

▪ فصل اول: فیزیک و اندازه گیری

((اجازه ندهید کسانی که هندسه نمی دانند از این دروازه وارد شوند))

نوشته بر سر در آکادمی افلاطون در آتن

فیزیک به طور فاصله علم مطالعه طبیعت است. به طور کلی تاریخ علم فیزیک به دو بخش فیزیک کلاسیک و فیزیک مدرن تقسیم می شود. معمولاً به فیزیک قبل از سال ۱۹۰۰ فیزیک کلاسیک گفته می شود و مباحث مرتبط با نسبیت و کوانتوم مکانیک که بعد از سال ۱۹۰۵ مطرح شد، فیزیک مدرن می نامند. مطالب فیزیک سال دوم دبیرستان تماماً مربوط به فیزیک کلاسیک است.

✓ ۱-۱ اندازه گیری و کمیت های فیزیک

فرآیند بررسی رفتار و ویژگی های یک چیز مانند وزن، طول، بار، چگالی و ... را اندازه گیری می نامیم. مقادیر اندازه گیری شده معمولاً بر حسب یک واحد استاندارد برای همگان تعریف یکسانی داشته باشد بیان می شود. واضح است که اولین نیاز به منظور اندازه گیری در دست داشت وسیله ای اندازه گیری مناسب است.

✓ ۱-۲ واحد (یکا) اندازه گیری:

یکا در اصل واحدی برای معیار قرار دادن اندازه گیری های مختلف است. به طور مثال یکای اندازه گیری طول متر، یکای اندازه گیری وزن کیلو گرم می باشد. لذا با داشتن یک یکای ثابت می توان نتایج اندازه گیری فیزیکی را به هم مرتبط کرد. ویژگی یکای تعیین شده این است که در شرایط فیزیکی تعیین شده تغییری نداشته باشد. یکی از مرسوم ترین مجموعه یکاها، SI نام دارد.

✓ یکاهای اصلی: دسته ای از کمیت های اندازه گیری که به صورت مستق تعریف می شوند و نمی توان آنها را بر اساس یکاهای دیگر تعریف کرد یکاهای اصلی می نامیم. طول، جرم و زمان از جمله یکاهای اصلی در مجموعه SI هستند.

✓ یکاهای فرعی: دسته ای از کمیت های اندازه گیری که می توان آن را بر حسب یکاهای اصلی تعریف و بسط داد یکاهای فرعی می نامیم. مانند حجم، مساحت، نیوتن و ژول و سرعت، شتاب و

جدول ۱-۲ چند مثال از یکاهای فرعی که در فصل‌های این کتاب استفاده شده‌اند			جدول ۱-۱ کمیت‌های اصلی و یکای آنها		
یکای فرعی	یکای SI	کمیت	نماد یکا	نام یکا	کمیت
m/s	m/s	تندی و سرعت	m	متر	طول
kg m/s ²	نیوتون (N)	نیرو	kg	کیلوگرم	جرم
kg/ms ²	پاسکال (Pa)	فشار	s	ثانیه	زمان
kg m ² /s ²	ژول (J)	انرژی	K	کلوین	دما
kg m ² /s ²	وات (W)	توان	mol	مول	مقدار ماده
m ² /s ² K	J/kg K	گرمای ویژه	A	آمپر	جریان الکتریکی
			cd	کندِلا (شمع)	شدت روشنایی

مثال ۱: کدام گزینه درباره‌ی یک کمیت نادرست است؟

- (۱) همه کمیت‌ها قابل اندازه‌گیری هستند.
- (۲) همه‌ی کمیت‌ها یکا دارند.
- (۳) کمیتی که یکای آن تعریف مستقل دارد، اصلی است.
- (۴) در روابط فیزیکی هر کمیت با چند کمیت دیگر در ارتباط است.

مثال ۲: کمیت‌های عنوان شده در کدام گزینه همگی اصلی‌اند؟ [تالیفی]

- (۱) شدت روشنایی، طول، نیرو
- (۲) گرما، زمان، جرم
- (۳) جریان الکتریکی، دما، جرم
- (۴) اختلاف پتانسیل الکتریکی، مقدار ماده، زمان

مثال ۳: جرم و زمان از و کیلوگرم و ثانیه از در SI می‌باشند. [سراسری ریاضی ۸۶ خارج از کشور]

- (۱) یکاهای فرعی - یکاهای اصلی
- (۲) یکاهای اصلی - کمیت‌های فرعی
- (۳) کمیت‌های اصلی - یکاهای اصلی
- (۴) کمیت‌های اصلی - یکاهای فرعی

مثال ۴: یکاهای کمیت‌های اصلی "طول، جرم، زمان و دما" در کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ درست بیان شده است؟ [تالیفی]

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| (۱) متر، گرم، ثانیه و درجه‌ی سلسیوس | (۲) متر، کیلوگرم، ثانیه و کلوین |
| (۳) سانتی‌متر، کیلوگرم، دقیقه و کلوین | (۴) سانتی‌متر، گرم، دقیقه و کلوین |

مثال ۵: در کدامیک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟ [سراسری-تجربی ۹۸]

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

نکته‌ی ۱:

در بسیاری از موارد بیان مقادیر اندازه‌گیری شده بر حسب یکاهای اصلی ذکر شده کار سختی خواهد بود. به طور مثال بیان اندازه‌گیری فاصله بین دو اتم در یک مولکول بر حسب متر و یا فاصله دو سیاره نسبت به هم و یا زمان سپری شده برای رسیدن به یک سیاره با فاصله‌ی زیاد. از این رو، با تقسیم یکای مربوطه به ۱۰ یا ۱۰۰ یا ۱۰۰۰ و به همین ترتیب یکاهای کوچکتر از یکای اصلی را بیان می‌کند و به همین ترتیب با ضرب در ۱۰ یا ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و به همین ترتیب یکاهای بزرگتر را بر حسب یکای اصلی بیان می‌کنند. مثلاً، ۱ متر را به ۱۰۰ تقسیم کرده و هر قسمت را ۱ سانتی متر می‌نامیم یا ۱ کیلو را به ۱۰۰۰ قسمت تقسیم کرده و هر قسمت را ۱ گرم می‌نامیم. این ضرایب با نام‌های مربوط به هر یک در جدول ۱ ذکر شده است:

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	10^{-1}	<i>d</i>	دکا	۱۰	<i>da</i>
سانتی	10^{-2}	<i>c</i>	هکتو	۱۰۰	<i>h</i>
میلی	10^{-3}	<i>m</i>	کیلو	۱۰۰۰	<i>K</i>
میکرو	10^{-6}	μ	مگا	10^6	<i>M</i>
نانو	10^{-9}	<i>n</i>	گیگا	10^9	<i>G</i>
پیکو	10^{-12}	<i>p</i>	ترا	10^{12}	<i>T</i>

مثال ۶: تبدیل واحد کنید.

الف: یک کیلوگرم چند گرم است؟

$$1\text{kg} = \dots\text{gr} \rightarrow 1 \times 10^3 \text{gr} = X \text{gr} \rightarrow 1 \times 10^3 \cancel{\text{gr}} = X \cancel{\text{gr}}$$

$$\rightarrow X = 1 \times 10^3$$

ب: یک کیلومتر چند متر است؟

$$1\text{km} = \dots\text{m} \rightarrow 1 \times 10^3 \text{m} = X \text{m} \rightarrow 1 \times 10^3 \cancel{\text{m}} = X \cancel{\text{m}}$$

$$\rightarrow X = 1 \times 10^3$$

پ: ۳۵ کیلومتر چند سانتی متر است؟

$$35\text{km} = \dots\text{cm} \rightarrow 35 \times 10^3 \text{m} = X \times 10^{-2} \text{m} \rightarrow 35 \times 10^3 \cancel{\text{m}} = X \times 10^{-2} \cancel{\text{m}}$$

$$\rightarrow X = 35 \times 10^3 \times 10^2 = 35 \times 10^5$$

ج: ۲ نانومتر چند سانتی متر است؟

$$2\text{nm} = \dots\text{cm} \rightarrow 2 \times 10^{-9} \text{m} = X \times 10^{-2} \text{m} \rightarrow 2 \times 10^{-9} \cancel{\text{m}} = X \times 10^{-2} \cancel{\text{m}}$$

$$\rightarrow X = 2 \times 10^{-9} \times 10^2 = 2 \times 10^{-7}$$

د: ۱۰ دسی متر چند نانومتر است؟

$$10\text{dm} = \dots\text{nm} \rightarrow 10 \times 10^{-1} \text{m} = X \times 10^{-9} \text{m} \rightarrow 10 \times 10^{-1} \cancel{\text{m}} = X \times 10^{-9} \cancel{\text{m}}$$

$$\rightarrow X = 10 \times 10^{-1} \times 10^{+9} = 10^9$$

ه:

$$2/25\text{cm}^2 = \dots\text{km}^2 \rightarrow 2/25 \times (10^{-2})^2 \text{m}^2 = X \times (10^3)^2 \text{m}^2$$

$$\rightarrow 2/25 \times (10^{-2})^2 = X \times (10^3)^2 \rightarrow X = 2/25 \times 10^{-4} \times 10^{-6} = 2/25 \times 10^{-10}$$

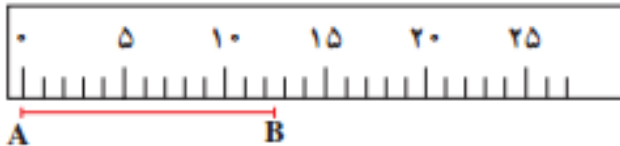
و:

$$2 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = \dots \frac{\text{dg}}{\text{h}} \rightarrow 2 \frac{10^3 \text{gr}}{\text{s}} = X \frac{10^{-1} \text{gr}}{3600\text{s}} \rightarrow 2 \frac{10^3 \cancel{\text{gr}}}{\cancel{\text{s}}} = X \frac{10^{-1} \cancel{\text{gr}}}{3600 \cancel{\text{s}}}$$

$$\rightarrow 2 \times 10^3 = X \frac{10^{-1}}{3600} \rightarrow X = 2 \times 10^3 \times 3600 \times 10^{+1} = 72 \times 10^6$$

✓ ۱-۳ دقت اندازه گیری:

فرض کنید برای اندازه گیری یک طول پاره خط مانند شکل ۱ از یک خط کش میلی متری استفاده کنید. در این خط کش فاصله بین دو نشانه‌ی متوالی از محدوده‌ی یک میلی متر است. حال اگر اندازه‌ی یک جسم بین ۱۲ و ۱۳ میلی متر قرار گیرد طول جسم بین ۱۲ تا ۱۳ میلی متر است اما مقدار دقیق آن (از نظر اعشار) مشخص نیست.



✓ نکته‌ی ۱:

کمترین مقداری که یک دستگاه اندازه‌گیری می‌تواند اندازه بگیرد را دقت اندازه‌گیری آن دستگاه می‌نامیم. در مورد مثال ما دقت اندازه‌گیری میلی متر بوده است. برای بدست آوردن دقت اندازه‌گیری کفایت مقدار اندازه‌گیری شده را بر حسب واحد خواسته شده تبدیل واحد کنیم. دقت اندازه‌گیری به مقدار اعشار عدد بدست آمده است. به مثال های زیر توجه کنید:

مثال ۷: دقت اندازه‌گیری های زیر را بر حسب گرم تعیین کنید.

الف: 2.1 gr ب: 2.2 gr پ: $4 \times 10^{-4} \text{ gr}$

مثال ۸: کدامیک از اندازه‌گیری‌های زیر توسط ترازویی با دقت اندازه‌گیری گرم انجام نشده است؟

الف: $4.23 \times 10^8 \mu\text{gr}$ ب: 13.1049 kg

✓ نکته ۱۱:

خطای اندازه گیری در وسیله های مندرج (غیر دیجیتال) نصف کمینه مقدار تقسیم بندی وسیله است و برای وسیله های اندازه گیری دیجیتال دقیقاً برابر کمینه مقدار گزارش شده (تقسیم بندی) است. به مثال زیر توجه کنید:

مثال ۹: کمینه تقسیم بندی یک ریزسنج 0.01 میلی متر است. ما طول یک جسم را با این ریزسنج 7.77 میلی متر اندازه گرفته ایم. کدام گزینه گزارش درستی از این اندازه گیری ارائه داده است؟

الف - $7.770\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$

ب - $7.77\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$

ج - $7.77\text{mm} + 0.01\text{mm}$

د - $7.770\text{mm} + 0.005\text{mm}$

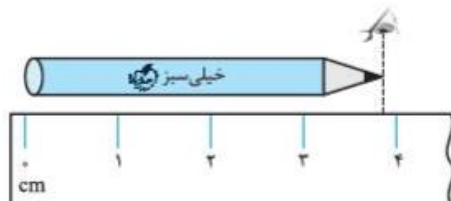
ارقام با معنا، غیر قطعی و حدسی:

رقم با معنا: در هر گزارش تعداد ارقامی که وجود دارد ارقام با معنا هستند به شرط آنکه آن اعداد صفر قبل از ممیز نباشد. به عنوان مثال $2/5$ دو رقم با معنا دارد. $2/50$ سه رقم با معنا دارد اما 0.25 دو رقم با معنا دارد.

رقم غیر قطعی یا مشکوک: در هر اندازه گیر عدد سمت راست را رقم غیر قطعی یا مشکوک میگوییم. ارقام غیر قطعی با معنا هستند. مثلاً در گزارش $32.05A$ عدد 5 سمت راست غیر قطعی و با معنا است.

رقم حدسی: در اندازه گیری های غیر دیجیتال به دلیل وجود خطای بالا می توان ارقام را حدس زد. دقت شود که ارقام حدسی غیر قطعی و با معنا نیز هستند.

به مثال زیر توجه کنید:



$3.77\text{cm} \pm 0.05\text{cm}$
 ↓ میزان خطای وسیله
 اندازه ای که ما گرفته ایم

مثال ۱۰: دقت اندازه گیری به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

- الف- مهارت شخصی که اندازه گیری را انجام می دهد.
- ب- دیجیتالی بودن یا نبودن وسیله اندازه گیری.
- ج- تعداد دفعاتی که اندازه گیری انجام می شود.
- د- حساسیت ابزار اندازه گیری.

مثال ۱۱: شکل زیر صفحه یک آمپر سنج را نشان می دهد. کدام گزارش صحیح است؟



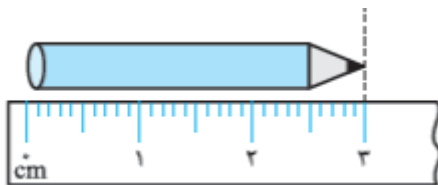
الف- $2010mA \pm 1mA$

ب- $2010/0mA \pm 0.5mA$

ج- $2.01A \pm 0.01A$

د- $2.01A \pm 0.001A$

مثال ۱۲: با توجه به شکل رو به رو در گزارش طول مداد، خطای اندازه گیری..... است و تعداد ارقام با



معنا..... است.

مثال ۱۳: در هشت بار اندازه گیری جرم یک جسم به وسیله یک ترازو، مقدارهای روبه رو به دست آمده است. کدام گزارش دقیق تر و قابل قبول تر است؟

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱۲۲ g	۱۲۱ g	۱۲۷ g	۱۲۲ g	۱۲۳ g	۱۲۱ g	۱۲۸ g	۱۲۲ g

الف- ۱۲۱/۸

ب- ۱۲۲

ج- ۱۲۱

د- ۱۲۳

مثال ۱۴: به کمک یک خط کش که بر حسب سانتی متر مندرج شده است میله ای اندازه گیری شده است و مقدار ۰/۰۹۰ متر گزارش شده است. تعداد رقم حدسی و ارقام بامعنا چند است.

✓ ۱-۴ نمادگذاری علمی:

روشی است برای راحت نوشتن و بیان اعداد خیلی کوچک و یا خیلی بزرگ. برای این کار کافیس فقط یک رقم از سمت چپ را نگه داریم و به ازای ممیزها و یا صفرهای موجود را شمرده و یا ضربدار ۱۰ یا تقسیم بر ۱۰ را در نظر بگیریم.

مثال ۱۵: اعداد زیر را با نمادگذاری علمی بیان کنید.

1. 2560000
2. 0.0000000215
3. 23300kg
4. 0.000001 nm

✓ ۱-۵ کمیت‌های فیزیکی:

در علم فیزیک هر چیز قابل اندازه‌گیری که دارای یکا باشد را کمیت فیزیکی نامگذاری می‌کنیم. در حالت کلی دو نوع کمیت فیزیکی داریم: (از نظر نوع اندازه‌گیری)

- ۱- کمیت‌های نرده‌ای (اسکالر): کمیت‌هایی که فقط با یک عدد مشخص می‌شوند. مانند انرژی، دما و زمان.
- ۲- کمیت‌های برداری: کمیت‌هایی که علاوه بر بزرگی (عدد)، دارای جهت نیز هستند و از قواعد جمع برداری پیروی می‌کنند. مانند سرعت، نیرو.

مثال ۱۶: کدام کمیت‌ها همگی فرعی و نرده‌ای هستند؟ [سراسری-ریاضی ۹۷]

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| (۱) نیرو-جرم-گرما و ویژه | (۲) انرژی جنبشی-شارمغناطیسی-شتاب |
| (۳) فشار-جرم-میدان مغناطیسی | (۴) انرژی جنبشی-شارمغناطیسی-فشار |

✓ ۱-۶ تخمین مرتبه بزرگی در فیزیک:

در برخی مسایل فیزیکی به دلیل بزرگی اعداد سعی میکنیم برای راحتی کار از تخمین زدن استفاده کنیم. به طور مثال برای بیان فاصله ی زمین تا خورشید یا تعداد ضربان قلب یک شخص در طول عمر خود. معمولاً اگر سه شرط زیر حاکم باشد می توان از تخمین زدن استفاده کرد:

- دقت بالا در محاسبهها، اهمیت چندانی نداشته باشد.
- زمان کافی برای محاسبههای دقیق نداشته باشیم.
- همه یا بخشی از دادههای مورد نیاز، در دسترس نباشد.

برای تخمین زدن به روش زیر عمل می کنیم:

۱- ابتدا عدد را به صورت نماد علمی مینویسیم. $X \times 10^n$

۲- اگر X بین ۱ تا ۵ بود بجای آن ۱۰ به توان صفر میگذاریم. اما اگر بین ۵ تا ۱۰ بود به جای آن ۱۰ به توان ۱ میگذاریم.

اگر $1 \leq x < 5$ باشد در این صورت: $x \sim 10^0$ اگر $5 \leq x < 10$ باشد در این صورت: $x \sim 10^1$

به مثال های زیر دقت کنید:

$$0.000499 = 4/99 \times 10^{-4} \sim 10^{-4}$$

این عدد کوچک تر از ۵ است و به صورت 10^0 گرد می شود.

$$92137 = 9/2137 \times 10^4 \sim 10^5$$

این عدد بزرگ تر از ۵ است و به صورت 10^1 گرد می شود.

$$136 = 1/36 \times 10^2 \sim 10^2$$

این عدد کوچک تر از ۵ است و به صورت 10^0 گرد می شود.

مثال ۱۷: شهر رشت با مساحتی حدود ۱۸۰ کیلومتر مربع در زمینی مسطح و هموار در شمال ایران واقع شده است. در روز طوفانی حدود ۱۰ میلی متر باران در این شهر باریده است. مرتبه ی بزرگی تعداد قطره های باران را در روز طوفانی تخمین بزنید. هر قطره ی باران را به صورت کره ای به قطر ۴ میلی متر فرض کنید.

مثال ۱۸: اطراف کره‌ی زمین لایه‌ای از هوا وجود دارد. به این لایه که از گازهای متفاوتی تشکیل شده است جو گفته میشود. مرتبه بزرگی جو زمین را تخمین بزنید. شعاع تقریبی زمین ۶/۴ مگامتر است.

✓ ۱-۷ چگالی:

جرم یکای حجم یک جسم چگالی آن جسم نامیده میشود. چگالی را با ρ نمایش میدهیم. اگر جرم یک جسم m باشد و حجم V را اشغال کرده باشد چگالی آن از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

یکای چگالی kg/m^3 است.

✓ نکته‌ی ۴:

یکی دیگر از واحدهای مرسوم چگالی گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) است. برای تبدیل کیلوگرم بر متر مکعب به گرم بر سانتی‌متر مکعب به شکل زیر عمل می‌کنیم:

$$gr/cm^3 \xrightleftharpoons[10^{-3} \times]{\times 10^3} Kg/m^3$$

✓ تیپ اول سوالات: به دست آوردن یکی از سه مجهول رابطه چگالی.

مثال ۱۹: جرم یک مکعب فلزی ۴ سانتی‌متری برابر ۴۸۰ گرم است. چگالی آن را بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب بیابید.

مثال ۲۰: جرم یک کره فلزی با قطر ۵ سانتی متر برابر ۴۰۰ گرم است. چگالی آن را بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب بیابید.

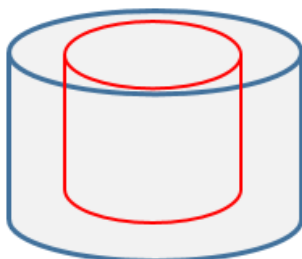
مثال ۲۱: جرم یک استوانه به ارتفاع ۶ سانتی متر و شعاع قاعده ۲ سانتی متر برابر ۷۲۰ گرم است. چگالی آن را بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب و گرم بر سانتی متر مکعب بیابید.

مثال ۲۲: جرم یک مکعب توپر آلومینیومی با ضلع ۷ سانتی متر چند گرم است؟ چگالی آلومینیوم ۲۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.

مثال ۲۳: جرم یک مکعب نقره‌ای ۸۴ گرم است. اگر چگالی نقره ۱۰۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد طول هر ضلع مکعب را بیابید.

✓ تیب دوم سوالات: اجسام حفره دار.

□ اجسام حفره دار



حجم کل

$$V_t = V_{hole} + V_{Full} \quad (1)$$

↓
↓

حجم حفره
حجم توپر

$$\rho = \frac{m_{Full}}{V_{Full}} \quad (2)$$

مثال ۲۴: حجم ظاهری یک قطعه طلا به جرم $1/737$ گرم برابر $0/12$ سانتی متر مکعب است. حجم قسمت توخالی آن را بیابید. فرض کنید چگالی طلا 19300 کیلوگرم بر متر مکعب است.

مثال ۲۵: جرم یک ظرف خالی 77 گرم و هنگامیکه پر از نفت می شود 145 گرم است. حجم داخلی ظرف چند سانتی متر مکعب است. چگالی نفت 850 کیلوگرم بر متر مکعب است.

مثال ۲۶: درون یک کره فلزی به شعاع 10 سانتی متر، حفره‌ی خالی و کروی شکل به شعاع 5 سانتی متر ایجاد کرده ایم. اگر چگالی فلز 8 کیلوگرم بر لیتر باشد، جرم کره چند کیلوگرم است؟

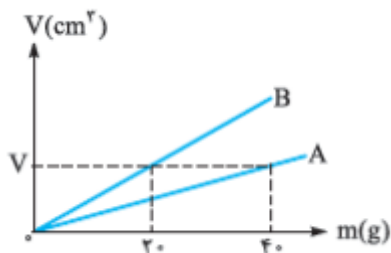
مثال ۲۷: درون یک قطعه طلا با حجم ظاهری 12 سانتی متر مکعب و جرم $199/5$ گرم، حفره‌ای وجود دارد. اگر چگالی طلا 19000 کیلوگرم بر متر مکعب باشد. حجم حفره‌ی خالی چند سانتی متر مکعب است؟

✓ تیپ سوم سوالات: مقایسه چگالی دو جسم با هم.

مثال ۲۸: جرم دو کره همگن توپر ۱ و ۲ با هم برابر است. اگر شعاع کره ۱ برابر با ۳ سانتی متر و شعاع کره ۲ برابر با ۶ سانتی متر باشد، چگالی کره ۱ چند برابر چگالی کره ۲ است؟

مثال ۲۹: نمودار حجم بر حسب جرم برای دو جسم مانند رو به رو است. چگالی A چند برابر چگالی B

است؟



✓ تیپ چهارم سوالات: چگالی مخلوط.

$$\rho_t = \frac{m_t}{V_t} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_N}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_N} \xrightarrow{m = \rho V} \rho_t = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3 + \dots + \rho_N V_N}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_N}$$

$$\rho_t = \frac{m_t}{V_t} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_N}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_N} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_t = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_N}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m_3}{\rho_3} + \dots + \frac{m_N}{\rho_N}}$$

مثال ۳۰: مخلوطی از دو ماده ۱ و ۲ به چگالی های ۴ گرم بر سانتی متر مکعب و ۱۸ گرم بر سانتی متر مکعب درست می کنیم. اگر جرم ماده ۲ سه برابر ماده ۱ باشد، چگالی مخلوط را بیابید.

مثال ۳۱: ارتفاع یک مخروط توپیر به چگالی ρ_1 برابر طول ضلع یک مکعب توپیر به چگالی ρ_2 است و شعاع قاعده آن، نصف طول ضلع مکعب است، اگر جرم این دو با هم برابر باشد، $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ کدام است؟ [سراسری- تجربی ۹۷]

۲ (۴)

۴ (۳)

۰/۲۵ (۲)

۰/۷۵ (۱)

مثال ۳۲: مخلوطی از دو مایع با چگالی ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $\frac{1}{2}$ حجم آن از مایع اول بود و مابقی آن در مایع دوم باشد، چگالی مخلوط کدام گزینه است؟ [سراسری- ریاضی ۹۱]

$$\frac{3\rho_1 \times \rho_2}{\rho_2 + 2\rho_1} \quad (۱)$$

$$\frac{2\rho_1 + \rho_2}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{3\rho_1 \times \rho_2}{2\rho_2 + \rho_1} \quad (۴)$$

مثال ۳۳: مخلوطی از دو مادهی A و B به چگالی‌های ۴ و ۱۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب درست می‌کنیم. اگر حجم مادهی B سه برابر حجم مادهی A باشد، چگالی مخلوط چند گرم بر لیتر است؟ [تالیفی]

۹۶۰۰ (۴)

۴۸۰۰ (۳)

۲۴۰۰ (۲)

۱۲۰۰ (۱)

جمع بندی فصل اول (تعاریف)

اندازه گیری: فرآیند بررسی رفتار و ویژگی های یک چیز مانند وزن، طول، بار، چگالی و ... را اندازه گیری می نامیم.
یکای واحد: یگا در اصل واحدی برای معیار قرار دادن اندازه گیری های مختلف است.
یکاهای اصلی: دسته ای از کمیت های اندازه گیری که به صورت مستق تعریف می شوند و نمی توان آنها را بر اساس یکاهای دیگر تعریف کرد یکاهای اصلی می نامیم. طول، جرم و زمان از جمله یکاهای اصلی در مجموعه ی SI هستند.

یکاهای فرعی: دسته ای از کمیت های اندازه گیری که می توان آن را بر حسب یکاهای اصلی تعریف و بسط داد یکاهای فرعی می نامیم. مانند حجم، مساحت، نیوتن و ژول و سرعت، شتاب و
دقت اندازه گیری: کمترین مقداری که یک دستگاه اندازه گیری می تواند اندازه بگیرد را دقت اندازه گیری آن دستگاه می نامیم.

کمیت های نرده ای (اسکالر): کمیت هایی که فقط با یک عدد مشخص می شوند. مانند انرژی، دما و زمان.
کمیت های برداری: کمیت هایی که علاوه بر بزرگی (عدد)، دارای جهت نیز هستند و از قواعد جمع برداری پیروی می کنند. مانند سرعت، نیرو.

چگالی: جرم یکای حجم یک جسم چگالی آن جسم نامیده میشود. چگالی را با ρ نمایش می دهیم.

تمرین های تکمیلی فصل اول

تمرین اول: تبدیل واحد کنید.

- A. $2\text{kg} = \dots\dots\dots \mu\text{gr}$
 B. $1.23\text{nm} = \dots\dots\dots \text{m}$
 C. $2\text{Mm} = \dots\dots\dots \text{pm}$
 D. $3.75 \frac{\mu\text{gr}}{\text{cm}^2} = \dots\dots\dots \frac{\text{ngr}}{\text{m}^2}$
 E. $3.5\text{cm}^2 = \dots\dots\dots \text{km}^2$
 F. $722\text{mm}^2 = \dots\dots\dots \text{m}^2$
 G. $0.12\text{cm}^3 = \dots\dots\dots \text{m}^3$
 H. $2\text{km}^3 = \dots\dots\dots \text{cm}^3$
 I. $12\text{nm.pgr} = \dots\dots\dots \text{m.kg}$

تمرین دوم: نماد گذاری کنید و در صورت نیاز تبدیل واحد نیز انجام دهید.

- A. 0.0002 kg
 B. $0.00123\text{kg} = \dots\dots\dots \text{gr}$
 C. $226410000\text{Mm} = \dots\dots\dots \text{m}$
 D. $28622222 \frac{\text{cm}^2}{\text{nm.C}} = \dots\dots\dots \frac{\text{m}^2}{\text{m}}$

تمرین سوم: مشخص کنید شتاب، سرعت، انرژی، جابجایی، تغییرات زمان از چه نوع کمیتی هستند.

تمرین چهارم: کدامیک از اندازه گیریهای زیر بر حسب ا میکروگرم انجام نشده است؟

(۱) $252\mu gr$

(۲) $2.2\mu gr$

(۳) $2 \times 10^{-6} gr$

(۴) $253cgr$

تمرین پنجم: جاهای خالی را پر کنید.

الف- فیزیک علم.....است.

ب- یكاهای.....را میتوان بر حسب يكاهای بیان کرد.

پ- کمیت های نرده ای فقط دارای هستند.

تمرین ششم: قدیمی ترین سنگ نوشته حقوق بشر که تا کنون یافت شده است به حدود ۲۵۵۰ سال پیش باز می گردد که به فرمان کوروش کبیر، پادشاه دوره هخامنشیان نوشته شده است. مرتبه ی بزرگی سن این سنگ نوشته بر حسب ثانیه تقریباً چقدر است؟

تمرین هفتم: سریع ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هسپروپوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳۷/۷ متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه بر حسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟

تمرین هشتم: ۲۱۰ گرم آب را با ۷۹۰ گرم الکل مخلوط می کنیم. چگالی آب و الکل به ترتیب برابر ۱۰۰۰ و ۷۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. چگالی مخلول رو بدست بیارید.

تمرین نهم: ظرفی از یک مایع با چگالی ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب پر شده است، اگر این مایع خالی شود و ظرف از مایع دیگری با چگالی ۱۲۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب پر شود، جرم و مقویات ظرف آن ۱۱ گرم افزایش می یابد. حجم داخلی ظرف چه قدر است؟

تمرین دهم: جرم یک ظرف هنگامیکه پر از آب است برابر ۲۰۰ گرم و هنگامیکه پر از بیوه است برابر ۱۷۷۵ گرم است. چگالی آب و بیوه به ترتیب برابر ۱۰۰۰ و ۱۳۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. جرم ظرف و حجم داخلی آن را برست آورید.

تمرین یازدهم: یک مکعب به ضلع ۴ سانتی متر روی یک سطح افقی قرار گرفته است. فشار ناشی از این مکعب ۳۲۰ پاسکال است. چگالی مکعب را برست آورید.

تمرین دوازدهم: ستاره‌های کوتوله‌ی سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود ۱۰۰ میلیون است. اگر شما یک قوطی از ماده‌ی تشکیل دهنده‌ی آنها داشته باشید جرم آن چند کیلوگرم است؟ ابعاد و حجم قوطی کبریت را خودتان تفهین بنید.

تمرین سیزدهم: برای تعیین چگالی یک جسم جامد ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل زیر پیدا کرده ایم. با توجه به داده های روی شکل، چگالی جسم را بر حسب گرم بر لیتر و گرم بر سانتی متر مکعب بدست آورید.

