

**54. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2012/2013**

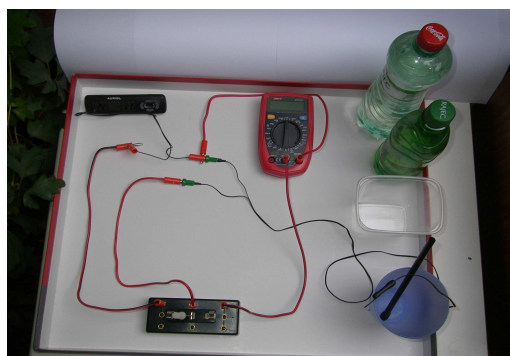
Experimentálna úloha celoštátneho kola kategórie A – riešenie

a) $R = \frac{1}{\sigma} \frac{l}{S} = \frac{1}{D} \frac{l}{S} e^{\frac{E_g}{2kT}}$, $R_0 = \frac{1}{\sigma} \frac{l}{S} = \frac{1}{D} \frac{l}{S} e^{\frac{E_g}{2kT_0}}$, odkiaľ

$$R = R_0 e^{\frac{E_g}{2k} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)}$$

exponenciála, klesajúca

b) Navrhované experimentálne usporiadanie



c) Vytvoriť tabuľku pre 5 stĺpcov: Nameraný odpor, zmeraná teplota, korigovaná teplota, veličina x a veličina y .

Hodnotenie:

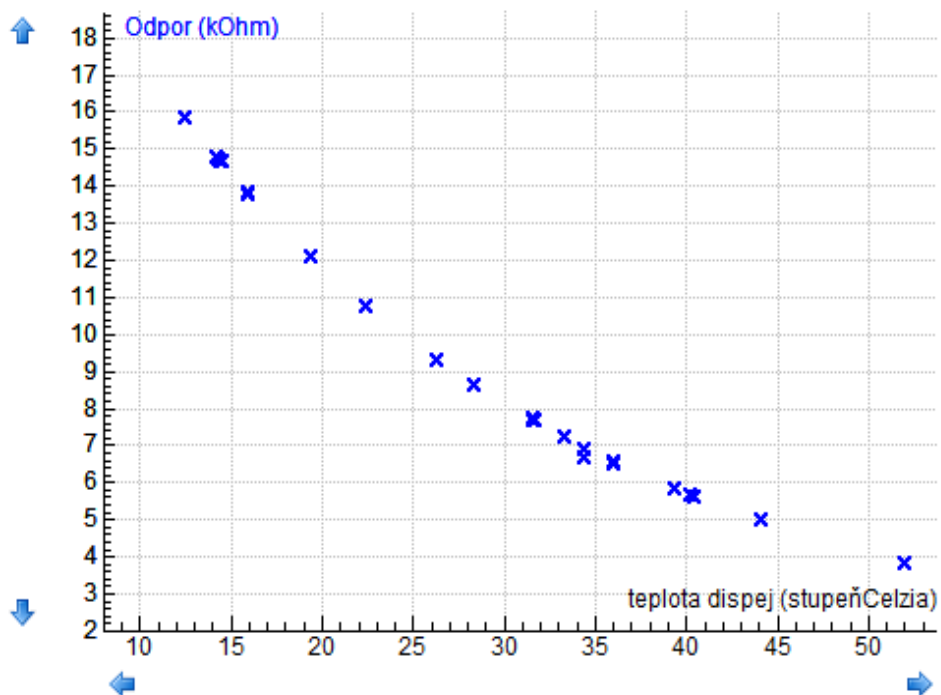
- správne označenie veličín a uvedené jednotky
- 30 riadkov, správne hodnoty, správne zaokrúhlenie
- odhad presnosti

Spracované dáta - s korekciou teploty +0.2 °C

teplota na displeji	R	$T=t+273,16+0,2$	$\ln(R/k\Omega)$	$1/T$
t [°C]	k Ω	T [K]	y	x
				$1/T$ [K]
12,5	15,87	285,9	2,764	0,003498
14,2	14,82	287,6	2,696	0,003478
14,3	14,73	287,7	2,690	0,003476
14,4	14,70	287,8	2,688	0,003475
14,4	14,69	287,8	2,687	0,003475
14,5	14,67	287,9	2,686	0,003474
14,5	14,66	287,9	2,685	0,003474
15,9	13,86	289,3	2,629	0,003457
15,9	13,80	289,3	2,625	0,003457
19,4	12,12	292,8	2,495	0,003416
22,4	10,75	295,8	2,375	0,003381

26,3	9,29	299,7	2,229	0,003337
26,3	9,32	299,7	2,232	0,003337
28,3	8,62	301,7	2,154	0,003315
28,3	8,64	301,7	2,156	0,003315
31,5	7,72	304,9	2,044	0,00328
31,5	7,74	304,9	2,046	0,00328
31,7	7,68	305,1	2,039	0,003278
31,7	7,69	305,1	2,040	0,003278
33,3	7,22	306,7	1,977	0,003261
33,3	7,24	306,7	1,980	0,003261
34,4	6,93	307,8	1,936	0,003249
34,4	6,69	307,8	1,901	0,003249
36,0	6,54	309,4	1,878	0,003233
36,0	6,57	309,4	1,883	0,003233
39,3	5,85	312,7	1,766	0,003198
40,2	5,68	313,6	1,737	0,003189
40,4	5,62	313,8	1,726	0,003187
44,1	4,99	317,5	1,607	0,00315
51,9	3,86	325,3	1,351	0,003075

Presnosť zobrazenia teploty t na displeji je $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, presnosť zobrazenia odporu R na displeji ohmmetra je $10\ \Omega$.



$$d) \ln \frac{R}{R_0} = \frac{E_g}{2k} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$$

Zvolíme napr.

$$y = \ln \frac{R}{R_0} \quad \text{a} \quad x = \frac{1}{T},$$

$$\text{potom platí } y = ax + b, \text{ kde } a = \frac{E_g}{2k} \text{ a } b = -\frac{E_g}{2k} \frac{1}{T_0} = -a x_0.$$

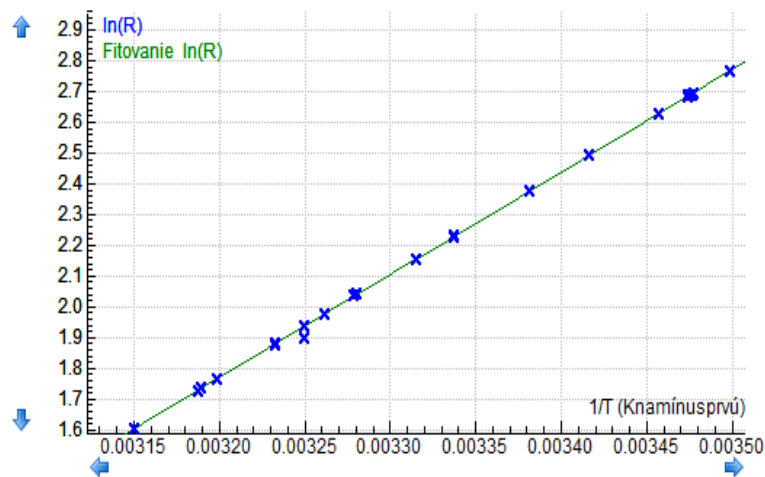
použitie logaritmov , použitie $1/T$, T v Kelvinoch

zostrojenie grafu $\ln R$ od $1/T$, alebo $\log R$ od $1/T$, kde R je v Ω alebo $k\Omega$,

určenie a, b

e) doplnenie hodnôt do tabuľky

- vynesenie bodov (x, y) z tabuľky do grafu
- popis osí (označenie veličín, jednotky, mierka na osiach)
- voľba jednotiek tak, aby graf pokrýval najmenej 2/3 plochy papiera
- správne preloženie optimálnej priamky
- správne určenie parametrov priamky
- odhad presnosti určenia parametrov



Sklon grafu $a = 3336 \text{ K}$

Odhad chyby: na základe krajných bodov

sklon $a_{\max} = 3376 \text{ K}$

sklon $a_{\min} = 3293 \text{ K}$

$$f) E_g = 2ka.$$

- výpočet E_g v jednotkách eV
- odhad presnosti

Pre sklon grafu $a = 3336 \text{ K}$ je:

$$E_g = a \cdot 2k = 3336 \cdot 2 \cdot 8,61733 \cdot 10^{-5} \text{ eV} = 0,575 \text{ eV}.$$

Odhad chyby: na základe krajných bodov .

$$\text{Pre sklon } a_{\max} = 3376 \text{ K} \quad E_g = 0,582 \text{ eV}$$

$$\text{Pre sklon } a_{\min} = 3293 \text{ K} \quad E_g = 0,568 \text{ eV}$$

Výsledok $E_g = 0,575 \text{ eV}$ chyba je $0,007 \text{ eV}$

- g) Materiál: polovodičová keramika (lisované oxidy kovov)
Súčiastka: NTC termistor

54. ročník Fyzikálnej olympiády –Celoštátne kolo kategórie A - experimentálna úloha

Autori úlohy: Peter Demkanin, Ľudovít Horňanský

Recenzia: Ivo Čáp

Redakčná úprava: Ivo Čáp

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády <http://fo.uniza.sk>

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2013