فصل دوم

اندازه گیری در علوم و ابزارهای آن

اندازه گیری

برای اینکه مشخص کنید **در مدت یکسال چقدر رشد کرده‌اید**، قد و وزن خود را اندازه می‌گیرید.

برای **به موقع رسیدن** به مدرسه با اندازه گیری زمان سر وکار داریم.

پزشک با اندازه گیری فشار خون، دمای بدن ضربان قلب و استفاده از نتیجه آزمایش‌های انجام شده، به **سلامتی یا بیماری** ما پی می‌برد.

نجار با **اندازه گیری طول، عرض، ارتفاع و زاویه‌ها**، لوازم چوبی را طراحی می‌کند و می‌سازد.

این نمونه‌ها و ده‌ها نمونه دیگر نشان می‌دهند که **زندگی ما به اندازه گیری و ابزارهای آن وابسته است.**

اندازه گیری **یک مرحله مهم برای جمع‌آوری** اطلاعات در علوم تجربی است. اندازه گیری به ما کمک می‌کند اشیا را از نظر بزرگی و کوچکی و ویژگی‌های مختلف مانند جرم، حجم، دما و... با هم مقایسه کنیم هر یک از این ویژگی‌ها را با یک عدد و یکای آن گزارش می‌کنیم. به یکای اندازه گیری «واحد» نیز می‌گویند.

کمیّت

به هر آنچه قابل اندازه گیری باشد، **کمیّت** می‌گویند.

برای اندازه گیری نیاز به یک **ابزار اندازه گیری** و **واحد اندازه گیری مناسب** داریم. به واحد اندازه گیری **یکا** می‌گویند مثلاً برای اندازه گیری طول یک کلاس واحد مناسب، متر است ولی برای اندازه گیری ضخامت یک کتاب علوم واحد مناسب سانتی متر است و برای فاصلهٔ زمین با ستاره‌های خیلی دور، سال نوری مناسب می‌باشد.

یکای هر کمیت مقدار مشخصی از آن کمیت است. مثلاً متر مقدار مشخصی از کمیت طول است.

اهمیت ابزار اندازه گیری در چیست؟

اهمیت یک ابزار اندازه گیری در این است که **ثابت** باشد یعنی هنگام اندازه گیری تغییر نکند.

اگر ابزار اندازه گیری در مدت اندازه گیری تغییر کند اعداد یکسانی به دست نمی‌آید. مثلاً فرض کنید طول یک میز را یک بار با نگاه کردن حدس بزنید سپس با وجب کرد ودر آخر با متر نواری اندازه گیری کنیم نتایج به دست آمد متفاوت است. اگر این اندازه گیری توسط چند نفر انجام شود اعداد به دست آمده حاصل از متر نواری خیلی به هم نزدیکتر خواهند بود.

اندازه گیری یک مرحلهٔ مهم برای **جمع‌آوری اطلاعات** است.

تقسیم بندی کمیّت‌ها (کمیّت‌های اصلی و فرعی)

الف) کمیت های اصلی

کمیّت‌هایی که واحد اندازه گیری آن‌ها **مستقیماً** انتخاب می‌شود مثل کمیّت‌های طول، جرم، زمان و .... **کمیّت‌های اصلی** می‌گویند.

اولین استانداردهای پایه گذاری شده در جهان مربوط به **طول، جرم و زمان** است. که به ترتیب واحدهای **متر، کیلوگرم و ثانیه** برای آن‌ها در نظر گرفته شد.

ب) کمیّت‌های فرعی

کمیّت‌هایی هستند که یکای آن‌ها **به کمک کمیّت‌های اصلی تعریف می‌شود** و با استفاده از **قوانین ریاضی** از روی کمیّت‌های اصلی به دست می‌آیند. مثل حجم، مساحت، چگالی، سرعت، شتاب، نیرو، انرژی، توان و ..... .

دستگاه بین المللی واحدها (SI)

این دستگاه مورد قبول تمام کشورهای جهان است . **هفت واحد اندازه گیری** را به عنوان واحدها یا یکاهای اصلی در نظر گرفته و بقیه واحدها را از روی آن‌ها تعریف نموده است.

جدول ۷ واحد اندازه گیری اصلی

نام کمیّت	نماد کمیّت	نام واحد اندازهگیری (یکا)	نماد یکا
طول	L	متر	m
جرم	M	کیلوگرم	Kg
زمان	T	ثانیه	s
دما	θیاK	کلوین	k
شدت جریان	I	آمپر	A
مقدار ماده	NیاMol	مول	mol
شدت نور	I	شمع (کاندلا)	cd

کمیّت‌های عددی و کمیّت‌های برداری

کمیّت‌های عددی یا نرده‌ای کمیّت‌هایی هستند که برای بیان آن‌ها فقط **عدد و واحد اندازه گیری** (یکا) کافی است مثل طول، جرم، زمان و....

کمیّت‌های برداری کمیّت‌هایی هستند که علاوه بر **مقدار و یکای اندازه گیری** دارای **جهت** هم هستند مثل نیرو، سرعت، شدت میدان الکتریکی. مثلاً وقتی نیرویی به جسمی وارد می‌شود باید جهت نیرو وارد شده به جسم معلوم باشد.

جرم

به **مقدار مادهٔ تشکیل دهندهٔ هر جسم**، جرم آن ماده می‌گویند. یکای اندازه گیری آن در دستگاه (SI) **کیلوگرم (Kg)** می‌باشد **جرم** هر جسمی به **تعداد ذرات** تشکیل دهندهٔ آن و **جرم هر ذره** بستگی دارد. جرم یک جسم ارتباطی با جاذبهٔ زمین ندارد و در تمام دنیا ثابت است.

تعریف واحد جرم:

۱کیلوگرم برابر با جرم ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب آب خالص ۴ درجه سانتیگراد است.

جرم را با ترازو اندازه گیری می‌کنند. انواع ترازوها مانند دو کفه‌ای، یک کفه‌ای (عقربه‌ای و دیجیتال) و یک کفه‌ای سه اهرمی.

برای بیان جرم **اجسام کوچک** از واحد **گرم** و برای اجسام **بزرگتر** از **تُن** استفاده می‌شود هر تُن برابر ۱۰۰۰ کیلوگرم و هر گرم معادل ۰/۰۰۱ کیلو گرم است.



یکی از روش‌های مقایسه و اندازه گیری جرم یک جسم استفاده از ترازوی کفه‌ای است

سوال: ۱۲ وزنهٔ مشابه داریم که یکی از آن‌ها سنگین‌تر از بقیه است چگونه با سه بار وزن کردن با یک ترازوی دو کفه‌ای بفهمیم کدام بوده است؟

وزن

نیروی جاذبه‌ای است که از طرف زمین بر جرم یک جسم وارد می‌شود. **وزن** را به وسیلهٔ **نیروسنج** اندازه گیری می‌کنند و واحد آن **نیوتن** است.

تعریف واحد نیرو: ۱ نیوتن نیرویی است که از طرف زمین بر جسمی به **جرم ۱۰۰ گرم** وارد می‌شود.

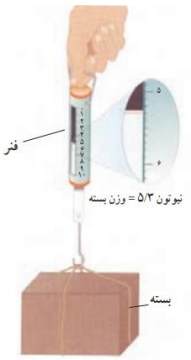
محاسبه وزن یک جسم

از حاصل ضرب جرم جسم (بر حسب کیلوگرم) در شتاب جاذبه زمین به دست می‌آید. شتاب جاذبه زمین در نقاط مختلف یکسان نیست. ولی آن را ۹/۸ در نظر می‌گیرند.

$$\text{وزن} = \text{جرم جسم (Kg)} \times \left(\frac{N}{Kg}\right) \text{شدت جاذبه}$$

نکته: وقتی از ترازوی دو کفه‌ای استفاده می‌کنیم در واقع وزن دو جسم را مقایسه می‌کنیم زیرا هر جسمی که سنگین‌تر باشد بیشتر به طرف زمین کشیده می‌شود و کفهٔ ترازو پائین می برد.

در سطح زمین	در سطح ماه	در سطح مریخ
$۹/۸\frac{N}{Kg}$ یا تقریباً $۱۰\frac{N}{Kg}$	$۱/۶۲\frac{N}{Kg}$ یا تقریباً $۱/۶\frac{N}{Kg}$	$۳/۷\frac{N}{Kg}$ یا تقریباً $۴\frac{N}{Kg}$



طول

فاصلهٔ بین دونقطه از مسیر یک جسم متحرک یا مسافت پیموده شده توسط یک جسم متحرک کمیت‌هایی از جنس طول هستند که آن‌ها را با یکای طول اندازه گیری می‌کنند یکای طول متر است.

تعریف واحد طول:

۱ متر مسافتی است که نور در $\frac{1}{300.000.000}$ ثانیه در خلا طی می‌کند.

برای اندازه گیری طول‌های مختلف از یکاهای مناسب استفاده می‌شود. مثلاً فاصله دو شهر را با کیلومتر، طول اتاق را با متر، قطر شیشه را با میلی متر، اندازه سلول را با میکرون، فاصله ستارگان با زمین را با سال نوری اندازه گیری می‌کنند.

تعریف سال نوری: ۱ سال نوری مسافتی است که نور در یک سال طی می‌کند. سرعت نور ۳۰۰/۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است.

دکترمحمدرضامهرزادیان
www.mobtakeranclass.com

سوال: ۱ سال نوری چند کیلومتر است؟

۹/۴۶۰/۸۰۰/۰۰۰/۰۰۰ کیلومتر = (ثانیه)۶۰ × (دقیقه)۶۰ ×(ساعت)۲۴ × (روز)۳۶۵ × ۳۰۰/۰۰۰

مسافتی که نور در یک سال طی می‌کند (۹ بیلیونُ۴۶۰ میلیاردُ ۸۰۰ میلیون کیلومتر)

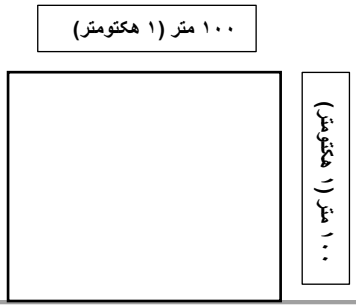
جدول زیر را کامل کنید.

۱ متر مساوی ..... سانتی متر = ... میلی متر	۱ m = ... cm= ..... mm
۱ دقیقه = ... ثانیه	۱ min= ..... s
۱ کیلومتر = ... سانتی متر	۱km = ... cm
	۱cm = ... µm =.....nm
	۱m^2 = ...cm^2 = ...mm^2
	۱m^3 = ... cm^3 = ...mm^3 = ...liter
	۱ liter = ...cc = ... ml = ... cm^3

نکته: ۱ اینچ معادل ۲/۵۴ سانتی متر است.

سطح

سطح یک جسم همان مساحت آن است. واحدهای اندازه گیری متداول سطح، متر مربع، سانتی متر مربع هستند. برای زمین‌های کشاورزی از واحد هکتار استفاده می‌شود هر هکتار زمینی است به مساحت ۱۰/۰۰۰ مترمربع



حجم

مقدار فضایی که یک جسم اشغال می‌کند را حجم آن جسم می‌گویند. واحدهای اندازه گیری حجم، مترمکعب، سانتی متر مکعب (میلی لیتر یا سی سی)، لیتر است.

از لیتر، سی سی و میلی لیتر برای مایعات استفاده می‌شود

۱ لیتر برابر ۱۰۰۰ سی سی (میلی لیتر، سانتی متر مکعب) است.

۱ متر مکعب برابر ۱۰۰۰ لیتر است.

برای اندازه گیری حجم اجسامی که **شکل هندسی منظمی** دارند از **فرمول‌های ریاضی** استفاده می‌کنیم.
برای اندازه گیری حجم جسمی که **شکل منظم هندسی ندارد** با انداختن آن در **مایعی** که در آن **حل نشده** و **به ته آن می‌رود** استفاده می‌کنیم در این حال مقدار حجمی از آن مایع که افزایش می‌یابد حجم جسم را نشان می‌دهد.

نکته: در بعضی از مایعات مثل آب، سطح مایع **فرو رفتگی** داشته و در بعضی مثل جیوه **برآمدگی** دارد برای خواندن حجم مایع به ترتیب به **پائین فرورفتگی** و **بالای برآمدگی** مایع نگاه می‌کنیم.



سوال: با دو ظرف ۵ و ۷ لیتری چگونه می‌توانیم ۱ لیتر آب از یک منبع ۲۰۰ لیتری برداریم؟

تکلیف ۱

الف) پرسش‌های چهارگزینه‌ای ـ ۱۰ سؤال

۱. دانش‌آموزی طول یک میز را با وجب خود سه بار اندازه‌گیری می‌کند و اعداد متفاوتی به دست می‌آورد؛ اما اندازه‌گیری با متر نواری تقریباً یکسان است. مهم‌ترین علت تفاوت نتایج کدام است؟

الف) میز در هر بار اندازه‌گیری جرم متفاوتی داشته است.

ب) وجب، ابزار استاندارد و ثابت برای اندازه‌گیری طول نیست.

ج) متر نواری فقط برای اندازه‌گیری جرم مناسب است.

د) طول میز به دما و فشار هوا وابسته نیست.

۲. کدام گزینه فقط شامل کمیت‌های اصلی دستگاه بین‌المللی یکاهاست؟

الف) طول، جرم، زمان، دما　　ب) حجم، مساحت، چگالی، سرعت

ج) نیرو، انرژی، توان، شتاب　　د) وزن، حجم، جرم، نیرو

۳. جسمی در زمین و ماه با یک ترازوی دوکفه‌ای با وزنه‌های استاندارد یکسان متعادل می‌شود. کدام نتیجه درست‌تر است؟

الف) جرم جسم در ماه کاهش یافته است.

ب) وزن جسم در ماه و زمین یکسان است.

ج) جرم جسم ثابت مانده، اما وزن آن تغییر کرده است.

د) چون ترازو در ماه کار نمی‌کند، نتیجه قابل اعتماد نیست.

۴. دو جسم هم‌جرم، یکی از آهن و دیگری از چوب، درون استوانه مدرجی که آب دارد فرو برده می‌شوند. اگر هر دو کاملاً در آب فرو روند، کدام جسم افزایش حجم بیشتری ایجاد می‌کند؟

الف) آهن، زیرا جرم حجمی بیشتری دارد.

ب) چوب، زیرا برای جرم یکسان حجم بیشتری دارد.

ج) هر دو به یک اندازه، زیرا جرمشان برابر است.

د) پاسخ به مقدار آب موجود در استوانه بستگی دارد.

۵. اگر نیروی واردشده بر جسمی ثابت بماند، اما جرم آن دو برابر شود، کدام کمیت حتماً تغییر می‌کند؟

الف) جرم حجمی جسم　　ب) شتاب جسم　　ج) حجم جسم　　د) دمای جسم

۶. دانش‌آموزی برای اندازه‌گیری حجم یک سنگ، ابتدا عدد ۴۰ میلی‌لیتر و پس از قرار دادن سنگ در آب عدد ۶۸ میلی‌لیتر را می‌خواند. کدام خطا می‌تواند باعث شود حجم محاسبه‌شده بیشتر از حجم واقعی سنگ باشد؟

الف) سنگ کاملاً در آب فرو نرفته باشد.　　ب) حباب‌های هوا به سنگ چسبیده باشند.

ج) سنگ در آب حل شده باشد.　　د) عدد اولیه کمتر از عدد نهایی باشد.

۷. کدام عبارت درباره سال نوری صحیح است؟

الف) واحد اندازه‌گیری زمان لازم برای رسیدن نور به زمین است.

ب) واحد اندازه‌گیری سرعت نور در یک سال است.

ج) مسافتی است که نور در مدت یک سال طی می‌کند.

د) برای اندازه‌گیری فاصله‌های کوتاه زمینی مناسب‌تر از متر است.

۸. شخصی می‌گوید: «چون وزن جسمی در ماه کم‌تر است، پس مقدار ماده تشکیل‌دهنده آن نیز کم‌تر شده است.» کدام پاسخ علمی این ادعا را رد می‌کند؟

الف) جرم و وزن هر دو کمیت برداری‌اند.

ب) جرم به مقدار ماده مربوط است، اما وزن به نیروی جاذبه نیز وابسته است.

ج) وزن با ترازو و جرم با نیروسنج اندازه‌گیری می‌شود.

د) جاذبه ماه از جاذبه زمین بیشتر است.

۹. کدام گزینه نشان می‌دهد یک گزارش اندازه‌گیری کامل‌تر است؟

الف) طول میز ۲ است

ب) طول میز زیاد است.

ج) طول میز ۲ متر است.

د) طول میز با متر اندازه‌گیری شد.

۱۰. جسمی با حجم ۲ لیتر به ظرفی مکعب‌مستطیل‌شکل با ابعاد (۲۰)، (۱۰) و (۱۵) سانتی‌متر منتقل می‌شود. کدام نتیجه درباره فضای خالی ظرف درست است؟

الف) ظرف کاملاً پر می‌شود.

ب) حجم ظرف کمتر از حجم جسم است.

ج) بخشی از ظرف خالی می‌ماند.

د) چون لیتر و سانتی‌متر متفاوت‌اند، مقایسه ممکن نیست.

ب) پرسش‌های جای خالی ـ ۱۰ سؤال

۱۱. هر چیزی که بتوان آن را با عدد و یکای مناسب اندازه‌گیری کرد، یک ..... نام دارد.

۱۲. یکای کمیتی که از ترکیب کمیت‌های اصلی و به کمک روابط ریاضی به دست می‌آید، یکای کمیت ..... است.

۱۳. برای گزارش علمی هر اندازه‌گیری، بیان ..... به تنهایی کافی نیست و باید ..... آن نیز ذکر شود.

۱۴. اگر جسمی در ماه قرار گیرد، مقدار ..... آن ثابت می‌ماند، اما مقدار ..... آن تغییر می‌کند.

۱۵. وسیله مناسب برای مقایسه جرم دو جسم، ..... و وسیله مناسب برای اندازه‌گیری وزن جسم، ..... است.

۱۶. هر (۱) لیتر برابر با ..... سانتی‌متر مکعب و هر (۱) مترمکعب برابر با ..... لیتر است.

۱۷. برای خواندن حجم آب در استوانه مدرج، چشم باید هم‌سطح ..... سطح آب قرار گیرد.

۱۸. کمیتی مانند نیرو که علاوه بر مقدار و یکا، به ..... نیز نیاز دارد، کمیت ..... نامیده می‌شود.

۱۹. هر هکتار برابر با ..... مترمربع است؛ بنابراین مساحت ۳ هکتار برابر با ..... مترمربع خواهد بود.

۲۰. اگر یک جسم نامنظم در مایعی حل نشود و کاملاً در آن فرو رود، حجم جسم از اختلاف حجم ..... و حجم ..... به دست می‌آید.

ج) پرسش‌های درست یا نادرست ـ ۱۰ سؤال

۲۱. اگر یک جسم را از زمین به ماه ببریم، جرم آن کاهش می‌یابد، زیرا نیروی جاذبه ماه کمتر است.

۲۲. عدد حاصل از اندازه‌گیری بدون ذکر یکا، گزارشی کامل از کمیت موردنظر نیست.

۲۳. حجم یک جسم، کمیتی اصلی در دستگاه بین‌المللی یکاهاست؛ زیرا مستقیماً با مترمکعب اندازه‌گیری می‌شود.

۲۴. ممکن است دو جسم حجم یکسان داشته باشند، اما جرم‌های متفاوتی داشته باشند.

۲۵. در ترازوی دوکفه‌ای، در واقع اثر وزن دو جسم با یکدیگر مقایسه می‌شود.

۲۶. اگر سنگی درون آب فرو رود، افزایش حجم آب همیشه دقیقاً برابر حجم سنگ است؛ حتی اگر حباب هوا به سنگ چسبیده باشد.

۲۷. سرعت، نیرو و شدت میدان الکتریکی، کمیت‌های برداری‌اند؛ زیرا برای توصیف آن‌ها جهت نیز اهمیت دارد.

۲۸. هرچه یکای انتخاب‌شده کوچک‌تر باشد، عدد اندازه‌گیری‌شده برای یک طول ثابت معمولاً بزرگ‌تر خواهد بود.

۲۹. اگر جسمی در آب شناور بماند، می‌توان بدون هیچ روش دیگری حجم آن را از افزایش حجم آب به دست آورد.

۳۰. واحد سال نوری برای بیان فاصله میان اجرام بسیار دور مناسب است، نه برای بیان مدت زمان حرکت نور.

د) پرسش‌های پاسخ کوتاه ـ ۱۰ سؤال

۳۱. چرا استفاده از «وجب» افراد مختلف برای اندازه‌گیری طول یک میز، نتایج دقیقی ایجاد نمی‌کند؟ دو دلیل علمی بنویسید.

۳۲. تفاوت اساسی جرم و وزن را از نظر تعریف، یکا و وسیله اندازه‌گیری بیان کنید.

۳۳. چرا برای اندازه‌گیری قطر یک سلول از متر یا کیلومتر استفاده نمی‌شود؟ پاسخ خود را بر اساس مناسب‌بودن یکا توضیح دهید.

۳۴. دانش‌آموزی می‌گوید: «هر جسمی که حجم بیشتری دارد، حتماً جرم بیشتری هم دارد.» با ارائه یک مثال، نادرستی این ادعا را نشان دهید.

۳۵. چرا برای اندازه‌گیری حجم یک سنگ، نمی‌توان آن را مستقیماً روی خط‌کش قرار داد و مانند یک مکعب اندازه‌گیری کرد؟

۳۶. اگر دو جسم در زمین وزن یکسانی داشته باشند، آیا الزاماً جرم یکسانی دارند؟ پاسخ خود را با استدلال توضیح دهید.

۳۷. چرا خواندن حجم مایع در استوانه مدرج از بالا یا پایینِ چشم می‌تواند باعث خطا شود؟

۳۸. یکای متر چگونه به حرکت نور مربوط می‌شود؟ پاسخ را بدون استفاده از تعریف‌های حفظی و با اشاره به زمان و محیط بیان کنید.

۳۹. چرا برای بیان مساحت زمین کشاورزی، هکتار از سانتی‌مترمربع مناسب‌تر است؟

۴۰. جسمی در زمین وزن بیشتری نسبت به ماه دارد. آیا این موضوع به معنای وجود ذرات بیشتر در جسم روی زمین است؟ توضیح دهید.

هـ) پرسش‌های تشریحی ـ ۵ سؤال

۴۱. دانش‌آموزی برای بررسی اینکه کدام‌یک از دو سنگ جرم بیشتری دارد، یکی را با دست و دیگری را با نگاه‌کردن مقایسه می‌کند و نتیجه می‌گیرد سنگ اول سنگین‌تر است.

الف) دو اشکال علمی این روش را بیان کنید.

ب) روش دقیق‌تری برای مقایسه جرم دو سنگ پیشنهاد دهید.

ج) توضیح دهید چرا روش پیشنهادی شما به ابزار استاندارد نیاز دارد.

۴۲. در یک آزمایش، حجم آب در استوانه مدرج ۷۵ میلی‌لیتر است. پس از قرار دادن یک قطعه فلزی، سطح آب به ۹۸ میلی‌لیتر می‌رسد.

الف) روش تعیین حجم قطعه فلزی را توضیح دهید.

ب) سه شرط لازم برای معتبر بودن این اندازه‌گیری بنویسید.

ج) اگر قطعه فلزی در آب حل شود، چه مشکلی در روش ایجاد می‌شود؟

۴۳. یک جسم در زمین، ماه و مریخ به ترتیب با شتاب‌های گرانشی (۸/۹)، (۶/۱) و (۷/۳) نیوتون بر کیلوگرم قرار دارد.

الف) توضیح دهید کدام ویژگی جسم در هر سه مکان ثابت می‌ماند.

ب) توضیح دهید چرا مقدار خوانده‌شده توسط نیروسنج در این سه مکان متفاوت خواهد بود.

ج) چرا استفاده از ترازوی دوکفه‌ای برای مقایسه جرم جسم در این سه مکان نتیجه متفاوتی ایجاد نمی‌کند؟

۴۴. گروهی از دانش‌آموزان می‌خواهند طول کلاس، ضخامت کتاب، فاصله دو شهر و قطر یک سیم را اندازه‌گیری کنند.

الف) برای هر مورد، یکای مناسب پیشنهاد دهید.

ب) توضیح دهید انتخاب یکای نامناسب چگونه می‌تواند باعث کاهش دقت یا دشواری گزارش شود.

ج) آیا «بزرگ‌تر بودن عدد اندازه‌گیری» همیشه به معنای «بزرگ‌تر بودن کمیت» است؟ با مثال توضیح دهید.

۴۵. سه جسم A، B و C به صورت زیر هستند:

- جسم A: جرم ۲۰۰ گرم و حجم ۱۰۰ سانتی‌مترمکعب

- جسم B: جرم ۳۰۰ گرم و حجم ۳۰۰ سانتی‌مترمکعب

- جسم C: جرم ۱۵۰ گرم و حجم ۵۰ سانتی‌مترمکعب

بدون استفاده از تعریف حفظی چگالی:

الف) جسم‌ها را از نظر فشردگی ذرات با هم مقایسه کنید.

ب) مشخص کنید کدام جسم برای جرم یکسان، فضای بیشتری اشغال می‌کند.

ج) توضیح دهید چرا مقایسه جرم‌ها به تنهایی برای شناخت جنس یا فشردگی مواد کافی نیست.

و) پرسش‌های تشریحی المپیادی ـ ۵ سؤال

۴۶. یک قطعه فلزی نامنظم با جرم (۲۳۴) گرم در استوانه‌ای مدرج قرار داده می‌شود. حجم آب پیش از ورود قطعه (۱۲۰) میلی‌لیتر و پس از ورود کامل آن (۱۵۰) میلی‌لیتر است.

الف) حجم قطعه را تعیین کنید.

ب) اگر (۱۰) درصد حجم ظاهری قطعه را حباب‌های هوای چسبیده تشکیل دهند، حجم واقعی فلز چقدر است؟

۴۷. دو مکعب توپر A و B از دو ماده متفاوت ساخته شده‌اند. مکعب A ضلع (۲) سانتی‌متر و جرم (۱۶) گرم دارد. مکعب B ضلع (۴) سانتی‌متر و جرم (۱۲۸) گرم دارد.

الف) بدون محاسبه مستقیم جرم حجمی، درباره برابر یا نابرابر بودن فشردگی دو ماده استدلال کنید.

ب) اگر هر دو مکعب به قطعات کوچک‌تری تقسیم شوند، کدام کمیت‌ها تغییر می‌کنند و کدام کمیت‌ها ثابت می‌مانند؟

ج) آیا تقسیم‌کردن مکعب B می‌تواند جنس ماده آن را تغییر دهد؟ پاسخ را علمی توضیح دهید.

۴۸. دانش‌آموزی می‌خواهد جرم یک جسم را در محلی ناشناخته مقایسه کند، اما فقط یک نیروسنج و یک جسم استاندارد در اختیار دارد. مقدار جاذبه در آن محل با زمین متفاوت است.

الف) توضیح دهید چرا مقایسه جسم با جسم استاندارد به وسیله نیروسنج ممکن است گمراه‌کننده باشد.

ب) طرح آزمایشی‌ای پیشنهاد دهید که با استفاده از ترازوی دوکفه‌ای، جرم جسم را با جرم استاندارد مقایسه کند.

ج) مشخص کنید در طرح شما کدام کمیت مستقیماً مقایسه می‌شود و چرا اثر جاذبه حذف می‌گردد.

۴۹. نور فاصله‌ای میان دو جرم آسمانی را در مدت ۵/۲ سال طی می‌کند. سرعت نور را (۳۰۰۰۰۰) کیلومتر بر ثانیه، هر سال را ۳۶۵ روز و هر شبانه‌روز را ۲۴ ساعت در نظر بگیرید.

الف) فاصله دو جرم آسمانی را بر حسب کیلومتر به دست آورید.

ب) همین فاصله را بر حسب متر بیان کنید.

ج) توضیح دهید چرا استفاده از متر برای گزارش این فاصله، با وجود امکان ریاضی، از نظر علمی و ارتباطی مناسب نیست.

۵۰. ظرفی مکعب‌مستطیل‌شکل با ابعاد (۳۰)، (۲۰) و (۱۰) سانتی‌متر تا ارتفاع (۶) سانتی‌متر از آب پر شده است. جسمی نامنظم با جرم (۲۴۰۰) گرم درون ظرف قرار می‌گیرد و کاملاً در آب فرو می‌رود. سطح آب تا ارتفاع (۵/۸) سانتی‌متر بالا می‌آید.

الف) حجم جسم را بر اساس تغییر حجم آب محاسبه کنید.

ب) اگر جسم پیش از فرو رفتن، (۱۰۰) سانتی‌مترمکعب حفره پر از هوا داشته باشد، حجم ماده سازنده جسم چقدر خواهد بود؟

د) توضیح دهید چرا در این مسئله، تشخیص «حجم جسم» و «حجم ماده سازنده جسم» یکسان نیست.

چگالی

یک کمیت عددی که به وسیلهٔ آن می‌توانیم بگوئیم در اندازه‌های (یا حجم‌های) مساوی از دو یا چند جسم کدام یک سنگین‌تر است.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$$

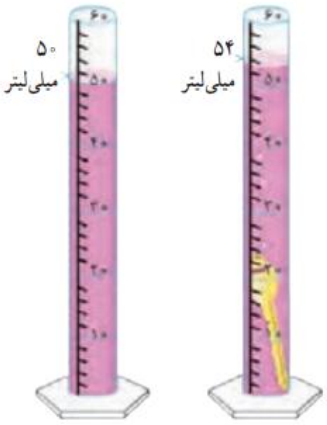
واحد چگالی بر اساس یکای استاندارد جرم (کیلوگرم) و حجم (مترمکعب) $\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{متر مکعب}}$ است. است که به صورت $\frac{\mathbf{kg}}{\mathbf{m^3}}$ نشان داده می‌شود واحد دیگر آن $\frac{\text{گرم}}{\text{سانتی متر مکعب}}$ است که به صورت $\frac{\mathbf{gr}}{\mathbf{cm^3}}$ نشان داده می‌شود.

مفهوم $\frac{\mathbf{kg}}{\mathbf{m^3}}$ این است که **یک متر مکعب** از ماده **چند کیلوگرم جرم دارد** و مفهوم $\frac{\mathbf{gr}}{\mathbf{cm^3}}$ این است که یک سانتی متر مکعب از ماده چند گرم وزن دارد. مثلاً چگالی جیوه $\frac{\mathbf{gr}}{\mathbf{cm^3}}$ ۱۳/۶ است یعنی یک سانتی متر مکعب جیوه ۱۳/۶ گرم جرم دارد.

اگر چگالی جسمی ۱۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد، یک نمونه‌ی ۱۰۰ گرمی از این جسم چه حجمی را اشغال می‌کند؟

سوال: ظرف آبی که درونش ml ۱۰۰ آب است در اختیار داریم. جسمی به جرم g ۶۰ را با نیروی زیاد (درون ظرف آب) پرتاب می‌کنیم، به دلیل برخورد جسم با آب و متلاطم شدن آن، ml ۱۰ آب از ظرف خارج می‌شود. اگر مجموع حجم جسم و آب باقی‌مانده در ظرف برابر ml ۱۴۰ باشد، چگالی جسم چند گرم بر لیتر است؟

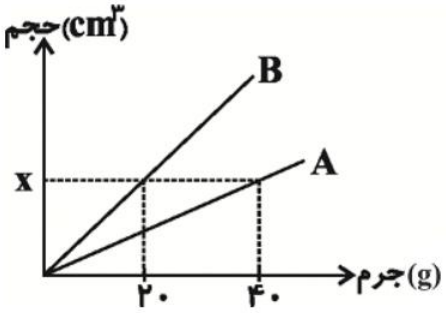
نکته: چگالی یک ماده به **مقدار** و **شکل ماده** بستگی ندارد. یعنی چگالی یک بشکه ۲۲۰ لیتری آب با چگالی یک لیوان آب برابر است.



سوال: مقداری روغن با حجم معین در ظرف داریم. اگر در دمای ثابت، مقداری از همان روغن به ظرف اضافه کنیم تا جرم روغن داخل ظرف دو برابر شود، چگالی روغن چه تغییری می‌کند؟

سوال: **جسم A به جرم ۵۰ گرم را در اختیار داریم. اگر چگالی آن دو برابر چگالی جسم B که حجمش نصف حجم جسم A است، باشد، جرم جسم B چند گرم است؟**

سوال: **نمودار حجم بر حسب جرم برای دو فلز A و B در دمای یکسان مطابق شکل زیر است. چگالی فلز A چند برابر چگالی فلز B است؟**



سوال: **آلیاژی از ۲ فلز A و B در اختیار داریم و می‌دانیم چگالی این آلیاژ ۱۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب است. اگر چگالی فلز A 10, گرم بر سانتی‌مترمکعب و چگالی فلز B 18, گرم بر سانتی‌مترمکعب باشد، چند درصد از جرم آلیاژ متعلق به فلز B است؟) حجم آلیاژ برابر با مجموع حجم فلزهای A و B است)**

تبدیل واحدهای چگالی به هم

اگر بخواهیم واحد چگالی را از $\frac{gr}{cm^3}$ به $\frac{kg}{m^3}$ تبدیل کنیم کافیست آن را در ۱۰۰۰ ضرب کنیم و اگر از $\frac{kg}{m^3}$ به $\frac{gr}{cm^3}$ تبدیل کنیم بر ۱۰۰۰ تقسیم می‌کنیم مثلاً چگالی آب ۱ $\frac{gr}{cm^3}$ یا ۱۰۰۰ $\frac{kg}{m^3}$ است.

سوال: **اگر یک قطعه آهن را در ظرفی که مقدار آب آن ۴۰۰ سانتی‌متر مکعب است بیندازیم، حجم آب در ظرف به ۸۰۰ سانتی‌مترمکعب می‌رسد. جرم قطعه‌ی آهن چند کیلوگرم است؟ (چگالی آهن را ۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب در نظر بگیرید.)**

سوال: **جسم A جرمي معادل۴۰۰ گرم و جسم B جرمی معادل۹۰ گرم دارد. با انداختن جسم A درون استوانه مدرج، سطح آب 0/2L و با انداختن جسم B به‌طور جداگانه درون استوانه مدرج، سطح آب30mlنسبت به سطح اولیه خود بالا مي‌آيد. چگالي جسم A از جسم . . . B بوده و . . . در آب فرو مي‌رود. (چگالي آب $1g/cm^3$است و با انداختن جسم A یا B در استوانه مدرج آبی از ظرف بیرون نمی‌ریزد)**

چگالی محلول‌ها

الف) محلول جامد در مایع: وقتی یک ماده جامد در مایعی حل می‌شود مانند حل شدن نمک در آب، ذرات جسم جامد در لابلای ذرات مایع قرار می‌گیرند ولی حجم مایع تغییر چندانی نمی‌کند اما جرم

ذرات جامد به جرم محلول اضافه می‌شود بنابر این با حل شدن یک جامد در مایع چگالی محلول افزایش می‌یابد.

ب) محلول مایع در مایع: وقتی دو مایع کاملاً در هم حل می‌شوند، حجم به دست آمده تقریباً برابر حجم با حجم‌های دو مایع، قبل از حل شدن و جرم محلول به دست آمده برابر با مجموع جرم‌های دو مایع، قبل از حل شدن است. در این حالت چگالی محلول به دست آمده بین چگالی‌های دو مایع قبل از حل شدن می‌باشد مثلاً چگالی آب بیشتر از الکل است وقتی آب و الکل را با هم مخلوط می‌کنیم چگالی محلول به دست آمده بیشتر از چگالی الکل و کمتر از چگالی آب است.

شناوری یا قانون ارشمیدوس

وقتی جسمی را در ظرف مایعی می‌اندازیم با یکی از سه حالت زیر مواجه می‌شویم

الف) چگالی جسم بیشتر از چگالی مایع است. در این حالت جسم در مایع فرو می‌رفته در ته ظرف قرار می‌گیرد.

ب) چگالی جسم کمتر از مایع است . در سطح مایع شناور می‌ماند.

پ) چگالی آن برابر با چگالی مایع است. در مایع غوطه‌ور شده و در هر عمقی از مایع رها شود در همان عمق معلق می‌ماند.

سوال: چرا کشتی‌های غول پیکر که هزاران تن جرم دارند در آب فرو نمی‌روند

طبق قانون شناوری که به نام قانون ارشمیدوس نیز معروف است در شناور شدن یک جسم، وزن جسم اهمیتی ندارد کشتی‌های بزرگ اگرچه جرم زیادی دارند ولی بخش قابل توجه‌ای از فضای درون آن‌ها هوا است بنابر این چگالی کشتی کمتر از چگالی آب است. قانون شناوری برای گازها نیز برقرار است.



سوال: نحوه بالا و پائین رفتن زیردریایی‌ها را توضیح دهید

سوال: با توجه به مفهوم چگالی نحوه درست کردن چای دو رنگ را شرح دهید.

چگالی مخلوط آب و الکل

برای انجام این آزمایش به دو ظرف با مقداری آب،روغن و الکل نیاز داریم. داخل آب کمی رنگ قرمز می‌ریزیم. ابتدا آب را ریخته سپس روی آن روغن می‌ریزیم بطوریکه سطح آب را بپوشاند

در ظرف اول مقدار آب از الکل بیشتر است.

در ظرف دوم مقدار الکل از آب بیشتر است.

لایه روغن مانع از مخلوط شدن آب و روغن می‌شود.

ظرف دوم



ظرف اول



تکان دادن





با تکان دادن، آب و الکل مخلوط می‌شوند.



الف) اگر مخلوط حاوی آب بیشتری باشد چگالی‌اش بیشتر از روغن شده و در پائین ظرف ته نشین می‌شود.

ب) اگر مخلوط حاوی الکل بیشتری باشد چگالی‌اش کمتر از روغن شده در بالای ظرف شناور می‌شود.

نکته: چگالی یک ویژگی شدتی است یعنی چگالی یک ماده به مقدار آن بستگی ندارد.

آزمایش: شکل واقعی مایعات چیست؟

در یک بِشر مقداری الکل بی‌رنگ بریزید. کمی روغن مایع زرد رنگ به بشِر اضافه کنید. روغن در ته بشر جمع می‌شود. به بشر کم کم آب اضافه کنید سعی کنید آب را از دیوارهٔ بشر به پائین هدایت کنید تا روغن موجود در ته ظرف هم نخورد. پس از مدتی روغن به شکل یک قطرهٔ کروی در آب و الکل غوطه‌ور می‌شود. چرا؟ آزمایش را باید آرام و با حوصله و با احتیاط انجام داد والا روغن نه به شکل یک قطره بزرگ ، بلکه به شکل چند قطره کوچک در می‌آید.

چنانچه مایعی در داخل مایع دیگری که چگالی آن‌ها مساوی است، قرار دهیم، طبق **قانون ارشمیدس** وزن خود را از دست می‌دهد و گویی **حالت بی‌وزن** ایجاد می‌شود و نیروی وزن بر آن اثر نمی‌کند چون برآیند نیروهای وارد بر روغن، یعنی نیروی ارشمیدس و **نیروی وزن** صفر شده و روغن معلق می‌ماند. آن وقت می‌بینیم که مایع به شکل طبیعی خود، یعنی به شکل یک **کره** در می‌آید!

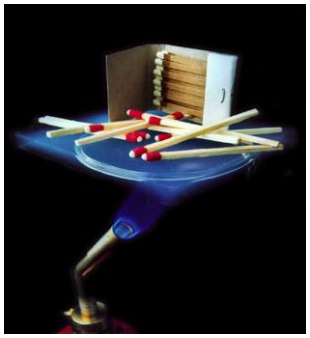
یک مطلب خارج از درس

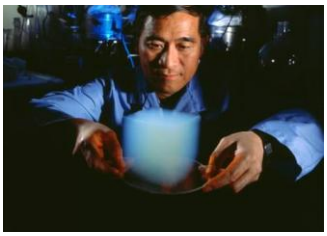


ایروژل یکی از مستحکم‌ترین مواد موجود روی زمین است. وقتی چنین جمله‌ای را می‌خوانید احتمالاً یاد فلزات سنگینی مثل انوع فولاد می‌افتید و می‌پرسید نسبت به فولاد محکم‌تر است یا نه؟ و همچنین می‌پرسید، ایر به معنی هواست، آیا چگالی‌اش مثل هوا بسیار پایین است؟ چطور ممکن است چیزی به سبکی هوا و با استحکام فولاد ساخته شده باشد؟

ایروژل بسیار سبک و محکم است، عایق گرمایی بسیار خوبی است و لذا در برابر عبور گرما به سختی مقاومت می‌کند. در مورد سرماهم همین‌طور است. امواج صوتی هم به سختی از ایروژل عبور می‌کنند.

از نظر چگالی ۱۰۰۰ بار سبک‌تر از شیشه است، با توجه به اینکه ۹۹/۸ درصد آن هواست، نور هم به راحتی از آن عبور می‌کند و کاملاً شفاف به نظر می‌رسد.





علیرغم اینکه ایروژل شکننده و سبک است، یک عایق عالی الکتریسیته، صدا و حرارت، می‌باشد. استحکام بسیار بالای هم یک خاصیت بسیار جالب آن است. یک بلوک نیم پوندی ایروژل، توان تحمل وزنی در حد نیم تن را دارد.

اگر بخواهیم ایروژل را از نظر میزان انتقال حرارت با شیشه مقایسه کنیم

، باید بگوئیم که یک پنجره‌ی با ضخامت ۲/۵ سانتی و از جنس ایروژل به اندازه‌ی پنجره‌ی دیگری به ضخامت ۲۵ سانتی و از جنس شیشه، گرما را حفظ می‌کند. ۱۰ برابر عایق‌تر از شیشه آن هم با وزنی

باورنکردنی.

تخمین زدن

زمانی که اندازه گیری **مستقیم یا شمارش دقیق** یک کمیت امکان پذیر نباشد با استفاده از روش‌های ریاضی **محدودهٔ اندازهٔ** آن را به دست می‌آوریم به این کار **تخمین زدن** می گویند. **تخمین زدن یعنی تعیین محدودهٔ اندازهٔ یک کمیت به کمک ریاضی**.

مثل ضخامت حدودی ورقه‌های یک کتاب با اندازه گیری ضخامت کتاب به وسیل خط کش سپس تقسیم کردن عدد به دست آمده بر تعداد ورقه‌های کتاب.

زمان

آیا می‌توانیم بدون در نظر گرفتن زمان دقیق شروع یک فعالیت و همچنین مدت زمان لازم برای انجام دادن آن فعالیت، کارهای روزانه خود را تنظیم کنیم و به موقع انجام دهیم؟

در بسیاری از موارد، **ترتیب و پشت سرهم بودن** یک پدیده مهم است مثلاً ساعت ۷/۵ صبح کلاس درس. مدرسه شروع می‌شود، ساعت ۹ زنگ تفریح می‌خورد، ساعت ۱۲/۵ زمان شروع نماز است و..... .

در کارهای روزانه بیشتر با این نوع اندازه گیری زمان سروکار داریم. اما در بسیاری از موارد دیگر **مدت زمان هر فعالیت**، مهم است؛ مثلاً چقدر طول می‌کشد تا با اتوبوس از مدرسه به خانه برسیم؟

چقدر طول می‌کشد تا یک دانه گندم کاشته شده به یک خوشه قابل برداشت تبدیل شود چقدر طول می‌کشد تا غذا روی اجاق بپزد؟

در مجموع می‌توان گفت گاهی زمان را اندازه می‌گیریم تا بتوانیم به سؤال «چه وقت؟» پاسخ دهیم و گاهی زمان را اندازه می گیریم تا بتوانیم به سوال «چه مدت» پاسخ دهیم.

برای پاسخ دادن به سؤال «چه وقت» از ساعت مچی استفاده می‌کنیم در حالیکه برای پاسخ دادن به «چه مدت» از «زمان سنج» کرنومتر استفاده می‌شود یکای اندازه گیری زمان، ثانیه است، اما در زندگی روزمره از یکاهای دقیقه، ساعت، شبانه روز، سال و ... استفاده می‌شود.

سوال: زمان بين دو ضربان قلب شخصي در حالت معمولي ۰/۸ ثانيه است. تعداد ضربان‌هاي قلب اين شخص در يك ساعت چه‌قدر است ؟

دقت اندازه گیری

هر ابزار اندازه گیری، مقدار کمیت مورد اندازه گیری را تا حد مشخصی اندازه می‌گیرد به این حد مشخص دقت ابزار می‌گویند.

دقت ابزار کوچکترین درجه بندی ابزار است. عددی که به عنوان اندازه کمیت بیان می‌کنیم باید مضرب درستی از دقت ابزار باشد. کوچکترین درجه بندی خط کش میلی متر است مثلاً اگر طول مدادی با خط کش اندازه گیری شود می‌توانیم بنویسیم ۱۳۷ میلی متر یا ۱۳/۷ سانتی متر ولی نمی‌توانیم بنویسیم ۱۳۷/۰ میلی متر یا ۱۳/۷۰ سانتی متر چون دقت اندازه گیری خط کش در حد میلی متر است نه دهم میلی متر یا صدم سانتی متر.

سوال: دقت اندازه گیری در علوم به چه عواملی بستگی دارد؟

سوال: چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) تکرار اندازه‌گیری و ارائه‌ی آخرین عدد به‌دست آمده به عنوان پاسخ، دقت اندازه‌گیری را بالا می‌برد.

ب) سانتی‌متر، متر و کیلومتر تنها یکاهای متداول طول‌اند.

پ) طول خطکش‌های آزمایشگاهی برحسب سانتی‌متر و میلی‌متر درجه‌بندی شده است.

ت) حجم جسم را معمولاً برحسب متر یا سانتی‌متر اندازه می‌گیرند.

ث) استوانه‌ی مدرج برحسب میلی‌متر مدرج می‌شود.

محاسبات زیر را با دقت انجام دهید و در صورت لزوم فرمول لازم را بنویسید. (محاسبات نوشته شود)

الف) ۹۰۰ کیلومتر (فاصله تهران تا مشهد) چند میلی متر است؟

ب) ۳/۵ نیوتن معادل چند گرم و چند کیلوگرم است

ج) اگر چگالی مداد پاک کنی ۵/۰ گرم بر سانتی متر مکعب باشد، حجم مداد پاک کن ۳ گرمی را حساب کنید .

سوال: چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

A: اندازه‌گیری‌ها همواره با تقریب همراه‌اند.

B: وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه‌ای) است که از طرف زمین برجسم وارد می‌شود.

C: در نشست‌های بین‌المللی توافق کرده‌اند که برای هر یکا، کمیت معینی را تعریف کنند.

D: در زندگی روزمره فقط از یکای ثانیه برای زمان استفاده می‌شود.

خطاهای اندازه گیری

خطاهای اندازه گیری عبارتند از: ۱- خطای آزمایش گر ۲- خطای ابزار ۳- خطای محیط و شرایط آزمایش

۱- خطای آزمایش گر: فرض کنید سه ظرف مشابه داریم در ظرف اول آب داغ در ظرف دوم آب ولرم و در ظرف سوم آب سرد ریخته‌ایم دست چپ را در آب سرد و دست راست را همزمان وارد آب داغ می‌کنیم بعد از حدود ۱ دقیقه هر دو دست را از ظرف‌های اول و سوم خارج کرده وارد آب ولرم می کنیم دست چپ آب ولرم را گرم و دست راست آب ولرم را سرد حس می‌کند در حالیکه دمای آب برای هر دو دست یکسان است این آزمایش نمونه‌ای از خطاهای آزمایش گر است.

۲- خطای ابزار: وقتی رخ می‌دهد که درجه بندی ابزارها به طور صحیح انجام نشده باشد مثلاً وقتی طول یک میز را با چند متر نواری مختلف اندازه گیری می‌کنیم ممکن است مقادیر متفاوتی به دست آید که به علت درجه بندی نامناسب ابزار رخ می‌دهد.

۳- خطای شرایط محیطی: عوامل محیطی مثل تغییرات دما سبب انبساط یا انقباض وسایل اندازه گیری شده و باعث خطای اندازه گیری می‌شوند.

نکته: یک راه کم کردن خطای آزمایش‌گر این است آزمایش چندین بار تکرار شود سپس با گرفتن میانگین از نتایج به دست آمده، مقدار به دست آمده را به عنوان نتیجه نزدیک به واقعیت اعلام کرد. البته آن مقادیری که در تکرار آزمایش به دست می‌آید و با سایر مقادیر تفاوت زیادی دارند را در محاسبه میانگین منظور نمی‌کنند

مثال: طول میزی توسط ۱۰ نفر از دانش آموزان اندازه گیری شده مقادیر به دست آمده به شرح زیر است. طول میز چه عددی می‌باشد؟

۱۵۰ ـ ۱۵۱ ـ ۱۵۱ ـ ۱۵۰ ـ ۱۵۷ ـ ۱۴۹ ـ ۱۴۹ ـ ۱۶۰ ـ ۱۵۲ ـ ۱۵۲

برای محاسبه میانگین طول میز از اندازه‌های ۱۵۷ و ۱۶۰ صرفنظر می کنیم چون با سایر مقادیر تفاوت فاحشی دارند. میانگین ۸ اندازه گیری باقیمانده ۱۵۰/۵ است.

سوال: جملات زیر را با کلمات "کمتر" یا " بیشتر" تکمیل کنید.

الف) در جرم یکسان، ماده ای که چگالی بیشتری دارد، حجم ..... دارد.

ب) در حجم یکسان، ماده ای که جرم کمتری دارد، چگالی ..... دارد.

ج) در جرم های برابر هر ماده ای که حجم ..... دارد، چگالی کمتری دارد.

د) در حجم های برابر، ماده ای که چگالی بیشتری دارد، جرم ..... دارد

سوال: چه تعداد از جمله‌های زیر، نادرست است؟

_ می‌توانیم با استفاده از نیروسنج، جرم یک جسم را محاسبه کنیم.

_ وزن یک جسم روی زمین به صورت نیروی جاذبه از طرف زمین به جسم است.

_ می‌توانیم با استفاده از ترازو، وزن یک جسم را محاسبه کنیم.

_ واحد جرم کیلوگرم و واحد نیرو، نیوتون است.

تکلیف ۲

#۱۰ سؤال تستی

۱ .دو جسم A و B از یک ماده ساخته شده‌اند. جرم A دو برابر جرم B است و حجم A نیز دو برابر حجم .B کدام نتیجه درست‌تر است؟

الف) چگالی A دو برابر B است .

ب) چگالی B دو برابر A است .

ج) چگالی دو جسم برابر است .

د) بدون دانستن شکل جسم‌ها نمی‌توان هیچ مقایسه‌ای کرد.

۲ .دانش‌آموزی می‌گوید: «اگر یک تکه آلومینیوم را به صورت ورقه خیلی نازک درآوریم، چگالی آن کم می‌شود چون نازک‌تر شده است.» کدام گزینه بهترین نقد علمی این ادعاست؟

الف) درست است، چون چگالی به شکل جسم وابسته است .

ب) نادرست است، چون چگالی به مقدار ماده وابسته نیست .

ج) درست است، چون جرم و حجم هر دو یکسان تغییر می‌کنند .

د) نادرست است، چون فقط جرم تغییر می‌کند و حجم ثابت می‌ماند.

۳ .دو مایع کاملاً در هم حل می‌شوند. چگالی یکی از آن‌ها از دیگری بیشتر است. اگر پس از مخلوط شدن، چگالی محلول نهایی بین دو مقدار قبلی قرار گیرد، کدام برداشت منطقی‌تر است؟

الف) جرم محلول از مجموع جرم دو مایع کمتر شده است .

ب) حجم محلول دقیقاً برابر جمع حجم‌های اولیه است و همیشه هم همین‌طور می‌ماند .

ج) جرم محلول برابر مجموع جرم‌هاست و چگالی به نسبت جرم و حجم وابسته است .

د) چون چگالی بین دو مقدار است، یکی از دو مایع ناپدید شده است.

۴ .جسمی در مایعی غوطه‌ور می‌شود و در هر عمقی که رها شود، همان‌جا می‌ماند. این رفتار بیش از همه نشان می‌دهد که :

الف) جرم جسم از جرم مایع کمتر است .

ب) چگالی جسم و مایع برابر است .

ج) وزن جسم صفر شده است .

د) حجم جسم از حجم مایع بیشتر است.

۵ .یک دانش‌آموز برای اندازه‌گیری ضخامت چند برگ کاغذ، ضخامت یک برگ را جداگانه با خط‌کش اندازه می‌گیرد و عدد بسیار ناپایداری به دست می‌آورد. بهترین راه علمی‌تر کدام است؟

الف) اندازه‌گیری یک برگ با چشمان بسته

ب) اندازه‌گیری ضخامت تعداد زیادی برگ و تقسیم بر تعداد آن‌ها

ج) استفاده از متر برای یک برگ

د) حدس زدن ضخامت بر اساس رنگ کاغذ

۶ .کدام گزینه درباره «دقت ابزار اندازه‌گیری» درست‌تر است؟

الف) دقت ابزار همان مقدار واقعی کمیت است .

ب) دقت ابزار یعنی بزرگ‌ترین عددی که می‌توان با آن اندازه گرفت .

ج) دقت ابزار به کوچک‌ترین درجه‌بندی قابل تشخیص آن ابزار مربوط است .

د) دقت ابزار فقط به مهارت آزمایش‌گر بستگی دارد.

۷ .در یک آزمایش، دو دانش‌آموز یک طول واحد را با دو متر نواری متفاوت اندازه می‌گیرند و نتایج متفاوتی به دست می‌آید. اگر هر دو مهارت یکسانی داشته باشند، محتمل‌ترین علت چیست؟

الف) طول جسم در لحظه تغییر کرده است .

ب) یکی از ابزارها دقت یا درجه‌بندی نادرستی دارد .

ج) طول فقط با خط‌کش قابل اندازه‌گیری است .

د) تفاوت به خاطر جنس جسم است.

۸ .در کدام حالت، مایعِ داخل مایع دیگر به شکل کره درمی‌آید؟

الف) وقتی چگالی آن از مایع اطراف کمتر باشد

ب) وقتی چگالی آن از مایع اطراف بیشتر باشد

ج) وقتی چگالی آن با مایع اطراف برابر باشد و نیروهای خالص صفر شوند

د) وقتی حجم آن خیلی بزرگ باشد

۹ .اگر دمای محیط باعث انبساط یک نوار فلزیِ متر شود، کدام اتفاق محتمل‌تر است؟

الف) طول اندازه‌گیری‌شده همیشه کمتر از مقدار واقعی می‌شود .

ب) طول اندازه‌گیری‌شده ممکن است دچار خطای محیطی شود .

ج) جرم جسم افزایش می‌یابد .

د) چگالی جسم حتماً صفر می‌شود.

۱۰ .چرا برای پاسخ به سؤال «چقدر طول می‌کشد تا غذا بپزد؟» کرنومتر مناسب‌تر از ساعت مچی است؟

الف) چون کرنومتر فقط برای شبانه‌روز به کار می‌رود .

ب) چون کرنومتر زمان سپری‌شده را دقیق‌تر نشان می‌دهد .

ج) چون ساعت مچی زمان سپری‌شده را نشان نمی‌دهد .

د) چون ساعت مچی فقط برای پاسخ به «چه مدت» ساخته شده است.

#۱۰ سؤال جای خالی

۱۱ .چگالی از رابطه..... ..... بر ..... به دست می‌آید.

۱۲ .واحد استاندارد چگالی در دستگاه SI برابر ..... بر ..... است.

۱۳ .چگالی یک ماده، به ..... و ..... آن وابسته نیست.

۱۴ .اگر چگالی جسمی از چگالی مایع بیشتر باشد، جسم در مایع ..... می‌رود.

۱۵ .اگر چگالی جسمی از چگالی مایع کمتر باشد، جسم در سطح مایع ..... می‌ماند.

۱۶ .اگر چگالی جسم و مایع برابر باشد، جسم در مایع ..... می‌ماند.

۱۷ .برای کاهش خطای آزمایش‌گر، آزمایش را چند بار تکرار کرده و از ..... نتایج استفاده می‌کنند.

۱۸ .کوچک‌ترین درجه‌بندی یک ابزار اندازه‌گیری را ..... ابزار می‌نامند.

۱۹ .هنگامی که اندازه‌گیری مستقیم یک کمیت ممکن نباشد و با محاسبه بازه‌ای از مقدار آن به دست آوریم، از روش ..... استفاده کرده‌ایم.

۲۰ .در یک مایعِ کاملاً حل‌شونده، اگر جرم افزایش یابد ولی حجم تقریباً تغییر چندانی نکند، چگالی محلول ..... می‌یابد.

#۱۰ سؤال درست / نادرست

۲۱ .چگالی یک جسم فقط به مقدار ماده آن بستگی دارد و به نوع ماده وابسته نیست .

۲۲ .اگر جرم یک جسم دو برابر شود و حجم آن نیز دو برابر شود، چگالی آن تغییر نمی‌کند .

۲۳ .وقتی دو مایع کاملاً در هم حل می‌شوند، چگالی محلول نهایی می‌تواند بین چگالی‌های دو مایع اولیه قرار گیرد .

۲۴ .اگر جسمی در مایع ته‌نشین شود، حتماً جرمش از جرم مایع کمتر است .

۲۵ .مایعِ معلق در مایع دیگر، الزاماً باید از آن سبک‌تر باشد .

۲۶ .تکرار چندباره آزمایش، می‌تواند اثر برخی خطاهای آزمایش‌گر را کاهش دهد .

۲۷ .اگر دو خط‌کش با درجه‌بندی متفاوت برای اندازه‌گیری یک جسم به کار روند، ممکن است دو نتیجه متفاوت به دست آید .

۲۸ .دقت ابزار اندازه‌گیری همان خطای محیطی است .

۲۹ .اگر یک ماده جامد در مایع حل شود، ممکن است چگالی محلول افزایش یابد .

۳۰ .ایروژل به دلیل ساختار بسیار سبک خود، همواره رسانای خوب گرما و صدا است .

#۱۰ سؤال پاسخ کوتاه

۳۱ .چرا نمی‌توان تنها با نگاه کردن به اندازه ظاهری دو جسم، درباره چگالی آن‌ها قضاوت قطعی کرد؟

۳۲ .تفاوت «چگالی» و «جرم» را در یک جمله دقیق بیان کنید.

۳۳ .چرا چگالی یک ویژگی شدتی محسوب می‌شود؟

۳۴ .اگر مایع A از مایع B چگال‌تر باشد، هنگام مخلوط شدن کامل این دو، چگالی نهایی چه ویژگی‌ای خواهد داشت؟ توضیح کوتاه بدهید.

۳۵ .چرا در آزمایش‌های دقیق، فقط یک بار اندازه‌گیری انجام نمی‌دهند؟

۳۶ .یک مثال از خطای آزمایش‌گر در زندگی روزمره بنویسید.

۳۷ .چرا در اندازه‌گیری طول‌های خیلی کوچک، باید یکای مناسب‌تری از متر انتخاب کرد؟

۳۸ .اگر جسمی در مایع معلق بماند، از نظر برآیند نیروها چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

۳۹ .چرا ایروژل با وجود سبک بودن، می‌تواند در برابر عبور گرما مقاومت زیادی نشان دهد؟

۴۰ .تخمین زدن چه زمانی به کار می‌آید و چرا در علم اهمیت دارد؟

#۵ سؤال تشریحی

۴۱ .دو جسم با شکل‌های بسیار متفاوت را در نظر بگیرید که از یک ماده ساخته شده‌اند .

الف) آیا چگالی آن‌ها متفاوت است یا یکسان؟

ب) چرا از روی شکل ظاهری نمی‌توان درباره چگالی نتیجه‌گیری کرد؟

ج) اگر یکی از جسم‌ها توخالی باشد، چه نکته‌ای باید در تحلیل شما لحاظ شود؟

۴۲ .فرض کنید در یک آزمایش، دانش‌آموزی یک بار با خط‌کش فلزی و بار دیگر با خط‌کش پلاستیکی طول یک میز را اندازه‌گیری می‌کند و نتایج کمی متفاوت است .

الف) سه علت احتمالی برای این اختلاف بنویسید .

ب) کدام علت به ابزار، کدام به محیط و کدام به روش آزمایش‌گر مربوط می‌شود؟

۴۳ .چگالی محلول حاصل از حل شدن نمک در آب را با چگالی آب خالص مقایسه کنید .

الف) چرا انتظار داریم چگالی محلول تغییر کند؟

ب) اگر حجم محلول دقیقاً برابر حجم آب اولیه نباشد، استدلال شما چه تغییری می‌کند؟

ج) این پدیده چه چیزی را درباره فاصله و آرایش ذرات نشان می‌دهد؟

۴۴ .برای اندازه‌گیری زمان در سه موقعیت «شروع یک کلاس»، «مدت زمان پخت غذا» و «مدت زمان رسیدن از مدرسه به خانه» چه ابزار یا روشی مناسب‌تر است؟

الف) برای هر مورد ابزار مناسب را تعیین کنید .

ب) توضیح دهید چرا یک ابزار برای هر سه مورد الزاماً بهترین انتخاب نیست .

ج) تفاوت «چه وقت؟» و «چه مدت؟» را تحلیل کنید.

۴۵ .یک روش علمی برای تخمین ضخامت یک برگ کتاب ارائه کنید .

الف) مراحل کار را بنویسید .

ب) چرا این روش از اندازه‌گیری مستقیم یک برگ دقیق‌تر است؟

ج) چه خطاهایی ممکن است در این تخمین رخ دهد؟

#۵ سؤال تشریحی المپیادی

۴۶ .سه مایع بی‌رنگ A ، B و C را در نظر بگیرید که در آن‌ها جسمی کوچک از ماده X به صورت پایدار در یکی از مایعات معلق می‌ماند، در دیگری ته‌نشین می‌شود و در سومی روی سطح می‌ایستد .

الف) با استدلال، ترتیب چگالی‌های مایع‌ها را نسبت به چگالی جسم X تحلیل کنید .

ب) اگر دو تا از این مایع‌ها کاملاً در هم حل شوند، درباره چگالی محلول حاصل چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

ج) چرا این آزمایش برای آموزش مفهوم شناوری بسیار مهم است؟

۴۷ .دانش‌آموزی می‌خواهد چگالی یک جسم نامنظم و توخالی را تعیین کند، اما فقط ترازو و استوانه مدرج دارد .

الف) چه مراحلی باید انجام دهد؟

ب) چه خطاهایی در این اندازه‌گیری ممکن است او را به نتیجه نادرست برساند؟

ج) چگونه می‌توان تشخیص داد که عدد به دست آمده، چگالی «کل جسم» است یا چگالی «ماده سازنده» آن؟

۴۸ .ایروژل را از نظر چگالی، استحکام، عایق بودن و شفافیت تحلیل کنید .

الف) چرا ممکن است ماده‌ای با چگالی بسیار کم، استحکام بالایی داشته باشد؟

ب) این ویژگی‌ها چه پیامی درباره ارتباط «ساختار» و «خاصیت» در مواد می‌دهند؟

ج) اگر ایروژل را با یک ماده متراکم و سخت مقایسه کنیم، چه تفاوت‌هایی در کاربرد آن‌ها انتظار دارید؟

۴۹ .در یک آزمایش، دو گروه از دانش‌آموزان طول یک جسم را اندازه‌گیری کرده‌اند. گروه اول ۱۲٫۳ سانتی‌متر و گروه دوم ۱۲٫۸ سانتی‌متر گزارش کرده‌اند .

الف) چه نوع خطاهایی می‌تواند این اختلاف را توضیح دهد؟

ب) اگر هر گروه آزمایش را ۵ بار تکرار کرده باشد، چگونه باید از داده‌ها نتیجه‌گیری کرد؟

ج) در چه شرایطی حذف یک داده از میانگین‌گیری علمی است و در چه شرایطی خطرناک؟

۵۰ .دو جسم A و B هم‌حجم‌اند، اما یکی در آب فرو می‌رود و دیگری روی آب می‌ماند .

الف) این مشاهده درباره چگالی آن‌ها چه می‌گوید؟

ب) اگر جرم A و B هم برابر باشد، آیا حتماً چگالی‌شان برابر است؟ استدلال کنید .

ج) آیا می‌توان فقط با دانستن حجم و حالت شناوری، جنس ماده را مشخص کرد؟ چرا؟

پایان