

# به نام خدا

## آزمایش شماره ۵

### نام دستیار آموزشی :

پاسمن ناظمی

### نام اعضا:

امیر محمد رشیدی احمدآبادی ۴۰۱۱۰۵۹۶۷

ثنا بابایان ونستان ۴۰۱۱۰۵۶۸۹

### هدف آزمایش:

بدست آوردن نیروی وارد بر سیم حامل جریان و بررسی عوامل موثر بر آن همچون جریان و طول سیم.

### خلاصه آزمایش:

می دانیم نیروی وارد بر سیم حامل جریان از رابطه  $F = BIL$  بدست می آید. حال توسط هسته های آهنی و منبع تغذیه یک میدان مغناطیسی ایجاد می کنیم و سیم های متصل به منبع جریان را در میدان قرار می دهیم. با بدست آوردن جرم نشان داده شده توسط ترازو قبل از جریان و بعد از آن میتوان نیروی وارده به سیم را محاسبه کرد.

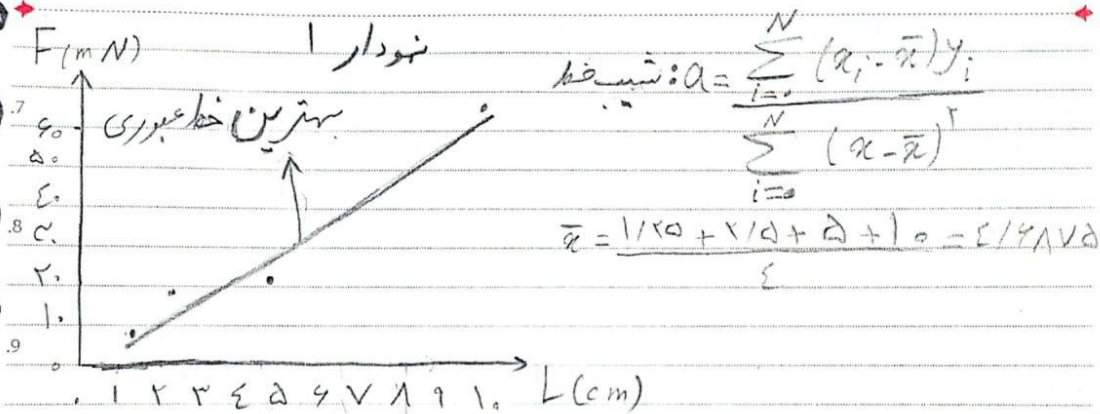
### قسمت اول :

سیم را در میدان مغناطیسی طوری قرار می دهیم نیروی وارد بر حلقه به سمت زمین باشد. در این حالت با افزایش نیروی وارد بر سیم عدد ترازو افزایش می یابد. با مقایسه عدد نشان داده شده توسط ترازو در هر مرحله با جرم اولیه میتوان به نیروی وارد بر آن پی برد. با افزایش جریان مشاهده میشود که عدد ترازو افزایش می یابد. با افزایش جریان عبوری از سیم پیچ ها نیز عدد ترازو افزایش می یابد. با چرخاندن هسته و از بین بردن زاویه ۹۰ بین سیم و میدان عدد ترازو کاهش می یابد. اما همچنان از جرم اولیه بیشتر است.

### قسمت دوم:

شکاف بین قطب ها را حدود یک سانتی متر قرار می دهیم و جریان منبع تغذیه را روی صفر تنظیم می کنیم. حلقه سیم را طوری در میدان قرار می دهیم که ضلع افقی آن عمود بر راستای میدان باشد. جریان عبوری از سیم پیچ ها را روی دو آمپر و جریان عبوری از سیم را روی چهار آمپر می گذاریم. پس از برقراری تعادل وزن سیم را اندازه گرفته و با وزن اولیه آن میسنجیم. بدین صورت اختلاف نیرو در دو حالت بدست می آید. این کار را برای سیم ها با طول متفاوت انجام می دهیم.

L(cm)	1.25	2.5	5	10
F(mN)	8.8	19	20.2	65.8



$$a = \frac{(-2/4275 \times 1/1) - 2/1875 \times 1/9 + 0/1225 \times 2/4 + 4/1225 \times 9/1}{(-2/4275)^2 + (-2/1875)^2 + (0/1225)^2 + (4/1225)^2}$$

$$= \frac{286/625}{44/921875} = 6/225 \text{ m/N} = 0/62222 \text{ N/m}$$

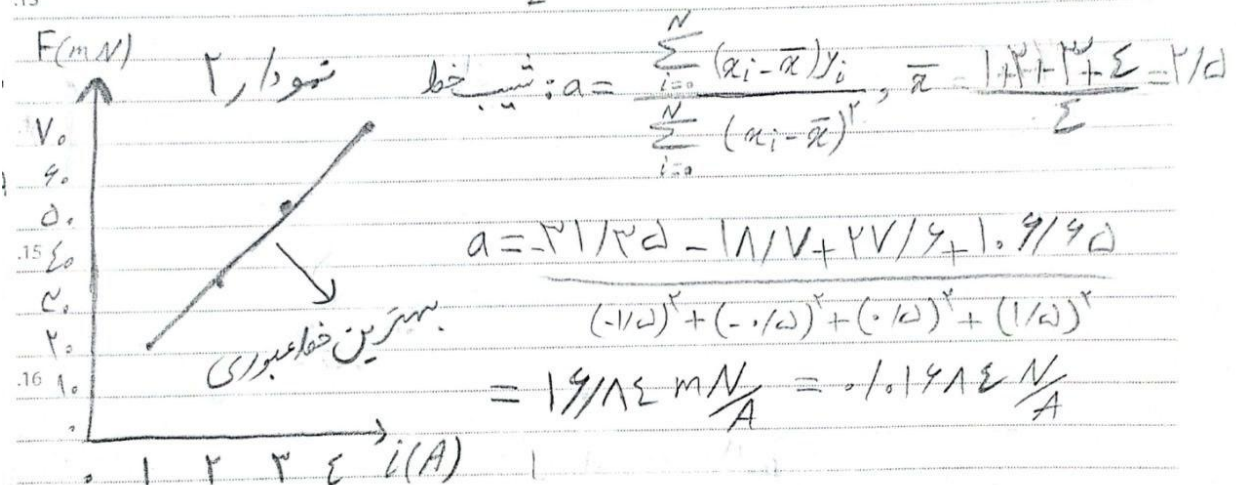
$F = i L B \sin \theta \xrightarrow{\sin \theta = 1} a = \frac{F}{L} = i B \Rightarrow 0/62222 = i B \Rightarrow B = 0/12444 \text{ T}$

### قسمت سوم:

شکاف بین قطب ها را حدود یک سانتی متر قرار میدهم و جریان منبع تغذیه را روی صفر تنظیم میکنیم. حلقه سیم را طوری در میدان قرار میدهم که ضلع افقی آن عمود بر راستای میدان باشد. جریان عبوری از سیم پیچ ها را روی دو آمپر و جریان عبوری از سیم را روی یک آمپر میگذاریم. پس از برقراری تعادل وزن سیم را اندازه گرفته و با وزن اولیه آن میسنجیم. بدین صورت اختلاف نیرو در دو حالت بدست می آید. جریان سیم را به تدریج افزایش میدهم و محاسبه میکنیم.

I(A)	1	2	3	4
F(mN)	20.9	37.4	55.2	71.1

$$F = iLB \sin \theta \xrightarrow{\sin \theta = 1} a = \frac{F}{L} = iB \Rightarrow 0.1424 = LB \Rightarrow B = 0.1411 \text{ T}$$



17

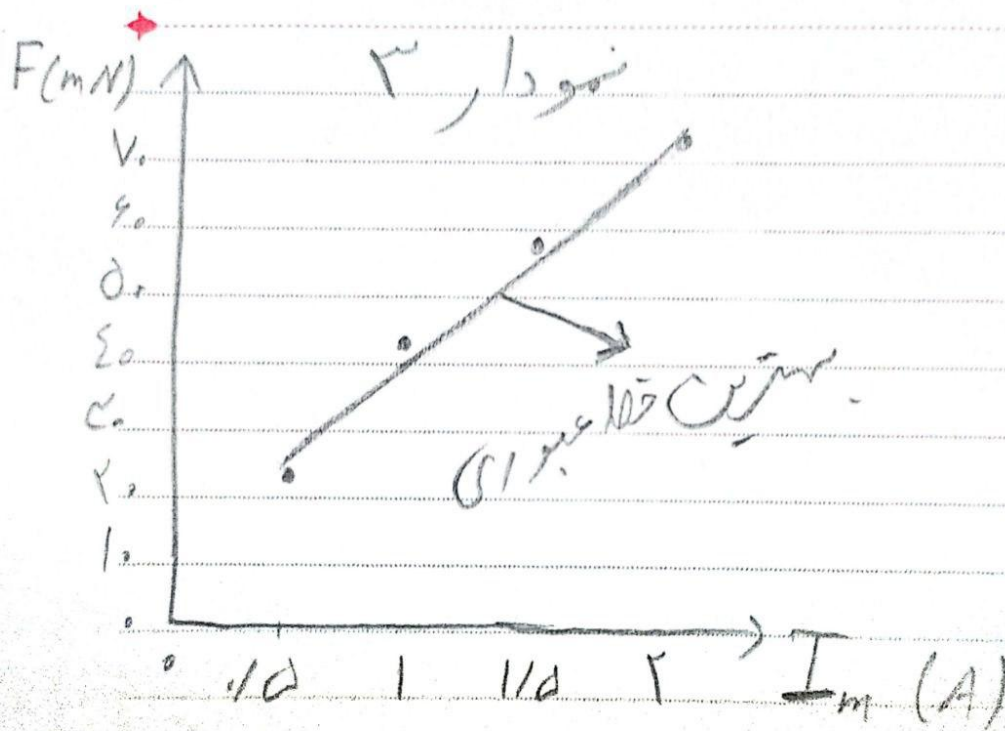
$$F = iBL \sin \theta \xrightarrow{\sin \theta = 1} a = \frac{F}{i} = LB \Rightarrow B = \frac{0.1412}{0.1} = 0.1412$$

### قسمت چهارم:

شکاف بین قطب ها را حدود یک سانتی متر قرار می دهیم و جریان منبع تغذیه را روی صفر تنظیم می کنیم. حلقه سیم را طوری در میدان قرار می گذاریم. پس از برقراری تعادل وزن سیم را اندازه گرفته و با وزن اولیه آن میسنجیم. بدین صورت اختلاف نیرو در دو حالت بدست می آید. جریان منبع تغذیه را به تدریج افزایش می دهیم و محاسبه می کنیم.

Im(A)	0.5	1	1.5	2
F(mN)	23.9	42.4	57.8	71.1

طبق رابطه  $F = BIL$  برای  $i$  و  $L$  ثابت نیرو با شدت میدان مغناطیسی متناسب است و از آنجا که میدان شدت میدان مغناطیسی سیم پیچ برابر خطی با  $nIm\mu_0$  است، در اینجا  $F$  با  $Im$  هم متناسب می شود (جدول و نمودار خطی این رابطه را نشان می دهند) و تغییرات  $F$  بر حسب  $Im$  بدست می آید. از آنجا که میدان ضریب ثابتی از  $Im$  است تغییرات  $F$  بر حسب  $B$  نیز خطی خواهد بود. یعنی دوباره به فرمول اولیه می رسیم. بنابراین با افزایش جریان عبوری از سیم پیچ ها میدان و در نتیجه نیروی وارد بر سیم حامل جریان افزایش می یابند.



## پرسش ها

۱. میدانیم رسانایی مس در مقایسه با بقیه فلزات غیر از نقره که استفاده از آن به دلیل قیمت بالا به صرفه نیست، بیشتر است. پس جریان را بهتر عبور میدهد. همچنین بدون روکش بودن سیم انعطاف آن را افزایش میدهد و باعث میشود نیروی کششی در آن ذخیره نشود. در نتیجه دقت محاسبه افزایش می یابد.
۲. چون در این حالت عدد بدست آمده همیشه مثبت است. اگر نیرو به سمت بالا بود نمیتوانستیم تشخیص دهیم که برابری نهایی به کدام سمت شده. یعنی در دو حالت متفاوت ترازو یک عدد را نشان میداد. همچنین اگر ترازو فقط طرف پایین را اندازه می گرفت در بعضی حالت ممکن بود صفر نشان دهد. همچنین اگر نیرو به سمت های دیگر باشد سیم دوران کرده و در حالت نود درجه قرار نمیگیرد و اندازه گرفتن آن و سنجیدن با بردار وزن نیازمند جمع و تفریق های برداری است. در نتیجه بهترین حالت این است که نیرو به سمت پایین باشد تا آسانتر آن را اندازه بگیریم.
۳. سیم های مسی به دلیل عبور جریان به هم نیرو وارد میکنند. این نیرو به سمت خارج است بنابراین سعی میکند به سیم ها شکم دهد. اگر خود سیم ها شکم زیاد داشته باشند و شل باشند این نیرو باعث میشود که سیم ها شل تر شوند و در نتیجه نیرویی به سمت بالا وارد شود و خطای محاسبه را افزایش دهد. اگر سیم ها بسیار کشیده باشند مانع حرکت حلقه به سمت پایین میشوند و باز هم نیروی رو به بالا وارد شده و باعث خطا میشود. یعنی در حالت های دیگر کشش یا فشار وارده دقت را کم میکند.

