

زمان انجام آزمایش: دوشنبه ۱۷ آذر - ساعت ۸:۳۰ تا ۱۰:۳۰  
 شماره دانشجویی: 403106057  
 شماره دانشجویی: ۹۵۳۱۵۵۷۹۳

گروه و زیرگروه: زیرگروه C  
 نام و نام خانوادگی: محمد امین زینبیل  
 نام و نام خانوادگی: آروین بهان اصل

جدول های آزمایش شماره ۳

جدول ۱

D(cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
B <sub>H</sub> (mT)	۲,۴۱	۲,۳۷	۲,۲۶	۲,۱۳	۱,۷۵	۱,۴۱	۱,۱۷	۱,۰۱	۰,۹۵	۰,۸۳	۰,۷۸

۰,۱۷ ۱,۷۵ ۱,۷۱ ۱,۶ ۱,۳۷ ۱,۰۴ ۰,۷۵ ۰,۵۱ ۰,۳۵ ۰,۲۴ ۰,۱۷ ۰,۱۲

جدول ۲

I(A)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
B <sub>H</sub> (mT)	۰,۱۵	۰,۳۲	۰,۵۱	۰,۶۷	۰,۸۸	۱,۰۲	۱,۱۷	۱,۳۵	۱,۵۲	<del>۱,۶۵</del>

۱,۷۵

جدول ۳

I <sub>H</sub> (mA)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\alpha$	۱۹°	۲۸°	۴۲°	۵۰°	۵۷°	۶۲°	۶۴°	۶۹°	۷۰°	۷۳°
tan $\alpha$										

$$\nu = ۷۵^\circ$$

## آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

## گزارش کار آزمایش سوم: میدان مغناطیسی زمین

## زیرگروه C

## اعضای گروه:

آروین بقال اصل - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۵۷۹۳

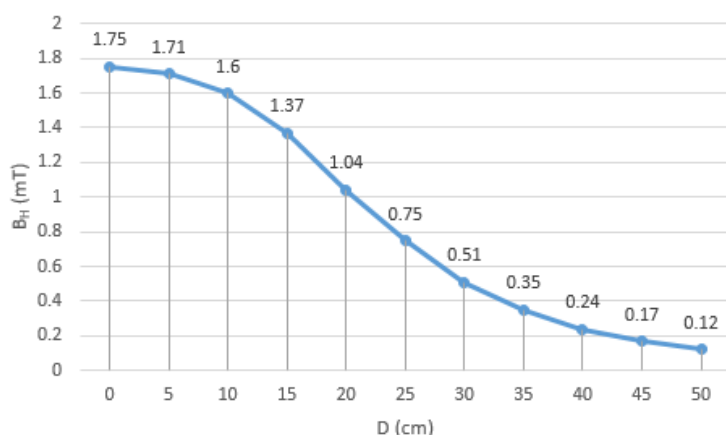
محمدامین زینلیان - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

**جدول ۱ -** میدان  $B_H$  بدست آمده در جدول ۱ را بر حسب مقدار جابه جایی رسم کنید.

بیشترین مقدار میدان مغناطیسی در مرکز فاصله بین دو پیچه اتفاق می افتد. زیرا با توجه به رابطه بیوساوار، در وسط دو حلقه ( $Z = 0$ ) این مقدار بیشینه است. این نقطه را به عنوان مبدأ در جدول زیر در نظر می گیریم. (به دلیل تنظیم نبودن تسلامتر در ابتدای آزمایش از همه داده های به دست آمده مقدار یکسانی کم شده است تا اصلاح شوند)

- جدول داده شده بر اساس داده های به دست آمده در کلاس اینگونه تکمیل می شود:

D (cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$B_H$ (mT)	1.75	1.71	1.6	1.37	1.04	0.75	0.51	0.35	0.24	0.17	0.12



- با کشیدن منحنی  $B_H$  بر حسب D داریم:

- اگر فاصله بین دو حلقه نصف شود مقادیر میدان مغناطیسی بدست آمده همگی افزایش پیدا می کنند اما در نهایت رفتار نمودار یکسان خواهد بود. بدین معنی که میدان مغناطیسی با افزایش فاصله از مرکز بین دو حلقه همواره کاهش می یابد.
- همانگونه که گفته شد با توجه به رابطه بیوساوار، انتظار می رود که در راستای شعاعی ۲، میدان مغناطیسی با دور شدن از حلقه ها کاهش و با نزدیک شدن به آنها افزایش پیدا کند.
- از آنجا که ساختار حلقه ها متقارن است، توقع داریم که در جهت منفی هم مقادیرهای بدست آمده برابر نتایج در این حالتی که بررسی کردیم باشد. در واقع این **قدرمطلق فاصله  $|D|$**  از وسط دو حلقه است که اهمیت دارد.

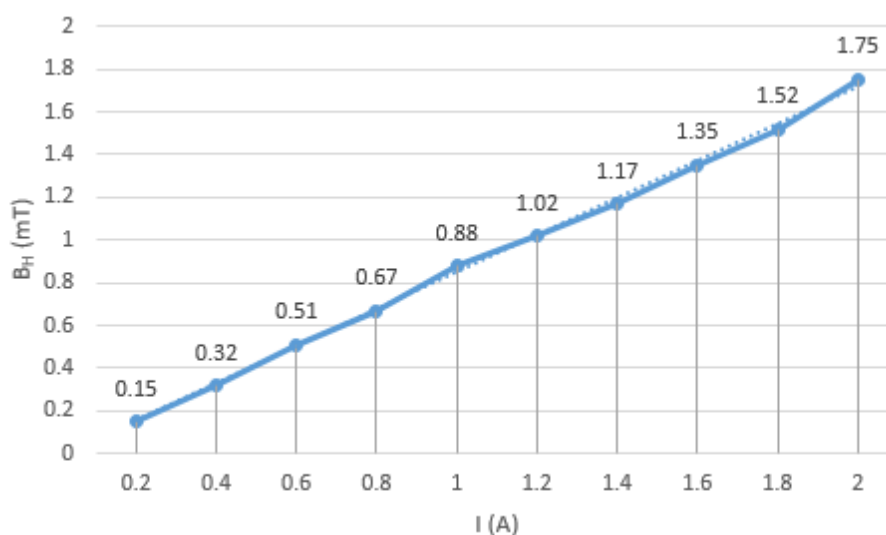
### جدول ۲ – با رسم $B_H$ بر حسب $I$ و برازش خط، مقدار ثابت $k$ را در رابطه ۳ را بدست آورید.

در این بخش با تغییر مقدار مقاومت رئوستا، مقدار جریان را تغییر می دهیم و میدان مغناطیسی را در نقطه بیشنه اندازه گیری می کنیم.

- جدول داده شده طبق داده های به دست آمده در کلاس به صورت زیر پر می شود.

$I$ (A)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
$B_H$ (mT)	0.15	0.32	0.51	0.67	0.88	1.02	1.17	1.35	1.52	1.75

- در نتیجه برای نمودار  $B_H$  بر حسب  $I$  به صورت زیر خواهیم داشت:



- همانگونه که انتظار می‌رفت نمودار تقریباً به صورت خطی است. شیب آن به صورت روش کمترین مربعات به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{I} = 1.1 A$$

$$m = \frac{\sum_{i=1}^{10} (I_i - \bar{I}) B_i}{\sum_{i=1}^{10} (I_i - \bar{I})^2} \approx 0.868 \frac{mT}{A} = 8.68 \times 10^{-4} \frac{T}{A}$$

در رابطه ۳ داریم  $B = KI$  که در آن  $K = \frac{8}{5\sqrt{5}} \frac{\mu_0 n}{R}$  و برابر با مقدار شیب خطی است که به دست آوردیم. همچنین می‌دانیم  $R = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$ ,  $n = 154$

$$\rightarrow K = \frac{8}{5\sqrt{5}} \frac{\mu_0 n}{R} = 8.68 \times 10^{-4} \rightarrow \frac{8}{5\sqrt{5}} \times \frac{\mu_0 \times 154}{0.2} = 8.68 \times 10^{-4} \rightarrow$$

$$\mu_0 \approx 1.575 \times 10^{-6} \text{ H/m}$$

مقدار ضریب تراوایی مغناطیسی خلا برابر  $1.256 \times 10^{-6} \text{ H/m}$  است. درصد خطا را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خطا} = \frac{1.575 \times 10^{-6} - 1.256 \times 10^{-6}}{1.256 \times 10^{-6}} \times 100 \approx 25.4\%$$

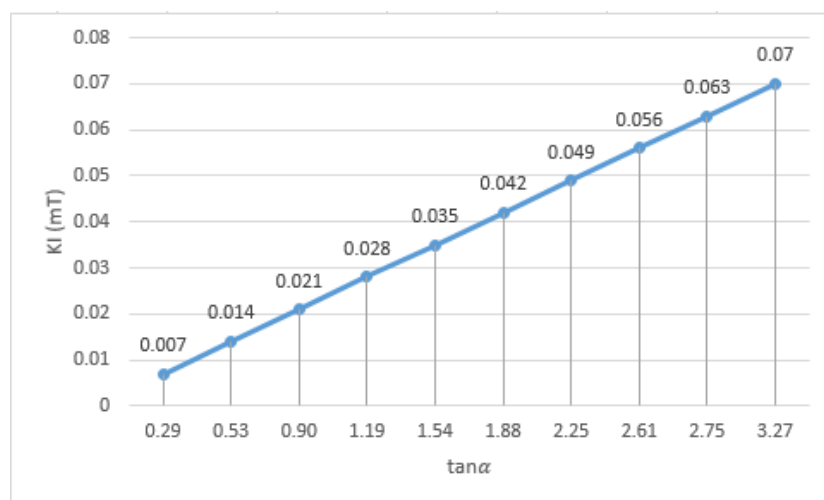
### جدول ۳ - به دست آوردن مولفه افقی میدان مغناطیسی زمین

- جدول داده شده با توجه به داده‌ها اینگونه تکمیل می‌شود:

$I_H \text{ (mA)}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\alpha$	$16^\circ$	$28^\circ$	$42^\circ$	$50^\circ$	$57^\circ$	$62^\circ$	$66^\circ$	$69^\circ$	$70^\circ$	$73^\circ$
$\tan \alpha$	0.29	0.53	0.90	1.19	1.54	1.88	2.25	2.61	2.75	3.27

- برای رسم نمودار خواسته شده مقدار تانژانت زوایای بدست آمده را محاسبه می‌کنیم. همچنین با محاسبه  $K$  بر حسب رابطه داده شده مقدار آن را به تقریب  $7 \times 10^{-4}$  در نظر می‌گیریم و  $K \times I$  بر حسب

میلی تسلا بدست می‌آید.



$$\overline{\tan \alpha} = \frac{0.29 + 0.53 + \dots + 3.27}{10} = 1.72$$

$$m = \frac{\sum_1^{10} (\tan \alpha_i - \overline{\tan \alpha}) B_i}{\sum_1^{10} (\tan \alpha_i - \overline{\tan \alpha})^2} \simeq 0.0211$$

با استفاده از به دست آوردن شیب خط به روش کمترین مربعات و با استفاده از رابطه داده شده مولفه افقی میدان مغناطیسی زمین را حساب می‌کنیم.

$$B_E^h \tan \alpha = IK \rightarrow B_E^h = \frac{IK}{\tan \alpha} = m = 0.0211 \text{ mT}$$

- پیچ‌ها باید عمود بر محور مغناطیسی زمین باشند تا تنها یکی از مولفه‌های میدان مغناطیسی در محاسبات ما دخیل باشد. این کار سبب ساده‌تر شدن محاسبات و کمتر شدن خطا می‌شود.
- زاویه  $\nu$  برابر ۷۵ درجه بدست آمده است. با قرار دادن در فرمول برای بدست آوردن مولفه عمودی داریم:

$$B_E^v = B_E^h \tan \nu \rightarrow 0.0211 \times 3.73 = 0.0787 \text{ mT}$$

- در نتیجه برآیند میدان مغناطیسی زمین طبق رابطه ۷ برابر می‌شود با:

$$|B_E| = \sqrt{(B_E^v)^2 + (B_E^h)^2} \simeq 0.0815 \text{ mT} = 81.5 \mu\text{T}$$

میدان مغناطیسی زمین از بین ۲۵ تا ۶۵ میکروتسلا گزارش داده شده است. همانطور که دیده می‌شود با مقداری خطا عدد به دست آمده به این حدود نزدیک است.