

پرفروش‌ترین
کتاب‌های
امتحان
نهایی

فرمول
لیست

فیزیک تجربی ۱

پایه دهم

مؤلف

مروارید شاه‌حسینی

فرمول
لیست

ن و القلم و ما یسطرون

کتاب پیش رو از مجموعه کتاب‌های فرمول بیست می‌باشد. هدف اصلی این مجموعه کتاب، ارائه آموزش‌های کامل همراه با مثال‌ها و تمرینات متنوع بر پایه کتاب درسی در جهت تسلط و آمادگی برای امتحانات می‌باشد.

و اما این کتاب...

- ۱ تمام مطالب کتاب تو درس‌نامه‌ها پوشش داده شده، پس درس‌نامه‌ها رو خوب بخون و تمام مثال‌هاش رو حل کن. در ضمن نکته‌ها و فرمول‌ها رو خوب به خاطر بسپار.
- ۲ در هر بسته فیلم‌های جمع‌بندی برای استفاده شما عزیزان به صورت QR-Code قرار داده شده است. این جمع‌بندی برای کسانی مناسب‌تر است که کتاب را در آن مبحث خوانده‌اند و می‌خواهند برای آمادگی بهتر، یک بار دیگر درس را مرور کنند.
- ۳ تمام تمرینات کتاب درسی مشابه‌سازی شده و یا نمونه‌اون رو به صورتی که توی امتحان مطرح میشه، آوردیم.
- ۴ تمرین‌های انتهای هر درس‌نامه رو حل کن و هر کدام که راه‌حل خوبی براش سراغ نداشته، به پاسخ‌هاش نگاه کن. حتی اگر راه‌حل رو هم پیدا کردی، باز پاسخ‌نامه رو ببین.
- ۵ در پایان کتاب آزمون‌های تألیفی و نهایی وجود داره تا از خودت آزمون بگیری و با نحوه مطرح شدن سؤالات توی امتحان آشنا بشی. تو می‌تونی بهترین نمره کلاس رو بگیری.

به امید موفقیت

پاسخ	درسنامه و سؤالات
۲۱۴	۱۰ تا ۴۴
۲۲۸	۱۰۳ تا ۴۵
۲۵۳	۱۵۳ تا ۱۰۴
۲۸۲	۲۱۲ تا ۱۵۴

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری
فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد
فصل سوم: کار، انرژی و توان
فصل چهارم: دما و گرما

امتحان نهایی



آزمون ۱: نوبت اول	۳۱۰
آزمون ۲: نوبت دوم	۳۱۲
آزمون ۳: نوبت دوم	۳۱۴
آزمون ۴: خرداد ماه ۱۴۰۳	۳۱۶
پاسخ‌نامه تشریحی آزمون ۱ تا ۴	۳۱۹

بارم‌بندی درس فیزیک ۱ تجربی

شماره فصل	نوبت اول	نوبت دوم
اول	۷/۵	۲/۲۵
دوم	۱۰	۳/۵
سوم	۲/۵	۱/۲۵
	—	۴
چهارم	—	۹
جمع	۲۰	۲۰



مدرسہ
اینٹرنی
گاج

گاج لایو

فصل



جلسه



بسته ۲
سؤالات
۱۴۷ تا ۱۲۵



جلسه



بسته ۲
سؤالات
۱۲۴ تا ۴۴



جلسه



بسته ۱
سؤالات
۴۳ تا ۱



جلسه



بسته ۵
حل تمرین
کتاب درسی



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۲۴۷ تا ۲۲۱



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۲۲۰ تا ۱۷۹



جلسه



بسته ۳
سؤالات
۱۷۸ تا ۱۴۸



جلسه



بسته ۳
سؤالات
۴۰۲ تا ۳۸۰



جلسه



بسته ۲
سؤالات
۳۷۹ تا ۳۰۹



جلسه



بسته ۱
سؤالات
۳۰۸ تا ۲۴۸



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۴۸۳ تا ۴۶۵



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۴۶۴ تا ۴۴۶



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۴۴۵ تا ۴۰۳



جلسه



بسته ۵
سؤالات
۵۵۹ تا ۵۴۲



جلسه



بسته ۵
سؤالات
۵۴۱ تا ۴۸۸



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۴۸۷ تا ۴۸۴



جلسه



بسته ۸
حل تمرین
کتاب درسی



جلسه



بسته ۷
سؤالات
۶۴۸ تا ۵۹۹



جلسه



بسته ۶
سؤالات
۵۹۸ تا ۵۶۰

فصل



جلسه
۲
بسته ۲
سؤالات
۷۳۷ تا ۶۹۱



جلسه
۱
بسته ۱
سؤالات
۶۴۹ تا ۶۹۰



جلسه
۳
بسته ۳
سؤالات
۷۹۶ تا ۷۴۸



جلسه
۲
بسته ۲
سؤالات
۷۴۷ تا ۷۳۸



جلسه
۴
بسته ۴
سؤالات
۸۰۷ تا ۸۵۵



جلسه
۳
بسته ۳
سؤالات
۷۹۷ تا ۸۰۶



جلسه
۵
بسته ۵
سؤالات
۸۹۵ تا ۹۰۱



جلسه
۵
بسته ۵
سؤالات
۸۵۶ تا ۸۹۴



جلسه
۶
بسته ۶
سؤالات
۹۴۸ تا ۹۶۲



جلسه
۶
بسته ۶
سؤالات
۹۰۲ تا ۹۴۷



جلسه
۸
حل تمرین
کتاب درسی



جلسه
۷
بسته ۷
سؤالات
۹۶۳ تا ۱۰۱۸



جلسه
۲
بسته ۲
سؤالات
۱۱۲۰ تا ۱۰۸۳



جلسه
۱
بسته ۱
سؤالات
۱۰۸۲ تا ۱۰۱۹



جلسه
۲
بسته ۲
سؤالات
۱۱۹۷ تا ۱۱۶۶



جلسه
۳
بسته ۲
سؤالات
۱۱۶۵ تا ۱۱۳۱



جلسه
۴
بسته ۴
سؤالات
۱۲۸۶ تا ۱۲۵۵



جلسه
۳
بسته ۳
سؤالات
۱۲۵۴ تا ۱۱۹۸



جلسه
۵
بسته ۵
سؤالات
۱۳۵۸ تا ۱۳۳۵



جلسه
۵
بسته ۵
سؤالات
۱۳۳۴ تا ۱۲۸۷



جلسه
۶
بسته ۶
سؤالات
۱۴۴۰ تا ۱۳۷۵



جلسه
۹
بسته ۵
سؤالات
۱۳۷۴ تا ۱۳۵۹



جلسه
۷
بسته ۷
حل تمرین
کتاب درسی



۱

بخش



درستنامه

و سؤالات تشریحی

فصل اول

فیزیک و اندازه‌گیری

فیزیک دهم

از فصل اول فیزیک (۱)، ۵/۷ نمره در نوبت اول، ۵/۲ نمره در نوبت دوم و ۵/۳ نمره در نوبت شهریور سؤال طرح می‌شود. توجه داشته باشید که از این بارم‌بندی، ۵/۰ نمره در نوبت اول، ۵/۰ نمره در نوبت دوم و ۵/۰ نمره در نوبت شهریور مربوط به فعالیت‌ها و آزمایش‌های این فصل است.

فعالیت و آزمایش

فصل ۱

برای استفاده از فیلم‌های آموزشی شب امتحان این فصل QR-code های مقابل را اسکن کنید.

فیلم
شب
امتحان

فیزیک

صفحه ۲ تا ۶ کتاب درسی

بسته اول



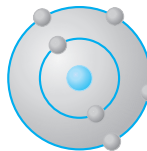
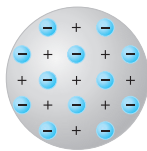
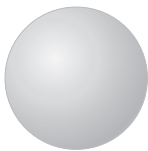
پرسش اساسی نقش فیزیک و اندازه‌گیری در زندگی چیست و چرا از مدل‌سازی برای بررسی پدیده‌های فیزیکی استفاده می‌کنیم؟

الف فیزیک، دانش بنیادی

اهمیت مطالعه و یادگیری فیزیک از این جهت است که علم فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالوده (پایه و اساس) تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هایی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند.

دانشمندان فیزیک برای توصیف پدیده‌ها اغلب از مدل‌ها، قانون‌ها و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند و از آن‌جا که فیزیک، علمی تجربی است، لازم است این قوانین، مدل‌ها و نظریه‌ها مورد آزمایش قرار گیرند، بنابراین مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره ثابت و معتبر نیستند و در طول زمان ممکن است، تغییر کنند. به عنوان مثال نظریه اتمی که از اوایل قرن ۱۹ تا اواسط قرن ۲۰، پنج بار تغییر کرد.

مدل ابرالکترونی (شرودینگر) → مدل سیاره‌ای (بور) → مدل هسته‌ای (رادر فوردر) → مدل کیک کشمش‌ی (تامسون) → مدل توپ بیلیارد (دالتون)



ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است؛ یعنی فیزیک‌دانان، نظریه‌های فیزیکی را مورد آزمایش قرار می‌دهند تا در صورت مشاهده مغایرت بین نظریه و نتیجه آزمایش‌ها، نظریه را اصلاح کنند تا نظریه کامل‌تر و دقیق‌تر شود.

نکته تنها مدل و نظریه‌های فیزیکی با پیشرفت علم تغییر می‌کنند.

آزمایش و مشاهده در فیزیک اهمیت زیادی دارند، اما بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی که با آن‌ها مواجه می‌شوند، نقش ایفا کرده و می‌کنند.

نکته عوامل مؤثر در پیشرفت و تکامل علم فیزیک عبارتند از:

۱. آزمایش و مشاهده
۲. تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی که با آن‌ها روبه‌رو می‌شوند. (مهم‌ترین عامل)
۳. آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی

سؤال

درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- ☐ آ مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، همیشه ثابت هستند.
☐ ب دانشمندان برای توصیف پدیده‌ها از آزمایش استفاده می‌کنند.
☐ پ اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه ضعف علم فیزیک است.
☐ ت نتایج آزمایش‌ها می‌توانند منجر به بازنگری در نظریه‌ها شوند.

پاسخ

- ☐ آ نادرست - مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، در طول زمان، ثابت نیستند و ممکن است تغییر کنند.
☐ ب نادرست - دانشمندان برای توصیف پدیده‌ها از مدل‌سازی، قانون و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند.
☐ پ نادرست - اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.
☐ ت درست

ب مدل‌سازی در فیزیک

اغلب پدیده‌های اطراف ما، بسیار پیچیده هستند، بنابراین برای بررسی آن‌ها نیاز به مدل‌سازی داریم.

مدل‌سازی

فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی را آن قدر ساده و آرمانی می‌کنند تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، مدل‌سازی نامیده می‌شود. در حرکت واقعی توپ گلف پرتاب شده در هوا باید چرخش توپ به دور خود در حین حرکت در هوا، تغییر شتاب گرانشی زمین، تغییر وزن توپ با تغییر ارتفاع توپ از مرکز زمین، کره کامل نبودن توپ، اثر مقاومت هوا بر حرکت توپ و ... را در نظر بگیریم. (شکل (آ)) اما در مدل‌سازی حرکت توپ گلف پرتاب شده در هوا، توپ را یک جسم نقطه‌ای یا ذره‌ای در نظر گرفته و از مقاومت هوا و اثر وزن باد صرف نظر می‌کنیم و فرض می‌کنیم با تغییر فاصله توپ از مرکز زمین، وزن توپ، ثابت می‌ماند. (شکل (ب))

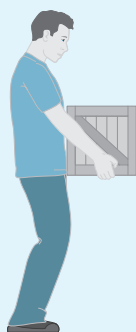


نکته

در مدل‌سازی از اثرهای جزئی، یعنی عواملی که تأثیر کم‌تری بر روی پدیده فیزیکی دارند، چشم‌پوشی کرده و فقط اثرهای مهم و تعیین‌کننده را در آن پدیده فیزیکی در نظر می‌گیریم.

سؤال

شکل زیر، شخصی را در حالت ایستاده نشان می‌دهد که جعبه‌ای را در دست خود گرفته است. نیروهای وارد بر جعبه را مدل‌سازی کنید.



پاسخ

با توجه به وضعیت شخص، دو نیرو به جعبه وارد می‌شوند. یکی نیروی دست، که از طرف شخص و رو به بالا به جعبه وارد می‌شود و نیروی دیگر، وزن جعبه است که رو به پایین و از طرف زمین به جعبه وارد می‌شود.



نکته ۱ در مدل سازی پدیده های فیزیکی از نیروی وزن نمی توان صرف نظر کرد و نیروی وزن در راستای قائم به سمت پایین به جسم وارد می شود.

توجه در صورتی نیروی وزن را در یک مدل سازی نمی کشیم که: ۱- خود سؤال گفته باشد از نیروی وزن ذره صرف نظر کنید. ۲- جسم روی سطح افقی باشد و در راستای قائم حرکتی نداشته باشد، بنابراین نیروی وزن و عمودی تکیه گاه یک دیگر را خنثی می کنند.

۲ از نیروی مقاومت شاره، مانند نیروی مقاومت هوا زمانی در یک مدل سازی صرف نظر می کنیم که ابعاد جسم در مقایسه با وزن جسم کوچک باشد، یعنی جسم را یک ذره در نظر بگیریم.

توجه در مدل سازی، نیروی مقاومت شاره، باید در خلاف جهت حرکت جسم رسم شود.

۳ اگر سطح، صاف و صیقلی باشد یا در صورت سؤال گفته شود می توان از نیروی اصطکاک صرف نظر کرد، یا گفته شود اتلاف انرژی نداریم، می توانیم نیروی اصطکاک را در مدل سازی در نظر نگیریم.

توجه در مدل سازی، نیروی اصطکاک باید در خلاف جهت حرکت جسم رسم شود.

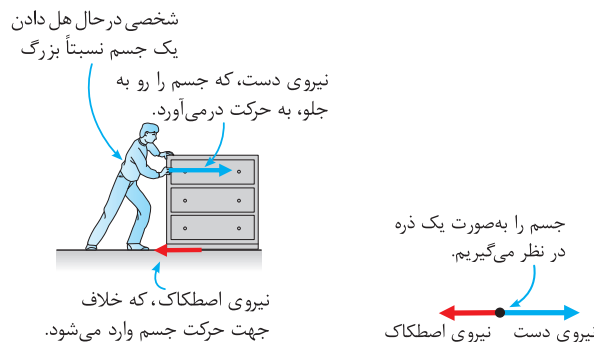
سؤال دوچرخه سواری در حال حرکت در یک مسابقه است. حرکت واقعی را توصیف کرده و سپس این حرکت را مدل سازی کنید.

پاسخ هنگامی که دوچرخه سوار رو به جلو حرکت می کند، پاهای دوچرخه سوار بالا و پایین می روند و همراه پدال دوچرخه حرکت چرخشی نیز دارند. دوچرخه سوار ممکن است سر خود را گاهی پایین بیاورد و بالا ببرد، مقاومت هوا بر حرکت دوچرخه سوار تأثیر می گذارد و چرخ های دوچرخه می چرخند. در مدل سازی فرض می کنیم که دوچرخه و دوچرخه سوار مانند یک جسم نقطه ای، روی مسیر صاف حرکت می کنند و مقاومت هوا بر آن ها اثر ندارد. هم چنین از چرخش چرخ ها و بالا و پایین رفتن پاهای دوچرخه سوار صرف نظر می کنیم.

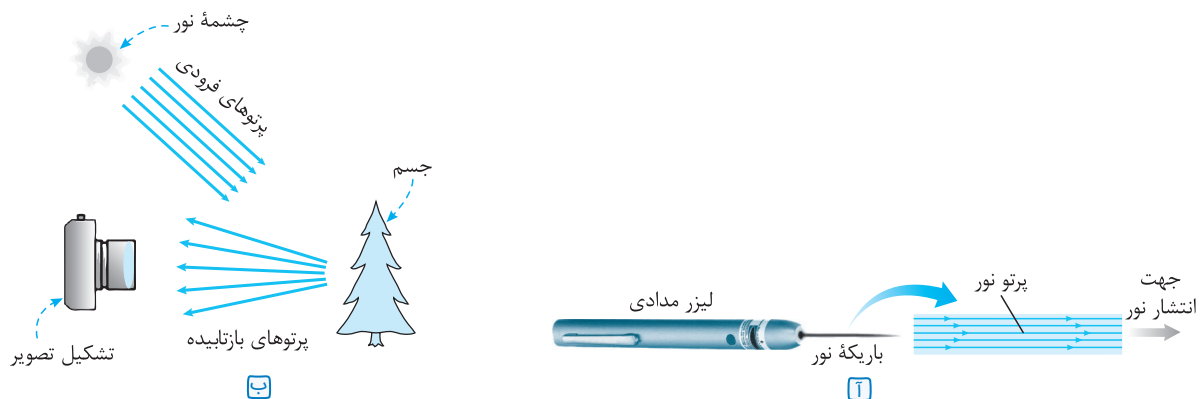
دو مدل سازی پرکاربرد

دو مدل سازی بسیار پرکاربرد در مبحث مکانیک و نورشناسی وجود دارد:

۱ مبحث مکانیک: مکانیک، شاخه ای از فیزیک است که به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد بر آن ها می پردازد. در اغلب مسائل و پدیده های مبحث مکانیک، اجسام را با ذره مدل سازی می کنیم. مانند شکل زیر که جعبه را به صورت ذره مدل سازی می کنیم.



۲ مبحث نورشناسی: برای دیدن اجسام یا باید نور آن ها به چشم برسد، مانند خورشید، لامپ و ... یا بازتاب نور از آن ها به چشم برسد، مانند کتاب، درخت و ... شکل (آ)، باریکه ای را نشان می دهد که از یک لیزر مدادی خارج شده است. باریکه نور، به صورت پرتوهای موازی نور مدل سازی شده است. در شکل (ب) چون چشمه نور در فاصله دوری قرار دارد، پرتوهایی که به جسم رسیده اند به صورت موازی نور مدل سازی شده اند. پرتوها پس از بازتاب از جسم به صورت واگرا به سمت دوربین می روند و برخی از پرتوها پس از بازتاب از جسم وارد دوربین می شوند و تصویری از جسم تشکیل می دهند.



نکته در مدل سازی پرتوی نور لیزر یا پرتوهای نور یک چشمه نور در فاصله دور، باریکه نور را به صورت پرتوهای موازی نور مدل سازی می کنند.

● جاهای خالی عبارت‌های زیر را تکمیل کنید.

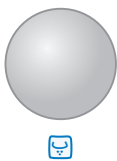
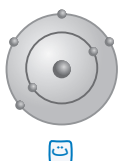
۱. مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان (ثابت هستند - ممکن است، تغییرکنند). (هماهنگ کشوری نوبت صبح خرداد ۱۴۰۲)
۲. (ریاضی - فیزیک) پایه و اساس تمام مهندسی‌ها و فناوری‌ها است.
۳. دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌ها اغلب از و استفاده می‌کنند.
۴. فیزیک، علمی (نظری - تجربی) است.
۵. و در فیزیک، اهمیت زیادی دارد اما آن‌چه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا می‌کند، می‌باشد.
۶. ویژگی و نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.
۷. تغییرات نظریه اتمی از دهه‌های آغازین قرن گذشته تا به امروز بیانگرویزی (آزمون‌پذیری - اصلاح نظریه‌های فیزیکی) دانش فیزیک است.
۸. اولین مدل اتمی، مدل و آخرین مدل اتمی، مدل می‌باشد.
۹. مدل اتمی رادرفورد را مدل می‌گویند.
۱۰. مدل شرودینگر را مدل و مدل بور را مدل می‌گویند.
۱۱. فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی، آنقدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.
۱۲. در مدل‌سازی، اثرهای جزئی (اهمیت دارند - چشم‌پوشی می‌شوند). (هماهنگ کشوری نوبت عصر خرداد ۱۴۰۲)
۱۳. در مدل‌سازی سقوط یک گوی توپر آلومینیمی از اثر (مقاومت هوا - تغییرات نیروی گرانشی) می‌توان صرف‌نظر کرد.
۱۴. در مدل‌سازی حرکت توپ بسکتبال، می‌توانیم (مقاومت هوا - نیروی جاذبه زمین) را نادیده بگیریم. (ریاضی و تجربی خرداد ۱۴۰۳)
۱۵. یکی از شاخه‌های فیزیک است که در آن به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد شده به آن‌ها پرداخته می‌شود.

● درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

۱۶. مطالعه و یادگیری فیزیک به این دلیل اهمیت دارد که فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالوده تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌ها است.
۱۷. مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر هستند.
۱۸. آن‌چه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا می‌کند، آزمایش و مشاهده در فیزیک است.
۱۹. فیزیک، علمی تجربی است و لازم است قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.
۲۰. آزمون‌پذیری یکی از نقاط قوت دانش فیزیک است.
۲۱. اصلاح نظریه‌های فیزیکی یکی از نقاط قوت دانش فیزیک است.
۲۲. نتایج آزمایش‌های جدید در فیزیک می‌تواند منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود.
۲۳. بررسی و تحلیل پدیده‌های به ظاهر ساده در فیزیک معمولاً با پیچیدگی‌های زیادی همراه است.
۲۴. هدف از مدل‌سازی این است که مسئله به قدر کافی ساده شود تا تجزیه و تحلیل آن به سادگی امکان‌پذیر باشد.
۲۵. هنگام مدل‌سازی توپ، می‌توانیم از اندازه و شکل توپ چشم‌پوشی کرده و آن را یک نقطه در نظر بگیریم. (هماهنگ کشوری نوبت صبح شهریور ۱۴۰۲)
۲۶. در مدل‌سازی سقوط یک برگ کاغذ می‌توان از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کرد.
۲۷. در مدل‌سازی پرتوهای نور خورشید، آن‌ها را به صورت موازی در نظر می‌گیریم.
۲۸. در مدل‌سازی پیاده روی شخصی در خیابان، می‌توان از اصطکاک کف پای شخص و زمین صرف‌نظر کرد.

● به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۹. مطالعه و یادگیری فیزیک به چه دلیل اهمیت دارد؟
۳۰. چه عواملی در پیشرفت و تکامل علم فیزیک نقش دارند؟
۳۱. کدام ویژگی‌ها نقطه قوت دانش فیزیک است؟
۳۲. مدل‌های اتمی را از قدیمی‌ترین تا جدیدترین با نام دانشمندان آن‌ها نام ببرید.
۳۳. هریک از شکل‌های زیر مربوط به کدام مدل اتمی هستند؟

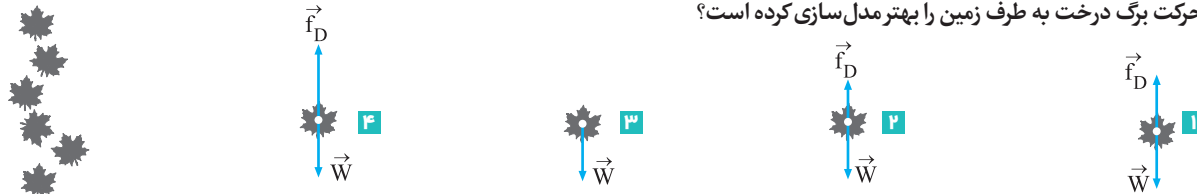


۳۴. مدل سازی در فیزیک را تعریف کنید.

۳۵. چه زمانی می‌توانیم در مدل سازی یک پدیده فیزیکی از عواملی صرف نظر کنیم؟

۳۶. مدل «ذره‌ای نور» را توصیف کنید. این مدل سازی چگونه در تشکیل تصویر در دوربین عکاسی به کار می‌رود؟

۳۷. شکل زیر، سقوط برگ درختی را به طرف زمین نشان می‌دهد. اگر نیروی مقاومت هوا را با f_D و نیروی وزن برگ را با W نشان دهیم، آن‌گاه کدام گزینه حرکت برگ درخت به طرف زمین را بهتر مدل سازی کرده است؟



۳۸. در مدل سازی سقوط یک برگ کاغذ چرا نمی‌توان برگ کاغذ را ذره فرض کرد؟

۳۹. نور خروجی از یک لیزر را چگونه مدل سازی می‌کنیم؟

۴۰. در بررسی نور لیزر مدادی در شکل زیر، منبع نور در واقع بوده و در مدل سازی آن را در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر، پرتوها بوده و در مدل سازی آن را



۱ نقطه‌ای - گسترده - واگرا - همگرا

۲ نقطه‌ای - گسترده - همگرا - موازی

۳ گسترده - نقطه‌ای - همگرا - موازی

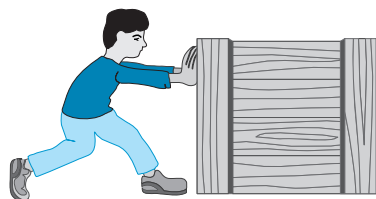
۴ گسترده - نقطه‌ای - واگرا - موازی

۴۱. در مدل سازی حرکت توپ بسکتبال در هوا از چه عواملی می‌توان صرف نظر کرد؟

۴۲. موتورسواری در حال حرکت و نزدیک شدن به یک چهارراه است. ناگهان موتورسوار با قرمز شدن چراغ ترمز می‌کند و قبل از رسیدن به خط سفید رنگ ایست، متوقف می‌شود. برای مدل سازی فیزیکی این پدیده، نادیده گرفتن کدام یک از موارد زیر باعث می‌شود که نتیجه مدل سازی با واقعیت، تفاوت آشکارتری داشته باشد؟

۱ نیروی اصطکاک ۲ ابعاد موتورسوار ۳ نیروی مقاومت هوا ۴ فشار باد تایرهای موتورسوار

۴۳. مطابق شکل زیر، شخصی در حال هل دادن یک جسم بزرگ است. برای بررسی حرکت جسم چگونه این پدیده را مدل سازی می‌کنیم؟



کمیت‌های فیزیکی

صفحه ۶ تا ۱۳ کتاب درسی

بسته دوم



پرسش اساسی کمیت‌های فیزیکی چه هستند و تبدیل یکاها به یک دیگر چگونه انجام می‌شود؟

الف اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

فیزیک، علمی تجربی و مبتنی بر آزمایش است و اساس تجربه و آزمایش، اندازه‌گیری است. برای بیان نتیجه اندازه‌گیری به طور معمول از عدد و یکاهای مناسب آن نیز استفاده می‌شود.

کمیت فیزیکی

در فیزیک هر چیز قابل اندازه‌گیری را کمیت فیزیکی می‌گویند، مانند طول، زمان، شدت جریان الکتریکی و

یکا

به مقدار مشخص و معینی از هر کمیت فیزیکی، یکای آن کمیت فیزیکی می‌گویند، مانند کیلوگرم که یکای جرم است.

کمیت‌های نرده‌ای و برداری

کمیت نرده‌ای: برای بیان آن‌ها از یک عدد به همراه یکای مناسب استفاده می‌شود، مانند طول، مسافت، جرم، تندی، انرژی‌ها، فشار، جریان الکتریکی و ...

مثال کمیت نرده‌ای جرم $m = ۲۵ \text{ kg}$

↑ یکا
↑ عدد

کمیت برداری: برای بیان آن‌ها از عدد به همراه یکا و جهت استفاده می‌شود، مانند جابه‌جایی، سرعت، شتاب، انواع نیروها (نیروی وزن، الکتریکی، گرانشی، مغناطیسی و ...)، میدان‌ها (گرانشی، الکتریکی و مغناطیسی) و ...

مثال کمیت برداری سرعت $v = ۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به سمت شمال

↓ عدد
↓ یکا
↓ جهت

نکته! بیان یک کمیت فیزیکی برداری بدون ذکر یکا و جهت آن معنایی ندارد.

کمیت برداری را با علامت پیکان روی نماد کمیت نمایش می‌دهند، برای مثال شتاب $(\vec{a})$ ، سرعت $(\vec{v})$ و مقدار (اندازه) آن‌ها را بدون علامت پیکان نشان می‌دهند، برای مثال اندازه شتاب (a) و اندازه سرعت (v) و یا اندازه آن‌ها را به صورت $|\vec{a}|$ و $|\vec{v}|$ نمایش می‌دهند.

نکته ۱! از حاصل ضرب یک کمیت نرده‌ای در یک کمیت برداری، یک کمیت برداری جدید به دست می‌آید. به طور مثال کمیت برداری نیرو، از حاصل ضرب جرم که یک کمیت نرده‌ای است در کمیت برداری شتاب به دست می‌آید.

نکته ۲! اگر $\vec{A}$ و $\vec{M}$ دو کمیت برداری و k یک کمیت نرده‌ای باشد، آن‌گاه داریم:

$\vec{A} = k\vec{M}$

→ اگر k مثبت باشد. $\vec{A}$ و $\vec{M}$ همواره، هم جهت با یکدیگر هستند.

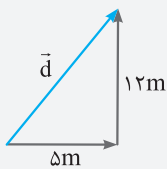
→ اگر k منفی باشد. $\vec{A}$ و $\vec{M}$ همواره در خلاف جهت یکدیگر هستند.

نکته ۳! کمیت‌های نرده‌ای از قواعد جمع معمولی (جبری) پیروی می‌کنند.

مثال برای جرم که یک کمیت نرده‌ای است، داریم:

$$۴\text{kg} + ۵\text{kg} = ۹\text{kg}$$

نکته ۴! جمع و ضرب کمیت‌های برداری از قوانین جمع و ضرب بردارها تبعیت می‌کنند.



مثال اگر شخصی ۵m به سمت شرق و ۱۲m به سمت شمال جابه‌جا شود، با توجه به این که جابه‌جایی، یک کمیت برداری است، جابه‌جایی کل برابر ۱۳m نیست و به صورت مقابل محاسبه می‌شود:

$$d = \sqrt{(۵\text{m})^2 + (۱۲\text{m})^2} = ۱۳\text{m}$$

نکته! هر کمیتی که جهت دارد، برداری نیست. برای مثال فشار، جریان الکتریکی، کار و ... دارای جهت هستند ولی کمیت‌های نرده‌ای هستند، زیرا جمع و تفریق آن‌ها به صورت جبری انجام می‌شود و از قواعد جمع برداری پیروی نمی‌کنند.

ب اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

به مجموع یکاهای قابل استفاده و پذیرفته شده، دستگاه یکاها می‌گویند. یکاهای انتخاب شده باید دارای مشخصات زیر باشند:

۱! ثابت باشند. **۲!** قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشند.

سؤال چرا «وجب» یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست؟

پاسخ طبق مشخصات بیان شده، یکای انتخابی باید ثابت باشد و تغییر نکند ولی وجب یک شخص در طی سالیان، ثابت نیست و تغییر می‌کند. هم چنین وجب افراد مختلف با یکدیگر تفاوت دارد، بنابراین وجب، یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست.



سؤال اگر مطابق شکل مقابل، یکای طول را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشت اشاره دست

(پرسش ۱-۲ صفحه ۸ کتاب درسی)

کشیده شده در نظر بگیریم، چه مزایا و یا معایبی دارد؟

پاسخ مزیت مهم در دسترس بودن آن است.

دو عیب اصلی آن این است که برای افراد مختلف دارای عددی متفاوت است و هم چنین با گذشت زمان برای یک فرد خاص نیز تغییر می‌کند.

دستگاه بین المللی یکاها (SI)

دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می‌برند را اغلب دستگاه متریک می‌نامند. در سال ۱۹۶۰ میلادی، توافق شد همه کشورهای از مجموعه یکاهای مشترکی استفاده کنند که این مجموعه را دستگاه بین المللی یکاها یا SI می‌نامند.

کمیت‌های اصلی و فرعی

تعداد کمیت‌های فیزیکی بسیار زیاد است، بنابراین تعیین یکاهای مستقل برای همه کمیت‌ها بسیار سخت و در عمل، غیرممکن است و از طرفی بسیاری از کمیت‌های فیزیکی، مستقل از یکدیگر نیستند و توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند. به همین دلیل تعدادی کمیت فیزیکی را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرده‌اند و بقیه کمیت‌های فیزیکی را با استفاده از روابط فیزیکی بر حسب کمیت‌های فیزیکی اصلی تعیین می‌کنند، مانند کمیت سرعت که بر حسب جابه‌جایی و زمان محاسبه می‌شود، بنابراین می‌توان کمیت‌ها را به دو نوع کمیت اصلی و کمیت فرعی تقسیم کرد.

۱ کمیت‌های فیزیکی اصلی: کمیت‌هایی هستند که مستقل از سایر کمیت‌ها می‌باشند و برای بیان یکای آن‌ها نیازی به یکاهای دیگر نداریم. هفت کمیت به عنوان کمیت‌های اصلی انتخاب شده‌اند و یکاهای آن‌ها یکاهای اصلی هستند.

کمیت‌های اصلی و یکای آن‌ها		
کمیت	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	کندلا (شمع)	cd

نکته ! تمام کمیت‌های اصلی، کمیت‌های نرده‌ای هستند.

۲ کمیت‌های فیزیکی فرعی: کمیت‌هایی که به کمیت‌های دیگر وابسته هستند و برای بیان یکای آن‌ها از سایر یکاها استفاده می‌کنیم. این کمیت‌ها که از طریق روابط فیزیکی بر حسب کمیت‌های اصلی تعریف می‌شوند را کمیت‌های فرعی و یکای آن‌ها را یکاهای فرعی می‌گویند.

مثال سرعت $(\frac{km}{h}, \frac{m}{s})$ ، مساحت (m^2, cm^2) ، انرژی (cal, J) و ...

رابطه بین یکاهای فرعی و اصلی

برخی از یکاهای استفاده شده در SI به افتخار دانشمندان بر حسب نام آن‌ها بیان می‌شوند و با حرف بزرگ نمایش داده می‌شوند، مانند نیوتون (N) برای نیرو و یا ژول (J) برای انرژی و ... این یکاها جزء یکاهای فرعی هستند که با استفاده از روابط فیزیکی بر حسب یکاهای اصلی نوشته می‌شوند.

$$\text{نیرو: } F = ma \Rightarrow [F] = [m][a] \Rightarrow 1N \equiv 1kg \times 1 \frac{m}{s^2} \Rightarrow 1N \equiv 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

سؤال یکای «ژول» را بر حسب یکاهای اصلی بیان کنید.

پاسخ برای تبدیل، کافی است یک رابطه فیزیکی را انتخاب کنید که در آن یکای ژول وجود دارد و آن را بر حسب یکاهای اصلی بنویسید:

$$1J \equiv 1N \times 1m \xrightarrow{N \equiv \frac{kg \cdot m}{s^2}} 1J \equiv (\frac{kg \cdot m}{s^2}) \times (1m) \Rightarrow 1J \equiv 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

اندازه کار نیروی محرک = جابه‌جایی × نیروی محرک

برخی کمیت‌های فرعی و یکای آن‌ها		
یکای فرعی	یکای SI	کمیت
$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s}$	تندی و سرعت
$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s^2}$	شتاب
$\frac{kg \cdot m}{s^2}$	نیوتون (N)	نیرو
$\frac{kg}{m \cdot s^2}$	پاسکال (Pa)	فشار
$\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	ژول (J)	انرژی
$\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$	وات (W)	توان

سه کمیت اصلی پرکاربرد

در میان هفت کمیت فیزیکی اصلی، سه کمیت، پرکاربردتر هستند و یکای این سه کمیت فیزیکی به صورت زیر تعریف می‌شوند.

۱ متر (یکای SI طول):

تعریف اولیه: در اواخر قرن هجدهم میلادی، یکای طول (متر) به صورت یک ده میلیونیوم ($\frac{1}{10^7}$) فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد. تعریف دستگاه SI: سال ۱۹۶۰ میلادی، فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار داشت، برابر یک متر تعریف شده بود.

تعریف جدید: متر را به صورت مسافتی که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند، تعریف می‌کنند. به صورت تقریبی این مدت زمان همان $\frac{1}{3 \times 10^8}$ ثانیه می‌باشد که $\frac{m}{s} \times 3 \times 10^8$ سرعت نور در خلأ است.

توجه در ایران قدیم برای بیان طول از یکاهایی نظیر ذرع که معادل ۱۰۴ cm و فرسنگ که معادل ۶۰۰ ذرع می‌باشد، استفاده می‌شد.

نکته برای بیان فاصله‌های زیاد، مانند فاصله کهکشان‌ها از دو یکای نجومی (AU) و سال نوری (ly) استفاده می‌شود که به صورت زیر تعریف شده‌اند:

■ **یکای نجومی (AU):** میانگین فاصله زمین تا خورشید که حدوداً برابر با $1.5 \times 10^{11} m$ است رایج AU تعریف می‌کنند. $1 AU \approx 1.5 \times 10^{11} m$

■ **سال نوری (ly):** هر یک سال نوری، مسافتی است که نور با تندی ثابت $\frac{m}{s} \times 3 \times 10^8$ در مدت ۱ سال در خلأ طی می‌کند. هر یک سال برابر با $365 \times 24 \times 3600$ ثانیه است، بنابراین هر یک سال نوری (ly) برابر است با:

$$1 ly = (365 \times 24 \times 3600 s) \times (3 \times 10^8 \frac{m}{s}) \approx 9.5 \times 10^{15} m$$

۲ کیلوگرم (یکای SI جرم):

تعریف دستگاه SI: جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم است که این استوانه در محفظه شیشه‌ای دو جداره (درون دو حباب شیشه‌ای) نگهداری می‌شود. نمونه‌های مشابه این استوانه برای کشورهای مختلف ارسال شده است و نمونه اصلی در موزه سور فرانسه نگهداری می‌شود.

توجه در ایران قدیم برای اندازه‌گیری جرم از یکاهایی نظیر مثقال، سیر، من تبریز، نخود، گندم و خروار استفاده می‌شد.

۳ ثانیه (یکای SI زمان):

تعریف اولیه: ثانیه به صورت $\frac{1}{86400}$ برابر میانگین روز خورشیدی (مدت زمان بین ظاهر شدن متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز) می‌باشد. تعریف جدید: در روش جدید، ثانیه بر اساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف می‌شود.

نکته مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد را بازه زمانی می‌گوییم.

ج تبدیل یکاها

گاهی اوقات لازم است تا یکای کمیتی را تغییر دهیم. به عنوان مثال $\frac{m}{s}$ را به $\frac{km}{h}$ تبدیل کنیم و یکی از روش های تبدیل یکاها، روش تبدیل زنجیره ای است. فرض کنید که می خواهیم عدد 76 cm را بر حسب متر به دست آوریم. ابتدا رابطه بین m و cm را مشخص می کنیم ($1m = 100 \text{ cm}$)، سپس رابطه بین این دو یکا را به صورت کسری می نویسیم که به آن ضریب تبدیل می گویند، یعنی ضریب تبدیل، نسبتی از دو یکا است که برابر عدد ۱ است:

مثال $\frac{1m}{100 \text{ cm}} = 1$ یا $\frac{100 \text{ cm}}{1m} = 1$

توجه فرض کنید رابطه یکاهای A و B به صورت $A = xB$ است، بنابراین $\frac{A}{xB} = \frac{xB}{A} = 1$ است که این نسبت ها ضریب تبدیل هستند. برای تبدیل یکای A به یکای B آن را در ضریب تبدیل $\frac{xB}{A}$ و برای تبدیل یکای B به یکای A آن را در ضریب تبدیل $\frac{A}{xB}$ ضرب می کنیم. در واقع از ضریب تبدیلی استفاده می کنیم که صورت کسر آن بر حسب یکایی باشد که می خواهیم به دست آوریم و مخرج آن بر حسب یکای حذف شده باشد.

مثال ۱ $76 \text{ cm} \times (1) = 76 \text{ cm} \times \frac{1m}{100 \text{ cm}} = 0.76 \text{ m} (\checkmark)$

مثال ۲ $76 \text{ cm} \times (1) = 76 \text{ cm} \times \frac{100 \text{ cm}}{1m} (\times)$

توجه گاهی اوقات به بیش از یک ضریب تبدیل نیاز داریم. برای مثال اگر تندی یک متحرک برابر با $72 \frac{km}{h}$ باشد و بخواهیم آن را بر حسب $\frac{m}{s}$ بیان کنیم، داریم:

$$72 \frac{km}{h} \times (1) \times (1) = 72 \frac{km}{h} \times \frac{1h}{3600s} \times \frac{1000m}{1km} = 20 \frac{m}{s}$$

توجه به تعداد تبدیل ها از ضریب تبدیل استفاده می شود. در تبدیل یکای بالا به دو تبدیل نیاز داشتیم تا km و h را به ترتیب به m و s تبدیل کنیم.

نکته ! به دلیل کاربرد زیاد این تبدیل یکا، اگر فقط می خواهید جواب را به دست آورید؛ می توانید از ضرایب زیر استفاده کنید:

$$\frac{km}{h} \times \frac{10}{36} \rightarrow \frac{m}{s}$$

$$\frac{m}{s} \times \frac{36}{10} \rightarrow \frac{km}{h}$$

سؤال با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای، تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید:

آ) هر یک روز چند ثانیه است؟

ب) هر $10 \frac{g}{s}$ معادل چند $\frac{kg}{h}$ (کیلوگرم بر ساعت) است؟

$$1 \text{ day} \times \frac{24h}{1 \text{ day}} \times \frac{3600s}{1h} = 24 \times 3600s = 86400s$$

پاسخ آ) هر یک روز (day)، ۲۴ ساعت و هر ساعت (h)، ۳۶۰۰ ثانیه است:

$$10 \frac{g}{s} \times \frac{3600s}{1h} \times \frac{1kg}{1000g} = 36 \frac{kg}{h}$$

ب) در این تبدیل یکا به دو ضریب تبدیل نیاز داریم:

سؤال فاصله دو شهر از یکدیگر ۱۰ فرسنگ است. فاصله این دو شهر چند کیلومتر است؟ (هر فرسنگ برابر ۴۰۰۰ ذرع و هر ذرع برابر با ۱۰۴ سانتی متر است.)

پاسخ با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$10 \text{ فرسنگ} \times \frac{1000 \text{ متر}}{1 \text{ فرسنگ}} \times \frac{1 \text{ متر}}{100 \text{ سانتی متر}} \times \frac{1 \text{ کیلومتر}}{1000 \text{ متر}} = 62.4 \text{ کیلومتر}$$

سؤال هر خروار تقریباً چند کیلوگرم است؟ (۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز، ۱ من تبریز = ۶۴۰ مثقال و ۱ مثقال = ۵ گرم)

پاسخ با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$1 \text{ خروار} \times \frac{100 \text{ من تبریز}}{1 \text{ خروار}} \times \frac{640 \text{ مثقال}}{1 \text{ من تبریز}} \times \frac{5 \text{ گرم}}{1 \text{ مثقال}} \times \frac{1 \text{ کیلوگرم}}{1000 \text{ گرم}} = 320 \text{ کیلوگرم}$$

پیشوندهای یکاها

هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ یا بسیار کوچک از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهایی استفاده می‌کنیم. هر یک از این پیشوندها توان معینی از 10 هستند که به صورت یک عامل ضرب به کار می‌روند، یعنی وقتی پیشوندی به یکایی اضافه می‌شود، آن یکا در ضرب مربوطه ضرب می‌شود. برای مثال یک نانوزول (1 nJ) برابر با $1 \times 10^{-9}\text{ J}$ است. به مثال‌های زیر دقت کنید:

مثال ۱: میکرومتر (میکرون) $2 \times 10^{-6}\text{ m} = 2\text{ }\mu\text{m}$

مثال ۲: کیلووات $3 \times 10^3\text{ W} = 3\text{ kW}$

پیشوند یکاها به صورت جدول زیر می‌باشد:

پیشوندهای یکاها					
ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زتا	Z	10^{-21}	زپتو	z
10^{18}	اِگزا	E	10^{-18}	آتو	a
10^{15}	پتا	P	10^{-15}	فمتو	f
10^{12}	ترا	T	10^{-12}	پیکو	p
10^9	گیگا (جیگا)	G	10^{-9}	نانو	n
10^6	مِگا	M	10^{-6}	میکرو	μ
10^3	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^2	هکتو	h	10^{-2}	سانتی	c
10^1	دِکا	da	10^{-1}	دِسی	d

پیشوندهایی که کاربرد بیش‌تری دارند و بهتر است آن‌ها را به خاطر بسپارید با رنگ بنفش نشان داده شده‌اند.

سؤال تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

- ☐ ۵۴ Tm = m ☐ ۳۶ μs = s ☐ ۸۴ cm = m
☐ ۴۵ kg = g ☐ ۷۲ pm = m ☐ ۶۱ ng = g

پاسخ هر یک از پیشوندها، مشابه عامل ضرب است، یعنی می‌توانید به جای پیشوند، مقدار عددی پیشوند را قرار دهید:

- ☐ ۵۴ Tm = $54 \times 10^{12}\text{ m}$ ☐ ۳۶ μs = $36 \times 10^{-6}\text{ s}$ ☐ ۸۴ cm = $84 \times 10^{-2}\text{ m}$
☐ ۴۵ kg = $45 \times 10^3\text{ g}$ ☐ ۷۲ pm = $72 \times 10^{-12}\text{ m}$ ☐ ۶۱ ng = $61 \times 10^{-9}\text{ g}$

نکته! برای تبدیل دو پیشوند متفاوت به یکدیگر، علاوه بر روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توانید به جای پیشوندها، مقدار عددی قرار دهید. به تبدیل زیر توجه کنید:

$$3\text{ }\mu\text{s} = ?\text{ Ms} \Rightarrow 3 \times 10^{-6}\text{ s} = ? \times 10^6\text{ s} \Rightarrow ? = \frac{3 \times 10^{-6}\text{ s}}{10^6\text{ s}} = 3 \times 10^{-12}$$

سؤال تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

- ☐ ۲۴ Tg = pg ☐ ۶ kg = mg ☐ ۸ Gm = cm

- ☐ $? = \frac{24 \times 10^{12}\text{ g}}{10^{-12}\text{ g}} = 24 \times 10^{24}$ ☐ $? = \frac{6 \times 10^3\text{ g}}{10^{-3}\text{ g}} = 6 \times 10^6$ ☐ $? = \frac{8 \times 10^9\text{ m}}{10^{-2}\text{ m}} = 8 \times 10^{11}$

نکته ! در تبدیل پیشوند یکاها به یکدیگر اگر یکا دارای توان باشد، ضریب تبدیل هم به توان موردنظر می‌رسد. به مثال ساده زیر توجه کنید:

$$1\text{ m}^3 = ?\text{ cm}^3$$

$$1\text{ m}^3 \times \left(\frac{100\text{ cm}}{1\text{ m}}\right)^3 = 1\text{ m}^3 \times \frac{(100)^3\text{ cm}^3}{1\text{ m}^3} = 10^6\text{ cm}^3$$

سؤال تبدیل یکاهای زیر را با روش تبدیل زنجیره‌ای انجام دهید.

۱ $1\text{ m}^3 = \square\text{ nm}^3$

۲ $1\text{ m}^3 = \square\text{ Gm}^3$

۳ $24\text{ m}^2 = \square\text{ km}^2$

۴ $2\text{ mm}^2 = \square\text{ km}^2$

۵ $5\text{ ng}^2 = \square\text{ Mg}^2$

۶ $7\text{ ps}^3 = \square\text{ Ms}^3$

۱ $1\text{ m}^3 \times \left(\frac{1\text{ nm}}{10^{-9}\text{ m}}\right)^3 = 1\text{ m}^3 \times \frac{1\text{ nm}^3}{10^{-27}\text{ m}^3} = 10^{27}\text{ nm}^3$

۲ $1\text{ m}^3 \times \left(\frac{1\text{ Gm}}{10^9\text{ m}}\right)^3 = 1\text{ m}^3 \times \frac{1\text{ Gm}^3}{10^{27}\text{ m}^3} = 10^{-27}\text{ Gm}^3$

۳ $24\text{ m}^2 \times \left(\frac{1\text{ km}}{10^3\text{ m}}\right)^2 = 24\text{ m}^2 \times \frac{1\text{ km}^2}{10^6\text{ m}^2} = 24 \times 10^{-6}\text{ km}^2$

۴ $2\text{ mm}^2 \times \left(\frac{10^{-3}\text{ m}}{1\text{ mm}}\right)^2 \times \left(\frac{1\text{ km}}{10^3\text{ m}}\right)^2 = 2\text{ mm}^2 \times \frac{10^{-6}\text{ m}^2}{1\text{ mm}^2} \times \frac{1\text{ km}^2}{10^6\text{ m}^2} = 2 \times 10^{-12}\text{ km}^2$

۵ $5\text{ ng}^2 \times \left(\frac{10^{-9}\text{ g}}{1\text{ ng}}\right)^2 \times \left(\frac{1\text{ Mg}}{10^6\text{ g}}\right)^2 = 5\text{ ng}^2 \times \frac{10^{-18}\text{ g}^2}{1\text{ ng}^2} \times \frac{1\text{ Mg}^2}{10^{12}\text{ g}^2} = 5 \times 10^{-18} \times 10^{-12}\text{ Mg}^2 = 5 \times 10^{-30}\text{ Mg}^2$

۶ $7\text{ ps}^3 \times \left(\frac{10^{-12}\text{ s}}{1\text{ ps}}\right)^3 \times \left(\frac{1\text{ Ms}}{10^6\text{ s}}\right)^3 = 7\text{ ps}^3 \times \frac{10^{-36}\text{ s}^3}{1\text{ ps}^3} \times \frac{1\text{ Ms}^3}{10^{18}\text{ s}^3} = 7 \times 10^{-36} \times 10^{-18}\text{ Ms}^3 = 7 \times 10^{-54}\text{ Ms}^3$

سؤال $24 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{s}^3}$ برابر چند $\frac{\text{m}^2}{\text{ns}^3}$ است؟

پاسخ دو تبدیل واحد داریم، بنابراین نیاز به دو ضریب تبدیل داریم و به توان ۲ و ۳ نیز توجه کنید.

$$24 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{s}^3} \times \left(\frac{10^{-6}\text{ m}}{1\mu\text{m}}\right)^2 \times \left(\frac{10^{-9}\text{ s}}{1\text{ ns}}\right)^3 = 24 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{s}^3} \times \frac{10^{-12}\text{ m}^2}{1\mu\text{m}^2} \times \frac{10^{-27}\text{ s}^3}{1\text{ ns}^3} = 24 \times 10^{-39} \frac{\text{m}^2}{\text{ns}^3}$$

نکته ! برای تبدیل پیشوند یکاهای توان دار به یکدیگر می‌توانید علاوه بر روش تبدیل زنجیره‌ای، مانند مثال زیر به جای پیشوند، مقدار عددی آن را جایگذاری کنید:

$$4/2\text{ km}^2 = ?\text{ mm}^2 \Rightarrow ? = \frac{4/2\text{ km}^2}{\text{mm}^2} \Rightarrow ? = 4/2 \times \frac{(10^3\text{ m})^2}{(10^{-3}\text{ m})^2} = \frac{4/2 \times 10^6\text{ m}^2}{10^{-6}\text{ m}^2} = 4/2 \times 10^{12}$$

سؤال حجم مواد استفاده شده در ساخت قطعه‌ای برابر با $38/2\text{ cm}^3$ است. این حجم چند نانومتر مکعب (nm^3) است؟

$$38/2\text{ cm}^3 = ?\text{ nm}^3 \Rightarrow ? = \frac{38/2\text{ cm}^3}{\text{nm}^3} \Rightarrow ? = 38/2 \times \frac{(10^{-2}\text{ m})^3}{(10^{-9}\text{ m})^3} = \frac{38/2 \times 10^{-6}\text{ m}^3}{10^{-27}\text{ m}^3} = 38/2 \times 10^{21}$$

نکته ! یک هکتومتر مربع را یک هکتار می‌نامیم. هر هکتار، برابر با ۱۰۰۰۰ متر مربع است.

$$(1\text{ hm})^2 = (10^2\text{ m})^2 \Rightarrow 1\text{ hm}^2 = 10^4\text{ m}^2 \Rightarrow 1\text{ هکتار} = 10000\text{ m}^2$$

نکته ! یک میکرومتر ($1\mu\text{m}$) که برابر با 10^{-6} m است را یک میکرون نیز می‌گویند.

نکته ۱ هر لیتر، معادل $10^{-3} m^3$ و یا $1000 cm^3$ است.

نکته ۲ ۱cc (سی‌سی)، ۱mL (میلی‌لیتر) و $1 cm^3$ معادل یکدیگر هستند.

نمادگذاری علمی

برای گزارش اعداد بسیار کوچک و بسیار بزرگ، نوشتن تعداد زیادی صفر، خواندن و نوشتن عدد را مشکل می‌کند، به عنوان مثال، نوشتن سن زمین به صورت ۱۴۳ با پانزده صفر مقابل آن، خواندن آن را سخت می‌کند، بنابراین برای نوشتن اعداد بسیار کوچک و بسیار بزرگ از نمادگذاری علمی استفاده می‌کنیم. در این روش، مقدار یک پارامتر به صورت مقابل نمایش داده می‌شود که شامل سه بخش است:

$$a \times 10^n$$

a: عددی حقیقی بین ۱ تا ۱۰ ($1 \leq a < 10$) : عددی صحیح □: یکای مناسب کمیت

مثال جرم زمین بر حسب کیلوگرم، ۵۹۸ به همراه ۲۲ صفر مقابل آن به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$598 \times 10^{22} kg = 5.98 \times 10^{24} kg$$

نکته در حقیقت n، برابر تعداد رقم‌هایی است که ممیز را به سمت راست یا چپ جابه‌جا می‌کنیم تا عدد اصلی ساخته شود:

مثال $0.00092 = 9.2 \times 10^{-5}$
رقم ۵

□ ممیز را به سمت راست جابه‌جا کنیم $n < 0$

مثال $76000 = 7.6 \times 10^4$
رقم ۴

□ ممیز را به سمت چپ جابه‌جا کنیم $n > 0$

(پرسش ۱-۳ صفحه ۱۳ کتاب درسی)

سؤال جرم یک زنبور عسل (۰.۰۰۱۵ kg) را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

پاسخ جرم زنبور عسل به صورت نمادگذاری علمی به صورت زیر است:

$$0.0015 kg = 1.5 \times 10^{-3} kg$$

رقم ۴

سؤال اعداد زیر را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

□ ۶۰۸۰۰۰

□ ۱۵۲۰

□ ۰.۰۷۴

□ ۰.۰۰۱۶

□ $608000 = 6.08 \times 10^5$
رقم ۵

□ $1520 = 1.52 \times 10^3$
رقم ۳

□ $0.074 = 7.4 \times 10^{-2}$
رقم ۲

□ $0.0016 = 1.6 \times 10^{-4}$
رقم ۴

سؤال فاصله زمین تا نزدیک‌ترین ستاره (به جز خورشید) $3.9 \times 10^{14} Tm$ (ترا متر) است. این فاصله را با استفاده از نمادگذاری علمی بر حسب متر بنویسید.

$$3.9 \times 10^{14} Tm = 3.9 \times 10^{14} \times 10^{12} m = 3.9 \times 10^{26} m = 3.9 \times 10^{17} m$$

آهنگ یک کمیت

تغییرات هر کمیت نسبت به زمان را آهنگ آن کمیت می‌گویند و یکای آن به صورت $\frac{\text{یکان آن کمیت}}{\text{یکان زمان}}$ نوشته می‌شود. به عنوان مثال وقتی می‌گویند آهنگ

رشد موی سر، $\frac{1}{5} \frac{mm}{\text{ماه}}$ است، یعنی در هر یک ماه، مو به اندازه $1/5 mm$ رشد می‌کند و یا هنگامی که آهنگ انتقال آب در لوله را به صورت $\frac{L}{\text{min}}$ بیان

می‌کنند، یعنی در هر یک دقیقه، مقدار ۵ لیتر آب از لوله عبور می‌کند.

سؤال آب با آهنگ $425 \frac{cm^3}{s}$ از لوله‌ای عبور می‌کند. آهنگ عبور آب از این لوله چند لیتر بر دقیقه ($\frac{L}{\text{min}}$) است؟

(مشابه تمرین ۱-۲ صفحه ۱۵ کتاب درسی)

$$425 \frac{cm^3}{s} \times \frac{1L}{10^3 cm^3} \times \frac{60s}{1min} = 25.5 \frac{L}{min}$$

پاسخ

سازگاری یکاها در یک رابطه فیزیکی

به طور کلی در یک رابطه فیزیکی، یکاهای کمیت‌های فیزیکی طرفین رابطه باید با یکدیگر معادل باشند. برای این منظور، اگر بخواهیم طرفین یک رابطه برحسب یکاهای SI باشند، باید یکای کمیت‌های داده شده در رابطه را به یکاهای SI تبدیل کنیم. به بیان ساده‌تر، دو طرف یک رابطه فیزیکی قطعاً از جنس یک کمیت فیزیکی هستند مثلاً نمی‌شود یک طرف رابطه از جنس نیرو و طرف دیگر رابطه از جنس انرژی باشد، بنابراین یکای دو طرف یک تساوی فیزیکی، برابر است. به عنوان مثال در رابطه فشار، $P = \frac{F}{A}$ ، اگر فشار برحسب پاسکال (Pa) باشد، باید نیرو (F) برحسب نیوتون (N) و مساحت (A) برحسب متر مربع (m^2) باشد و یا در رابطه $F = ma$ باید شتاب (a) را برحسب $\frac{m}{s^2}$ و جرم (m) را برحسب kg قرار دهیم تا نیرو برحسب نیوتون (N) به دست آید.

نکته! زمانی می‌توانیم چند کمیت را با هم جمع و تفریق کنیم که دارای یکای برابر باشند. حاصل مجموع و تفریق چند کمیت با یکای برابر، کمیتی با همان یکا خواهد بود.

توجه! برای ضرب و تقسیم چند کمیت احتیاجی به برابر بودن یکاهای آن‌ها نیست.

سؤال اگر در معادله $x = at^2 + bt + c$ ، x کمیت طول و t کمیت زمان باشد، یکاهای مربوط به a، b و c را برحسب واحد SI به دست آورید.

پاسخ یکای هر کدام از عبارت‌های at^2 ، bt و c اولاً باید با هم یکسان باشند تا این عبارت‌ها با هم جمع شوند، ثانیاً با توجه به این‌که کمیت سمت چپ رابطه (x)، یک کمیت طول است و یکای کمیت طول در SI برابر متر است، بنابراین یکای همه کمیت‌های سمت راست رابطه باید برحسب متر باشند، بنابراین:

$$x = at^2 + bt + c \Rightarrow \begin{cases} [x] \equiv [at^2] \Rightarrow m \equiv [a] \times s^2 \Rightarrow [a] \equiv \frac{m}{s^2} \\ [x] \equiv [bt] \Rightarrow m \equiv [b] \times s \Rightarrow [b] \equiv \frac{m}{s} \\ [x] \equiv [c] \Rightarrow [c] \equiv m \end{cases}$$

کمیت‌های فیزیکی

پرسش‌های تشریحی

بسته
۲

● جاهای خالی عبارت‌های زیر تکمیل کنید.

۴۴. اساس تجربه و آزمایش در فیزیک (مشاهده - اندازه‌گیری) است.
۴۵. برای بیان نتایج اندازه‌گیری به طور معمول از و آن استفاده می‌شود.
۴۶. در علم فیزیک به هر چیزی که بتوان اندازه گرفت (کمیت - یکای) فیزیکی گفته می‌شود.
۴۷. به کمیت‌های فیزیکی که برای بیان آن‌ها تنها از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود، کمیت (نرده‌ای - برداری) گفته می‌شود.
۴۸. به کمیت‌های فیزیکی که برای بیان آن‌ها علاوه بر عدد و یکای مناسب به جهت آن‌ها نیز باید اشاره شود، (نرده‌ای - برداری) گفته می‌شود.
۴۹. بیان یک کمیت نرده‌ای بدون ذکر (جهت - یکای) آن بی‌معنی است.
۵۰. کمیت (کار - نیرو) جزء کمیت‌های نرده‌ای است.
۵۱. جریان الکتریکی، یک کمیت (نرده‌ای - برداری) است.
۵۲. دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم به کار می‌برند را اغلب دستگاه می‌گویند.
۵۳. قابلیت (آزمون‌پذیری - بازتولید) در مکان‌های مختلف، از ویژگی‌های یک یکای اندازه‌گیری مناسب است.
۵۴. تعداد کمیت‌های اصلی در دستگاه بین‌المللی SI برابر با (سه - هفت) است.
۵۵. یکاهایی که برحسب یکاهای (اصلی - فرعی) بیان می‌شوند را یکاهای (اصلی - فرعی) می‌گویند.
۵۶. یکاهای فرعی (به طور مستقل - برحسب یکاهای اصلی) تعریف می‌شوند.
۵۷. شدت روشنایی یک کمیت است و یکای آن در SI برابر با است.

۵. یکای SI نیرو برابر با $(\frac{kg \cdot m}{s^2} - N)$ است.

۵۹. یکای فرعی کمیت انرژی $(\frac{kg \cdot m^2}{s^2} - \frac{kg \cdot m^2}{s^2})$ است.

(هماهنگ کشوری نوبت صبح خرداد ۱۴۰۲)

(تجربی خرداد ۱۴۰۳)

۶۰. میانگین فاصله زمین تا خورشید را (سال نوری - یکای نجومی) می‌گویند و با نماد (AU - ly) نشان می‌دهند.
۶۱. میانگین فاصله تا را یکای نجومی می‌گویند.
۶۲. مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید، یک می‌نامند. (ریاضی خرداد ۱۴۰۳)
۶۳. سال نوری، مسافتی است که نور در یک در می‌پیماید و آن را با نماد (AU - ly) نشان می‌دهند.
۶۴. سال نوری یکای اندازه‌گیری کمیت (طول - زمان) است.
۶۵. یکای نجومی یکای اندازه‌گیری کمیت (طول - زمان) است.
۶۶. فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس وقتی میله در دمای درجه سلسیوس قرار دارد، برابر یک متر تعریف می‌شود.
۶۷. یک کیلوگرم به صورت جرم فلزی از جنس آلیاژ تعریف شده است.
۶۸. یکای زمان، یعنی ثانیه در تعاریف اولیه به صورت $\frac{1}{86400}$ تعریف می‌شود.
۶۹. مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد را می‌نامیم.
۷۰. دورترین اجرام شناخته شده از منظومه شمسی هستند.
۷۱. نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری کمیت (طول - جرم) هستند.
- درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.
۷۲. همه کمیت‌ها قابل اندازه‌گیری هستند.
۷۳. یکای هر کمیت، مقدار معینی از همان کمیت است.
۷۴. یک کمیت ممکن است چند یکا داشته باشد.
۷۵. کمیت‌های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت‌های نرده‌ای نامیده می‌شوند. (هماهنگ کشوری نوبت صبح شهریور ۱۴۰۲)
۷۶. فشار، یک کمیت برداری است.
۷۷. شتاب، یک کمیت برداری است. (ریاضی خرداد ۱۴۰۳)
۷۸. برای بیان نتایج اندازه‌گیری دو کمیت جابه جایی و مسافت طی شده علاوه بر عدد و یکای مناسب باید جهت آن کمیت را نیز ذکر کنیم.
۷۹. حاصل ضرب یک کمیت برداری در یک کمیت نرده‌ای ممکن است یک کمیت برداری باشد.
۸۰. نسبت یک کمیت برداری به یک کمیت نرده‌ای ممکن است یک کمیت برداری باشد.
۸۱. اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی، تعریف شدن یکای مستقل برای آن‌ها می‌باشد.
۸۲. یکاهای فرعی را برحسب یکاهای اصلی تعریف می‌کنیم.
۸۳. نسبت یکای ژول بر یکای نیوتون از جنس کمیت نرده‌ای طول می‌باشد.
۸۴. بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یک دیگر هستند.
۸۵. به روش متداول تبدیل یکاها که در آن از ضرب تبدیل استفاده می‌شود، روش تبدیل زنجیره‌ای می‌گویند.
۸۶. هیچ یک از یکاهای اصلی پیشوند ندارند.
۸۷. میانگین فاصله زمین تا خورشید برابر با 1.5×10^{11} m است.
۸۸. یکای طول در تعاریف اولیه به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف می‌شد.
۸۹. یک میکرون برابر با 10^{-6} m است.
۹۰. اختروش‌ها در دورترین محل قابل مشاهده کیهان قرار دارند و فاصله آن‌ها از منظومه شمسی برابر با 10^{26} m برآورد شده است.
۹۱. در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به زمان را معمولاً آهنگ تغییرات آن کمیت می‌نامیم. (هماهنگ کشوری نوبت صبح شهریور ۱۴۰۲)
۹۲. یکای نجومی و سال نوری هر دو از یکاهای کمیت زمان هستند.
۹۳. مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید، یکای نجومی می‌نامند. (تجربی خرداد ۱۴۰۳)
۹۴. تعریف امروزی یکای زمان به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شود.
۹۵. نمادگذاری علمی، روشی است که فقط برای نمایش اعداد بزرگ استفاده می‌شود.
۹۶. استفاده از نمادگذاری علمی، احتمال اشتباه در خواندن و نوشتن اعداد را کاهش می‌دهد.

● به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۹۷. کمیت‌های فیزیکی را تعریف کنید.

۹۸. کمیت‌های فیزیکی نرده‌ای را تعریف کنید.

۹۹. کمیت‌های فیزیکی برداری را تعریف کنید.

۱۰۰. برداری و نرده‌ای بودن کمیت‌های زیر را مشخص کنید.

جرم - وزن - سرعت - نیرو - شتاب - جابه‌جایی - مسافت طی شده - چگالی - فشار

۱۰۱. در متن زیر، کمیت‌های برداری را بیابید.

«گلوله‌ای به جرم 50 g ، قطر 10 mm و سرعت اولیه $5\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طرف بالا شلیک می‌شود و پس از 4 s ، 18 m به طرف بالا جابه‌جا می‌شود. نیروی

مقاومت هوا که در جهت مخالف حرکت گلوله به آن اثر می‌کند، بخشی از انرژی جنبشی اولیه گلوله را به گرما تبدیل می‌کند.»

۱۰۲. حاصل اندازه‌گیری کدام یک از کمیت‌های زیر نادرست بیان شده است؟

- [آ] $18\frac{\text{m}}{\text{s}}$: تندی
 [ب] (به سمت جنوب) 5 Pa : فشار
 [پ] (به سمت غرب) $5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$: شتاب
 [ت] (در جهت شرق) 50 m = مسافت طی شده

۱۰۳. آیا می‌توان از ضربان نبض به عنوان یکای زمان استفاده کرد؟ با ارائه دلیل، پاسخ خود را توضیح دهید.

۱۰۴. کمیت‌های اصلی را تعریف کنید.

۱۰۵. کمیت‌های فرعی را تعریف کنید.

۱۰۶. یکای نجومی را تعریف کنید.

۱۰۷. سال نوری را تعریف کنید.

۱۰۸. بازه زمانی را تعریف کنید.

۱۰۹. آهنگ تغییرات یک کمیت فیزیکی را تعریف کنید.

۱۱۰. ویژگی‌های یک یکای مناسب برای اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی را نام ببرید.

۱۱۱. در سیستم SI برای هر یک از کمیت‌های علم فیزیک، یکای مستقل تعریف نمی‌شود. دلیل این موضوع چیست؟

۱۱۲. هفت کمیت اصلی را نام ببرید و یکاهای آن‌ها در SI را بیان کنید.

۱۱۳. در کدام گزینه تمام کمیت‌های نام برده شده همگی کمیت اصلی هستند؟

(تجربی خارج از کشور ۹۸)

- ۱ دما، نیرو و فشار
 ۲ فشار، زمان و سرعت
 ۳ جریان الکتریکی، جرم و نیرو
 ۴ دما، جریان الکتریکی و جرم

۱۱۴. در بین کمیت‌های زیر، کمیت‌هایی که هم فرعی و هم نرده‌ای هستند را مشخص کنید.

فشار - جرم - تندی - جابه‌جایی - وزن - کار - چگالی - جریان الکتریکی - دما - انرژی - شدت روشنایی

۱۱۵. در عبارت زیر چه تعداد یکای اصلی استفاده شده است؟

«شخصی جسمی به جرم 10 kg را با نیروی 10 N در جهت محور x هل می‌دهد. شتاب حرکت جسم 6 m/s^2 در جهت محور x

می‌باشد و پس از گذشت مدت زمان 50 s ثانیه جسم 750 m متر در جهت محور x جابه‌جا شده و تندی آن به 30 m/s متر بر ثانیه می‌رسد.»

۱۱۶. با کمک روابط فیزیکی، یکای فرعی کمیت‌های زیر را برحسب یکاهای اصلی به دست آورید.

- [آ] تندی
 [ب] شتاب
 [پ] نیرو
 [ت] کار
 [ث] فشار

۱۱۷. جدول زیر را کامل کنید.

یکای فرعی	یکای SI	کمیت
(آ)	پاسکال (Pa)	فشار
(ب)	وات (W)	توان
(پ)	$\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$	گرمای ویژه

۱۱. اگر A یکای کمیت زمان در SI، B یکای کمیت طول در SI، C یکای کمیت جرم در SI و D یکای کمیت نیرو باشند. یکای نیرو (D) را برحسب یکاهای A، B و C به دست آورید.

۱۱. فاصله متوسط زمین تا خورشید، چند برابر یکای نجومی (AU) است؟

۱۲. یکای نجومی برابر با میانگین فاصله زمین تا خورشید است ($1 \text{ AU} \approx 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$). فاصله میانگین زمین تا ماه که برابر با $4 \times 10^8 \text{ m}$ را برحسب AU به دست آورید.

۱۲. مسافتی که نور با تندی $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در مدت یک سال در خلأ طی می‌کند را یک سال نوری (ly) می‌گویند. هر سال نوری چند متر است؟
(تمرین ۱-۱ صفحه ۸ کتاب درسی)

۱۲. دست فروشی گوجه سبز را به قیمت هر سیر، ۶۰۰ تومان می‌فروشد. قیمت هر کیلو گوجه سبز این دستفروش چند تومان است؟

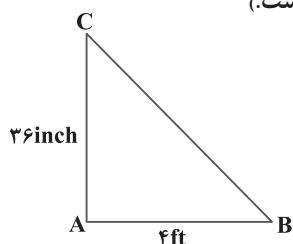
(۵ گرم ≈ 1 مثقال و ۴۰ سیر $= 640$ مثقال)

۱۲. هر ذرع، 104 cm و هر فرسنگ برابر ۶۰۰ ذرع است. محیط جزیره‌ای که 250 km است را بر حسب ذرع و فرسنگ (به صورت تقریبی) به دست آورید.

۱۲. هر ۱ من تبریز، برابر ۴۰ سیر و یا برابر ۶۴۰ مثقال است و هر مثقال برابر $4/86$ گرم است. جرم شخصی 80 kg است. جرم این شخص چند من تبریز و چند مثقال است؟

۱۲. الماس کوه نور، ۱۸۲ قیراط است. جرم این الماس چند کیلوگرم است؟ (هر قیراط ۲۰۰ میلی‌گرم است).
(هماهنگ کشوری نوبت عصر خرداد ۱۴۰۲)

۱۲. در شکل مقابل، طول وتر مثلث چند متر است؟ (هر فوت (ft) برابر با ۱۲ اینچ (inch) و هر اینچ برابر با 2.5 cm است).



۱۲. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

$$17 \text{ m}^2 = \boxed{} \mu\text{m}^2 \quad \text{پ} \quad 12 \text{ m}^3 = \boxed{} \text{ km}^3 \quad \text{ب} \quad 6 \text{ s}^2 = \boxed{} \text{ ns}^2 \quad \text{ا} \quad 1$$

$$52 \text{ Gm}^2 = \boxed{} \text{ m}^2 \quad \text{ج} \quad 76 \text{ Mm}^3 = \boxed{} \text{ m}^3 \quad \text{ث} \quad 22 \text{ ps}^2 = \boxed{} \text{ s}^2 \quad \text{ت} \quad 2$$

۱۲. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

$$9 \frac{\text{g}}{\text{s}} = \boxed{} \frac{\text{Mg}}{\text{ns}} \quad \text{پ} \quad 62 \frac{\text{g}}{\text{m}} = \boxed{} \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}} \quad \text{ب} \quad 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \boxed{} \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}} \quad \text{ا} \quad 1$$

$$18 \frac{\text{mg}}{\mu\text{s}} = \boxed{} \frac{\text{g}}{\text{s}} \quad \text{ج} \quad 14 \frac{\text{Tg}}{\text{pm}} = \boxed{} \frac{\text{g}}{\text{m}} \quad \text{ث} \quad 42 \frac{\mu\text{m}}{\text{ns}} = \boxed{} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{ت} \quad 2$$

$$7/1 \frac{\text{mA}^3}{\text{cm}^2} = \boxed{} \frac{\text{kA}^3}{\text{dm}^2} \quad \text{ج} \quad 6/4 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{ns}^3} = \boxed{} \frac{\text{Tm}^2}{\text{s}^3} \quad \text{ج} \quad 3$$

۱۲. با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

$$800 \frac{\text{L}}{\text{s}} = \boxed{} \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \quad \text{پ} \quad 48 \frac{\text{mile}}{\text{h}} = \boxed{} \frac{\text{km}}{\text{h}}, (1 \text{ mile} \approx 1.6 \text{ km}) \quad \text{ب} \quad 12 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \boxed{} \frac{\text{g}}{\text{L}} \quad \text{ا} \quad 1$$

۱۳. حداکثر جرم قابل تحمل یک آسانسور برابر با 500 kg است. این آسانسور کدام یک از جرم‌های زیر را نمی‌تواند از سطح زمین بالا ببرد؟

$$5/1 \times 10^7 \text{ mg} \quad \text{ت} \quad 4/9 \times 10^{-3} \text{ Gg} \quad \text{پ} \quad 6/3 \times 10^2 \text{ g} \quad \text{ب} \quad 4/2 \times 10^{-3} \text{ Mg} \quad \text{ا} \quad 1$$

۱۳. دو اتومبیل A و B به ترتیب با تندی‌های $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حال حرکت هستند. کدام اتومبیل، سریع‌تر حرکت می‌کند؟

۱. هرگز دریایی معادل $0.5144 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. تندی $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ تقریباً معادل چند گره دریایی است؟
(مشابه تمرین ۱۳ صفحه ۲۰ کتاب درسی)

۱. کره زمین با تندی ثابت $30 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ در مدت زمان $\pi \times 10^7 \text{ s}$ یک بار به دور خورشید می‌چرخد. شعاع مدار حرکت زمین به دور خورشید چند مگامتر است؟

۱۳. گیاهی در مدت ۱۰ روز به اندازه $1/6 \text{ m}$ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر ثانیه است؟
(مشابه تمرین ۱۰ صفحه ۲۰ کتاب درسی)

- ۱۳ گیاهی در مدت ۱۲ روز، $3/6 \text{ m}$ رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه را برحسب میلی‌متر بر ساعت به دست آورید. (ریاضی خرداد ۱۴۰۳)
- ۱۳ گیاهی در هر شبانه‌روز، ۱۲ میکرون رشد می‌کند. اگر هر آنگستروم ($\text{\AA}$) معادل 10^{-10} m باشد، آهنگ رشد این گیاه با روش نمادگذاری علمی چند آنگستروم بر ساعت است؟

- ۱۳ ناخن شخصی در هشت روز، $1/2 \text{ mm}$ رشد می‌کند. آهنگ رشد ناخن چند میکرومتر در ساعت است؟ (هماهنگ کشوری نوبت صبح خرداد ۱۴۰۲)
۱. اگر آب درون یک مخزن پر به حجم 600 L ، با آهنگ ثابت $30 \frac{\text{L}}{\text{min}}$ خارج شود، پس از چند ثانیه مخزن خالی می‌شود؟

- ۱۳ یک مخزن به حجم 1800 L پر از آب است. در پایین این مخزن، شیری وجود دارد که آب می‌تواند با آهنگ $40 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ از آن خارج شود. تعیین کنید با بازکردن شیر، مخزن طی چند دقیقه خالی می‌شود؟ (هماهنگ کشوری نوبت صبح خرداد ۱۴۰۲)

۱. مخزن استوانه‌ای شکلی به مساحت قاعده 50 cm^2 و ارتفاع 1200 mm را به وسیله شلنگی که آهنگ خروج آب از آن $0/2 \frac{\text{L}}{\text{min}}$ است، پرمی‌کنیم. چند ثانیه طول می‌کشد تا این مخزن کاملاً پر از آب شود؟ (تجربی خرداد ۱۴۰۳)

۱. یک مخزن خالی از آب در اختیار داریم. آب با آهنگ $4 \frac{\text{L}}{\text{s}}$ به این مخزن وارد و با آهنگ $120 \frac{\text{L}}{\text{min}}$ از آن خارج می‌شود. اگر پس از مدت 30 min آب سرریز شود، حجم مخزن چند متر مکعب است؟ اعداد زیر را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

$$1/75 \times 10^{-4} \text{ m} = \boxed{} \text{ pm} \quad 0/0020 \mu\text{C} = \boxed{} \text{ C} \quad 0/000070 \text{ s} = \boxed{} \text{ s} \quad 6280000 \text{ nm} = \boxed{} \text{ m}$$

- ۱۴ کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟ 

$$14 \frac{\text{mm}^2 \cdot \text{min}}{\text{ng}} = 14 \times 10^4 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{s}}{\text{g}} \quad 2 \frac{\text{mg}}{\text{km} \cdot \text{s}^2} = 2 \times 10^{-9} \text{ N} \quad 1 \frac{\text{Gg} \cdot \text{km}^2}{\text{ms}^2} = 10^{18} \text{ J}$$

۱. در رابطه فیزیکی $E = \frac{B^2}{A+C}$ ، اگر کمیت A برحسب متر (m) و کمیت B برحسب کیلوگرم (kg) باشد، یکای کمیت E را به دست آورید.

- ۱۴ اگر ارتباط بین سه کمیت نیرو (F)، فشار (P) و انرژی (E) به صورت $\alpha F + \beta P = E$ باشد، یکای $\frac{\beta}{\alpha}$ از جنس یکای کدام کمیت در SI می‌باشد؟

- ۱۴ کدام یک از روابط زیر در مورد کمیت‌های فیزیکی متفاوت x، y و z امکان پذیر است؟

$$\frac{xy}{yz} \quad x^3 + y^3 + z^3 \quad 3(x+y) + 2z \quad x + 2y - z$$

- ۱۴ حاصل عبارت $4 \text{ cm}^2 + 6 \times 10^6 \mu\text{m}^2 + 8 \times 10^{-3} \text{ dm}^2$ را در دستگاه SI به دست آورید.

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

صفحه ۱۴ و ۱۵ کتاب درسی

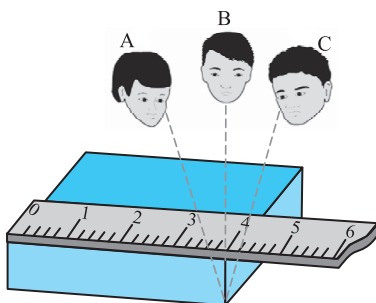
بسته سوم



پرسش اساسی چه عواملی باعث افزایش دقت اندازه‌گیری می‌شوند و نتیجه یک اندازه‌گیری را برحسب دقت وسیله اندازه‌گیری چگونه بیان می‌کنند؟

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی، همواره مقداری خطا و عدم قطعیت وجود دارد. سه عامل مهم، نقش اساسی در افزایش دقت اندازه‌گیری و کاهش خطای اندازه‌گیری دارند.

الف مهارت شخص آزمایشگر



مهارت شخص آزمایشگر تأثیر بسیار مهمی روی دقت اندازه‌گیری دارد. یکی از این مهارت‌ها، نحوه مشاهده و خواندن نتیجه اندازه‌گیری است. شخصی که دقیقاً از روبه‌رو و به صورت عمود بر جسم، نتیجه اندازه‌گیری را مشاهده می‌کند، دقت بیش‌تری در خواندن و در بیان نتیجه اندازه‌گیری دارد. برای مثال در شکل مقابل، خواندن نتیجه اندازه‌گیری از دید اشخاص A و C خطا را افزایش می‌دهد، در حالی که گزارش شخص B دقت بیش‌تری دارد.

۲

بخش



پاسخ نامه

فیزیک و اندازه‌گیری
فصل ۱

۱	ممکن است، تغییر کنند	۲۱	درست
۲	فیزیک	۲۲	درست
۳	قانون - مدل - نظریه‌های فیزیکی	۲۳	درست
۴	تجربی	۲۴	درست
۵	آزمایش - مشاهده - تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی که با آن‌ها مواجه هستند	۲۵	درست
۶	آزمون‌پذیری - اصلاح	۲۶	نادرست - در مدل‌سازی سقوط یک برگ کاغذ نمی‌توان از نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن کاغذ صرف‌نظر کرد.
۷	اصلاح نظریه‌های فیزیکی	۲۷	درست
۸	توپ بلیارد - ابر الکترونی	۲۸	نادرست - در مدل‌سازی پیاده‌روی شخصی در خیابان، نمی‌توان از اصطکاک کف پای شخص و زمین صرف‌نظر کرد.
۹	هسته‌ای	۲۹	زیرا فیزیک، به طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارد.
۱۰	ابر الکترونی - سیاره‌ای	۳۰	۱- آزمایش ۲- مشاهده ۳- تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی که با آن‌ها روبه‌رو می‌شوند.
۱۱	مدل‌سازی	۳۱	ویژگی‌های آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی
۱۲	چشم‌پوشی می‌شوند	۳۲	۱- مدل توپ بلیارد توسط دالتون ۲- مدل کیک کشمش توسط تامسون ۳- مدل هسته‌ای توسط رادفورد ۴- مدل سیاره‌ای توسط بور ۵- مدل ابر الکترونی توسط شرودینگر
۱۳	تغییرات نیروی گرانشی	۳۳	آ) مدل ابر الکترونی (ب) مدل هسته‌ای (ت) مدل سیاره‌ای
۱۴	مقاومت هوا	۳۴	فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.
۱۵	مکانیک	۳۵	زمانی که آن عامل (نیرو) اثر مهم و تعیین‌کننده‌ای نداشته باشد.
۱۶	درست		
۱۷	نادرست - مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و دستخوش تغییر می‌شوند.		
۱۸	نادرست - آن‌چه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.		
۱۹	درست		
۲۰	درست		

۴۹	یکای	۳۶	در این مدل، نور را به ذراتی تشبیه می‌کنیم که از چشمه نور خارج و روی خط راست منتشر می‌شوند و می‌توانند باریکه نور یا همان پرتو نور را تشکیل دهند.
۵۰	کار	۳۷	این پرتوها پس از برخورد به اجسام، بازتاب شده و به دوربین عکاسی و یا چشم می‌رسند و تصویر آن‌ها در دوربین یا چشم تشکیل می‌شود.
۵۱	نرده‌ای	۳۸	با توجه به نوع حرکت برگ درخت و سقوط برگ، گزینه (۲) درست است.
۵۲	متریک	۳۹	به علت نیروی مقاومت هوا، چون اگر برگ کاغذ را ذره فرض کنیم، آن‌گاه نیروی مقاومت هوا صفر خواهد شد.
۵۳	بازتولید	۴۰	باریکه نور لیزر را به صورت پرتوهای موازی، هم‌جهت و مستقیم مدل‌سازی می‌کنیم.
۵۴	هفت	گزینه «۴»	لیزر یک منبع نور گسترده است که به دلیل کوچک بودن، آن را منبع نور نقطه‌ای در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر پرتوها به صورت واگرا می‌باشند که در لیزر برای سادگی، آن‌ها را موازی در نظر می‌گیریم.
۵۵	اصلی - فرعی	۴۱	می‌توان از ابعاد توپ صرف‌نظر کرد و آن را ذره در نظر گرفت. از اثر نیروی مقاومت هوا و باد می‌توان صرف‌نظر کرد. از چرخش توپ و هم‌چنین تغییرات نیروی گرانشی وارد بر توپ با تغییر ارتفاع توپ از سطح زمین می‌توان صرف‌نظر کرد.
۵۶	برحسب یکاهای اصلی	۴۲	با توجه به اینکه موتورسوار ترمز گرفته و متوقف شده است، بنابراین در مدل‌سازی این پدیده نمی‌توان از نیروی اصطکاک صرف‌نظر کرد.
۵۷	اصلی - کندلا (شمع)	۴۳	جسم را به صورت یک ذره فرض می‌کنیم، یعنی از حجم و شکل آن صرف‌نظر می‌کنیم. به جسم چهار نیروی وزن، عمودی تکیه‌گاه، نیروی شخص و نیروی اصطکاک وارد می‌شوند، ولی با توجه به این‌که جسم در راستای عمودی حرکت ندارد، بنابراین نیروی وزن و عمودی تکیه‌گاه یک‌دیگر را خنثی می‌کنند. بنابراین آن‌ها را در مدل‌سازی در نظر نمی‌گیریم و فقط نیروهای شخص و اصطکاک را در نظر می‌گیریم:
۵۸	N	۴۴	اندازه‌گیری
۵۹	$\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$	۴۵	عدد - یکای آن
۶۰	یکای نجومی - AU	۴۶	کمیت
۶۱	زمین - خورشید	۴۷	نرده‌ای
۶۲	سال نوری	۴۸	برداری
۶۳	سال - خلا - ly		
۶۴	طول		
۶۵	طول		
۶۶	«پلاتین - ایریدیوم» - صفر		
۶۷	استوانه - «پلاتین - ایریدیوم»		
۶۸	میانگین روز خورشیدی		
۶۹	بازه زمانی		
۷۰	اختروش‌ها		





۷۱

جرم

۷۲

درست

۷۳

درست

۷۴

درست

۷۵

نادرست - کمیت‌های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت‌های برداری نامیده می‌شوند.

۷۶

نادرست - فشار یک کمیت نرده‌ای است.

۷۷

درست

۷۸

نادرست - مسافت طی شده یک کمیت نرده‌ای است و تنها برای بیان آن به عدد و یکای مناسب احتیاج داریم.

۷۹

درست

۸۰

درست

۸۱

درست

۸۲

درست

۸۳

درست

۸۴

نادرست - بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یک‌دیگر نیستند.

۸۵

درست

۸۶

نادرست - یکای کیلوگرم (kg) که یکای اصلی جرم است، دارای پیشوند است.

۸۷

درست

۸۸

درست

۸۹

درست

۹۰

درست

۹۱

درست

۹۲

نادرست - یکای نجومی و سال نوری هر دو از یکاهای کمیت طول هستند.

۹۳

نادرست - مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید، سال نوری می‌گویند.

۹۴

نادرست - یکای زمان به صورت امروزی براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف می‌شود.

۹۵

نادرست - از نمادگذاری علمی برای نمایش اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک استفاده می‌شود.

۹۶

درست

۹۷

در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، کمیت فیزیکی گفته می‌شود.

۹۸

کمیت‌هایی هستند که برای بیان آن‌ها تنها به عدد و یکای مناسب آن نیاز است.

۹۹

کمیت‌هایی هستند که برای بیان آن‌ها از عدد به همراه یکا و جهت استفاده می‌شود.

۱۰۰

نرده‌ای: جرم - مسافت طی شده - چگالی - فشار
برداری: وزن - سرعت - نیرو - شتاب - جابه‌جایی

۱۰۱

کمیت‌های سرعت، جابه‌جایی و نیرو در متن داده شده کمیت‌های برداری هستند.

۱۰۲

می‌دانیم برای گزارش نتیجه اندازه‌گیری کمیت‌های برداری علاوه بر عدد و یکای مناسب، جهت نیز باید بیان شود ولی برای گزارش نتیجه اندازه‌گیری کمیت‌های نرده‌ای فقط کافی است که عدد و یکای مناسب بیان شود. تندی، فشار و مسافت طی شده کمیت‌های نرده‌ای هستند و شتاب، کمیت برداری است، بنابراین موارد «ب» و «ت» نادرست هستند.

۱۰۳

خیر - زیرا فاصله بین دو نبض متوالی در افراد مختلف، متفاوت است. در هنگام ترس و هیجان نیز سرعت نبض افزایش می‌یابد، بنابراین فاصله بین دو نبض، ثابت نیست و نمی‌توان از آن برای یکای زمان استفاده کرد.

۱۰۴

کمیت‌هایی که مستقل از سایر کمیت‌ها می‌باشند و برای بیان یکای آن‌ها نیازی به یکاهای دیگر نداریم را کمیت‌های اصلی می‌گویند.

۱۰۵

کمیت‌هایی هستند که به کمیت‌های اصلی وابسته هستند و برای بیان یکای آن‌ها از یکاهای اصلی استفاده می‌کنیم. این کمیت‌ها از طریق روابط فیزیکی برحسب کمیت‌های اصلی تعریف می‌شوند.

(ت) $W = Fd \Rightarrow [W] \equiv [F][d]$

$$\Rightarrow [W] \equiv \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} \times \text{m} \Rightarrow [W] \equiv \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$$

(ث) $P = \frac{F}{A} \Rightarrow [P] \equiv \frac{[F]}{[A]}$

$$\Rightarrow [P] \equiv \frac{\frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} \equiv \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

۱۱۷

می‌توانید از رابطه و یا یکای کمیت استفاده کنید.

(آ) فشار: $[P] \equiv \frac{[F]}{[A]} \equiv \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \equiv \frac{\text{s}^2}{\text{m}^2} \equiv \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$

(ب) توان: $[P] \equiv \frac{[E]}{[t]} \equiv \frac{\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}}{\text{s}} \equiv \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^3}$

(پ) گرمای ویژه: $\frac{J}{\text{kg.K}} \equiv \frac{\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}}{\text{kg.K}} \equiv \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2.\text{K}}$

۱۱۸

با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$\begin{cases} F = ma \Rightarrow [F] \equiv [m][a] \\ [a] \equiv \frac{\text{یکای طول}}{\text{مجذور یکای زمان}} \equiv \frac{B}{A^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow [F] \equiv C \times \frac{B}{A^2} = \frac{B.C}{A^2}$$

۱۱۹

یکای نجومی، معادل میانگین فاصله زمین تا خورشید است و این یعنی فاصله متوسط زمین تا خورشید، برابر ۱ AU می‌باشد.

۱۲۰

با توجه به این که ۱ AU برابر با $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ است، داریم:

$$\frac{4 \times 10^8 \text{ m}}{1.5 \times 10^{11} \text{ m}} \approx 2.67 \times 10^{-3} \text{ AU}$$

۱۲۱

طبق رابطه تندی، هر ly را بر حسب متر به دست می‌آوریم:

مدت زمان $\times$ تندی = مسافت طی شده

$$\Rightarrow 1 \text{ ly} = v \times \Delta t = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times (365 \times 24 \times 3600 \text{ s}) \approx 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$$

۱۲۲

هر ۴۰ سیر، معادل ۶۴۰ مثقال است، بنابراین هر یک سیر برابر است با:

$$\text{مثقال } 16 = \frac{640}{40} \text{ سیر}$$

هر یک مثقال تقریباً برابر ۵ گرم است، بنابراین ۱۶ مثقال، معادل است با:

$$16 \times 5 = 80 \text{ g}$$

۱۰۶

برابر با میانگین فاصله زمین تا خورشید است که حدوداً برابر با $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ می‌باشد.

۱۰۷

مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید را سال نوری می‌گویند.

۱۰۸

مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد را بازه زمانی می‌گویند.

۱۰۹

تغییرات هر کمیت نسبت به زمان را آهنگ تغییرات آن کمیت می‌گویند.

۱۱۰

تغییر نکند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشد.

۱۱۱

قوانین فیزیک با کمک روابط ریاضی، کمیت‌های مختلف فیزیکی را به یکدیگر مرتبط می‌سازند. با توجه به این موضوع، یکای کمیت‌های فرعی برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند و نیازی به تعریف تعداد زیادی یکا برای کمیت‌های مختلف نمی‌باشد.

۱۱۲

۱- طول $\leftarrow$ متر (m) ۲- جرم $\leftarrow$ کیلوگرم (kg)

۳- زمان $\leftarrow$ ثانیه (s) ۴- دما $\leftarrow$ کلوین (K)

۵- مقدار ماده $\leftarrow$ مول (mol) ۶- جریان الکتریکی $\leftarrow$ آمپر (A)

۷- شدت روشنایی $\leftarrow$ کندلا / شمع (cd)

۱۱۳

گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ نیرو و فشار، کمیت‌های فرعی هستند.

۲ فشار و سرعت، کمیت‌های فرعی هستند.

۳ نیرو، کمیتی فرعی است.

۱۱۴

از بین کمیت‌های داده شده، فشار، تندی، کار، چگالی و انرژی، هم فرعی و هم نرده‌ای هستند.

۱۱۵

یکاهای اصلی: کیلوگرم، ثانیه و متر

یکاهای فرعی: نیوتون، متر بر مجذور ثانیه و متر بر ثانیه

۱۱۶

$$\text{آ} \Rightarrow \text{تندی} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} \Rightarrow v = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow [v] \equiv \frac{[l]}{[\Delta t]} \Rightarrow [v] \equiv \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{ب} \Rightarrow \text{تغییرات سرعت} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow [a] \equiv \frac{[\Delta v]}{[\Delta t]}$$

$$\Rightarrow [a] \equiv \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{s}} \equiv \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{پ} \Rightarrow F = ma \Rightarrow [F] \equiv [m][a]$$

$$\Rightarrow [F] \equiv \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \equiv \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}$$



$$\text{د) } 76 \text{ Mm}^3 \times \left(\frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \text{ Mm}} \right)^3 = 76 \text{ Mm}^3 \times \frac{10^{-18} \text{ m}^3}{1 \text{ Mm}^3} = 76 \times 10^{-18} \text{ m}^3$$

$$\text{ج) } 52 \text{ Gm}^2 \times \left(\frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \text{ Gm}} \right)^2 = 52 \text{ Gm}^2 \times \frac{10^{-18} \text{ m}^2}{1 \text{ Gm}^2} = 52 \times 10^{-18} \text{ m}^2$$

۱۲۸

در تبدیل یکای کسری برای تبدیل یکای صورت و مخرج باید از ضریب تبدیل‌های جداگانه استفاده کنید.

$$\text{ا) } 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} \times \frac{10^{-3} \text{ s}}{1 \text{ ms}} = 25 \times 10^{-3} \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}} = 25 \times 10^{-3} \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}}$$

$$\text{ب) } 62 \frac{\text{g}}{\text{m}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} \\ = \frac{62 \times 10^{-6}}{10^3} \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}} = 62 \times 10^{-9} \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}}$$

$$\text{پ) } 9 \frac{\text{g}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ Mg}}{10^6 \text{ g}} \times \frac{10^{-9} \text{ s}}{1 \text{ ns}} = \frac{9 \times 10^{-9}}{10^6} \frac{\text{Mg}}{\text{ns}} = 9 \times 10^{-15} \frac{\text{Mg}}{\text{ns}}$$

$$\text{ت) } 42 \frac{\mu\text{m}}{\text{ns}} \times \frac{1 \text{ ns}}{10^{-9} \text{ s}} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} \\ = \frac{42 \times 10^{-6}}{10^{-9}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 42 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{ث) } 14 \frac{\text{Tg}}{\text{pm}} \times \frac{10^{12} \text{ g}}{1 \text{ Tg}} \times \frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}} \\ = \frac{14 \times 10^{12}}{10^{-12}} \frac{\text{g}}{\text{m}} = 14 \times 10^{24} \frac{\text{g}}{\text{m}}$$

$$\text{ج) } 18 \frac{\text{mg}}{\mu\text{s}} \times \frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \text{ s}} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = \frac{18 \times 10^{-3}}{10^{-6}} \frac{\text{g}}{\text{s}} = 18 \times 10^3 \frac{\text{g}}{\text{s}}$$

$$\text{د) } x = 6/4 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{ns}^2} \times \frac{\text{s}^2}{1 \text{ Tm}^2} \Rightarrow x = 6/4 \times \frac{(10^{-6} \text{ m})^2}{(10^{-9} \text{ s})^2} \times \frac{\text{s}^2}{(10^{12} \text{ m})^2}$$

$$\Rightarrow x = 6/4 \times \frac{10^{-12} \text{ m}^2}{10^{-18} \text{ s}^2} \times \frac{\text{s}^2}{10^{24} \text{ m}^2} = 6/4 \times 10^{-9}$$

$$\text{ه) } x = 7/1 \frac{\text{mA}^2}{\text{cm}^2} \times \frac{\text{dm}^2}{\text{kA}^2} \Rightarrow x = 7/1 \times \frac{(10^{-3} \text{ A})^2}{(10^{-2} \text{ m})^2} \times \frac{(10^{-1} \text{ m})^2}{(10^{-3} \text{ A})^2}$$

$$\Rightarrow x = 7/1 \times \frac{10^{-6} \text{ A}^2}{10^{-4} \text{ m}^2} \times \frac{10^{-2} \text{ m}^2}{10^{-6} \text{ A}^2} = 7/1 \times 10^{-16}$$

۱۲۹

$$\text{ا) } 12 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ m}^2}{1000 \text{ L}} = 12 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\text{ب) } 48 \frac{\text{mile}}{\text{h}} \times \frac{1/6 \text{ km}}{1 \text{ mile}} = 76/8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\text{پ) } 800 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 48 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

هر گرم معادل $\frac{1}{1000}$ کیلوگرم است، بنابراین:

$$80 \text{ g} = \frac{80}{1000} \text{ kg} = \frac{8}{100} \text{ kg} = 0.08 \text{ kg}$$

یعنی قیمت هر 0.08 kg گوجه سبز برابر با ۶۰۰ تومان است، بنابراین قیمت هر یک کیلوگرم گوجه سبز به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{1}{0.08} \times 600 = 7500 \text{ تومان}$$

۱۲۳

با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$250 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} \approx 2/4 \times 10^5 \text{ ذرع}$$

$$250 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} \approx 40 \text{ فرسنگ}$$

۱۲۴

با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$80 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{4/86 \text{ g}} \approx 16461 \text{ مثقال}$$

$$16461 \text{ مثقال} \times \frac{1 \text{ من تبریز}}{640 \text{ مثقال}} \approx 25/7 \text{ من تبریز}$$

۱۲۵

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$182 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 3/64 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

۱۲۶

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای ابتدا اندازه ضلع‌های داده شده در مثلث را برحسب متر به دست می‌آوریم:

$$AC: 36 \text{ inch} \times \frac{2/5 \text{ cm}}{1 \text{ inch}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 0/9 \text{ m}$$

$$AB: 4 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ inch}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2/5 \text{ cm}}{1 \text{ inch}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 1/2 \text{ m}$$

بنابراین طول وتر مثلث را به دست می‌آوریم:

$$BC^2 = AC^2 + AB^2 \Rightarrow BC^2 = (0/9)^2 + (1/2)^2$$

$$\Rightarrow BC^2 = 2/25 \Rightarrow BC = 1/5 \text{ m}$$

۱۲۷

در تبدیل یکای توان دار، ضریب تبدیل نیز به توان می‌رسد.

$$\text{ا) } 6 \text{ s}^2 \times \left(\frac{1 \text{ ns}}{10^{-9} \text{ s}} \right)^2 = 6 \text{ s}^2 \times \frac{1 \text{ ns}^2}{10^{-18} \text{ s}^2} = 6 \times 10^{18} \text{ ns}^2$$

$$\text{ب) } 12 \text{ m}^3 \times \left(\frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} \right)^3 = 12 \text{ m}^3 \times \frac{1 \text{ km}^3}{10^9 \text{ m}^3} = 12 \times 10^{-9} \text{ km}^3$$

$$\text{پ) } 17 \text{ m}^2 \times \left(\frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} \right)^2 = 17 \text{ m}^2 \times \frac{1 \mu\text{m}^2}{10^{-12} \text{ m}^2} = 17 \times 10^{12} \mu\text{m}^2$$

$$\text{ت) } 22 \text{ ps}^2 \times \left(\frac{10^{-12} \text{ s}}{1 \text{ ps}} \right)^2 = 22 \text{ ps}^2 \times \frac{10^{-24} \text{ s}^2}{1 \text{ ps}^2} = 22 \times 10^{-24} \text{ s}^2$$