

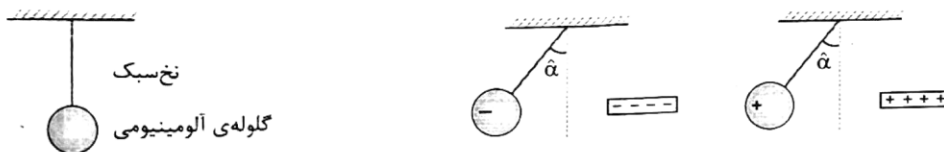
(آزمایش های فصل اول)

۱- با طرح یک آزمایش وجود دافعه کولنی بین دو بار همنام را نشان دهید.

وسایل مورد نیاز: پارچه پشمی، میله پلاستیکی، ورقه ی نازک آلومینیومی و نخ خشک و سبک

شرح آزمایش: با تکه ی کوچکی از یک ورقه ی آلومینیومی به این روش یک آونگ الکتریکی می سازیم. ورقه را به صورت گلوله ی کوچکی درمی آوریم، سپس آن را با یک تکه نخ سبک از نقطه ای آویزان می کنیم. مجموعه ی تشکیل شده را آونگ الکتریکی می نامیم.

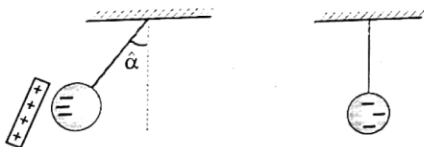
اگر به یک آونگ الکتریکی که دارای بار الکتریکی منفی است، یک میله پلاستیکی یا به آونگ الکتریکی با بار مثبت میله ی شیشه ای با بار مثبت نزدیک کنیم دور شدن آونگ از این میله های باردار را مشاهده خواهیم کرد.



۲- آزمایشی طرح کنید که بتوان جاذبه ی الکتریکی بین دو جسم با بارهای الکتریکی ناهمنام (جاذبه ی کولنی) را تجربه کرد.

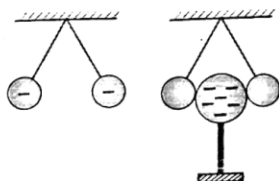
وسایل مورد نیاز: پارچه ی پشمی، میله ی پلاستیکی، ورقه ی نازک آلومینیومی و نخ خشک و سبک

شرح آزمایش: ابتدا یک کره ی رسانای سبک را که به وسیله ی نخ ی از نقطه ای آویزان است با میله ی ابونیتی (نوعی ماده ی پلاستیکی با بار الکتریکی منفی باردار می نماییم، سپس میله ی شیشه ای دارای بار الکتریکی مثبت را به آونگ نزدیک می کنیم، مشاهده می شود آونگ از راستای قائم منحرف شده به میله ی شیشه ای نزدیک می شود.



۳- با طرح آزمایشی چگونگی وابستگی نیروی بین دو بار الکتریکی را به اندازه ی بار آن ها بیان کنید.

شرح آزمایش: کره ی رسانایی را مطابق شکل روی پایه ی عایقی قرار می دهیم و آن را باردار می کنیم، دو آونگ الکتریکی را مطابق شکل به کره تماس می دهیم و آن ها را از کره جدا می نماییم؛ مشاهده می شود آونگ ها از هم دور می شوند. اگر بار دیگر همین کار را تکرار کنیم و بار کره را بیشتر یا کمتر کنیم، میزان انحراف آونگ ها تغییر می کند. این نشان می دهد میزان انحراف آونگ ها (نیرویی که به هم وارد می کنند) به اندازه ی بار آن ها بستگی دارد.

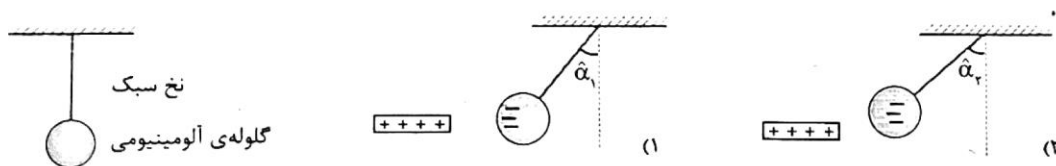


۴- با طرح آزمایشی اثر فاصله را در نیروی الکتریکی بین دو ذره ی دارای بار الکتریکی نشان دهید.

وسایل مورد نیاز: پارچه ی پشمی ، میله ی پلاستیکی ، ورقه ی نازک آلومینیومی و نخ خشک و سبک

شرح آزمایش: تکه ی کوچکی از یک ورقه ی آلومینیومی را به صورت گلوله ی کوچکی درمی آوریم با یک تکه نخ سبک آن را از نقطه ای آویزان می کنیم به این روش یک آونگ الکتریکی می سازیم با میله ی پلاستیکی گلوله ی آونگ را با بار منفی باردار می کنیم.

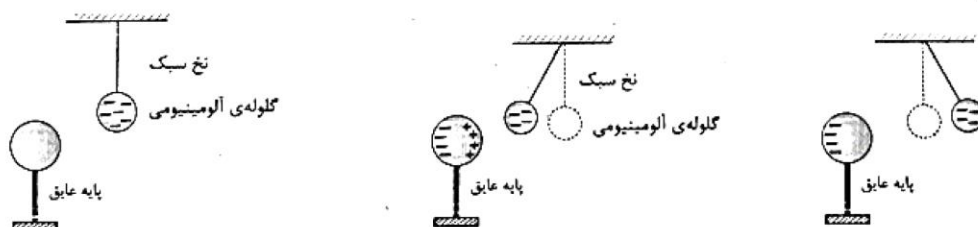
سپس یک میله ی پلاستیکی دیگر را که دارای بار الکتریکی مثبت است به آونگ نزدیک نموده و زاویه ی بین راستای قائم و نخ را یادداشت می کنیم. میله را چندین بار به آونگ نزدیک نموده و هر بار فاصله و زاویه ی انحراف آونگ را یادداشت می کنیم ، نتیجه می گیریم نیروی الکتریکی بین دو ذره ی باردار با مجذور فاصله رابطه عکس دارد.



۵- مراحل انجام آزمایشی را شرح دهید که اگر آونگ الکتریکی دارای بار الکتریکی منفی را به یک کره ی رسانای متصل به پایه ی عایق بدون بار نزدیک کنیم چه روی می دهد.

وسایل مورد نیاز: پارچه ی پشمی ، میله ی پلاستیکی ، ورقه ی نازک آلومینیومی ، نخ خشک و سبک و کره ی رسانای متصل به پایه ی عایق

شرح آزمایش: مطابق شکل (از چپ به راست) وقتی آونگ الکتریکی با بار منفی به کره ی رسانا نزدیک می شود بارهای منفی کره رسانا به علت دافعه در دورترین نقطه ی ممکن انتقال می یابند ، پس بارهای الکتریکی تفکیک می شوند. حال بین بارهای منفی آونگ با بارهای منفی کره دافعه و بین بارهای منفی آونگ با بارهای مثبت کره جاذبه ای ایجاد می شود. از آنجا که فاصله ی بارهای ناهمنام کمتر از بارهای همنام است. جاذبه ی ایجاد شده بیش از دافعه است ، پس آونگ جذب کره شده ، در صورت تماس تعدادی از بارهای منفی آونگ تعدادی از بارهای مثبت کره ی رسانا را خنثی می کند ، در نتیجه بار الکتریکی هر دو منفی می شود ؛ در این صورت یکدیگر را دفع می کنند.



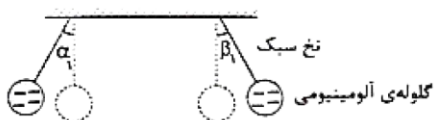
۶- با طرح آزمایشی اثر اندازه ی بار و مقدار جرم در اندازه ی انحراف دو آونگ الکتریکی را بررسی کنید.

وسایل مورد نیاز: پارچه ی پشمی ، میله ی پلاستیکی ، دو قطعه ورقه ی نازک آلومینیومی و نخ خشک و سبک

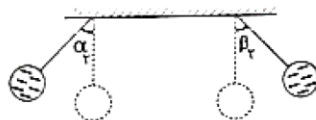
شرح آزمایش: الف) اثر اندازه ی بار دو آونگ الکتریکی: اگر دو تکه از ورقه های آلومینیومی نازک و هم جرم را به صورت گلوله هایی در آورده و هر کدام را با نخ سبکی از نقطه ای نزدیک به هم آویزان کنیم ، به هر دو کره

بارهای همنام و هم اندازه می دهیم مشاهده می شود که آونگ ها یکدیگر را دفع کرده ، نخ آن ها با راستای قائم زاویه های برابر می سازد. (شکل (۱) $\alpha_1 = \beta_1 \leftarrow$)

اگر در یکی از کره ها مقدار بیشتری از همان نوع بار الکتریکی القا کنیم مشاهده می کنیم زاویه ی نخ هر دو آونگ با راستای قائم به یک اندازه زیاد می شود. (شکل (۲) $\alpha_2 = \beta_2$ و $\alpha_2 > \alpha_1$ ←

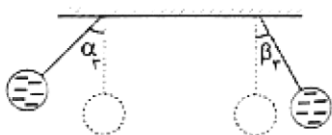


شکل (۱)



شکل (۲)

(ب) بررسی اثر جرم دو آونگ الکتریکی: با توجه به شکل (۱) و (۲) بالا وقتی جرم و بار دو کره برابر باشد ، انحراف گلوله ها نسبت به راستای قائم یکسان می ماند. اما وقتی جرم یکی از گلوله ها کمتر باشد ، انحراف آن کمتر خواهد شد. زیرا گرانش زمین بر جسم با جرم کمتر ، کمتر است ؛ یعنی $\alpha_2 > \beta_2$



۷- با شرح آزمایشی توضیح دهید چگونه می توان با یک میله ی نارسانای باردار با بار مشخص ، نوع بار یک الکتروسکوپ را تعیین کرد؟

وسایل مورد نیاز: الکتروسکوپ دارای بار الکتریکی نامشخص ، پارچه ی ابریشمی ، میله ی شیشه ای ، پارچه ی پشمی و میله ی پلاستیکی

شرح آزمایش: زاویه ی بین دو ورقه ی الکتروسکوپ باردار حتماً از صفر بیشتر است (شکل (۱)). پارچه ی ابریشمی را به میله ی شیشه ای مالش می دهیم ، میله دارای بار الکتریکی مثبت می شود. این میله را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ باردار نزدیک می کنیم. اگر ورقه های الکتروسکوپ بازتر شوند (شکل (۲) بار هر دو یک نوع (مثبت) است و در صورتی که زاویه ی بین ورقه های الکتروسکوپ کوچکتر شود (شکل (۳) ، بار الکتروسکوپ منفی است. این آزمایش را می توانید با پارچه ی پشمی و میله ی پلاستیکی نیز انجام دهید.



شکل (۱)



شکل (۲)



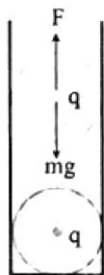
شکل (۳)

۸- آزمایشی برای اندازه گیری بار الکتریکی به کمک نیروی وزن طرح کنید.

وسایل مورد نیاز: استوانه ی شیشه ای ، دو گلوله ی آلومینیومی ، متر و ترازوی دقیق

شرح آزمایش: در استوانه ی شیشه ای مطابق شکل دو گلوله ی آلومینیومی نسبتاً سبک به جرم معین (m) که دارای بار الکتریکی هم اندازه و همنام می باشند ، قرار می دهیم. گلوله ها را به اندازه ای که مماس بر دیواره های استوانه شیشه ای که اصطکاک بین آن ها ناچیز باشند ، می سازیم.

اگر بار هر یک از گلوله ها q و فاصله ی مرکز دو گلوله r (که قابل اندازه گیری است) باشد، نیروی الکتریکی وارد شده به هر گلوله از طرف گلوله ی دیگر $F = k \frac{q^2}{r^2}$ است. نیروی وزن گلوله ی بالایی mg است.

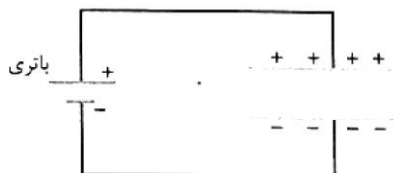


به علت تعادل ایجاد شده $F = mg \rightarrow q = r \sqrt{\frac{mg}{k}}$ ، بنابراین q بار الکتریکی حساب می شود.

۹- با طرح آزمایشی چگونگی ایجاد میدان الکتریکی یکنواخت را شرح دهید.

وسایل مورد نیاز: دو صفحه ی رسانای هم جنس و هم اندازه، باتری و سیم های رابط

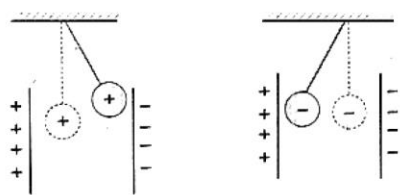
شرح آزمایش: دو صفحه را مقابل هم قرار می دهیم. هر یک از صفحه ها را به یکی از پایانه های باتری وصل می کنیم. در فضای دو صفحه میدان الکتریکی یکنواخت ایجاد می شود. جهت میدان الکتریکی از صفحه ی متصل به قطب مثبت (بار مثبت) به طرف صفحه ی متصل به قطب منفی (بار منفی) است. با قرار دادن تکه های کوچک آلومینیومی با بار منفی آن ها به سمت صفحه ی متصل به قطب مثبت جذب می شوند. (با تماس دادن میله ی با بار منفی به تکه های کوچک آلومینیومی بار آن ها منفی می شود).



۱۰- با طرح یک آزمایش نشان دهید بار الکتریکی مثبت در میدان الکتریکی در جهت میدان (بار الکتریکی منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی) منحرف می شود.

شرح آزمایش: ابتدا هر یک از دو صفحه ی رسانای موازی را به یکی از قطب های باتری وصل می کنیم تا دارای بارهای هم اندازه و ناهمنام شوند. بعد از جدا کردن صفحه ها از باتری آونگ الکتریکی که دارای بار الکتریکی مثبت شده است را مطابق شکل (۱) بین دو صفحه معلق نگه می داریم.

مشاهده می شود گلوله ی آونگ به سمت صفحه ی منفی منحرف می شود. اگر با همین روش آزمایش شرح داده شده را با آونگ با بار منفی انجام دهیم نتیجه ای مطابق شکل (۲) به دست می آید.



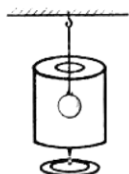
شکل (۱)

شکل (۲)

۱۱- آزمایشی را شرح دهید که نشان دهد بار الکتریکی منتقل شده به جسم رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می شود.

شرح آزمایش: در وسط در ظرف فلزی سوراخ کوچکی پدید می آوریم به طوری که آونگ الکتریکی از آن عبور کند. سپس ظرف را بر روی پایه عایق قرار داده و آن را باردار می نماییم. آونگ الکتریکی را بدون تماس با بدنه ی ظرف، از سوراخ دهانه وارد آن می کنیم پس از تماس با سطح داخلی ظرف آن را خارج کرده و به کلاهک

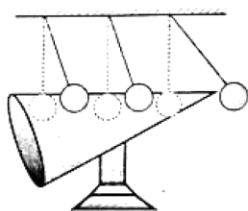
الکتروسکوپ بدون بار نزدیک می نماییم ، مشاهده می کنیم تیغه های الکتروسکوپ هیچ تغییری نمی کند ؛ یعنی آونگ در تماس با سطح داخلی باردار نشده است. در مرحله بعد آونگ الکتریکی را به سطح خارجی ظرف تماس می دهیم و سپس آن را به کلاهک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک می کنیم ، مشاهده می کنیم تیغه های الکتروسکوپ تغییر می کند و این نشان می دهد که آونگ دارای بار الکتریکی شده و بار خود را از سطح خارجی جسم رسانا به دست آورده است.



۱۲- آزمایشی طراحی کنید که مشخص کند چگالی بار الکتریکی در نقاط نوک تیز اجسام رسانا بیش تر است.

وسایل مورد نیاز : مولد واندو گراف ، مخروط فلزی متصل به پایه ی عایق و سه آونگ الکتریکی

شرح آزمایش : یک مخروط فلزی را روی پایه ی عایقی قرار می دهیم سپس چند آونگ الکتریکی را در اطراف مخروط فلزی و در تماس با آن قرار می دهیم. با اتصال واندوگراف به مخروط ، به آن بار الکتریکی می دهیم. آونگ ها به علت این که در تماس با مخروط هستند باردار شده و از مخروط دور می شوند ، اما آونگی که به نوک تیز مخروط نزدیک می باشد نسبت به بقیه بیش تر منحرف می شود و این نشان می دهد که مقدار بار در نوک مخروط بیشتر است ؛ یعنی چگالی سطحی بار در نقاط نوک تیز و برجسته نسبت به نقاط دیگر بیشتر است.



۱۳- آزمایشی را توضیح دهید که نشان دهد بارهای الکتریکی منتقل شده به جسم نارسانا در محل ایجاد باقی می مانند و جا به جا نمی شوند.

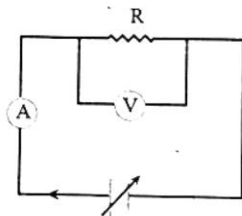
وسایل مورد نیاز : میله ی نارسانا (پلاستیکی) ، پارچه (پشمی) برای ایجاد بار الکتریکی در میله به روش مالش و تکه های کاغذ

شرح آزمایش : یک سمت میله پلاستیکی را به پارچه پشمی مالش می دهیم ، سپس قسمتی که به پارچه مالش داده شده است را به تکه های کوچک کاغذ نزدیک می کنیم ، مشاهده می شود آن ها را جذب می کند. اما اگر قسمتی که مالش داده نشده به تکه های کوچک کاغذ نزدیک کنیم آن ها را جذب نمی کند.

«آزمایش های فصل دوم»

۱- با طرح یک آزمایش قانون اهم را نتیجه بگیرید.

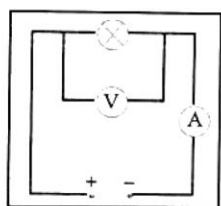
وسایل مورد نیاز: چند مقاومت ، ولت سنج ، آمپر سنج ، منبع تغذیه با امکان تغییر ولتاژ (مولد جریان مستقیم) ، کلید قطع و وصل و سیم های رابط



شرح آزمایش: مداری مطابق شکل می بندیم که از یک مولد با ولتاژ قابل تغییر ، تشکیل شده باشد. در دماهای ثابت ولتاژهای مختلف را به دو سر مدار اعمال می کنیم. مشاهده می شود ، نسبت $\frac{V}{I}$ مقداری ثابت است و این مقدار ثابت با R برابر است یعنی $R = \frac{V}{I}$ است.

۲- آزمایشی برای تعیین دمای رشته ی درون لامپ چراغ قوه روشن طرح کنید. (α ضریب دمایی رشته ی لامپ معلوم است.)

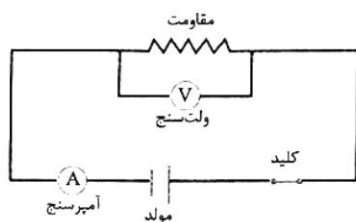
وسایل مورد نیاز: اهم سنج ، دماسنج ، ولت سنج ، آمپرسنج ، لامپ ، چراغ قوه ، منبع تغذیه (مولد) و سیم های رابط
شرح آزمایش: (مرحله اول) به کمک اهم سنج ، مقاومت رشته ی داخلی لامپ را قبل از بستن در مدار به دست می آوریم و آن را R_1 قرار می دهیم. سپس به وسیله دماسنج دمای محیط را اندازه می گیریم و آن را θ_1 قرار می دهیم.



مرحله دوم) با قرار دادن لامپ در مداری مطابق شکل اعداد ولت سنج و آمپر سنج را می خوانیم و مقاومت لامپ روشن را با استفاده از رابطه $R_2 = \frac{V}{I}$ به دست می آوریم.
مرحله سوم) از رابطه $\Delta R = R_1 \alpha \Delta \theta$ استفاده نموده و $\Delta \theta$ را به دست می آوریم ، سپس دمای θ_2 رشته در حالت روشن را به دست می آوریم.

۳- با وسایل زیر آزمایشی برای تعیین مقدار مقاومت الکتریکی یک مقاومت کربنی یا هر مقاومت ساده طرح کنید.

وسایل مورد نیاز: تعدادی مقاومت ، آمپرسنج ، ولت سنج ، منبع تغذیه (مولد) ، تعدادی سیم رابط کلید قطع و وصل



شرح آزمایش: با وصل کردن وسایلی که در اختیار داریم مداری مطابق شکل می بندیم. ولتاژ دوسر مقاومت را با ولت سنج و جریان عبوری از مقاومت را با آمپرسنج اندازه می گیریم. با استفاده از رابطه ی قانون اهم یعنی $R = \frac{V}{I}$ اندازه ی مقاومت به دست می آید. (R در این رابطه مقاومت ، V اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت و I جریان عبوری از مقاومت است.)

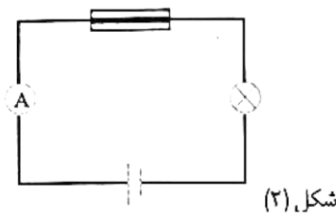
۴- آزمایشی برای تعیین مقاومت ویژه ی مغز مداد طرح کنید.

وسایل مورد نیاز: اهم سنج ، کولیس یا ریز سنج و قطعه ای از مغز مداد

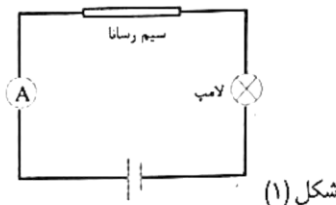
شرح آزمایش: ابتدا با کولیس یا ریز سنج قطر و طول مداد را اندازه می گیریم. سپس با رابطه ی $A = \pi r^2$ که A سطح مقطع و r شعاع مغز مداد (شکل آن استوانه است). سطح مقطع آن را حساب می کنیم. با استفاده از اهم سنج مقاومت مغز مداد را اندازه می گیریم. در اینجا می توان به کمک رابطه ی $R = \rho \frac{l}{A}$ ، مقدار ρ یعنی مقاومت ویژه را محاسبه کرد. در این رابطه l طول مغز مداد است.

۵- آزمایشی طراحی کنید که چگونگی تغییر مقاومت الکتریکی یک رسانا را با سطح مقطع آن نشان دهد.

شرح آزمایش: ابتدا یک مدار مطابق شکل بسته و یک سیم رسانا از جنس نیکل - کرم را در مدار قرار می دهیم و نور لامپ و عدد آمپرسنج را مشاهده می کنیم. در مرحله بعد از دو سیم رسانا از جنس نیکل - کرم استفاده می کنیم و می بینیم که در این حالت نور لامپ و عدد آمپرسنج بیشتر می شود. بنابراین مقاومت الکتریکی سیم زمانی که سطح مقطع بیشتر می شود ، کاهش پیدا خواهد کرد.



شکل (۲)



شکل (۱)

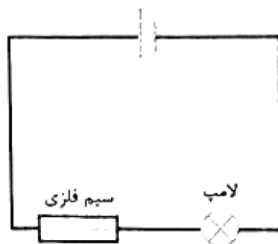
۶- آزمایشی برای اندازه گیری مقاومت ویژه ی یک رسانای فلزی طراحی کنید.

وسایل مورد نیاز: اهم سنج ، ریزسنج (میکرومتر) ، خط کش یا متر نواری و قطعه ای سیم فلزی

شرح آزمایش: ابتدا با استفاده از اهم سنج مقاومت قطعه سیم مناسبی را که انتخاب شده است اندازه گیری می کنیم. به کمک خط کش طول سیم رسانا را اندازه گیری می کنیم و سپس با ریزسنج قطر سیم را اندازه می گیریم. در این مرحله با استفاده از رابطه ی $A = \pi r^2$ که A سطح مقطع و r شعاع سیم (شکل آن استوانه است) می باشد ، سطح مقطع آن را حساب می کنیم. در اینجا می توان به کمک رابطه ی $R = \rho \frac{l}{A}$ مقدار ρ معینی مقاومت ویژه ی فلز را محاسبه کرد. در این رابطه l طول سیم فلزی است.

۷- آزمایشی ساده برای مشاهده ی اثر دما بر مقاومت سیم فلزی طرح کنید.

وسایل مورد نیاز: قطعه ای فلزی از آلیاژ نیکل - کرم ، لامپ چراغ قوه ، باتری چراغ قوه ، شعله ی فندک ، کلید قطع و وصل و سیم های رابط



شرح آزمایش: ابتدا مداری مطابق شکل می بندیم و روشنایی لامپ را مشاهده می کنیم. سپس شعله ی فندک را زیر سیم فلزی می گیریم و آن را به طور یکنواخت حرارت می دهیم. مشاهده می کنیم که نور لامپ کاهش می یابد. بنابراین مقاومت سیم فلزی زیاد شده است.

★ **توجه:** اگر سیم فلزی و لامپ موازی بسته شوند با حرارت دادن به سیم فلزی، نور لامپ افزایش می یابد.

۸- با طرح یک آزمایش دمای رشته ی تنگستن لامپ روشن را با استفاده از مشخصات روی لامپ به دست آورید. (α ضریب دمایی رشته ی لامپ معلوم است).

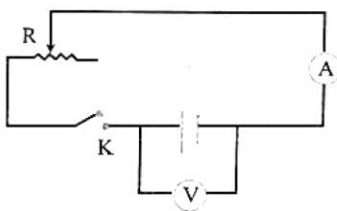
وسایل مورد نیاز: اهم سنج، دماسنج و لامپ رشته ای ۱۰۰ واتنی

شرح آزمایش: با دماسنج دمای آزمایشگاه که برابر با دمای لامپ در حالت خاموش است را اندازه می گیریم و θ_1 می نامیم. سپس با اهم سنج مقاومت لامپ خاموش را اندازه گیری می کنیم و R_1 نام گذاری می کنیم. با رابطه ی $P = \frac{V^2}{R}$ مقاومت را حساب می کنیم و R_2 می نامیم. (V ولتاژ اسمی، P توان اسمی و R_2 مقاومت لامپی است که با ولتاژ اسمی روشن است). در این مرحله با رابطه ی $\Delta R = R_1 \alpha (\theta_2 - \theta_1)$ دمای رشته روشن θ_2 را حساب می کنیم.

۹- آزمایشی برای اندازه گیری مقاومت درونی یک باتری قلمی طراحی کنید.

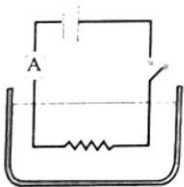
وسایل مورد نیاز: میلی آمپر سنج، ولت سنج، باتری قلمی، کلید قطع و وصل، رئوستا و سیم های رابط

شرح آزمایش: ابتدا مداری مطابق شکل می بندیم و عدد ولت سنج را هنگام باز بودن کلید می خوانیم. عدد ولت سنج در این حالت برابر ($\mathcal{E}$) است. سپس کلید را بسته و عدد ولت سنج (V) و آمپر سنج (I) را می خوانیم. در مرحله آخر به کمک رابطه ی $V\mathcal{E} - rI$ مقاومت درونی باتری را محاسبه می کنیم.



۱۰- آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان درستی رابطه ی $U = RI^2 t$ را تحقیق کرد.

شرح آزمایش: یک گرم کن الکتریکی را به یک مولد متصل نموده سپس آن را داخل ظرفی که عایق بندی شده است و محتوی مقداری آب به جرم m می باشد قرار می دهیم. اگر گرم کن در مدت زمان مشخص t کار کند به کمک آمپرسنج شدت جریان عبوری از گرم کن I و به وسیله ی یک دماسنج اختلاف دما را به دست می آوریم.

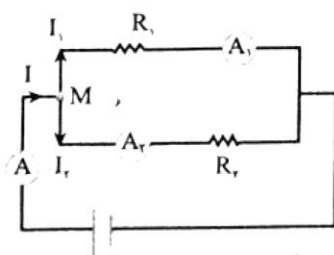


اگر اتلاف انرژی ناچیز باشد پس انرژی الکتریکی مصرفی گرم کن U با انرژی که آب می گیرد برابر است. با استفاده از دو رابطه $U = RI^2 t$ و $Q = mc\Delta\theta$ این مقادیر را محاسبه و مشاهده می کنیم تقریباً $Q = U$ می باشد. پس رابطه ی $U = RI^2 t$ درست است.

۱۱- آزمایشی طرح کنید که به کمک آن قانون شدت جریان ها را تحقیق کنیم.

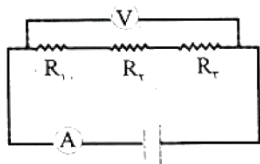
شرح آزمایش: مداری مطابق شکل مقابل تهیه می کنیم. در این مدار نقطه M گره است. مشاهده می شود عددی که آمپرسنج A نشان می دهد برابر مجموع عددی است که دو آمپر سنج A_1 و A_2 نشان می دهند یعنی داریم:

$$I = I_1 + I_2$$



۱۲- آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان درستی رابطه ی $R = R_1 + R_2 + R_3$ را در مدار متوالی تحقیق کرد.

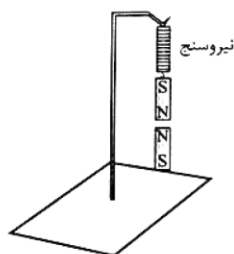
شرح آزمایش: ابتدا مقاومت سه قطعه مقاومت R_1 و R_2 و R_3 را با اهم سنج اندازه می گیریم. سپس این سه مقاومت را در مداری متوالی مانند شکل به کار می بریم. مقاومت معادل مجموعه را با رابطه ی $R = \frac{V}{I}$ به دست می آوریم و با جمع مقاومت های به دست آمده با اهم سنج مقایسه می کنیم. مشاهده می شود اعداد به دست آمده با تقریب خوبی برابرند؛ یعنی $R = R_1 + R_2 + R_3$



«آزمایش های فصل سوم»

۱- آزمایشی طراحی کنید که نتیجه ی آن اندازه گیری نیروی مغناطیسی بین قطب های همنام دو آهنربای میله ای باشد. (طراحی آزمایش را مرحله به مرحله بنویسید).

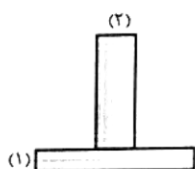
وسایل مورد نیاز: دو آهنربای میله ای مشابه ، نیروسنج مناسب ، پایه و گیره



شرح آزمایش: مطابق شکل یکی از آهنرباها را توسط نیروسنج به پایه آویزان می کنیم و وزن مشخص شده توسط نیروسنج را می خوانیم (W). سپس آهنربای دوم را از سمت قطب همنام از پایین به آهنربا آویزان می کنیم. عددی که نیروسنج نشان می دهد تغییر می کند این عدد را اندازه گرفته F' می نامیم.

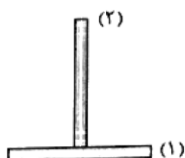
تفاضل این دو عدد نیروی دافعه ی این دو آهنربا است. $F = W - F'$

۲- با طرح یک آزمایش توضیح دهید چگونه می توان از بین دو میله ی مشابه از جنس آهن که یکی آهنربا است ، آهنربا را فقط از اثری که بر هم می گذارند ، شناسایی کرد.



شرح آزمایش: در وسط یک آهنربای میله ای خاصیت آهنربایی در حد صفر است. مانند شکل ، میله ی (۲) را از یک سر به وسط میله ی (۱) می چسبانیم. اگر جاذبه ای مشاهده نشد میله ی (۱) آهنربا است در غیر این صورت میله ی (۲) آهنربا است.

۳- روشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان آهنربای ضعیف و آهنربای قوی را فقط از اثری که روی هم می گذارند شناسایی کرد.

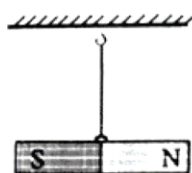


شرح آزمایش: در یک آهنربای میله ای در وسط آهنربا خاصیت مغناطیسی در حد صفر است و هیچ جسمی را جذب نمی کند. مانند شکل یکی از میله ها را از یک سر به وسط میله دیگر می چسبانیم اگر جاذبه ای مشاهده نشد ، میله (۱) آهنربا است.

۴- آزمایشی طرح کنید که به وسیله ی آن بتوان قطب های یک آهنربا را تعیین کرد.

شرح آزمایش: آهنربا را از گرانیگاه (نقطه اثر نیروی وزنی) آویزان می نماییم پس از مدتی آهنربا به حال سکون در می آید. آن طرف آهنربا که در جهت شمال قرار می گیرد ، قطب N و طرف دیگر که به سمت جنوب قرار می گیرد را قطب S می نامیم.

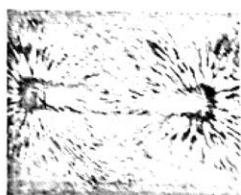
توجه: اگر یک آهنربا با قطب مشخص داشته باشیم می توانیم یک قطب آن را به آرامی به آهنربا نزدیک کنیم. اگر جاذبه مشاهده شد دو قطب ناهمنام و اگر دافعه مشاهده شد دو قطب همنام می باشند.



۵- با کمک یک آهنربای میله ای و براده ی آهن ، آزمایشی طرح کنید که بتوان خط های میدان مغناطیسی را نمایش داد.

شرح آزمایش: یک آهنربای میله ای را زیر شیشه قرار می دهیم. مقداری براده ی آهن را با نمک پاش روی شیشه می پاشیم و چند ضربه ی آرام به شیشه می زنیم ، مشاهده می شود براده ها در امتداد خط های منظمی قرار می گیرند. این خط ها ، همان خط های میدان مغناطیسی این آهنربا است.

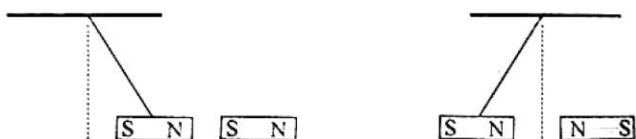
۶- با کمک یک آهنربای میله ای و مقداری براده ی آهن یا تعدادی سنجاق ، آزمایشی طرح کنید که به کمک آن بتوان محل قطب های آهنربا را تعیین کرد.



شرح آزمایش: یک آهنربا را داخل براده های آهن یا سنجاق فرو می بریم. هر قسمتی که تعداد بیش تری براده یا سنجاق به خود جذب کرد ، قطب های آهنربا است.

۷- آزمایشی طرح کنید که به وسیله ی آن بتوان تأثیر قطب های آهنربا را بر یکدیگر نشان داد.

شرح آزمایش: یکی از دو آهنربایی که قطب های آن مشخص است را از گرانیگاه با یک نخ آویزان می کنیم. سپس آهنربای دیگر را به این آهنربا نزدیک می کنیم. مشاهده می کنیم قطب های همنام یکدیگر را می رانند (قطب N قطب N را و قطب S قطب S را دفع می کند) و قطب های ناهمنام یک دیگر را می ربایند. (قطب N قطب S را جذب می کند).



۸- با وسایل زیر آزمایشی طرح کنید که نتیجه ی آن اندازه گیری نیروی دافعه بین قطب های همنام دو آهنربای حلقه ای در فاصله ی یک سانتی متر از همدیگر باشد ، مراحل آزمایش را به طور کامل بنویسید.

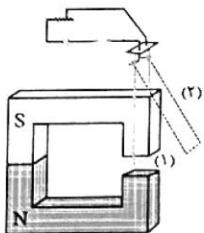
وسایل مورد نیاز: دو آهنربای حلقه ای ، ترازوی حساس و خط کش دقیق

شرح آزمایش: ابتدا یکی از آهنرباها را روی کفه ی ترازو قرار می دهیم و جرم آن را اندازه می گیریم و با رابطه ی $F_1 = m_1 g$ وزن آن را به دست می آوریم. سپس آهنربای دوم را از سمت قطب همنام و از بالا به آهنربای اول نزدیک می کنیم. وقتی فاصله ی قطب ها به یک سانتی متر رسید عددی که ترازو نشان می دهد را m_2 می نامیم و با کمک رابطه $F_2 = m_2 g$ نیروی مؤثر این حالت به دست می آید. پس می توان نیروی دافعه ی بین این دو قطب را به صورت $F = F_2 - F_1$ حساب کرد.

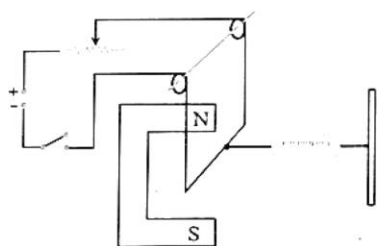
۹- آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان نشان داد به سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی نیرو وارد می شود.

شرح آزمایش: مداری مطابق شکل می بندیم وقتی کلید باز است قطعه سیم شکل در حالت (۱) قرار می گیرد.

وقتی کلید بسته می شود مشاهده می کنیم که سیم به سمت بیرون پرتاب می شود و به وضعیت (۲) در می آید. این نتیجه ی آزمایش با نتیجه ی قانون دست راست سازگار است.

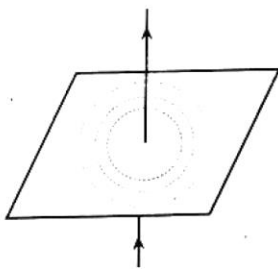


۱۰- آزمایشی طراحی کنید که به وسیله ی آن بتوان نیروی وارد بر سیم حامل جریان را در میدان مغناطیسی اندازه گیری کرد.



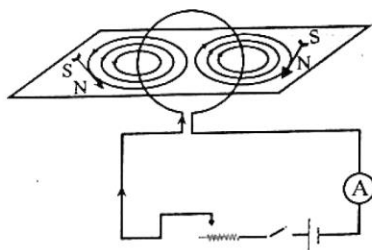
شرح آزمایش: یک سیم راست افقی را مطابق شکل به یک نیروسنج متصل کرده و سپس آن را در یک میدان مغناطیسی قرار می دهیم. مشاهده می شود هنگامی که کلید بسته شده و در سیم جریان برقرار می شود به سیم حامل جریان نیرو وارد شده و با استفاده از نیروسنج می توان اندازه و جهت نیرو را مشخص کرد.

۱۱- آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان خط های میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان را با براده ی آهن نمایش داد.



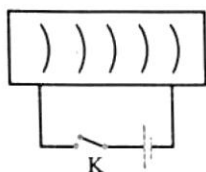
شرح آزمایش: سیم را از وسط صفحه ی مقوایی و عمود بر صفحه می گذرانیم و از آن جریان برق عبور می دهیم. آنگاه روی صفحه به صورت یکنواخت براده ی آهن می پاشیم و در صورت نیاز ضربه های خفیفی بر صفحه وارد می کنیم تا به خط شدن براده های آهن را مشاهده می کنیم.

۱۲- آزمایشی برای نمایش خط های میدان مغناطیسی حاصل از پیچه ی حامل جریان طرح کنید.



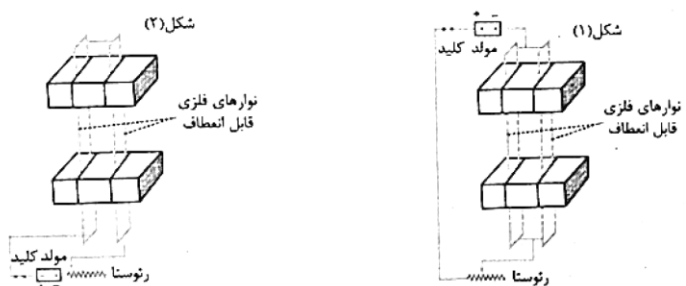
شرح آزمایش: مطابق شکل رو به رو مداری را به پیچه متصل و پیچه را از یک مقوا عبور می دهیم. اگر کلید را وصل نماییم و مقداری براده ی آهن بر روی صفحه مقوا بریزیم خطوط میدان اطراف پیچه مشخص می شود و با قرار دادن عقربه مغناطیسی جهت خطوط را می توان مشخص نمود.

۱۳- آزمایشی برای نمایش خط های میدان مغناطیسی حاصل از سیم لوله ی حامل جریان طرح کنید.



شرح آزمایش: مانند شکل ، سیم لوله را در یک صفحه مقوایی جاسازی می کنیم و به کمک نمک پاش محتوی براده ی آهن را به صورت یکنواخت روی صفحه می پاشیم ، آنگاه ، کلید را می بندیم و ضربه های آرامی به صفحه می زنیم. مشاهده می کنیم که براده های آهن به خط می شوند و نقش خط های میدان مغناطیسی را نشان می دهند.

۱۴- با طرح آزمایشی نشان دهید که سیم های حامل جریان (جریان مستقیم) بر یکدیگر نیرو وارد می کنند.



شرح آزمایش: مداری مطابق شکل می بندیم با توجه به شکل دو سیم موازی و جریان سیم ها در شکل (۱) هم جهت و در شکل (۲) در خلاف جهت هم است. مشاهده می کنیم. در شکل (۱) دو نوار فلزی یکدیگر را جذب و دو نوار در شکل (۲) یکدیگر را دفع می کنند.

۱۵- با استفاده از وسایل زیر آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد ماده ی فرومغناطیس نرم به صورت موقتی آهنربا می شود. فرآیند آزمایش را مرحله به مرحله بنویسید.

وسایل مورد نیاز: میله ای از آهن خالص با ابعاد مناسب ، سیم روپوش دار به اندازه ی کافی ، باتری ، براده ی آهن به مقدار کافی

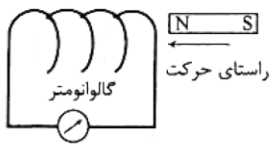
شرح آزمایش: مرحله اول: میله ی آهنی را با تعداد دورهای زیاد سیم پیچی می کنیم و دو سر سیم را برای اتصال به باتری آزاد می گذاریم.

مرحله دوم: براده ی آهن را به مقدار کافی روی صفحه می ریزیم و سر میله آهنی را به آن نزدیک می کنیم.

مرحله سوم: دو سر آزاد سیم مسی را به دو قطب باتری متصل می کنیم تا میله آهنربا شود و براده ی آهن را جذب کند.

مرحله چهارم: سیم را از باتری جدا می کنیم ، مشاهده می شود که براده های آهن از میله جدا می شوند ؛ یعنی میله آهنربای موقتی است.

«آزمایش های فصل چهارم»



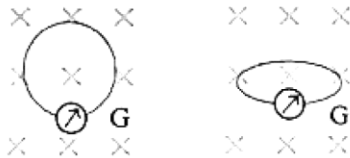
۱- با طرح آزمایشی خاصیت القای الکترومغناطیسی فارادی را نشان دهید.

شرح آزمایش: اگر یک آهنربا مطابق شکل به پیچه نزدیک یا دور کنیم، مشاهده می کنیم عقربه

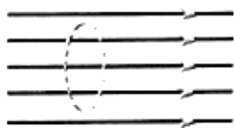
ی گالوانومتر منحرف می شود و عبور جریانی را از مدار نشان می دهد.

۲- با طراحی یک فعالیت ساده یا آزمایش، نشان دهید که «تغییر مساحت یک مدار بسته در میدان مغناطیسی» می تواند عامل ایجاد جریان القایی باشد.

شرح آزمایش: اگر حلقه ای با سیم انعطاف پذیر را مطابق شکل در میدان مغناطیسی یکنواخت B قرار دهیم، سپس حلقه را از دو طرف بکشیم به نحوی که مساحت حلقه تغییر کند، خواهیم دید که در حین این عمل جریان الکتریکی در حلقه القا می شود.



۳- در آزمایشی مطابق شکل، حلقه ی رسانایی به صورت عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. در هر یک از حالت های زیر با دلیل پاسخ دهید که آیا جریان القایی در حلقه برقرار می گردد یا خیر؟



(الف) حلقه را تنها به موازات خطوط میدان به راست یا چپ حرکت دهیم.

(ب) حلقه را تنها به موازات صفحه خودرو به بالا یا پایین حرکت دهیم.

(پ) حلقه را حول محوری که بر سطح آن واقع است بچرخانیم.

شرح آزمایش: (الف) به علت این که اندازه ی میدان مغناطیسی، سطح حلقه و زاویه ی بین حلقه و خطوط میدان تغییر نمی کند پس جریان القایی نداریم.

(ب) به علت این که اندازه ی میدان مغناطیسی، سطح حلقه و زاویه ی بین حلقه و خطوط میدان تغییر نمی کند پس جریان القایی نداریم.

(پ) در این حالت زاویه ی بین خطوط میدان و سطح حلقه تغییر می کند، در نتیجه جریان القایی در حلقه پدید می آید.

۴- در یک آزمایش یک حلقه ی مسی را از نخ آویخته و آن را به نوسان در می آوریم. چنانچه حلقه ضمن نوسان از فضای بین قطب های آهنربای نعلی شکل عبور کند، با دلیل توضیح دهید چه پدیده ای در حلقه ظاهر می شود و چه اثری روی نوسان های حلقه به وجود می آید؟

شرح آزمایش: در حلقه پدیده ی القای الکترومغناطیسی پدید می آید، به علت این که هنگام عبور حلقه از فضای آهنربا شار عبوری از حلقه تغییر می کند و باعث ایجاد جریان القایی در حلقه می شود و با توجه به اینکه جهت جریان القایی طوری است که با تغییر شار مخالفت می کند پس باعث می شود نوسان های حلقه کاهش یافته و حلقه بایستد.

۵- آزمایشی طرح کنید که نشان دهد چرخاندن پیچه در میدان مغناطیسی آهنربا، در پیچه جریان القایی ایجاد می کند.

شرح آزمایش: پیچه ای که گالوانومتری در آن بسته شده را نزدیک یک آهنربای میله ای قرار می دهیم. بدون تغییر فاصله ی بین آن ها پیچه را می چرخانیم. مشاهده می کنیم عقربه ی گالوانومتر در حین چرخاندن پیچه و متناسب با سرعت آن از راستای قبلی منحرف می شود.

۶- با وسایل زیر آزمایشی طراحی کنید که اثر خود القایی را نشان دهد.

وسایل مورد نیاز: لامپ، سیم، کلید، رئوستا و منبع تغذیه

شرح آزمایش: مداری مطابق شکل رو به رو می بندیم. سپس رئوستا را طوری تنظیم می کنیم که نور لامپ روشنایی کمی داشته باشد. اگر کلید را به سرعت قطع کنیم، لامپ برای چند لحظه روشنایی قابل ملاحظه ای پیدا می کند و سپس نور آن کم می شود تا خاموش شود. علت این پدیده به تغییرات شار مغناطیسی در سیم لوله مربوط می شود. این تغییرات باعث می شود سیم لوله نیروی محرکه ی خود القایی و در نتیجه جریانی را در مدار پدید آورد که باعث افزایش جریان اصلی شده و لامپ پر نور شود.

