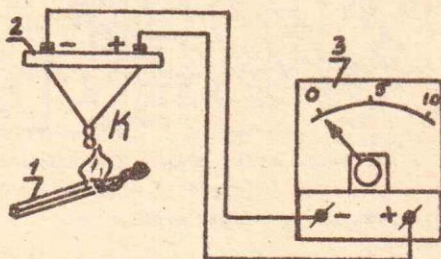


2.46. Zēbeka efekts



90.zīm. 1 - sērskociņš, 2 - termopāris, 3 - skolas tipa galvanometrs

Ievērojot polaritāti, termopāri 2 pievieno galvanometram 3 (90.zīm.). Termopāra kontaktvietu K sauc par pirkstos. Galvanometra rādītājs novirzās par skalas kādu pusiedaļu. Tad kontaktvietai tuvinā sērskociņa liesmu. Rādītājs novirzās ievērojami.

Jaskaroties diviem dažādiem metāliem, rodas iekšējā potenciālu difference $\mathcal{U}_{ie} = (\mu_1 - \mu_2)/e$ (22), kur μ_1 un μ_2 - attiecīgo metālu ķīmiskie potenciāli. Pirmajā tuvinājumā metāla ķīmiskais potenciāls izmainās atkarībā no temperatūras:

$$\mu = \mu_0 \left[1 - \frac{\beta^2}{12} \left(\frac{kT}{\mu_0} \right)^2 \right]; \quad (23)$$

kur μ_0 - ķīmiskais potenciāls pie temperatūras $T=0$ K. No pēdējās izteiksmes seko, ka metālus karsējot, to ķīmiskie potenciāli samazinās, tādēļ noslēgtā ķēdē, kuru veido divi dažādi metāli, kontaktu vietās ar dažādām temperatūrām vienu un tā paša metāla ķīmiskie potenciāli nav vienādi: $\mu_1(T_1) \neq \mu_1(T_2)$ un $\mu_2(T_1) \neq \mu_2(T_2)$. Tādā ķēdē rodas kontaktelektromotorspēks:

$$\mathcal{E}_k = \mathcal{U}_{ie2}(T_1) - \mathcal{U}_{ie2}(T_2),$$

kur $\mathcal{U}_{ie2}(T_1)$ un $\mathcal{U}_{ie2}(T_2)$ ir iekšējās kontaktpotenciālu differences kontaktiem ar temperatūrām $T_1 \neq T_2$. Ievērojot izteiksmi (22), pēdējo sakarību varam parrakstīt veidā:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_K &= \frac{1}{e} [M_1(T_1) - M_2(T_2)] + \frac{1}{e} [M_2(T_2) - M_1(T_2)] = \\ &= \int_{T_1}^{T_2} \left(\frac{1}{e} \cdot \frac{\partial M_2}{\partial T} \right) dT - \int_{T_1}^{T_2} \left(\frac{1}{e} \cdot \frac{\partial M_1}{\partial T} \right) dT. \end{aligned} \quad (24)$$

Bez tam, karsējot divu metālu kontaktvietu, pieaug elektronu termiskā enerģija un tie līdņē uz apgabaliem ar zemāku temperatūru. Tā rezultātā kontaktvieta uzlādējas pozitīvāk par pārējo metāla daļu. Metāla garumā izveidojas potenciāla gradients, kurš proporcionāls temperatūras gradientam:

$$\frac{d\phi}{dx} = \beta \frac{dT}{dx},$$

, kur β - proporcionalitātes koeficients, kas raksturīgs dotajam vadītājam. Tādā veidā lādīgnēsēju difūzija izveido difūzo potenciālu diferenci U_{dif} , kura no pēdējās izteiksmes ir vienāda ar:

$$U_{dif} = \int_{T_1}^{T_2} \beta dT. \quad (25)$$

Eksperimentā karsējot termopāri, tajā rodas divi elektrodzinējspēki: $\mathcal{E}_K$ un $U_{dif} = \mathcal{E}_{dif}$. Tie summējas un izveido, tā saucamo, termoelektrodzinējspēku: $\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_K + \mathcal{E}_{dif}$. Ievērojot izteiksmi (24) un (25), iegūstam:

$$\mathcal{E}_T = \int_{T_1}^{T_2} \left(\beta_1 - \frac{1}{e} \cdot \frac{\partial M_1}{\partial T} \right) dT - \int_{T_1}^{T_2} \left(\beta_2 - \frac{1}{e} \cdot \frac{\partial M_2}{\partial T} \right) dT. \quad (26)$$

Eksperimentā noslēgtajai ķēdei ir pretestība R , tādēļ caur to plūst termostrāva $I_T = \mathcal{E}_T / R$, kuras lielumu uzrāda galvanometrs. Termopāra kontaktvietas, pie kurām pievienoti vadi uz galvanometru, atrodas pie telpas temperatūras T_1 . Otru kontaktvietu saņemot pirkstos, temperatūru starpība ir neliela $T_2 - T_1 \sim 16^\circ K$. Tādēļ termo EDS ir mazs, un maza arī ķēdē plūstošā strāva.

Sērkokcipa liesmas temperatūra ir ievērojami lielāka $T_2 \sim 10^3 K$, tādēļ $T_2 - T_1$ ir liela un rodas liels termo-EDS. Ķēdē plūst ievērojama termostrāva, un galvanometra rādītājs stipri novirzās.