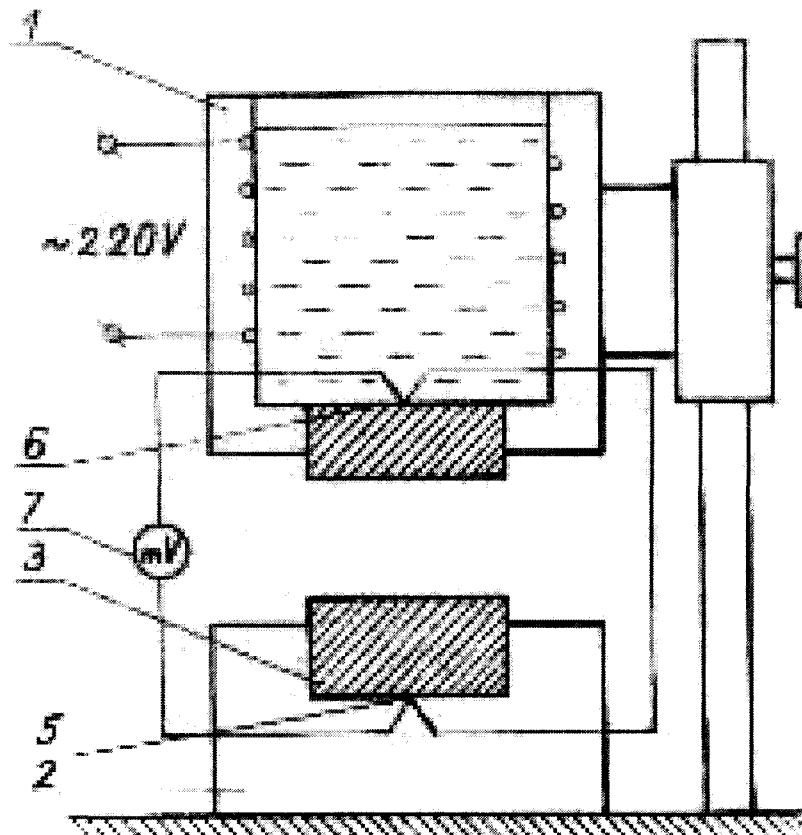


Tallinna Tehnikaülikool Füüsika kateeder	
Üliõpilane: Sten Kivistik	Teostatud:
Õpperühm: AAAB11	Kaitstud: DENICOR <i>X</i>
Töö nr. 27	OT
SOOJUSJUHTIVUS	
Töö eesmärk: Halbade soojusjuhtide soojusjuhtivusteguri määramine.	Töövahendid: Katseseade, ajamõõtja, nihik, katsekeha.

Skeem



Töö teoreetilised alused

Katseseade koosneb kahest osast. Ülemiseks on termostaat. Sellena kasutatakse tasase põhjaga nõud millele on keritud küttemähis. Kuuma vee korral omandab põhi konstantse temperatuuri 100 C.

Alumises osas on hästi tasase otspinnaga vasest silinder, mis on ümbritestud väga väikese soojusjuhtivusega materjaliga. Silindri keskmesse on asetatud termopaari üks jootekoht. Teine jootekoht asub ülemises osas (temperatuuril 100 C). Seega annab termopaar elektromotoorjõu, mis on võrdeline vasksilindri ja termostaadi temperatuuride vahega τ . Termopaari elektromotoorjõudu mõõdetakse millivoltmeetriga.

Kuna vase soojusjuhtivus on väga suur võib tema temperatuuri lugeda kõikjal ühesuguseks. Aja dt vältel jõuab läbi katseplaadi vasksilindrisse soojushulk:

$$dQ = \lambda S(\tau / h)dt$$

Kuna millivoltmeetritl võetavad lugemid L on võrdelised temperatuuride vahega ($\tau = \alpha L$), siis:

$$t = -(cmh/\lambda S)\ln(L/L_0)$$

Sellest valemist on näha et $\ln L$ ja t vahel on lineaarne seos, mille graafikuks on sirge tõusuga:

$$a = (\lambda S/cmh)$$

Õige tõus arvutatakse valemiga $a = \Delta \ln L / \Delta t$

Soojusjuhtivusteguri valmiks saame:

$$\lambda = (4cmh * \Delta \ln L / \pi d^2 \Delta t)$$

Töö käik

1. Viige seadme alumine osa ülemisest võimalikult kaugele. Kontrollige, et vasksilinder 3 ei oleks eelmisest tööst soe. Kui ta osutub soojaks, siis tuleb teda jahutada. Kui silinder 3 on toatemperatuuril, siis mõõtke tema läbimõõt d . Silindri mass m ja erisoojus c on antud töökohal. Seejärel asetage silindri 3 ja termostaadi 1 vahele soojuskaitseks ekraan.
2. Täitke ülemine nõu 1 umbes poole kõrguseni veega ja lülitage sisse küttevool(220V). Kui vesi hakkab keema, vähendage küttepinge 180 voldini, et keemine poleks liiga tormiline. Oodake, kuni millivoltmeetri näit enam ei suurene. Sel juhul on anuma põhi saavutanud temperatuuri 100 C ja katset võib alustada.
3. Mõõtke katsekeha paksus h .
4. Asetage katsekeha vasksilindrile ja viige alumine osa vastu ülemist. Protokollige millivoltmeetri alglugem L_0 , edasi aga võtke lugemid iga 10s tagant seni, kuni millivoltmeetri näit väheneb poole võrra. Katse lõpetamisel lülitage vool välja ja eemaldage seadme alumine pool ülemisest. Katse andmed protokollige tabelisse.
5. Leidke $\ln L$ ja konstrueerige graafik $\ln L=f(t)$.
6. Arvutage soojusjuhtivustegur valemist (9) ning tema viga.

Soojusjuhtivusteguri leidmine.

Katse nr	t, s	L	lnL
1	15	8,3	2,11
2	30	7,4	2,00
3	45	6,6	1,89
4	60	5,9	1,77
5	75	5,4	1,69
6	90	4,8	1,57
7	105	4,4	1,48
8	120	4,0	1,39
9	135	3,7	1,31
10	150	3,4	1,22
11	165	3,1	1,13
12	180	2,9	1,06
13	195	2,7	0,99
14	210	2,5	0,92

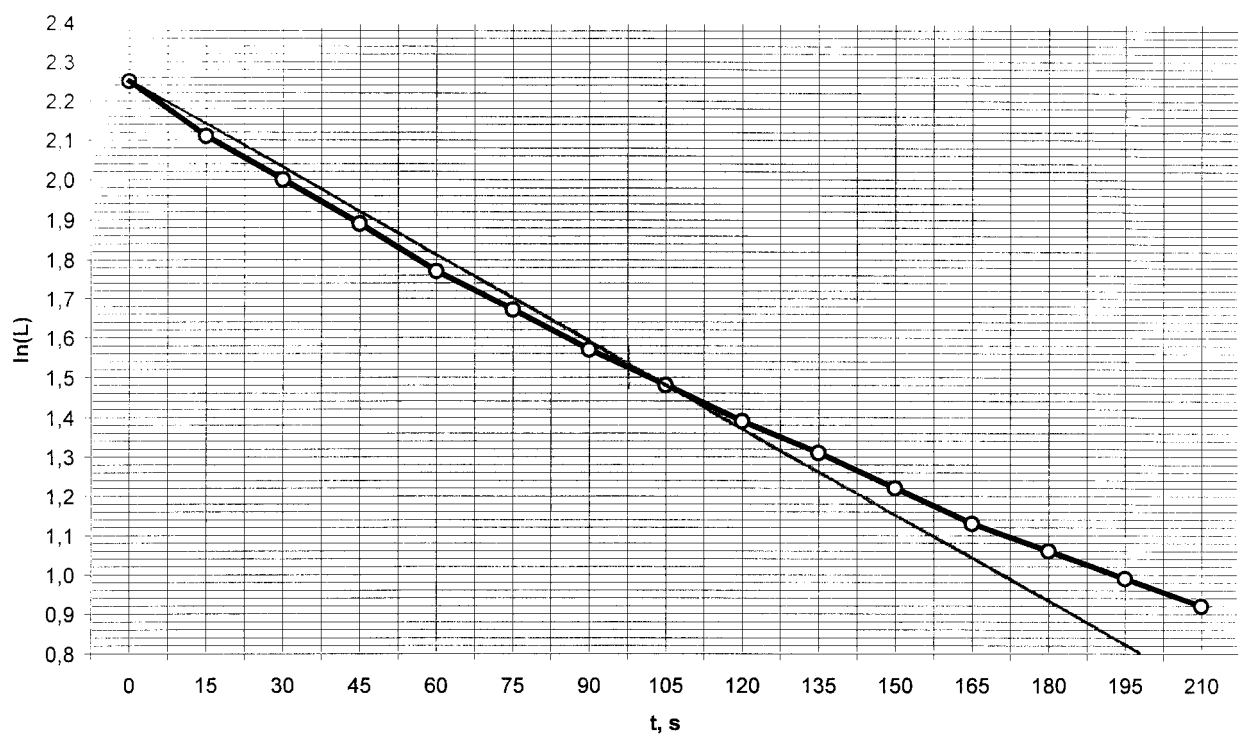
$$L_0 = 9,5 \text{ mV}$$

$$m = 160 \pm 1 \text{ g}$$

$$\text{Vask (Cu): } c = 385 \text{ (J/kg}\cdot\text{K)}$$

$$d = 72,25 \pm 0,05 \text{ mm}$$

$$h = 1,00 \pm 0,05 \text{ mm}$$



Grafikku tounu viqa

$$b = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{1,48 - 2,25}{105} = -0,00733$$

$$\Delta y_1 = t_{n-1; \beta} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2}{n(n-1)}} \Rightarrow 2,2 \sqrt{\frac{0,1316}{210}} = 0,055$$

$$\Delta b = \frac{\sqrt{(\Delta y_1)^2 + (\Delta y_2)^2}}{x_2 - x_1} \Rightarrow \frac{\sqrt{0,0444 + 0,1277}}{210} = 0,00064$$

$$b = -0,00700 \pm 0,00064, \text{ usaldatavusoga } 0,05$$

Arvutusud

$$\eta = \frac{4cmh \cdot \Delta Q \cdot L}{\pi d^2 \cdot \Delta t} \Rightarrow \frac{4 \cdot 385 \cdot 0,16 \cdot 0,001 \cdot (-0,007)}{\pi \cdot 0,07225^2} = 14,901 \frac{W}{m \cdot K}$$

$$\Delta \eta = \left(\frac{4cmh}{\pi d^2} \cdot \Delta C \right)^2 + \left(\frac{4ch}{\pi d^2} \cdot \Delta m \right)^2 + \left(\frac{4cm}{\pi d^2} \cdot \Delta h \right)^2 + \left(-\frac{8cmh}{\pi d^3} \cdot \Delta d \right)^2 + \left(\frac{4cmh}{\pi d^2} \cdot \Delta b \right)^2 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \sqrt{(-1,87 \cdot 10^{-7})^2 + (-6,57 \cdot 10^{-9})^2 + (-5,26 \cdot 10^{-7})^2 + (1,46 \cdot 10^{-8})^2 + (9,62 \cdot 10^{-7})^2} = 0,015$$

$$\eta = (14,901 \pm 0,015) \frac{W}{m \cdot K}, \text{ usaldatavusoga } 0,05$$

Järeldusi

Matemaatiline noojusjultivõime tegur on $a = 14,901 \pm 0,86 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, usaldatavusega 0,95

Spetsifiline tõus on $b = -0,007 \pm 0,003$