

LD17. ŠILUMINIO SPINDULIAVIMO TYRIMAS

Darbo tikslas

Ištirti šiluminio spinduliavimo dėsningumus.

Užduotys

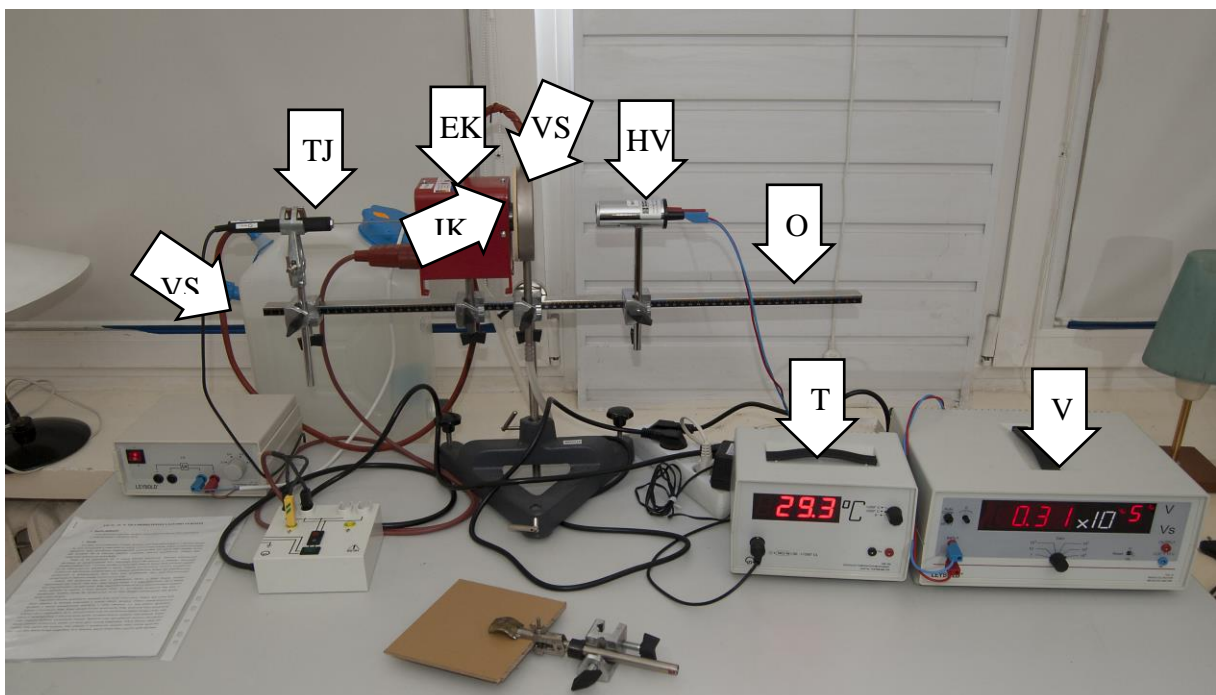
1. Ištirti absoliučiai juodo kūno spinduliuotę imituojančio pilkojo kūno energinio šviesio priklausomybę nuo kūno temperatūros.
2. Patikrinti Stefano ir Bolcmano dėsnį.

Teorinės temos

- Šiluminis spinduliavimas. Liuminescensija.
- Šiluminio spinduliavimo dėsniai.
- Skaistinė ir termodinaminė temperatūros.

Darbo priemonės ir prietaisai

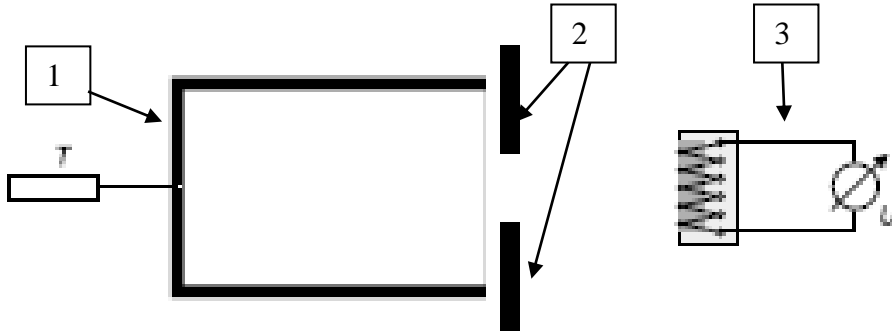
Elektrinė krosnis (EK), juodojo kūno priedėlis (JK), skaitmeninis termometras (T), temperatūros jutiklis (TJ), Hollo termobaterija (HV), mikrovoltmetras (V), optinis suolas (O), krosnelės vandens vėsinimo sistema (VS) (1 pav.)



1 pav. LEYBOLD Didactic šiluminio spinduliavimo tyrimo stendas

Tyrimo metodika

Darbe elektrinė krosnelė ir juodojo kūno priedėlis, naudojami kaip absoliučiai juodas kūnas. Juodojo kūno priedėlis sudarytas iš juodinto cilindro formos kūno (1 pav.), kurio vienas galas yra atviras. Cilindras yra elektrinės krosnelės viduje, kaitinamas iki norimos temperatūros. Elektrinės krosnelės ekranas ((2) 1 pav.) aušinamas vandeniu, todėl cilindro spinduliavimas pro ekraną yra artimas absoliučiai juodo kūno spinduliavimui. Šio kūno temperatūra yra matuojama NiCr-Ni temperatūros jutikliu.



1 pav. Šiluminio spinduliavimo tyrimo schema.

Šiluminis spinduliavimas yra matuojamas Hollo termobaterija ((3) 1 pav.), kuri yra prijungta prie mikrovoltmetro. Apie energinį šviesį mes galime spręsti pagal termobaterijos mikrovoltmetro parodymus.

Pagrindinės skaičiavimo formulės:

Energijos šviesis:

$$\varepsilon_T = \frac{\varepsilon j}{S_j}, \quad (1)$$

čia εj - termobaterijoje atsirandanti termoelektrovara, S_j – jautris ($S = 30,1 \mu \text{Vm}^2/\text{W}$).

Stefano ir Bolcmano dėsnis:

$$\varepsilon_T = \sigma(T^4 - T_o^4), \quad (2)$$

čia ε_T - spinduliavimo geba, T – absoliučioji juodo kūno absoliutinė temperatūra, T_o – aplinkos

absoliutinė temperatūra, σ - Stefano Bolcmano konstanta $\sigma = 5,67 * 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$.

Darbo eiga

Ijungiamas spinduliuotės jutiklio maitinimo, parodymų nuskaitymo ir atvaizdavimo blokas (1 pav. 1). Palaukus 10 min., nustatomas matuoklio nulinis rodmuo (skalė $\rightarrow 10^{-4}V$) ir įjungiamas skaitmeninis termometras (1 pav.). Išmatuojama juodinto cilindro formos kūno temperatūra ir termobaterijos elektrovara, duomenys įrašomi į 1 lentelę.

Ijungiamas krosnelės kaitinimo ir krosnelės vėsinimo sistema. Išmatuojama termobaterijos elektrovara kas $25^{\circ}C$, duomenys įrašomi į 1 lentelę.

1 lentelė. Šiluminio spinduliavimo tyrimo duomenys.

t, C°	T, (K)	$U \uparrow$, (μV)	$U \downarrow$, (μV)	$(T^4 - T_o^4)$ (K)
50	323			
75	348			
100				
125				
150				
175				
200				
225				
250				
275				
300				
325				
350				

Krosnelė išjungiamas, kai jos temperatūra pasiekia $350^{\circ}C$ ir išmatuojamos termobaterijos elektrovaros vertės mažėjant temperatūrai, duomenys surašomi į lentelę. Kai temperatūra krosnelėje nukrinta iki $100^{\circ}C$, ištraukiamas temperatūros jutiklis ((TJ) 1 pav.) ir išmatuojama kambario temperatūra T_o . Uždengiama termobaterija kartono lapu, išmatuojamas voltmetro nulinis rodmuo U_o . Išjungiami prietaisai.

Brėžiama termobaterijos elektrovaros priklausomybė nuo $(T^4 - T_o^4)$. Patikriname Stefano ir Bolcmano dėsnį.

Literatūra

LD Physics Leaflets P5.5.2.1. *Stefan-Boltzmann* law: measuring the radiant intensity of a “black body” as a function of temperature. – Huerth: LD Didactic GmbH.