



# آزمایش‌های ساده برای درک مفاهیم فیزیک دبیرستان

سید رضا معصومی نژاد

دبیر دبیرستان، منطقه ۲، تهران

**کلیدواژه‌ها:** آزمایش‌های ساده فیزیکی، درک مفاهیم فیزیکی، جذابیت در آموزش فیزیک.

## مقدمه

اساس علوم تجربی را روش آزمایشگاهی، که بر پایه اکتشاف استوار است، تشکیل می‌دهد. در این روش شرایطی فراهم می‌گردد تا دانش‌آموز به پژوهش پرداخته و با پرسش‌هایی مواجه شود و برای پاسخ‌های خود فرضیه بدهد و در صورت امکان فرضیه خود را بررسی کند.

این روش می‌تواند کیفیت یادگیری را افزایش دهد، برای ارضای حس کنجکاوی و تقویت نیروی اکتشاف و اختراع و پرورش تفکر انتقادی فراگیران بسیار مفید باشد و اعتمادبه‌نفس و رضایت خاطر در دانش‌آموز ایجاد کند. در روش آزمایشی چون یادگیری از طریق تجارب مستقیم

## چکیده

اساس پیدایش علوم تجربی، و در رأس آن فیزیک، به تلاش برای پاسخگویی به پرسش‌های انسان در مورد آنچه در عالم واقع وجود دارد، از طریق آزمایش و تجربه، بازمی‌گردد. از این جهت شاید، یکی از بهترین راه‌های ایجاد ارتباط با مفاهیم در فرایند آموزش و ایجاد انگیزه‌های علمی و مشاهده رویدادهای جهان واقعی آزمایش‌های علمی است. آزمایش‌های علمی پیچیده، اندازه‌گیری‌های دقیق و وسایل مختلف و پیچیده، معادله‌های مفصل، همه و همه در پیشرفت مباحث علمی تأثیرات بسیار زیادی داشته‌اند. اما وقتی مباحث آموزش برای مخاطبی مانند دانش‌آموز مطرح می‌گردد، قاعداً باید به طراحی آزمایش‌های بسیار ساده و با وسایل ابتدایی که بشود آن را به سهولت تهیه کرد پرداخت. در این نوشتار به بررسی برخی از این آزمایش‌های ساده می‌پردازیم.

استفاده آموزشی: ماشین‌های اولیه گرمایی از دستگاه خلأ نسبی استفاده می‌کردند. مثل ماشین‌های نیوکامن و ساوری آزمایش ارائه شده در حین جذابیت مدلی از این ماشین‌ها است.

این آزمایش برای معرفی مفهوم فشار هوا نیز مناسب است.

## مثال ۲. جوش آوردن به وسیله آب سرد بحث تأثیر فشار بر نقطه جوش مواد و روش کار یخچال

وسایل مورد نیاز: یک عدد بالن پیرکس، درپوش، گیره بالن، چراغ گاز، بشر

کمی آب را داخل بالن می‌جوشانیم و در حالت جوش چراغ گاز را خاموش می‌کنیم و درپوش را بر سر آن قرار می‌دهیم. مدتی صبر می‌کنیم تا آب از جوشش بیفتد. حال آن را زیر آب سرد می‌گیریم، مشاهده می‌کنیم که آب در دمای پایین شروع به جوشیدن می‌کند. در اینجا از دانش آموزان می‌خواهیم بالن را لمس و کاهش دمای آن را مشاهده کنند.

دلیل: بخار آب جوش هوای داخل بالن را خارج می‌کند و خود جای آن را پر می‌کند. وقتی بالن آن را سرد می‌کنیم میعان و در نتیجه کاهش فشار خواهیم داشت. با کاهش فشار آب نقطه جوش آب معمولاً  $100^{\circ}\text{C}$  کاهش می‌یابد و آب در دمای پایین شروع به جوشیدن می‌کند.



▲ شکل ۲. مراحل انجام آزمایش جوش آوردن با آب سرد

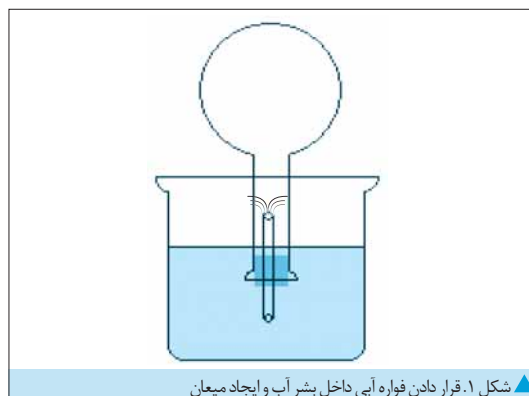
استفاده آموزشی: در توضیح چگونگی عملکرد یخچال، که اساس عملکرد آن تغییرات نقطه جوش و میعان به وسیله تغییر فشار است، می‌تواند کاربرد بسیار داشته باشد.

حاصل می‌شود، یادگیری باثبات تر و مؤثرتر خواهد بود. به علاوه موجب تقویت انگیزه مطالعه و تحقیق می‌شود. چون این روش احتیاج به وسایل و امکانات دارد لذا لازم است با همکاری دبیر و مسئولان مدرسه شرایطی فراهم شود تا از کمترین امکانات به نحو مطلوب استفاده شود. آزمایش‌های ساده دارای مزایای زیر هستند:

- به سادگی در کلاس درس، توسط دانش آموزان یا دبیر، قابل انجام است و وقت چندان زیادی را از مجموعه نمی‌گیرد.
- وسایل مورد نیاز ارزان قیمت است و معمولاً در بازار قابل تهیه است.
- ساده بودن وسایل و ابزارها حواس دانش آموزان را روی محتوای اصلی متمرکز می‌کند.
- انجام آزمایش در محیط‌های غیرآزمایشگاهی مثل اردو، منزل و کلاس درس نیز قابل انجام است.
- در این مقاله، با مثال‌هایی، سعی در تبیین بیشتر این روش داریم.

## مثال ۱. فواره آب؛ بحث فشار و ماشین‌های گرمایی اولیه

وسایل مورد نیاز: یک عدد بالن پیرکس، درپوش برای بالن یک سوراخه، لوله بلند، بشر، گیره بالن، چراغ گاز چراغ گاز را روشن می‌کنیم. مقدار کمی آب را داخل بالن روی شعله می‌گذاریم و می‌جوشانیم. در حالت جوش چراغ گاز را خاموش می‌کنیم و درپوشی را که از داخل آن لوله‌ای عبور داده شده روی دهانه بالن قرار می‌دهیم و آن را محکم می‌کنیم. بالن را کاملاً وارونه می‌کنیم و آن را داخل بشر آب سرد قرار می‌دهیم. سپس چند قطره آب روی بالن می‌ریزیم. آب با فشار زیاد به داخل بالن مکش می‌شود و فواره می‌زند. دلیل جوشش آب سبب شده که بخار آب هوای داخل بالن را خارج کند و خود جای آن را بگیرد. ولی وقتی آب سرد روی بالن می‌ریزیم ایجاد میعان شده و خلأ نسبی به وجود می‌آید. این امر سبب کاهش فشار هوای داخل بالن شده و لذا آب بشر به داخل بالن پمپاژ می‌شود.



▲ شکل ۱. قرار دادن فواره آبی داخل بشر آب و ایجاد میعان



▲ شکل ۴. خازن ساخته شده از یک بطری پلاستیکی

کافی است برای شارژ خازن بدنه بیرونی آن را با دست بگیریم و سیم داخل را به یک واندوگراف یا لامپ تصویر تلویزیون‌های CRT متصل کنیم. پس از مدتی خازن شارژ می‌شود. نشانه خالی شدن خازن چیست؟ برای مشاهده دسته جمعی و اثربخش بودن این آزمایش بهتر است تعدادی از دانش‌آموزان دست همدیگر را بگیرند و نفر اول خازن را در اختیار بگیرد و نفر آخر به سیم خازن دست بزند تا تمام بچه‌ها تخلیه خازن را حس کنند. کاربردهای آموزشی: بچه‌ها به خوبی با مفاهیم ذخیره بار در خازن، تخلیه بار در خازن و جریان الکتریکی آشنایی پیدا می‌کنند.

### مثال ۵. مشاهده کانون آینه مقعر

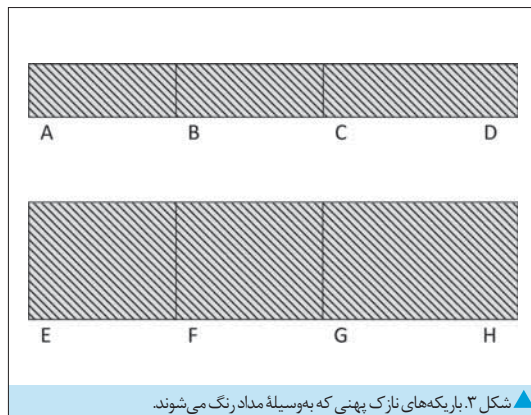
وسایل مورد نیاز: یک ظرف استوانه‌ای شیشه‌ای در دار، یک ورقه آلومینیمی براق، مقداری اسفند، ۲ عدد چراغ قوه لیزری، یک چراغ هالوژن  
روش کار: با چسباندن ورقه آلومینیمی براق بر روی دیواره ظرف استوانه ۲ آینه محدب و مقعر در داخل و خارج استوانه دایره‌ای تولید می‌شود. اکنون مقداری از اسفند را دود می‌کنیم و دود آن را به داخل ظرف هدایت می‌کنیم. در پوش ظرف را می‌بندیم و به وسیله دو چراغ قوه لیزری ۲ پرتو موازی به داخل ظرف می‌تابانیم. بازتاب این دو پرتو از محل کانون که حدوداً در وسط شعاع استوانه است مشاهده می‌شود.  
تمرکز پرتوهای موازی در کانون بازتاب پرتو مرکزی روی خودش توسط دو آینه محدب (ورق بیرونی ظرف) از جمله کاربردهای آموزشی این وسیله است.

### مثال ۶. مشاهده القا و جذب الکتریکی

وسایل مورد نیاز: یک قوطی نوشابه فلزی، یک میله پلاستیکی، یک پارچه پشمی

### مثال ۳. عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی

وسایل مورد نیاز: کاغذ، مداد، اهم سنج (مقادیر زیاد) روی کاغذ ۲ نوار یکی نازک و دیگری پهن، مطابق شکل ۳، رسم کنید و این دو نوار، را با مداد و یکنواخت پررنگ کنید.



▲ شکل ۳. باریک‌های نازک پهنی که به وسیله مداد رنگ می‌شوند.

با استفاده از اهم سنج مقاومت‌های نقاط زیر را اندازه‌گیری کنید.

RAB =	RAC =	RAC =
REF =	REG =	REH =

جدول شماره ۱. مقاومت قسمت‌های مختلف دو باریک

با اندازه‌گیری نسبتاً دقیق مشاهده می‌شود که با افزایش طول نوار مقاومت الکتریکی افزایش می‌یابد و با افزایش عرض مقاومت الکتریکی کم می‌شود. در مقایسه سطری هر دو سطر تأثیر طول مقاومت و از مقایسه ستونی دو سطر تأثیر ضخامت مقاومت را می‌توان بررسی نمود.  
در پر کردن نوارها از یک مداد سخت استفاده و به صورت یکنواخت نمودار را پر کنید.

### مثال ۴. ساخت خازن ساده

وسایل مورد نیاز: یک بطری خالی نوشابه خانواد، ورقه آلومینیم آشپزخانه، مقداری سیم، چسب  
شرح کار: ته بطری نوشابه را می‌بریم، سپس داخل و خارج بطری را با ورقه آلومینیم می‌پوشانیم. ورقه آلومینیم را با سیم به بیرون از ظرف هدایت می‌کنیم. خازن آماده است.

مولد متصل می‌کنیم. روی شکل چند حلقه دلخواه مشخص می‌کنیم. مثل حلقه زیر اختلاف پتانسیل نقاط مختلف را به ترتیب با ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم و در جدول ۲ می‌نویسیم. مجموع اختلاف پتانسیل‌ها را هم جمع می‌کنیم.

حلقه ABCD EFGH	V <sub>AB</sub>	V <sub>BC</sub>	V <sub>CD</sub>	V <sub>DE</sub>	V <sub>EF</sub>	V <sub>FG</sub>	V <sub>HA</sub>	مجموع

جدول شماره ۲. اختلاف پتانسیل نقاط مختلف مدار کربنی را نشان می‌دهد

عدد مجموع، اگر فرایند ولت‌سنجی به دقت انجام شده باشد، نزدیک صفر است. باید دقت کرد که اگر محل نقاط انتخاب شده تغییر کند موجب افزایش خطا در جواب نهایی می‌گردد.

کاربرد آموزشی: دانش‌آموزان به چگونگی اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل آشنا می‌شوند. قانون صفر بودن اختلاف پتانسیل‌ها در هر حلقه بسته به مدار الکتریکی ثابت می‌شود.

### مثال ۸. سازه‌ای انسانی

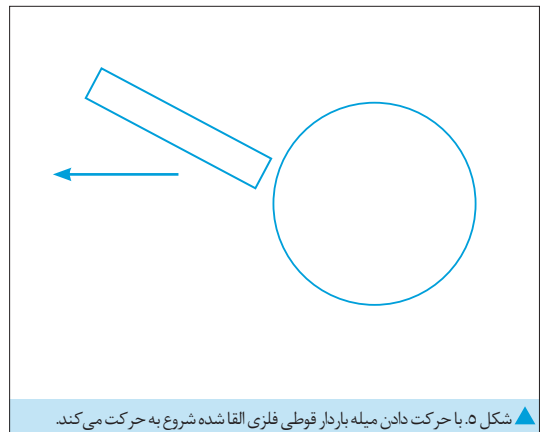
وسایل مورد نیاز: ۴ صندلی، ۴ نفر تقریباً هم وزن  
روش کار: چهار صندلی را در کنار هم به گونه‌ای قرار می‌دهیم که قسمت پشت هر صندلی رو به بیرون باشد و وقتی هر کسی می‌خواهد سرش روی پای کنار دستی باشد. پس از آنکه همه در محل خود مستقر شدند یک نفر صندلی‌ها را بیرون می‌کشد. سازه تشکیل شده بدون کوچک‌ترین مشکل در محل خود مستقر می‌شود. تمام وزن این افراد از طریق پای افراد به زمین منتقل می‌شود و سازه تعادل خود را حفظ می‌کند.  
استفاده آموزشی: دانش‌آموزان با مفهوم نیرو و تعادل استاتیکی به صورت عملی و محسوس آشنا می‌شوند.

### نتیجه‌گیری

آزمایشگاه یکی از امکانات مهم دبیران برای تفهیم درس فیزیک است به شرط آن که در خدمت کلاس قرار گیرد. از این رو بر انجمن دبیران فیزیک کشور ضروری است که مجموعه‌ای از تجربه‌های بومی دبیران را گردآوری کند و در اختیار همه قرار دهد. مجموعه ارائه شده مثال کوچکی از این آزمایش‌هاست.

شرح کار: قوطی نوشابه را روی زمین مسطح قرار می‌دهیم. میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم و باردار می‌کنیم. میله را به قوطی نزدیک می‌کنیم با حرکت دادن میله قوطی نیز حرکت می‌کند.

علت: قوطی فلزی تحت تأثیر بار میله دارای بار القایی می‌شود و بارهای غیرهمنام در نزدیکی میله قرار می‌گیرد و جذب میله می‌شود. با حرکت دادن میله قوطی نیز حرکت می‌کند.

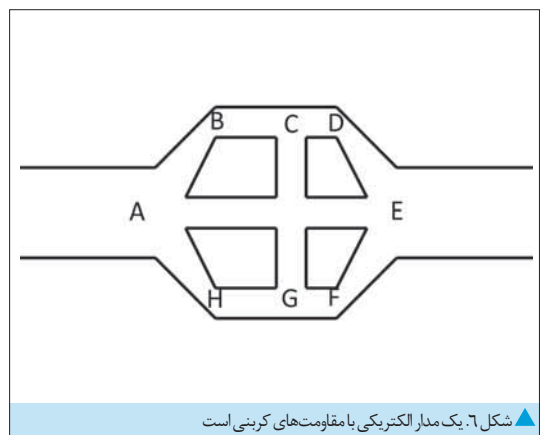


شکل ۵. با حرکت دادن میله باردار قوطی فلزی القا شده شروع به حرکت می‌کند.

کاربرد آموزشی: مفاهیم شیء، القا، جذب، و بارهای غیرهمنام را می‌توان نمایش داد.

### مثال ۷. قانون پتانسیل در مدارهای چند حلقه

وسایل مورد نیاز: کاغذ، مداد، مولد الکتریکی، ولت متر، ۲ قطعه ورق آلومینیم  
روی کاغذ مطابق شکل زیر را رسم کنید و آن را با مداد بکنواخت پررنگ رنگ کنید



شکل ۶. یک مدار الکتریکی با مقاومت‌های کربنی است

به دو سر این شکل که در لبه‌های ورق قرار دارد ۲ تکه ورقه آلومینیمی وصل می‌کنیم. سپس با ۲ سیم این ۲ سر را به