نعمت‌الله مختاری
دبیر فیزیک ناحیه‌ی ۳ شیراز

دست‌ساخته‌های ابتکاری برای پدیده‌های فیزیکی جالب

در فرایند تدریس بسیار مهم است که معلم از وسیله‌های ساده برای انجام آزمایش‌ها استفاده کند. زیرا این امر موجب تشویق دانش‌آموزان به ساختن چنین ابزارهایی و استفاده از آن‌ها برای آزمایش‌های فیزیک می‌شود.

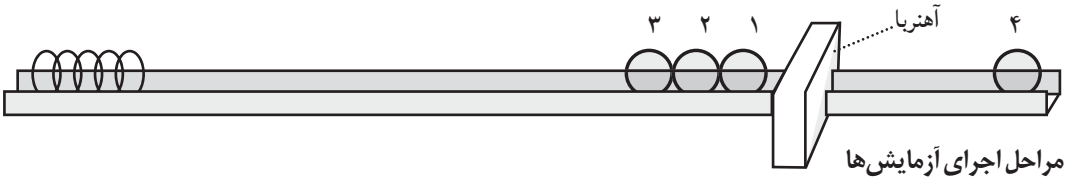
کلید واژه‌ها:
آزمایش ساده، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل کشسانی، القای مغناطیسی.

دست‌ساختهٔ ابتکاری برای آزمایش پدیده‌های فیزیکی جالب

با این وسیلهٔ ساده که از یک ریل آلومینیمی یک آهنربای نسبتاً قوی و چند گلوله یا ساچمهٔ فولادی ساخته می‌شود چندین پدیدهٔ فیزیکی جالب ازجمله:

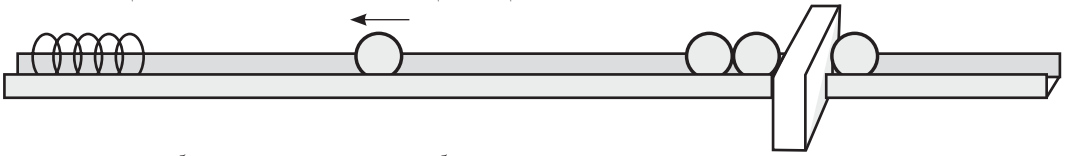
الف) انتقال انرژی جنبشی **ب)** تبدیل انرژی جنبشی به پتانسیل کشسانی و برعکس **ج)** پایستگی تکانه
د) القای مغناطیسی **ه)** مقایسهٔ اصطکاک لغزشی و غلتشی

را می‌توان به نحو جذاب مورد آزمایش و بررسی قرار داد.



مراحل اجرای آزمایش‌ها

الف) سه گلوله در سمت چپ آهنربا (مطابق شکل) قرار می‌دهیم به‌طوری که به آهنربا می‌چسبند سپس گلولهٔ چهارم را در ابتدای ریل که اندکی شیب‌دار است قرار داده و رها می‌کنیم این گلوله به حرکت درمی‌آیند و بر اثر نیروی جاذبهٔ آهنربا شتاب گرفته و محکم به آهنربا برخورد می‌کند در همین حال بلافاصله گلولهٔ سوم از سمت چپ از دو گلولهٔ دیگر جدا می‌شود و بر روی ریل به حرکت درمی‌آید با این آزمایش انتقال انرژی جنبشی از یک جسم به جسم دیگر را به نحو جذاب نشان می‌دهیم.



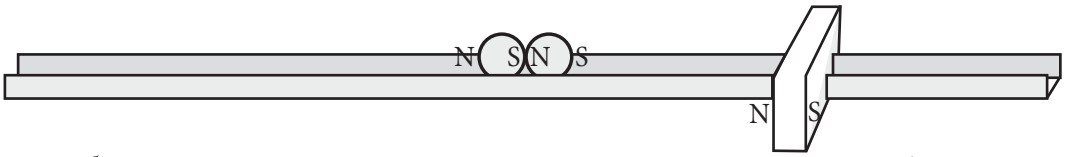
ب) گلولهٔ ساکن شمارهٔ ۳ که در مرحلهٔ قبل بر اثر برخورد گلولهٔ ۴ به آهنربا بر روی ریل به‌حرکت درآمده بود به فنر انتهای ریل برخورد کرده و تمام انرژی جنبشی خود را به فنر منتقل می‌کند و با متراکم‌کردن آن ساکن می‌شود. اما فنر دوباره باز می‌شود و این انرژی را به گلوله بازمی‌گرداند و گلوله درخلاف جهت قبل روی ریل به حرکت درمی‌آید تا به مکان اولش برسد و در آن‌جا

ساکن شود.

ج) مرحلهٔ اول را تکرار می‌کنیم با این تفاوت که به جای گلولهٔ فولادی شمارهٔ ۳، یک گلولهٔ سبک‌تر قرار می‌دهیم با انجام این آزمایش متوجه می‌شویم که گلولهٔ سوم در این مرحله با سرعت بیشتری به حرکت درمی‌آید که درواقع پایستگی تکانه را نشان می‌دهد.

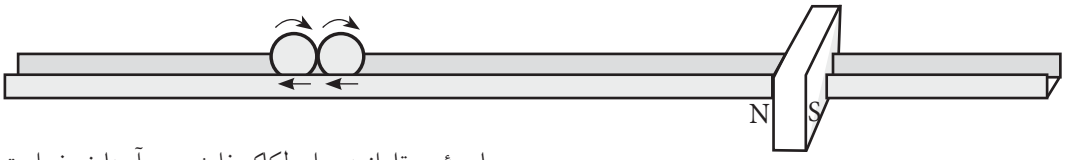
د) دو گلولهٔ فولادی روی ریل و در نزدیکی آهنربا بدون تماس با آن قرار می‌دهیم.

متوجه می‌شویم که این دو گلوله به هم می‌چسبند. اما وقتی دو گلولهٔ چسبیده به هم را از آهنربای روی ریل دور می‌کنیم دوباره به‌راحتی از یکدیگر جدا می‌شوند. با این آزمایش القای مغناطیسی در گلوله‌ها توسط آهنربا را به خوبی نشان داده می‌شود.



ه) در زیر دستگاه در سمتی که فنر قرار دارد جسم کوچکی مانند چوب‌کبریت قرار می‌دهیم تا ریل اندکی به طرف آهنربا شیب پیدا کند. اکنون دو گلولهٔ فولادی متصل به هم را روی ریل قرار داده و سپس آن‌ها را رها می‌کنیم. مشاهده می‌شود که این دو گلوله به دلیل شیب‌دار بودن ریل، با هم روی ریل می‌غلتند و رفته‌رفته به آهنربا نزدیک و نزدیک‌تر می‌شوند. اما وقتی این دو گلوله به فاصلهٔ کمی از آهنربا برسند به‌هم می‌چسبندو با کمال تعجب می‌ایستند و جلو نمی‌روند و برخلاف انتظار جذب آهنربا نمی‌شوند.

آیا می‌توانید دلیل این امر را توجیه کنید؟ (راهنمایی: با توجه به مرحلهٔ قبل یعنی القای مغناطیسی و همچنین مقایسهٔ اندازهٔ اصطکاک لغزشی با اصطکاک غلتشی می‌توان به‌خوبی این پدیده را توجیه کرد).



دو ساچمهٔ مستقل از هم و اصطکاک غلتشی بین آن‌ها ضعیف است

دو ساچمهٔ متصل به هم می‌شوند و نمی‌توانند بغلتند و اصطکاک لغزشی آن‌ها نسبتاً بزرگ است بنابراین به‌رغم جذب توسط آهن‌ربا روی ریل می‌ایستند

دست‌ساختهٔ ابتکاری برای آزمایش و بررسی ثابت زمانی خازن (t=RC)

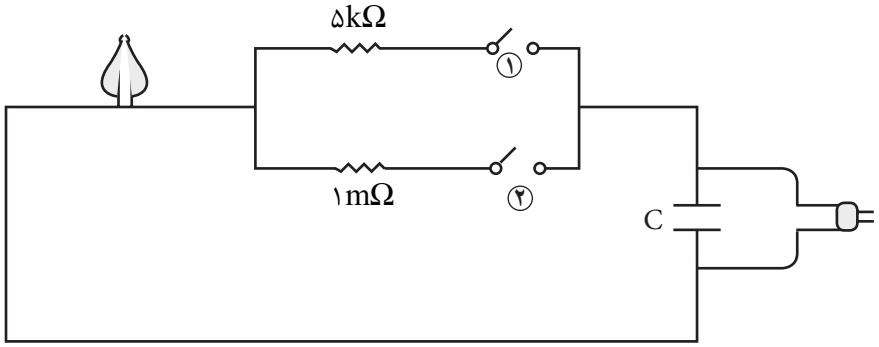
مقدمه :همان‌طور که می‌دانیم ثابت زمانی خازن به دو عامل ظرفیت خازن و مقاومت الکتریکی بستگی دارد. چون ظرفیت خازن‌های معمولی ثابت است بنابراین تنها راه افزایش ثابت زمانی خازن افزایش مقاومت الکتریکی است. دست‌ساختهٔ ابتکاری زیر به نحو جالب و جذاب نحوهٔ افزایش ثابت زمانی یک خازن را به کمک مقاومت نشان می‌دهد.

کلید واژه‌ها: آزمایش، ثابت زمانی خازن، مقاومت الکتریکی

وسایل لازم

۱. خازن ۸ یا ۲۰ میکروفاراد بزرگ (به‌عنوان مثال خازن ماشین لباسشویی)
۲. مقاومت‌های ۵ کیلو و ۱ مگا اهم
۳. دو عدد کلید قطع و وصل بین‌راهی (کوچک)
۴. لامپ نئون کوچک (فازمتری)
۵. سیم برق و دوشاخه
۶. تختهٔ چوبی یا پلاستیکی به ابعاد تقریبی ۲۰ در ۱۰ سانتی‌متر

با وسایل بالا مدار زیر را ببندید.



مراحل اجرا

الف) نخست دو کلید را در وضعیت قطع قرار دهید.

ب) دو شاخهٔ متصل به خازن را برای اندک زمانی (حدود ۲ ثانیه) به پریز برق شهر وصل کرده و سپس از آن بیرون بکشید. با این کار خازن شارژ می‌شود. دقت شود دوشاخه به جسم رسانایی ازجمله بدن تماس نیابد و آن را روی میز قرار دهید.

ج) اکنون کلید ۱ را وصل کنید. مشاهده خواهید کرد که لامپ نئون برای اندک زمانی در حدود کمتر از ۱ ثانیه با نور نسبتاً زیادی روشن شده و بلافاصله خاموش می‌شود.

د) دوباره کلید ۱ را خاموش کنید و باز خازن را مطابق مرحلهٔ ۲ شارژ کنید.

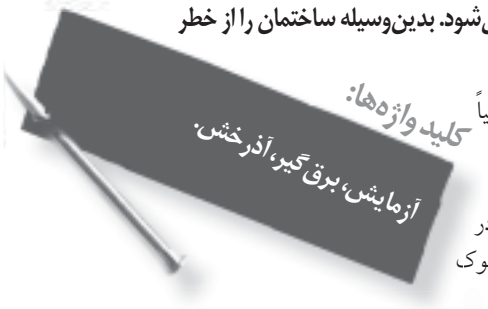
ه) این دفعه کلید ۲ را وصل کنید. مشاهده خواهید کرد که لامپ نئون با نور ضعیف‌تر ولی برای مدت زمانی به مراتب بیشتر در حدود ۳۰ ثانیه روشن خواهد ماند.

تذکر: با اتصال دوشاخهٔ متصل به خازن به برق شهر، در اغلب موارد در همان بار اول خازن شارژ می‌شود. در غیر این صورت اتصال به پریز را یک‌بار دیگر تکرار کنید.

چگونه عملکرد برق‌گیر را با آزمایش تجربه کنیم

آزمایش ابتکاری و ملموس در مورد عملکرد برق‌گیر

مقدمه: می‌دانیم که برق‌گیر یک میلهٔ رسانای نوک‌تیز است که در بالاترین نقطهٔ ساختمان نصب و توسط کابل ضخیمی به اعماق مرطوب زمین متصل می‌شود. بدین‌وسیله ساختمان را از خطر آذرخش در امان نگه می‌دارد.



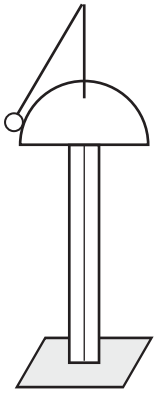
می‌تـوان با آزمایشـی اولاً اهمیت «نوک‌تیز» بـودن برق‌گیر و ثانیاً اهمیت «اتصال به زمین» آن را به‌خوبی و به‌طور ملموس و عملی به دانش‌آموزان نشان داد. درواقع در این آزمایش دانش‌آموز خود همانند یـک برق‌گیر عمـل خواهد کرد و بار الکتریکی بسـیار زیاد موجود در کلاهـک وان دو گـراف را به‌صورت ایمن و بدون ایجاد جرقه و شـوک الکتریکی تخلیه می‌کند.

مراحل این آزمایش به‌صورت زیر است:

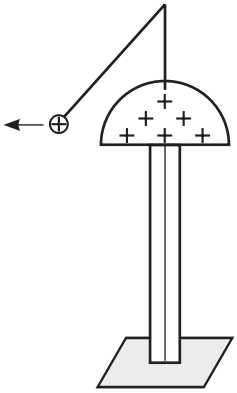
۱. یک آونگ الکتریکی سبک را به میله‌ای عایق آویزان می‌کنیم و انتهای میله را بر روی کلاهک وان دو گراف قرار می‌دهیم (شکل ۱).

۲. کلاهک وان دو گراف را با چرخاندن غلتک و تسمه آن باردار می‌کنیم. در این حالت هم کلاهک و هم آونگ متصل به آن دارای بارهای همنام می‌شوند درنتیجه آونگ به دلیل نیروی دافعه و به دلیل سبک‌تر بودن از کلاهک دور می‌شود (شکل ۲ صفحهٔ بعد).

۳. اکنون یک جسـم رسـانا مانند کرهٔ فلزی را از فاصلهٔ کمی دور به کلاهک وان دو گراف نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود نزدیک کردن این رسانا به کلاهک وان دو گراف تأثیری در کاهش یا تخلیهٔ بار آن نداشته و آونگ همچنان از کلاهک دور می‌ماند،

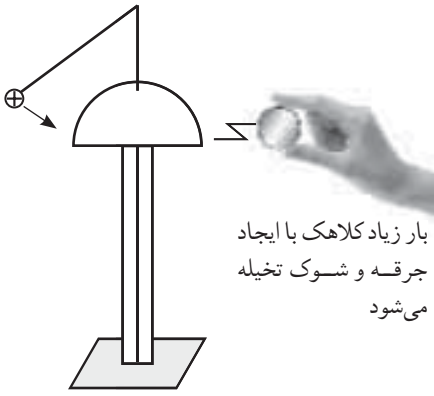


(۱)

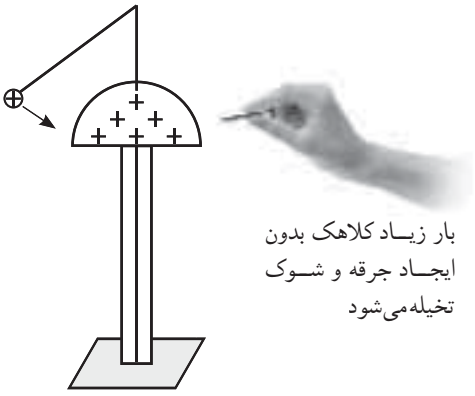


(۲)

مگر اینکه این رسانای فلزی را خیلی‌خیلی نزدیک به کلاهک وان دوگراف کنیم که در این حالت با ایجاد جرقهٔ نسبتاً شدیدی بار کلاهک به‌طور ناگهانی تخلیه می‌شود و آونگ بر روی کلاهک سقوط می‌کند. ایجاد جرقه در این آزمایش تولید آذرخش در مقیاس کوچک را نشان می‌دهد (شکل ۳).



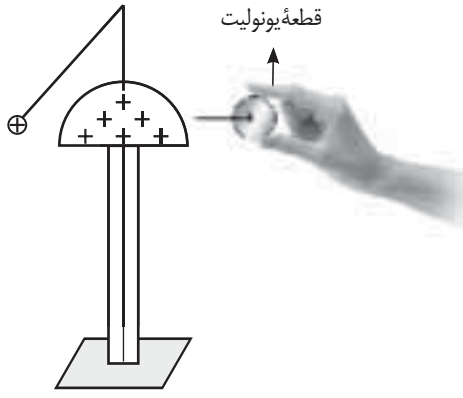
(۳)



(۴)

۴. اکنون همین آزمایش را با یک سنجاق یا میلهٔ فلزی نوک‌تیز انجام می‌دهیم. به این ترتیب که سر تیز سنجاق را از فاصلهٔ کمی دور به کلاهک نزدیک می‌کنیم، با کمال تعجب مشاهده خواهیم کرد حتی با وجود فاصلهٔ نسبتاً دور سنجاق از کلاهک وان‌دوگراف، بار آن بدون ایجاد هیچ‌گونه جرقه‌ای تخلیه می‌شود و آونگ بر روی کلاهک سقوط می‌کند. با این آزمایش اهمیت نوک‌تیز بودن برق‌گیر به نمایش گذاشته می‌شود (شکل ۴).

۵. اکنون برای آن‌که اهمیت اتصال به زمینِ برق‌گیر نیز نشان داده شود ته سنجاق را در یک قطعه عایق مانند یونولیت یا کائوچو فرو کرده و آزمایش اخیر را تکرار می‌کنیم. مشاهده خواهیم کرد در این حالت حتی اگر نوک سنجاق را به کلاهک وان‌دوگراف تماس دهیم بار آن تخلیه نمی‌شود. درحقیقت در آزمایش‌های اخیر بدن نقش اتصال به زمینِ برق‌گیر را ایفا می‌کرده است و چون در این‌جا اتصال برق‌گیر به زمین به دلیل وجود یونولیتِ عایق قطع شده است نمی‌تواند عمل تخلیهٔ بار را انجام دهد.



(۵)