronului

$T$  – temperatura contactului

$n_1, n_2$  – concentrațiile electronilor liberi în cele două metale

Valoarea tensiunii de contact depinde de natura metalelor în contact și are în general valori variind între câteva zecimi de volți și câțiva volți. Ea nu depinde de forma și dimensiunile metalelor în contact, ci numai de puritatea lor.

Într-un circuit închis în care avem două contacte a două metale diferite, la fiecare contact apare o astfel de diferență de potențial, iar valoarea tensiunii electromotoare din circuit este:

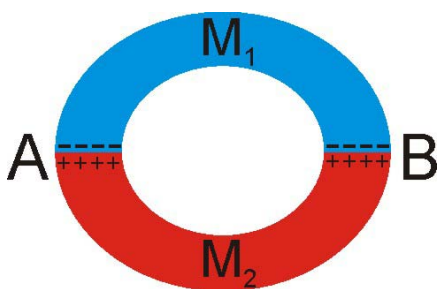


Figura 4

$$E = U_{cA} - U_{cB} \quad (3)$$

pentru că cele 2 tensiuni de contact ar dirija electronii în sens contrar una alteia (fig. 4). Din (2) și (3) rezultă că:

$$E = \frac{K}{e} \cdot (T_A - T_B) \cdot \ln \frac{n_1}{n_2} \quad (4)$$

Pentru două metale date expresia:

$$\frac{k}{e} \ln \frac{n_1}{n_2} = \alpha \quad (5)$$

este o constantă și deci (4) devine:

$$E = \alpha(T_A - T_B) \quad (6)$$

Această relație este valabilă numai pentru intervalele limitate de temperatură. Efectul termoelectric este folosit pe scară largă pentru măsurarea temperaturilor (termocuplurile). O altă utilizare își găsește în cazul pilelor electrice. În cazul semiconductoarelor efectul termoelectric permite determinarea semnului purtătorilor de sarcină.

## II. Metodica experimentală

### a) Dispozitivul experimental

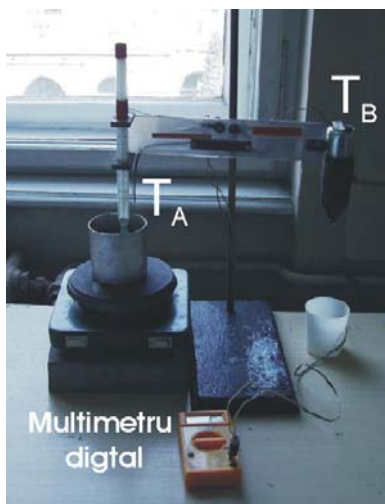


Figura 5

Instalația, vizualizată în fig. 5, constă din două suduri una (A) introdusă într-un vas cu apă, alta (B) menținută în amestec de gheață cu apă ( $T_B = 0^\circ\text{C}$ ). Temperatura apei  $T_A$  se măsoară cu un termometru. Apa se încălzește cu ajutorul unui reșou. În timpul încălzirii apei, diferența dintre temperaturile celor două suduri variază, astfel că în circuit apare o tensiune termoelectromotoare variabilă care se citește direct cu ajutorul unui multimetru digital

### b) Modul de lucru

Se etalonează termocuplul, adică se determină tensiunea electromotoare în funcție de diferența de temperatură a celor două suduri,  $T_A - T_B$ . Pentru aceasta se efectuează următoarele operații:

1. Se pune gheață în vasul Dewar și se introduce în vas sudura B.
2. Sudura A se introduce în vasul cu apă rece de pe reșou.
3. Se citește temperatura inițială a apei și tensiunea electromotoare în mV.

4. Se conectează reșoul la rețea: se notează în tabelul 1 temperaturile apei, din 5 în 5 grade Celsius până la fierbere și tensiunile electromotoare corespunzătoare acestor temperaturi.

### III. Prelucrarea datelor experimentale

1. Cu datele din tabel se trasează pe hârtie milimetrică graficul corespunzător dependenței  $E = f(T_A)$ .
2. Se trasează o dreaptă cu un liniar transparent astfel încât să aproximeze cât mai bine datele experimentale, și se aleg două puncte de pe dreapta (nu din tabel) cât mai îndepărtate dar în domeniul de definiție al graficului.
3. Se determină coeficientul Seebeck care corespunde pantei graficului calculată cu ajutorul celor două puncte alese anterior:

$$\alpha = \frac{E_2 - E_1}{T_{A_2} - T_{A_1}}$$

Tabel 1

$T_A [^{\circ}\text{C}]$	
$E [\text{mV}]$	