

خرید کتاب های کنکور

با تخفیف ویژه

و

ارسال رایگان

Medabook.com



مدابوک



یک جله تماس تلفنی رایگان

با مشاوران رتبه برتر

برای انتخاب بهترین منابع

دبیرستان و کنکور

۰۲۱ ۲۸۴۲۵۲۱۰





۷

فصل اول: فیزیک و اندازه گیری

۲۷

پاسخنامه فصل اول

۳۱

فصل دوم: ویژگی های فیزیکی مواد

۶۵

پاسخنامه فصل دوم



۷۴

فصل سوم: کار، انرژی و توان

۹۶

پاسخنامه فصل سوم

۱۰۵

فصل چهارم: دما و گرما

۱۴۰

پاسخنامه فصل چهارم



۱۴۹

فصل پنجم: ترمودینامیک

۱۷۷

پاسخنامه فصل پنجم

۱۸۱

آزمون های نوبت اول

۱۸۹

آزمون های نوبت دوم



telegram.me/medabook_com www.medabook.com

فیزیک
کتابخانه
اندازه

فصل اول

همین اول ماجراهای فیزیک بگویم که ماجرای این فصل، یک ماجرای دنباله‌دار است. یعنی فکر نکنید که در آخر فصل، ماجرای آن تمام می‌شود. در همهٔ فصل‌های بعدی و تا وقتی فیزیک می‌خوانید و حتی خیلی وقت‌ها در زندگی روزمرهٔ خودتان مطالب این فصل را لازم دارید. پس آن را خوب یاد بگیرید و البته هواستون به ریاضی هم باشه که تو فیزیک فیلی مهمه!

امیدوارم همراهای به یادماندنی و شیرینی رو در فیزیک تم به کنید

فیزیک، دانش بنیادی

👉 **مدل، نظریہ و قانون فیزیکی**

telegram.me/medabook_com www.medabook.com

فیزیک کلاسیک اندازه گیری

فصل اول

همین اول ماجراهای فیزیک بگویم که ماجرای این فصل، یک ماجرای دنباله دار است. یعنی فکر نکنید که در آخر فصل، ماجرای آن تمام می شود. در همه فصل های بعدی و تا وقتی فیزیک می خوانید و حتی خیلی وقت ها در زندگی روزمره خودتان مطالب این فصل را لازم دارید. پس آن را خوب یاد بگیرید و البته مواظبتون به ریاضی هم باشه که تو فیزیک فیلی مهمه!

امیدوارم ما همراهای به یارمون دنی و شیرینی رو در فیزیک تهر به کنبد

فیزیک. دانش بنیادی

هر روز در اطراف ما اتفاقات زیادی رخ می دهد. هر کدام از این اتفاق ها یک پدیده است. تابش نور خورشید، حرکت عقربه های ساعت، حرف زدن معلم و شنیدن شما، ترمز کردن یک اتومبیل، راه رفتن، افتادن برگ از درختان و ... هر کدام یک پدیده هستند. اگر به سادگی از کنار این پدیده ها عبور نکنیم و بخواهیم علت آن ها را با روش های علمی مطالعه کنیم، نیازمند علم فیزیک خواهیم بود.

فیزیک را یکی از علوم پایه می دانیم. فیزیک از بنیادی ترین دانش ها و پایه و اساس تمام مهندسی ها و فناوری هاست و به همین دلیل است که مطالعه و یادگیری آن برای ما اهمیت زیادی دارد.

مدل. نظریه قوانین فیزیکی

فیزیک دانان برای بررسی پدیده های طبیعت، بیشتر وقت ها^۱ به شکل زیر عمل می کنند:

آن ها ابتدا یک پدیده را به دقت مشاهده و بررسی کرده و سعی می کنند آن را براساس یک مدل شبیه سازی کنند. مدل نوعی مقایسه و شبیه سازی یک پدیده فیزیکی واقعی با چیزی است که ما با آن آشنا هستیم. وقتی یک مدل ساخته شد، فیزیک دان ها تلاش می کنند با انجام آزمایش ها و مشاهدات دقیق تر، آن مدل را اصلاح کرده و گسترش دهند و به جزئیات بیشتری از آن پدیده دست یابند. در این مرحله است که یک نظریه فیزیکی ساخته می شود. نظریه فیزیکی می تواند به ساختن مدل های جدید نیز کمک کند. هنگامی که یک نظریه کاملاً تثبیت شده و از تمام آزمایش ها سر بلند بیرون بیاید، به یک قانون فیزیکی تبدیل می شود.

telegram.me/medabook_com www.medabook.com

همین اول ماجراهای فیزیک بگویم که ماجرای این فصل، یک ماجرای دنباله‌دار است. یعنی فکر نکنید که در آخر فصل، ماجرای آن تمام می‌شود. در همه فصل‌های بعدی و تا وقتی فیزیک می‌خوانید و حتی خیلی وقت‌ها در زندگی روزمره خودتان مطالب این فصل را لازم دارید. پس آن را خوب یاد بگیرید و البته مواظبتون به ریاضی هم باشه که تو فیزیک خیلی مهمه!

امیدوارم ماجراهای به یادماندنی و شیرینی رو در فیزیک تجربه کنید

فیزیک، دانش بنیادی

هر روز در اطراف ما اتفاقات زیادی رخ می‌دهد. هر کدام از این اتفاق‌ها یک پدیده است. تابش نور خورشید، حرکت عقربه‌های ساعت، حرف زدن معلم و شنیدن شما، ترمز کردن یک اتومبیل، راه رفتن، افتادن برگ از درختان و ... هر کدام یک پدیده هستند. اگر به سادگی از کنار این پدیده‌ها عبور نکنیم و بخواهیم علت آن‌ها را با روش‌های علمی مطالعه کنیم، نیازمند علم فیزیک خواهیم بود.

فیزیک را یکی از علوم پایه می‌دانیم. فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و پایه و اساس تمام مهندسی‌ها و فناوری‌هاست و به همین دلیل است که مطالعه و یادگیری آن برای ما اهمیت زیادی دارد.

مدل، نظریه و قانون فیزیکی

فیزیک‌دانان برای بررسی پدیده‌های طبیعت، بیشتر وقت‌ها^۱ به شکل زیر عمل می‌کنند:

آن‌ها ابتدا یک پدیده را به دقت مشاهده و بررسی کرده و سعی می‌کنند آن را براساس یک مدل شبیه‌سازی کنند. مدل نوعی مقایسه و شبیه‌سازی یک پدیده فیزیکی واقعی با چیزی است که ما با آن آشنا هستیم. وقتی یک مدل ساخته شد، فیزیک‌دان‌ها تلاش می‌کنند با انجام آزمایش‌ها و مشاهدات دقیق‌تر، آن مدل را اصلاح کرده و گسترش دهند و به جزئیات بیشتری از آن پدیده دست یابند. در این مرحله است که یک نظریه فیزیکی ساخته می‌شود. نظریه فیزیکی می‌تواند به ساختن مدل‌های جدید نیز کمک کند. هنگامی که یک نظریه کاملاً تثبیت شده و از تمام آزمایش‌ها سر بلند بیرون بیاید، به یک قانون فیزیکی تبدیل می‌شود.

برای این که از پدیده‌های فیزیکی به قانون‌های فیزیکی برسیم، نیازمند مشاهده^۲ و آزمایش هستیم. فیزیک علمی تجربی است و مشاهده و آزمایش در پیشبرد و تکامل علم فیزیک، نقش و اهمیت زیادی دارد، اما این به تنهایی کافی نیست. تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌های طبیعی، نقش بیشتری در این زمینه ایفا کرده است. از طرفی باید بدانیم که ممکن است مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نباشند و گاهی بنا بر نتایج آزمایش‌های جدید، دستخوش تغییر و بازنگری شوند. همین ویژگی، یعنی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.

telegram.me/medabook_com www.medabook.com



فیزیک

اندازه‌گیری

فصل اول

همین اول ماجراهای فیزیک بگویم که ماجرای این فصل، یک ماجرای دنباله‌دار است. یعنی فکر نکنید که در آخر فصل، ماجرای آن تمام می‌شود. در همهٔ فصل‌های بعدی و تا وقتی فیزیک می‌خوانید و حتی خیلی وقت‌ها در زندگی روزمره خودتان مطالب این فصل را لازم دارید. پس آن را خوب یاد بگیرید و البته هواستون به ریاضی هم باشه که تو فیزیک فیلی مومه!

امیدوارم ماها راهای به یادموندنی و شیرینی رو در فیزیک تجربه کنید

فیزیک، دانش بنیادی

هر روز در اطراف ما اتفاقات زیادی رخ می‌دهد. هر کدام از این اتفاق‌ها یک پدیده است. تابش نور خورشید، حرکت عقربه‌های ساعت، حرف زدن معلم و شنیدن شما، ترمز کردن یک اتومبیل، راه رفتن، افتادن برگ از درختان و ... هر کدام یک پدیده هستند. اگر به سادگی از کنار این پدیده‌ها عبور نکنیم و بخواهیم علت آن‌ها را با روش‌های علمی مطالعه کنیم، نیازمند علم فیزیک خواهیم بود.

فیزیک را یکی از علوم پایه می‌دانیم. فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و پایه و اساس تمام مهندسی‌ها و فناوری‌هاست و به همین دلیل است که مطالعه و یادگیری آن برای ما اهمیت زیادی دارد.

مدل، نظریه و قانون فیزیکی

فیزیک دانان برای بررسی پدیده‌های طبیعت، بیشتر وقت‌ها^۱ به شکل زیر عمل می‌کنند:

آن‌ها ابتدا یک پدیده را به دقت مشاهده و بررسی کرده و سعی می‌کنند آن را براساس یک مدل شبیه‌سازی کنند. مدل نوعی مقایسه و شبیه‌سازی یک پدیده فیزیکی واقعی با چیزی است که ما با آن آشنا هستیم. وقتی یک مدل ساخته شد، فیزیک‌دان‌ها تلاش می‌کنند با انجام آزمایش‌ها و مشاهدات دقیق‌تر، آن مدل را اصلاح کرده و گسترش دهند و به جزئیات بیشتری از آن پدیده دست یابند. در این مرحله است که یک نظریه فیزیکی ساخته می‌شود. نظریه فیزیکی می‌تواند به ساختن مدل‌های جدید نیز کمک کند. هنگامی که یک نظریه کاملاً تثبیت شده و از تمام آزمایش‌ها سر بلند بیرون بیاید، به یک **قانون فیزیکی** تبدیل می‌شود.

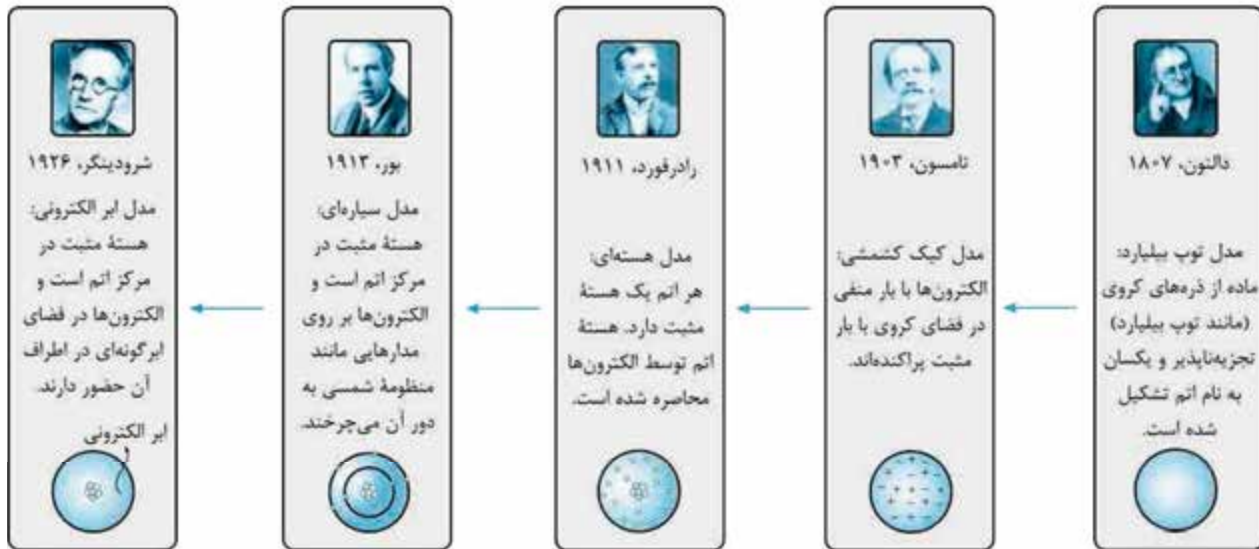
برای این‌که از پدیده‌های فیزیکی به قانون‌های فیزیکی برسیم، نیازمند مشاهده^۲ و آزمایش هستیم. فیزیک علمی تجربی است و مشاهده و آزمایش در پیشبرد و تکامل علم فیزیک، نقش و اهمیت زیادی دارد، اما این به تنهایی کافی نیست. **تفکر نقادانه** و **اندیشه‌ورزی فعال** فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌های طبیعی، نقش بیشتری در این زمینه ایفا کرده است. از طرفی باید بدانیم که ممکن است مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نباشند و گاهی بنا بر نتایج آزمایش‌های جدید، دستخوش تغییر و بازنگری شوند. همین ویژگی، یعنی **آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی**، نقطه قوت دانش فیزیک است.

^{۱-} رسیدن به نظریه‌های فیزیکی همیشه با مشاهده یا مدل‌سازی همراه نیست. به طور مثال، دانشمندانی چون اینشتین و مکسول نظریه‌هایی ارائه کردند که سال‌ها بعد در پدیده‌های طبیعت مشاهده شد و مورد آزمایش قرار گرفت.

telegram.me/medabook_com www.medabook.com

فصل اول، فیزیک و اندازه گیری

نمونه: تغییر مدل اتمی در طول زمان. مدل اتمی یکی از نمونه های خوبی است که تأثیر مشاهده، آزمایش و اندیشه ورزی فیزیک دانان را در طول زمان نشان می دهد.



تمرین

- در جمله های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.
 - نقطه قوت دانش فیزیک، دو ویژگی و است.
 - آن چه بیش از مشاهده و آزمایش در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش داشته، و فیزیک دانان نسبت به پدیده های طبیعی است.
- در چه صورتی مدل ها و نظریه های فیزیکی دچار تغییر می شوند؟

مدل سازی در فیزیک

فرض کنید شما یک فیزیک دان هستید که می خواهید یک پدیده به ظاهر ساده مانند سقوط یک جسم از بالای یک ساختمان بلند را بررسی و مطالعه کنید و در نهایت، الگو و نظم خاص حاکم بر آن را به دست آورید.

اگر مشاهدات شما دقیق باشد، خواهید دید که عوامل مختلفی مانند مقاومت هوا، تغییر نیروی جاذبه بر اثر تغییر ارتفاع و ... روی زمان سقوط اجسام تأثیر می گذارند. اگر بخواهید همه این عوامل را با هم در نظر بگیرید، با پیچیدگی هایی روبه رو می شوید که کار شما را سخت خواهد کرد. برای همین مجبور خواهید شد به جای یک پدیده واقعی، یک مدل ساده شده و آرمانی را بررسی کنید.

در این مدل ساده شده، شما از تأثیر مقاومت هوا و تغییر نیروی جاذبه بر اثر تغییر ارتفاع چشم پوشی می کنید.

روشی را که شما برای ساده سازی پدیده فیزیکی مورد مطالعه تان به کار بردید، **مدل سازی** نامیده می شود. **مدل سازی** فرایندی است که در آن یک پدیده فیزیکی را آن قدر ساده و آرمانی در نظر می گیریم تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

از مدل سازی تقریباً در تمام موضوعات علم فیزیک استفاده می شود.

در ادامه، دو مثال از کاربرد مدل سازی در مکانیک را با هم می بینیم. مکانیک شاخه ای از فیزیک است که حرکت اجسام و نیروهای وارد بر آن ها را بررسی می کند.

مثال و پاسخ

مثال یک دروازه‌بان فوتبال، توپ کاشته‌ای را شوت می‌کند. یک فیزیک‌دان می‌خواهد نحوه حرکت این توپ را بررسی کند.

الف چه عواملی باعث می‌شوند که تحلیل حرکت این توپ پیچیده شود؟

ب چگونه می‌توان حرکت این توپ را مدل‌سازی کرد؟

پاسخ الف این عوامل باعث پیچیده شدن تحلیل حرکت توپ می‌شوند:

● دروازه‌بان و برجستگی‌های ریزی روی توپ فوتبال وجود دارد که باعث می‌شود این توپ یک کره دقیق نباشد.

● توپ در هنگام حرکت به دور خود می‌چرخد.

● باد و مقاومت هوا بر حرکت توپ اثر می‌گذارند.

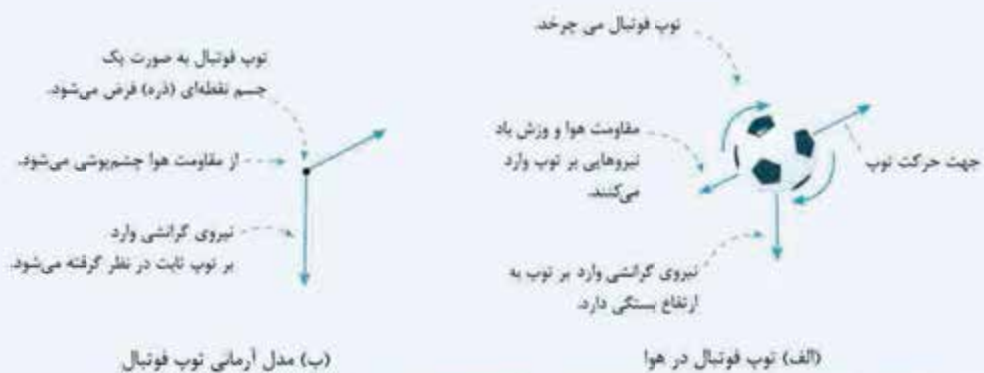
● وزن توپ با تغییر فاصله از زمین تغییر می‌کند.

ب برای مدل‌سازی حرکت توپ و کاهش پیچیدگی‌های بالا، این فرض‌ها را در نظر می‌گیریم:

● از اندازه و شکل توپ صرف‌نظر کرده و آن را به صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم.

● از مقاومت هوا و اثر وزش باد صرف‌نظر کرده و فرض می‌کنیم که توپ در خلأ حرکت می‌کند.

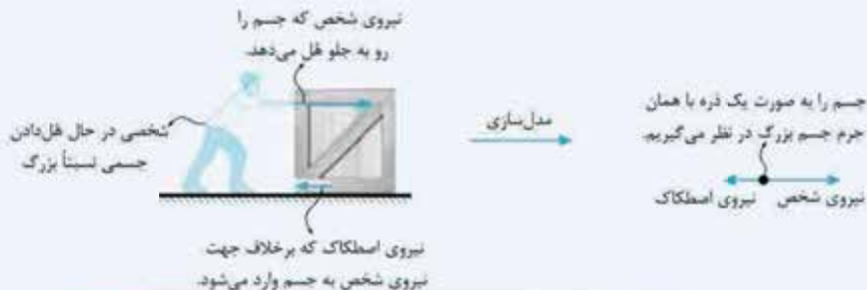
● فرض می‌کنیم با تغییر فاصله توپ از زمین، وزن آن ثابت می‌ماند.



مثال و پاسخ

مثال شخصی جسم نسبتاً بزرگی را روی زمین هل می‌دهد. برای بررسی حرکت جسم و نیروهای وارد بر آن، چگونه از مدل‌سازی استفاده می‌کنیم؟

پاسخ برای بررسی راحت‌تر، در نظر می‌گیریم که نیروها به یک نقطه اثر می‌کنند؛ بنابراین جسم را به صورت یک ذره با همان جرم جسم بزرگ‌تر در نظر می‌گیریم. شخصی که نیرو وارد می‌کند و نحوه وارد کردن نیرو نیز برای ما مهم نیست. نحوه مدل‌سازی این پدیده را در زیر ببینید:



موجه برای ساختن یک مدل درست از یک پدیده فیزیکی، باید تعداد اندکی از اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم تا روی مهم‌ترین ویژگی‌ها تمرکز کنیم. باید مراقب بود که بیش از حد چشم‌پوشی نکرده و ویژگی‌های اساسی را در مدل خود حفظ کرده باشیم. مثلاً اگر در مثال شوت کردن توپ فوتبال به جای نادیده گرفتن مقاومت هوا از نیروی جاذبه زمین چشم‌پوشی می‌کردیم، براساس مدل ما توپ پس از پرتاب، در یک مسیر مستقیم برای همیشه به حرکت خود ادامه می‌داد!

تمرین

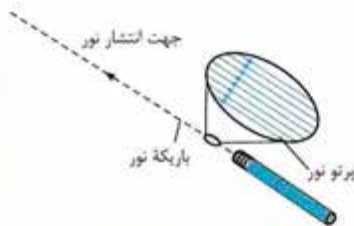
۳- مدل سازی را تعریف کنید.

۴- ویژگی یک مدل سازی خوب چیست؟

۵- لیزر مدادی وسیله ای است که با آن می توان باریکه نور تولید کرد. یکی از کاربردهای باریکه نور، استفاده از آن در آزمایش های مربوط به نور است.

الف) در شکل مقابل چه چیزی مدل سازی شده است؟

ب) در مسائل تشکیل تصویر توسط پرتوهای نور معمولاً از چه فرض های ساده کننده ای استفاده می شود؟



اندازه گیری و کمیت های فیزیکی

دیدیم که فیزیک علمی تجربی است و تجربه نیازمند مشاهده و آزمایش است. مشاهدات و آزمایش های دقیق فقط از طریق اندازه گیری درست انجام می شود؛ بنابراین اندازه گیری در فیزیک از اهمیت بالایی برخوردار است.

کمیت فیزیکی

در هر اندازه گیری، کمیت های فیزیکی اندازه گیری می شوند. در واقع کمیت فیزیکی چیزی است که قابل اندازه گیری باشد و بتوان مقدار آن را با یک عدد مشخص کرد. طول میز، وزن کیف و دمای کلاس هر کدام یک کمیت هستند ولی احساس گرما، احساس خواب آلودگی و مهربانی هیچ کدام کمیت نیستند؛ چون مقدار آن ها را نمی توان با یک عدد مشخص کرد.

مثلاً هیچ وقت نمی گیم ۲ تا گرمه یا ۲۰ تا فواجم میاد یا مادر من ۲۰۰ تا مهر بونه!

یکای اندازه گیری

به اندازه گیری هایی که هر روز در اطرافتان اتفاق می افتد، دقت کنید. مثلاً ممکن است به دوستان بگویید که از خانه ما تا خیابان ۱۵۰ قدم است. در این اندازه گیری، شما فاصله خانه تا خیابان را با طول قدمتان مقایسه کرده و نتیجه را به صورت یک عدد (در این جا ۱۵۰) و یک یکا (در این جا طول قدم خودتان) بیان کرده اید.

یکای هر کمیت، مقدار مشخصی از آن کمیت است که به عنوان مقیاس اندازه گیری انتخاب می شود.

وقتی کمیتی را اندازه می گیریم، در واقع داریم آن کمیت را با یکای آن کمیت مقایسه می کنیم تا معلوم شود بزرگی آن چند برابر یکاست.

کمیت های نرده ای و برداری

فرض کنید معلمان از شما می پرسد که از مدرسه تا خانه چند دقیقه در راه هستید؟ و شما پاسخ می دهید ۲۰ دقیقه. این جواب کامل است و معلمان منتظر اطلاعات جدیدی نیست. حالا اگر معلمان پرسد که خانه شما کجاست؟ و شما بگویید ۲ کیلومتر دورتر از مدرسه، جواب کاملی نداده اید. برای این که جواب شما به سؤال دوم کامل باشد، باید علاوه بر طول مسیر، جهت حرکت را هم مشخص کنید. در واقع سؤال اول از یک کمیت عددی (زمان) پرسیده شده و جواب آن تنها یک عدد به همراه یکای آن است، اما در سؤال دوم از یک کمیت برداری (مکان) سؤال شده و جواب آن باید علاوه بر عدد و یکا، جهت را نیز مشخص کرده باشد؛ بنابراین:

کمیت های نرده ای یا عددی یا اسکالر کمیت هایی هستند که می توان آن ها را به طور کامل توسط یک عدد و یک یکا توصیف کرد.

مانند: جرم، طول، زمان، دما و ...

توجه در آینده با بعضی از کمیت های نرده ای آشنا خواهید شد که فقط با یک عدد بیان می شوند و یکا ندارند. مثل: ضریب اصطکاک، ضریب شکست نور و ... در واقع یکای این کمیت ها، حاصل تقسیم دو یکای هم جنس است که با هم ساده می شوند و کمیت، در نهایت بدون یکا است.

مثلاً ممکن است کمیتی از تقسیم دو نیرو بر هم به دست بیاید $(\frac{N}{N})$ که پس از ساده سازی، بدون یکا خواهد بود.

ماجرای من و درسام-فیزیک ۱

کمیت‌های برداری کمیت‌هایی هستند که برای توصیف کامل آن‌ها باید به طور هم‌زمان از عدد، یکا و جهت استفاده کرد. مانند: مکان، جابه‌جایی، سرعت متوسط، نیرو و ...

مثال کمیت‌های فیزیکی برداری						مثال کمیت‌های فیزیکی نرده‌ای (اسکالر)					
جابه‌جایی			سرعت متوسط			جرم		دما		زمان	
۲ km	به طرف شرق	۳۰ km/h	به طرف شرق	۳۰ s	۶۰ kg	۲۵ °C	۳۰ s	۲۵ °C	۳۰ s	۶۰ kg	۳۰ s
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
عدد	یکای جهت	عدد	یکای جهت	عدد	یکای عدد	یکای عدد	یکای عدد	یکای عدد	یکای عدد	یکای عدد	یکای عدد

نکته وقتی می‌خواهیم یک کمیت برداری را نشان دهیم، بالای نماد آن کمیت یک علامت پیکان می‌گذاریم. اگر این علامت پیکان نباشد، منظورمان فقط اندازه آن کمیت برداری است.

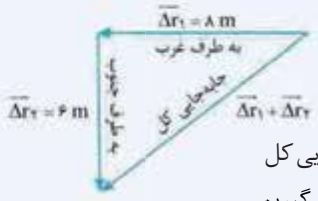
نمونه $\vec{F}$: بردار نیرو $\vec{a}$: بردار شتاب F : اندازه بردار نیرو $\vec{a}$: اندازه بردار شتاب

نکته کمیت‌های برداری را نمی‌توان مثل دو عدد معمولی با هم جمع کرد؛ بلکه هنگام جمع و تفریق آن‌ها باید جهت را هم در نظر گرفت. اصطلاحاً می‌گوییم که کمیت‌های برداری از قواعد جمع برداری تبعیت می‌کنند. کاربرد دو نکته بالا را در مثال زیر ببینید:

مثال و پاسخ

مثال متحرکی ابتدا ۸ m به طرف غرب و سپس ۶ m به طرف جنوب رفته است. اگر جابه‌جایی‌های آن را به ترتیب با $\Delta \vec{r}_1$ و $\Delta \vec{r}_2$ نشان دهیم، حاصل عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

پاسخ $\Delta \vec{r}_1 + \Delta \vec{r}_2$ در جمع دو بردار، باید جهت آن‌ها را در نظر گرفت. حرکت داده‌شده مطابق شکل مقابل است و طبق قضیه فیثاغورس داریم:



به طرف جنوب غربی $\Delta \vec{r}_1 + \Delta \vec{r}_2 = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10 \text{ m}$

پ وقتی علامت پیکان را نگذاریم، فقط با اندازه جابه‌جایی سروکار داریم و جهت را در نظر نمی‌گیریم.

در این مثال، تفاوت «جابه‌جایی» و «مسافت پیموده‌شده» را هم به خوبی می‌بینیم.

$\Delta r_1 + \Delta r_2 = 8 \text{ m} + 6 \text{ m} = 14 \text{ m}$ مسافت پیموده‌شده

تمرین

۶- کمیت فیزیکی را تعریف کنید.

۷- یکا چیست؟

۸- نرده‌ای یا برداری بودن هر یک از کمیت‌های زیر را تعیین کنید.

الف) طول	ب) زمان	پ) مکان	ت) جرم
ث) نیرو	ج) دما	چ) فشار	ح) جریان الکتریکی

۹- تفاوت کمیت‌های عددی و برداری در چیست؟

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها



در قسمت قبل دیدیم که ممکن است شما به دوستان بگویید که از خانه شما تا خیابان ۱۵۰ قدم است. یکای مورد استفاده در این اندازه‌گیری، طول قدم است. به نظر شما انتخاب این یکا برای کمیت طول چه مزایا و چه معایبی دارد؟ در زمان‌های دور برخی پارچه‌فروش‌ها فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده‌شده را به عنوان یکای طول استفاده می‌کردند. این کار آن‌ها چه مزایا و چه معایبی داشت؟

اگر یکای طول را به اندازه طول قدم یا فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست تعریف کنید، این مزیت را دارد که همیشه در دسترس است، اما دقیق نیست و از فردی تا فرد دیگر دچار تغییر می شود.

برای این که اندازه گیری های درست و قابل اطمینانی داشته باشیم، باید یکاهایی را انتخاب کنیم که:

۱ تغییر نکنند. ۲ دارای قابلیت بازتولید در مکان های مختلف باشند.

انتخاب یکاها در طول تاریخ دچار تغییر و تحولاتی شده و حتی در کشورهای مختلف، یکاهای متفاوتی مورد استفاده قرار گرفته است، اما این تغییر و تحول به سمت انتخاب یک دستگاه مناسب و مورد قبول همه کشورهای پیش رفته است.

دستگاه یکاهایی که بیشتر دانشمندان و مهندسان از آن استفاده می کنند را **دستگاه متریک** می نامند.

این دستگاه از سال ۱۳۳۸ (ه.ش) به طور رسمی **دستگاه بین المللی (SI)** نامیده شده است. پس در هر مسئله ای که با عبارت SI روبه رو شدید، منظورمان دستگاه استاندارد بین المللی یکاها است.

یکاهای SI را مجمع عمومی اوزان و مقیاس ها که در فرانسه قرار دارد، انتخاب و معرفی کرده است. تعیین این که چه کمیتی اصلی باشد و چه کمیتی فرعی هم به عهده همین مجمع است.

کمیت های اصلی و فرعی

جدول (۱): کمیت های اصلی و یکاهای آن

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	گندلا (شمع)	cd

تعداد کمیت های فیزیکی خیلی زیاد است. اگر بخواهیم برای هر یک از آن ها یکای مستقلی تعریف کنیم، کار دشواری خواهیم داشت. خوشبختانه نیازی به این کار نیست و بسیاری از کمیت های فیزیکی به یکدیگر وابسته اند. یکی از کمیت های فیزیکی «مساحت» است. فرض کنید می خواهیم مساحت یک مستطیل را حساب کنیم. برای این کار، طول و عرض مستطیل را در هم ضرب می کنیم؛ در نتیجه کمیت مساحت را با استفاده از کمیت طول به دست آورده ایم؛ یعنی مساحت، یک کمیت مستقل نبوده و به کمیت طول وابسته است.

فیزیک دانان تعدادی از کمیت های فیزیکی را به عنوان کمیت های اصلی انتخاب کرده اند و بقیه کمیت ها را برحسب این کمیت ها بیان می کنند.

کمیت هایی که یکای آن ها به طور مستقل تعریف شده اند، **کمیت های اصلی** نامیده می شوند. کمیت های اصلی این ها هستند:

سایر کمیت ها که براساس کمیت های اصلی تعریف می شوند را **کمیت های فرعی** می نامیم. در جدول زیر، تعدادی از کمیت های فرعی پرکاربرد را می بینید:

کمیت	یکای SI	یکای فرعی براساس یکاهای اصلی
حجم	m^3	m^3
تندی و سرعت	m/s	m/s
شتاب	m/s^2	m/s^2
نیرو	نیوتون (N)	$kg \cdot m/s^2$
فشار	پاسکال (Pa)	$kg/m \cdot s^2$
چگالی	kg/m^3	kg/m^3
انرژی	ژول (J)	$kg \cdot m^2/s^2$
توان	وات (W)	$kg \cdot m^2/s^3$
گرمای ویژه	$J/kg \cdot K$	$m^2/s^2 \cdot K$

همان طور که در جدول بالا مشاهده می کنید، برای برخی از یکاهای فرعی پرکاربرد، یک نام خاص ارائه شده که کار ما را در استفاده از این کمیت ها راحت تر می کند. مثلاً یکای نیرو در SI، نیوتون و یکای فشار، پاسکال است.

مثال و پاسخ

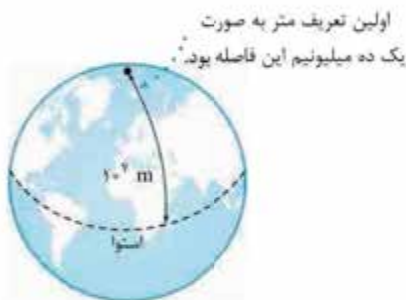
مثال نشان دهید کمیت‌های فرعی حجم و تندی متوسط، چگونه به کمیت‌های اصلی وابسته‌اند.

پاسخ حجم یک شکل ساده مثل مکعب مستطیل را در نظر می‌گیریم. داریم: ارتفاع $\times$ عرض $\times$ طول = حجم مکعب مستطیل
طول، عرض و ارتفاع، هر سه از جنس کمیت اصلی طول هستند. بنابراین کمیت فرعی حجم با استفاده از کمیت اصلی طول به دست می‌آید.
برای تندی متوسط هم از رابطه‌ای که در علوم نهم یاد گرفتیم، استفاده می‌کنیم: $\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{مدت زمان صرف شده}}$
در این رابطه، مسافت از جنس طول و مدت زمان صرف شده از جنس زمان است. بنابراین تندی متوسط با کمک کمیت‌های اصلی طول و زمان تعریف می‌شود.

توجه مسافت پیموده شده معمولاً بر حسب متر (m) یا کیلومتر (km) و زمان صرف شده معمولاً بر حسب ثانیه (s)، دقیقه (min) و یا ساعت (h) بیان می‌شود. بسته به این که از کدام یکاها استفاده کنیم، تندی متوسط می‌تواند یکاهای مختلفی مانند: m/s، km/h، m/min و ... داشته باشد.

در میان هفت کمیت اصلی، سه کمیت از بقیه پرکاربردترند که یکای هر کدام را به طور مختصر معرفی می‌کنیم:

یکای طول



اولین تعریف متر به صورت یک ده میلیونیم این فاصله بود.

یکای طول در SI متر نام دارد که آن را با نماد m نشان می‌دهند. در قدیم یکای طول بر مبنای یک ده میلیونیم ($\frac{1}{10^7}$) فاصله استوا تا قطب شمال زمین تعریف شده بود که امروزه بر مبنای مسافت پیموده شده توسط نور تعریف می‌شود.

نمونه یکای طول استاندارد (متر)، فاصله میان دو خط نازک حک شده روی میله‌ای از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیم در دمای 0°C است که در موزه‌ای در فرانسه نگهداری می‌شود.

یکای جرم



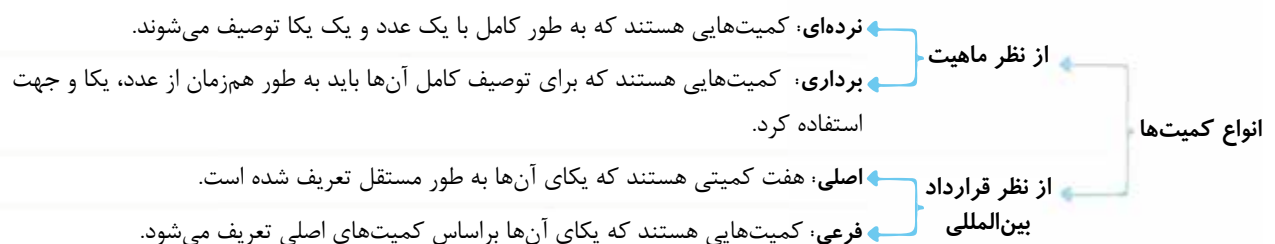
استاندارد ملی کیلوگرم
نمونه دقیقی که از روی استاندارد جهانی برای ایران ساخته شده است.

یکای جرم در SI کیلوگرم و نماد آن kg است.
نمونه جرم استاندارد، استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیم است که در موزه‌ای در فرانسه نگهداری می‌شود.
نمونه‌های مشابهی از نمونه استاندارد طول و جرم ساخته و به کشورهای مختلف جهان ارسال شده است.

یکای زمان

یکای زمان در SI ثانیه و نماد آن s است.
ثانیه در قدیم برابر $\frac{1}{86400}$ یک شبانه‌روز تعریف شده بود، اما امروزه براساس ساعت‌های اتمی دقیق تعریف می‌شود.
بازه زمانی مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد است.

جمع‌بندی انواع کمیت‌ها در یک نمودار



پیشوندهای یکاها

در اندازه گیری کمیت های فیزیکی ممکن است با اندازه های خیلی بزرگ تر یا خیلی کوچک تر از یکای اصلی آن کمیت روبه رو شویم. در این موارد معمولاً از پیشوندهای یکاها استفاده می کنیم. هر کدام از این پیشوندها توان معینی از 10^n (یا همان 10^0) است. هر وقت یکی از این پیشوندها را در ابتدای یکای یک کمیت قرار دهیم، آن یکا به همان میزان بزرگ یا کوچک می شود. مثلاً اگر کیلو (10^3) را در اول یکای متر به کار ببریم، می شود km که هر 1 km برابر هزار متر است.

پیشوندهایی که کاربرد بیشتری دارند و بهتر است به خاطر سپرده شوند را در جدول (۳) می بینید:

جدول (۳): پیشوندهای پر کاربرد برای یکاها

پیشوند	ضریب تبدیل	نماد	پیشوند	ضریب	نماد
دسی	$\frac{1}{10} = 10^{-1}$	d	دکا	10^0	da
سانتی	$\frac{1}{100} = 10^{-2}$	c	هکتو	10^2	h
میلی	$\frac{1}{1000} = 10^{-3}$	m	کیلو	10^3	k
میکرو	$\frac{1}{10^6} = 10^{-6}$	μ	مگا	10^6	M
نانو	$\frac{1}{10^9} = 10^{-9}$	n	گیگا	10^9	G
پیکو	$\frac{1}{10^{12}} = 10^{-12}$	p	ترا	10^{12}	T

تبدیل یکاها

تبدیل یکاها در فیزیک اهمیت خیلی زیادی دارد. در فصل های بعدی، سال های آینده و تا هر وقتی که به فیزیک خواندن ادامه دهید، نیازمند تبدیل یکاها خواهید بود. در مسائل مختلف با دو نوع تبدیل یکا روبه رو می شویم:

۱ تبدیل پیشوندهای یکا به یکدیگر: این تبدیل ها چندان دشوار نیستند و فقط با تبدیل توان های 10^0 به یکدیگر روبه رو هستیم.

۲ تبدیل یکاهای استاندارد و غیر استاندارد: برای درست انجام دادن این تبدیل ها باید مقادیر عددی معادل را بدانیم. مثلاً این که هر 60 ثانیه معادل یک دقیقه است، در تبدیل یکاهای ثانیه و دقیقه به یکدیگر کاربرد دارد.

ما برای تبدیل یکاها از روش تبدیل زنجیره ای استفاده می کنیم.

روش تبدیل زنجیره ای: ابتدا مقدار و یکای اولیه را می نویسیم. می دانیم که با ضرب هر کمیتی در عدد یک، اندازه آن کمیت تغییر نمی کند. بنابراین مقدار و یکای اولیه را در کسری ضرب می کنیم که برابر یک است؛ یعنی صورت و مخرج این کسر با این که یکاهای متفاوتی دارند ولی با هم برابر هستند؛ چنین کسری را ضریب تبدیل می نامند.

با ضرب یکای اولیه در یک یا چند ضریب تبدیل و ساده کردن کسرها می توان به یکای مورد نظر دست یافت.

نمونه: ضریب تبدیل. همه کسرها ی زیر برابر یک هستند و می توانند به عنوان ضریب تبدیل به کار روند:

$$\frac{1 \text{ ساعت}}{60 \text{ دقیقه}} = 1, \quad \frac{3600 \text{ ثانیه}}{1 \text{ ساعت}} = 1, \quad \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1, \quad \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 1$$

نمونه: روش تبدیل زنجیره ای. می خواهیم ببینیم که ۵ متر مکعب آب برابر چند لیتر است؟

$$\underbrace{5 \text{ m}^3}_{\text{مقدار و یکای اولیه}} \times \underbrace{\frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}}_{\text{ضریب تبدیل}} = 5000 \text{ L}$$

مقدار و یکای مورد نظر

مثال و پاسخ

مثال هر nm چند km است؟

پاسخ در این مثال با تبدیل پیشوندهای SI به یکدیگر روبه‌رو هستیم. ابتدا ۱ nm را نوشته و آن را در کسرهایی که برابر یک هستند و فقط تبدیل واحد انجام می‌دهند (ضریب تبدیل)، ضرب می‌کنیم:

$$1 \text{ nm} \times \frac{1 \text{ m}}{10^9 \text{ nm}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = 10^{-12} \text{ km}$$

مثال تندی متوسط یک متحرک برابر ۷۲ km/h است. این تندی را در واحد SI به دست آورید.

پاسخ یکای تندی در SI، m/s است. در این جا می‌خواهیم یکای غیراستاندارد را به یکای استاندارد تبدیل کنیم. مقدار اولیه را نوشته و آن را در کسرهایی تبدیل یکایی که برابر یک هستند (ضریب تبدیل)، ضرب می‌کنیم:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

مثال و پاسخ

مثال ۱۳۶۰۰ kg/m^۳ را به یکای g/cm^۳ تبدیل کنید.

$$13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 13.6 \text{ g/cm}^3$$

مثال سرعت شناورهای دریایی معمولاً برحسب یکایی به نام گره بیان می‌شود.

هر گره دریایی برابر ۵۱۴۴/۰ متر بر ثانیه است. سرعت یک کشتی که برابر ۱۴ گره است را برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.



$$14 \text{ گره} \times \frac{0.5144 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ گره}} \times \frac{3.6 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 25.9 \text{ km/h}$$

(برای تبدیل یکاهای m/s و km/h به یکدیگر، داریم: $\frac{\text{km/h}}{3.6} \rightarrow \text{m/s}$ و $\text{m/s} \times 3.6 \rightarrow \text{km/h}$)

مثال تغییر یک کمیت نسبت به زمان را آهنگ آن کمیت می‌نامند. یک آتش‌نشان برای خاموش کردن آتش، از شیلنگ آبی استفاده می‌کند که آهنگ خروج آب از آن در حدود ۱۷۰۰۰ cm^۳/s است. با روش تبدیل زنجیره‌ای، مشخص کنید که در هر دقیقه چند لیتر آب از شیلنگ خارج می‌شود؟



پاسخ این مثال را با گرمیداشت یاد و خاطره همه آتش‌نشانان فداکار، مخصوصاً آتش‌نشانان جان‌باخته در حادثه ساختمان پلاسکو تهران حل می‌کنیم. می‌خواهیم آهنگ خروج آب را برحسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) به دست آوریم:

$$17000 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1020 \text{ L/min}$$

نکته اگر یکای یک کمیت توان‌دار باشد، ضریب تبدیل را هم به توان موردنظر می‌رسانیم.

مثال و پاسخ

مثال مساحت ۲/۴ m^۲ را برحسب سانتی‌متر مربع به دست آورید.

$$2/4 \text{ m}^2 \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 2/4 \times 10^4 \text{ cm}^2$$

مثال هکتار یکی از یکاهای مساحت است. هر هکتار برابر ۱۰ هزار متر مربع است. اگر زمین را کره‌ای به شعاع ۶۴۰۰ km فرض کنیم، مساحت آن چند هکتار است؟

$$A = 4\pi r^2 \text{ : رابطه مساحت کره}$$

$$A = 4\pi \times (6400 \text{ km})^2 \approx 5 \times 10^8 \text{ km}^2 \quad 5 \times 10^8 \text{ km}^2 \times \frac{10^6 \text{ m}^2}{1 \text{ km}^2} \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10^4 \text{ m}^2} = 5 \times 10^1 \text{ هکتار}$$

فصل اول فیزیک و اندازه گیری

نکته فقط زمانی اجازه داریم دو واحد را به هم تبدیل کنیم که هر دو از جنس یک نوع کمیت باشند. مثلاً نمی‌توانیم 10 m را که از جنس طول است به متر مربع (از جنس مساحت) تبدیل کنیم.

سازگاری یکاها

از دو دانش‌آموز می‌خواهیم اندازه نیروی وارد بر جسمی به جرم 50 g را که با شتاب 2 m/s^2 در حال حرکت است، برحسب نیوتون (N) به دست آورند. هر دو دانش‌آموز از رابطه قانون دوم نیوتون ($F = ma$) استفاده می‌کنند. جواب آن‌ها را ببینید:

دانش‌آموز اول	دانش‌آموز دوم
$F = ma = (50\text{ g})(2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 100\text{ N}$	$m = 50\text{ g} \times \frac{1\text{ kg}}{1000\text{ g}} = 0.050\text{ kg}$
	$F = ma = (0.050\text{ kg})(2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 0.1\text{ N}$

با این که هر دو دانش‌آموز از یک رابطه استفاده کرده‌اند، جواب‌های آن‌ها هزار برابر با هم فرق می‌کند! به نظر شما کدام جواب درست است؟ در استفاده از فرمول‌های فیزیک همیشه باید حواسمان به یکاهایی که استفاده می‌کنیم، باشد. اگر بخواهیم جواب مسئله ما برحسب یکای SI بیان شود، عددهایی که در فرمول قرار می‌دهیم باید برحسب SI نوشته شوند؛ یعنی یکاهای دو طرف معادله باید با هم سازگار باشند. حالا به راحتی می‌توانیم بگوییم که جواب دانش‌آموز اول اشتباه است و او سازگاری یکاها را رعایت نکرده است. دانش‌آموز دوم با تبدیل یکایی که انجام داد، به جواب درستی رسید.

سازگاری یکاها رعایت شده است.

$$F = ma = (0.050\text{ kg}) \times (2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 0.1\text{ N}$$

در جدول (۲) دیدیم که kg.m/s^2 را نیوتون (N) می‌نامند.

نمادگذاری علمی

در فیزیک با عددهایی روبه‌رو می‌شویم که گاهی بسیار بزرگ و گاهی بسیار کوچک هستند. نوشتن این عددها به صورت معمولی، یا با تعداد زیادی صفر در جلوی عدد همراه است یا با رقم‌های زیاد اعشاری. مثلاً اگر بخواهیم سرعت نور در خلأ را به صورت معمولی بنویسیم، داریم: 300000000 m/s و اگر این عدد بخواهد به توان ۲ برسد (مثلاً در فرمول $E = mc^2$)، یک ۹ داریم با ۱۶ صفر در جلوی آن! نمادگذاری علمی، ما را از شر این صفرها راحت می‌کند. در نمادگذاری علمی، هر عدد به صورت عددی بین ۱ تا ۱۰ نوشته می‌شود که در توانی از ۱۰ ضرب شده است؛ یعنی هر عددی در نمادگذاری علمی این شکلی نوشته می‌شود: $a \times 10^n$ که در آن $1 \leq a < 10$.

عدد n برابر تعداد ارقامی است که ممیز را جابه‌جا کرده‌ایم تا یک عدد معمولی را به فرم نمادگذاری علمی بنویسیم. اگر ممیز را به سمت چپ برده باشیم، عدد n مثبت و اگر ممیز را به سمت راست ببریم، عدد n منفی است.

$$159\text{ L} \xrightarrow[n=2]{\text{رقم ممیز را به چپ می‌بریم.}} 1.59 \times 10^2\text{ L}$$

$$0.00000801\text{ m} \xrightarrow[n=-6]{\text{رقم ممیز را به راست می‌بریم.}} 8.01 \times 10^{-6}\text{ m}$$

مثال و پاسخ

مثال عددهای داده‌شده را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

الف $0.0023 = \dots\dots$

ب $879000 = \dots\dots$

ج $0.000715 \times 10^2 = \dots\dots$

د $313000 \times 10^{-4} = \dots\dots$

پ $3/13 \times 10^1$

ز $7/15 \times 10^{-2}$

ح $8/79 \times 10^5$

ط $2/3 \times 10^{-3}$

پاسخ الف

پاسخ تمرین‌ها

- ۱- آزمون‌پذیری - اصلاح نظریه‌های فیزیکی
تفکر نقادانه - اندیشه‌ورزی فعال
- ۲- ممکن است آزمایش جدیدی انجام شود و نتایج آن نشان دهد که مدل یا نظریه قبلی نیازمند تغییر، بازنگری و یا حتی جایگزینی است.
- ۳- مدل‌سازی فرایندی است که در آن، یک پدیده فیزیکی را آن قدر ساده و آرمانی در نظر می‌گیریم تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.
- ۴- در یک مدل‌سازی خوب و درست، باید از تعداد اندکی از اثرهای جزئی‌تر چشم‌پوشی شود تا بتوان روی مهم‌ترین ویژگی‌ها تمرکز نمود.
- ۵- در شکل نشان داده شده، جهت انتشار نور به صورت یک خط مستقیم و بدون پراکندگی رسم شده که در واقع این‌گونه نیست. در عمل، مقداری پراکندگی نور وجود دارد. پرتوهای نور رسم‌شده در شکل هم کاملاً موازی هستند، در حالی که در عمل، به طور کامل موازی نیستند. در واقع در رسم این شکل، پراکندگی‌های نوری و موازی‌نبودن صددرصدی را نادیده گرفته و شکل ساده‌تری با استفاده از مدل‌سازی رسم کرده‌ایم.
- مانند قسمت ، در مسائل تشکیل تصویر توسط پرتوهای نور هم از پراکندگی‌ها و موازی‌نبودن پرتوها چشم‌پوشی کرده و مدل ساده‌تری رسم می‌کنیم. علاوه بر آن، معمولاً دسترسی به یک پرتو واقعی نیز در آزمایشگاه مقدور نیست و اغلب، باریکه نور را به صورت یک پرتو نور مدل‌سازی می‌کنیم.
- ۶- هر چیز قابل اندازه‌گیری در فیزیک را کمیت فیزیکی می‌نامند.
- ۷- یکای هر کمیت، مقدار مشخصی از آن کمیت است که به عنوان مقیاس اندازه‌گیری انتخاب می‌شود. در واقع هر اندازه‌گیری، مقایسه یک کمیت با یکای آن کمیت است.
- ۸-

نرده‌ای 	نرده‌ای 	برداری 
نرده‌ای 	نرده‌ای 	نرده‌ای 
نرده‌ای 	نرده‌ای 	نرده‌ای 
- کمیت‌های فشار و جریان الکتریکی از قواعد جمع معمولی پیروی می‌کنند و به همین دلیل نرده‌ای هستند.
- ۹- در بیان کمیت‌های عددی یا نرده‌ای از یک مقدار عددی و یک یکا استفاده می‌شود، اما کمیت‌های برداری علاوه بر عدد و یکا، نیازمند تعیین جهت هم هستند.