

63. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2021/2022

Katégória A

Celoštátne kolo – Bratislava 9. 4. 2022

Experimentálna úloha

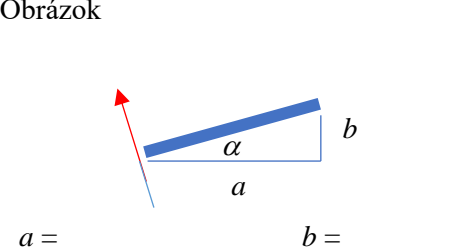
Prehľad výsledkov

U1 Meranie parametrov cievky

$N = 1\,575$

Meranie rozmerov cievky (d_1, d_2, l)			Výpočet R a z	
			Vzťah	Hodnota
d_1 mm	d_2 mm	l mm	$R = (d_1 + d_2) / 4$	9,48 mm
18,15	19,75	91,15	$z = N / l$	17,28 mm ⁻¹

U2 Určenie spínacieho a rozopínacieho prúdu

Obrázok	Vzťah a namerané hodnoty
 <p>$a =$ $b =$</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $\operatorname{tg}(\alpha) = \frac{b}{a}$ </div> <p>Uhol $\alpha =$</p>

Meranie spínacieho a rozopínacieho prúdu

Číslo	I_s mA	I_r mA	Číslo	I_s mA	I_r mA
1	82.3	45.7	6	82.7	45.9
2	80.8	45.7	7	82.7	45.5
3	81.9	45.6	8	84.4	45.4
4	81.7	45.8	9	82.6	45.9
5	82.9	45.6	10	82.6	45.3

Najpravdepodobnejšie hodnoty

Spínací prúd I_{s0}		Rozopínací prúd I_{r0}		Pomer I_{r0}/I_{s0}
Vzťah	Hodnota	Vzťah	Hodnota	%
$I_{s0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{si}$	$I_{s0} = 82,46 \text{ mA}$	$I_{r0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{ri}$	$I_{r0} = 45,64 \text{ mA}$	55,3

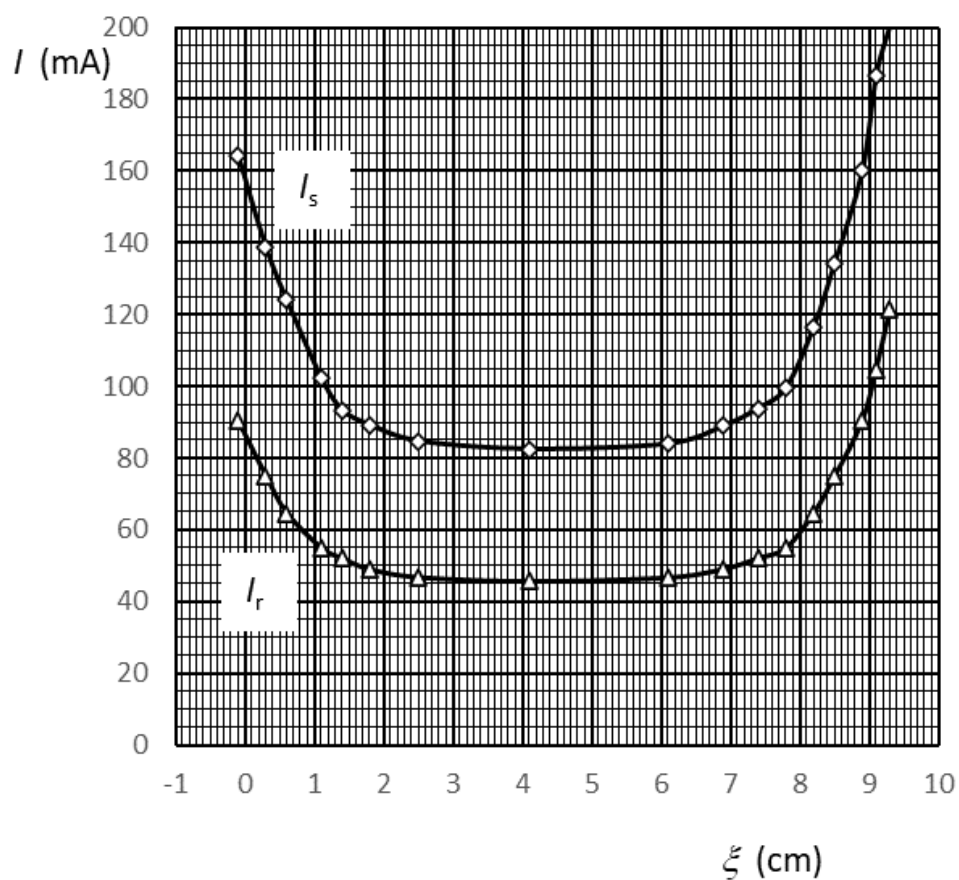
U3 Určenie pomeru b_0 v strede cievky výpočtom

$$b_0 = 21,26 \text{ mT/A}$$

Zjednodušený vzťah	$(b_0)'$ mT/A	Relatívna odchýlka $(b_0)'$	
		Vzťah	%
$(b_0)' = \mu_0 z$	21,71	$\delta b_0 = \frac{(b_0)' - b_0}{b_0}$	2,1

U4 Meranie závislosti spínacieho a rozopínacieho prúdu od posunutia sondy

Spoločný graf $I_s(\xi)$ a $I_r(\xi)$



Tab. AE-1

 $\xi_0 = 4,4 \text{ cm}$

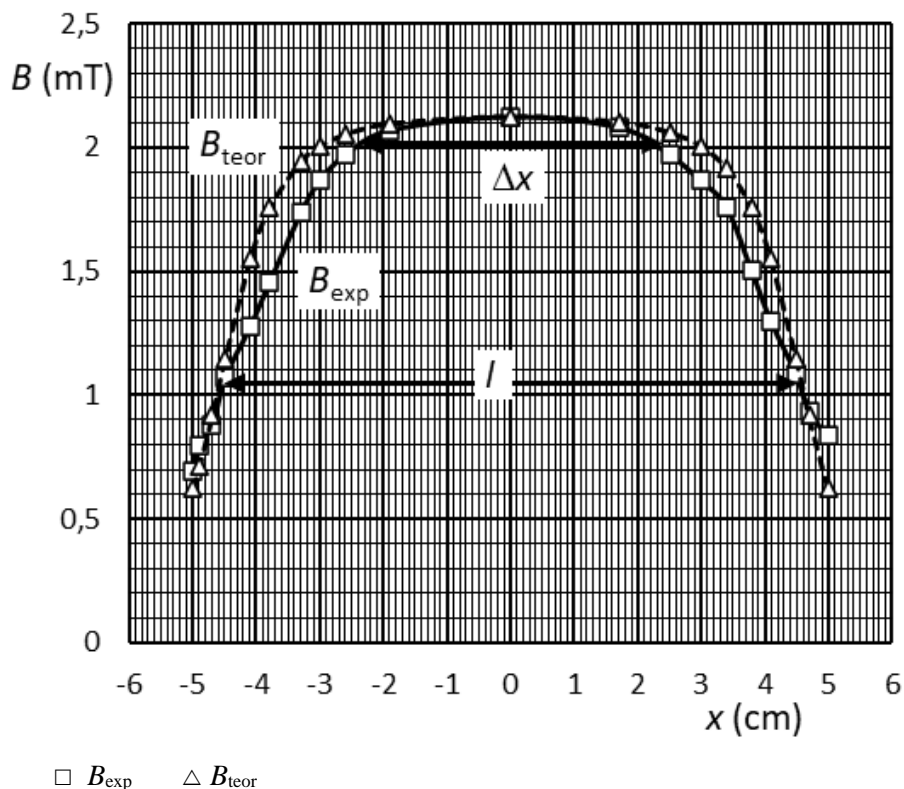
Číslo	ξ cm	I_s mA	I_r mA	x cm	Pre prúd $I_0 = 100 \text{ mA}$			
					$(B_{\text{exp}})_s$ mT	$(B_{\text{exp}})_r$ mT	B_{exp} mT	B_{teor} mT
1	-0,6	254,7	137,7	-5,0	0,69	0,70	0,70	0,62
2	-0,5	218,9	121,6	-4,9	0,80	0,80	0,80	0,71
3	-0,3	199,8	110,4	-4,7	0,88	0,88	0,88	0,92
4	-0,1	164,3	90,3	-4,5	1,07	1,07	1,07	1,15
5	0,3	138,7	75,0	-4,1	1,26	1,29	1,28	1,55
6	0,6	124	64,7	-3,8	1,41	1,50	1,46	1,76
7	1,1	102,2	55,0	-3,3	1,72	1,76	1,74	1,94
8	1,4	93,3	52,1	-3,0	1,88	1,86	1,87	2,00
9	1,8	89,2	49,0	-2,6	1,97	1,98	1,97	2,05
10	2,5	84,7	46,8	-1,9	2,07	2,07	2,07	2,10
11	4,4	82,5	45,6	0,0	2,12	2,13	2,13	2,13
12	6,1	83,9	46,7	1,7	2,09	2,08	2,08	2,10
13	6,9	88,9	49,1	2,5	1,97	1,98	1,97	2,06
14	7,4	93,8	52,1	3,0	1,87	1,86	1,87	2,00
15	7,8	99,6	55,0	3,4	1,76	1,76	1,76	1,92
16	8,2	116,5	64,7	3,8	1,50	1,50	1,50	1,76
17	8,5	134,1	74,9	4,1	1,31	1,30	1,30	1,55
18	8,9	160	90,4	4,5	1,10	1,07	1,08	1,15
19	9,1	186,5	104,8	4,7	0,94	0,93	0,93	0,92
20	9,4	200,6	121,6	5,0	0,87	0,80	0,84	0,62

Vzťahy pre výpočet : pre zopnutie $B_s = I_s f(x) = \frac{I_s}{I_0} I_0 f(x) = \frac{I_s}{I_0} (B_{\text{exp}})_s = I_{s0} b_0$, odkiaľ

$$(B_{\text{exp}})_s = \frac{I_0}{I_s} I_{s0} b_0, \text{ a rovnako } (B_{\text{exp}})_r = \frac{I_0}{I_r} I_{r0} b_0$$

U5 Zobrazenie priebehu magnetickej indukcie pozdĺž osi cievky

Spoločný graf $B_{\text{exp}}(x)$ a $B_{\text{teor}}(x)$



Zdôvodnenie rozdielu:

Sonda nie je bodová. Sondy tvoria dlhé jazýčky, ktoré sa magnetickým poľom magnetujú. Keďže spoj jazýčkov nie je v strede sondy, je graf B_{exp} posunutý voči teoretickému. Pri koncoch cievky už nie sú jazýčky (najmä na jednej strane – v grafe vľavo) celé vo vnútri cievky, a preto je sonda menej citlivá a hodnoty B_{exp} sú menšie ako hodnoty B_{teor} . Keďže he sonda kratšia ako cievka, okolo stredu zodpovedajú hodnoty B_{exp} hodnotám B_{teor} veľmi presne.

$(B_{\text{exp}})_0$ mT	$(B_{\text{exp}})_k$ mT	$(B_{\text{exp}})_k / (B_{\text{exp}})_0$ (%)
2,12	1,15	54,2

x_{m1} a x_{m2} – krajné súradnice intervalu Δx .

x_{m1} cm	x_{m2} cm	Δx cm	$\Delta x / l$ %
-2,3	2,3	4,6	50,5