

67-osios Lietuvos mokinių fizikos olimpiados III etapas

XII klasės eksperimentinė užduotis

Tikslas. 1. Nustatyti lemputės siūlelio temperatūrą, kai lemputė pradeda šviesti ir kai ja teka maksimali galima srovė. 2. Dviem būdais nustatyti vardinę lemputės varžą.

Išmatuokite lemputės varžą tekant minimaliai srovei dviem būdais. Pasirinkę vieną metodą kaip pagrindinį, atlikite tyrimą, surašykite tyrimo duomenis į lentelę ir grafiškai atvaizduokite kaip kito lemputės spiralės varža tekant ja skirtingoms srovėms. Paklaidų neskaičiuoti. Minimali vertė, kurią galima išmatuoti prietaisais yra pusė mažiausios padalos vertės. Aiškiai ir trumpai aprašykite darbo eigą iliustruojant ją sujungtomis grandinėmis. Darbo gale suformuluokite išvadas. Nustatant minimalią srovę, kai lemputė pradeda šviesti, turi šviesti visas siūlelis o ne viena jo vieta.

Multimetras kaip ometras naudoti draudžiama. Panaudojus – eksperimentinė užduotis bus įvertinta nuli.

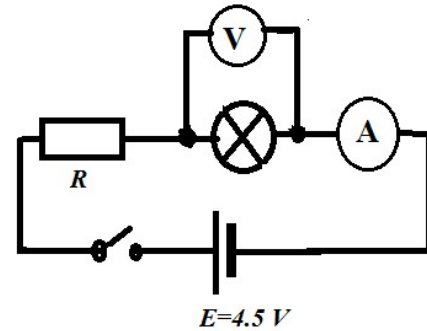
Priemonės: 4.5 V baterija, ampermetras, multimetras (voltmetras), du rezistoriai po 100 Ω , kištukinis varžynas, reostas, jungiamieji laidai, jungtukas, liniuotė. Osmio - volframo temperatūrinis varžos koeficientas 0,0041 K^{-1} .

Teorija

Laidininko varža priklauso nuo temperatūros pagal dėsnį: $R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$,

kur R_0 -varža žinomoje temperatūroje, ΔT -temperatūros pokytis. $\Delta T = T - T_0$.

Išsireiškiame ieškomą temperatūrą $T = T_0 + \frac{R-R_0}{\alpha R_0}$.



1 pav. Elektrinė grandinė lemputės varžai matuoti.

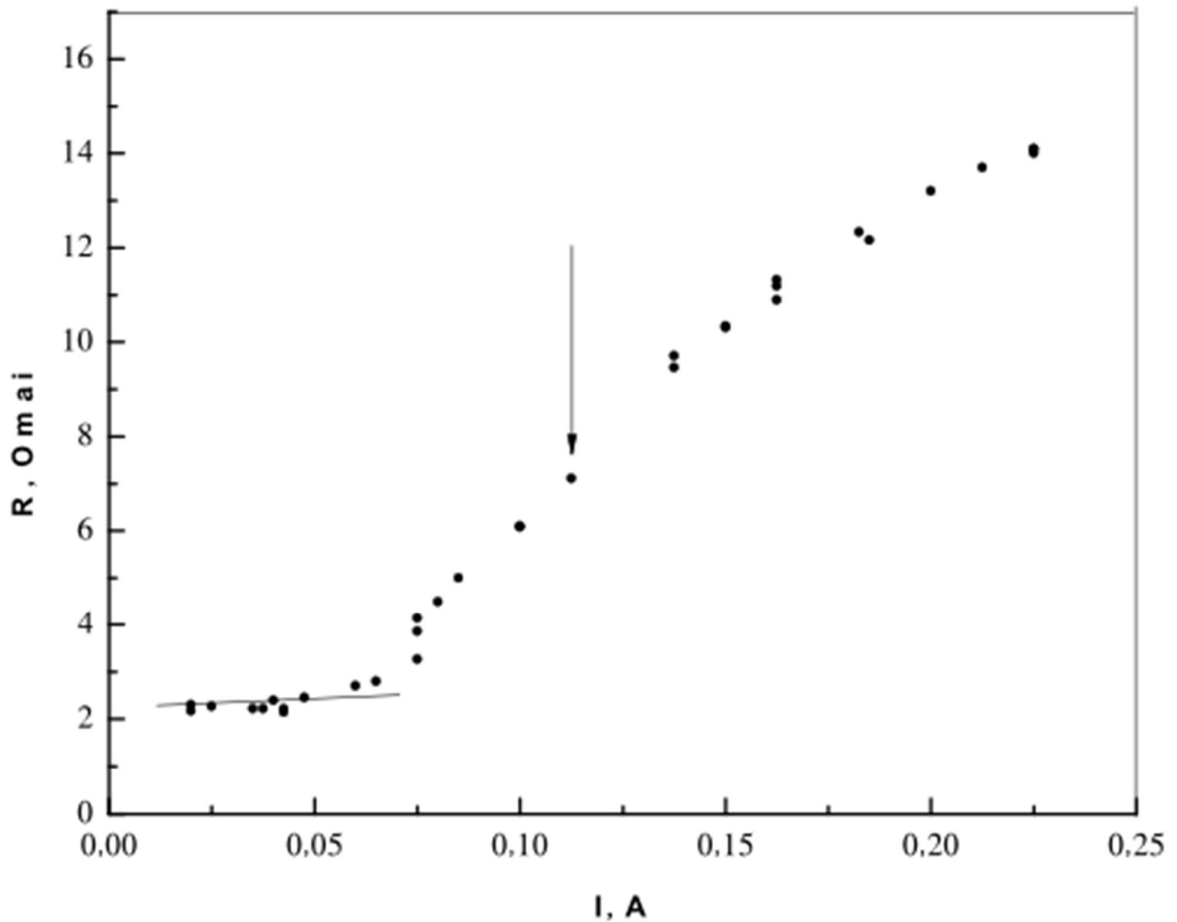
Darbo eiga.

Sujungiame grandinę pavaizduotą 1 pav.

Keisdami R varžos dydį matuojame srovės stiprį ir įtampą lemputės galuose.

Pagal Omo dėsnį ($I=U/R$) apskaičiuojame lemputės varžą ir duomenis rašome į duomenų lentelę.

Braižome lemputės varžos priklausomybės nuo srovės stiprio grafiką (2 paveikslas).



2 pav. Lemputės varžos priklausomybė nuo srovės stiprio.

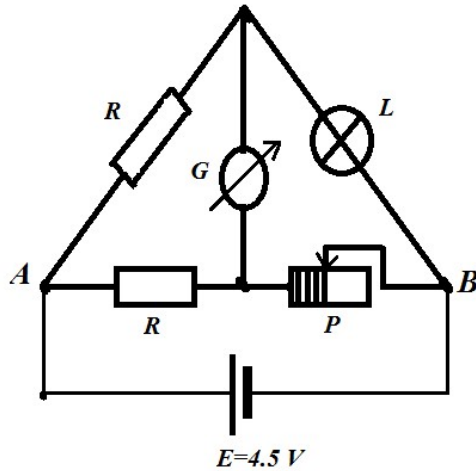
Grafike pažymime lemputės varžą, kai ja teka minimali srovė (lemputė minimaliai kaista) ir varžą, kai ja teka maksimali srovė (lemputė maksimaliai kaista). Rodykle pažymėta srovė, kuriai tekant lemputė pradeda šviesti.

Sujungiamo tiltelinę schemą pavaizduota 3 paveiksle. Varžos $R_0 = 100 \Omega$, G-galvanometras, L- lemputė, P-reostatas (jo varža žinoma), E-baterija.

Stumdydami potenciometro rankenėlę subalansuojame tiltelį, galvanometras rodo 0. Tuo atveju tiltelio apatinės ir viršutinės atšakos varžos yra vienodos. Tada lemputės varža lygi reostato prijungtos dalies varžai R_L . Reostato varža $R_0 = 6 \Omega$, jos ilgis $B = 9,1 \text{ cm}$. Kai tiltelis subalansuotas į grandinę įjungta $3,6 \text{ cm}$ reostato, ji pažymėkime raide A. Tada

$$R_L = \frac{R_0 A}{B}. \text{ Apskaičiavę gauname } R_L = 2,4 \Omega.$$

Jeigu tiltelis laikui bėgant per 2 -3 minutes neišsibalansuoja galime teigti, kad lemputė kaista minimaliai ir yra pusiausvyroje su aplinka.



3 pav. Tiltelio schema. Užbrukšniuota dalis yra įjungta į grandinę.

Skaičiavimai.

Iš eksperimentinių duomenų gauname:

a) tuo atveju kai lemputė šviečia maksimaliai $R_0=2,4 \Omega$, $R=14,08 \Omega$. $T_0=300 \text{ K}$ (Užrašoma ant lentos), $\alpha=0,005 \text{ 1/K}$.

b) kai lemputė tik pradeda šviesti $R_0=2,4 \Omega$, $R_{\min}=7,11 \Omega$. $T_0=300 \text{ K}$

Atliekame skaičiavimus.

$$T = T_0 + \frac{R-R_0}{\alpha R_0}. \text{ Gauname } T=1550 \text{ K, kai pradeda šviesti } T_p=810 \text{ K.}$$

Išvada: Lemputė pradeda šviesti esant 810 K temperatūrai. Tekant maksimaliai srovei temperatūra 1550 K. Tekant lempute didesnei srovei, kvadratiškai kaista lemputės siūlelis. Siūlelis plečiasi (ilgis \gg skerspjuvio plotą) ir didėja lemputės varža.

Vertinimo lentelė

Veikla	Taškai
Trumpai ir aiškiai aprašytas eksperimentas	2
Nubrėžtos jungimo schemas	10
Pateiktos skaičiavimų formulės	2
Gerai nustatyta varža, tekant minimaliai srovei	2
Gerai nustatyta varža, tekant maksimaliai srovei	2
Gerai nustatyta temperatūra (K), tekant minimaliai srovei	2
Gerai nustatyta temperatūra (K), tekant maksimaliai srovei	2
Sudaryta lentelė ir tvarkingai nurodyti registruojami duomenys	4
Nubrėžtas grafikas	3
Sužymėti grafike ieškomi taškai	2
Padaryta išvada	5
Lemputės varža nustatyta antru būdu	4
Iš viso:	36