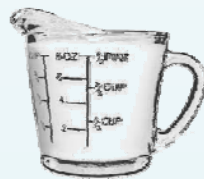


فیزیک چیست

واژه فیزیک برگرفته از واژه یونانی **physis** به معنای طبیعت می‌باشد. با استفاده از اصول و قوانین موجود در علم فیزیک، می‌توان در گستره وسیعی از پدیده‌ها، به پیش‌بینی‌های دقیق پرداخت و از آن‌ها در ساخت ابزار و وسایلی که لازمه زندگی انسان‌هاست، استفاده نمود.

● اهمیت اندازه‌گیری در علم فیزیک:

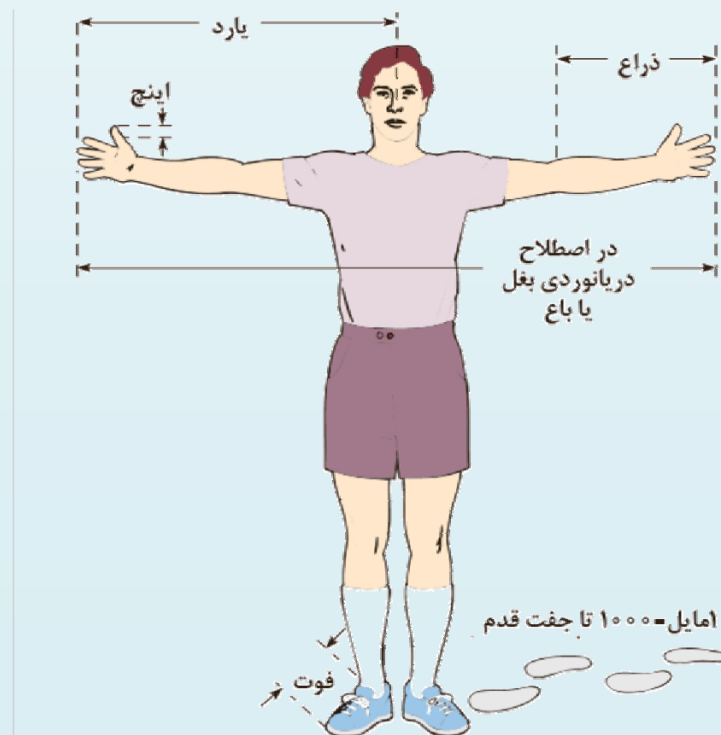
اندازه‌گیری: مقایسه‌ای را که نتیجه آن به دست آوردن عدد باشد، اندازه‌گیری می‌گویند.



اندازه‌گیری در گذشته: انسان‌ها در زمان‌های قدیم، کمیت‌هایی را که نیاز داشتند از مقایسه با اعضای بدن اندازه‌گیری می‌کردند.

برای مثال برای اندازه‌گیری کمیت طول، با توجه به شکل زیر:

حد فاصل آرنج تا نوک انگشتان را یک ذراع، حد فاصل نوک انگشتان دو دست، زمانی که دو دست را به طرفین باز کنیم یک بغل یا باع، نصف یک باع را یک یارد، حد فاصل یک بند انگشت شست را یک اینچ، طول کف پا را یک فوت و هر ۱۰۰۰ جفت قدم را یک مایل در نظر می‌گرفتند.





کمیت‌های فیزیکی و یکاها

فیزیک علمی تجربی است. تجربه‌ها (آزمایش‌ها) نیازمند اندازه‌گیری هستند و عموماً برای توصیف نتایج اندازه‌گیری‌ها از اعداد استفاده می‌کنیم.

تعریف کمیت: یکی از ویژگی‌های فیزیکی مربوط به یک پدیده، جسم یا ماده است که از طریق آزمایش و اندازه‌گیری، می‌توان به آن، عدد نسبت داد؛ مانند جرم، حجم، طول و ...

تعریف یکا: یکای هر کمیت مقدار معین و ثابتی از همان کمیت است؛ مانند کیلوگرم (مربوط به جرم)، سانتی‌متر مکعب (مربوط به حجم) و ...

● **کمیت‌ها و یکاهای اصلی:** مجموعه‌ای از کمیت‌های مستقل که دیگر کمیت‌ها به کمک آن‌ها به دست می‌آیند را کمیت اصلی می‌گویند؛ مانند جرم، زمان، طول و ... فیزیک‌دان‌ها، ۷ کمیت اصلی در نظر گرفتند.

● **کمیت‌ها و یکاهای فرعی:** کمیت‌هایی که به کمک کمیت‌های دیگر و به خصوص کمیت‌های اصلی به دست می‌آیند را کمیت فرعی گویند؛ مانند تندی ($v = \frac{L}{t}$) که از نسبت طول به زمان به دست می‌آید.

یکای اصلی: یکای مرتبط با کمیت اصلی را گویند؛ مانند میلی‌متر (مربوط به کمیت طول) و ...

یکای فرعی: یکای مربوط به کمیت فرعی را گویند؛ مانند متر بر ثانیه (مربوط به کمیت تندی) و ...

جدول برخی از کمیت‌های اصلی:

نام کمیت (نماد)	طول (L)	جرم (m)	زمان (t)	دما (T)	شدت جریان الکتریکی (I)
نام یکا در SI (نماد)	متر (m)	کیلوگرم (kg)	ثانیه (s)	کلوین (K)	آمپر (A)

در ادامه با SI آشنا خواهید شد.

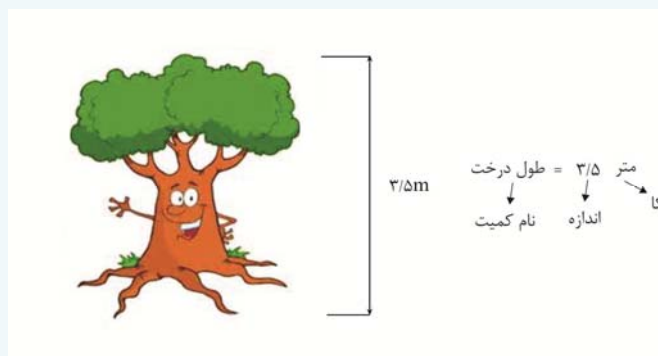
هر کمیت فیزیکی متشکل از دو بخش است:

(۱) اندازه (۲) یکای مربوط به آن کمیت

تذکر: در اندازه‌گیری هر کمیت، اندازه آن را با اندازه یکای همان کمیت مقایسه می‌کنند تا مشخص شود که اندازه و بزرگی آن، چند برابر یکایش است.

☞ **مثال:** اندازه‌گیری طول یک درخت با مشخص کردن قسمت‌های مختلف کمیت اندازه‌گیری شده به شرح زیر می‌باشد:

حل:



دستگاه‌های یکای اندازه‌گیری: دستگاه‌هایی متشکل از یکاهای کمیت‌های فیزیکی، که در کل جهان می‌توان از آن استفاده کرد.

انواع دستگاه‌های یکای اندازه‌گیری مرسوم:



■ **نکته:** از بین تمام دستگاه‌ها، دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) به دو دلیل زیر مورد استقبال

بیش‌تری قرار گرفته است:

(۱) اندازه کمیت‌ها را می‌توان براساس توان‌هایی بر پایه ۱۰ اندازه‌گیری کرد.

(۲) از پیشوندهایی که فراهم شده، می‌توان برای نمایش اندازه کمیت‌ها استفاده نمود.

● تبدیل یکاها و پیشوندها:

همان‌طور که در قسمت قبل خواندیم، یکی از دلایل استقبال بیش‌تر از دستگاه بین‌المللی

یکاها (SI) این بود که می‌توان از پیشوندهایی استفاده کرد که توانی از ۱۰ را نمایش دهند.

■ **نکته:** از پیشوندها، زمانی استفاده می‌گردد که اندازه‌گیری‌ها خیلی کوچک و یا خیلی بزرگ باشند.

برخی از پرکاربردترین پیشوندها و معنی آن‌ها در زیر آمده است.

پیشوندهای کوچک‌کننده			پیشوندهای بزرگ‌کننده		
نماد	پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب
a	آتو	10^{-18}	E	اکزا	10^{+18}
f	فمتو	10^{-15}	P	پنتا	10^{+15}
p	پیکو	10^{-12}	T	ترا	10^{+12}
n	نانو	10^{-9}	G	گیگا	10^{+9}
μ	میکرو	10^{-6}	M	مگا	10^{+6}
m	میلی	10^{-3}	k	کیلو	10^{+3}
c	سانتی	10^{-2}	H	هکتو	10^{+2}
d	دسی	10^{-1}	da	دکا	10^{+1}

با توجه به جدول پیشوندها برای مثال می‌توانیم اندازه بسیار کوچک ۵ نانومتر را به‌صورت مقابل نمایش دهیم: $5\text{ nm} = 5 \times 10^{-9} \text{ m}$

تبدیل یکاها: در برخی مسائل، ما ناچار به تغییر پیشوند یکای اندازه‌گیری‌های انجام شده هستیم. برای این منظور باید از «ضرایب

تبدیل» استفاده کنیم. ضرایب تبدیل، کسرهایی هستند که توسط آن‌ها پیشوندهای قبلی حذف و پیشوندهای موردنظر جایگزین می‌شوند.

☞ **مثال:** تبدیل یکای مقابل را انجام دهید. $6\text{ m} = ? \mu\text{m}$

حل:

در این مثال باید از ضریب تبدیلی استفاده کنیم که متر را به میکرومتر تبدیل کند. یعنی:

$$6\text{ m} \times (\text{ضریب تبدیل}) = ? \mu\text{m}$$



تذکر: ضریب تبدیل، یک کسر می‌باشد که اندازه آن، یک است و تنها برای تبدیل یکا استفاده می‌شود.

برای تشکیل این کسر باید در صورت و مخرج، یکاهایی که به هم تبدیل می‌شوند را قرار دهیم که در این مثال m و μm می‌باشند. بنابراین دو حالت پیش می‌آید:

$$\frac{m}{\mu m} \text{ (الف)} \quad \frac{\mu m}{m} \text{ (ب)}$$

مورد «ب» قابل قبول است؛ چون ما می‌خواهیم m را از بین برده و μm را به وجود آوریم. پس طبیعی است که m در مخرج ضریب تبدیل باشد.

بنابراین تا اینجا داریم:

$$6m \times \frac{\mu m}{m}$$

آیا کسر $\frac{\mu m}{m}$ ضریب تبدیل ما می‌باشد؟ خیر.

همان‌طور که در تذکر مطرح کردیم باید اندازه این ضریب تبدیل برابر یک شود. پس باید صورت و مخرج یک اندازه باشند. بنابراین خواهیم داشت:

$$1m = 10^6 \mu m \Rightarrow \frac{10^6 \mu m}{1m} = 1$$

پس ضریب تبدیل ما $\frac{10^6 \mu m}{1m}$ می‌باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$6m = ? \mu m \xrightarrow{\text{ضریب تبدیل} \times \frac{10^6 \mu m}{1m}} 6 \cancel{m} \times \frac{10^6 \mu m}{1 \cancel{m}} = 6 \times 10^6 \mu m$$

چند تذکر:

(۱) هرگاه یک یکا، دو بعدی یا سه بعدی باشد، پیشوند آن می‌بایست به توان ۲ یا ۳ برسد.

مثال: تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

حل:

$$\Delta cm^2 = ? m^2 \rightarrow \Delta cm^2 = \Delta \cancel{cm}^2 \times \frac{1m^2}{(10^{-2})^2 \cancel{cm}^2} = \Delta \times 10^{-4} m^2$$

$$4m^3 = ? \mu m^3 \rightarrow 4m^3 = 4 \cancel{m}^3 \times \frac{(10^6)^3 \mu m^3}{1 \cancel{m}^3} = 4 \times 10^{18} \mu m^3$$

(۲) هرگاه یکایی به صورت کسری باشد، صورت و مخرج آن را به صورت مستقل تبدیل واحد می‌کنیم. به‌طور مثال:

$$3 \cdot \frac{m}{s} = ? \frac{km}{min} \rightarrow 3 \cdot \frac{m}{s} = 3 \cdot \frac{m}{s} \times \frac{1km}{10^3 m} \times \frac{60s}{1min} = 1/8 \frac{km}{min}$$

(۳) جهت کم‌تر شدن احتمال خطا در تبدیل یکا، این کار را در چند مرحله انجام می‌دهیم. برای مثال اگر بخواهیم به‌طور مستقیم، Ms

(مگا ثانیه) را به ns (نانو ثانیه) تبدیل کنیم، باید ضریب تبدیل Ms به ns را بیابیم که نسبتاً دشوار است.

اما اگر ابتدا Ms را به s تبدیل کرده و سپس s را به ns تبدیل کنیم با دو ضریب تبدیل نسبتاً ساده می‌توانیم به نتیجه برسیم.

مثال: تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید:

الف) $1\text{ Ms} = ?\text{ ns}$

ب) $1\text{ kN} = ?\text{ nN}$

الف) $1\text{ Ms} \times \frac{10^6}{1\text{ Ms}} \times \frac{10^9\text{ ns}}{10^9} = 10^{15}\text{ ns}$

ب) $1\text{ kN} \times \frac{10^3}{1\text{ kN}} \times \frac{10^9\text{ nN}}{10^9} = 10^{12}\text{ nN}$

روش X: برای تبدیل یکا به روش X، ابتدا عدد حاصل را X در نظر می‌گیریم و سپس با حل معادله به وجود آمده، X را به دست می‌آوریم.

مثال: تبدیل یکای زیر را به روش X انجام دهید.

$25\text{ mm} = ?\text{ }\mu\text{m}$

$25\text{ mm} = x\text{ }\mu\text{m} \Rightarrow$ ابتدا عدد موردنظر را X در نظر می‌گیریم.

$\Rightarrow x = \frac{25\text{ mm}}{\mu\text{m}} = \frac{25 \times 10^{-3}\text{ m}}{10^{-6}\text{ m}} = 25 \times 10^3$

$\Rightarrow 25\text{ mm} = 25 \times 10^3\text{ }\mu\text{m}$ بنابراین عدد X 25×10^3 به دست آمد.

● **نمادگذاری علمی:** روشی است که نوشتن و محاسبه مقادیر خیلی بزرگ یا خیلی کوچک را ساده‌تر می‌کند. در این روش هر کمیت فیزیکی، شامل ۳ قسمت می‌باشد:

(۳) یکای کمیت فیزیکی

(۲) توان صحیحی از ۱۰

(۱) عدد صحیح از ۱ تا ۱۰

$x \times 10^n$ (یکای) $\rightarrow \begin{cases} 1 \leq x < 10 \\ n \in \mathbb{Z} \end{cases}$

تذکره: در نمادگذاری علمی اعداد اعشاری کوچک‌تر از ۱، به تعداد شماره‌هایی که ممیز به جلو آورده شده است، برای ۱۰ نمای منفی قرار می‌دهیم.

$7 \times 10^{-6}\text{ m} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} 0.000007\text{ m}$: قطر میانگین یک گویچه قرمز

مثال:

تذکره: در نمادگذاری علمی اعداد بزرگ‌تر از ۱۰، به تعداد شماره‌هایی که ممیز به عقب آورده شده است، برای ۱۰ نمای مثبت قرار می‌دهیم. (هنگامی که ممیز وجود ندارد، یک ممیز جلوی اولین رقم از سمت راست قرار می‌دهیم.)

$640.0\text{ km} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} 6.4 \times 10^2\text{ km}$ شعاع کره زمین

فیزیک چیست؟، کمیت‌های فیزیکی و یکاها

پرسش‌ها:



- ۱- در هر یک از جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید. یا پاسخ کوتاه دهید. «کتاب درسی، صفحه‌های ۷ تا ۱۲»
 - الف) واژه «فیزیک» برگرفته از واژه یونانی ... و به معنای ... است.
 - ب) در علم فیزیک، اندازه‌گیری فراتر از یک ... است.
 - پ) آیا انتخاب طول قدم به عنوان یکای اندازه‌گیری طول، می‌تواند درست باشد؟ چرا؟
 - ت) فیزیک علمی تجربی است و تجربه‌ها نیاز به ... دارند.
 - ث) برای توصیف نتایج اندازه‌گیری‌ها، عموماً از ... استفاده می‌کنند.
 - ج) دستگاه SI از نوع ... (متریک / FPS) می‌باشد.

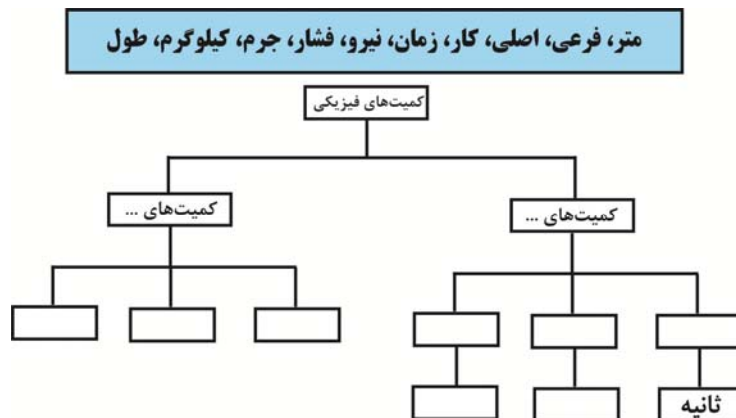


«کتاب درسی، صفحه ۷»

۲- دو دلیل را که دستگاه SI مورد استقبال بیش‌تری قرار گرفت بیان کنید.

«کتاب درسی، صفحه‌های ۴ تا ۷»

۳- با استفاده از جعبه کلمه‌ها، نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



فیزیک چیست؟ کمیت‌های فیزیکی و یکاها

مسائل:



«کتاب درسی، صفحه‌های ۹ تا ۱۲»

۴- تبدیل یکاهای زیر را با استفاده از ضرایب تبدیل انجام دهید.

$$6/4 \text{ min} = \boxed{} \text{ ms} \quad (\text{ب})$$

$$9.0 \text{ mm} = \boxed{} \text{ Mm} \quad (\text{الف})$$

$$1360 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \boxed{} \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3} \quad (\text{ت})$$

$$120 \cdot \mu\text{m}^3 = \boxed{} \text{ km}^3 \quad (\text{پ})$$

$$6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = \boxed{} \frac{\text{g}}{\text{cm} \cdot \mu\text{s}^2} \quad (\text{ج})$$

$$125 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = \boxed{} \frac{\text{L}}{\text{day}} \quad (\text{ث})$$

«کتاب درسی، صفحه‌های ۹ تا ۱۲»

۵- تبدیل یکاهای زیر را به روش X انجام دهید.

$$48 \text{ Mm}^2 = \boxed{} \text{ cm}^2 \quad (\text{ب})$$

$$65 \mu\text{g} = \boxed{} \text{ pg} \quad (\text{الف})$$

$$0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \boxed{} \frac{\mu\text{g}}{\text{mL}} \quad (\text{ت})$$

$$81 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \boxed{} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{پ})$$

۶- می‌خواهیم ظرف بزرگی به حجم 3 m^3 را با استفاده از بطری‌های $1/5$ لیتری پر از آب کنیم. برای این کار به چند بطری $1/5$ لیتری، پر از

آب نیاز داریم؟

«کتاب درسی، صفحه‌های ۹ تا ۱۲»

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۲ و ۱۳»

۷- اعداد زیر را به صورت نمادگذاری علمی به دست آورید.

$$0.0000000001195 \quad (\text{پ})$$

$$0.000001 \quad (\text{ب})$$

$$389.0000 \quad (\text{الف})$$

$$180030000 \times 10^{-12} \quad (\text{ج})$$

$$0.0046 \times 10^{18} \quad (\text{ث})$$

$$120.01 \times 10^{11} \quad (\text{ت})$$

۸- تبدیل واحدهای زیر را با استفاده از ضرایب تبدیل انجام داده و عدد حاصل را به صورت نمادگذاری علمی به دست

آورید.

$$3600 \cdot \text{nm} = \boxed{} \text{ pm} \quad (\text{ب})$$

$$78 \times 10^{-7} \text{ m} = \boxed{} \mu\text{m} \quad (\text{الف})$$

$$135 \cdot \frac{\text{km}}{\text{min}} = \boxed{} \frac{\text{cm}}{\text{s}} \quad (\text{ت})$$

$$0.000009 \text{ ms} = \boxed{} \mu\text{s} \quad (\text{پ})$$

اندازه‌گیری کمیت‌ها

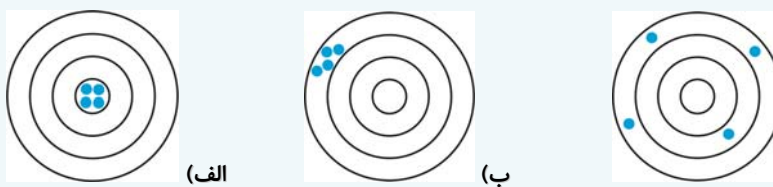
اندازه‌گیری دقیق یک کمیت، کار ساده‌ای نیست؛ زیرا عواملی مانند محدودیت وسایل اندازه‌گیری، خطای فرد آزمایشگر و خطای وسایل اندازه‌گیری به دلیل کالیبره نبودن و ... بر اندازه‌گیری‌ها تأثیر می‌گذارد. به همین دلیل در علم اندازه‌گیری با دو عبارت دقت و صحت مواجه هستیم.

دقت: به معنای نزدیک بودن مقادیر اندازه‌گیری به هم دیگر می‌باشد.

صحت: به معنای نزدیکی مقادیر اندازه‌گیری شده، به مقدار واقعی می‌باشد.

به مثال زیر توجه کنید:

مثال: اگر در تیراندازی، هدف ما، مرکز سیل باشد، در مورد دقت و صحت تیرهای پرتاب شده بحث کنید.



حل:

(الف) در شکل (الف)، تیرهای پرتاب شده، همگی به وسط سیل (هدف) برخورد کرده‌اند؛ بنابراین صحت داریم. همچنین محل برخورد تیرها به هم نزدیک هستند، بنابراین دقت نیز داریم.

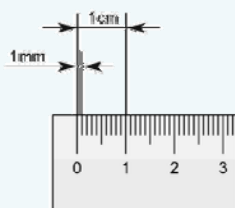
(ب) در شکل (ب)، تیرهای پرتاب شده به هم نزدیکند؛ بنابراین دقت داریم. ولی از هدف دورند، بنابراین صحت نداریم.

(ج) با توجه به سیل (ج)، محل برخورد تیرها، هم از هدف دورند و هم از یک‌دیگر فاصله دارند. بنابراین نه دقت داریم و نه صحت.

● **رزولوشن (قدرت تفکیک):**

کوچک‌ترین تقسیم‌بندی یک وسیله اندازه‌گیری را قدرت تفکیک یا رزولوشن آن وسیله می‌نامیم.

مثال: با توجه به تصویر روبه‌رو، رزولوشن این خط‌کش چیست؟



حل:

چون کوچک‌ترین تقسیم‌بندی خط‌کش ۱ mm است، بنابراین رزولوشن آن ۱ mm خواهد بود.

● **وسایل اندازه‌گیری:**

در برخی محیط‌های صنعتی که دقت اندازه‌گیری از اهمیت بالایی برخوردار است، برای اندازه‌گیری‌ها سعی می‌شود از ابزاری با قدرت تفکیک بالاتر مانند کولیس و ریزسنج استفاده شود.

کولیس: از یک خط‌کش معمولی با رزولوشن ۱ mm و یک ورنیه، که قدرت تفکیک کولیس را افزایش می‌دهد تشکیل شده است.

ورنیه: افزایش قدرت تفکیک خط‌کش کولیس را برعهده دارد و با توجه به تقسیم‌بندی‌های روی ورنیه، قدرت تفکیک کولیس به ۰/۱

میلی‌متر، ۰/۰۵ میلی‌متر و ۰/۰۲ میلی‌متر می‌رسد.



پرسش‌ها:



اندازه‌گیری کمیت‌ها

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵»

۹- در هر یک از جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.

الف) به نزدیک‌بودن مقادیر اندازه‌گیری به هم ... گویند.

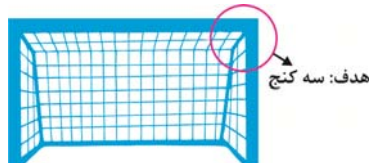
ب) به نزدیکی مقادیر اندازه‌گیری شده به مقدار واقعی ... گویند.

پ) یکی از راه‌های کاهش خطا در اندازه‌گیری استفاده از وسایل اندازه‌گیری با ... بالاست.

۱۰- علی، محسن و رضا قرار گذاشتند تا مسابقه‌ای بدهند. به این صورت که هر کدام ۴ توپ به سمت دروازه شوت می‌کنند و هر کدام که

ضربه‌هایشان به سه کنج سمت راست دروازه (مشخص شده در تصویر) نزدیک‌تر بود، برنده‌اند. دقت و صحت پرتاب هر یک را بررسی کنید.

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴»



رضا



علی



محسن

«کتاب درسی، صفحه ۱۵»

۱۱- قدرت تفکیک یا رزولوشن چیست؟

«کتاب درسی، صفحه ۱۵»

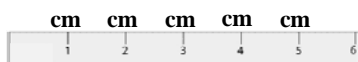
۱۲- قدرت تفکیک یا رزولوشن را برای دستگاه‌های زیر مشخص کنید.



(ب)



(الف)



(ت)



(پ)

کمیت‌های برداری و نرده‌ای

● معرفی کمیت‌های برداری و نرده‌ای:

کمیتی که برای مشخص شدن، تنها به تعیین اندازه و یکای مناسب نیاز دارد یک کمیت نرده‌ای است، مانند جرم (m)، زمان (t) و طول (L). کمیت برداری، علاوه بر تعیین اندازه و یکای مناسب، به تعیین جهت نیز نیاز دارد. مانند سرعت (\vec{v}) و نیرو (\vec{F})

نمونه جمع و تفریق کمیت‌ها:

- ۱- برای جمع یا تفریق کمیت‌های نرده‌ای، از روش‌های جمع و تفریق جبری استفاده می‌کنیم.
 - ۲- برای انجام اعمال ریاضی بر روی دو یا چند کمیت برداری، از روش‌های جمع و ضرب برداری استفاده می‌کنیم.
 - ۳- فقط کمیت‌های هم‌جنس قابل جمع و تفریق هستند.
- مثال: حاصل عبارات زیر را به‌دست آورید.

حل:

الف) $5\text{kg} + 3\text{kg} \longrightarrow 5\text{kg} + 3\text{kg} = 8\text{kg}$

ب) غیرقابل حل، چون کمیت‌ها هم‌جنس نیستند. $3\text{s} + 7\text{N} \longrightarrow$

ج) $1.0\text{m} + 15\text{cm} \longrightarrow 1.0\text{m} + 0.15\text{m} = 1.15\text{m}$

توجه: هرگاه یکای دو یا چند مقدار هم‌جنس که با هم جمع یا از هم کم می‌شوند، یکسان نباشد (مانند مثال بالا قسمت ج)، ابتدا یکاها را یکی کرده و سپس حاصل را به‌دست می‌آوریم.

نمایش کمیت‌های برداری:

نمایش کمیت‌های برداری به دو صورت زیر انجام می‌شود:

۱- استفاده از نماد آن کمیت و علامت بردار (\rightarrow) در بالای آن مانند: نیرو: \vec{F} ، سرعت: \vec{v}

۲- استفاده از پیکان به این دلیل که کمیت‌های برداری، جهت‌دار هستند.

پیکان (بردار): به پاره‌خط‌های جهت‌دار گویند که طول آن، اندازه کمیت برداری و نوک آن، جهت و راستای کمیت برداری را نشان می‌دهد.

تذکره: برای نشان دادن اندازه (مقدار) یک کمیت برداری از دو روش استفاده می‌کنیم:

- ۱- استفاده از علامت قدرمطلق $|\vec{F}|$
 - ۲- نوشتن نماد کمیت بدون علامت بردار F
- اندازهٔ نیرو

رسم کمیت‌های برداری

برای رسم یک کمیت برداری، سه مرحلهٔ زیر را طی می‌کنیم:

- ۱- تعیین مقیاس
- ۲- تعیین طول بردار
- ۳- تعیین جهت

● مفهوم و نمایش مقیاس:

اگر اندازهٔ جابه‌جایی در تصویری ۱۰ cm نشان داده شود و اندازهٔ جابه‌جایی در واقعیت ۱۰ m باشد، مقیاس به صورت

$$\frac{10\text{cm}}{10\text{m}} = \frac{10\text{cm}}{1000\text{cm}} = \frac{1\text{cm}}{100\text{cm}}$$

بیان شده و معمولاً به دو روش $\frac{1\text{cm}}{100\text{cm}}$ و $1\text{cm} : 100\text{cm}$ نمایش داده می‌شود.

جهت: جهت بردار با توجه به داده‌های مسئله مشخص می‌گردد و معمولاً از دو روش زیر برای تعیین و نشان دادن جهت استفاده می‌شود:

۱- استفاده از استاندارد جهت‌های جغرافیایی اصلی، یعنی شمال، جنوب، شرق و غرب و جهت‌های فرعی آن‌ها.

۲- استفاده از عبارت‌های به سمت چپ، به سمت راست، به سمت بالای افق و به سمت پایین افق.

مثال: بردار سرعت $\vec{v} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سمت شمال را با مقیاس $1\text{cm} : 2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ رسم نمایید.

پاسخ: با توجه به ۳ مرحله‌ای که گفته شد:

(۱) مقیاس، با توجه به صورت سؤال هر یک سانتی‌متر در رسم، نشان‌دهندهٔ $2/5$ متر بر ثانیه می‌باشد.

(۲) با توجه به مقیاس و اندازهٔ سرعت، طول بردار برابر 4cm در نظر گرفته می‌شود.



۳) با توجه به صورت سؤال و جهت‌های جغرافیایی، جهت بردار به سمت شمال می‌باشد. نهایتاً با توجه به ۳ مورد بالا، بردار سرعت به شکل زیر است:



● قواعد جمع برداری:

بردار برآیند:

- تعریف: بردار برآیند چند بردار، برداریست که اثر آن به تنهایی مشابه حالتی است که تمامی بردارها با هم اثر کنند.

- نحوه نمایش: $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ (بردار \vec{R} ، برآیند بردارهای \vec{A} و \vec{B})

- روش‌های به‌دست آوردن:

* روش چند ضلعی: مناسب برای دو بردار (روش مثلثی) و بیش از دو بردار
 * روش متوازی‌الاضلاع: مناسب برای دو بردار
 در ادامه به توضیح این دو روش خواهیم پرداخت.

الف) روش هندضلعی:

در روش هندضلعی، برای به‌دست آوردن بردار برآیند، مراحل زیر را طی می‌کنیم:

۱) برداری هم‌سنگ با بردار اول رسم می‌کنیم.

تذکره: به بردار هم‌اندازه، هم‌راستا و هم‌جهت با یک بردار، هم‌سنگ آن بردار گویند.

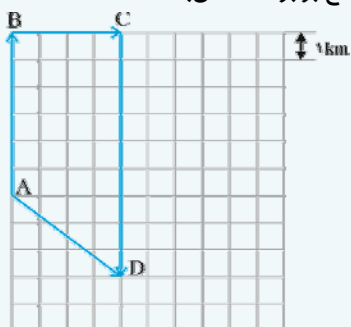
۲) از انتهای بردار اول، برداری هم‌سنگ با بردار دوم رسم می‌کنیم و این عمل را تا آخرین بردار ادامه می‌دهیم.

۳) پس از اتمام مراحل بالا، از ابتدای بردار اول به انتهای آخرین بردار، برداری را رسم می‌کنیم که بردار برآیند می‌باشد.

مثال: متحرکی، ابتدا ۶ km به سمت شمال و سپس ۴ km به سمت شرق و نهایتاً ۹ km به سمت جنوب حرکت می‌کند. بردار جابه‌جایی این متحرک را رسم نمایید و اندازه آن را با توجه به مقیاس بیابید.

حل:

در این مثال، برای رسم بردارها از کاغذ شطرنجی استفاده می‌کنیم و طول ضلع هر خانه را برابر یک کیلومتر در نظر می‌گیریم. (مقیاس ما به صورت روبه‌روست: طول هر ضلع یک خانه در کاغذ شطرنجی برابر یک کیلومتر) هم‌چنین طول هر ضلع برابر ۱ cm می‌باشد.



همان‌طور که در تصویر مشخص می‌باشد، بردار جابه‌جایی برابر AD می‌باشد و با توجه به مقیاس برابر ۵ cm است.

بنابراین با توجه به مقیاس داریم:

$$\frac{1\text{cm}}{5\text{cm}} = \frac{1\text{km}}{\text{اندازه جابه‌جایی}} \Rightarrow \text{اندازه جابه‌جایی} = 5\text{km}$$

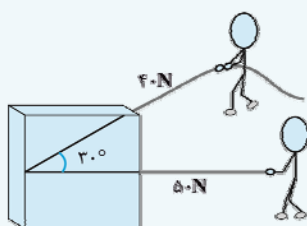
تذکر: اگر نخواهیم از خط‌کش استفاده کنیم، کافی است که قضیه فیثاغورت را به کار ببریم:

$$AD = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\text{km}$$

(ب) روش متوازی‌الاضلاع:

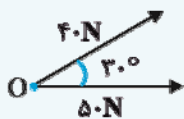
مطابق شکل دو شخص، جعبه‌ای را با دو نیروی ۴۰ و ۵۰ نیوتونی می‌کشند.

برآیند نیروهایی که به این جعبه وارد می‌کنند را به روش متوازی‌الاضلاع به دست می‌آوریم.

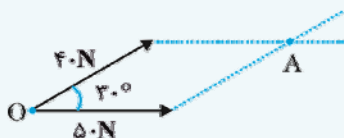


با توجه به روش متوازی‌الاضلاع، ۳ مرحله زیر طی می‌شود:

(۱) ابتدا هم‌سنگ دو بردار را از یک نقطه رسم می‌کنیم.

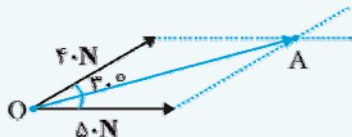


(۲) سپس از انتهای هر بردار، به موازات بردار دیگر، خط‌چین رسم می‌کنیم تا هم‌دیگر را قطع کنند. (در این صورت یک متوازی‌الاضلاع به دست می‌آید.)

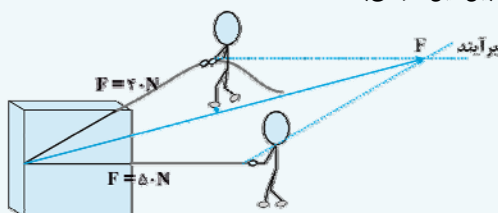


(۳) سپس از نقطه شروع (O) به محل تقاطع خط‌چین‌ها، برداری را رسم می‌کنیم که بردار برآیند می‌باشد.

نتیجه: در واقع بردار برآیند، قطر متوازی‌الاضلاع است.



■ **نکته:** با توجه به بردار برآیند جهت حرکت، جعبه در جهتی بین دو نیروی وارد شده از طرف این دو نفر می‌باشد. بنابراین جهت حرکت جعبه، نه به سمت نیروی ۴۰ نیوتونی می‌باشد و نه در جهت نیروی ۵۰ نیوتونی. بلکه بین این دو می‌باشد.





کمیت‌های برداری و نرده‌ای

پرسش‌ها:



«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۷ تا ۲۱»

۱۳- در جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب تکمیل کنید.

الف) کمیت‌های برداری کمیت‌هایی ... هستند. بنابراین آن‌ها را با ... نشان می‌دهند.

ب) طول پیکان، ... کمیت برداری و نوک پیکان ... و ... کمیت برداری را نشان می‌دهد.

پ) به‌دست آوردن برآیند دو بردار به روش چندضلعی را روش ... گویند.

«کتاب درسی، صفحه ۱۹»

۱۴- تابلوی راهنمایی و رانندگی روبه‌رو به چه معناست؟



کمیت‌های برداری و نرده‌ای

مسائل:

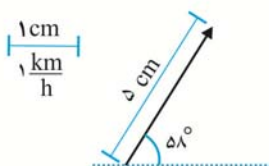
۱۵- اگر برای رسم بردار جابه‌جایی متحرکی، مقیاس $5m : 1cm$ تعریف شود، برای جابه‌جایی $12/5m$ باید از بردار با چه اندازه‌ای

«کتاب درسی، صفحه ۱۹»

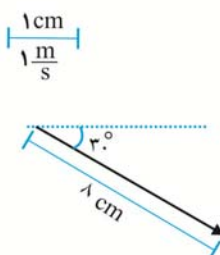
استفاده کنیم؟

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۹ و ۲۰»

۱۶- با توجه به مقیاس و جهت مشخص شده، اندازه و جهت بردارهای زیر را مشخص کنید.



(الف)

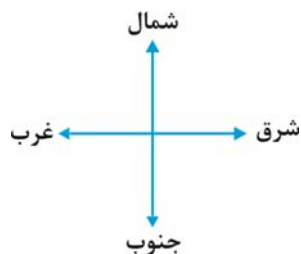
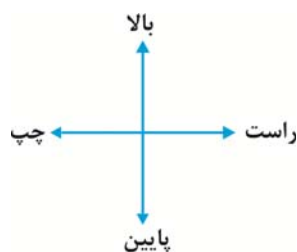


(ب)

«کتاب درسی، صفحه ۱۹»

۱۷- با توجه به مشخصات داده شده، بردار موردنظر را رسم کنید.

$$\left| \frac{1 \text{ cm}}{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \right|$$

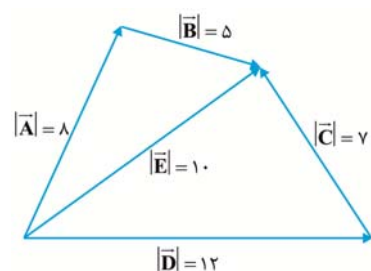
الف) بردار سرعت $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ با زاویه 30° نسبت به جنوب در جهت جنوب غربی.ب) بردار نیروی ۳ نیوتونی به سمت بالا $1 \text{ N} : 1 \text{ cm}$.۱۸- دو بردار \vec{a} و \vec{b} مطابق شکل زیر هستند. بردار برآیند آن‌ها را رسم کرده و اندازه آن را به دست آورید. (زاویه بین دو بردار 90° درجه است).

«کتاب درسی، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۳»



«کتاب درسی، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۳»

۱۹- اندازه برآیند بردارها را در شکل مقابل به دست آورید.

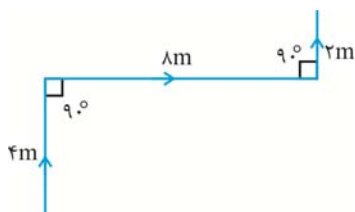


«کتاب درسی، صفحه ۲۲»

۲۰- مسیر حرکت متحرکی مطابق شکل مقابل رسم شده است.

الف) بردار جابه‌جایی متحرک را رسم کنید.

ب) اندازه بردار جابه‌جایی را حساب کنید.

ج) اگر متحرک این فاصله را در 5 s طی کند، اندازه سرعت این متحرک چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟



کل مباحث: فیزیک و اندازه گیری

سوال های چهار گزینه ای:



۲۱- در زمان های قدیم، برای اندازه گیری طول، حد فاصل بین آرنج و نوک انگشتان را کدام گزینه در نظر می گرفتند؟

«کتاب درسی، صفحه ۴»

(۱) فوت (۲) یارد

(۳) ذراع (۴) اینچ

«کتاب درسی، صفحه ۷»

۲۲- کدام یک از گزینه های زیر، جزو دستگاه های متریک نیست؟

(۱) SI یا MKS (۲) CGS

(۳) FPS (۴) (۱) و (۲)

«کتاب درسی، صفحه ۸»

۲۳- کدام دسته از کمیت های زیر همگی فرعی هستند؟

(۱) حجم، طول، جرم (۲) زمان، طول، کار

(۳) زمان، جرم، کار (۴) کار، حجم، چگالی

«کتاب درسی، صفحه های ۶ تا ۸»

۲۴- کمیت تندی از ترکیب دو کمیت اصلی ... و ... به دست می آید.

(۱) طول و زمان

(۲) طول و جرم

(۳) جرم و زمان

(۴) حجم و طول

«کتاب درسی، صفحه های ۶ تا ۸»

۲۵- کدام دسته از کمیت های زیر اصلی هستند؟

(۱) کار، زمان، جرم

(۲) جرم، طول، شدت جریان الکتریکی

(۳) طول، جرم، حجم

(۴) چگالی، زمان، طول

«کتاب درسی، صفحه ۷»

۲۶- یکای کمیت های شدت جریان الکتریکی، فشار و تندی در SI کدام است؟

(۱) $\frac{m}{s}$ ، $\frac{N}{m^2}$ ، A (۲) $\frac{cm}{s}$ ، $\frac{N}{cm^2}$ ، mA

(۳) $\frac{cm}{s}$ ، $\frac{N}{cm^2}$ ، A (۴) $\frac{m}{s}$ ، $\frac{N}{m^2}$ ، mA

«کتاب درسی، صفحه های ۱۱ و ۱۲»

۲۷- قطر یک اتم ۸nm اندازه گیری شده است. شعاع این اتم چند km می باشد؟

(۱) 8×10^{-12}

(۲) 4×10^{-6}

(۳) 8×10^{-6}

(۴) 4×10^{-12}

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳»

۲۸- عدد ۰.۰۰۰۳۲×۱۰^{-۳} ، به صورت نمادگذاری علمی، کدام گزینه است؟

(۱) ۳۲×۱۰^{-۳}

(۲) ۰.۰۰۳۲×۱۰^{-۹}

(۳) $۳/۲ \times ۱۰^{-۵}$

(۴) $۳/۲ \times ۱۰^{-۲}$

۲۹- هر کیلو بایت حافظه، ۱۰۲۴ بایت می‌باشد و هر بایت برابر ۸ بیت. حافظه‌ای به حجم ۳۴۰۰۰ کیلو بایت داریم. این حافظه به صورت

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۲ و ۱۳»

نمادگذاری علمی چند بیت می‌باشد؟

(۲) $۲/۷۸۵۲۸ \times ۱۰^۵$

(۱) $۲/۷۸۵۲۸ \times ۱۰^۸$

(۴) $۲۷۸۵۲/۸ \times ۱۰^۴$

(۳) ۲۷۸۵۲۸۰۰

۳۰- طول واقعی یک خودکار، $۱۱/۲\text{cm}$ می‌باشد. ۴ هنرجو، هر کدام ۳ مرتبه طول خودکار را اندازه می‌گیرند که در ۴ گزینه آمده است.

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴»

کدام گزینه از اندازه‌گیری‌های انجام شده، دقت بیش‌تری نسبت به سایر دارد ولی صحت ندارد؟

(۱) $۱۱/۲, ۱۱/۱, ۱۱/۳$

(۲) $۱۲/۵, ۱۰/۲, ۱۱/۹$

(۳) $۱۰/۲, ۱۰/۱, ۱۰/۳$

(۴) $۱۲/۵, ۱۱/۵, ۱۰/۵$

«کتاب درسی، صفحه ۱۵»

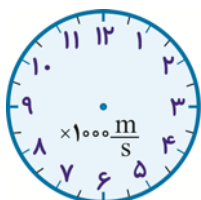
۳۱- قدرت تفکیک وسیله اندازه‌گیری مقابل کدام گزینه است؟

(۱) $۰.۵ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(۲) $۵۰۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(۳) $۱ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(۴) $۱۰۰۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

۳۲- طول جسمی $۳/۴۴$ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. این کار ممکن است با کدام وسیله اندازه‌گیری زیر انجام شده باشد؟

«کتاب درسی، صفحه ۱۵»

(۱) یک خط‌کش با رزولوشن ۰.۱cm (۲) ریزسنجی با قدرت تفکیک ۰.۰۰۱cm (۳) ریزسنجی با قدرت تفکیک ۰.۰۱mm

(۴) ۲ و ۳

«کتاب درسی، صفحه ۱۸»

۳۳- کدام یک از گزینه‌های زیر، اندازه سرعت را نشان می‌دهد؟

(۲) $|\vec{v}|$

(۱) v

(۴) ۲ و ۱

(۳) \vec{v}



۳۴- می‌خواهیم بردار جابه‌جایی با اندازه $R = 15\text{ m}$ را رسم کنیم. طول بردار رسم شده برابر 5 cm می‌باشد. مقیاس صحیح در کدام گزینه آمده است؟

«کتاب درسی، صفحه ۱۹»

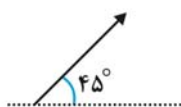
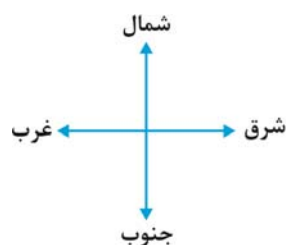
- (۱) $\left| \frac{1\text{ cm}}{3\text{ m}} \right|$ (۲) $\frac{1\text{ cm}}{3\text{ m}}$ (۳) $1\text{ cm} : 3\text{ m}$ (۴) همه موارد صحیح هستند

۳۵- می‌خواهیم بردار نیروی 500 نیوتونی وارد بر جسمی با مقیاس $\left| \frac{1\text{ cm}}{50\text{ N}} \right|$ را رسم کنیم. طول بردار، بر حسب متر کدام گزینه است؟

«کتاب درسی، صفحه ۱۹»

- (۱) 10 (۲) 1 (۳) 0.1 (۴) 100

«کتاب درسی، صفحه ۱۹»



۳۶- با توجه به معیار، جهت بردار روبه‌رو کدام گزینه است؟

- (۱) با زاویه 45° به سمت شمال غرب
(۲) با زاویه 45° به سمت شرق
(۳) با زاویه 45° به سمت شمال شرق
(۴) با زاویه 45° به سمت جنوب شرق

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۷ و ۱۸»

- (۱) نیرو، جابه‌جایی، زمان
(۲) طول، نیرو، جرم
(۳) سرعت، جابه‌جایی، نیرو
(۴) طول، زمان، فشار

«کتاب درسی، صفحه ۱۷»

۳۷- کدام دسته از کمیت‌های زیر برداری هستند؟

- (۱) جرم، زمان، طول
(۲) چگالی، زمان، نیرو
(۳) سرعت، نیرو، جابه‌جایی
(۴) زمان، طول، جابه‌جایی

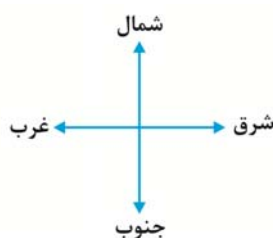
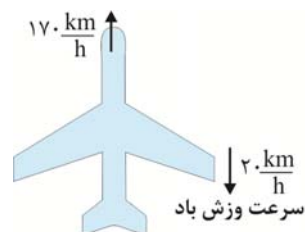
۳۹- دو هنرجو، 2 نیروی 3 و 4 نیوتونی را بر یک جسمی وارد می‌کنند. برآیند حاصل از این دو نیرو، کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟

«کتاب درسی، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۳»

- (۱) 5 نیوتون (۲) 1 نیوتون (۳) 7 نیوتون (۴) صفر

۴۰- یک هواپیما به صورت شکل مقابل در حال پرواز می‌باشد. با توجه به سرعت وزش باد، سرعت حرکت هواپیما چند $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ به سمت

«کتاب درسی، صفحه‌های ۱۹ و ۲۰»

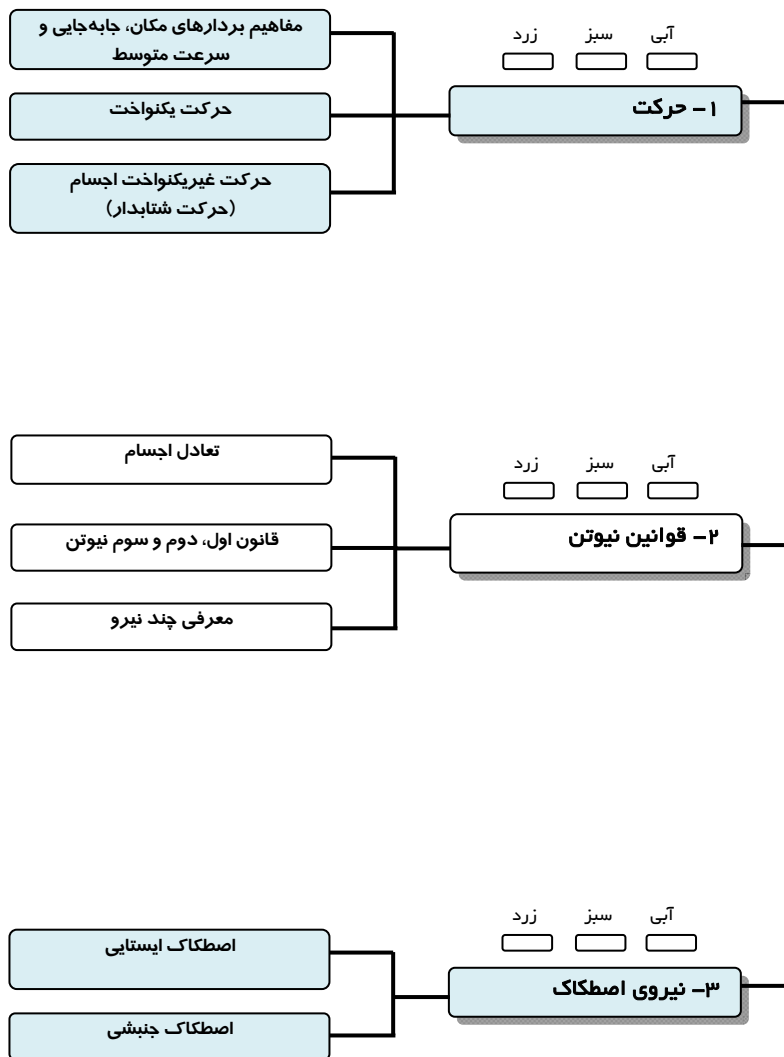


شمال می‌باشد؟

- (۱) $150 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (۲) $170 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (۳) $190 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (۴) $210 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

مکانیک

با درخت دانش، پیشرفت خود را گام به گام ارزیابی کنید.



گام اول:

میزان تسلط خود را با رنگ مشخص کنید.

آبی: مسلط

سبز: نسبتاً مسلط

زرد: مسلط نیستم

گام‌های بعدی:

اگر گام اول‌تان زرد بود، در نوبت‌های بعدی مطالعه و تمرین، پیشرفت خواهید کرد. سپس خانه‌های سبز یا آبی را رنگ کنید.

در این پودمان ۸۰ سؤال آورده شده است، که شامل ۳۰ تست و ۵۰ سؤال تشریحی است. یعنی برای هر موضوع حدود ۲۷ سؤال را تمرین خواهید کرد.

حرکت

اگر مکان یک جسم نسبت به زمان تغییر کند، می‌گوییم جسم حرکت کرده است.

• مفاهیم بردارهای مکان، جابه‌جایی و سرعت متوسط:

بردار مکان: برداری که از مبدأ مختصات به مکان جسم رسم شده است را بردار مکان جسم می‌گوییم.

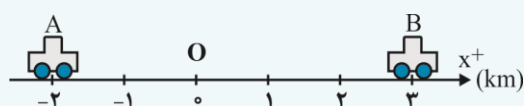
تذکره: طول این بردار، فاصله جسم تا مبدأ را مشخص می‌کند.

بردار جابه‌جایی: برداری است که نقطه شروع حرکت جسم (مکان اولیه جسم) را به نقطه پایان حرکت آن (مکان پایانی جسم) وصل می‌کند. اگر جسم روی خط راست در حرکت باشد و موقعیت ابتدایی آن x_i و موقعیت انتهایی آن x_f باشد، جابه‌جایی از تفاضل این دو به صورت زیر به دست می‌آید:

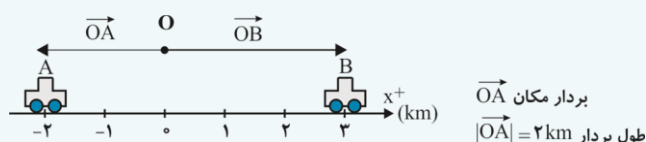
$$\Delta x = x_f - x_i$$

تذکره: اگر متحرک روی یک محور (خط راست) در حرکت باشد، با تعیین مبدأ مکان (نقطه O و $x=0$) و جهت محور، مکان جسم را می‌توان با یک عدد جبری نشان داد و بردار مکان، برداری است که از O به آن نقطه وصل می‌شود.

مثال: در شکل زیر خودرویی روی خط راست در جهت محور حرکت است. بردار مکان را در دو مکان A و B رسم کنید و جابه‌جایی را نیز به دست آورید.



حل: با توجه به مبدأ (O) و جهت مثبت محورها مکان خودرو در $x_i = -2 \text{ km}$ است و بردار آن در شکل، از O به A (خودرو) مشخص شده است.



جابه‌جایی از نقطه O تا نقطه B هم برابر است با:

$$|\overrightarrow{OB}| = 3 \text{ km}$$

مسافت طی شده:

مسافت طی شده، برابر با طول کل مسیری است که متحرک طی کرده است.

تذکره: بردار مکان و جابه‌جایی، کمیت‌های برداری هستند اما مسافت طی شده، کمیت نرده‌ای است.

مثال: خودرویی ۵۰۰ متر به طرف شمال، ۴۰۰ متر به طرف شرق و سپس ۸۰۰ متر به سمت جنوب حرکت کرده است.

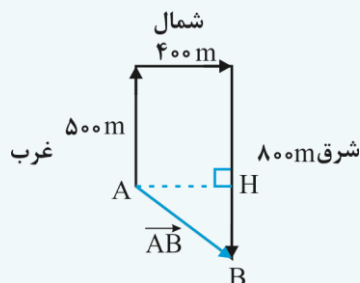
الف) شکل مسیر را رسم کنید.

ب) بردار جابه‌جایی را رسم کنید.

پ) اندازه جابه‌جایی را به دست آورید.

ت) مسافت طی شده را حساب کنید.

حل: الف) اگر از بالا نگاه کنیم، مسیر حرکت خودرو به صورت زیر خواهد بود:



ب) بردار جابه‌جایی، برداری است که از نقطه شروع (A) به نقطه پایانی (B) وصل می‌شود و در شکل فوق به صورت بردار \overrightarrow{AB} نشان داده شده است.

پ) برای محاسبه اندازه AB ، باید از ریاضیات کمک بگیریم. در مثلث قائم‌الزاویه AHB داریم:

$$AB = \sqrt{AH^2 + HB^2} = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500 \text{ m}$$

بنابراین طول بردار جابه‌جایی 500 m می‌باشد.

ت) دقت کنید مسافت طی شده، طول کل مسیری است که متحرک طی کرده است و با جابه‌جایی فرق می‌کند. با توجه به شکل می‌بینیم که خودرو 1700 متر مسیر را طی کرده است.

$$مسافت طی شده = d = 500 + 400 + 800 = 1700 \text{ m}$$

سرعت متوسط:

نسبت جابه‌جایی یک متحرک به زمان طی این جابه‌جایی را سرعت متوسط متحرک می‌گوییم.

تذکر: سرعت متوسط، کمیتی برداری است.

رابطه سرعت متوسط: اگر متحرکی در لحظه t_i در مکان x_i و در لحظه t_f در مکان x_f باشد و سرعت متوسط را با \bar{v} نمایش دهیم، آن‌گاه خواهیم داشت:

$$\Delta x = x_f - x_i \quad \Rightarrow \quad \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

بازه زمانی: $\Delta t = t_f - t_i$

تذکر ۱: در SI، Δx برحسب m و Δt برحسب s است، بنابراین \bar{v} برحسب $\frac{m}{s}$ می‌باشد.

تذکر ۲: یکای مشهور دیگر سرعت $\frac{km}{h}$ است که برای تبدیل آن به $\frac{m}{s}$ ، آن را در $\frac{10}{36}$ ضرب می‌کنیم و برای تبدیل $\frac{m}{s}$ به $\frac{km}{h}$ ، آن را در $\frac{3}{6}$ ضرب می‌کنیم.

$$\begin{aligned} 1 \frac{km}{h} &\xrightarrow{\times \frac{10}{36}} 10 \frac{m}{36 s} \\ 1 \frac{m}{s} &\xrightarrow{\times \frac{3}{6}} 3 \frac{km}{6 h} \end{aligned}$$

• حرکت یکنواخت:

اگر متحرکی روی خط راست با سرعت ثابت (با اندازه و جهت ثابت) حرکت کند، می‌گوییم حرکت جسم یکنواخت است.



سرعت لحظه‌ای: سرعت متحرک در هر لحظه از حرکت را، سرعت لحظه‌ای می‌گوییم و با v نشان می‌دهیم.

تذکره ۱: عددی که کیلومترشمار خودرو در هر لحظه نشان می‌دهد، اندازه سرعت لحظه‌ای خودرو است.

تذکره ۲: در حرکت یکنواخت روی خط راست، چون اندازه و جهت سرعت با گذشت زمان تغییر نمی‌کند، سرعت لحظه‌ای با سرعت متوسط در هر بازه زمانی یکسان است، بنابراین داریم:

$$\bar{v} = v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

معادله حرکت یکنواخت:

با توجه به رابطه‌ی سرعت داریم:

$$\bar{v} = v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{x - x_0}{t} \Rightarrow \boxed{x = vt + x_0}$$

نمونه: در رابطه بالا:

۱- x_0 ، مکان اولیه جسم یعنی مکان جسم در لحظه $t = 0$ است. (دقت کنید. متحرک در $t = 0$ می‌تواند در هر نقطه‌ای باشد و لزوماً در مبدأ مکان یا O نیست).

۲- x ، مکان جسم در هر لحظه است که با t تغییر می‌کند.

روش حل مسائل حرکت یکنواخت:

۱- روش تعیین معادله حرکت:

برای تعیین معادله حرکت، کافی است در تابع $x = vt + x_0$ ، به جای x_0 و v عدد بگذاریم.

۲- روش تعیین سرعت یا مکان جسم به کمک معادله حرکت:

کافی است در معادله حرکت جسم، کمیت‌های معلوم را جایگزین کنیم و مجهول را بیابیم.

مثال: متحرکی با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر در مبدأ زمان در مکان $-5m$ باشد،

الف) معادله‌ی حرکت را بنویسید.

ب) مکان جسم را پس از ۶ ثانیه بیابید.

پ) جابه‌جایی جسم را در مدت ۴ ثانیه بیابید.

ت) این متحرک در طی چه مدت به اندازه ۲۵۰ متر جابه‌جا می‌شود؟

حل:

الف) برای تعیین معادله حرکت کافی است در $x = vt + x_0$ به جای x_0 و v عدد بگذاریم.

طبق داده‌های سؤال $v = 20 \frac{m}{s}$ و $x_0 = -5m$ است. بنابراین داریم:

$$x = 20 \cdot t - 5$$

ب) برای یافتن مکان جسم (x) در $t = 6s$ ، در معادله حرکت، t را مساوی $6s$ قرار می‌دهیم:

$$x = 20 \times 6 - 5 = 120 - 5 = 115m$$

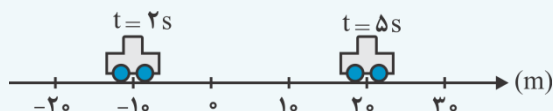
پ) جابه‌جایی در حرکت یکنواخت از رابطه $\Delta x = v \Delta t$ به دست می‌آید. ($\Delta x = x - x_0 = v \Delta t$) بنابراین جابه‌جایی در مدت $4s$ برابر است با:

$$\Delta x = vt \xrightarrow{\Delta t=4s} \Delta x = 20 \times 4 = 80m$$

ت) برای محاسبه زمانی که متحرک ۲۵۰ متر جابه‌جا شده است، در رابطه $\Delta x = vt$ ، به جای Δx و v به ترتیب مقادیر ۲۵۰ و ۲۰ را قرار می‌دهیم:

$$\Delta x = v \Delta t \rightarrow 250 = 20 \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = 12.5s$$

مثال: مطابق شکل، مکان خودرویی در لحظات ۲s و ۵s مشخص شده است. اگر خودرو با سرعت ثابت در حرکت باشد، معادله حرکت آن را بیابید.



حل: ابتدا سرعت حرکت خودرو را به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20 - (-10)}{5 - 2} = 10 \frac{m}{s} \Rightarrow v = 10 \frac{m}{s}$$

حال معادله کلی حرکت یکنواخت را می‌نویسیم:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow{v=10 \frac{m}{s}} x = 10t + x_0$$

برای یافتن x_0 ، یکی از زمان‌ها و مکان را انتخاب می‌کنیم و در معادله قرار می‌دهیم تا x_0 به دست آید.

مثلاً $t = 5s$ را که مکان آن نیز $20m$ است، در نظر می‌گیریم.

$$x = 10t + x_0 \xrightarrow{t=5s, x=20m} 20 = 10(5) + x_0 \Rightarrow x_0 = -30m$$

در نهایت خواهیم داشت:

$$x = 10t - 30$$

مفاهیم بردارهای مکان، جابه‌جایی و سرعت متوسط، حرکت یکنواخت «کتاب درسی صفحه‌های ۳۲ و ۳۳»

پرسش‌ها



۴۱- الف) بردار مکان را تعریف کنید.

ب) جابه‌جایی را تعریف کنید.

پ) در حرکت بر روی خط راست، بردارهای جابه‌جایی در بازه‌های زمانی متفاوت، از نظر راستا و سو نسبت به هم چه وضعی دارند؟

ت) در چه صورت جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر است؟

۴۲- در هر یک از جمله‌های زیر جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید یا از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) برداری که مبدأ مختصات را به مکان جسم متصل می‌کند، بردار ... نامیده می‌شود.

ب) جابه‌جایی یک متحرک بین دو لحظه، برداری است که ... آن مکان متحرک در لحظه t_1 و انتهای آن مکان متحرک ... باشد.

پ) بردار ... به مبدأ مختصات بستگی دارد، اما بردار ... به مبدأ مختصات بستگی ندارد.

ت) بردار مکان، برداری است که ... آن مبدأ مختصات و ... آن مکان جسم باشد.

ث) اگر مبدأ مختصات تغییر کند ... متحرک در یک لحظه معین تغییر می‌کند.

ج) در حرکت بر روی خط راست، بردارهای مکان و جابه‌جایی متحرک ... هستند.

چ) اگر موتورسواری دور یک میدان را طوری طی کند که به همان نقطه اول برگردد، جابه‌جایی آن ... است.

ح) اگر متحرک در جهت منفی محور x حرکت کند، علامت جابه‌جایی ... است.

خ) متحرکی روی مسیر مستقیم حرکت کرده، سپس نصف همان مسیر را برمی‌گردد. در این حالت، مسافت طی شده (۲ برابر - ۳ برابر)

جابه‌جایی آن است.

د) برداری که ابتدای آن مبدأ مختصات و انتهای آن مکان جسم است، (بردار مکان - بردار جابه‌جایی) نام دارد.

ذ) (مسافت پیموده شده - جابه‌جایی)، به مسیر حرکت بستگی دارد.



مسائل

مفاهیم بردارهای مکان، جابه‌جایی و سرعت متوسط، حرکت یکنواخت «کتاب درسی صفحه‌های ۳۲ و ۳۳»

۴۳- جدول روبه‌رو فاصله متحرکی را تا مبدأ در لحظه‌های داده شده نشان می‌دهد. معادله مکان - زمان این متحرک را به دست آورید.

t(s)	۰	۱	۲	۳	۴	۵
x(m)	۰	۱/۵	۳	۵/۵	۸	۱۱/۵

۴۴- اگر معادله حرکت جسمی در دستگاه SI به صورت $x = 6t - 18$ باشد، تغییر مکان آن در ۳ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

۳۶ (۴)

-۱۸ (۳)

صفر (۲)

۱۸ (۱)

۴۵- جدول مقابل، مکان جسمی را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد.

t(s)	۰	۱	۲	۳
x(m)	-۲	۰	۴	۱۲

سرعت متوسط را در بازه زمانی $t = 1s$ تا $t = 3s$ ، به دست آورید.

۴۶- متحرکی روی محور x ها در حال حرکت است. اگر در لحظه $t_1 = 2s$ در مکان $x_1 = -3m$ و در لحظه $t_2 = 6s$ در مکان

$$x_2 = +13m \text{ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی } t_2 - t_1 \text{، چند } \frac{m}{s} \text{ است؟}$$

۴۷- شخصی ۱۰۰ متر به طرف شمال، ۲۰۰ متر به طرف شرق، ۱۵۰ متر به طرف جنوب و ۱۶۰ متر به طرف غرب حرکت کرده است. مسیر حرکت شخص را رسم و اندازه بردار جابه‌جایی او را به دست آورید.

۴۸- اتومبیلی در لحظه $t_1 = 0$ در $x_1 = 0$ و در لحظه $t_2 = 2s$ در $x_2 = 40m$ قرار دارد. این اتومبیل در کدام لحظه به ۳۰۰ متری مبدأ می‌رسد؟

۴۹- معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 4t$ است.

الف) فاصله متحرک تا مبدأ در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 5s$ چه قدر است؟ جابه‌جایی جسم بین دو لحظه t_1 و t_2 چه قدر است؟

ب) سرعت متحرک چه قدر است؟

۵۰- متحرکی بر روی خط راست در حرکت است. رابطه بین مکان این متحرک با زمان به صورت $x = 2t + 3$ است که در آن x به متر و t به ثانیه است. نمودار مکان - زمان این متحرک را رسم کنید و مکان متحرک در دو لحظه $t_1 = 0$ و $t_2 = 3s$ و جابه‌جایی بین این دو لحظه را به دست آورید.

۵۱- معادله حرکت جسمی که بر روی خط راست در حرکت است در SI، به صورت $x = 3t - 4$ است.

الف) چه مدت پس از لحظه صفر، متحرک به مبدأ می‌رسد؟

ب) متحرک در لحظه $t = 1s$ در چه فاصله‌ای از مبدأ مکان قرار دارد و جابه‌جایی آن بین دو لحظه $t = 1s$ و $t = 5s$ چه قدر است؟

۵۲- معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 2t - 4$ است.

الف) مکان اولیه متحرک را به دست آورید.

ب) متحرک در چه لحظه‌ای از مبدأ مکان می‌گذرد؟

پ) متحرک در دو ثانیه اول حرکت چند متر جابه‌جا می‌شود؟

ت) متحرک در ثانیه سوم چه قدر جابه‌جا می‌شود؟

۵۳- جسمی با سرعت ثابت v بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر در لحظه $t_1 = 5s$ فاصله آن تا مبدأ ۶m و در لحظه $t_2 = 20s$ فاصله آن تا مبدأ ۳۶ متر باشد:

الف) سرعت و فاصله آن تا مبدأ در لحظه صفر چه قدر است؟

ب) مکان متحرک را در پایان ۶۰s اول حرکت مشخص کنید.

● حرکت غیریکنواخت اجسام (حرکت شتابدار):

اگر برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر نباشد، حرکت جسم یکنواخت نیست و سرعت جسم تغییر می‌کند. به این حرکت، حرکت غیریکنواخت می‌گوییم.

انواع حرکت غیریکنواخت:

حرکت تندشونده: اگر سرعت متحرکی با گذشت زمان افزایش یابد، حرکت جسم تندشونده است.

به عنوان مثال حرکت یک خودرو پس از شروع حرکت از نمونه حرکت‌های غیریکنواخت تندشونده است؛ چون با گذشت زمان، اندازه سرعت خودرو در حال افزایش است.

حرکت کندشونده: اگر سرعت متحرکی با گذشت زمان کاهش یابد، حرکت جسم غیریکنواخت کندشونده است.

به عنوان مثال، حرکت یک خودرو در حال ترمز از نمونه حرکت‌های غیریکنواخت کندشونده است.

شتاب متوسط:

نسبت تغییرات سرعت به بازه زمانی این تغییرات را شتاب متوسط می‌گوییم و داریم:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

که در آن $\Delta v = v_f - v_i$ و $\Delta t = t_f - t_i$ می‌باشد.

پند نکته:

(۱) یکای شتاب در SI، $\frac{m}{s^2}$ (متر بر مجذور ثانیه) است.

(۲) شتاب، کمیتی برداری است.

(۳) اگر هر یک از دو ویژگی‌های اندازه یا جهت سرعت تغییر کند، می‌گوییم حرکت شتابدار است.

مثال:

خودرویی از حال سکون به حرکت در می‌آید و در مدت ۵ ثانیه، اندازه سرعت آن به $20 \frac{m}{s}$ می‌رسد. شتاب متوسط این خودرو چه قدر است؟

حل: با توجه به این که خودرو از حال سکون به راه افتاده است، پس سرعت اولیه $v_i = 0$ است و اندازه سرعت پایانی $20 \frac{m}{s}$ و $\Delta t = 5s$ است. بنابراین داریم:

$$\bar{a} = \frac{20 - 0}{5} = 4 \frac{m}{s^2}$$

شتاب لحظه‌ای: شتاب متحرک در یک لحظه معین از حرکت آن را شتاب لحظه‌ای می‌گوییم و با a نمایش می‌دهیم.

تذکر: در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، اندازه شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای با هم برابر است. یعنی:

$$a = \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

معادله سرعت – زمان در حرکت روی خط راست با شتاب ثابت:

با توجه به رابطه شتاب داریم:

$$\bar{a} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow v = at + v_0$$

توجه: در رابطه فوق، v_0 سرعت اولیه متحرک در لحظه $t = 0$ ، یعنی لحظه شروع حرکت است و v ، سرعت متحرک در هر لحظه است که با t تغییر می‌کند.