

# درک مفاهیم فیزیک با مثال‌های ملموس

سیدرضا معصومی نژاد

تهران، منطقه ۲، دبیرستان مفید، گروه فیزیک

## چکیده

یکی از دغدغه‌های اصلی دبیران محترم فیزیک در آموزش مفاهیم فیزیکی عدم برقرار کردن ارتباط دانش‌آموزان با این مفاهیم است. از این رو است که برای انجام این مهم روش‌های آموزشی مختلفی به فراخور سطح علمی مخاطبان پیشنهاد می‌شود. یکی از این روش‌ها که برای نگارنده به تجربه قابل استفاده و جذاب بوده است ارائه مثال‌های ملموس‌تری از زندگی عادی و محیط غیردرسی آن‌هاست که راه را برای فهم مباحث بعضاً دشوار هم فراهم می‌آورد. در این فرصت به بیان چند نمونه آن می‌پردازم. در این مورد مفاهیمی مثل مقایسه مصرف انرژی در مقاومت‌های سری و موازی، مفهوم مقاومت الکتریکی، جریان الکتریکی و شار مغناطیسی مورد بررسی قرار گرفته است.

**کلیدواژه‌ها:** مثال‌های قابل لمس، درک مفاهیم فیزیکی، جذابیت در آموزش فیزیک، توان مصرفی مقاومت‌های سری و موازی، مفهوم شار مغناطیسی، مفهوم مقاومت الکتریکی، مولد الکتریکی

## مقدمه

استفاده از تمثیل، تشبیه و بیان داستان یکی از روش‌های رایج و تأثیرگذار در انتقال و تثبیت مفاهیم درسی در روش‌های مختلف آموزشی است.

استفاده از این روش در بحث آموزش فیزیک شاید چندان رایج نباشد اما در صورتی که به صورت هنرمندانه انتخاب و مطرح گردد می‌تواند دارای تأثیرات زیر باشد.

- آسان کردن فرآیند آموزش

- ایجاد جذابیت و نشاط و ارائه مفهوم

- تثبیت مفهوم با یادآوری تمثیل

نکته‌ای را که در آموزش این مفاهیم باید مورد توجه قرار گیرد در مثال‌های ارائه شده تمام بخش‌های تشبیه با مفاهیم فیزیکی مطابقت نخواهد داشت و تنها بخش مورد نظر را باید

در نظر دانش‌آموز و مخاطب پررنگ کرد. مثال‌هایی که ارائه خواهد شد سعی در تبیین بیشتر این روش دارد.

## مثال ۱. انرژی مصرفی در مقاومت‌های موازی

در شهری دو فروشگاه وجود دارد که عرضه‌کننده محصولات یک کارخانه هستند. محصولات این دو فروشگاه شرایط یکسانی دارد و مردم شهر در خرید از این دو فروشگاه آزاد هستند. یک فروشگاه محصولات را با سود بیشتر (گران‌فروش) و فروشگاه دیگر با سود کمتر (حاجی ارزونی) ارائه می‌کند.



▲ شکل ۱. فروشگاه‌هایی که محصولات را با قیمت ارزان به مصرف‌کننده ارائه می‌کند مثل مقاومت الکتریکی کم‌دارای ورودی (جریان) بیشتری است. به نظر شما کدام فروشگاه در یک ماه در شرایط مساوی سود بیشتری به دست می‌آورد؟ فروشگاه‌هایی که با سود بیشتر گران‌تر می‌فروشد یا آنکه با سود کمتر ارزان‌تر می‌فروشد؟



▲ شکل ۲. فروشگاه‌هایی که محصولات را با قیمت و سود بالا به مصرف‌کننده ارائه می‌کند مثل مقاومت الکتریکی زیاددارای جریان (مشتري) کمتری است.

**پاسخ:** چون مشتریان در خرید محصولات مختار هستند بنابراین مشتریان (ورودی) فروشگاه ارزان‌فروش بیشترند شکل (۱ و ۲) و در مجموع سود بیشتری از فروشگاه گران‌فروش کسب می‌کند.

## ارتباط با فیزیک

فروشگاه گران‌فروش مقاومت الکتریکی بزرگ‌تر و فروشگاه ارزان‌فروش را مقاومت الکتریکی کمتر در نظر بگیرید. اگر این دو را یک‌به‌یک مولد به صورت موازی وصل کنیم چون جریان بیشتری از مقاومت کمتر عبور می‌کند در مجموع انرژی بیشتری در مقاومت کمتر در اتصال موازی مصرف می‌شود.

مشتري = جریان الکتریکی ورودی

فروشگاه ارزان‌فروش = مقاومت الکتریکی کمتر

فروشگاه گران‌فروش = مقاومت الکتریکی بیشتر

سود فروشگاه = انرژی مصرفی

سود ماهانه = انرژی مصرفی در کل

### مثال ۳. مفهوم شار مغناطیسی

فرض کنید دوست شما، شما را به ماهیگیری از رودخانه پرآبی دعوت کرده است. شما تجربه ماهیگیری ندارید. دوستتان به شما می‌گوید کافی است با یک تور ماهیگیری دسته‌دار در مسیر آب بایستید و با قرار دادن تور در آب ماهی‌هایی که توسط جریان پرتلاطم آب رودخانه وارد تور می‌شوند را بگیرید. برای اینکه در این مدت بیشتر ماهی بگیرید در مورد انتخاب تور، محل ماهیگیری و نحوه قرار دادن تور در آب به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱. دهانه تور ماهیگیری را بزرگ انتخاب می‌کنید یا کوچک؟
۲. در محلی قرار می‌گیرید که سرعت آب زیاد باشد یا کم؟
۳. تور را در آب در چه حالتی قرار می‌دهید که بیشترین آب (ماهی) از آب بگذرد؟

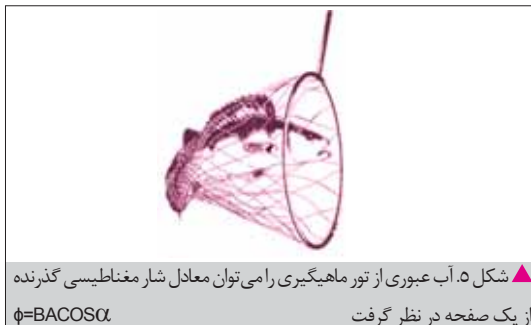


▲ شکل ۴. برای ماهیگیری با تور به چه عواملی توجه می‌کنید؟

مسلماً پاسخ پرسش‌های بالا تور بزرگی است که در محل پرسرعت آب و سطح تور عمود بر جریان آب قرار می‌گیرد.

### ارتباطات فیزیکی

مساحت دهانه تور ماهیگیری: مساحت حلقه بسته سرعت جریان آب: میدان مغناطیسی گذرنده از حلقه زاویه تور با جریان آب: زاویه حلقه با میدان مغناطیسی مفهوم شارژ مغناطیسی یعنی میدان مغناطیسی عبوری از صفحه مشابه جریان آبی است که از حلقه تور ماهیگیری می‌گذرد پس بیشترین شار مغناطیسی معادل بیشترین آب و در نتیجه ماهی عبوری از تور خواهد بود با این مثال معرفی می‌شود.



▲ شکل ۵. آب عبوری از تور ماهیگیری را می‌توان معادل شار مغناطیسی گذرنده از یک صفحه در نظر گرفت  $\phi = BAC \cos \alpha$

$$P = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

$$V_1 = V_2$$

$$R_1 < R_2$$

$$I_1 > I_2$$

$$P_1 > P_2$$

### مثال ۲. انرژی مصرفی در مقاومت‌های سری

در یک شهر تنها یک فروشگاه کفش و یک فروشگاه لباس وجود دارد و همه اهالی شهر مجبورند مایحتاج خود را از این دو فروشگاه تهیه کنند. فروشگاه کفش سود کمتر و فروشگاه لباس سود بیشتری از اجناس خود دریافت می‌کند. در ابتدای هر سال جدید اهالی شهر کفش و لباس جدید می‌خرند پس از خرید سال جدید کدام فروشگاه بیشترین سود را داشته است؟

**پاسخ:** با توجه به اینکه مشتریان این دو مغازه ثابت و با هم برابرند. پس مغازه گران‌فروش سود بیشتری برده است.

### ارتباط با مفاهیم فیزیک

شرایط این دو فروشگاه شبیه ۲ مقاومت سری است که جریان‌های عبوری از آن‌ها با هم برابر است. پس در این شرایط مقاومت بزرگ‌تر انرژی بیشتری از مقاومت کمتر مصرف می‌کند.

با توجه به شکل مشاهده می‌کنیم که تمام افراد شهر از این دو فروشگاه باید خرید کنند یعنی جریان الکتریکی ورودی

$$P = I^2 R$$

$$R_1 < R_2$$

$$I_1 = I_2$$

$$P_1 < P_2$$

برابر است. پس با لحاظ کردن همان ارتباطات مثال ۱ می‌توان فروشگاه سودآورتر که نماد مصرف الکتریکی بیشتر است را تعیین کرد.



▲ شکل ۳. ورودی در فروشگاه مثل دو مقاومت سری یکسان است.

#### مثال ۴. مفهوم مقاومت الکتریکی

بچه‌های دو محله با هم رقابت دارند. بچه‌های محله A قرار است برای رفتن به سینما از کوچه‌ای در محله B با سرعت بگذرند. بچه‌های این کوچه خبردار شده و در کوچه مستقر شده‌اند تا اینکه جلوی حرکت بچه‌های محله A را بگیرند مقداری وسایل قدیمی و دست‌دوم هم در کوچه ریخته‌اند.

بچه‌های محله A با سرعت از کوچه B عبور می‌کنند و در مسیر عبورشان با بچه‌های این محله برخورد می‌کنند و در هنگام عبور مورد ضرب‌وشتم قرار می‌گیرند و در هنگام فرار با وسایل مستعمل و تیرهای چراغ‌برق هم برخورد می‌کنند. در هنگام خروج از کوچه بچه‌های محله A در بوداگون‌اند و انرژی اولیه خود را از دست داده‌اند.



▲ شکل ۶. الکترون در جریان الکتریکی با الکترون‌های دیگر برخورد می‌کند و انرژی خود را از دست می‌دهند.

بچه‌های محله A = جریان الکتریکی  
کوچه: مسیر حرکت جریان (مقاومت الکتریکی)  
بچه‌های محله B: الکترون‌های موجود در مقاومت الکتریکی  
وسایل مستعمل و تیر چراغ‌برق: ناخالصی‌های موجود در مسیر  
تفاوت انرژی بچه‌های محله A قبل و بعد از ورود به کوچه:  
اختلاف پتانسیل الکتریکی جریان الکتریکی عبوری  
با استفاده از این تشبیه می‌توان افت پتانسیل جریان را قبل و بعد از عبور از مقاومت بیان کرد و برخی از مفاهیم فیزیکی را بهتر توضیح داد:  
الف. هر چه کوچه تنگ‌تر باشد و برخوردها بیشتر شده و افت پتانسیل بیشتر است.

$$R \propto \frac{1}{A}$$

ب. هر چه کوچه طولانی‌تر باشد برخوردها بیشتر است و افت پتانسیل افزایش می‌یابد.

$$R \propto L$$

ج. هر چه بچه‌های محله B فعال‌تر باشند برخوردها بیشتر است. با افزایش دما می‌توان فعالیت الکترون‌های مقاومت را افزایش داد و مقاومت را بیشتر کرد.

$$R \propto \Delta T$$

#### مثال ۵. مفاهیم جریان الکتریکی [۱]

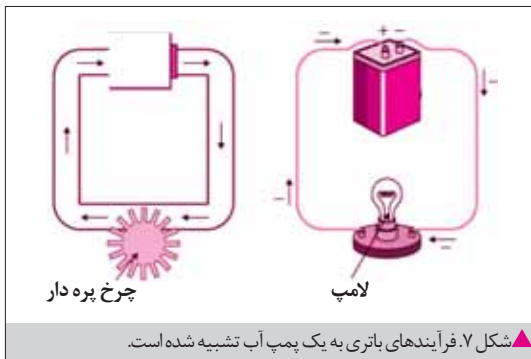
از تشبیه جریان الکتریکی جریان آب بسیاری از مفاهیم فیزیکی را می‌توان توضیح داد.

- پیوستگی جریان آب و جریان الکتریکی.

- افزایش پتانسیل جریان آب توسط پمپ و تشبیه آن به مولد الکتریکی

- کاهش پتانسیل جریان آب در برخورد با توربین و تشبیه آن به مقاومت الکتریکی

- تشبیه کلید جریان الکتریکی به شیر آب



▲ شکل ۷. فرآیندهای باتری به یک پمپ آب تشبیه شده است.

#### مثال ۶. تشبیه عملکرد خازن به فلش‌تانک

آنچه در فلش‌تانک (سیفون) اتفاق می‌افتد شباهت بسیاری به عملکرد خازن دارد. در فلش‌تانک، آب با فشار نه‌چندان زیاد ذخیره می‌شود و انرژی آن افزایش می‌یابد تا در زمان مورد نیاز انرژی ذخیره شده در زمان محدود تخلیه شود. شبیه همین فرآیند در خازن برای ذخیره شدن بار الکتریکی و انرژی الکتریکی رخ می‌دهد و تخلیه آن در زمان مورد نیاز ما صورت می‌گیرد.



▲ شکل ۸. ذخیره انرژی در خازن به عملکرد فلش‌تانک (سیفون) تشبیه شده است.

#### نتیجه‌گیری

برای درک مفاهیم تازه و بعضاً پیچیده خوب است بر اطلاعات قدیمی دانش‌آموزان که در ذهن آن‌ها تثبیت شده است تأکید کنیم. با کمی تلاش شاید بتوان برخی از مفاهیم فیزیکی نه همه آن‌ها را با بیان مثال‌های ملموس‌تری برای دانش‌آموزان ارائه کرد که در این مقاله با بیان چند مثال ساده سعی در انتقال تجربه و ایجاد فرصتی برای نقد و بررسی و تکمیل نظرات نگارنده فراهم شده است.

#### منبع

بلت، فرانک، فیزیک پایه، انتشارات فاطمی، جلد ۳، صفحه ۶۶۸، (۱۳۸۵)، (محمد خرمی)