

Laboratorijska vaja
FIZIKA
Polprevodniki

T = 25°C

Vaja

Polprevodniki

Naloga:

1. Izmeri karakteristiko diode pri treh različnih temperaturah
2. Izračunaj boltzmanovo konstanto

Nariši graf odvisnosti $\ln(I)$ od napetosti na diodi za najvišjo temperaturo. (lineariziraj karakteristiko)

Potrebščine:

- ✚ Računalnik z vmesnikom
- ✚ Tiskalnik
- ✚ Vezni ploščici
- ✚ Žice
- ✚ Posoda za vodo (uporabi toplo vodo iz bojlerja!)
- ✚ Termometer

Razlaga

Dioda je nelinearni elektronski element. Zveza med tokom in napetostjo ni linearna; pri napetostih, ki so večje od nekaj mV jo opišemo približno z eksponentno funkcijo.

$$I = I_0 \cdot e^{\frac{e_0 \cdot U}{2 \cdot k \cdot T}}$$

I_0 je tok v zaporni smeri in je konstanten za določeno diodo, osnovni naboj $e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19}$ As, k Boltzmannova konstanta in T temperatura vode.

Z logaritmiranjem enačbo preoblikujemo

$$\ln I = \ln I_0 + \frac{e_0 \cdot U}{2 \cdot k \cdot T}$$

In vidimo, da lahko iz strme premice v grafu $\ln(I)$ v odvisnosti napetosti na diodi U določimo Boltzmannovo konstanto, če poznamo e_0 in temperaturo T .

Podatki:

$$T = 25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$$

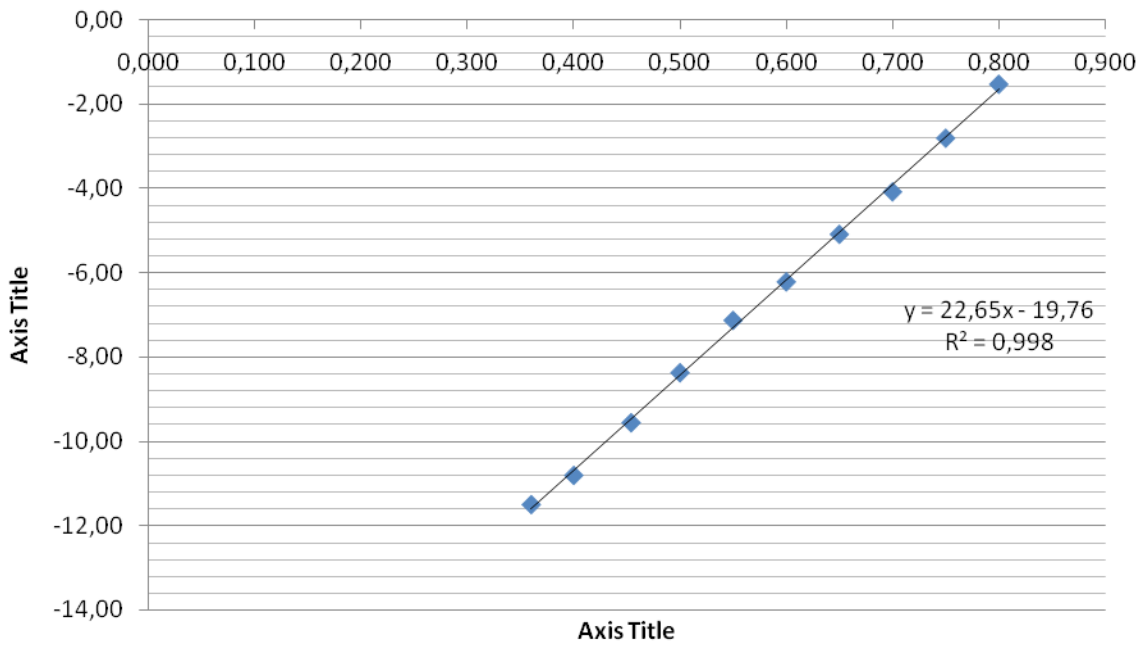
	U[V]	I[mA]	I[A]	ln(I)
1	0,360	0,01	1,00E-05	-11,51
2	0,400	0,02	2,00E-05	-10,82
3	0,454	0,07	7,00E-05	-9,57
4	0,500	0,23	2,30E-04	-8,38
5	0,550	0,80	8,00E-04	-7,13
6	0,600	2,00	2,00E-03	-6,21
7	0,650	6,20	6,20E-03	-5,08
8	0,700	17,00	1,70E-02	-4,07
9	0,750	61,00	6,10E-02	-2,80
10	0,800	220,00	2,20E-01	-1,51

$$\ln I = \ln I_0 + \frac{e_0 \cdot U}{2 \cdot k \cdot T}$$

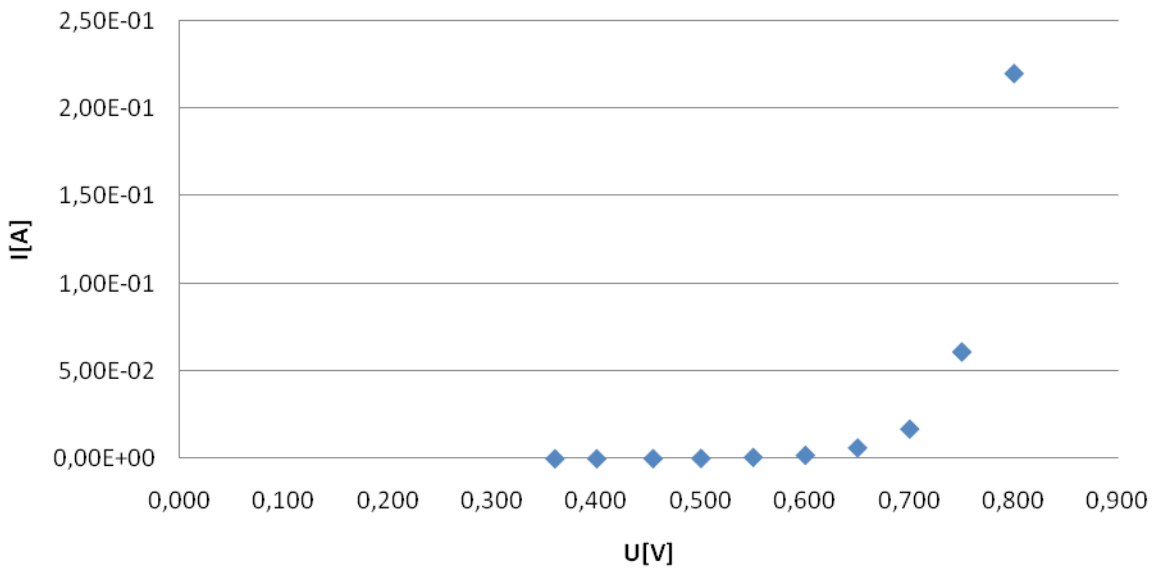
$$k = \frac{e_0 \cdot U}{2 \cdot T \cdot (\ln I - \ln I_0)}$$

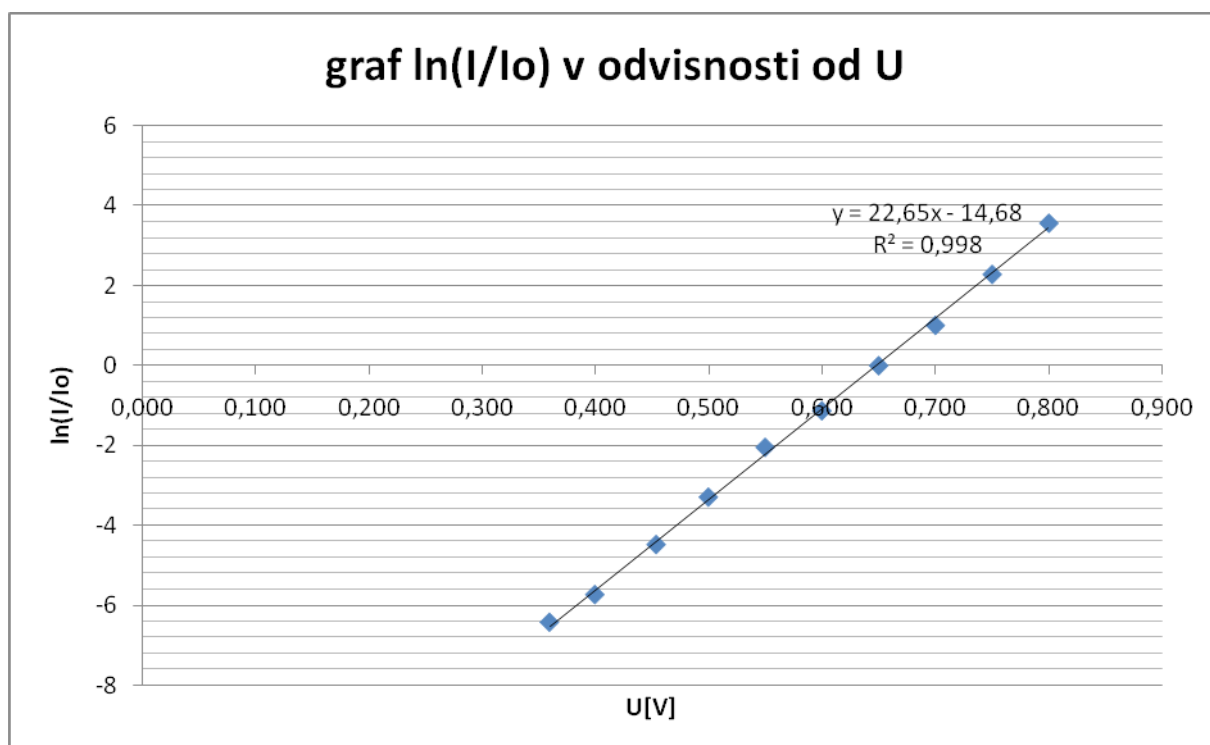
koeficient premice $= \frac{e}{2 \cdot T \cdot k}$

graf ln(I) v odvisnosti od U



graf I v odvisnosti od U





$$k = 1,4 \cdot 10^{-22} \cdot (1 \pm 4,0\%) \frac{J}{K}$$

$$k = 1,4 \cdot 10^{-22} \frac{J}{K} \pm 5,7 \cdot 10^{-25} \frac{J}{K}$$