



# آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲

دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف

دستیار آموزشی: سرکار خانم صدری

پاییز ۱۴۰۲



دوشنبه صبح - گروه A۴

معین آعلی - ۴۰۱۱۰۵۵۶۱

امیرحسین صوری - ۴۰۱۱۰۶۱۸۲

## فهرست عناوین

۱. عنوان آزمایش: ..... ۲
۲. هدف آزمایش: ..... ۲
۳. وسایل مورد نیاز برای آزمایش: ..... ۲
۴. نکاتی که باید حین آزمایش مورد توجه قرار گیرند: ..... ۲
۵. شرح آزمایش: ..... ۳
- ۵.۱. بستگی نیروی  $F$  به زاویه بین سیم حامل جریان  $i$  و میدان مغناطیسی  $B$ : ..... ۳
- ۵.۲. بستگی نیروی  $F$  به طول سیم  $L$ : ..... ۳
- ۵.۳. بستگی نیروی  $F$  به جریان  $i$ : ..... ۴
- ۵.۴. بستگی نیروی  $F$  به  $lm$ : ..... ۵
۶. پرسش‌ها: ..... ۶

**۱. عنوان آزمایش:**

نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی.

**۲. هدف آزمایش:**

بررسی تجربی نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی و پارامترهای موثر بر آن.

**۳. وسایل مورد نیاز برای آزمایش:**

- منبع تغذیه DC
- هسته آهنی U شکل
- سیم پیچ
- منبع جریان
- ترازو با دقت ۰.۰۱ گرم
- حلقه‌های سیم
- گیره، میله، پایه، سیم رابط و...

**۴. نکاتی که باید حین آزمایش مورد توجه قرار گیرند:**

- جهت جریان طوری باشد تا نیروی مغناطیسی به سمت پایین باشد.
- هنگام جداسازی سیم‌ها، منبع جریان را غیرفعال کرده.
- در ابتدا ترازو را به درستی در حال پایه تنظیم کنیم.
- هنگام خواندن اعداد از روی ترازو، از وسیله ای مانند خط‌کش استفاده کرده تا با دقت بیشتری بخوانیم.
- بیش از حد داده شده جریان وارد سیم‌ها نکنیم.

## ۵. شرح آزمایش:

۵/۱. بستگی نیروی  $F$  به زاویه بین سیم حامل جریان  $i$  و میدان مغناطیسی  $B$ :

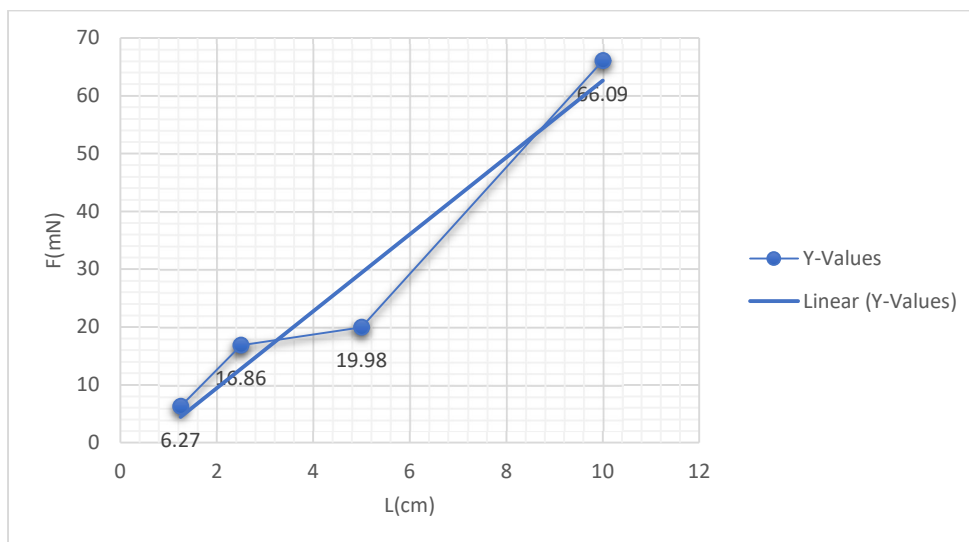
(۱) خیر (خیلی کم)

(۲) بله

(۳) در این آزمایش با تغییر زاویه حلقه سیم نسبت به سیم تغییرات وزنی که توسط ترازو اندازه‌گیری کردیم کمتر شد، در نتیجه فهمیدیم که زاویه جریان حلقه‌های سیم بر میدان موجود در سیم‌پیچ، اثرگذار است و در حالت عمود این مقدار بیشینه می‌شود.

۵/۲. بستگی نیروی  $F$  به طول سیم  $L$ :

$I_m = 2\text{ A}, i = 4\text{ A}$				
$L(\text{cm})$	۱.۲۵	۲.۵	۵	۱۰
$F(\text{mN})$	۶.۲۷	۱۶.۸۶	۱۹.۹۸	۶۶.۰۹



حال با استفاده از روش کمترین مربعات، شیب نمودار خواسته شده را به دست می‌آوریم:

$$\bar{x} = \frac{1.25 + 2.5 + 5 + 10}{4} \approx 4.69 \text{ cm}$$

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) y_i}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{298.91}{44.92} = 6.65 \text{ mN.cm}^{-1} = 6.65 \times 10^{-1} \text{ A.T}$$

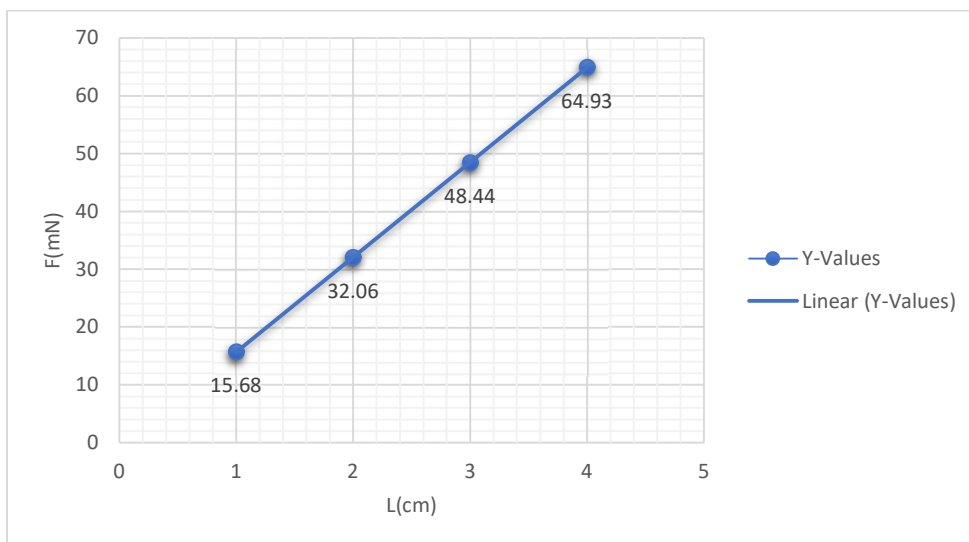
حال با استفاده از رابطه داده شده داریم:

$$\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B}$$

$$m = \frac{F}{L} = iB \longrightarrow B = 1.66 \times 10^{-1} \text{ T}$$

۵/۳. بستگی نیروی F به جریان I:

$I_m = 2A, L = 10\text{ cm}$				
L(cm)	۱	۲	۳	۴
F(mN)	۱۵.۶۸	۳۲.۰۶	۴۸.۴۴	۶۴.۹۳



حال با استفاده از روش کمترین مربعات، شیب نمودار خواسته شده را به دست می آوریم:

$$\bar{x} = \frac{1+2+3+4}{4} = 2.5A$$

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})y_i}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{82.06}{5} = 16.41 mN \cdot A^{-1} = 1.64 \times 10^{-2} T \cdot m$$

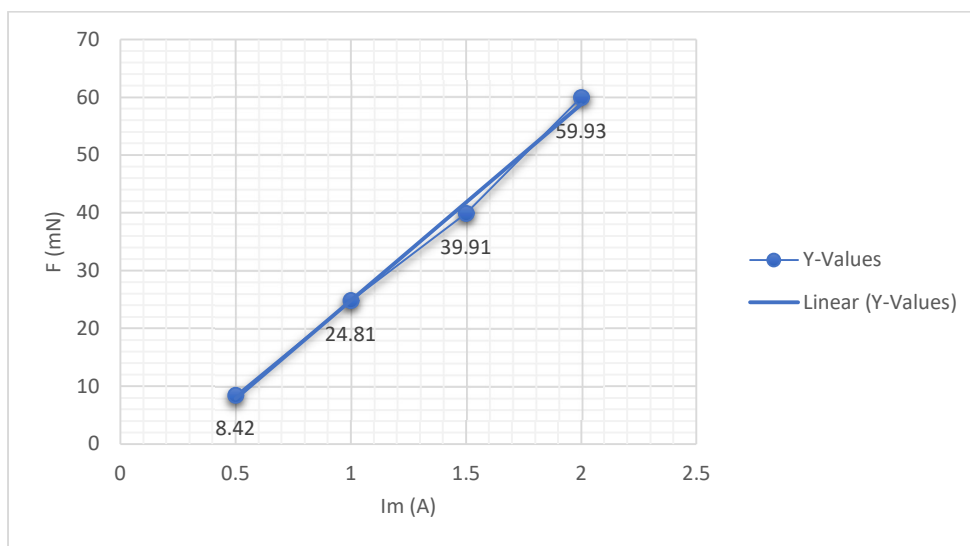
حال با استفاده از رابطه داده شده داریم:

$$\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B}$$

$$m = \frac{F}{i} = LB \longrightarrow B = 1.64 \times 10^{-1} T$$

۵/۴. بستگی نیروی  $F$  به  $I_m$ :

$i = \xi A$	
$L = 10 \text{ cm}$	
$I_m(A)$	$F(mN)$
۰.۵	۸.۴۲
۱	۲۴.۸۱
۱.۵	۳۹.۹۱
۲	۵۹.۹۳

نمودار تغییرات  $F$  بر حسب  $I_m$  (با فرض ثابت بودن  $L$  و  $i$ ):از (تقریباً) خطی بودن نمودار بالا می‌توان نتیجه گرفت که  $F$  و  $I_m$  با یکدیگر رابطه خطی دارند:

$$B = \frac{\mu \cdot I_m N}{l}$$

این رابطه را از قبل می‌دانیم و با نتیجه به‌دست‌آمده از نمودار تطابق دارد.

## ۶. پرسش‌ها:

- علت استفاده از سیم مسی رسانایی بالای آن است. اگر از سیم روکش‌دار استفاده می‌کردیم، روکش باعث کاهش انعطاف‌پذیری سیم می‌شد. علاوه بر این مشکل، روکش باعث ذخیره شدن انرژی کشسانی می‌شد و در محاسبات خطایی نسبتاً قابل توجه ایجاد می‌کرد.
- طراحی ترازو به صورتی است که نیروی کششی وارده بر وزنه‌هایش را حساب می‌کند؛ که این نیرو رو به پایین است. اگر نیروی وارد شده بر سیم رو به بالا باشد، محاسبات دچار مشکل می‌شوند؛ زیرا در این صورت ترازو را نمی‌توان به راحتی به حالت تعادل رساند و اندازه‌گیری را انجام داد.
- اگر سیم‌ها خیلی کشیده باشند، تغییرات سیم پس از اعمال نیروی مغناطیسی مشهود نیست (کمتر از حد واقعی است) و این در محاسبات ایجاد مشکل می‌کند. اگر سیم‌ها خیلی شل باشند، با نزدیک شدن سیم و حلقه به هم، نیرویی بین آن‌ها به وجود می‌آید (که مورد انتظار نیست) و ایجاد نیروی اضافی باز هم در محاسبات مشکل به وجود می‌آورد. پس بهتر است سیم‌ها صرفاً اندکی شکم داشته باشند.