

زمان انجام آزمایش دوشنبه ۱۷ آذر - ساعت ۰۸:۳۰ تا ۱۰:۳۰
 شماره دانشجویی ۴۰۳۱۰۶۰۵۷
 شماره دانشجویی ۹۰۳۱۰۶۷۹۳

گروه و زیرگروه ۲
 نام و نام خانوادگی محمد امین زینلیان
 نام و نام خانوادگی آرزویین همان اصلح

جدول‌های آزمایش شماره ۳

جدول ۱

$D(cm)$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$B_H(mT)$	۰,۴۱	۰,۳۷	۰,۳۴	۰,۳۳	۰,۳۰	۰,۲۰	۰,۱۷	۰,۱۴	۰,۱۰	۰,۰۹۰	۰,۰۸۳
	۰,۱۷	۰,۱۷۶	۰,۱۷۱	۰,۱۷۴	۰,۱۳۷	۰,۱۰۴	۰,۰۷۶	۰,۰۶۱	۰,۰۴۶	۰,۰۲۴	۰,۰۱۷

جدول ۲

$I(A)$	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2
$B_H(mT)$	۰,۱۷۶	۰,۱۳۲	۰,۱۷۱	۰,۱۴۷	۰,۱۸۸	۰,۱۰۲	۰,۱۷	۰,۱۳۶	۰,۱۷۲	۰,۱۷۶

جدول ۳

$I_H(mA)$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
α	۱۸°	۲۸°	۴۲°	۵۰°	۵۷°	۶۲°	۶۹°	۷۷°	۸۵°	۹۳°
$\tan \alpha$										

$$\nu = 45^\circ$$

آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

گزارش کار آزمایش سوم: میدان مغناطیسی زمین

زیرگروه C

اعضاي گروه:

آروین بقال اصل - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۵۷۹۳

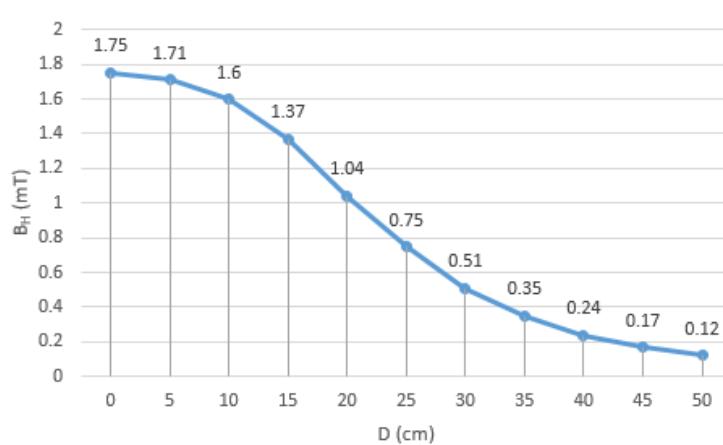
محمدامین زینلیان - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

جدول ۱ - میدان B_H بدست آمده در جدول ۱ را بر حسب مقدار جابه‌جایی رسم کنید.

بیشترین مقدار میدان مغناطیسی در مرکز فاصله بین دو پیچه اتفاق می‌افتد. 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 می‌گیریم. (به دلیل تنظیم نبودن تسلامتر در ابتدای آزمایش از همه داده‌های به دست آمده مقدار یکسانی کم شده است تا اصلاح شوند)

- جدول داده شده بر اساس داده‌های به دست آمده در کلاس اینگونه تکمیل می‌شود:

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 می‌کنند اما در نهایت رفتار نمودار یکسان خواهد بود. بدین معنی که میدان مغناطیسی با افزایش فاصله از مرکز بین دو حلقه همواره کاهش می‌یابد.
- همانگونه که گفته شد با توجه به رابطه بیوساوار، انتظار می‌رود که در راستای شعاعی r ، میدان مغناطیسی با دور شدن از حلقه‌ها کاهش و با نزدیک شدن به آنها افزایش پیدا کند.
- از آنجا که ساختار حلقه‌ها متقاض است، توقع داریم که در جهت منفی هم مقادرهای 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.

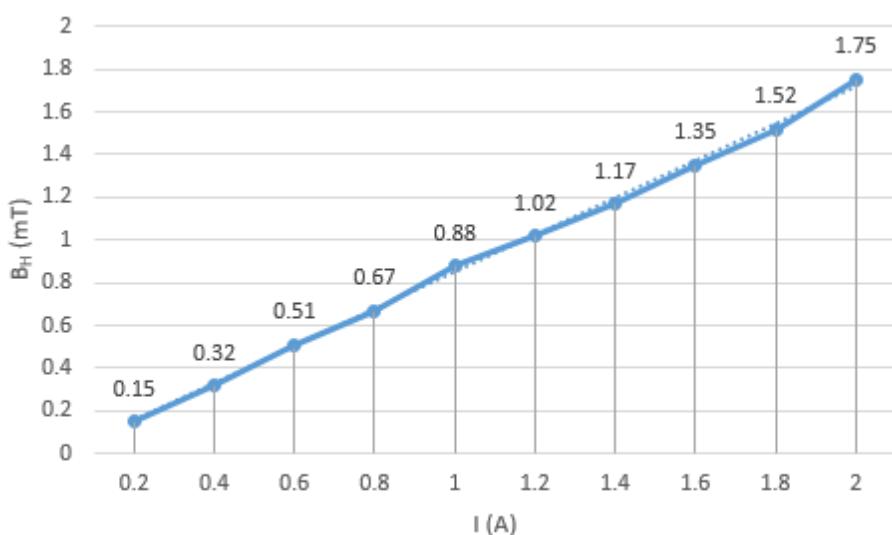
جدول ۲ - با رسم B_H بر حسب I و برازش خط، مقدار ثابت k را در رابطه $③$ را بدست آورید.

در این بخش با تغییر مقدار مقاومت رئوستا، مقدار جریان را تغییر می‌دهیم و میدان مغناطیسی را در نقطه بیشنه اندازه‌گیری می‌کنیم.

- جدول داده شده طبق داده‌های به دست آمده در کلاس به صورت زیر پر می‌شود.

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:

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

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

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 آورده‌یم. همچنین می‌دانیم $R = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$, $n = 154$

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

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

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

$$= \frac{1.575 \times 10^{-6} - 1.256 \times 10^{-6}}{1.256 \times 10^{-6}} \times 100 \simeq 25.4\%$$

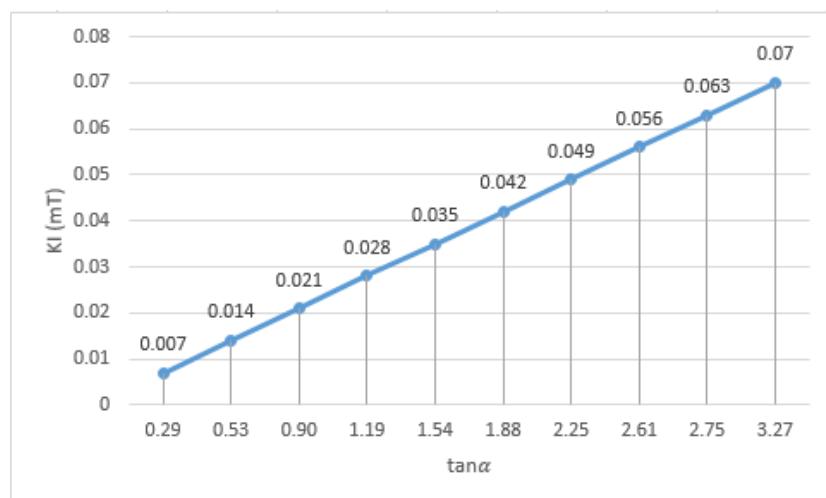
جدول ۳ - به دست آوردن مولفه افقی میدان مغناطیسی زمین

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

I_H (mA)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
α	16°	28°	42°	50°	57°	62°	66°	69°	70°	73°
$\tan \alpha$	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 7×10^{-4} در نظر می‌گیریم و $I \times K$ بر حسب

میلی تسلای 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 شبیه خط به روش کمترین مربعات و با استفاده از رابطه داده شده مولفه افقی میدان مغناطیسی زمین را حساب می‌کنیم.

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

- پیچه‌ها 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 ν برابر 75° 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 7 برابر می‌شود با:

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

میدان مغناطیسی زمین از بین 25 تا 65 میکروتسلا گزارش داده شده است. همانطور که دیده می‌شود با مقداری خطا عدد به دست آمده به این حدود نزدیک است.