



## سه آزمایش ساده با شمع روشن

محمد نادری، استان اردبیل، دبیر فیزیک شهرستان خلخال  
رسول گلستانه، استان خراسان رضوی، دبیر فیزیک شهرستان تربت جام



▲ شکل ۱: دو شمع روشن زیر ظرف شیشه‌ای

### چکیده

انجام آزمایش‌های ساده و کم‌هزینه می‌تواند هم در کلاس درس و هم در خانه به عمق بخشیدن به مطالب کتاب درسی کمک کند.

**کلیدواژه‌ها:** شمع، شتاب، بی‌وزنی، کربن‌دی‌اکسید

### ۱. آزمایش اول

مطابق شکل (۱) دو شمع روشن، یکی بلند و دیگری کوتاه را پس از روشن کردن در داخل یک ظرف شیشه‌ای در بسته قرار می‌دهیم. می‌دانیم که اکسیژن داخل ظرف مصرف شده و کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود تا اینکه هر دو شمع خاموش شوند. اما کدام یک زودتر خاموش خواهد شد؟



▲ شکل ۲: شمع روشن در داخل ظرف شیشه‌ای ساکن

## ۲. آزمایش دوم

شمع کوچک روشنی را در داخل یک ظرف شیشه‌ای، مطابق شکل، قرار می‌دهیم. اگر ظرف را با سرعت به سمت راست ببریم، برای شعله شمع چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا به همان صورت عمودی می‌ماند؟ یا به سمت راست یا چپ متمایل می‌شود؟ یا اینکه ابتدا به سمت راست و سپس به سمت چپ منحرف می‌شود؟ و یا ابتدا به سمت چپ و سپس به سمت راست؟



▲ شکل ۳: ظرف شمع قبل از رها کردن

## ۳. آزمایش سوم

مطابق شکل (۳)، شمع کوچک روشنی را در داخل یک ظرف شیشه‌ای قرار داده و ظرف را ساکن نگه داشته‌ایم. اگر ظرف را رها کنیم و کمی پایین‌تر دوباره آن را بگیریم، چه اتفاقی برای شعله شمع می‌افتد؟ آیا خاموش می‌شود؟



▲ شکل ۴: وضعیت شعله هنگامی که دست ساکن است

#### ۴. نتیجه آزمایش‌ها

**آزمایش اول:** شمع بلندتر زودتر خاموش می‌شود. کربن‌دی‌اکسید تولیدشده گرم است و چگالی کمتری نسبت به هوای اطراف دارد. بنابراین در بالای ظرف جمع شده و باعث می‌شود شمع بلندتر زودتر خاموش شود. به همین دلیل در آتش‌سوزی‌ها توصیه می‌شود که موقع خروج از خانه‌ها و اماکن دچار حریق و دود، به‌صورت درازکش خارج شوید.



▲ شکل ۵: انحراف شعله هنگام حرکت ظرف و در جهت شتاب

**آزمایش دوم:** چگالی شعله از چگالی هوای احاطه‌کننده آن کمتر است. بنابراین شعله موقع حرکت ظرف در همان جهت شتاب ظرف منحرف خواهد شد. (شکل‌های ۴ و ۵)



▲ شکل ۶. رها کردن شمع روشن

**آزمایش سوم:** در حالت عادی گازهای تولیدشده و هوای اطراف شعله به‌هنگام سوختن شعله به‌خاطر چگالی کم بالا می‌روند و جای خود را به هوای سرد و دارای اکسیژن می‌دهند و سوختن شعله ادامه پیدا می‌کند. اما هنگامی که ظرف رها می‌شود، ناگهان شمع خود را در محیطی بدون وزن احساس می‌کند که هوای گرم چندان بالا نمی‌رود. در نتیجه همرفتی متوقف شده و خیلی زود شعله شمع پس از مصرف اکسیژن مجاور خود خاموش می‌شود. (شکل ۶)

#### منابع

1. James S. Walker, Publisher. Pearson, Year: 2016, page 566
2. Phys. Edu. 54 (2019)047002