

سخن ناشر

از خدا که پنهون نیست؛ از شما چه پنهون، با این که رشته‌ام تجربی بود ولی فیزیک رو از همهٔ درس‌ام بیشتر دوست داشتم! نمی‌دونم دقیقاً چرا ولی حدس می‌زنم به خاطر این بود که نه اون قدر مثل درس زیست‌شناسی، تجربی واقعی بود و نه اون قدر مثل ریاضی، غیرتجربی و غیرواقعی. 😊

یه چیز حد وسطی بود و از اون جایی که حقیر، آدم میانه‌روی بودم و از قدیم گفتن: «خیرُ الأمور اوسطُها!»، بنده به فیزیک علاقه‌مند شدم. به خواندن کتاب‌های فیزیک، حل کردن مسائل فیزیک و درگیری با آن!!

یادم می‌آید یک لذتی کشف کرده بودم که فقط موقع حل کردن مسائل فیزیک به من دست می‌داد. دومین باری که یک مسئلهٔ جدی و واقعی را حل کردم، این حس را تجربه کردم. خیلی تعریف‌کردنی نیست، خود آدم باید درکش کند. وقتی اولین مسئلهٔ فیزیک را حل کردید، این اتفاق در اندرون شما می‌افتد. کم‌کم به این لذت معتاد می‌شوید. بعد که هی مسائل فیزیک حل کردید و هی هورمون شادی‌تان رفت بالا، یک حس جدیدتر می‌آید به سراغتان! «من چه قدر خفنم!» البته مراقب این حس باشید، چون خیلی نامرد است!

به هر حال، کم‌کم به کار مسلط می‌شوید، می‌دانید از کجا باید به یک مسئله نگاه کنید، از کجا شروع کنید، با اعتمادبه‌نفس بیشتری با تست‌ها برخورد می‌کنید و خلاقیتتان شکوفا می‌شود. این‌ها همه‌اش محصول تلاش و کار زیاد و به اصطلاح مُردِ رنج کشیدن کسی است که کار کرد، ای جانِ برادر! و جز این راهی برای موفق شدن در این دنیا هنوز کشف نشده است.

خیلی ممنون از مؤلفان کاردرست این کتاب که یک مجموعهٔ خوب و به‌روز از تست‌ها و درس‌نامه‌ها و جواب‌ها نوشتند. سپاس ویژه از دوست عزیزم رضا سبزمیدانی که زحمت اصلی کار بر گردن او بود و خدایش عَوُض دهد!

متشکرم از دوستان خوبم در واحد تألیف و تولید خیلی‌سبز برای یک کتاب خوب دیگر در مقطع دهم. باشد که همگی با هم رستگار شویم. 😊

آها راستی! در مورد طرح جلد کتاب و این که جلوی زنگ کمپانی سامسونگ به شوخی نوشتیم: «خراب است»، باید به حضورتان عرض کنم که یه دعوای مختصری در خیلی‌سبز هست بین طرفداران برند iPhone (که خیل خیلی عظیمی از خیلی‌سبزی‌ها هستند) و سامسونگ (که خیل خیلی کم‌تری از خیلی‌سبزی‌ها رو به سرکردگی دکتر امین الهی‌فر تشکیل می‌دهند) فقط می‌خواستم بگم امین‌جون دوست داریم! هم خودتو، هم گوشیتو!

فعلاً!



این کتاب شامل محتوای تکمیلی است. ✓

توی بعضی از صفحه‌های این کتاب آیکون  رو می‌بینی. هر کدوم از این آیکون‌های شماره‌دار ممکنه کلید یه گنج باشد، فقط کافیه دستورالعمل سادهٔ زیر رو اجرا کنی تا به گنج برسی.

1 QR CODE پشت جلد کتاب رو اسکن کن.

2 شماره آیکون رو در باکس «جست‌وجوی گُذ» وارد کن و دکمه جست‌وجو رو بزن و محتوای تکمیلی رو ببین.

محتوای تکمیلی این کتاب شامل آزمون‌های پایان بخش و آزمون جامع فصل به همراه پاسخ

تشریحی آن‌ها و هم‌چنین پاسخ تست‌های ۱۰۰ شوی این کتاب است.

مقدمه مؤلفان

یه کتاب تُپل مُپل پُرمات نوشتیم که داره از چشمش تست می‌زنه بیرون! ولی اصلاً نگران نباش، خوش‌خوراک و لذیذه! قول می‌دیم با یک بار خوندن، مشتری بشی و تا تهش بری. ولی قبل از خوندن باید دستورالعمل خوندن رو بدونی. چون بدخوانی این کتاب عوارض خطرناکِ پس از مصرف داره!

دستورالعمل خوندن کتاب فیزیک تست دهم خیلی ساده است:



چندتا نکته هم هست که اگه نگیم تو دلمون می‌مونه:

۱ به جز تستای شماره‌دار کتاب، داخل درس‌نامه‌ها هم یه عالمه تست طرحی خودمون با تیتر مثال و پاسخ تشریحی گذاشتیم که نقش مهمی در یادگیری شما دارن. اگه نخونده ازتون رد بشین مدیونید!

۲ لابه‌لای تستایه سری پیامک آموزشی نوشتیم که تو دسته‌بندی تست‌ها و پاسخ‌دادن به سؤالات کمکتون می‌کنه.

۳ منبع تستای این کتاب یا کنکورای سراسریه یا آزمون‌های آزمایشی خیلی سبز یا تستای طرحی خودمون که خیلیاشونو از کتاب درسی و بعضیاشونو از کتابای مرجع ایده گرفتیم. خلاصه این‌که سعی کردیم هر سؤالی که مفاهیم کتاب درسی دهم رو پوشش می‌داد بیاریم.

۴ جلوی بعضی از تست‌ها اومده «ق.م.»! «ق.م.» یعنی «قبل از میلاد» که منظورمون تستای قدیمی کنکور سراسریه.

۵ آخر هر فصل به تعداد کافی تست چالشی و سخت باعنوان تست‌های ۱۰۰شو گذاشتیم برای اون دسته از بچه‌هایی که می‌خوان چندتا پله برن بالاتر.

۶ هر چه‌قدر هم که تست زده باشی، تا آزمون ندی، نمی‌فهمی با خودت چندچندی. برای همین آخر بخش‌ها و فصل‌ها آزمون هم گذاشتیم که دیگه چیزی کم و کسر نباشه.

خب دیگه! ما بریم و شما رو با این کتاب تنها بذاریم؛ ولی از دور هواتونو داریم.

شما هم هوای خودتونو داشته باشید

دست مریزاد می‌گیم به:

- دکترها ابوذر و کمیل نصری که خیلی سبز بر روی شانه‌های آن‌ها شد خیلی سبز.
 - همکاران کاردست واحد تولید خیلی سبز که هر چه از گرمی دمشون بگیم کم گفتیم و خانم ملیکا مهری و آقای مهران جعفری در واحد تألیف که اگر پیگیری‌های سخت ایشان نبود، این کتاب حالا حالاها نمی‌رسید.
 - آقایان ایمان سلیمان‌زاده و مهدی هاشمی که به نوعی در تألیف کتاب همراه و همیار ما بودند.
- و همچنین خانم‌ها و آقایان مریم گلی حسنلو، محمدمهدی یوسفی، امیر محمودی انزابی، نرجس تیمناک، مدیا عیدی، فریده قزوینی، امین جعفری، زرین شیخ سفلی، پوریا علاقه‌مند، فاطمه حسینی بیدختی، اسما شهنساری، ادريس محمدی، آراس محمدی، پریسا شیرخانی و سپهر صادقی که زحمت ویرایش همه یا بخشی از این کتاب بر دوش آن‌ها بود.
- و مرسی از همهٔ بروبچه‌ها و همکاران خیلی سبزی‌مون که همه‌شون به سهم خودشون در شکل‌گیری این کتاب مؤثر بودن.
- دم همه‌تون گرم

تقدیم به همکار و دوست قدیمی احمد مصلائی عزیز

سبزמידانی

تقدیم به آدم‌های امنِ زندگی‌ام (پدرم، مادرم)

شاهی

تقدیم به یاور همیشگی، برادرم احسان

امینی

فهرست مطالب

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

بخش ۱: اندازه‌گیری

بخش ۲: چگالی

صفحه

۸

۲۴

فصل چهارم: دما و گرما

بخش ۱: دما و دماسنجی

بخش ۲: انبساط

بخش ۳: گرما و آثار آن بر اجسام

بخش ۴: تعادل گرمایی

بخش ۵: گرما چه طور منتقل می‌شود؟

بخش ۶: قوانین گازها

صفحه

۱۵۹

۱۶۵

۱۸۴

۲۰۶

۲۱۵

۲۱۹

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

بخش ۱: ویژگی‌های ماده

بخش ۲: فشار

بخش ۳: اصل هم‌فشاری نقطه‌های هم‌تراز و ...

بخش ۴: شناوری

صفحه

۳۵

۴۶

۷۹

۹۶

فصل پنجم: ترمودینامیک

بخش ۱: کار و مبادله انرژی در ترمودینامیک

بخش ۲: بررسی فرایندهای خاص

بخش ۳: چرخه‌های ترمودینامیکی

بخش ۴: ماشین گرمایی و یخچال

صفحه

۲۴۲

۲۵۵

۲۷۳

۲۷۹

فصل سوم: کار انرژی و توان

بخش ۱: مفهوم کار و انرژی

بخش ۲: رابطه کار و انرژی

بخش ۳: توان و بازده

صفحه

۱۱۱

۱۲۷

۱۵۰

پاسخ‌نامه

پاسخ‌نامه تشریحی

پاسخ‌نامه کلیدی

صفحه

۲۸۹

۵۱۶

فصل اول



فیزیک و اندازه‌گیری

صفحه

۸

۲۴

بخش ۱: اندازه‌گیری

بخش ۲: چگالی

فهرست فصل

کمیت‌ها، اندازه‌گیری، تبدیل یکاها، دقت اندازه‌گیری و از همه مهم‌تر چگالی چیزهایی هستند که در این فصل یاد می‌گیریم. این مفاهیم در همه جای فیزیک به دردمان می‌خورند. معمولاً از این فصل در کنکور سراسری ۱ تست مستقیماً می‌آید، ولی ردپای مفاهیم این فصل (مثل تبدیل یکاها و ...) در بسیاری از تست‌های فیزیک دیده می‌شود.

• در کنار همه تست‌ها به ایמוجی بدون دهن (😬) گذاشتیم که باید خودتون بعد از حل هر تست، بسته به این‌که تست برای شما آسون 😊، متوسط 😐، یا سخت 😬 بوده، دهنش رو رسم کنید!

• تستایی که شمارشون به رنگ قرمز، تستای واجب و حتمی هستن. یعنی حتی اگه وقت هم کم داریم، این تست‌ها رو حتماً باید بزنید وگرنه یادگیری کامل نمی‌شه!

بخش ۱ اندازه گیری

درس ۱: فیزیک: دانش بنیادی

فیزیکدان ها چه طور پدیده ها را بررسی می کنند؟

فیزیک (Physics) یک واژه یونانی قدیمی به معنی «طبیعت» است. علم فیزیک «پدیده» های گوناگون طبیعت را بررسی می کند. بد نیست دربارهٔ واژه «پدیده» بیشتر توضیح دهیم.

پدیده: منظورمان از واژه «پدیده» چیز عجیب و غریبی نیست. هر اتفاقی که در اطراف ما می افتد، یک پدیده است. حرکت زمین به دور خورشید، شیرجه رفتن درون آب استخر، ترکاندن بادکنک با سوزن، جوشیدن آب درون یک سمور، موج مکزیک رفتن در استادیوم و ... همگی پدیده اند.

مراحل بررسی یک پدیده فیزیکدان ها برای بررسی یک پدیده مراحل زیر را به ترتیب اجرا می کنند:

۱- مشاهده پدیده: ابتدا پدیده را مشاهده می کنند. منظور از مشاهده فقط نگاه کردن نیست، بلکه **جمع آوری همهٔ اطلاعاتی** است که از یک پدیده می توانیم به دست بیاوریم. مثلاً اندازه گرفتن زمان افتادن یک برگ از درخت به روی زمین، نوعی مشاهده است.

۲- ارائهٔ قانون، مدل و نظریهٔ فیزیکی: فیزیکدان ها در مرحلهٔ بعدی اطلاعات را **تحلیل** می کنند، حسابی فکر می کنند و سعی می کنند پدیده را با استفاده از **قانون، ارائهٔ مدل و طرح نظریهٔ فیزیکی** توضیح دهند. (به قول کتاب درسی در این مرحله **تفکر نقادانه** و **اندیشه ورزی فعال** فیزیکدانان نقش اساسی دارد).

۳- آزمون درستی و نادرستی: در آخر با انجام آزمایش، **درستی یا نادرستی** قانون، مدل و نظریه ای را که بیان کردند، می آزمایند. ممکن است سال ها طول بکشد تا با یک آزمایش، نادرست بودن یک نظریه مشخص شود.

چند نکته: ۱) **آزمایش و مشاهده** در فیزیک خیلی مهم است، اما **تفکر نقادانه** و **اندیشه ورزی فعال** فیزیکدانان در **تکامل** فیزیک مهم تر است. ۲) این طور نیست که یک مدل یا نظریهٔ فیزیکی حتماً برای همیشه درست باشد. همیشه این امکان وجود دارد که آزمایش جدیدی انجام شود و ثابت کند مدل و نظریهٔ قبلی به **بازنگری** یا به طور کلی به **جایگزینی** نیاز دارد. «**جایگزینی**» و «**بازنگری**» در طول تاریخ دانش فیزیک، بارها اتفاق افتاده است که به یک نمونه از آن ها اشاره می کنیم:



نظریهٔ اتمی: نظریهٔ اتمی که دنیای درون اتم را توصیف می کند، چندین بار به خاطر به دست آوردن اطلاعات جدید از رفتار اتم ها و ذرات تشکیل دهندهٔ آن ها، اصلاح شد. در شکل روبه رو، خلاصه ای از روند این اصلاح ها را می بینید:

مدل سازی در فیزیک

برای این که یک پدیده رخ بدهد، عوامل ریز و درشت زیادی دخالت دارند. به همین خاطر تحلیل یک پدیده با در نظر گرفتن همهٔ جزئیات، خیلی پیچیده و حتی غیرممکن است. برای ساده تر شدن بررسی هایمان، چشمانمان را بر روی عواملی که اثر جزئی دارند می بندیم و تنها بر عامل های مهم و سرنوشت ساز تأکید می کنیم. اسم این کار **مدل سازی** است! در واقع:

«مدل سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن قدر ساده و آرمانی می شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.»

نمونه: حرکت یک توپ بسکتبال را در نظر بگیرید:



در جدول زیر پیچیدگی های این پدیده و فرض هایی را که در فرایند مدل سازی حرکت توپ بسکتبال اعمال می کنیم، می بینید:

پیچیدگی	برای ساده سازی فرض می کنیم که ...
توپ یک کرهٔ کامل نیست و درزها و برجستگی هایی دارد و توپ در حال حرکت، به دور خود هم می چرخد.	توپ به شکل یک نقطه است و از ابعاد، شکل و چرخش آن چشم پوشی می کنیم.
باد و مقاومت هوا بر حرکت توپ اثر می گذارند.	توپ در خلأ حرکت می کند و باد و هوایی در کار نیست.
وزن توپ با تغییر ارتفاع (فاصله تا مرکز زمین) اندکی تغییر می کند.	وزن توپ با تغییر ارتفاع ثابت است.



حواستون باشه: موقع مدل سازی از عامل های مهم صرف نظر نکنید، چون در این صورت سرنوشت پدیده کلاً عوض می شه. مثلاً در حرکت توپ بسکتبال حق نداریم وزن توپ رو نادیده بگیریم، چون مهم ترین عامل در حرکت توپ، وزن اونه.

اندازه‌گیری و کمیت

«اندازه‌گیری» در فیزیک خیلی مهم است. حتی بعضی‌ها می‌گویند: «فیزیک علم اندازه‌گیری است». برای این که بدانیم اندازه‌گیری چیست، باید با دو اصطلاح آشنا شویم:

۱- کمیت در فیزیک به هر چیزی که بتوان مقدار آن را با یک عدد بیان کرد، **کمیت** می‌گوییم. مثلاً طول، جرم و نیرو همگی کمیت هستند؛ زیرا مقدارشان با یک عدد مشخص می‌شود. اما چیزهایی مثل ترس، زیبایی و احساس شادی کمیت نیستند؛ زیرا نمی‌توانیم مقدارشان را با یک عدد مشخص کنیم، مثلاً هیچ وقت نمی‌گیم من ۳۰ تا می‌ترسم یا من ۵۰۰ تا گرمه!

تست: کدام یک از موارد زیر کمیت نیست؟

- (۱) جریان الکتریکی (۲) احساس گرمی (۳) مزیت مکانیکی (۴) کار

پاسخ (۲) از میان گزینه‌ها تنها چیزی را که نمی‌توان با هیچ ابزاری اندازه گرفت و با عدد معرفی کرد، احساس گرمی است. (البته دما کمیتی برای سنجش میزان گرمی است، اما احساس گرمی را نمی‌شود اندازه گرفت!)

۲- یکا (واحد) مقداری معین و قراردادی از یک کمیت را «یکایا» یا «واحد» آن کمیت می‌گوییم. هر کمیت یکا یا یکاهای مخصوص خود را دارد. مثلاً وقتی می‌گوییم «متر»، یکی از یکاهای طول است، یعنی ۱ متر مقدار معینی از طول است. یکای هر کمیت باید دارای دو ویژگی باشد:



۱ تغییرناپذیر باشد. ۲ قابلیت بازتولید داشته باشد.

پس مثلاً «فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده‌شده» یکای مناسبی برای طول نیست، چون با آن که قابلیت بازتولید دارد (پهن همه می‌تونن انباش بدن) ولی برای افراد مختلف مقداری متفاوت و تغییرپذیر است.

مفهوم اندازه‌گیری حالا که کمیت و یکا را شناختیم، می‌توانیم دربارهٔ **اندازه‌گیری**، دقیق‌تر صحبت کنیم. منظور از اندازه‌گیری یک کمیت، مقایسهٔ مقدار آن کمیت با مقدار یکای آن است. مثلاً وقتی می‌خواهیم طول یک درخت را برحسب متر اندازه بگیریم، هدفمان این است که مشخص کنیم طول این درخت چند برابر یک متر است.

نکته: برخی از کمیت‌ها یکا ندارند، مثل مزیت مکانیکی که پارسال یاد گرفتید.

دسته‌بندی کمیت‌ها

کمیت‌ها را از نظر ماهیت به دو دستهٔ **نرده‌ای (عددی)** و **بردار** تقسیم‌بندی می‌کنیم. هم‌چنین به صورت قراردادی آن‌ها را در دو گروه **اصلی** و **فرعی** نیز قرار می‌دهیم. بنابراین یک کمیت از یک سو می‌تواند نرده‌ای یا برداری باشد و از سوی دیگر یا اصلی است یا فرعی. ادامهٔ ماجرا راجع به این موضوع است.

کمیت‌های عددی و برداری همهٔ کمیت‌ها اندازه دارند. بعضی از آن‌ها جهت هم دارند. به همین خاطر کمیت‌ها را به دو دسته تقسیم می‌کنیم:

۱- کمیت‌های عددی (نرده‌ای): این کمیت‌ها جهت ندارند، مثل جرم، طول، زمان، حجم، چگالی و ... هر کمیت فیزیکی نرده‌ای را باید با عدد و یکای مناسبش بیان کنیم؛ یعنی این‌طوری:

۴۵ s → مثال: زمان | یکا | عدد | نمایش یک کمیت نرده‌ای

حواستون باشه: که آره یگارو ننویسیم، عدد فالی به تنهایی هیچ معنای فیزیکی نداره!

نکته: حساب کتاب کمیت‌های نرده‌ای، **جبری** است؛ یعنی آن‌ها را با همان روشی که در دبستان یاد گرفتیم، جمع، تفریق، ضرب و تقسیم می‌کنیم. مثلاً جمع ۵۰ گرم با ۱۰۰ گرم می‌شود ۱۵۰ گرم.

۲- کمیت‌های برداری: این کمیت‌ها هم اندازه دارند و هم جهت، مثل جابه‌جایی. اگر بخواهیم یک کمیت برداری را معرفی کنیم، باید مقدار، یکا و جهت آن را به شکل مقابل بنویسیم:

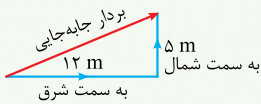
۲۵ m (به طرف شمال) → مثال: جابه‌جایی | جهت | یکا | عدد | نمایش یک کمیت برداری

یکای جهت را فراموش نکنید.

نکته: برای جمع و ضرب کمیت‌های برداری باید از «بردار» و قوانین مربوط به جمع و ضرب برداری استفاده کنیم؛ یعنی جمع، تفریق و ضرب این کمیت‌ها معمولی (جبری) نیست. با حل مثال زیر بهتر درک می‌کنید که ما چه می‌گوییم.

تست: متحرکی ابتدا ۱۲ m به طرف شرق و سپس ۵ m به طرف شمال حرکت می‌کند. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک چند متر است؟

- (۱) ۷ (۲) ۱۳ (۳) ۱۷ (۴) نمی‌توان تعیین کرد.



پاسخ ۲: جابه‌جایی، برداری است که از ابتدای مسیر به انتهای آن وصل می‌شود. برای حل این مثال باید از چیزهایی که در سال نهم یاد گرفتید، استفاده کنیم. اول شکل مناسبی رسم می‌کنیم:

حالا از قضیه فیثاغورس استفاده می‌کنیم:

$$\sqrt{5^2 + 12^2} = \sqrt{25 + 144} = \sqrt{169} = 13 \text{ m}$$

پس اندازه جابه‌جایی متحرک در کل حرکت ۱۳ m است. همان‌طور که دیدید حاصل جمع دو جابه‌جایی به اندازه‌های ۵ m و ۱۲ m برابر جمع جبری آن‌ها (۱۲ + ۵ = ۱۷ m) نمی‌شود! یعنی کمیت‌های برداری از قواعد جمع و تفریق معمولی پیروی نمی‌کنند.

نکته: از بین کمیت‌هایی که شما در علوم دوره متوسطه اول خوانده‌اید، **سرعت** (متوسط و لحظه‌ای)، **شتاب** (متوسط و لحظه‌ای)، **جابه‌جایی**، **نیرو** و **گشتاور** برداری هستند و بقیه نرده‌ای!

حواستون باشه: سرعت و جابه‌جایی، کمیت‌های برداری هستند، اما تندی (یا همان اندازه سرعت) و مسافت طی شده، کمیت‌های نرده‌ای به حساب می‌آیند.

حواستون باشه: کمیت‌های **جریان الکتریکی**، **فشار** و **کار** از قواعد جمع و تفریق برداری پیروی نمی‌کنند و به صورت معمولی جمع و تفریق می‌شوند.

به همین دلیل هر سه تا **نرده‌ای** هستند.

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

کمیت‌ها و یکاهای اصلی و فرعی مسئولیت استانداردسازی و یکسان کردن تعریف کمیت‌ها و یکاها در جهان، با سازمانی به نام مجمع بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها است. دانشمندان عضو این سازمان تصمیم‌های زیادی گرفته‌اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

۱ هفت کمیت را به عنوان **کمیت‌های اصلی** انتخاب کردند و یکای این کمیت‌ها را به عنوان **یکاهای اصلی** معرفی کردند. مثلاً طول، یک کمیت اصلی و یکای آن متر (m) است. در جدول روبه‌رو این هفت کمیت را با یکاهایشان می‌بینید. واضح است که هر کمیتی به‌جز این هفت کمیت، اصلی نیست، که به آن‌ها **کمیت‌های فرعی** و به یکاهای آن‌ها **یکاهای فرعی** می‌گویند.

۲ یکاهایی را به عنوان **یکاهای استاندارد بین‌المللی** تعریف کردند و به کمک رابطه‌ها و فرمول‌های فیزیکی، یکای کمیت‌های دیگر هم تعیین شد. اسم این مجموعه یکاها را **دستگاه بین‌المللی** یا SI (Système International) گذاشتند.

مثلاً متر را به عنوان یکای طول و ثانیه را به عنوان یکای زمان به طور مستقل تعریف کردند؛ سپس با توجه به رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، یکای سرعت متوسط را متر بر ثانیه (m/s) به دست آوردند که یک یکای **فرعی** است.

چند مثال از یکاهای فرعی دستگاه بین‌المللی (SI)		
یکای فرعی برحسب یکاهای اصلی	نام یکا	کمیت
m/s	متر بر ثانیه (m/s)	تندی و سرعت
m/s ²	متر بر مربع ثانیه (m/s ²)	شتاب
$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$	نیوتون (N)	نیرو
$\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$	پاسکال (Pa)	فشار
$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$	ژول (J)	کار یا انرژی

نکته: تکلیف **یکاهای اصلی** در SI که هم **تعریف مستقل** دارند و هم نام **مستقل**، معلوم است، اما یکاهای فرعی **تعریف مستقل ندارند** و با توجه به فرمول‌های فیزیکی به **کمک یکاهای دیگر** تعریف می‌شوند. یکاهای فرعی خودشان در SI دو دسته‌اند:

الف) یک دسته آن‌هایی که نام مستقل و مخصوص ندارند؛ مثل m/s که از فرمول $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ به دست می‌آید.

ب) دسته دوم یکاهای فرعی پرکاربرد هستند که نام مستقل و مخصوص دارند. مثلاً یکای SI نیرو، نیوتون (N) و یکای SI کار و انرژی، ژول (J) است. در واقع این یکاها تعریف مستقل ندارند، ولی نام مستقل دارند. (در جدول روبه‌رو چند مثال از یکاهای فرعی SI آورده‌ایم.)

این نکته را به صورت خلاصه می‌توانیم این‌طوری بنویسیم:

یکاهای اصلی: تعریف و نام مستقل دارند؛ مثل متر، کیلوگرم و ثانیه.

انواع یکا

یکاهای فرعی: تعریف مستقل ندارند.

الف) برخی یکاهای پرکاربرد فرعی که نام مستقل و مخصوص دارند؛ مثل نیوتون که

یکای SI نیرو است.

ب) یکاهای فرعی که نام مستقل و مخصوص ندارند؛ مثل متر بر ثانیه.

در جدول بالا چند مثال از یکاهای فرعی دستگاه بین‌المللی (SI) را می‌بینید. در این جدول به نام یکا و یکای فرعی آن برحسب یکاهای اصلی توجه کنید. مثلاً ژول (J) نام یکای SI کار یا انرژی و یکای فرعی آن برحسب یکاهای اصلی $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ است. در واقع ۱ J معادل $1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ است.

یکاهای غیر SI: کتاب درسی از بین کمیت‌های اصلی دو کمیت طول و جرم را زیر ذره‌بین قرار داده و علاوه بر یکای اصلی آن‌ها، برخی یکاهای غیر SI آن‌ها را هم معرفی کرده است. البته لازم نیست رابطه بین این یکاها را حفظ کنید.



۱- برخی یکاهای طول

متر (یکای SI طول): بنا بر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزن ها و مقیاس ها، یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ s در خلأ طی می کند. (لازم نیست عدد مدت زمان رو فقط کنید؛ ولی باید بدویند که یکای طول در SI براساس مسافتی که نور تو یه مدت معین طی می کنه تعریف شده.)

یکاهای غیر SI طول: ذرع و فرسنگ: از یکاهای قدیمی ایرانی هستند. هر ذرع 104 cm و هر فرسنگ 6000 ذرع است.

یکای نجومی (AU): میانگین فاصله زمین تا خورشید ($1 \text{ AU} \approx 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$) است. (این تعریف رو فقط کنید، ممکنه به دردتون بخوره.)

سال نوری (ly): مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ طی می کند. (این تعریف رو هم فقط باشید.)

فوت (ft) و اینچ (in): از یکاهای بریتانیایی هستند. هر فوت 12 اینچ و هر اینچ 2.54 cm است.

مایل (mi): مایل هم یک یکای بریتانیایی برای طول است. اندازه یک مایل در خشکی و دریا تفاوت دارد. یک مایل در خشکی برابر 1609 m و در دریا برابر 1852 m است.

۲- برخی یکاهای جرم

کیلوگرم (یکای SI جرم): تا قبل از بیست و ششمین مجمع عمومی اوزان و مقیاس ها، یک کیلوگرم به صورت جرم استوانه ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین و ایریدیوم تعریف شده بود. (هدیدترین تعریف کیلوگرم براساس ثابت پلانک، ثابت پلانک رو در سال دوازدهم می فونید.)

یکاهای قدیمی ایرانی جرم: ۱ خرور = 100 من تبریز ، ۱ من تبریز = 40 سیر = 640 مثقال ، ۱ مثقال = 24 نخود = 96 گندم = $4/68 \text{ g}$

قیراط: یکای جرم که در مورد الماس و جواهرات کاربرد دارد. هر قیراط 200 mg است.

«جمع و تفریق» و «ضرب و تقسیم» یکاها

(الف) جمع و تفریق: در فیزیک فقط کمیت های هم جنس با یکاهای یکسان را می شود با هم جمع یا تفریق کرد. مثلاً جابه جایی را نمی شود با سرعت جمع کرد یا دو جرم با یکاهای متفاوت (مثل کیلوگرم و قیراط) را هم همین طور! پس وقتی یک فرمول مثل $E = K + U$ می بینیم، می فهمیم E ، K و U ، هر سه یک نوع کمیت اند و یکای آن ها هم یکسان است.

(ب) ضرب و تقسیم: ما اجازه داریم دو یا چند کمیت را در هم ضرب یا تقسیم کنیم؛ ولی باید بدانیم هر وقت دو یا چند کمیت را در هم ضرب یا تقسیم می کنیم، یک کمیت جدید به دست می آید. مثلاً حاصل ضرب جرم (m) در شتاب (a) نه از جنس جرم است و نه از جنس شتاب، بلکه از جنس کمیت دیگری به نام نیرو (F) است.

یکای کمیت های مجهول را چه طور به دست بیاوریم؟

فرض کنید یکای یک کمیت را نمی دانیم و می خواهیم به کمک کمیت هایی که یکای آن ها را بلدیم، یکای کمیت مجهول را کشف کنیم. در این صورت دستورالعمل زیر را اجرا می کنیم.

دستورالعمل	مثال: می خواهیم یکای کمیت فرضی y را پیدا کنیم.
۱) فرمول فیزیکی مناسب را که کمیت مورد نظر در آن هست، می نویسیم.	مثلاً می دانیم که y در فرمول $y^2 = 2ay$ وجود دارد.
۲) فرمول را طوری تغییر دهید که نماد کمیت مجهول در یک طرف و بقیه نمادها در طرف دیگر تساوی باشند.	y را در طرف اول تساوی قرار می دهیم و بقیه را به طرف دوم منتقل می کنیم: $y = \frac{v^2}{2a}$
۳) به جای کمیت های معلوم، یکای آن ها را جای گذاری و تا حد ممکن ساده می کنیم. در این صورت یکای کمیت مورد نظر برحسب یکای سایر کمیت ها به دست می آید.	می دانیم که یکای v ، m/s و یکای a ، m/s^2 است؛ پس می توانیم بنویسیم: $y = \frac{(m/s)^2}{m/s^2} = \frac{m^2 \times s^2}{s^2 \times m} = m$
حواستون باشه: ضرایب ثابت و بدون واحد را در مرحله جای گذاری یکاها حذف می کنیم.	(عدد ۲ را که در فرمول وجود داشت حذف کردیم.)

به تست های زیر توجه کنید:

(برگرفته از کتاب درسی)

تست: نیوتون (یکای نیرو) برحسب یکاهای اصلی در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{s}^2}{\text{m}} \quad (۴)$$

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{s}}{\text{m}} \quad (۳)$$

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \quad (۲)$$

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \quad (۱)$$

پاسخ ۱) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ ابتدا فرمولی که نیرو را به کمیت های دیگر ارتباط می دهد، می نویسیم. سال نهم یاد گرفتید که $F = ma$ است. در این فرمول می خواهیم یکای F را پیدا کنیم و خوشبختانه نماد آن در یک طرف تساوی قرار دارد.

به جای هر کمیت یکای آن را قرار می دهیم، یکای جرم kg و یکای شتاب m/s^2 است؛ پس:

$$\text{یکای نیرو} = \text{kg} \times m/s^2 = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

حواستون باشه: حرف لاتینی که در فرمول های فیزیک می نویسیم، «نماد» آن کمیت است؛ نه «یکای» آن! مثلاً در فرمول $F = ma$ ، حرف m نماد جرم است (نه یکای طول که متره!).

تست: در رابطه $\Delta x = \frac{1}{3}At^3 + \frac{1}{4}Bt^2 + Ct$ اگر یکای C ، متر بر ثانیه و یکای t ، ثانیه باشد، یکای A و یکای B به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$ ، $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}^2}$ (۲) $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}^3}$ ، $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}^2}$ (۳) $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$ ، $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}^3}$ (۴) $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}^3}$ ، $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}^2}$

پاسخ: ضربهای $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{4}$ تأثیری در کشف یکای کمیت‌ها ندارند؛ پس آن‌ها را نادیده می‌گیریم.

کام ۱: از آنجایی که ما فقط اجازه داریم کمیت‌های هم‌جنس با یکاهای یکسان را جمع یا تفریق کنیم، می‌توانیم ادعا کنیم که یکای Ct ، Bt^2 و At^3 یکسان

است: یکای C و t را داریم؛ پس یکای Bt^2 و At^3 را هم می‌توانیم پیدا کنیم.

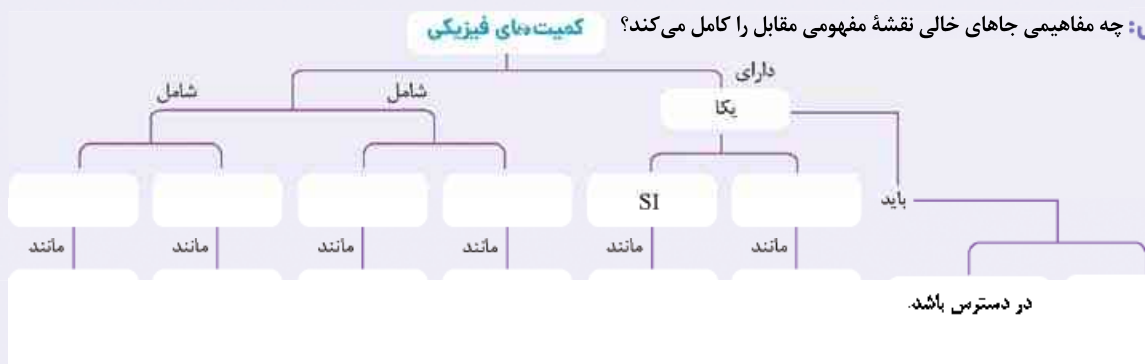
$$C \text{ یکای } t = A \text{ یکای } t^3 \Rightarrow \frac{m}{s} \times s = A \text{ یکای } (s)^3 \Rightarrow A \text{ یکای } = \frac{m}{s^3}$$

$$C \text{ یکای } t = B \text{ یکای } t^2 \Rightarrow \frac{m}{s} \times s = B \text{ یکای } (s)^2 \Rightarrow B \text{ یکای } = \frac{m}{s^2}$$

در جدول زیر چند کمیت و یکای فرعی دیگر (به‌جز نیرو) را که در SI نام مخصوص دارند، آورده‌ایم. برای هر کدام فرمول مناسبی آورده‌ایم که با آن می‌توانید (همانند مثال بالا) یکای فرعی را به دست بیاورید. (البته هنوز قبلی از فرمول‌ها رو یاد نگرفتین که تا آخر این کتاب و هم‌پنین در فیزیک سال یازدهم و دوازدهم یاد می‌گیرین.)

کمیت فرعی	فرمول مناسب	یکای فرعی برحسب یکاهای اصلی SI	نام مخصوص SI
فشار	$P = \frac{F}{A}$	$\frac{kg}{m.s^2}$	پاسکال (Pa)
کار و انرژی	$W = Fd$	$kg \frac{m^2}{s^2}$	ژول (J)
توان	$P = \frac{W}{t}$	$kg \frac{m^2}{s^3}$	وات (W)
گرمای ویژه	$c = \frac{Q}{m\Delta T}$	$\frac{m^2}{s^2.K}$	$\frac{J}{kg.K}$
گرمای نهان ذوب	$L_F = \frac{Q}{m}$	$\frac{m^2}{s^2}$	$\frac{J}{kg}$

اگه گفتی: چه مفاهیمی جاهای خالی نقشه مفهومی مقابل را کامل می‌کند؟



پاسخ:





درس ۲: تبدیل یکا و نمادگذاری علمی



تبدیل یکا، استفاده از پیشوندهای SI و همچنین نمادگذاری علمی سه موضوع مهم است که در این درس‌نامه یاد می‌گیرید.

تبدیل یکا به روش زنجیره‌ای

ما برای تبدیل یکای یک کمیت به یکای دیگر، از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم. مراحل این تبدیل را همراه با یک مثال برایتان روشن می‌کنیم:

فرض کنید می‌خواهیم ببینیم ۳۰ اینچ چند فوت است؟
گام ۱: تساوی‌ای را که بین دو یکا برقرار است، می‌نویسیم. هر فوت برابر ۱۲ اینچ است؛ یعنی:
گام ۲: تساوی‌ای را که در گام اول نوشتیم، به صورت یک کسر که برابر ۱ است، درمی‌آوریم:
اسم این کسر، کسر تبدیل است.

خواستون‌باشه: بسته به این که کدام یکا را می‌خواهیم به کدام یکا تبدیل کنیم، این کسر را می‌نویسیم. مثلاً اگر بخواهیم اینچ را به فوت تبدیل کنیم، باید اینچ در مخرج و فوت در صورت کسر باشد (یعنی $\frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} = 1$). در این صورت یکایی که باید تغییر کند در گام بعدی ساده می‌شود.

گام ۳: مقدار داده‌شده را در کسری که در گام دوم به دست آوردیم، ضرب می‌کنیم و این‌گونه یکای یک کمیت به یکای دیگر آن تبدیل می‌شود:
 $30 \text{ in} = 30 \text{ in} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} = \frac{30}{12} \text{ ft} = 2.5 \text{ ft}$

تست: ۵ سیر معادل چند گرم است؟ (یک سیر ۱۶ مثقال و هر مثقال، ۴/۶ g است.)

۳۶۸ (۴)

۳۶/۸ (۳)

۱۸۴ (۲)

۱۸/۴ (۱)

پاسخ ۴: براساس داده‌های سؤال باید سیر را به مثقال و مثقال را به گرم تبدیل کنیم؛ پس طبق دستورالعملی که گفتیم، کسرهایی را که لازم داریم، می‌نویسیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{16 \text{ مثقال}}{1 \text{ سیر}} = 1 \Rightarrow 16 \text{ مثقال} = 1 \text{ سیر} \\ \frac{4/6 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} = 1 \Rightarrow 4/6 \text{ g} = 1 \text{ مثقال} \end{array} \right. \Rightarrow 5 \text{ سیر} = 5 \times \frac{16 \text{ مثقال}}{1 \text{ سیر}} \times \frac{4/6 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} = 5 \times 16 \times 4/6 \text{ g} = 368 \text{ g}$$

خواستون‌باشه: به وقت کسرهارو وارونه ننویسید. مثلاً آله به پای ۱۶ مثقال، می‌نوشتید $\frac{1 \text{ سیر}}{16 \text{ مثقال}}$ ، سیر با سیر ساده نمی‌شد!

سعی کنید تست بعدی را اول خودتان حل کنید و بعد پاسخ آن را بخوانید. در انتخاب کسر مناسب، دقت کنید.

تست: ۴۵۷/۲ cm برابر چند فوت است؟ (۱ in = ۲/۵۴ cm و ۱ ft = ۱۲ in)

۱۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۱۵ (۲)

۵ (۱)

پاسخ ۲: چون نمی‌دانیم هر cm، چند ft است، پس اول باید cm را به in و سپس in را به ft تبدیل کنیم. پس کسرهای به‌دردبخور $\frac{1 \text{ in}}{2/54 \text{ cm}}$ و $\frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}}$ هستند

$$457/2 \text{ cm} = 457/2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ in}}{2/54 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} = \frac{457/2}{2/54 \times 12} \text{ ft} = 15 \text{ ft}$$

و داریم:

مفهوم آهنگ یک کمیت فیزیکی و تبدیل یکاهای آن

تعریف آهنگ یک کمیت: در فیزیک معمولاً به «نسبت تغییرات یک کمیت به زمان آن تغییرات»، آهنگ تغییرات^۱ یا آهنگ آن کمیت می‌گوییم. با

این تعریف رابطه آهنگ کمیت R به صورت مقابل نوشته می‌شود:

$$R \text{ آهنگ کمیت} = \frac{\Delta R}{\Delta t}$$

$$\frac{\text{تغییرات قد درخت}}{\text{زمان تغییرات}} = \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

$$\frac{\text{تغییرات حجم آب (حجم آب عبوری)}}{\text{زمان عبور آب}} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

مثلاً آهنگ تغییرات قد یک درخت برابر می‌شود با:

واضح است که یکای آهنگ تغییرات قد در SI، متر بر ثانیه است.

یا مثلاً آهنگ حجم آب عبوری از یک شیلنگ این‌طوری است:

به راحتی می‌توانیم تشخیص بدهیم که یکای تغییرات حجم نسبت به زمان در SI، متر مکعب بر ثانیه (m^3/s) است.

بد نیست که یک تست از تبدیل یکای آهنگ حجم آب عبوری از لوله آب ببینیم.

(برگرفته از کتاب درسی)

تست: از یک لوله، آب با آهنگ 72000 L/h می‌گذرد. این آهنگ چند سانتی‌متر مکعب بر ثانیه است؟

۱۲۰۰۰۰۰ (۴)

۱۲۰۰۰۰ (۳)

۲۰۰۰۰ (۲)

۲۰۰۰ (۱)

$$72000 \text{ L/h} = 72000 \frac{\text{L}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 20000 \text{ cm}^3/\text{s}$$

پاسخ ۲: با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

۱- این را که هر فوت چند اینچ است، لازم نیست حفظ باشید. در صورت سوال می‌دهند.

۲- در کتاب درسی دهم واژه تغییرات نیامده است، اما تعریف آهنگ را به صورت «تغییر هر کمیت نسبت به زمان» بیان کرده است.

استفاده از پیشوندهای SI

هر کدام از این پیشوندها، نماد یک عدد از مرتبه 10^n است که به آن ضریب تبدیل می‌گوییم. هر وقت ضریب تبدیل، ابتدای یک یکا قرار بگیرد، اندازه یکا را به همان میزان بزرگ یا کوچک می‌کند؛ مثلاً کیلو یعنی 10^3 و وقتی ابتدای یکایی مثل متر قرار می‌گیرد، می‌شود km که هر ۱ km معادل 10^3 m است. در جدول زیر پیشوندهای مورد نیاز را گذاشته‌ایم:

پیشوندهای کوچک‌کننده			پیشوندهای بزرگ‌کننده		
پیشوند	نماد	ضریب تبدیل	پیشوند	نماد	ضریب تبدیل
دسی	d	10^{-1}	دکا	da	10^1
سانتی	c	10^{-2}	هکتو	h	10^2
میلی	m	10^{-3}	کیلو	k	10^3
میکرو	μ	10^{-6}	مگا	M	10^6
نانو	n	10^{-9}	گیگا (جیگا)	G	10^9
پیکو	p	10^{-12}	ترا	T	10^{12}

معمولاً در بیشتر تست‌ها باید یکای یک کمیت را از یک مقیاس به مقیاس دیگر ببریم. روش انجام این کار را در تست زیر نشان داده‌ایم.

تست: هر ng برابر چند kg است؟

(۱) 10^{-6}

(۲) 10^6

(۳) 10^{-12}

(۴) 10^{12}

پاسخ: تبدیل یکاهای پیشونددار به یکدیگر دو مرحله دارد:

گام ۱: برداشتن پیشوند اولیه: برای این کار کافی است، پیشوند اولیه را بردارید و به جای آن ضریب تبدیلیش را قرار دهید:

گام ۲: گذاشتن پیشوند جدید: در این مرحله، یکا را در $\frac{\text{نماد پیشوند جدید}}{\text{ضریب تبدیل پیشوند جدید}}$ ضرب کنید:

ضریب تبدیل نانو

$$1 \text{ ng} = 1 \times (10^{-9}) \text{ g}$$

$$10^{-9} \text{ g} \times \frac{\text{k}}{10^3} = 10^{-12} \text{ kg}$$

ضریب تبدیل کیلو

تست زیر را در یک مرحله پاسخ می‌دهیم:

تست: ۴/۹ hm چند μm است؟

(۱) $4/9 \times 10^{-6}$

(۲) $4/9 \times 10^6$

(۳) $4/9 \times 10^{-8}$

(۴) $4/9 \times 10^8$

پاسخ: ۴ h را برمی‌داریم و به جایش 10^2 را قرار می‌دهیم و حاصل را در $\frac{\mu}{10^{-6}}$ ضرب می‌کنیم:

$$4/9 \times (10^2) \text{ m} \times \frac{\mu}{10^{-6}} = 4/9 \times 10^8 \mu\text{m}$$

نکته: اگر یکای یک کمیت، توان‌دار باشد، توان آن را هم در تبدیل یکا در نظر می‌گیریم.

مثلاً مساحت $5/4 \text{ m}^2$ برحسب سانتی‌متر مربع برابر است با:

$$5/4 \text{ m}^2 \times \left(\frac{\text{C}}{10^{-2}}\right)^2 = 5/4 \times 10^4 \text{ cm}^2$$

تست: ۴۰۰۰ mm^۳ معادل چند سانتی‌متر مکعب است؟

(۱) 4000×10^{-1}

(۲) 4000×10^{-2}

(۳) 4000×10^{-3}

(۴) 4000×10^{-4}

پاسخ: «میلی» را برمی‌داریم و به جای آن 10^{-3} می‌گذاریم و حاصل را در $\left(\frac{\text{C}}{10^{-2}}\right)^3$ ضرب می‌کنیم:

$$4000 \times (10^{-3} \text{ m})^3 \times \left(\frac{\text{C}}{10^{-2}}\right)^3 = 4000 \times \frac{10^{-9}}{10^{-6}} \text{ cm}^3 = 4000 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$$

حواستون باشد: تنها زمانی اجازه داریم دو یکا را به هم تبدیل کنیم که هر دو از جنس یک نوع کمیت باشند؛ مثلاً نمی‌توانیم 20 m^2 را که از جنس مساحت است، به متر مکعب (یکای حجم) تبدیل کنیم و یا 3 km/h را که از جنس سرعت است، به متر بر مربع ثانیه (یکای شتاب) تبدیل کنیم.



نکته: یکاهای غیر SI (اما معروف) دیگری هستند که باید معادلشان را با یکاهای SI بدانیم. در جدول زیر، این یکاها را معرفی کرده‌ایم و در فصل خودشان از آن‌ها استفاده خواهیم کرد.

نام کمیت	یکای غیر SI	معادل یکا در SI	نام کمیت	یکای غیر SI	معادل یکا در SI
حجم	L (لیتر)	$10^{-3} m^3$	زمان	ساعت	3600 s
فشار	atm (اتمسفر)	$10^5 Pa$	چگالی	g / cm ³ (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	$10^3 kg / m^3$
	cmHg (سانتی‌متر جیوه)	$1360 Pa$ *		g / L (گرم بر لیتر)	$1 kg / m^3$
انرژی	cal (کالری)	$4 / 2 J$	سرعت	km / h (کیلومتر بر ساعت)	$\frac{1}{3.6} m / s$

* یکای سانتی‌متر جیوه در صورتی که چگالی جیوه $13.6 g / cm^3$ و $g = 10 N / kg$ معرفی شود، معادل $1360 Pa$ است.

تست: $360 km / h$ ، چند متر بر ثانیه است؟

$$v = 360 \frac{km}{h} = 360 \times \frac{10^3 m}{3600 s} = 100 m / s$$

پاسخ ۴ داریم:

نکته: برای تبدیل یکاهای متر بر ثانیه و کیلومتر بر ساعت می‌توانید از الگوی روبه‌رو استفاده کنید:

$$(km / h) \xleftrightarrow[\times 3.6]{\times \frac{1}{3.6}} (m / s)$$

اگر در تست بالا بخواهیم km / h را به m / s تبدیل کنیم، باید $360 km / h$ را در $\frac{1}{3.6}$ ضرب کنیم:

استفاده از نمادگذاری علمی

تندی نور در خلأ، $300000000 m / s$ است. حالا اگر بخواهیم این عدد را به توان ۲ برسانیم (مثلاً در فرمول $E = mc^2$)، باید یک ۹ بنویسیم و ۱۶ تا صفر جلوش بگذاریم. بهره‌گرفتن از نمادگذاری علمی، ما را از شر این صفرها خلاص می‌کند. این روش می‌گوید که عدد X به $10^k \times X$ تبدیل می‌شود، به طوری که $1 \leq X < 10$ و k یک عدد صحیح باشد. به مثال‌های زیر توجه کنید:

$$7430000 kg \xrightarrow{\text{ممیز را ۶ رقم به عقب می‌بریم.}} 7.43 \times 10^6 kg \quad \text{ممیز را ۳ رقم به جلو می‌کشیم.} \quad 0.0023 m \xrightarrow{\text{ممیز را ۳ رقم به جلو می‌کشیم.}} 2.3 \times 10^{-3} m$$

پس در واقع در $10^k \times X$ ، عدد k برابر تعداد ارقامی است که ممیز را جابه‌جا می‌کنیم و هر وقت ممیز را جلو بکشیم، $k < 0$ و هر وقت آن را عقب ببریم، $k > 0$ است.

درس ۳: دقت در اندازه‌گیری

عوامل مؤثر در دقت اندازه‌گیری

هیچ اندازه‌گیری‌ای قطعی و بدون خطا نیست، (به این می‌گویند عدم قطعیت در اندازه‌گیری). دقیق بودن یک اندازه‌گیری به سه عامل زیر بستگی دارد:

۱ دقت وسیله اندازه‌گیری ۲ مهارت کسی که اندازه‌گیری می‌کند. ۳ تعداد دفعاتی که اندازه‌گیری تکرار می‌شود.

۱- دقت وسیله اندازه‌گیری اغلب ابزارها یا وسیله‌های اندازه‌گیری به دو صورت مدرج (درجه‌بندی شده) و رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند. در هر دو نوع وسیله مدرج و رقمی دقت عبارت است از «کم‌ترین اندازه‌ای که با آن وسیله می‌توانیم اندازه بگیریم». به بیان دیگر دقت در ابزارهای مدرج برابر کم‌ترین مقدار (کمینه) تقسیم‌بندی آن ابزار و در وسیله‌های رقمی (دیجیتال) برابر کم‌ترین مقداری که آن وسیله نشان می‌دهد، است. مثلاً کمینه تقسیم‌بندی (یا دقت) خط‌کشی که برحسب سانتی‌متر مدرج شده، $1 cm$ است. واضح است که کم‌ترین طولی که با این خط‌کش می‌توانیم اندازه بگیریم، $1 cm$ است و این خط‌کش به درد اندازه‌گیری طول‌های کم‌تر از $1 cm$ (مثل ضخامت یک برگه کاغذ) نمی‌خورد.

چند نکته: ۱ هر چه مقدار دقت اندازه‌گیری یک وسیله کمتر باشد، دقت آن بیشتر است. مثلاً ترازویی که دقتش $0.01 g$ است از ترازویی که دقتش $10 g$ است، دقیق‌تر است.

۲ وقتی می‌خواهیم نتیجه یک اندازه‌گیری را گزارش کنیم، باید حواسمان باشد که «گزارش یک وسیله اندازه‌گیری باید مضارب صحیحی از دقت ابزار اندازه‌گیری باشد»:

$$\text{دقت ابزار} = k \times \text{گزارش اندازه‌گیری}$$

مضرب صحیح

مثلاً اگر یک نفر با ترازویی که دقتش $1 g$ است، جرم جسمی را $37.25 g$ اعلام کند یا ناشی است یا دروغگو! چون $37.25 g$ مضرب صحیحی از $1 g$ نیست.

تست: با پیمانه‌ای به گنجایش $1/5 \text{ cm}^3$ ، حجم مقداری مایع را اندازه گرفتیم. کدام یک از داده‌های زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری با این پیمانه (برحسب سانتی متر مکعب) باشد؟

- (۱) $20/5$ (۲) $23/0$ (۳) $19/5$ (۴) $20/0$

پاسخ: گفتیم نتیجه اندازه‌گیری با یک ابزار فقط می‌تواند مضرب صحیحی از دقت اندازه‌گیری آن ابزار باشد. در این جا دقت اندازه‌گیری برابر گنجایش پیمانه (یعنی $1/5 \text{ cm}^3$) است (چرا؟ چون کم‌ترین مقداری که این پیمانه می‌تواند اندازه بگیرد $1/5 \text{ cm}^3$ است). پس گزینه‌ای درست است که مضرب صحیحی از $1/5$ باشد:

(۱) $20/5 = 13/6 \times 1/5$ (۲) $23/0 = 15/3 \times 1/5$ (۳) $19/5 = 13/1 \times 1/5$ (۴) $20/0 = 13/3 \times 1/5$

پس فقط (۳) مضرب صحیحی از $1/5$ است.

دقت اندازه‌گیری	کم‌ترین ارزش مکانی عدد گزارش شده	عدد گزارش شده
10^{-3} m	یک هزارم	0.002 m
10^{-4} m^2	یک ده هزارم	10.0027 m^2
1 m	یک	10 m
1 g	یک	$1/502 \times 10^3 \text{ g}$

۳ فرض کنید گزارش یک اندازه‌گیری را به شما می‌دهند و از شما می‌پرسند که دقت این اندازه‌گیری چه قدر بوده است؟ در این صورت دقت آن اندازه‌گیری را برابر با **کم‌ترین ارزش مکانی** عدد گزارش شده در نظر بگیرید. (مگر این که فلافش ثابت باشد!)

برای این که بهتر متوجه عرف ما بشید نمونه‌هایی که در جدول مقابل آوردیم رو از پپ به راست ببینید:

از بالا به بعد برای راحتی فودمان و شما به پای عبارت، کم‌ترین ارزش مکانی به اختصار می‌گوییم «کام»!

تست: با ولت‌سنجی رقمی، اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری $3/2002 \times 10^3 \text{ mV}$ گزارش شده است. دقت اندازه‌گیری این ولت‌سنج چند میلی‌ولت است؟

- (۱) 0.001 (۲) 0.01 (۳) 0.002 (۴) 0.2

$3/2002 \times 10^3 \text{ mV} = 3200.2 \text{ mV} \Rightarrow \text{کام} = 0.01$

پاسخ: (۲)

همین‌طور که می‌بینید کام (کم‌ترین ارزش مکانی) عدد گزارش شده برابر 0.01 است؛ پس دقت اندازه‌گیری ولت‌سنج 0.01 mV است.



۴ در گزارش اندازه‌گیری، حق نداریم صفرهای بعد از ممیز را حذف کنیم. می‌پرسید چرا؟ به شکل‌های روبه‌رو نگاه کنید. دمایی که دماسنج دیجیتالی در شکل (الف) نشان می‌دهد $69/4^\circ\text{F}$ است. هر کسی گزارش $69/4^\circ\text{F}$ را ببیند می‌تواند حدس بزند این دما با یک ابزار که دقت آن $0/1^\circ\text{F}$ است اندازه‌گیری شده است. حالا دمایی را که دماسنج در شکل (ب) نشان می‌دهد ببینید. 165°F درست است یا $165/0^\circ\text{F}$ ؟

اگر دما را $165/0^\circ\text{F}$ گزارش کنیم، دقت دماسنج را $0/1^\circ\text{F}$ معرفی کرده‌ایم، ولی اگر دما را 165°F گزارش کنیم، در واقع گفته‌ایم که دقت دماسنج 1°F است. حالا فهمیدید که چرا صفرهای بعد از ممیز مهم‌اند؟

تست: یک ترازو جرم بخشی از یک میوه را $87/0 \text{ g}$ نشان می‌دهد. با این ترازو، جرم سببی را اندازه می‌گیریم. کدام یک از عددهای زیر می‌تواند نتیجه این اندازه‌گیری (برحسب گرم) باشد؟

- (۱) $211/25$ (۲) $211/2$ (۳) $211/250$ (۴) 211

پاسخ: کام (کوچک‌ترین ارزش مکانی) گزارش اول ($87/0 \text{ g}$) است؛ پس می‌توانیم بگوییم دقت ترازو $0/1 \text{ g}$ است؛ بنابراین در گزینه‌ها به دنبال گزینه‌ای می‌گردیم که کام آن $0/1$ باشد.

- (۱) $211/25 \text{ g} \Rightarrow \text{کام} = 0.01 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت} = 0.01 \text{ g}$ (۲) $211/2 \text{ g} \Rightarrow \text{کام} = 0.1 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت} = 0.1 \text{ g}$
 (۳) $211/250 \text{ g} \Rightarrow \text{کام} = 0.001 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت} = 0.001 \text{ g}$ (۴) $211 \text{ g} \Rightarrow \text{کام} = 1 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت} = 1 \text{ g}$

۵ در مسئله‌های دقت اندازه‌گیری، دقت را برحسب یکای خاصی می‌دهند یا می‌خواهند. در بعضی از این مسئله‌ها ما مجبوریم تبدیل یکن کنیم. (تست زیر را ببینید.)

تست: دقت اندازه‌گیری یک خط‌کش 0.001 m است. کدام یک از گزارش‌های زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری با این خط‌کش باشد؟ (d نماد پیشوند «دسی» است.)

- (۱) $32/00 \text{ cm}$ (۲) 0.32 m (۳) 320.0 mm (۴) $3/20 \text{ dm}$

۱- ارزش مکانی همون یگان، دهگان و صدگانه که تو درستان یاد گرفتیم.

۲- در واقع کم‌ترین ارزش مکانی، کمینه دقت ممکن یک ابزار اندازه‌گیری را نشان می‌دهد، ولی در تست‌های کنکور آن را معادل دقت ابزار در نظر می‌گیرند.

۳- F نماد فارنهایت (یکی از یکاهای دما) است.



پاسخ ۴: ابتدا همهٔ گزینه‌ها را برحسب متر می‌نویسیم و بعد کام آن‌ها را مشخص می‌کنیم: (هواستون باشد که صفرهای بعد از ممیز رو حذف نکنید).

۱ $32/00 \text{ cm} = 32/00 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0/3200 \text{ m} \Rightarrow \text{کام} = 0/0001 \Rightarrow \text{دقت} = 0/0001 \text{ m}$

۲ $0/32 \text{ m} \Rightarrow \text{کام} = 0/01 \Rightarrow \text{دقت} = 0/01 \text{ m}$

۳ $320/0 \text{ mm} = 320/0 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0/3200 \text{ m} \Rightarrow \text{کام} = 0/0001 \Rightarrow \text{دقت} = 0/0001 \text{ m}$

۴ $3/20 \text{ dm} = 3/20 \text{ dm} \times \frac{1 \text{ m}}{10 \text{ dm}} = 0/320 \text{ m} \Rightarrow \text{کام} = 0/001 \Rightarrow \text{دقت} = 0/001 \text{ m}$

همین‌طور که مشخص کردیم، کام (کوچک‌ترین ارزش مکانی) گزارش ۴ برابر $0/001$ است؛ پس می‌توانیم حدس بزنیم دقت خط‌کش در گزارش ۴، $0/001 \text{ m}$ بوده است.

گاهی وقت‌ها نتیجهٔ یک اندازه‌گیری به صورت نمادگذاری علمی یا چیزی شبیه آن بیان می‌شود. اگر این‌طور بود، برای آن‌که بتوانید دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری را تشخیص دهید، بهتر است نتیجهٔ اندازه‌گیری را به صورت « $m \times 10^n$ » (که در آن m عدد طبیعی و n عدد صحیح است) بنویسید. در این صورت 10^n ، دقت اندازه‌گیری وسیله برحسب یکای داده‌شده است.

حواستون باشد: که تعداد ارقام نتیجهٔ اندازه‌گیری تغییر نکند، مثلاً $8/790 \times 10^6 \text{ mm}$ را به صورت $8790 \times 10^3 \text{ mm}$ بنویسید (879×10^4) یا 8790000 یا 87900×10^2 (غلط‌اند). در این صورت دقت اندازه‌گیری 10^3 mm است.

تست: جرم جسمی با یک ترازوی رقمی، $20/20 \times 10^4 \text{ mg}$ گزارش شده است. دقت اندازه‌گیری‌ای که این ترازو می‌تواند داشته باشد، چند کیلوگرم است؟

۰/۰۰۰۱ (۴)

۱۰۰۰۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

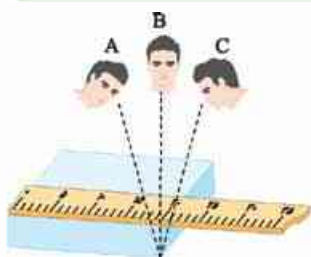
۰/۰۱ (۱)

$20/20 \times 10^4 \text{ mg} = 2020 \times 10^2 \text{ mg} \Rightarrow \text{دقت} = 10^2 \text{ mg}$

گزارش اندازه‌گیری را به صورت $m \times 10^n$ می‌نویسیم:

$10^2 \text{ mg} = 10^2 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^6 \text{ mg}} = 10^{-4} \text{ kg} = 0/0001 \text{ kg}$

حالا دقت برحسب میلی‌گرم را به کیلوگرم تبدیل می‌کنیم:



۲- مهارت کسی که اندازه می‌گیرد.

واضح است که مهارت شخصی که اندازه‌گیری می‌کند، روی دقت اندازه‌گیری مؤثر است. مثلاً در شکل روبه‌رو افراد A، B و C به ترتیب طول جسم را 18 mm ، 20 mm و 21 mm می‌خوانند و ما و شما می‌دانیم شخص B که خط دیدش عمود بر ستون مایع دماسنج است، دقیق‌تر اندازه‌گیری کرده است.

۳- تعداد دفعاتی که اندازه‌گیری تکرار می‌شود.

برای این‌که خطای یک اندازه‌گیری را کم کنیم، چند بار اندازه‌گیری را تکرار می‌کنیم و در نهایت میانگین عددهای به‌دست‌آمده را به عنوان نتیجهٔ اندازه‌گیری گزارش می‌کنیم. در این‌جا فقط باید حواسمان به دو چیز باشد:

اول این‌که اگر یک یا دو عدد پرت بودند (یعنی با بقیهٔ عددها اختلاف زیادی داشتند)، آن‌ها را در محاسبهٔ میانگین وارد نمی‌کنیم.

دوم این‌که اگر تعداد رقم‌های میانگین بیشتر از رقم‌های هر یک از عددهای گزارش‌شده باشد، آن را طوری گرد می‌کنیم که تعداد رقم‌هایش با گزارش برابر شود.

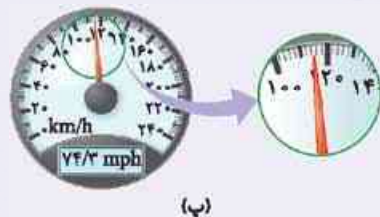
اگر گفتی: کدام‌یک از گزاره‌های زیر دربارهٔ شکل‌های زیر درست است؟



(الف)



(ب)



(پ)

الف) شکل «الف»، یک کولیس با دقت $0/001$ میلی‌متر و شکل «ب» یک ریزسنج با دقت $0/01$ میلی‌متر است. ☐ درست ☐ نادرست

ب) در شکل «پ» دقت تندی‌سنج در قسمت کیلومتر بر ساعت برابر 2 km/h و در قسمت مایل در ساعت (mph) برابر 10 mph است. ☐ درست ☐ نادرست

پاسخ: الف) ☒ شکل «الف» ریزسنج و شکل «ب» کولیس است. دقت اندازه‌گیری‌ها درست بیان شده‌اند.

ب) ☒ در این تندی‌سنج هر 20 km/h به 10 قسمت تقسیم شده است؛ پس کم‌ترین مقداری که با این تندی‌سنج برحسب کیلومتر بر ساعت می‌سنجیم برابر

$\frac{20}{10} = 2 \text{ km/h}$ است.

در قسمت mph هم که مشخص است 10 تا 10 مدرج شده است.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

درس اول: فیزیک: دانش بنیادی

تست‌های کتاب فیزیک دهم رو با دو تست درباره، ویژگی علم فیزیک شروع می‌کنیم.

(برگرفته از کتاب درسی)

۱- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

الف) دانشمندان علم فیزیک، برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از مدل، قانون و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند و سپس با آزمایش آن‌ها را مورد آزمون قرار می‌دهند.

ب) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و همیشه این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شوند.

پ) ویژگی آزمونی‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی نقطه قوت دانش فیزیک است.

ت) با بازنگری در مدل سیاره‌ای اتم، مدل هسته‌ای جایگزین آن شد و با اصلاح این مدل، مدل اتمی ابر الکترونی ارائه شد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(برگرفته از کتاب درسی)

۲- کدامیک از موارد زیر بیشترین نقش را در پیشبرد و تکامل علم فیزیک داشته است؟

۱) مشاهده علمی پدیده‌ها ۲) آزمایش و تجربه و اندازه‌گیری ۳) ارائه مدل‌های فیزیکی ۴) تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال

پدیده‌های پیچیده فیزیک رو با مدل‌سازی اون قدر ساده و آسان می‌کنیم که بتونیم اونارو تحلیل کنیم.

(برگرفته از کتاب درسی)

۳- در مدل‌سازی فیزیکی پدیده «حرکت توپ بسکتبال» (شکل زیر)، کدامیک از فرض‌های زیر برای ساده‌سازی نادرست است؟



۱) از مقاومت هوا و باد صرف نظر می‌کنیم.

۲) از ابعاد و شکل توپ چشم‌پوشی کرده و آن را به صورت ذره در نظر می‌گیریم.

۳) نیروی وزن وارد بر توپ را نادیده می‌گیریم.

۴) از تغییر نیروی وزن توپ با تغییر ارتفاع چشم‌پوشی می‌کنیم.

۴- در شکل روبه‌رو، برگی از شاخه درخت جدا شده و در حال سقوط است. در مدل‌سازی فیزیکی این پدیده، کدامیک از موارد زیر

(برگرفته از کتاب راهنمای معلم)

نادرست است؟

۱) با چشم‌پوشی از اندازه برگ، آن را به صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم.

۲) با فرض این‌که برگ در خلأ حرکت می‌کند، از مقاومت هوا چشم‌پوشی می‌کنیم.

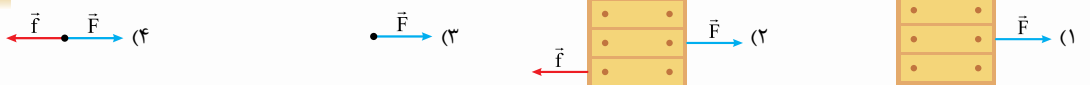
۳) فرض می‌کنیم با تغییر فاصله برگ از مرکز زمین، وزن آن ثابت می‌ماند.

۴) با چشم‌پوشی از شکل برگ و برجستگی‌های آن، چرخش برگ به دور خود را نادیده می‌گیریم.

۵- در شکل روبه‌رو، شخصی یک کمد بزرگ را روی سطح افقی هل می‌دهد و کمد با تندی ثابت حرکت می‌کند. اگر نیرویی که شخص

به کمد وارد می‌کند، $\vec{F}$ و نیروی اصطکاک وارد بر کمد $\vec{f}$ باشد، مناسب‌ترین شکل برای مدل‌سازی فیزیکی این پدیده کدام است؟

(برگرفته از کتاب درسی)



(برگرفته از کتاب درسی)

۶- در زمینه نورشناسی، نور خروجی یک لیزر مدادی به کدام صورت مدل‌سازی فیزیکی می‌شود؟

۱) خطوط جهت‌دار موازی به نام پرتوی نور ۲) خطوط جهت‌دار موازی به نام باریکه نور

۳) خطوط جهت‌دار واگرا به نام پرتوی نور ۴) خطوط جهت‌دار واگرا به نام باریکه نور

۷- در شکل روبه‌رو، چگونگی تشکیل تصویر جسم در دوربین عکاسی مدل‌سازی فیزیکی شده است. در این مدل‌سازی، نور تابیده از

(برگرفته از کتاب درسی)

چشمه نور به جسم به صورت و نور بازتاب‌شده از جسم به صورت در نظر گرفته می‌شود.



۱) پرتوهای موازی، پرتوهای همگرا ۲) پرتوهای موازی، پرتوهای همگرا

۳) پرتوهای واگرا، پرتوهای موازی ۴) پرتوهای موازی، پرتوهای واگرا

کمیت‌های فیزیکی نقش حروف الفبای فیزیک رو دارند. با اون‌ها می‌تونیم به زبون فیزیک حرف بزنیم.

(برگرفته از کتاب درسی)

۸- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

الف) برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.

ب) از آن‌جایی که کمیت‌های فیزیکی توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند، لازم نیست برای همه کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعریف شود.

پ) کمیت‌هایی که یکای آن‌ها به طور مستقل تعریف می‌شود، کمیت اصلی و سایر کمیت‌ها، کمیت فرعی در نظر گرفته می‌شوند.

ت) برای بیان کمیت‌های فیزیکی برداری، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۹- اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده‌شده بگیریم، نقطه

(برگرفته از کتاب درسی)

قوت و نقطه ضعف این یکا به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) قابلیت بازتولید دارد، تغییر می‌کند. (۲) تغییر نمی‌کند، قابلیت بازتولید دارد. (۳) قابلیت بازتولید دارد، تغییر نمی‌کند. (۴) تغییر نمی‌کند، قابلیت بازتولید ندارد.

۱۰- حاصل اندازه‌گیری چه تعداد از کمیت‌های زیر درست و کامل بیان شده است؟

- الف) (به طرف پایین) ۵ kg جرم (ب) ۱۸ m جابه‌جایی (پ) (به طرف شمال) ۲۰ m/s تندی (ت) (به طرف شرق) ۵۰ نیرو
(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

کمیت‌های فیزیک یا نرده‌ای اند یا برداری که اون‌ها هم در دو دسته، اصلی و فرعی تقسیم‌بندی می‌شوند. شما باید این دسته‌بندی‌ها رو بلد باشید.

۱۱- در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟

(تجربی ۹۸)

- (۱) جرم، زمان، فشار (۲) چگالی، تندی، انرژی (۳) چگالی، جریان الکتریکی، حجم (۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

۱۲- کدام یکاها، همگی مربوط به کمیت‌های اصلی هستند؟

(ریاضی نوبت اول ۱۴۰۲، برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) ژول، کولن و مول (۲) کیلوگرم، آمپر و مول (۳) کیلوگرم، کولن و کندلا (شمع) (۴) ژول، آمپر و کندلا (شمع)

۱۳- در کدام گزینه همه کمیت‌های مطرح‌شده جزء کمیت‌های اصلی هستند و به یکای آن‌ها در SI به درستی اشاره شده است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) بار الکتریکی (یکا: کولن)، مقدار ماده (یکا: مول)، شدت روشنایی (یکا: کندلا) (۲) بار الکتریکی (یکا: کولن)، مقدار ماده (یکا: کیلوگرم)، شدت روشنایی (یکا: شمع) (۳) جریان الکتریکی (یکا: آمپر)، مقدار ماده (یکا: مول)، شدت روشنایی (یکا: کندلا) (۴) جریان الکتریکی (یکا: آمپر)، مقدار ماده (یکا: کیلوگرم)، شدت روشنایی (یکا: شمع)

(آزمون‌های آزمایشی خیلی سبز، مشابه تجربی خارج ۹۸)

۱۴- در کدام گزینه تعداد بیشتری کمیت اصلی وجود دارد؟

- (۱) طول، بار الکتریکی، شتاب، فشار (۲) جرم، تندی، انرژی، دما (۳) مساحت، نیرو، مقدار ماده، سرعت (۴) حجم، شدت روشنایی، زمان، جریان الکتریکی

(ریاضی ۹۷)

۱۵- کدام کمیت‌ها همگی فرعی و نرده‌ای هستند؟

- (۱) نیرو - جرم - گرمای ویژه (۲) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - شتاب (۳) فشار - جرم - میدان مغناطیسی (۴) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - فشار

۱۶- چه تعداد از کمیت‌های زیر برداری هستند؟

(سرعت / مقاومت الکتریکی / جریان الکتریکی / اختلاف پتانسیل الکتریکی / گرما / دما / جرم / چگالی)

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۷- چه تعداد از کمیت‌های روبه‌رو نرده‌ای هستند؟ (تندی / فشار / شتاب / نیرو / جابه‌جایی / انرژی / کار)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

یکی از سرگرمی‌های طراحان کنکور، پرسیدن یکای فرعی کمیت‌ها است!

۱۸- یکای فرعی نیرو کدام است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ (۲) $\frac{kg \cdot m}{s}$ (۳) $\frac{kg \cdot m^2}{s}$ (۴) $\frac{kg \cdot m}{s^2}$

(ریاضی خارج ۱۴۰۰ با تغییر)

۱۹- یکای فرعی فشار کدام است؟

- (۱) $\frac{kg}{m^2 \cdot s^2}$ (۲) $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ (۳) $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ (۴) $\frac{N}{m \cdot s}$

(تجربی کنکور مجدد ۱۴۰۱)

۲۰- یکای فرعی انرژی، کدام است؟

- (۱) $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ (۲) $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ (۳) $\frac{kg \cdot m^2}{s}$ (۴) $\frac{kg^2 \cdot m}{s}$

(تجربی نوبت دوم ۱۴۰۳)

۲۱- یکای فرعی توان، کدام است؟

- (۱) $\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$ (۲) $\frac{kg \cdot m^2}{s}$ (۳) $\frac{kg \cdot m}{s^3}$ (۴) $\frac{kg \cdot m}{s}$

این‌که بتونیم یک کمیت مجهول رو در یک فرمول فیزیکی پیدا کنیم، مهارت مهمیه.

۲۲- اگر دو سر فنری را با نیروی F بکشیم، طول فنر به اندازه Δx زیاد می‌شود. بین F و Δx رابطه $F = k \Delta x$ برقرار است. یکای فرعی کمیت k کدام است؟

- (۱) $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ (۲) $\frac{kg}{m^2 \cdot s^2}$ (۳) kg / s^2 (۴) $\frac{kg \cdot m}{s}$

۲۳- در رابطه فیزیکی $A = \frac{BC^2}{D}$ ، اگر یکای کمیت A نیوتون، یکای کمیت D ثانیه و یکای کمیت C متر باشد، یکای کمیت B برحسب یکاهای اصلی در SI کدام است؟

- (۱) $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ (۲) $\frac{kg}{m \cdot s}$ (۳) kg / s (۴) $\frac{m \cdot s^2}{kg}$

۲۴- در تساوی فیزیکی $AB = CD$ ، کمیت‌های A ، C و D به ترتیب از جنس فشار، نیرو و جابه‌جایی هستند. کمیت B از جنس کدام کمیت است؟

- (۱) مساحت (۲) حجم (۳) انرژی (۴) توان (آزمون‌های آزمایشی خیلی سبز)

۲۵- اگر A ، B و C سه کمیت فیزیکی غیرهم‌جنس باشند، حاصل کدام‌یک از عبارت‌های زیر ممکن است از نظر فیزیکی معنادار باشد؟

- (الف) $A^2 + B^2$ (ب) $B^2 + C$ (پ) $\frac{A}{B} + C$ (ت) $\frac{B - C}{A}$
(۱) الف و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) الف و ت

۲۶- در رابطه فیزیکی $x = At^2 + Bt + C$ ، یکای کمیت‌های x و t در SI به ترتیب متر و ثانیه است. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (الف) یکای کمیت C در SI متر است. (ب) کمیت B از جنس سرعت است. (پ) کمیت C از جنس شتاب است.
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر (آزمون‌های آزمایشی خیلی سبز)

۲۷- در رابطه فیزیکی $PV = nRT$ ، اگر P ، V ، n و T به ترتیب کمیت‌های فشار، حجم، مقدار ماده و دما باشند، یکای کمیت R کدام است؟

- (۱) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{مول} \times \text{کلوین}}$ (۲) $\frac{\text{ژول}}{\text{مول} \times \text{کلوین}}$ (۳) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{گرم} \times \text{کلوین}}$ (۴) $\frac{\text{ژول}}{\text{گرم} \times \text{کلوین}}$

۲۸- اگر a ، v ، x ، t و a به ترتیب نشان‌دهنده کمیت‌های زمان، طول، سرعت و شتاب باشند، در کدام‌یک از رابطه‌های زیر بین دو طرف تساوی سازگاری یکاها برقرار است؟

- (الف) $v = at$ (ب) $x = av$ (پ) $x = at^2$ (ت) $v^2 = ax$
(۱) الف، پ (۲) الف، ت (۳) ب، پ (۴) ب، ت

درس دوم: تبدیل یکا و نمادگذاری علمی

تست‌های این درس رو با یک تست‌کنکور از نمادگذاری علمی شروع می‌کنیم.

۲۹- حجم بنزین مصرفی در ایران، در یک سال $L = ۲۶۰۰۰۰۰۰۰۰$ است. این مقدار برحسب نمادگذاری علمی کدام است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۲، برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) $۲/۶ \times ۱۰^{۱۰}$ (۲) $۲/۶ \times ۱۰^{۱۱}$ (۳) $۲/۶ \times ۱۰^۹$ (۴) $۲/۶ \times ۱۰^{۱۱}$

حالا چند تست تبدیل یکای زنجیره‌ای ببینیم.

۳۰- مایل از یکاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. هر مایل (در خشکی) تقریباً برابر با ۱۶۰۰ m است. فاصله دو شهر برابر با ۴۰۰۰ مایل است. این فاصله برابر چند کیلومتر است؟

- (۱) ۲۵۰۰ (۲) ۲۵۰۰۰۰۰ (۳) ۶۴۰۰ (۴) ۶۴۰۰۰۰۰

۳۱- ارتفاع هواپیمایی از سطح آزاد دریاها ۳۰۰۰ پا (فوت) است. این ارتفاع برابر چند کیلومتر است؟ (هر پا برابر ۱۲ اینچ و هر اینچ $۲/۵ \text{ cm}$ است).

- (۱) ۶ (۲) $۷/۵$ (۳) ۹ (۴) ۱۲ (ببرگرفته از کتاب درسی)

۳۲- یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط است. جرم این الماس در SI چه قدر است؟ (هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است).

- (۱) $۳۶/۴$ (۲) $۹/۱$ (۳) $۳/۶۴ \times ۱۰^{-۲}$ (۴) $۳۶/۴ \times ۱۰^{-۲}$ (ریاضی خارج ۱۴۰۱، مشابه ریاضی خارج ۹۸ و برگرفته از کتاب درسی)

۳۳- طول یک پل قدیمی برابر ۳۱۲ m است. این عدد برحسب فرسنگ برابر کدام است؟ (هر فرسنگ برابر با ۶۰۰ ذرع و هر ذرع معادل ۱۰۴ cm است).

- (۱) $۵/۵$ (۲) $۵/۵$ (۳) ۵ (۴) ۵۰

۳۴- $۶/۲۵$ خورار برابر چند تن است؟ (۱ خورار = ۱۰۰ من تبریز، ۱ من تبریز = ۶۴۰ مثقال، ۱ مثقال = $۴/۶$ گرم)

- (۱) $۱/۸۴$ (۲) $۱۸/۴$ (۳) ۱۸۴ (۴) ۱۸۴۰ (ببرگرفته از کتاب درسی)

۳۵- هر اینچ برابر $۲/۵۴ \text{ cm}$ ، هر فوت برابر ۱۲ اینچ و هر یارد برابر ۳ فوت است. ۱۱۴۳ mm برابر چند یارد است؟

- (۱) $۳/۷۵$ (۲) $۱/۲۵$ (۳) $۳۷/۵$ (۴) $۱۲/۵$

۳۶- شخصی به اندازه ۱۰ مایل خشکی با خودرو و در ادامه به اندازه ۵ مایل دریایی با قایق حرکت می‌کند. مجموع مسافت طی شده توسط شخص چند کیلومتر است؟

(یک مایل در خشکی برابر ۱۶۰۹ متر و در دریا برابر ۱۸۵۲ متر است).

- (۱) $۳۵/۲۵$ (۲) $۲۵/۳۵$ (۳) $۳۰/۳۵$ (۴) $۲۰/۲۵$

۳۷- فاصله زمین تا خورشید $۲ \times ۱۰^{۱۱} \text{ m}$ و قطر خورشید ۱۴۰۰ km است. قطر خورشید چند یکای نجومی (AU) است؟

- (۱) ۷×۱۰^{-۶} (۲) ۷×۱۰^{-۷} (۳) ۷×۱۰^{-۵} (۴) ۷×۱۰^{-۴} (ببرگرفته از کتاب درسی)

در تست‌های زیر محاسبات هندسی ساده هم وارد می‌شویم.

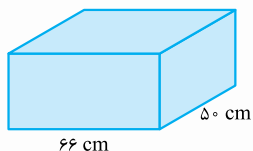
۳۸- ابعاد یک زمین فوتبال ۱۱۰ m و ۷۰ m است. مساحت این زمین فوتبال چند هکتار است؟ (هر هکتار برابر ۱۰۰۰۰ m^2 است).

- (۱) ۷۷ (۲) $۷/۷$ (۳) ۷۷ (۴) ۷۷۰



۳۹- حجم مکعب مستطیلی به ابعاد 500 in ، 25 ft و 1000 cm ، چند متر مکعب است؟ (هر in برابر 2.54 cm و هر ft برابر 12 in است.)

- (۱) 9250 (۲) 925 (۳) 9375 (۴) $937/5$



۴۰- گالن (یکی از یکاهای متداول حجم در دستگاه بریتانیایی) تقریباً برابر با $4/3$ لیتر است. 30 گالن آب را درون یک

آکواریوم به ابعاد شکل روبه‌رو می‌ریزیم. ارتفاع آب در آکواریوم چند سانتی‌متر می‌شود؟

- (۱) 30 (۲) 40 (۳) 50 (۴) 60

۴۱- ابعاد یک گلبول قرمز را می‌توان به صورت استوانه‌ای به قطر مقطع 8 میکرون و ضخامت $2/5$ میکرون مدل‌سازی کرد. حجم چنین استوانه‌ای چند سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) $1/2 \times 10^{-10}$ (۲) $4/8 \times 10^{-10}$ (۳) $1/2 \times 10^{-16}$ (۴) $4/8 \times 10^{-16}$

۴۲- هکتار، از یکاهای متداول مساحت، برابر 10 هزار متر مربع است. اگر زمین را کره‌ای یکنواخت به شعاع 6400 km در نظر بگیریم، مساحت آن تقریباً چند هکتار است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) 5×10^9 (۲) 5×10^9 (۳) $1/25 \times 10^{10}$ (۴) $1/25 \times 10^9$

تبدیل یکاهای کسری به یکدیگر اصلاً کار سختی نیست.

۴۳- تندی 216 کیلومتر بر ساعت، معادل چند مایل بر دقیقه است؟ (یک مایل را 1600 متر فرض کنید.)

- (۱) 3 (۲) $3/6$ (۳) 2 (۴) $2/5$

۴۴- تندی یک کشتی 8 گره است. تندی این کشتی چند مایل بر ساعت است؟ (هر گره را 5 m/s و هر مایل در دریا را 1600 m فرض کنید.)

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 4 (۴) 8

۴۵- یک کشتی که با تندی 200 گره در حال حرکت است، چند ثانیه طول می‌کشد تا مسافتی به اندازه $20/6 \text{ km}$ را طی کند؟ (هر گره دریایی را برابر با $5/18 \text{ m/s}$ در نظر بگیرید.)

- (۱) 10 (۲) 20 (۳) 100 (۴) 200

۴۶- یک کشتی حمل کالا با تندی ثابت 14 گره از بندر لنگه به جزیره لاوان رفته و سپس دوباره از همان مسیر به بندر لنگه برمی‌گردد. اگر مدت زمان کل حرکت رفت و برگشتی کشتی 6 ساعت باشد، طول مسیر رفت بندر لنگه تا جزیره لاوان چند مایل دریایی است؟ (هر گره دریایی معادل 5 m/s و هر مایل دریایی برابر با 1600 m است.)

- (۱) $10/5$ (۲) 21 (۳) 42 (۴) 84

۴۷- فاصله بین دو روستا 2 فرسنگ است. خودرویی با تندی ثابت 45 km/h مسیر مستقیم بین دو روستا را در چند دقیقه طی می‌کند؟ (هر فرسنگ را 6000 m در نظر بگیرید.)

- (۱) 12 (۲) 16 (۳) 20 (۴) 24

۴۸- اگر یک سال را تقریباً $3 \times 10^7 \text{ s}$ در نظر بگیریم، یک سال نوری تقریباً چند یکای نجومی است؟ (تندی نور در خلأ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ است و فاصله زمین تا خورشید را $2 \times 10^{11} \text{ m}$ در نظر بگیرید.)

- (۱) $1/5 \times 10^2$ (۲) $1/5 \times 10^4$ (۳) $4/5 \times 10^3$ (۴) $4/5 \times 10^4$

۴۹- تندی نور در خلأ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ است. تندی نور در خلأ بر حسب AU/min (یکای نجومی بر دقیقه) برابر کدام گزینه است؟ (میانگین فاصله زمین تا خورشید $2 \times 10^{11} \text{ m}$ است.)

- (۱) $0/25 \times 10^{-3}$ (۲) $2/5 \times 10^{-3}$ (۳) $0/9$ (۴) $0/90$

۵۰- نور خورشید به طور میانگین 8 دقیقه و 20 ثانیه طول می‌کشد تا به زمین برسد. تندی نور بر حسب یکای نجومی بر ثانیه (AU/s) برابر کدام است؟

- (۱) 5×10^{-4} (۲) 5×10^{-3} (۳) 2×10^{-4} (۴) 2×10^{-3}

در کتاب درسی در تبدیل یکاهای کسری به مفهوم «آهنگ تغییر» یک کمیت هم پرداخته شده است.



۵۱- از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $125 \text{ cm}^3/\text{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ برابر چند لیتر بر دقیقه است؟

- (۱) 75 (۲) $5/4$ (۳) 125 (۴) 1250

۵۲- آهنگ شارش آب از آبشار نیاگارا $1/25 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{min}$ است. این مقدار بر حسب لیتر بر شبانه‌روز برابر کدام است؟ (هر شبانه‌روز را برابر 24 ساعت در نظر بگیرید.)

- (۱) $1/08 \times 10^{11}$ (۲) $1/08 \times 10^{12}$ (۳) $1/8 \times 10^{11}$ (۴) $1/8 \times 10^{12}$

۵۳- سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی به نام هسپروپوکا است که در مدت 12 شبانه‌روز، $3/24 \text{ m}$ رشد می‌کند. آهنگ متوسط رشد این گیاه چند سانتی‌متر بر ساعت است؟ (هر شبانه‌روز را برابر 24 ساعت در نظر بگیرید.)

- (۱) $3/160$ (۲) $3/16$ (۳) $45/4$ (۴) $9/8$

۵۴- استخري به ابعاد $3\text{ m} \times 4\text{ m} \times 6\text{ m}$ را با شيلنگ آبی که آهنگ خروج آب از آن ثابت است، پر می‌کنیم. اگر استخر در ۱۲ ساعت پر شود، آهنگ خروج آب

از شيلنگ چند لیتر بر دقیقه است؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۲۰۰

شما باید بلد باشید. اندازه، کمیت‌ها رو بر حسب نمادگذاری علمی بنویسید.

۵۵- جرم یک زنبور عسل 150 mg است. جرم این زنبور در SI و بر حسب نمادگذاری علمی کدام است؟

- (۱) $1/5 \times 10^{-4}$ (۲) 15×10^{-3} (۳) 15×10^{-2} (۴) $1/5 \times 10^{-1}$

۵۶- بار الکتریکی جسمی $160 \times 10^{-10}\text{ C}$ است. این مقدار بار بر حسب کولن و بر حسب نمادگذاری علمی، کدام است؟

- (۱) $1/6 \times 10^{-20}$ (۲) $1/6 \times 10^{-8}$ (۳) $1/60 \times 10^{-2}$ (۴) $1/60 \times 10^{-14}$

۵۷- قطر هسته اورانیوم، 175 pm است. این مقدار بر حسب نانومتر و به صورت نمادگذاری علمی کدام است؟

- (۱) $1/75 \times 10^{-5}$ (۲) 175×10^{-7} (۳) $1/75 \times 10^{-1}$ (۴) 175×10^{-1}

۵۸- هر میکروقرن برابر چند دقیقه است؟

- (۱) $5/256$ (۲) $52/56$ (۳) $2/628$ (۴) $26/28$

بعضی یکانها توان دارن. تبدیل چند یکانی توان دار هم ببینیم.

۵۹- به ترتیب $5 \times 10^4\text{ cm}^3$ و $5 \times 10^4\text{ cm}^3$ معادل چند سانتی متر مربع و چند میلی متر مکعب است؟

- (۱) 5×10^5 ، 5×10^{-4} (۲) 5×10^7 ، 5×10^{-4} (۳) 5×10^7 ، 5×10^{-7} (۴) 5×10^5 ، 5×10^{-4}

۶۰- چه تعداد از تساوی‌های زیر درست است؟

- (الف) $2/5\text{ Tm}^2 = 2/5 \times 10^3\text{ Gm}^2$ (ب) $1800\text{ Mm}^2 = 1/8 \times 10^4\text{ km}^2$ (پ) $8 \times 10^6\text{ nm}^3 = 8 \times 10^{24}\text{ cm}^3$
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

با چند تبدیل یکانی متنوع این مبحث رو می‌بینیم.

۶۱- 5 km/s به صورت نمادگذاری علمی، چند متر بر ساعت است؟

- (۱) 18×10^3 (۲) $1/8 \times 10^4$ (۳) 18×10^6 (۴) $1/8 \times 10^7$

۶۲- هر 15 pg در SI و به صورت نمادگذاری علمی کدام است؟

- (۱) 15×10^{-2} (۲) $1/5 \times 10^3$ (۳) 15×10^3 (۴) $1/5 \times 10^4$

۶۳- کدام یک از تساوی‌های زیر درست است؟

- (الف) $45\text{ } \frac{\mu\text{g}}{\text{nm}} = 4/5 \times 10^{+5}\text{ } \frac{\text{mg}}{\text{cm}}$ (ب) $7/2\text{ } \frac{\text{Mm}}{\text{ks}^2} = 7/2\text{ } \frac{\text{Tm}}{\text{Gs}^2}$ (پ) $1200\text{ } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1/2\text{ } \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
(۱) الف (۲) ب (۳) الف و پ (۴) ب و پ

درس سوم: دقت در اندازه‌گیری

شروع قصه اندازه‌گیری با یک تست ساده مفهومی.

۶۴- دقت اندازه‌گیری لزوماً به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

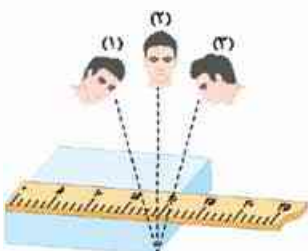
- (۱) مهارت شخصی که اندازه‌گیری می‌کند.
(۲) رقمی (دیجیتال) بودن یا مدرج بودن ابزار اندازه‌گیری
(۳) تعداد دفعاتی که اندازه‌گیری تکرار می‌شود.
(۴) حساسیت ابزار اندازه‌گیری

۶۵- شکل روبه‌رو عامل در افزایش دقت اندازه‌گیری را نشان می‌دهد: به طوری که گزارش شخص

(برگرفته از کتاب درسی)

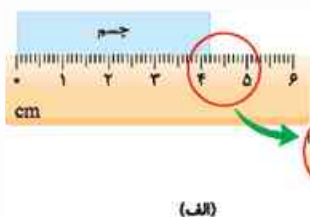
نسبت به بقیه دارای دقت بیشتری است.

- (۱) تعداد دفعات اندازه‌گیری، (۲) مهارت شخص آزمایشگر، (۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری، (۴) مهارت شخص آزمایشگر،

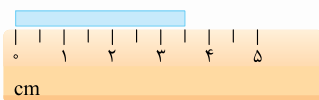




می‌دونید دقت اندازه‌گیری هر وسیله چه قدره؟ تست‌های بعدی راجع به این موضوعه.



(الف)



(ب)

۶۶- به ترتیب از راست به چپ، دقت وسیله اندازه‌گیری در شکل (الف) بر حسب میلی‌متر و در شکل (ب) بر حسب سانتی‌متر کدام است؟

(تجربی ۹۹ و تجربی خارج ۱۴۰۰ با تغییر)

(۱) ۱،۰/۵

(۲) ۰/۵،۰/۵

(۳) ۱،۰

(۴) ۰/۵،۰/۵

۶۷- آمپرسنجی رقمی شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، $۲/۰۰۴ \text{ mA}$ نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری، چند میکروآمپر است؟

(۴) ۱۰۰ (ریاضی خارج ۹۶، مشابه ریاضی ۹۹)

(۳) ۱۰

(۲) ۱

(۱) ۰/۴

(ریاضی ۱۴۰۰ با تغییر، برگرفته از کتاب درسی)

۶۸- ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟



(الف)

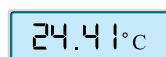
(۱) ریزسنج و $۰/۰۰۱ \text{ mm}$

(۲) کولیس و $۰/۰۰۱ \text{ mm}$

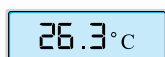
(۳) ریزسنج و $۰/۰۰۳ \text{ mm}$

(۴) کولیس و $۰/۰۰۳ \text{ mm}$

۶۹- در شکل زیر، دو دماسنج رقمی A و B، دمای دو محیط متفاوت را بر حسب درجه سلسیوس نشان می‌دهند. کدام موارد زیر درست است؟



A



B

(الف) دقت اندازه‌گیری دماسنج B، $۰/۱ \text{ °C}$ است.

(ب) دقت اندازه‌گیری دماسنج A، $۰/۱ \text{ °C}$ است.

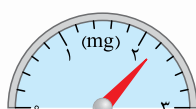
(پ) دماسنج A از دماسنج B دقیق‌تر است.

(۱) الف و ب

(۲) الف و پ

(۳) ب و پ

(۴) الف، ب و پ



ترازوی (۲)



ترازوی (۱)

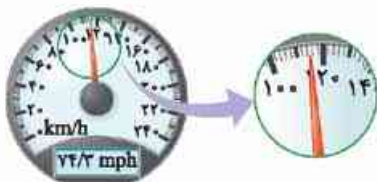
۷۰- با توجه به شکل‌های مقابل به ترتیب دقت اندازه‌گیری ترازوی (۱) چند میلی‌گرم و کدام ترازو دقیق‌تر است؟

(۱)، ۲ (۲)

(۱)، ۱ (۲)

(۲)، ۲ (۴)

(۱)، ۱ (۳)



۷۱- شکل مقابل صفحه تندی‌سنج یک خودرو است که تندی خودرو را هم به صورت دیجیتال و هم به صورت مدرج نشان می‌دهد. به ترتیب دقت بخش مدرج تندی‌سنج چند مایل بر ساعت (mph) و کدام بخش تندی‌سنج دقیق‌تر است؟ (هر مایل را برابر ۱۶۰۰ m در نظر بگیرید.)

(۲) $۰/۰۱$ دیجیتال

(۱) $۰/۰۱$ مدرج

(۴) $۱/۲۵$ دیجیتال

(۳) $۱/۲۵$ مدرج

۷۲- ضخامت جسمی به کمک یک وسیله دیجیتال به صورت $۲/۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ m}$ اندازه‌گیری شده است. وسیله این اندازه‌گیری کدام است؟ (دقت اندازه‌گیری متر، خط‌کش، کولیس و ریزسنج به ترتیب ۱ cm ، ۱ mm ، $۰/۱ \text{ mm}$ و $۰/۰۱ \text{ mm}$ فرض شود.)

(ریاضی ۹۴ با تغییر)

(۴) متر

(۳) خط‌کش

(۲) کولیس

(۱) ریزسنج

۷۳- با ترازویی دیجیتال که دقت اندازه‌گیری آن $۰/۱ \text{ g}$ است، جرم جسمی را اندازه گرفته‌ایم. کدام مقدار نمی‌تواند گزارش نتیجه این اندازه‌گیری (بر حسب گرم) باشد؟

(ق.م)

(۴) $۳۲/۹$

(۳) $۳۲/۵$

(۲) $۳۲/۰۹$

(۱) $۳۲/۰$

۷۴- فاصله بین دو نقطه که توسط یک ابزار دیجیتال اندازه‌گیری شده به شکل چهار گزینه زیر اعلام شده است. دقت اندازه‌گیری در کدام یک از آن‌ها بیشتر است؟

(ق.م)

(۴) $۸/۷۹۰۰ \times ۱۰^{-۳} \text{ m}$

(۳) ۸۷۹۰۰۰۰ mm

(۲) $۸/۷۹۰ \times ۱۰^{-۶} \text{ mm}$

(۱) $۸/۷۹ \text{ km}$

هر چه تعداد دقتات اندازه‌گیری بیشتر باشد، اندازه‌گیری شما دقیق‌تر می‌شه.

۷۵- برای اندازه‌گیری فشار هوا در محلی، از یک فشارسنج رقمی در چند بار آزمایش استفاده شده است. مقدارهایی که این فشارسنج در هر آزمایش نشان داده، در جدول زیر مشخص شده است. به ترتیب از راست به چپ دقت اندازه‌گیری این فشارسنج و مقدار درست برای گزارش نتیجه اندازه‌گیری فشار هوا در این محل، چند کیلوپاسکال است؟

(آزمون‌های آزمایشی خیلی سبز)

شماره آزمایش	۶	۵	۴	۳	۲	۱
فشار هوا (kPa)	۸۶/۵	۸۷/۱	۸۰/۴	۸۷/۸	۸۶/۴	۸۷/۲

(۴) $۸۷/۰$ ، ۱

(۳) $۸۵/۹$ ، ۱

(۲) $۸۷/۰$ ، $۰/۱$

(۱) $۸۵/۹$ ، $۰/۱$

۷۶- در آزمایشی، طول یک جسم چندین بار اندازه‌گیری شده و مقادیرهای $۱۳/۲$ ، $۲۰/۲$ ، $۱۹/۶$ ، $۲۸/۲$ ، $۲۱/۲$ ، $۲۰/۷$ بر حسب میلی‌متر ثبت شده است. نتیجه اندازه‌گیری‌ای که باید گزارش شود، به صورت نمادگذاری علمی در SI کدام است؟

(آزمون‌های آزمایشی خیلی سبز)

(۴) $۲/۰۴ \times ۱۰^{-۲}$

(۳) $۲/۰۴ \times ۱۰^{-۱}$

(۲) $۲۰/۴$

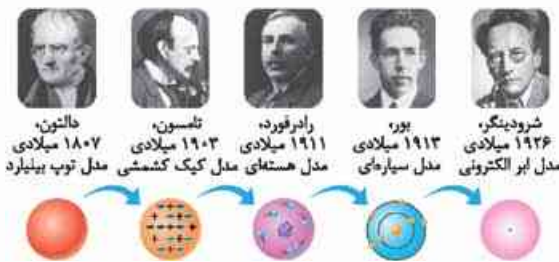
(۱) $۲۰/۴ \times ۱۰^{-۳}$



برای دیدن آزمون بخش QRcode، پشت جلد کتاب رو اسکن کن و کد آیکون روبه‌رو در باکس جست‌وجوی کد وارد کن و دکمه جست‌وجو رو بزن.



پاسخ نامه تشریحی



۱- گزینه ۳ عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ»، پرسش‌هایی از صفحه ۲ کتاب درسی‌تان است و همگی درست‌اند.

عبارت «ت» نادرست است به این دلیل که با بازنگری در مدل هسته‌ای اتم، مدل سیاره‌ای اتم جایگزین آن شد و با اصلاح مدل سیاره‌ای، مدل اتمی ابر الکترونی ارائه شد (بخش اول عبارت «ت» نادرست و بخش دومش درست).

در شکل روبه‌رو روند تغییر مدل اتمی در طول زمان را نشان می‌دهد.

۲- گزینه ۴ توجه شما را به جمله کتاب درسی جلب می‌کنیم:

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

۳- گزینه ۳ در مدل‌سازی حرکت توپ بسکتبال، نیروی وزن توپ، عاملی مهم و تعیین‌کننده است و نمی‌توانیم آن را نادیده بگیریم. اگر نیروی وزن را نادیده بگیریم، توپ روی یک خط راست حرکت کرده و از سطح زمین دور می‌شود و هرگز به سمت زمین بر نمی‌گردد (یعنی داستان حرکت توپ به کلی عوض می‌شود و تابلو که توی واقعیت این‌طور نیست).

در این مدل‌سازی، موارد زیر را می‌توان انجام داد:

(۱) از نیروی مقاومت هوا و نیروی باد صرف نظر می‌کنیم و فرض می‌کنیم توپ در خلأ حرکت می‌کند (درستی (۱)).

(۲) از ابعاد و شکل توپ و ناهمواری‌های روی سطح آن چشم‌پوشی می‌کنیم و توپ را به صورت ذره در نظر می‌گیریم (درستی (۲)).

(۳) چرخش توپ به دور خودش (البته به مقدار کم) تأثیر چندانی روی مسیر حرکتش ندارد و می‌توانیم این موضوع را هم نادیده بگیریم.

(۴) تغییر ارتفاع توپ از سطح زمین آن‌قدر نیست که تأثیر محسوسی روی تغییر نیروی وزنش بگذارد، پس از این موضوع هم می‌توانیم چشم‌پوشی کنیم (درستی (۴)).

۴- گزینه ۲ در سقوط برگ یا به طور کلی اجسام پهنی که وزنشان کم است (مثل ورق کاغذ، برگه دستمال کاغذی و ...) نمی‌توان از مقاومت هوا چشم‌پوشی کرد.

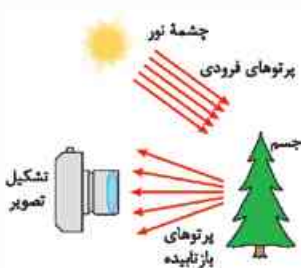
۵- گزینه ۴ برای مدل‌سازی این پدیده، می‌توانیم کم‌کم را به شکل یک ذره در نظر بگیریم (رد (۱) و (۲)).

از طرفی با وجود این‌که شخص به کم‌کم نیروی رو به جلوی $\vec{F}$ را وارد می‌کند، کم‌کم با تندی ثابت در حال حرکت است، پس حتماً نیروی اصطکاک $\vec{f}$ رو به عقب به کم‌کم وارد می‌شود. در واقع به خاطر ثابت‌بودن تندی حرکت کم‌کم، نمی‌توانیم نیروی اصطکاک را نادیده بگیریم (رد (۳)).

۶- گزینه ۱ همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید و در علوم هشتم نیز خواندید، نور خروجی از لیزر مدادی به صورت خطوط جهت‌دار موازی به نام پرتوی نور مدل‌سازی می‌شود. در واقع مجموعه این پرتوها تشکیل یک باریکه نور را می‌دهند.



۷- گزینه ۴ برای مدل‌سازی فرایند تشکیل تصویر جسم در دوربین عکاسی از مدل پرتوی نور استفاده می‌شود. مطابق شکل مقابل، در این مدل، چشمه نور در فاصله دوری از جسم قرار دارد؛ بنابراین نور تابیده‌شده از چشمه که به جسم می‌رسد به صورت پرتوهای موازی در نظر گرفته می‌شود. این نور پس از بازتاب از جسم، به علت فاصله نسبتاً کم جسم با دوربین به صورت پرتوهای واگرا به دوربین می‌رسند.



۸- گزینه ۳ عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» بخش‌هایی از متن کتاب درسی است و همگی درست‌اند.

درباره نادرستی عبارت «ت» باید بگوییم که برای بیان کمیت‌های فیزیکی برداری، علاوه بر عدد و یکای مناسب، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم.

۹- گزینه ۱ برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یک‌گانه‌ی نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند. یک‌گانه‌ی مانند فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده یا وجب، در دسترس همگان هستند و قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را دارند (نقطه قوت)، ولی از شخصی به شخص دیگر یا از زمانی به زمان دیگر تغییر می‌کنند (نقطه ضعف).

۱۰- گزینه ۱ بررسی موارد: الف) جرم کمیتی نرده‌ای است و نباید برای آن جهتی بیان کرد. ✗

ب) جابه‌جایی کمیتی برداری است و باید جهت آن بیان شود. ✗

پ) تندی هم نرده‌ای است و جهت ندارد. ✗

ت) بیان یک کمیت فیزیکی، بدون یکا، ناقص است و اشکال دارد. (به جز چند استثنا مانند مزیت مکانیکی، بازده و ...) ✗

حواستون باشه: مسافت و تندی کمیت‌های نرده‌ای هستند، در حالی که جابه‌جایی و سرعت کمیت‌های برداری‌اند.

۱۱- گزینه ۲ می‌دانید که ۷ کمیت اصلی عبارت‌اند از: طول، جرم، زمان، دما، جریان الکتریکی، مقدار ماده و شدت روشنایی. همه کمیت‌ها به غیر از این ۷ تا، جزء کمیت‌های فرعی‌اند. بر این اساس:

(۱) جرم و زمان اصلی و فشار فرعی است.

(۳) چگالی و حجم فرعی و جریان الکتریکی اصلی است.

۱۲- گزینه ۲ یکای اصلی در SI عبارت‌اند از: متر، کیلوگرم، ثانیه، کلوین، آمپر، مول، شمع (کندلا). همه یک‌گانه‌ی دیگر به غیر از این ۷ تا، یکای فرعی‌اند. بر این اساس:

(۱) ژول و کولن یکای فرعی و مول یکای اصلی است.

(۳) کیلوگرم و کندلا (شمع) یکای اصلی و کولن یکای فرعی است.

حواستون باشه: در درس بعضی با یک‌گانه‌ی مانند سائق متر، میلی‌گرم، ثانیه و ... آشنا می‌شویند که شامل یک پیشوند و یک یکای اصلی SI هستند. این یکاها نیز اصلی محسوب می‌شوند. برای یک‌گانه‌ی فرعی مانند میکروژول، میلی‌کولن و ... هم این موضوع برقراره.



۱۳- گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها: (۱) بار الکتریکی کمیت فرعی و مقدار ماده و شدت روشنایی کمیت اصلی‌اند. ✗

(۲) بار الکتریکی کمیت فرعی و مقدار ماده و شدت روشنایی کمیت اصلی‌اند. ضمناً یکای مقدار ماده در SI مول است، نه کیلوگرم. ✗

(۳) همه کمیت‌ها اصلی‌اند و یکای SI آن‌ها به درستی بیان شده است. ✓

(۴) همه کمیت‌ها اصلی‌اند. فقط مشکل این‌جاست که یکای SI مقدار ماده مول است، نه کیلوگرم. ✗

۱۴- گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها: (۱) فقط طول کمیت اصلی است. (۱ مورد) (۲) جرم و دما کمیت‌های اصلی‌اند. (۲ مورد)

(۳) فقط مقدار ماده کمیت اصلی است. (۱ مورد) (۴) شدت روشنایی، زمان و جریان الکتریکی کمیت‌های اصلی‌اند. (۳ مورد)

۱۵- گزینه ۴ کمیت برداری که باید بلد باشید، عبارت‌اند از: جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی و تکانه.

در محدوده کتاب درسی و کنکور سراسری، همه کمیت‌ها به‌جز این ۷ کمیت نردهای محسوب می‌شوند.

با میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی در پایه یازدهم و با تکانه در پایه دوازدهم آشنا می‌شوید.

بررسی گزینه‌ها: (۱) نیرو (فرعی و برداری) - جرم (اصلی و نرده‌ای) - گرمای ویژه (فرعی و نرده‌ای) ✗

(۲) انرژی جنبشی (فرعی و نرده‌ای) - شار مغناطیسی (فرعی و نرده‌ای) - شتاب (فرعی و برداری) ✗

(۳) فشار (فرعی و نرده‌ای) - جرم (اصلی و نرده‌ای) - میدان مغناطیسی (فرعی و برداری) ✗

(۴) انرژی جنبشی (فرعی و نرده‌ای) - شار مغناطیسی (فرعی و نرده‌ای) - فشار (فرعی و نرده‌ای) ✓

در بررسی بالا، کمیت‌هایی را که تا الان با آن‌ها آشنا نشدید را رنگی کردیم. البته بدون بررسی آن‌ها هم می‌توانستید به پاسخ تست برسید. با گرمای ویژه در فصل ۴

همین کتاب و با شار مغناطیسی و میدان مغناطیسی در پایه یازدهم آشنا می‌شوید.

۱۶- گزینه ۲ سرعت تنها کمیت برداری در میان این چند کمیت است.

حواستون باشه: در مدارهای الکتریکی، برای جریان الکتریکی جهت در نظر گرفته می‌شه، ولی این جهت، صرفاً جهت شارش بار الکتریکیه و به معنی برداری بودن جریان الکتریکی نیست.

۱۷- گزینه ۳ کمیت‌های تندی، فشار، انرژی و کار نرده‌ای هستند.

حواستون باشه: تندی رو با سرعت اشتباه نگیرید.

۱۸- گزینه ۴ به کمک رابطه نیرو می‌توان نوشت:

$$F = ma \Rightarrow F \text{ یکای } m \times a \text{ یکای } = kg \times m / s^2 = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

حواستون باشه: یکای $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ معادل یکای نیوتون (N) است و هر دوی این‌ها یکای فرعی نیرو هستند.

۱۹- گزینه ۲ فشار از رابطه $P = \frac{F}{A}$ به دست می‌آید؛ بنابراین:

$$P = \frac{F}{A} \xrightarrow{F=ma} P = \frac{ma}{A} \Rightarrow P \text{ یکای } = \frac{m \text{ یکای} \times a \text{ یکای}}{A \text{ یکای}} = \frac{kg \times m / s^2}{m^2} = \frac{kg \cdot m}{m^2 \cdot s^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

حواستون باشه: یکای $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ معادل یکای پاسکال (Pa) است و هر دوی این‌ها یکای فرعی فشارند.

۲۰- گزینه ۲ همان‌طور که در درس‌نامه گفتیم، کار و انرژی هم‌جنس‌اند و یکای یکسانی دارند؛ بنابراین برای تعیین یکای انرژی می‌توانید از رابطه کار (که در علوم هفتم باهاش آشنا شدین) کمک بگیرید:

$$W = Fd \xrightarrow{F=ma} W = mad \Rightarrow W \text{ یکای } = m \text{ یکای} \times a \text{ یکای} \times d \text{ یکای} = kg \times m / s^2 \times m = \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \Rightarrow W \text{ یکای انرژی} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

حواستون باشه: یکای $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ معادل یکای ژول (J) است و هر دوی این‌ها یکای فرعی انرژی هستند.

۲۱- گزینه ۱ همان‌طور که در درس‌نامه گفتیم رابطه توان به صورت $P = \frac{W}{t}$ است (با این رابطه در فصل ۳ همین کتاب بیشتر آشنا می‌شین)؛ بنابراین:

$$P = \frac{W}{t} \xrightarrow{W=Fd} P = \frac{Fd}{t} \xrightarrow{F=ma} P = \frac{mad}{t} \Rightarrow P \text{ یکای } = \frac{m \text{ یکای} \times a \text{ یکای} \times d \text{ یکای}}{t \text{ یکای}} = \frac{kg \times m / s^2 \times m}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

حواستون باشه: یکای $\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$ معادل یکای وات (W) است و هر دوی این‌ها یکای فرعی توان هستند.

۲۲- گزینه ۳ از رابطه داده‌شده کمک می‌گیریم تا یکای k را به دست آوریم:

$$F = k\Delta x \Rightarrow k = \frac{F}{\Delta x} \xrightarrow{F=ma} k = \frac{ma}{\Delta x} \Rightarrow k \text{ یکای } = \frac{m \text{ یکای} \times a \text{ یکای}}{\Delta x \text{ یکای}} = \frac{kg \times m / s^2}{m} = kg / s^2$$

۲۳- گزینه ۲ یکای کمیت A نیوتون است. نیوتون (یکای نیرو) برحسب یکاهای اصلی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$A = F = ma \Rightarrow A \text{ یکای } = m \text{ یکای} \times a \text{ یکای} = kg \times m / s^2 = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

یکای B را برحسب یکاهای اصلی به دست می‌آوریم:

$$A = \frac{BC^2}{D} \Rightarrow B = \frac{AD}{C^2} \Rightarrow B \text{ یکای } = \frac{A \text{ یکای} \times D \text{ یکای}}{(C \text{ یکای})^2} = \frac{\frac{kg \cdot m}{s^2} \times s}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s}$$



۲۴- گزینه ۲ یکای کمیت‌های A و C را برحسب یکاهای اصلی به دست می‌آوریم:

$$C = F = ma \Rightarrow C \text{ یکای } = m \text{ یکای} \times a \text{ یکای} = \text{kg} \times \text{m} / \text{s}^2 = \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} \quad A = P = \frac{F}{A} \Rightarrow P \text{ یکای} = \frac{F \text{ یکای}}{A \text{ یکای}} = \frac{\text{s}^2}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

ابتدا یکای کمیت B را برحسب یکاهای اصلی به دست آورده و سپس جنس این کمیت را تعیین می‌کنیم:

$$AB = CD \Rightarrow B = \frac{CD}{A} \Rightarrow B \text{ یکای} = \frac{C \text{ یکای} \times D \text{ یکای}}{A \text{ یکای}} = \frac{\frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} \times \text{m}}{\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}} = \frac{\text{kg.m}^2}{\text{m.s}^2} = \text{m}^2$$

می‌دانید که متر مکعب (m^3) یکای حجم است؛ بنابراین کمیت B از جنس حجم است.

۲۵- گزینه ۲ جمع یا تفریق کمیت‌های فیزیکی فقط در صورتی امکان‌پذیر است که کمیت‌ها هم‌جنس باشند، ولی برای ضرب یا تقسیم آن‌ها چنین محدودیتی وجود ندارد. **بررسی عبارت‌ها:** الف) چون دو کمیت A و B غیرهم‌جنس‌اند، توان‌های یکسان آن‌ها هم غیرهم‌جنس خواهند بود؛ بنابراین جمله‌های A^2 و B^2 را نمی‌توان با هم جمع کرد و حاصل $A^2 + B^2$ از نظر فیزیکی بی‌معنا است. **ب)** دو کمیت فیزیکی B و C غیرهم‌جنس‌اند، ولی توان‌های متفاوت آن‌ها ممکن است هم‌جنس باشد. برای مثال اگر کمیت B از جنس طول و کمیت C از جنس مساحت باشد، آن‌گاه جمله B^2 از جنس مساحت بوده و می‌توان آن را با کمیت C جمع کرد، پس حاصل $B^2 + C$ می‌تواند از نظر فیزیکی معنادار باشد. **ج)** دو کمیت فیزیکی B و C غیرهم‌جنس‌اند، ولی توان‌های متفاوت آن‌ها ممکن است هم‌جنس باشد. برای مثال اگر کمیت B از جنس طول و کمیت C از جنس مساحت باشد، آن‌گاه جمله B^2 از جنس مساحت بوده و می‌توان آن را با کمیت C جمع کرد، پس حاصل $B^2 + C$ می‌تواند از نظر فیزیکی معنادار باشد. **د)** دو کمیت فیزیکی B و C غیرهم‌جنس‌اند، ولی توان‌های متفاوت آن‌ها ممکن است هم‌جنس باشد. برای مثال اگر کمیت B از جنس طول و کمیت C از جنس مساحت باشد، آن‌گاه جمله B^2 از جنس مساحت بوده و می‌توان آن را با کمیت C جمع کرد، پس حاصل $B^2 + C$ می‌تواند از نظر فیزیکی معنادار باشد.

تیزبازی: در تست‌های عبارتی که باید بفهمیم کدام عبارت‌ها درست یا نادرست‌اند، اغلب نیازی به بررسی همه عبارت‌ها نیست. مهارتی که باید بلد باشید ساده است؛ «نیم‌نگاهی به گزینه‌ها». در این تست فهمیدیم عبارت «الف» نادرست است، با نیم‌نگاهی به گزینه‌ها، (۱) و (۴) حذف می‌شوند. هم در (۲) و هم در (۳) عبارت «پ» قرار دارد، پس این عبارت حتماً درست است و با بررسی یکی از عبارت‌های «ب» یا «ت» جواب تست معلوم می‌شود. با بررسی عبارت «ب» و فهمیدن درستی آن، پاسخ تست یعنی (۲) را انتخاب می‌کنیم.

پ) برای $\frac{A}{B}$ که مشکلی نداریم و این جمله می‌تواند معنادار باشد، هم‌چنین این جمله هم می‌تواند با کمیت C هم‌جنس باشد و با آن جمع شود. برای مثال اگر کمیت A از جنس حجم، کمیت B از جنس طول و کمیت C از جنس مساحت باشد، آن‌گاه جمله $\frac{A}{B}$ از جنس مساحت بوده و با کمیت C قابل جمع کردن است. با این توضیحات حاصل $\frac{A}{B} + C$ هم می‌تواند از نظر فیزیکی معنادار باشد. **ت)** تفریق دو کمیت غیرهم‌جنس B و C امکان‌پذیر نیست؛ پس حاصل $\frac{B-C}{A}$ نمی‌تواند از نظر فیزیکی معنادار باشد.

۲۶- گزینه ۲ یکاهای دو طرف رابطه فیزیکی باید سازگار باشند، یعنی چون یکای کمیت x در SI متر است، یکای سمت راست تساوی هم باید متر باشد؛ بنابراین لازم است که یکای هر یک از جمله‌های At^2 ، Bt و C نیز در SI متر باشد: **درستی «ب»** (درستی «الف» و نادرستی «پ»)

کمیت C از جنس طول است. $C \text{ یکای} = m \Rightarrow$ کمیت B از جنس سرعت است. $B \text{ یکای} = \frac{m}{t \text{ یکای}} = m/s \Rightarrow$ کمیت A از جنس شتاب است. $A \text{ یکای} = \frac{m}{t^2 \text{ یکای}} = m/s^2 \Rightarrow$ اگرچه نیاز نیست، ولی بپایید جنس کمیت A رو هم تعیین کنیم.

۲۷- گزینه ۲ یکای کمیت فشار (P) در SI به صورت مقابل است: **حالا یکای کمیت R را در SI به دست می‌آوریم:**

$$PV = nRT \Rightarrow R = \frac{PV}{nT} \Rightarrow R \text{ یکای} = \frac{P \text{ یکای} \times V \text{ یکای}}{n \text{ یکای} \times T \text{ یکای}} = \frac{\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}^2} \times \text{متر}^3}{\text{کلوین} \times \text{مول}} = \frac{\text{نیوتون} \times \text{متر}}{\text{کلوین} \times \text{مول}}$$

صورت کسر، حاصل ضرب یکای نیرو (F) و یکای جابه‌جایی (d) است. می‌دانید که این یکا، کار یا همان ژول است. پس: $R \text{ یکای} = \frac{\text{ژول}}{\text{کلوین} \times \text{مول}}$

۲۸- گزینه ۲ در هر یک از رابطه‌ها، سازگاری یکاهای دو طرف تساوی را بررسی می‌کنیم:

الف) $v = at \Rightarrow v \text{ یکای} = a \text{ یکای} \times t \text{ یکای} \Rightarrow m/s = m/s^2 \times s \Rightarrow m/s = m/s \checkmark$
ب) $x = av \Rightarrow x \text{ یکای} = a \text{ یکای} \times v \text{ یکای} \Rightarrow m = m/s^2 \times m/s \Rightarrow m \neq m^2/s^3 \times$
پ) $x = at^2 \Rightarrow x \text{ یکای} = a \text{ یکای} \times (t \text{ یکای})^2 \Rightarrow m = m/s^2 \times (s)^2 \Rightarrow m \neq m.s \times$
ت) $v^2 = ax \Rightarrow (v \text{ یکای})^2 = a \text{ یکای} \times x \text{ یکای} \Rightarrow (m/s)^2 = m/s^2 \times m \Rightarrow m^2/s^2 = m^2/s^2 \checkmark$

۲۹- گزینه ۱ کافی است عدد داده‌شده را به صورت $x \times 10^k$ ($1 \leq x < 10$, $k \in \mathbb{Z}$) بنویسیم. با توجه به آن چه در درس‌نامه گفتیم: $V = 2600000000 \text{ L} \rightarrow V = 2/6 \times 10^9 \text{ L}$

۳۰- گزینه ۳ می‌خواهیم یکای مایل (mi) را به یکای کیلومتر تبدیل کنیم، پس ابتدا ضریب تبدیل‌هایی که نیاز داریم را تشکیل می‌دهیم:

$$1 \text{ mi} = 1600 \text{ m} \Rightarrow \frac{1600 \text{ m}}{1 \text{ mi}}, 1 \text{ km} = 10^3 \text{ m} \Rightarrow \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}}$$

$$4000 \text{ mi} = 4000 \text{ mi} \times \frac{1600 \text{ m}}{1 \text{ mi}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = \frac{4000 \times 1600}{10^3} \text{ km} = 6400 \text{ km}$$

حالا از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم: **حواستون باشه: (۴)**، فاصله داده‌شده برحسب متره.



۳۱- گزینه ۳ می‌خواهیم یکای فوت (ft) را به یکای کیلومتر تبدیل کنیم. ابتدا ضریب تبدیل‌های مورد نیاز را تشکیل می‌دهیم:

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in} \Rightarrow \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} = 1, \quad 1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm} \Rightarrow \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 1, \quad 1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm} \Rightarrow \frac{1 \text{ m}}{10^2 \text{ cm}} = 1, \quad 1 \text{ km} = 10^3 \text{ m} \Rightarrow \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = 1$$

$$30000 \text{ ft} = 30000 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{10^2 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = \frac{30000 \times 12 \times 2.54}{10^2 \times 10^3} \text{ km} = 9 \text{ km}$$

حالا به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

۳۲- گزینه ۴ ضریب تبدیل‌هایی که نیاز داریم به صورت زیر است:

$$1 \text{ قیراط} = 200 \text{ mg} \Rightarrow \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} = 1, \quad 1 \text{ g} = 10^3 \text{ mg} \Rightarrow \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} = 1, \quad 1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g} \Rightarrow \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 1$$

تبدیل یکا را به روش زنجیره‌ای انجام می‌دهیم:

$$182 \text{ قیراط} = 182 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = \frac{182 \times 200}{10^3 \times 10^3} \text{ kg} = 3.64 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

۳۳- گزینه ۱ ضریب تبدیل‌های مورد نیازمان عبارت‌اند از:

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \Rightarrow \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1, \quad 1 \text{ ذرع} = 104 \text{ cm} \Rightarrow \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} = 1, \quad 1 \text{ فرسنگ} = 3000 \text{ ذرع} \Rightarrow \frac{1 \text{ فرسنگ}}{3000 \text{ ذرع}} = 1$$

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$312 \text{ m} = 312 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{3000 \text{ ذرع}} = \frac{312 \times 100}{104 \times 3000} \text{ فرسنگ} = 0.0096 \text{ فرسنگ}$$

۳۴- گزینه ۱ از اون‌هایی که شماها توی یادگیری درس فیزی فشن اید و به قول معروف درس رو توی هوا می‌قایید، دیگه ضریب تبدیل‌ها رو به صورت هداگانه تعیین نمی‌کنیم و به‌راستی می‌پریمش توی دل روش تبدیل زنجیره‌ای.

$$6/25 \text{ خروار} = 6/25 \text{ خروار} \times \frac{100 \text{ من تبریز}}{1 \text{ خروار}} \times \frac{640 \text{ مثقال}}{100 \text{ من تبریز}} \times \frac{4/6 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^3 \text{ kg}} = \frac{6/25 \times 100 \times 640 \times 4/6}{10^3 \times 10^3} \text{ ton} = 1/84 \text{ ton}$$

۳۵- گزینه ۲ به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$1143 \text{ mm} = 1143 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}} \times \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ y}}{3 \text{ ft}} = \frac{1143}{10 \times 2.54 \times 12 \times 3} \text{ y} = 1/25 \text{ y}$$

۳۶- گزینه ۲ چون مایل در دریا و خشکی دو مقدار متفاوت دارد، مسافت طی‌شده در خشکی و دریا را جداگانه برحسب کیلومتر حساب می‌کنیم:

$$10 \text{ mi} = 10 \text{ mi} \times \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = \frac{10 \times 1609}{10^3} \text{ km} = 16.09 \text{ km}$$

$$5 \text{ mi} = 5 \text{ mi} \times \frac{1852 \text{ m}}{1 \text{ mi}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = \frac{5 \times 1852}{10^3} \text{ km} = 9.26 \text{ km}$$

$$\text{مسافت کل} = 16.09 + 9.26 = 25.35 \text{ km}$$

۳۷- گزینه ۱ یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است، پس:

$$1 \text{ AU} = 2 \times 10^{11} \text{ m} \quad \text{حالا از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:} \quad 1400 \text{ km} = 1400 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ AU}}{2 \times 10^{11} \text{ m}} = \frac{1400 \times 10^3}{2 \times 10^{11}} \text{ AU} = 7 \times 10^{-6} \text{ AU}$$

۳۸- گزینه ۱ مساحت زمین فوتبال را برحسب متر مربع به دست می‌آوریم:

$$A = 70 \times 110 = 7700 \text{ m}^2 \quad \text{به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، مساحت را به هکتار تبدیل می‌کنیم:}$$

$$A = 7700 \text{ m}^2 = 7700 \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10000 \text{ m}^2} = 0.77 \text{ هکتار}$$

۳۹- گزینه ۴ ابعاد مکعب‌مستطیل را به متر تبدیل می‌کنیم:

$$a = 500 \text{ in} = 500 \text{ in} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{10^2 \text{ cm}} = \frac{500 \times 2.54}{10^2} \text{ m} = 12.7 \text{ m}$$

$$b = 25 \text{ ft} = 25 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{10^2 \text{ cm}} = \frac{25 \times 12 \times 2.54}{10^2} \text{ m} = 7.62 \text{ m} \quad c = 1000 \text{ cm} = 1000 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{10^2 \text{ cm}} = 10 \text{ m}$$

$$V = abc = 12.7 \times 7.62 \times 10 = 937.7 \text{ m}^3$$

حالا حجم مکعب‌مستطیل را به دست می‌آوریم:

۴۰- گزینه ۲ باید مشخص کنیم که ۳۰ گالن آب، برابر چند سانتی‌متر مکعب است:

$$V_{\text{آب}} = 30 \text{ gal} = 30 \text{ gal} \times \frac{4/4 \text{ L}}{1 \text{ gal}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 30 \times 4/4 \times 1000 \text{ cm}^3 = 132000 \text{ cm}^3$$

ارتفاع آب در آکواریوم به صورت زیر حساب می‌شود:

$$V_{\text{آب}} = 132000 \text{ cm}^3 \xrightarrow{V_{\text{آب}} = Ah} Ah = 132000 \Rightarrow 66 \times 50 \times h = 132000 \Rightarrow h = \frac{132000}{66 \times 50} = 40 \text{ cm}$$



۴۱- گزینه ۱ **م۱** قطر مقطع و ضخامت را برحسب سانتی متر به دست می آوریم (میکرون اسم دیگه میکرومتره):

$$d = 8 \mu\text{m} = 8 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 8 \times 10^{-6} \times 10^2 \text{ cm} = 8 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

$$h = 2/5 \mu\text{m} = 2/5 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 2/5 \times 10^{-6} \times 10^2 \text{ cm} = 2/5 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

م۱ حجم استوانه را حساب می کنیم:

$$V = \pi r^2 h \xrightarrow[r=3, h=2/5 \times 10^{-4} \text{ cm}]{r=\frac{d}{2}=\frac{8 \times 10^{-4}}{2}=4 \times 10^{-4} \text{ cm}} V = 3 \times (4 \times 10^{-4})^2 \times 2/5 \times 10^{-4} = 1/2 \times 10^{-10} \text{ cm}^3$$

۴۲- گزینه ۱ **م۱** شعاع زمین را برحسب متر به دست می آوریم:

$$r = 6400 \text{ km} = 6400 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 6/4 \times 10^6 \text{ m}$$

م۱ مساحت کره زمین برحسب متر مربع برابر است با:

$$A = 4\pi r^2 \xrightarrow[r=3]{r=6/4 \times 10^6 \text{ m}} A = 4 \times 3 \times (6/4 \times 10^6)^2 = 4/9152 \times 10^{14} \approx 5 \times 10^{14} \text{ m}^2$$

م۱ این مساحت را برحسب هکتار حساب می کنیم:

$$A = 5 \times 10^{14} \text{ m}^2 = 5 \times 10^{14} \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10000 \text{ m}^2} = 5 \times 10^{10} \text{ هکتار}$$

۴۳- گزینه ۳ با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای می توان نوشت:

$$V = 216 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 216 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ mi}}{1800 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = \frac{216 \times 10^3}{1800 \times 60} \frac{\text{mi}}{\text{min}} = 2 \frac{\text{mi}}{\text{min}}$$

۴۴- گزینه ۴ از روش تبدیل زنجیره ای استفاده می کنیم:

$$V = 8 \text{ گر} \times \frac{1600 \text{ m}}{1 \text{ گر}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ mi}}{1800 \text{ m}} = \frac{8 \times 1600}{3600 \times 1800} \frac{\text{mi}}{\text{h}} = 8 \text{ mi/h}$$

۴۵- گزینه ۴ **م۱** تندی کشتی را برحسب m/s به دست می آوریم.

$$V = 200 \text{ گر} \times \frac{1500 \text{ m}}{1 \text{ گر}} = 100 \text{ m/s}$$

م۱ با استفاده از رابطه تندی، مدت زمان را حساب می کنیم:

$$v = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\ell=20/6 \text{ km}=20/6 \times 10^3 \text{ m}]{v=100 \text{ m/s}} 100 = \frac{20/6 \times 10^3}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{20/6 \times 10^3}{100} = 200 \text{ s}$$

۴۶- گزینه ۳ **م۱** تندی کشتی را برحسب متر بر ثانیه به دست می آوریم:

$$v = 14 \text{ گر} \times \frac{1500 \text{ m}}{1 \text{ گر}} = 7 \text{ m/s}$$

م۱ اگر طول مسیر رفت را d در نظر بگیریم، مسافت طی شده در رفت و برگشت برابر 2d است. با استفاده از رابطه تندی، d را حساب می کنیم:

$$v = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=6 \text{ h}=6 \times 60 \times 60 \text{ s}]{v=7 \text{ m/s}} 7 = \frac{2d}{6 \times 60 \times 60} \Rightarrow 2d = 151200 \Rightarrow d = 75600 \text{ m}$$

م۱ حالا این فاصله را برحسب مایل دریایی به دست می آوریم:

$$d = 75600 \text{ m} = 75600 \text{ m} \times \frac{1 \text{ مایل دریایی}}{1800 \text{ m}} = 42 \text{ مایل دریایی}$$

۴۷- گزینه ۲ **م۱** فاصله را به کیلومتر تبدیل می کنیم:

$$\ell = 2 \text{ فرسنگ} \times \frac{6000 \text{ m}}{1 \text{ فرسنگ}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = \frac{2 \times 6000}{1000} \text{ km} = 12 \text{ km}$$

م۱ حالا از رابطه تندی استفاده می کنیم تا مدت زمان را به دست آوریم:

$$v = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\ell=12 \text{ km}]{v=45 \text{ km/h}} 45 = \frac{12}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{12}{45} \text{ h} \xrightarrow[1 \text{ h}=60 \text{ min}]{\Delta t=12/45 \text{ h}} \Delta t = \frac{12}{45} \times 60 = 16 \text{ min}$$

۴۸- گزینه ۴ **م۱** یک سال نوری مسافتی است که نور در مدت یک سال می پیماید. به کمک رابطه تندی می توان نوشت:

$$v = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=3 \times 10^7 \text{ s}]{v=3 \times 10^8 \text{ m/s}} 3 \times 10^8 = \frac{\ell}{3 \times 10^7} \Rightarrow \ell = 9 \times 10^{15} \text{ m}$$

م۱ یکای نجومی برابر با میانگین فاصله زمین تا خورشید است. یک سال نوری که در گام اول به دست آوردیم برحسب یکای نجومی برابر است با:

$$\ell = 9 \times 10^{15} \text{ m} = 9 \times 10^{15} \text{ m} \times \frac{1 \text{ AU}}{2 \times 10^{11} \text{ m}} = 4/5 \times 10^4 \text{ AU}$$

۴۹- گزینه ۴ با روش تبدیل زنجیره ای به راحتی به جواب می رسیم. فقط باید بدانید که یکای نجومی برابر با میانگین فاصله زمین تا خورشید است. پس:

$$v = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ AU}}{2 \times 10^{11} \text{ m}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = \frac{3 \times 10^8 \times 60}{2 \times 10^{11}} \frac{\text{AU}}{\text{min}} = 0/9 \frac{\text{AU}}{\text{min}}$$

۵۰- گزینه ۴ می دانید که یکای نجومی برابر با میانگین فاصله زمین تا خورشید است؛ بنابراین در این سؤال، نور مسافت ۱ یکای نجومی را در مدت زمان ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه طی می کند. تندی نور برحسب یکای نجومی بر ثانیه به صورت زیر به دست می آید:

$$v = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=8 \text{ min}+20 \text{ s}=(8 \times 60)+20 \text{ s}]{\ell=1 \text{ AU}} v = \frac{1}{(8 \times 60)+20} = \frac{1}{500} = 2 \times 10^{-3} \frac{\text{AU}}{\text{s}}$$

۵۱- گزینه ۲ از روش تبدیل زنجیره ای استفاده می کنیم:

$$v = 125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = \frac{125 \times 60}{1000} \frac{\text{L}}{\text{min}} = 7/5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$



۵۲- گزینه ۳ روش تبدیل زنجیره‌ای ما را به جواب می‌رساند:

$$\frac{1}{25} \times 10^5 \frac{m^3}{min} = \frac{1}{25} \times 10^5 \frac{m^3}{min} \times \frac{10^3 L}{1 m^3} \times \frac{60 min}{1 h} \times \frac{24 h}{1 \text{ شبانه‌روز}} = \frac{1}{25} \times 10^5 \times 10^3 \times 60 \times 24 \frac{L}{\text{شبانه‌روز}} = 1/8 \times 10^{11} \frac{L}{\text{شبانه‌روز}}$$

۵۳- گزینه ۴ این گیاه در مدت ۱۲ شبانه‌روز، ۳/۲۴ m رشد می‌کند، پس آهنگ متوسط رشد گیاه برابر با $\frac{3/24}{12}$ متر بر شبانه‌روز است. آهنگ متوسط رشد گیاه بر حسب یکای خواسته شده را به کمک تبدیل زنجیره‌ای به دست می‌آوریم:

$$\text{آهنگ متوسط رشد گیاه} = \frac{3/24}{12} \frac{m}{\text{شبانه‌روز}} \times \frac{10^2 cm}{1 m} \times \frac{1 \text{ شبانه‌روز}}{24 h} = \frac{324}{12 \times 24} \frac{cm}{h} = \frac{9}{8} \frac{cm}{h}$$

۵۴- گزینه ۲ آب خروجی از شیلنگ، استخری به حجم $6 \times 4 \times 3 m^3$ را در مدت ۱۲ ساعت پر کرده است؛ بنابراین آهنگ خروج آب از شیلنگ بر حسب متر مکعب بر ساعت برابر است با:

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{V}{\Delta t} = \frac{V=6 \times 4 \times 3 m^3}{\Delta t=12 h} \rightarrow \text{آهنگ خروج آب} = \frac{6 \times 4 \times 3}{12} = 6 \frac{m^3}{h}$$

به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، آهنگ خروج آب را بر حسب لیتر بر دقیقه حساب می‌کنیم:

$$\text{آهنگ خروج آب} = 6 \frac{m^3}{h} = 6 \frac{m^3}{h} \times \frac{10^3 L}{1 m^3} \times \frac{1 h}{60 min} = \frac{6 \times 10^3}{60} \frac{L}{min} = 100 \frac{L}{min}$$

۵۵- گزینه ۱ چون عدد نهایی بر حسب نمادگذاری علمی خواسته شده است، پاسخ تست باید به شکل کلی $x \times 10^k$ ($1 \leq x < 10$, $k \in \mathbb{Z}$) باشد (یا (۴) جواب تسته). به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، جرم زنبور را در SI یعنی بر حسب کیلوگرم حساب می‌کنیم:

$$m = 150 mg = 150 mg \times \frac{10^{-3} g}{1 mg} \times \frac{1 kg}{10^3 g} = \frac{150 \times 10^{-3}}{10^3} kg = 150 \times 10^{-6} kg \xrightarrow{\text{بر حسب نمادگذاری علمی}} m = 1/5 \times 10^{-4} kg$$

۵۶- گزینه ۴ از روش تبدیل زنجیره‌ای کمک می‌گیریم:

$$160 \times 10^{-10} \mu C = 160 \times 10^{-10} \mu C \times \frac{10^{-6} C}{1 \mu C} = 160 \times 10^{-10} \times 10^{-6} C = 160 \times 10^{-16} C$$

$$\xrightarrow{\text{بر حسب نمادگذاری علمی}} 1/6 \times 10^{-14} C \text{ بار الکتریکی}$$

۵۷- گزینه ۱ چون جواب بر حسب نمادگذاری علمی خواسته شده است، انتخابمان (۱) یا (۳) باید باشد.

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$0.175 pm = 0.175 pm \times \frac{10^{-12} m}{1 pm} \times \frac{1 nm}{10^{-9} m} = \frac{0.175 \times 10^{-12}}{10^{-9}} nm = 0.175 \times 10^{-3} nm$$

$$\xrightarrow{\text{به صورت نمادگذاری علمی}} 1/75 \times 10^{-5} nm$$

۵۸- گزینه ۲ هر قرن برابر با ۱۰۰ سال است. با توجه به این موضوع تبدیل زنجیره‌ای را می‌نویسیم:

$$1 \times \frac{10^{-6} \text{ قرن}}{1 \text{ میکروقرن}} \times \frac{100 \text{ سال}}{1 \text{ قرن}} \times \frac{365 \text{ روز}}{1 \text{ سال}} \times \frac{24 h}{1 \text{ روز}} \times \frac{60 min}{1 h} = 10^{-6} \times 100 \times 365 \times 24 \times 60 min = 52/56 min$$

۵۹- گزینه ۲ به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$5 \times 10^4 \mu m^2 = 5 \times 10^4 \mu m^2 \times \frac{(10^{-6})^2 m^2}{1 \mu m^2} \times \frac{(10^2)^2 cm^2}{1 m^2} = 5 \times 10^4 \times (10^{-6})^2 \times (10^2)^2 cm^2 = 5 \times 10^{-4} cm^2$$

مهارت محاسبه: به جای این که ابتدا μm^2 را به m^2 و سپس m^2 را به cm^2 تبدیل کنید، می‌توانید μm^2 را مستقیماً به cm^2 تبدیل کنید. با این کار

هم محاسبات و هم احتمال اشتباه محاسباتی کمتر می‌شود. ببینید:

$$\begin{cases} 1 \mu m = 10^{-6} m \\ 1 m = 10^2 cm \end{cases} \Rightarrow 1 \mu m = 10^{-6} \times 10^2 cm = 10^{-4} cm$$

$$5 \times 10^4 \mu m^2 = 5 \times 10^4 \mu m^2 \times \frac{(10^{-4})^2 cm^2}{1 \mu m^2} = 5 \times 10^4 \times (10^{-4})^2 = 5 \times 10^{-4} cm^2$$

$$\begin{cases} 1 cm = 10^{-2} m \\ 1 m = 10^3 mm \end{cases} \Rightarrow 1 cm = 10^{-2} \times 10^3 = 10 mm$$

$$5 \times 10^4 cm^2 \times \frac{(10)^2 mm^2}{1 cm^2} = 5 \times 10^4 \times 10^2 = 5 \times 10^6 mm^2$$

داریم:

الف) $\begin{cases} 1 \text{ Tm} = 10^{12} \text{ m} \\ 1 \text{ Gm} = 10^9 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow 1 \text{ Tm} = 10^3 \text{ Gm}$ $2/5 \text{ Tm} = 2/5 \text{ Tm} \times \frac{(10^3)^3 \text{ Gm}}{1 \text{ Tm}} = 2/5 \times (10^3)^3 \text{ Gm} = 2/5 \times 10^9 \text{ Gm}$ ✖

ب) $\begin{cases} 1 \text{ Mm} = 10^6 \text{ m} \\ 1 \text{ km} = 10^3 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow 1 \text{ Mm} = 10^3 \text{ km}$ $1 \lambda \circ \circ \text{ Mm} = 1 \lambda \circ \circ \text{ Mm} \times \frac{(10^3)^3 \text{ km}}{1 \text{ Mm}} = 1 \lambda \circ \circ \times (10^3)^3 \text{ km} = 1/ \lambda \times 10^9 \text{ km}$ ✖

ج) $\begin{cases} 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} \\ 1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} \end{cases} \Rightarrow 1 \text{ nm} = 10^{-3} \mu\text{m}$ $\lambda \times 10^6 \text{ nm} = \lambda \times 10^6 \text{ nm} \times \frac{(10^{-3})^3 \mu\text{m}}{1 \text{ nm}} = \lambda \times 10^6 \times (10^{-3})^3 \mu\text{m} = \lambda \times 10^{-3} \mu\text{m}$ ✖

$$\Delta \frac{\text{km}}{\text{s}} = \Delta \frac{\text{km}}{\text{s}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 5 \times 10^3 \times 60 \times 60 \text{ m/h} = 18 \times 10^6 \text{ m/h} \xrightarrow{\text{به صورت نمادگذاری علمی}} 1/8 \times 10^7 \text{ m/h}$$

مقدار داده شده را در SI می‌خواهیم؛ بنابراین به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای این مقدار را بر حسب یکای kg/m^3 به دست می‌آوریم:

 **حواستون باشه:** مقدار داده شده در (۳) درسته، ولی به صورت نمادگذاری علمی نیست.

$$\begin{cases} 1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g} \\ 1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g} \end{cases} \Rightarrow 1 \mu\text{g} = 10^{-3} \text{ mg}, \quad \begin{cases} 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} \\ 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m} \end{cases} \Rightarrow 1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm} \quad (\text{الف})$$

$$f_{\Delta} \frac{\mu\text{g}}{\text{nm}} = f_{\Delta} \frac{\mu\text{g}}{\text{nm}} \times \frac{10^{-7} \text{ mg}}{1 \mu\text{g}} \times \frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ cm}} = f_{\Delta} \times 10^{-7} \frac{\text{mg}}{\text{cm}} = f_{\Delta} \times 10^{\Delta} \text{ mg/cm} \quad \checkmark$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \downarrow \text{Mm} = \downarrow^{\circ^{\circ}} \text{m} \\ \downarrow \text{Tm} = \downarrow^{\circ^{\circ}} \text{m} \end{array} \right\} \Rightarrow \downarrow \text{Tm} = \downarrow^{\circ^{\circ}} \text{Mm} , \left\{ \begin{array}{l} \downarrow \text{ks} = \downarrow^{\circ^{\circ}} \text{s} \\ \downarrow \text{Gs} = \downarrow^{\circ^{\circ}} \text{s} \end{array} \right\} \Rightarrow \downarrow \text{Gs} = \downarrow^{\circ^{\circ}} \text{ks} \quad (\text{ب})$$

$$\gamma/\tau \frac{Mm}{ks^\gamma} = \gamma/\tau \frac{Mm}{ks^\gamma} \times \frac{1 Tm}{1^\circ Mm} \times \frac{(1^\circ)^\gamma ks^\gamma}{1 Gs^\gamma} = \frac{\gamma/\tau \times (1^\circ)^\gamma}{1^\circ} \frac{Tm}{Gs^\gamma} = \gamma/\tau \times 1^\circ \frac{Tm}{Gs^\gamma}$$

$$1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{(10^3)^3 \text{ cm}^3} = \frac{1200 \times 10^3}{10^9} \text{ g/cm}^3 = 1200 \text{ g/cm}^3 \quad (\text{b})$$

۶۵- گزینه ۲ شکل سؤال، سه ناظر را نشان می‌دهد که از منظرهای مختلف، طول جسم را از روی خط‌کش می‌خوانند. این شکل به عامل مهارت شخص آزمایشگر در نحوه خواندن نتیجه اندازه‌گیری اشاره می‌کند. **شخص (۲)** در راستای عمود بر انتهای جسم، عدد روی خط‌کش را می‌خواند؛ بنابراین عدد خوانده‌شده توسط این شخص نسبت به بقیه دقت بیشتری دارد و گزارش او به طول واقعی جسم نزدیک‌تر است.

۶۶- گزینه ۴  دقت اندازه‌گیری خط‌کش مدرج شکل (الف)، برابر کمیته درجه‌بندی آن است. با توجه به این که هر ۱ cm از خط‌کش به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم شده است، می‌توان نوشت:

$$1 \text{ mm} = 1 \text{ cm} / 10 = \frac{1 \text{ cm}}{10} = \text{کمیته درجه‌بندی خط‌کش} = \text{دقت اندازه‌گیری خط‌کش}$$

در خط کش مدرج شکل (ب)، هر ۱ cm از خط کش به ۲ قسمت مساوی تقسیم شده است؛ بنابراین:

$$\text{کمینۀ درجه بندی خط کش} = \frac{1 \text{ cm}}{2} = 0.5 \text{ cm} = \text{دقت اندازه گیری خط کش}$$

۶۷- گزینه ۲  چون آمپرسنج رقمی است، دقت اندازه‌گیری آن برابر با کم‌ترین ارزش مکانی عدد گزارش شده است؛ بنابراین:

$mA = 0.001$ دقت اندازه‌گیری $\Rightarrow 0.001 = \text{کام} \Rightarrow 0.004 mA =$ عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد.

دقت اندازه گیری بر حسب میکروآمپر به صورت مقابل به دست می آید:

$$\text{دقت اندازه گیری} = 0.001 \text{ mA} = 0.001 \text{ mA} \times \frac{10^3 \mu\text{A}}{1 \text{ mA}} = 1 \mu\text{A}$$

۶۸- گزینه ۱ شکل صورت تست مربوط به یک ریزسنج رقمی (دیجیتال) است. دقت اندازه‌گیری این ریزسنج رقمی برابر با کم‌ترین ارزش مکانی عدد گزارش‌شده توسط دستگاه است؛ بنابراین:

$$0.001 \text{ mm} = 0.001 \text{ mm} \Rightarrow 0.001 \text{ mm} = 0.001 \text{ mm} \Rightarrow 0.001 \text{ mm} = 0.001 \text{ mm}$$



۶۹- گزینه ۴ هر دو دماسنج رقمی هستند؛ بنابراین دقت اندازه‌گیری آن‌ها به صورت زیر به دست می‌آید:

$$^{\circ}\text{C} / 0.1 = \text{دقت اندازه‌گیری دماسنج A} \Rightarrow 0.1 = \text{کام} \Rightarrow 24 / 41^{\circ}\text{C} = \text{عددی که دماسنج A نشان می‌دهد.}$$

$$^{\circ}\text{C} / 0.1 = \text{دقت اندازه‌گیری دماسنج A} \Rightarrow 0.1 = \text{کام} \Rightarrow 26 / 3^{\circ}\text{C} = \text{عددی که دماسنج B نشان می‌دهد.}$$

پس هر دو عبارت «الف» و «ب» درست است.

ابتدا نکته زیر را بخوانید:

نکته: فرض کنید دقت اندازه‌گیری دو خط‌کش A و B به ترتیب ۱ cm و ۰/۱ cm است. خط‌کش B درجه‌بندی‌های کوچک‌تری دارد و در نتیجه طول اجسام را با دقت بیشتری اندازه می‌گیرد. در واقع هر چه مقدار عددی دقت اندازه‌گیری یک وسیله کم‌تر باشد، دقت وسیله بیشتر یا اصطلاحاً آن وسیله دقیق‌تر است.

براساس نکته بالا، چون مقدار عددی دقت اندازه‌گیری دماسنج A کم‌تر از دماسنج B است، دماسنج A از دماسنج B دقیق‌تر است.

۷۰- گزینه ۱ ترازوی (۱) رقمی و ترازوی (۲) مدرج است؛ بنابراین:

$$1 \text{ mg} = \text{دقت اندازه‌گیری ترازوی (۱)} \xrightarrow{1 \text{ g} = 10^3 \text{ mg}} 0.001 \text{ g} = \text{دقت اندازه‌گیری ترازوی (۱)} \Rightarrow 0.001 = \text{کام} \Rightarrow 2 / 0.002 \text{ g} = \text{عددی که ترازوی (۱) نشان می‌دهد.}$$

$$2 \text{ mg} = 0.2 \text{ mg} = \frac{1 \text{ mg}}{5} = \text{کمینه درجه‌بندی ترازوی (۲)} = \text{دقت اندازه‌گیری ترازوی (۲)}$$

قبلاً گفتیم که هر چه مقدار عددی دقت اندازه‌گیری یک ابزار کم‌تر باشد، آن ابزار دقیق‌تر است؛ بنابراین **ترازوی (۲)** دقیق‌تر از ترازوی (۱) است.

۷۱- گزینه ۴ با توجه به شکل، دقت اندازه‌گیری بخش مدرج تندیس‌سنج به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{20 \text{ km/h}}{10} = 2 \text{ km/h} = \text{کمینه درجه‌بندی بخش مدرج} = \text{دقت اندازه‌گیری بخش مدرج}$$

$$2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 2 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ mi}}{1600 \text{ m}} = \frac{2 \times 10^3}{1600} \frac{\text{mi}}{\text{h}} = 1.25 \frac{\text{mi}}{\text{h}} \text{ (mph)}$$

این مقدار برحسب مایل بر ساعت برابر است با:

دقت اندازه‌گیری بخش دیجیتال تندیس‌سنج هم به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$0.1 \text{ mph} = \text{دقت اندازه‌گیری بخش دیجیتال} \Rightarrow 0.1 = \text{کام} \Rightarrow 74 / 3 \text{ mph} = \text{عددی که بخش دیجیتال تندیس‌سنج نشان می‌دهد.}$$

مقدار عددی دقت اندازه‌گیری بخش دیجیتال کم‌تر از بخش مدرج است؛ بنابراین **بخش دیجیتال** این تندیس‌سنج دقیق‌تر است.

۷۲- گزینه ۲ ابتدا دقت اندازه‌گیری عددی را که وسیله دیجیتال نشان می‌دهد، برحسب میلی‌متر تعیین می‌کنیم:

$$2 / 4 \times 10^{-3} \text{ m} = \text{کام} \Rightarrow 0.1 \times 10^{-3} = \text{کام}$$

$$0.1 \text{ mm} = \text{دقت اندازه‌گیری وسیله} \xrightarrow{10^{-3} \text{ m} = 1 \text{ mm}} 0.1 \times 10^{-3} \text{ m} = \text{دقت اندازه‌گیری وسیله}$$

از میان وسیله‌های داده‌شده دقت اندازه‌گیری **کولیس دیجیتال**، ۰/۱ mm است.

۷۳- گزینه ۲ با توجه به این‌که دقت اندازه‌گیری یک ابزار دیجیتال برابر با کم‌ترین ارزش مکانی عدد گزارش‌شده توسط آن است، دقت اندازه‌گیری هر کدام از مقدارهای داده‌شده در گزینه‌ها را مشخص کرده و گزینه‌ای را انتخاب می‌کنیم که دقت اندازه‌گیری مربوط به آن ۰/۱ g نیست:

$$32 / 0 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0.1 \text{ g} \quad \checkmark \quad (۱)$$

$$32 / 0.9 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0.1 \text{ g} \quad \times \quad (۲)$$

$$32 / 5 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0.1 \text{ g} \quad \checkmark \quad (۳)$$

$$32 / 9 \text{ g} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0.1 \text{ g} \quad \checkmark \quad (۴)$$

حواستون باشه: ۳۲ / ۰ g رو به شکل ۳۲ g ننویسید! این دو تا با هم فرق دارن! همون‌طور که توی درس‌نامه دیدید، نباید تعداد رقم‌های نتیجه اندازه‌گیری رو تغییر بدیم.

تیزبازی: عدد بیان‌شده در (۲)، ۲ رقم اعشار دارد و بقیه عددها ۱ رقم اعشار؛ پس دقت اندازه‌گیری این عدد با بقیه فرق دارد و همین گزینه جواب تست است.

۷۴- گزینه ۳ دقت اندازه‌گیری هر کدام از مقدارهای داده‌شده را برحسب میلی‌متر به دست می‌آوریم:

$$10^4 \text{ mm} = 0.1 \times 10^6 \text{ mm} = \text{دقت اندازه‌گیری} \xrightarrow{1 \text{ km} = 10^6 \text{ mm}} 0.1 \text{ km} = \text{دقت اندازه‌گیری} \Rightarrow 8 / 79 \text{ km} \quad (۱)$$

$$10^3 \text{ mm} = 0.001 \times 10^6 \text{ mm} = \text{دقت اندازه‌گیری} \Rightarrow 8 / 790 \times 10^6 \text{ mm} \quad (۲)$$

$$1 \text{ mm} = \text{دقت اندازه‌گیری} \Rightarrow 8790000 \text{ mm} \quad (۳)$$

$$10^2 \text{ mm} = 0.0001 \times 10^3 \times 10^3 \text{ mm} = \text{دقت اندازه‌گیری} \xrightarrow{1 \text{ m} = 10^3 \text{ mm}} 0.0001 \times 10^3 \text{ m} = \text{دقت اندازه‌گیری} \Rightarrow 8 / 7900 \times 10^3 \text{ m} \quad (۴)$$

مقدار عددی دقت اندازه‌گیری در (۳) از بقیه کم‌تر است؛ بنابراین دقت این اندازه‌گیری بیشتر از بقیه است یا اصطلاحاً این اندازه‌گیری دقیق‌تر از بقیه است.

۷۵- گزینه ۲ عددهای گزارش‌شده تا یک‌دهم رقم اعشار هستند؛ بنابراین دقت اندازه‌گیری این فشارسنج برابر با ۰/۱ kPa است (رد (۳) و (۴)).

ابتدا باید مقدارهای پرت را شناسایی و آن‌ها را حذف کنیم. با توجه به مقادیر داده‌شده، می‌توان حدس زد که بیشتر آن‌ها حدود ۸۷ kPa هستند؛ بنابراین

عدد ۸۰ / ۴ kPa (در آزمایش شماره ۴) مقدار پرتی دارد و کنار می‌رود. حالا از بقیه مقادیر میانگین می‌گیریم:

$$\frac{87}{5} \text{ kPa} = \frac{87 / 2 + 86 / 4 + 87 / 8 + 87 / 1 + 86 / 5}{5} = \frac{435}{5} = 87 / 0 \text{ kPa}$$

حواستون باشه: نتیجه اندازه‌گیری رو به صورت ۸۷ / ۰ نوشتیم، چون نباید دقت اندازه‌گیری نتیجه با دقت گزارش‌ها فرق داشته باشه!

تله: اگر مقدار پرت ۸۰ / ۴ kPa از میانگین‌گیری کنار گذاشته نشود، جوابتان به اشتباه (۱) خواهد شد.



۷۶- گزینه ۴

چون نتیجه اندازه‌گیری به صورت نمادگذاری علمی خواسته شده است، جواب تست (۳) یا (۴) است.

با بررسی مقادیر می‌توان فهمید که بیشتر آن‌ها در حدود 20 mm هستند؛ بنابراین مقادیرهای $13/2 \text{ mm}$ و $28/2 \text{ mm}$ پرت هستند و کنار می‌روند. حالا از بقیه مقادیر میانگین می‌گیریم: $20/4 \times 10^{-3} \text{ m}$ = نتیجه اندازه‌گیری $\xrightarrow{1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}}$ $20/4 \text{ mm}$ $= \frac{20/2 + 19/6 + 21/1 + 20/7}{4}$ = نتیجه اندازه‌گیری $\xrightarrow{\text{به صورت نمادگذاری علمی}}$ $2/04 \times 10^{-2} \text{ m}$ = نتیجه اندازه‌گیری $\xrightarrow{\text{به صورت نمادگذاری علمی}}$ $20/4 \times 10^{-3} \text{ m}$ = نتیجه اندازه‌گیری

۷۷- تله: طراح با قراردادن (۱)، (۲) و (۳)، منجلابی از تله‌ها را برایتان در نظر گرفته است.

(۱) نتیجه اندازه‌گیری برحسب متر، (۲) نتیجه اندازه‌گیری برحسب میلی‌متر و (۳) نتیجه اندازه‌گیری برحسب میلی‌متر و به صورت نمادگذاری علمی است.