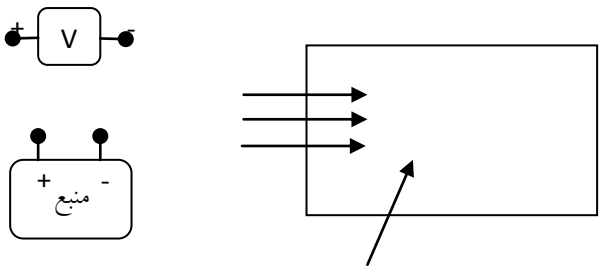
مبحث خطا:

- چرا در انجام آزمایش (اندازه گیری یک کمیت) خطا وجود دارد؟
- آیا می توان خطای یک آزمایش را به صورت دقیق مشخص کرد؟
- خطای عدم حساسیت چیست؟
- خطای مطلق را تعریف کنید؟
- چرا در آزمایش ها از خطای نسبی استفاده می کنیم؟ مزیت استفاده از خطای نسبی در برابر خطای مطلق چیست؟ با مثالی کوتاه توضیح دهید.
- اگر کمیت z به کمیت های x ، y و w به صورت z=x(y-w) رابطه داشته باشند، خطای نسبی z بر حسب خطای x و y و w را با استفاده از دیفرانسیل گیری از تابع لگاریتم به دست آورید.

آزمایش ۱:

- چه ارتباطی بین خطوط هم پتانسیل، خطوط میدان الکتریکی و خطوط نیروی الکتریکی وجود دارد؟ توضیح دهید.
- حرکت بر روی سطوح هم پتانسیل چه ویژگی ای دارد؟
- ثابت کنید خطوط میدان الکتریکی بر سطوح هم پتانسیل عمودند.
- دوقطبی الکتریکی چیست؟ در این آزمایش از چه وسیله ای برای ساختن دو قطب استفاده می کنیم؟
- AC وDC برای جریان، مخفف چه عباراتی است؟ در این آزمایش از چه جریانی استفاده می شود؟ DC یا AC ؟ چرا؟
- برای یک دو قطبی ثابت کنید در فواصل دور این رابطه را برای پتانسیل داریم: $V = \frac{Kp\ \cos\theta}{r^2}$ . نماد P در این رابطه معرف چیست؟ چرا علاقه مندیم چنین کمیتی را تعریف کنیم؟
- مدارهای قسمت الف و قسمت ب آزمایش را رسم کنید. با توجه به مدارهای رسم شده: در قسمت الف آزمایش، الکترود متحرک، پتانسیل را نسبت به چه نقطه ای اندازه می گیرد؟ در قسمت ب چطور؟
- مدار مربوط به اندازه گیری ولتاژ در امتداد محور یک دو قطبی را کامل کنید.



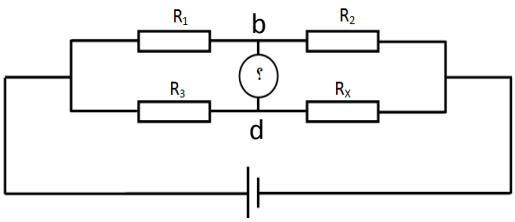

- خطوط پتانسیل و خطوط میدان الکتریکی را برای دو الکترود زیر ترسیم کنید.

آزمایش۲:

- بر اساس جدول رنگ های مربوط به مقاومت ها–داده شده در دستور کار– مقدار مقاومت های زیر را بنویسید:

- طلایی قهوه ای سبز نارنجی
- نقره ای سیاه قرمز قرمز
- قرمز قهوه ای سبز بنفش زرد

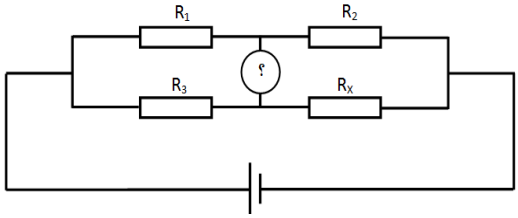
- در مدار پل وتسون بین نقاط b و d چه رابطه ای برقرار است؟ برای بررسی این رابطه، از چه وسیله ای استفاده می کنیم؟ از این ویژگی استفاده کنید و مقدار مقاومت مجهول را بر اساس مقاومت های معلوم به دست آورید؟




- در آزمایش پل وتسون، آوومتر مشخص شده در شکل، چه کمیتی را اندازه می گیرد؟ مقدار این کمیت باید چقدر باشد؟

الف) آمپر، غیر صفر ب) ولتاژ، غیر صفر

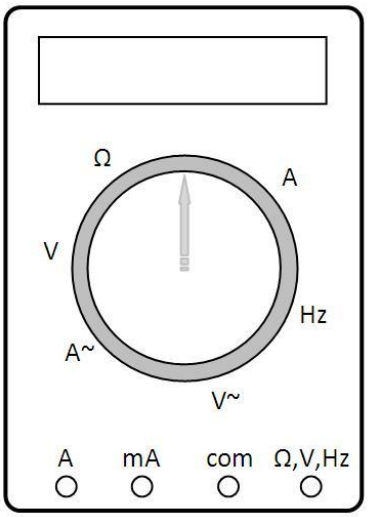
پ) آمپر، صفر ت) مقاومت، صفر




- تفاوت مدار پل تار و پل وتسون در چیست؟ رابطه مقاومت مجهول بر اساس مقاومت های معلوم در این مدار چیست؟
- با توجه به رابطه $R_x = R_3 \frac{R_2}{R_1}$و مقادیر زیر، مقدار $R_x$ و خطای آن را از طریق دیفرانسیل گیری از لگاریتم به دست آورید.

| مقاومت(اهم) | $R_1 \pm \Delta R_1$ | $R_2 \pm \Delta R_2$ | $R_3 \pm \Delta R_3$ | $R_x$ | $\Delta R_x$ |
|---|---|---|---|---|---|
| آزمایش پل وتسون | 10000 | 1536 | 1000 | | |

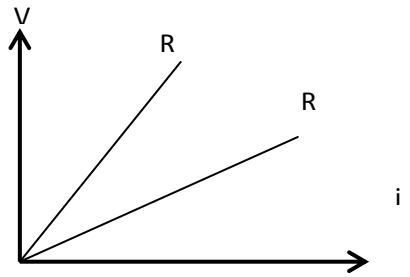
- برای اندازه گیری یک مقاومت ۱۵۰۰اهمی از کدام پایه ها در پایین آوومتر استفاده می شود؟گردونه آوومتر باید روی چه عددی (200-2k-20k) باشد؟ اگر روی دو عدد دیگر تنظیم شود،نمایشگر چه مقادیری را نشان می‌دهد؟توضیح دهید.



- اگر در مدار پل وتسون، ۲ مقاومت ۱ کیلو اهمی و ۱۰ کیلو اهمی و یک مقاومت متغیر و یک مقاومت مجهول داشته باشید، از بین دو مقاومت ۱ کیلو اهمی و ۱۰ کیلو اهمی، کدام را در مدار روبه روی مقاومت مجهول انتخاب می کنید؟ چرا؟
- اگر مقاومت الکتریکی انرژی را هدر می دهد، پس چرا در مدارهای الکتریکی از مقاومت استفاده می شود؟
- مقاومت ولت متر و آمپرمتر چقدر است؟ چرا؟ توضیح دهید.
- از چهار روش به کار برده شده در این آزمایش کدام یک سریع تر و کدام یک دقیق تر است؟

آزمایش۳:

- قانون اهم را بنویسید. آیا این قانون در تمام رساناها برقرار است؟
- سری یا موازی بودن اجزای مدار بر چه اساسی مشخص می شود؟ روابط مربوط به مقاومت معادل در حالت موازی و سری را بنویسید.
- مقدار مقاومت ولت متر و آمپرمتر چقدر است؟ چرا؟ در مدار به صورت موازی قرار می گیرند یا سری؟
- دستگاه اینترفیس چه کاری در آزمایشگاه انجام می دهد؟ به طور کامل و مختصر دستگاه و کاربردهای آن را توضیح دهید؟
- مدارهای مربوط به اندازه گیری مقاومت توسط اینترفیس را رسم کنید.
- در آزمایش قانون اهم نمودار های زیر برای دو مقاومت به دست آمده است. کدام مقاومت، مقدار مقاومت بیشتری دارد؟چرا؟




آزمایش٤:

- قوانین کیرشهف را توضیح دهید. این قوانین از کدام اصول فیزیکی ناشی می شوند؟
- مدار آزمایش قانون اول کیرشهف را رسم کنید. در این آزمایش داده های زیر به دست آمده اند.جدول را کامل کنید وبا محاسبه‌ی خطا نشان دهید قانون اول کیرشهف برقرار است. که در آن $I$ از آمپرمتر سوم به دست می آید و$\acute{I}$ مجموع $I_2$ و $I_1$ است.

| | آزمایش نخست |
|---|---|
| $I_1 \pm \Delta I_1$ | $5.12 \pm 0.01$ |
| $I_2 \pm \Delta I_2$ | $3.06 \pm 0.01$ |
| $I + \Delta I$ | $8.21 \pm 0.01$ |
| $\acute{I} = I_1 + I_2$ | |

- مدار آزمایش قانون دوم کیرشهف را رسم کنید. در این آزمایش داده های زیر به دست آمده اند. جدول را کامل کنید و با محاسبه خطا نشان دهید قانون دوم کیرشهف برقرار است.

| $V_1 \pm \Delta V_1$ | $V_2 \pm \Delta V_2$ | $V_3 \pm \Delta V_3$ | $V \pm \Delta V$ | $V'=V_1+V_2+V_3$ | $\Delta V'$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $1.59 \pm 0.01$ | $0.7 \pm 0.01$ | $2.69 \pm 0.01$ | $5 \pm 0.01$ | | |

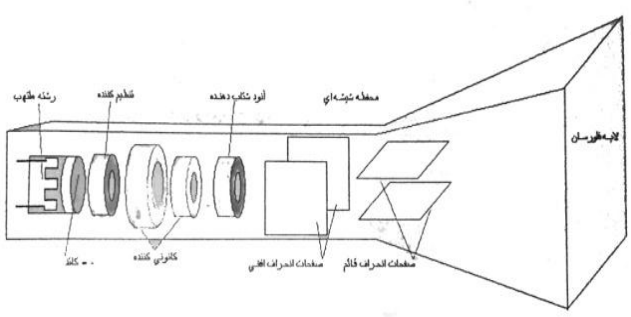
- مدار قسمت ج آزمایش را رسم کنید. اگر در این آزمایش داده های زیر به دست آمده باشند جریان های $I_1$، $I_2$ و $I_3$ را به دست آورید. V برحسب ولت و Rها بر حسب اهم هستند.

| V | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | $I_1$ | $I_2$ | $I_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.79 | 259 | 392 | 458 | | | |

- اگر در قسمت الف آزمایش به جای سه آمپرمتر رسم شده در مدار فقط یک آمپرمتر در اختیار داشته باشیم آیا می توان آزمایش را انجام داد؟ در قسمت ب اگر به جای سه ولتمتر فقط یک ولت متر در اختیار داشته باشیم چطور؟ آیا آزمایش انجام پذیر است؟ چرا؟

آزمایش۵:

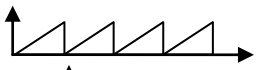
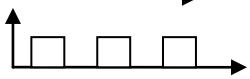
- اسیلوسکوپ چه چیزی را اندازه گیری و بررسی می کند؟




- با اعمال اختلاف پتانسیل بین صفحات عمودی می توان یک انحراف ..... و با اعمال اختلاف پتانسیل بین صفحات افقی می توان یک انحراف ..... برای پرتوی تولیدی توسط لامپ ایجاد کرد.

الف) افقی – افقی ب) افقی– عمودی پ) عمودی – عمودی ت) عمودی – افقی

- ولتاژ متغیری که روی صفحات انحراف دهنده افقی اعمال می شود: نمودار آن به شکل..... است و به آن ..... گفته می شود.

الف) موج دندانه اره ای 
ب) موج سینوسی
پ) موج مربعی 
ت) موج متغیر

- برای آن که شکل موج روی صفحه اسیلوسکوپ ثابت بماند و حرکت نکند باید ..... موجی که صفحات افقی می سازد ..... پریود موجی باشد که صفحات عمودی می سازند.

الف) پریود – برابر با ب) پریود – مضرب صحیحی از پ) ولتاژ – برابر با ت) ولتاژ – مضرب صحیحی از

- با اسیلوسکوپ برای یک موج اعمالی:

الف) هم می توان دامنه و هم پریود را مقیاس بندی کرد. ب) می توان دامنه را مقیاس بندی کرد اما پریود را نمی توان.

پ) می توان پریود را مقیاس بندی کرد اما دامنه را نمی توان. ت) اسیلوسکوپ اصلا دامنه را اندازه گیری نمی کند.

- کاربرد کلید Time/Div چیست؟
- کلید Time/Div در حالت x-y چه کاربردی دارد؟
- اندازه گیری پریود یک موج چه هنگام صحیح است؟(پاسخ در توضیحات مربوط به varianle control)

- کاربرد کلید Volts/Div چیست؟
- در قسمت اول آزمایش مقادیر زیر به دست آمده اند. دوره تناوب و فرکانس مربوطه را حساب کنید.

| موقعیت کلید Time/Div | تعداد خانه های افقی اشغال شده برای هر سیکل کامل موج | دوره تناوب | فرکانس |
|---|---|---|---|
| 2ms | 7.4 | 14.8ms | 67.57Hz |
| 5ms | 4.2 | | |
| 10ms | 8 | | |
| 1s | 2.2 | | |

- در قسمت دوم آزمایش مقادیر زیر به دست آمده اند. ولتاژهای مربوطه را حساب کنید.

| موقعیت کلید Volt/Div | تعداد خانه های عمودی اشغال شده | $V_{p-p}$ | $V_{eff}$ |
|---|---|---|---|
| 2mv | 8 | 16mv | 5.7mv |
| 5mv | 4.6 | | |
| 10mv | 5.2 | | |
| 1v | 7.4 | | |

- درباره کاربرد Mode های زیر کوتاه بنویسید.
- CH1:
- CH2:
- Dual:
- Add:

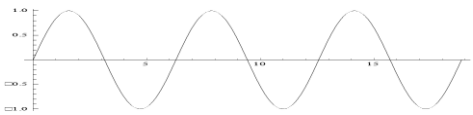
- کدام یک از دکمه های زیر با " ثابت ماندن شکل موج روی مانیتور" در ارتباط است:

الف) power ب) position پ) volts/div ت) trig level

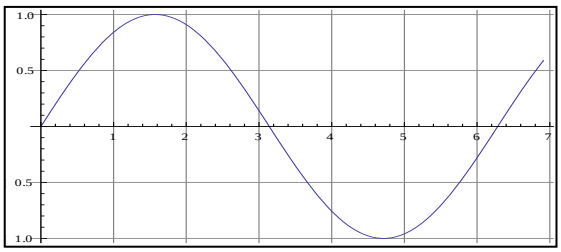
- درباره کاربرد دکمه های زیر به طور کوتاه توضیح دهید:
- Intensity
- focus
- position
- DC-GND-AC

- محل نقطه نورانی روی صفحه مشاهده، بستگی به ..... که به صفحات اسیلوسکوپ اعمال می شود دارد.
- اگر ..... به قدر کافی کوچک باشد، چشم تکرار آن را تشخیص نداده و یک شکل موج ثابت دیده می شود.

- در شکل زیر دکمه slope در چه وضعیتی قرار دارد.مثبت یا منفی؟ چرا؟



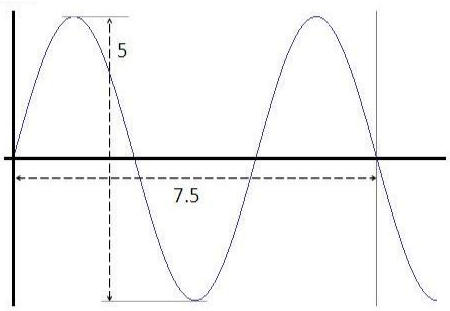
- اگر یک موج سینوسی بر روی اسیلوسکوپ به شکل زیر باشد، خانه های افقی و عمودی مانیتور به ترتیب چه محورهایی هستند:



الف) ولتاژ- ولتاژ ب) زمان – ولتاژ

پ) ولتاژ – زمان ت) زمان – زمان

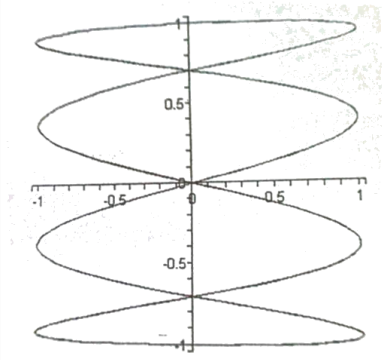
- در اشکال لیساژو چه رابطه ای بین تعداد گره ها و نسبت فرکانس ها وجود دارد؟
- برای تشکیل اشکال لیساژو چه موج هایی لازم است؟ این دو موج چه ویژگی ای باید داشته باشند؟
- اگر $f_x$=50 Hz و $f_y$=150 Hz باشد شکل لیساژوی مربوطه را رسم کنید.
- در اسیلوسکوپ، پیچ Time/Div روی 2ms و پیچ Volt/Div روی 0.2volt است. با توجه به شکل روبه‌رو بسامد و دامنه موثر ولتاژ کدام است؟ (اعداد روی نمودار نشان دهنده تعداد خانه های اسیلوسکوپ است)




الف) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ و **100 Hz** ب) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ و **150 Hz**

پ) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ و **100 Hz** ت) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ و **150 Hz**

- در شکل لیساژوی زیر چه شرطی بین فرکانس های x و y برقرار است؟




الف) $\frac{f_y}{f_x}=\frac{1}{4}$ ب) $\frac{f_y}{f_x}=\frac{1}{2}$

پ) $\frac{f_x}{f_y}=\frac{1}{4}$ ت) $\frac{f_x}{f_y}=\frac{1}{2}$

آزمایش۶:

- مقاومت الکتریکی با دما به صورت $R=R_0(1+\alpha T+\beta T^2)$ رابطه دارد. $\alpha,\beta$ چه کمیت هایی هستند؟
- چرا قسمت دوم آزمایش را هنگام گرم شدن آب انجام نمی دهیم؟(در واقع چرا در مرحله سرد شدن آب این آزمایش انجام نمی گیرد؟)

- با توجه به جدول زیر مقدار ρ را به دست آورید. آیا تساوی های $\frac{R_2}{R_3}=\frac{l_2}{l_3}$ و $\frac{R_1}{R_2}=\frac{s_2}{s_1}$ برقرار است؟

| سیم | L(m) | S($m^2$) | R(Ω) |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | $3.17\times10^{-7}$ | 2.1 |
| 2 | 10 | $2.92\times10^{-7}$ | 2.3 |
| 3 | 20 | $2.92\times10^{-7}$ | 4.6 |

- در آزمایش بررسی رابطه مقاومت با دما، رابطه مقاومت بر حسب دما به صورت $R=R_0(1+\alpha T+\beta T^2)$ است که در آن $R_0$ مقاومت ویژه در دمای صفر و $\alpha,\beta$ مقادیر ثابتی هستند. چرا انتظار داریم نمودار R بر حسب T خطی باشد؟ عرض از مبدا نمودار چه چیزی را به ما می دهد؟

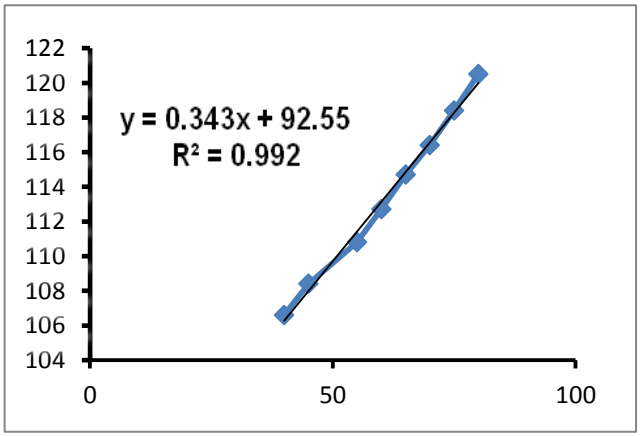
الف) زیرا $\beta$ مقدار بسیار کوچکی است/ $R_0\alpha$

ب) زیرا $\beta$ مقدار بسیار کوچکی است/ $R_0$

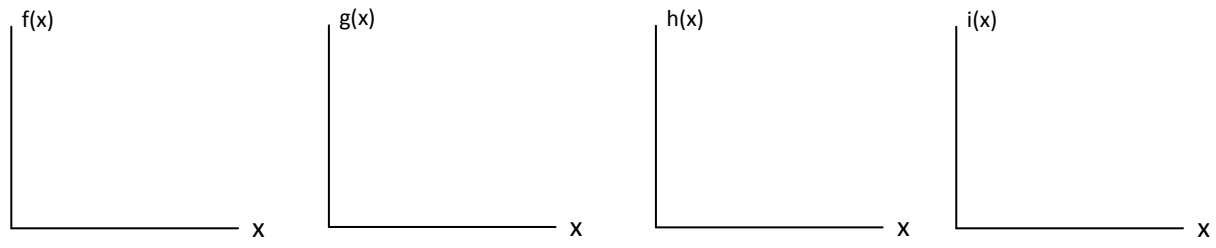
پ) زیرا $\alpha$ مقدار بسیار کوچکی است/ $R_0\alpha$

ت) زیرا $\alpha$ مقدار بسیار کوچکی است/ $R_0$

- در قسمت دوم آزمایش نمودار زیر به دست آمده است. با توجه به کوچک بودن مقدار $\beta$ و رابطه $R=R_0(1+\alpha T)$ و معادله خط به دست آمده، مقدار $R_0$ و $\alpha$ را به دست آورید.




- آزمایش۷:
- مدار مربوط به پر شدن و خالی شدن خازن را رسم کنید و رابطه مربوط به اختلاف پتانسیل دو سر خازن را بر حسب زمان در هنگام پر شدن خازن و خالی شدن خازن بنویسید.
- ثابت زمانی مدار چیست؟ توضیح دهید.
- نمودارهای زیر را رسم کنید.
- $f(x)=Ae^{-x}$ و $g(x)=A(1-e^{-x})$ و $h(x)=Ae^{x}$ و $i(x)=A(e^{x}-1)$



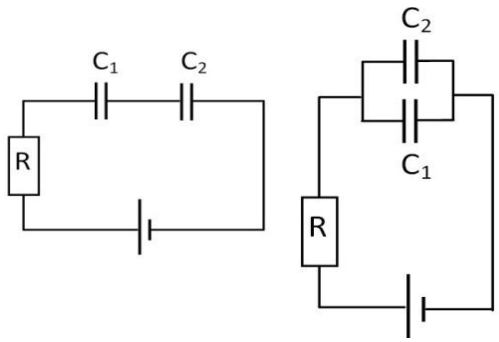
- چرا باید پیش از انجام آزمایش خازن ها را تخلیه کرد؟ این کار چگونه صورت می گیرد؟
- اگر مقاومت قرار گرفته در مدار را افزایش دهیم ثابت زمانی مدار و مدت زمان پر شدن خازن چه تغییری می کند؟
- مدار مربوط به اندازه گیری ظرفیت خازن الکترولیتی توسط اینترفیس را برای حالت های زیر رسم کنید.(دقت کنید خازن الکترولیتی دارای پایه های مثبت و منفی مشخص است)

۱) یک خازن ۲) دو خازن در حالت سری ۳) دو خازن در حالت موازی

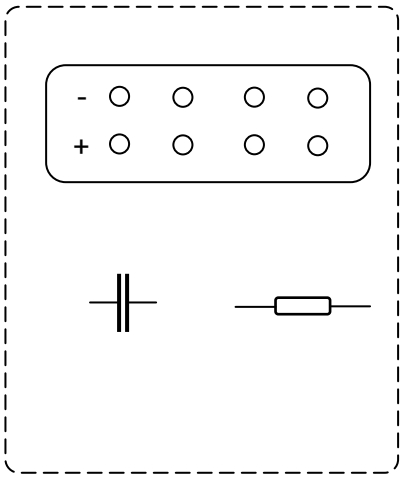
- مدت زمان پر شدن خازن های $C_1$ و $C_2$ در حالت موازی ..... از حالت سری است، پس ثابت زمانی مدار در حالت موازی ..... از ثابت زمانی مدار در حالت سری است.

الف) کمتر، بزرگتر ب) بیشتر ، بزرگتر

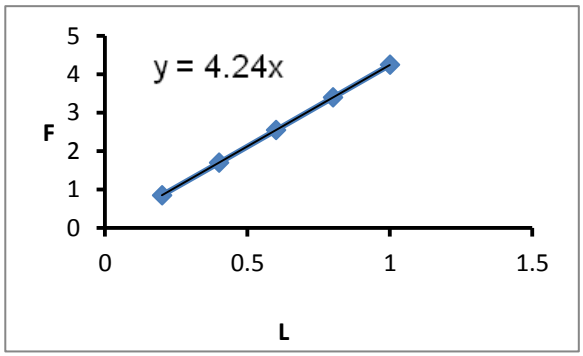
پ) کمتر، کوچکتر ت) بیشتر ، کوچکتر




- مدار آزمایش پر شدن خازن را رسم کنید و با استفاده از آن شکل زیر را تکمیل کنید.




- آزمایش۸:
- به سیمی به طول L که جریان i از آن می گذرد و در میدان Bقرار گرفته چه نیرویی وارد می شود؟ جهت این نیرو به چه سمت است؟
- برای سیمی به طول ۸ سانتی متر نمودار روبه رو به دست آمده است. مقدار B را بیابید.



- چرا در این آزمایش سیم ها باید در یک عمق ثابت از آهنربا قرار بگیرند؟
- چرا این آزمایش باید سریع انجام بگیرد؟(روشن ماندن زیاد منبع جریان چه پیامدی دارد؟)
- در این آزمایش قرار است نیروی وارد بر سیم حامل جریان را اندازه گیری کنیم،کدام کمیت ها متغیرند؟ و چه نمودارهایی باید برای رسیدن به هدف رسم شوند؟

الف) جریان و میدان- نمودارهای نیرو بر حسب جریان و نیرو بر حسب میدان

ب) جریان و طول سیم- نمودارهای نیرو بر حسب جریان و نیرو بر حسب طول

ج) طول سیم و میدان – نمودارهای جریان بر حسب نیرو و میدان بر حسب جریان

د) جریان و طول سیم – نمودارهای جریان بر حسب نیرو و میدان بر حسب جریان

- جریان عبوری از سیم مستقیم است یا متناوب؟ چرا؟
- از چه وسیله ای در این آزمایش برای اندازه گیری نیرو استفاده می شود؟

آزمایش ۹:

- قانون لنز و قانون فارادی را شرح دهید و رابطه مربوط به لنز فارادی را بنویسید.
- در قسمت ب آزمایش توضیح دهید در کدام سیم پیچ و چگونه شار مغناطیسی تغییر می کند.
- مدار قسمت ب آزمایش را رسم کنید.
- مدار مربوط به قسمت الف آزمایش( بررسی قانون لنز) را رسم کنید و توضیح دهید با نزدیک شدن و دور شدن آهنربا به سیم پیچ چه اتفاقی می افتد.

آزمایش ۱۰:

- چگونگی تنظیم گاوس متر را شرح دهید.
- پرای گاوس متر به صورت ..... به میدان حساس است.
- برای تنظیم گاوس متر پراب را آن قدر می چرخانیم تا .....روی نمایشگر ظاهر شود.

الف) بیشترین عدد مثبت ب) کمترین عدد مثبت پ) بیشترین عدد منفی ت) صفر

- برای دو حلقه با طول های اندک و شعاع های متفاوت، نسبت میدان های مغناطیسی در مرکز حلقه ها برابر با .....است.
- برای دو سیم لوله با طول های برابر و شعاع هایی اندک نسبت به طول ها، نسبت میدان های مغناطیسی در مرکز سیم لوله ها برابر با .....است.

آزمایش۱۱:

- کدام گزاره زیر صحیح است؟

الف) تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر از تراکم خطوط میدان مغناطیسی است.

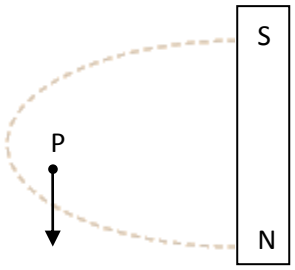
ب) تراکم خطوط میدان مغناطیسی بیشتر از تراکم خطوط میدان الکتریکی است.

پ) خطوط میدان مغناطیسی همواره خطوط بسته ای اند اما خطوط میدان الکتریکی می توانند باز یا بسته باشند.

ت) خطوط میدان الکتریکی همواره خطوط بسته ای اند اما خطوط میدان مغناطیسی می توانند باز یا بسته باشند.

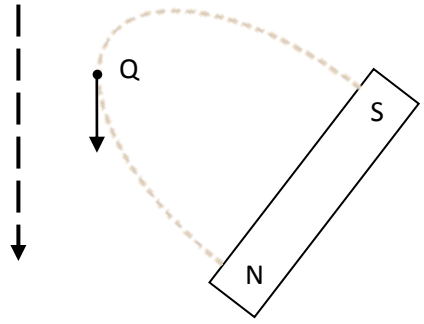
- جرم مغناطیسی از رابطه $\boldsymbol{m = \frac{B_e(l^2+d^2)^{\frac{3}{2}}}{2kl}}$ به دست می آید. یکای جرم مغناطیسی چیست؟ {راهنمایی $[k] = \frac{\text{web}}{\text{A.m}}$ و $\{web = T.m^2$

- خطوط میدان مغناطیسی، و جهت بردار که در بیرون آهنربا از N به S است، بردار میدان ناشی از آهنربا را در نقطه P رسم کنید. (۳سانتی متر)




- برایند این دو بردار را رسم کنید. حضور میدان زمین چه تاثیری بر خطوط میدان آهنربا می گذارد؟

- اکنون قسمت دوم را در نظر بگیرید. صفحه زیر آهنربا را چرخانده ایم تا قطب نمای ما در راستای نخ (شمال جنوب) قرار بگیرد. میدان زمین در نقطه Q رسم و نخ نیز با خط چین مشخص شده است. میدان ناشی از آهنربا را در این نقطه رسم کنید. در این حالت حضور میدان زمین چه تاثیری بر خطوط میدان آهنربا می گذارد؟




- فرض گاوس در نوشتن رابطه مربوط به نیروی مغناطیسی را شرح دهید.آیا این فرض درست است؟
- چرا هیچ آهنربایی را نمی توان منفرد فرض کرد؟ برای رسم خطوط آهنربای منفرد چگونه عمل می کنیم؟
- مقدار میدان زمین و میدان آهنربا در نقطه تعادل قسمت اول آزمایش چه رابطه ای با هم دارند؟
- در رسم خطوط مغناطیسی آهنربای غیر منفرد جهت گیری قطب های آهنربا، قطب های مغناطیسی و جغرافیایی آهنربا را با رسم شکل نشان دهید.

آزمایش ۱۲:

- دیود چیست؟ نمودار I بر حسب V و V برحسب I آن را در حالت مستقیم و معکوس رسم کنید. و ولتاژ آستانه هدایت و ولتاژ شکست را روی آن نشان دهید.
- تفاوت حالت مستقیم و حالت معکوس دیود را توضیح دهید.
- دیود معمولی و دیود زنر چه تفاوتی با هم دارند؟
- علامت قراردادی دیود معمولی و دیود زنر را رسم کنید.
- چرا از دیود معمولی در حالت معکوس استفاده نمی شود؟
- ولتاژ زنر چیست؟
- ولتاژ آستانه هدایت چیست؟
- ولتاژ شکست چیست؟
- نشانه سالم بودن دیود چیست؟
- نمودار Iبر حسب V را برای دیود قرار گرفته در مدارهای زیر رسم کنید.