

TP5 – Bobinas de Helmholtz

Introdução

Segundo o protocolo temos,

$$\vec{m} = NI\vec{A}$$

onde, m , N e I correspondem ao momento do dipolar magnético, ao número de voltas da espira e à intensidade da corrente na espira, respetivamente. Já A corresponde à área das espiras que é dada por $A = \pi R^2$, R é o raio da espira. O torque teórico é dado por,

$$\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B}_{ext}$$
$$|\vec{\tau}| = mB_{ext}\sin\theta$$

em que θ é o angulo formado entre \vec{B}_{ext} e \vec{m} . Já \vec{B}_{ext} é dado por,

$$|\vec{B}_{ext}| = \frac{8\mu_0 ni}{5\sqrt{2}r}$$

temos que μ_0 , n , i e r , correspondem á constante de permeabilidade magnética no meio, o número de voltas da bobine, a corrente que passa na bobine e o raio da bobine, respetivamente.

O torque experimental é dado por,

$$|\vec{\tau}| = 0,12 \times F$$

As constantes são:

$$N = 3 \text{ voltas}$$

$$n = 154 \text{ voltas}$$

$$R = 0,06 \text{ m}$$

$$r = 0,2 \text{ m}$$

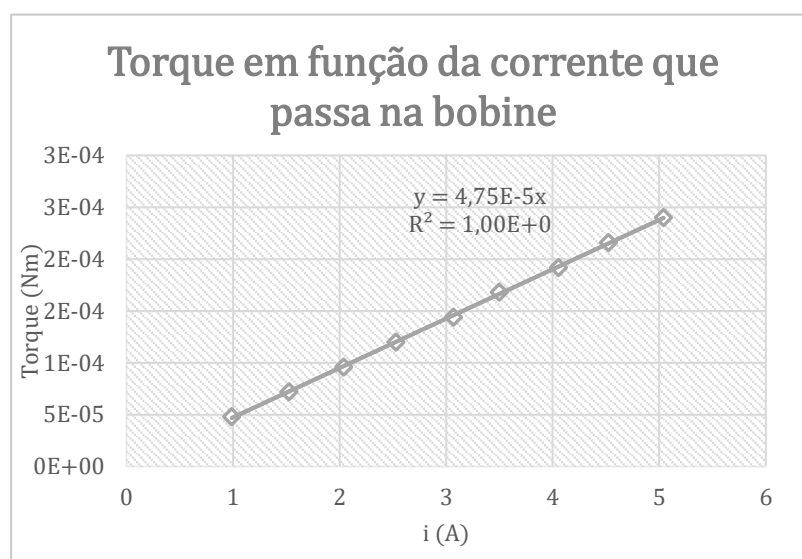
$$\mu_0 = 1,26 \times 10^{-6} \text{ Tm/A}$$

1ª Parte – $I = 2\text{ A}$ e Δi , com $\theta = 90^\circ$

Variou-se i e mediu-se a força aplicada na esfera e obtendo-se os seguintes valores de torque experimental:

$i\text{ (A)}$	$F\text{ (N)}$	Torque (Nm)
0,988	0,0004	4,80E-05
1,527	0,0006	7,20E-05
2,041	0,0008	9,60E-05
2,528	0,001	1,20E-04
3,069	0,0012	1,44E-04
3,501	0,0014	1,68E-04
4,057	0,0016	1,92E-04
4,524	0,0018	2,16E-04
5,04	0,002	2,40E-04

Podendo-se traçar o seguinte gráfico:



Para se obter o valor teórico do declive deste ajuste, temos que,

$$\tau = 2,35 \times 10^{-5} I \sin(\theta) i$$

ou seja,

$$\tau = Declive \cdot i$$

com o ajuste experimental obteve-se:

$$\tau = 4,75 \times 10^{-5} \cdot i$$

A partir das expressões introdutórias podemos obter a seguinte expressão,

$$\mu_0 = \frac{Declive \cdot r \cdot 5^{\frac{3}{2}}}{n \cdot m \cdot 8}$$

correspondendo então o valor de μ_0 experimental:

$$\mu_0 = 1,27 \times 10^{-6} \text{ Tm/A}$$

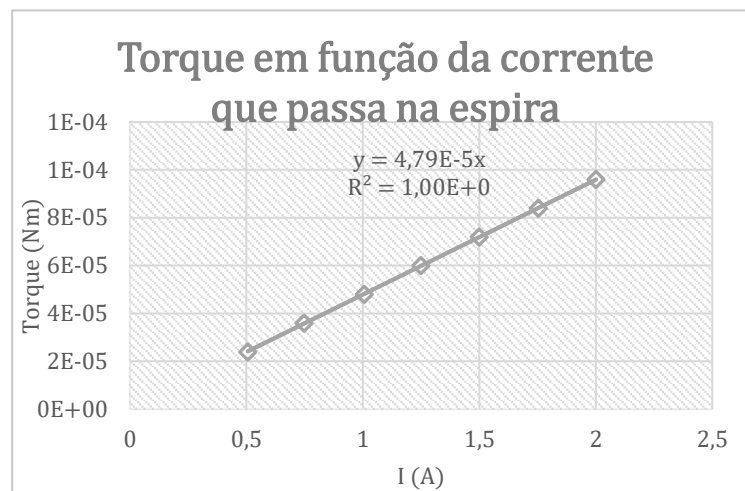
Com um desvio percentual de 1% do valor teórico!

2ª Parte – $i = 2\text{ A}$ e ΔI , com $\theta = 90^\circ$

Variou-se I e mediu-se a força aplicada na esfera e obtendo-se os seguintes valores de torque experimental:

$I\text{ (A)}$	$F\text{ (N)}$	Torque (Nm) (Experimental)
0,506	0,0002	2,40E-05
1,007	0,0004	4,80E-05
1,5	0,0006	7,20E-05
2,001	0,0008	9,60E-05
0,748	0,0003	3,60E-05
1,25	0,0005	6,00E-05
1,754	0,0007	8,40E-05

Podendo-se traçar o seguinte gráfico:



Com o ajuste experimental obteve-se o seguinte τ e μ_0 :

$$\tau = 4,79 \times 10^{-5} I$$

$$\mu_0 = 1,28 \times 10^{-6} \text{ Tm/A}$$

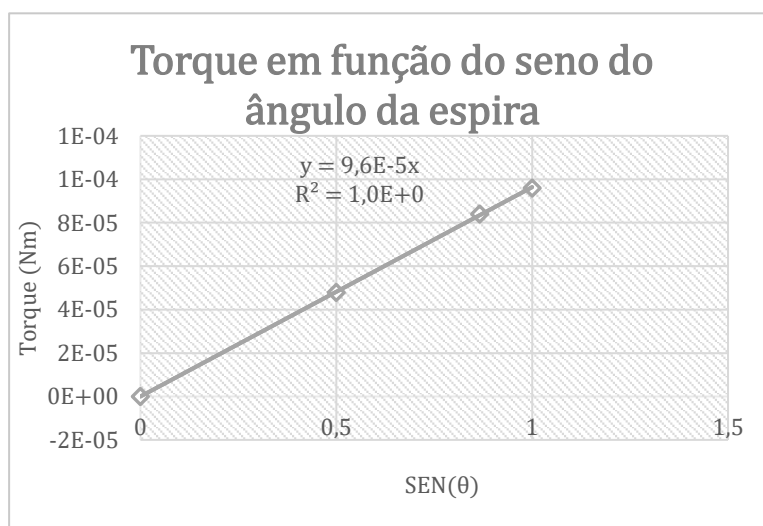
Com um desvio percentual de 2% do valor teórico!

3ª Parte - $I = 2 A$ e $i = 2 A$, com $\Delta\theta$

Variou-se θ e mediu-se a força aplicada na esfera e obtendo-se os seguintes valores de torque experimental:

Ângulo (Graus)	Sen (θ)	F (N)	Torque (Nm) (Experimental)
0	0	0	0
30	0,5	0,0004	0,000048
60	0,87	0,0007	0,000084
90	1	0,0008	0,000096

Podendo-se traçar o seguinte gráfico:



Com o ajuste experimental obteve-se o seguinte τ e μ_0 :

$$\tau = 9,64 \times 10^{-5} \text{ sen}\theta$$

$$\mu_0 = 1,29 \times 10^{-6} \text{ Tm/A}$$

Com um desvio percentual de 3% do valor teórico!

Conclusão

Tendo em conta os desvios percentuais obtidos nas três partes, considera-se que a experiência foi um sucesso. Na segunda e terceira parte o desvio percentual é maior pelo facto de as medidas das forças serem menores, o que implica um erro relativo maior nas mesmas!

Verificou-se assim a dependência linear do torque em função de i , I e do seno de θ .

(O documento com todos os cálculos foi enviado por e-mail)