



فصل دوم

اندازه گیری

در علوم و

ابزار های آن

هدف ما از اندازه گیری چیست؟

یک کامیون در مقایسه با یک دوچرخه جسم بزرگی است ولی یک کامیون در مقایسه با یک کوه جسم کوچکی محسوب می شود. ما با کلماتی مانند کوچک و بزرگ، کوتاه و بلند یا سبک و سنگین نمی توانیم درک درستی از اندازه جسم مورد نظر داشته باشیم. اندازه گیری به ما کمک می کند تا کوچکی و بزرگی چیزهایی که پیرامون ما قرار دارد برای ما مشخص شود و با دانستن اندازه می توانیم اشیاء را با هم و با واحدهای استاندارد مقایسه کنیم.

منظور از کمیت چیست: به هر چیزی که قابل اندازه گیری باشد کمیت می گوئیم مانند طول، جرم، زمان، وزن و.....

نکته: برخی از کمیت ها را ما می توانیم با کمک یک ابزار اندازه گیری کنیم مثلا می توانیم کمیتی مانند طول را با متر یا خط کش اندازه بگیریم یا مثلا کمیتی مانند وزن را با نیروسنج اندازه می گیریم ولی برخی کمیتها هستند که مستقیما با کمک یک ابزار قابل اندازه گیری نیستند.

سوال: چه کمیتهایی با کمک یک ابزار قابل اندازه گیری نیستند؟ کمیتهایی وجود دارند که خودشان به چند کمیت دیگر وابسته هستند مثلا کمیتی به نام چگالی به کمیتهای جرم و حجم وابسته هستند. ما برای اندازه گیری کمیتهایی که به چند کمیت دیگر وابسته هستند مجبوریم از عملیات ریاضی استفاده کنیم. در دنباله جزوه این مطلب را بیشتر توضیح می دهیم.

نکته: اندازه گیری یک مرحله از جمع آوری اطلاعات است ولی هدف اصلی ما از اندازه گیری امکان مقایسه است. مثلا طول یک میز را اندازه می گیریم تا بتوانیم آن را با استاندارد طول یعنی یک متر مقایسه کنیم.

نکته: وقتی اندازه یک کمیت را گزارش می کنیم باید دو چیز ذکر شود:

۱- مقدار عددی کمیت ۲- یکا یا واحد کمیت. مثلا یک متر (۱ m) یا یک نیوتن (۱ N)

نکته مهم: واحد های اندازه گیری (یکای) که به نام دانشمندان نامگذاری شده است را به حروف بزرگ نمایش می دهیم مثلا یکای وزن چون نام یک دانشمند است (نیوتن) با حرف بزرگ N نمایش داده می شود ولی یکای طول (متر) با حرف کوچک m نمایش داده می شود.

بسیاری از مواقع ما مقدار یک کمیت را تخمین می زنیم.

منظور از تخمین چیست؟ حدس ما از مقدار عددی یک کمیت را تخمین می گویند. مثلا حدس می زنیم که جرم یک سیب ۱۰۰ گرم باشد. به این حدس ما، تخمین گفته می شود.

دانش آموزان عزیز دقت کنید ما در تخمین زدن از حواس پنجگانه و همچنین تجربه های که از گذشته نسبت به آن کمیت داریم استفاده می کنیم ولی حواس پنجگانه ابزار مناسبی برای اندازه گیری نیستند به همین دلیل معمولا تخمین ما از اندازه یک کمیت مقدار دقیقی نیست چون حواس پنج گانه ما در بسیاری از مواقع دچار خطا و اشتباه می شوند. برای اندازه گیری دقیق یک کمیت حتما باید از ابزار اندازه گیری استفاده کنیم.

نکته: برای آن که اندازه گیری های ما قابل مقایسه و یکنواخت باشد باید از واحد های استاندارد بین المللی استفاده کنیم. جدول زیر یکا های استاندارد برخی کمیت ها را نشان می دهد.

کمیت	زمان	طول	جرم	سطح	حجم	چگالی
یکای (واحد) اصلی	ثانیه	متر	کیلوگرم	متر مربع	متر مکعب	گرم بر سانتی متر مکعب
نحوه نمایش یکا	s	m	kg	m ²	m ³	g/cm ³

نکته: علاوه بر یکا های اصلی از یکا های فرعی مانند کیلومتر، تن، ساعت و ... هم استفاده می کنیم.

نکته: یکای فرعی را متناسب با اندازه و مقدار کمیت استفاده می کنیم مثلا برای طول های کمتر از سانتی متر از میلیمتر استفاده می کنیم یا مثلا برای جرمهای کمتر از یک کیلو از گرم استفاده می کنیم. برای کمیت های بزرگ هم از واحد های فرعی استفاده می کنیم مثلا برای جرمهای بیشتر از ۱۰۰۰ کیلو از یکای تن استفاده می کنیم.

نکته: کلمه کیلو یعنی هزار. مثلا وقتی می گوئیم کیلوگرم یعنی ۱۰۰۰ گرم یا وقتی می گوئیم کیلومتر یعنی ۱۰۰۰ متر.

نکته: کلمه میلی یعنی یک هزارم. مثلا وقتی می گوئیم میلی متر یعنی یک هزارم متر یا وقتی می گوئیم میلی گرم یعنی یک هزارم گرم.

در کتاب درسی نوشته شده است که تکرار اندازه گیری و میانگین گرفتن نتایج اندازه گیری ما را دقیقتر می کند. احتمالا برایتان سوال پیش آمده که تکرار اندازه گیری و میانگین گرفتن چگونه اندازه گیری ما را دقیق تر می کند؟

جواب: فرض کنید شما با کمک دوستان می خواهید به وسیله یک خط کش طول میز را اندازه گیری کنید. اگر در هنگام اندازه گیری حواستان نباشد و ابتدای متر را در ابتدای میز قرار ندهد مسلما اندازه میز را اشتباه گزارش خواهید کرد. حالا اگر بیاید به جای یک بار اندازه گیری دو بار یا سه بار طول میز را اندازه بگیرید و سپس میانگین را حساب کنید چه اتفاقی می افتد؟ اتفاقی

که می افتد این است که اگر دفعه اول شما حواستان نبوده و خطا کرده باشید دفعه دوم احتمالاً آن خطا را نخواهید کرد یا دفعه سوم آن خطا را نخواهید کرد. پس ببینید وقتی اندازه گیری را تکرار کنیم مزیتش این است که خطاهای احتمالی ما کمتر می شود به همین دلیل تکرار اندازه گیری خطای ما را کمتر و نتیجه اندازه گیری را دقیق تر می کند.

نکته: تکرار فقط برای اندازه گیری نیست بلکه ما در هنگام آزمایش کردن هم باید آزمایش را تکرار کنیم تا از نتیجه آزمایش مطمئن تر شویم. اگر آزمایش را چند بار تکرار کنیم خیالمان راحت می شود که نتیجه ای که گرفته ایم اتفاقی نبوده است.

جرم: به مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم، جرم جسم می گویند که همیشه وقت مقدار ثابتی است. مثلاً وقتی می گوئیم جرم یک میز منظور مقدار فلزی است که آن میز را تشکیل می دهد یا وقتی می گوئیم جرم یک خودکار منظور مقدار پلاستیکی است که آن خودکار را تشکیل داده است. جرم را با وسیله ای به نام ترازو اندازه می گیریم و همان طور که در جدول دیدید واحد آن کیلوگرم است.

وزن: وزن نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود و مقدار آن به دو عامل بستگی دارد.
۱- جرم جسم ۲- مقدار نیروی جاذبه ای که بر آن وارد می شود.

نکته: برای به دست آوردن وزن جسم فقط کافی است جرم جسم را در نیروی گرانش ضرب کنیم به صورت زیر:

$$\text{نیروی گرانش} \times \text{جرم} = \text{وزن}$$

نکته: مقدار عددی نیروی گرانش در سطح زمین ۹/۸ است. نیروی گرانش زمین را مانند نیروی یک آهنربا در نظر بگیرید به این صورت که یک آهنربا در فاصله نزدیک نیروی زیادی بر آهن وارد می کند ولی همین آهنربا در فاصله دورتر نیروی کمتری بر آهن وارد می کند. زمین هم به اجسامی که در نزدیک آن هستند نیروی زیادی وارد می کند ولی هر چه از سطح زمین بالاتر برویم مقدار نیروی گرانش کمتر می شود. در ارتفاع خیلی بالا نیروی جاذبه بر اجسام بسیار ناچیز است به همین دلیل فضا نوردانی که از زمین دور می شوند در هوا معلق می مانند چون نیروی جاذبه ای آنجا وجود ندارد.

نکته: تمام اجسام نیروی جاذبه دارند حتی خودکاری که در دست شما است هم نیروی جاذبه دارد ولی به دلیل کوچک بودن آنها نیروی جاذبه خیلی ناچیز است. زمین به دلیل جرم زیاد، جاذبه زیادی دارد. جرم ماه از جرم زمین کمتر است به همین دلیل نیروی جاذبه ماه از نیروی جاذبه زمین کمتر است و اجسام در سطح ماه نسبت به سطح زمین وزن کمتری دارند.
نکته: جرم اجسام همه جا یکسان است چون مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم همه جا یکسان است.

نکته: یکای وزن نیوتن است و با وسیله ای به نام نیروسنج اندازه گیری می شود. برای این که درک درستی از نیوتن داشته باشید یک عدد سیب ۱۰۰ گرمی را در دست خود تصور کنید. وزن این سیب ۱ نیوتن است.

نکته: یک اینچ معادل ۲/۵۴ سانتی متر است. این واحد برای صفحه نمایش تلویزیون، گوشی و ... استفاده می شود.

حجم: مقدار فضایی که یک جسم اشغال می کند حجم نامیده می شود و واحد آن سانتی متر مکعب است.

نکته: حجم یک سانتی متر مکعب مایعات را سی سی یا میلی لیتر هم می گویند.

نکته: یک متر مکعب یک میلیون سانتیمتر مکعب و یک لیتر ۱۰۰۰ سی سی است.

نکته: برای اندازه گیری حجم اجسامی که شکل هندسی مشخصی ندارند می توان از روش انداختن داخل آب استفاده کرد. اگر جسمی داخل آب حل شود یا با آب واکنش دهد می توان از روغن مایع یا نفت استفاده کرد.

چگالی: نسبت جرم به حجم یک جسم را چگالی می گویند (مقدار جرمی که در واحد حجم وجود دارد) یعنی اگر جرم جسم را بر حجم جسم تقسیم کنیم چگالی جسم به دست می آید.

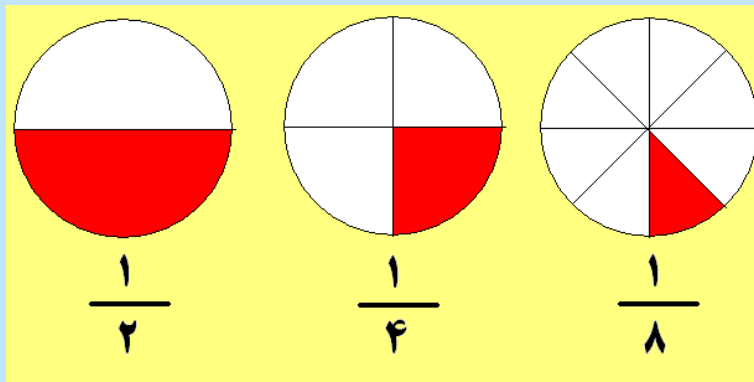
$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$$

گرم سانتی متر مکعب

نکته: همانطور که در فرمول بالا می بینید واحد چگالی گرم بر سانتی متر مکعب است و به صورت g/cm^3 نمایش داده می شود.

سوال: گفته می شود چگالی با حجم نسبت عکس دارد این جمله یعنی چه؟ یعنی این که اگر جرم ثابت باشد و حجم زیاد شود چگالی کم می شود.

دانش آموزان عزیز دقت کنید در فرمول بالا حجم در مخرج کسر قرار دارد و می دانید که هر چه مخرج یک کسر زیاد شود مقدار کسر کم می شود به تصویر زیر توجه کنید.



در تصویر بالا می بینید که صورت کسر ها یکسان است ولی هر چه مخرج کسر زیاد می شود مقدار کسر کمتر می شود. در فرمول چگالی هم همینطور است یعنی هر چه حجم زیاد شود چگالی جسم کمتر می شود و هر چه حجم جسم کمتر شود چگالی جسم بیشتر می شود به همین دلیل گفته می شود چگالی با جرم نسبت مستقیم و با حجم نسبت عکس دارد.

نکته: اگر جسمی فشرده شود چگالی آن افزایش می یابد چون وقتی جسم فشرده می شود حجمش کم می شود و هر چه حجم جسم کم شود چگالی جسم زیاد می شود.

نکته: اگر یک ماده منبسط شود چگالی آن کاهش می یابد چون در هنگام انبساط حجم ماده زیاد می شود و وقتی حجم زیاد شود چگالی کم می شود.

نکته: تغییر دما حجم اجسام را تغییر می دهد در نتیجه چگالی اجسام در دمای های مختلف تغییر می کند. به همین دلیل وقتی چگالی یک جسم را ذکر می کنیم باید دمای جسم را هم ذکر کنیم.

سوال: چرا چگالی آب شور از چگالی آب معمولی بیشتر است؟ برای درک این مطلب به مثال زیر توجه کنید. فرض کنید یک کیسه پر از گردو داریم که جرم آن ۵۰ کیلوگرم است. اگر ۱۰ کیلو عدس داخل این کیسه بریزیم عدسها در لا به لای گردوها قرار می گیرند و حجم کیسه گردو تغییر زیادی نمی کند ولی جرم کیسه گردو ۱۰ کیلو بیشتر می شود به همین دلیل بلند کردن یک کیسه عدس و گردو از بلند کردن یک کیسه گردو سخت تر است. وقتی نمک را داخل آب می ریزیم شیبه همین اتفاق می افتد یعنی نمک لا به لای مولکولهای آب پخش می شود یعنی جرم آب افزایش می یابد ولی حجم آب تغییر زیادی نمی کند. به همین دلیل چگالی آب شور از چگالی آب معمولی بیشتر است.

نکته مهم: در هنگام خرد کردن یک جسم مثلا یک قطعه سنگ، جرم و حجم هر قطعه نسبت به سنگ اصلی تغییر می کند ولی چگالی هر قطعه با چگالی سنگ اصلی برابر است. مثلا اگر ما یک تکه سنگ را به ۱۰ قسمت کوچک و بزرگ تقسیم کنیم چگالی تمام قطعات با هم برابر است چون به همان اندازه که حجم سنگ کم می شود جرم قطعه ها هم کم می شود.

نکته: چگالی آب تقریبا یک گرم بر سانتی متر مکعب است.

نکته: اگر جسمی داخل آب معلق بماند چگالی آن برابر چگالی آب خواهد بود یعنی حدود یک گرم بر سانتی متر مکعب.

سوال: وقتی می گوئیم چگالی فولاد ۷/۸ گرم بر سانتی متر مکعب است منظور چیست؟ یعنی این که هر سانتی متر مکعب فولاد ۷/۸ گرم جرم دارد.

توجه: در مساله های چگالی برخی مواقع ما چگالی و جرم را داریم و باید حجم جسم را حساب کنیم یا چگالی و حجم را داریم و باید جرم را حساب کنیم. محاسبه جرم یا حجم با کمک محاسبات ریاضی انجام می شود.

اگر هنگام حل مساله های چگالی نحوه محاسبه جرم و حجم یادتان رفت عبارت (۴ برابر است با ۸ تقسیم بر ۲) را به ذهن خود بسپارید و با نوشتن این کسر روی کاغذ ببینید صورت و یا مخرج یک کسر را چگونه باید حساب کنید.

عبارت ۴ برابر است با ۸ تقسیم بر ۲ به شما کمک می کند تا نحوه محاسبه صورت و مخرج کسرها یادتان بیاید. مطابق زیر.

$$4 = \frac{8}{2} \quad \text{در کسر مقابل عدد ۴ چگونه به دست می آید؟ از تقسیم ۸ بر ۲}$$

$$4 = \frac{8}{2} \quad \text{در کسر مقابل عدد ۸ چگونه به دست می آید؟ از ضرب ۲ در ۴}$$

$$4 = \frac{8}{2} \quad \text{در کسر مقابل عدد ۲ چگونه به دست می آید؟ از تقسیم ۸ بر ۴}$$

دقت در اندازه گیری: در هنگام اندازه گیری کمیت ها با چند نوع خطا رو به رو هستیم که عبارتند از:

۱- خطای فردی: فردی که اندازه گیری را انجام می دهد ممکن است روش های صحیح اندازه گیری را نداند یا دقت کافی نداشته باشد که این باعث خطا می شود. مثلا شما ممکن است نحوه درست کار کردن با ترازو را خوب بلد نباشید.

۲- خطای وسیله: وسایلی که برای اندازه گیری استفاده می کنیم ممکن است دقیق نباشند یا خراب یا فرسوده باشند و باعث خطا در اندازه گیری شوند. مثلا ممکن است ترازویی که برای اندازه گیری جرم استفاده می کنیم دقیق نباشد

۳- خطای محیط: در هنگام اندازه گیری ممکن است تغییر در شرایط محیط باعث ایجاد خطا شوند مثلا تغییر دمای محیط می تواند طول یک جسم را کم یا زیاد کند یا مثلا تغییر دمای آب می تواند مقدار حل شدن نمک را تغییر دهد و این اتفاقات دقت اندازه گیری ما را کاهش می دهد.

نکته: در هنگام اندازه گیری باید به دقت وسیله توجه کنیم. مثلا با خط کشی که کمترین درجه آن سانتی متر است اندازه های کمتر از سانتی متر را نمی توان گزارش کرد.

منظور از دقت وسیله چیست؟ کوچکترین مقداری که یک وسیله می تواند اندازه گیری کند دقت آن وسیله نامیده می شود. مثلا اگر بر روی یک بشر اعداد ۱۰-۲۰-۳۰ و ... میلی لیتر نوشته شده باشد دقت این بشر ۱۰ میلی لیتر است و ما حجم های بین این اعداد را نمی توانیم با این بشر اندازه گیری کنیم. یا مثلا اگر یک خط کش داشته باشیم که هر سانتی متر آن به دو قسمت تقسیم شده باشد یعنی دقت این خط کش نیم سانتی متر است.

با ارزوی موفقیت برای شما آینده سازان این مرز و بوم

محمد احتشام

دبیر علوم تجربی ناحیه ۵ مشهد

مولف کتابهای کار علوم تجربی اندیشه پویا

توجه:

دانش آموزان مدرسی که از کتابهای کار علوم تجربی اندیشه پویا استفاده می کنند در هر قسمت از این کتاب اشکالی دارند و همچنین بقیه دانش آموزان عزیز در هر قسمت از کتاب درسی اشکال دارند اشکال خود را از طریق وبلاگ یا ایمیل زیر با ما در میان بگذارند در اولین فرصت ممکن اشکال شما به صورت کامل برایتان توضیح داده خواهد شد.

آدرس وبلاگ: <http://oloomeandishepooya.blogfa.com>

ایمیل: ehtesham1352@yahoo.com

برای این که آدرس وبلاگ را راحت تر پیدا کنید می توانید عبارت (وبلاگ علوم اندیشه پویا) را در گوگل سرچ کنید

چند نمونه سوال جهت آشنایی شما با سوالات فصل دوم

دانش آموزان عزیز دقت کنید سوالاتی که در پایان هر جزوه گنجانده شده فقط برای این نیست که شما خودتان را محک بزنید بلکه بسیاری از این سوالات دارای نکات آموزشی هستند. یعنی پاسخ به این سوالات به شما کمک می کند که مطالب فصل را بهتر یاد بگیرید

۱	<p>عبارت های درست و نادرست را مشخص کنید.</p> <p>الف - ما با کمک ترازو وزن خودمان را اندازه می گیریم.</p> <p>ب- هر چه از سطح زمین بالاتر می رویم چگالی جسم کمتر می شود.</p> <p>ج- هر چه یک استوانه مدرج باریکتر باشد دقت آن بیشتر است.</p>	<p>درست نادرست</p> <p>درست نادرست</p> <p>درست نادرست</p>
۲	<p>کلمه یا کلمات درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.</p> <p>الف- درجه بندی که روی یک سرنگ تزریقات دیده می شود معادل (سانتی متر / سانتی متر مربع / سانتی متر مکعب) است</p> <p>ب- اگر مقداری هوا را فشرده کنیم چگالی هوا (کمتر می شود / بیشتر می شود / تغییری نمی کند)</p> <p>ج- چگالی یخ از چگالی آب کمتر است چون یخ روی آب قرار می گیرد. از این مشاهده نتیجه می گیریم آب در هنگام یخ زدن (منقبض / منبسط) می شود.</p>	
۳	<p>در کدام یک از گزینه های زیر کلمه انتظار به یک کمیت اشاره می کند؟</p> <p>الف- انتظار داشتم تو را خوشحال ببینم</p> <p>ب- والدین از شما انتظار دارند خوب درس بخوانید</p> <p>ج- انتظار کشیدن برای رفتن به مسافرت</p> <p>د- انتظار مهربانی از کسی داشتن</p>	
۴	<p>کدام یک از گزینه های زیر تخمین محسوب نمی شود؟</p> <p>الف - من فکر می کنم جرم این گوشی حدود ۷۰ گرم است.</p> <p>ب- به نظر من مساحت این مزرعه حدود ۲ هکتار است.</p> <p>ج- من فکر می کنم باران بیاید چون هوا ابری است .</p> <p>د- اگر ساعت ۵ صبح از مشهد حرکت کنیم احتمالا ساعت ۷ عصر به تهران می رسیم.</p>	
۵	<p>با کمک یک خط کش که هر سانتی متر آن به ۵ قسمت تقسیم شده است کدام طول زیر را نمی توان اندازه گرفت؟</p> <p>الف - ۷ سانتی متر ب- ۷ میلیمتر ج - ۸ سانتی متر د- ۸ میلیمتر</p>	
۶	<p>اگر حجم یک گاز در اثر گرم شدن ۵۰ درصد افزایش یابد چگالی آن گاز چه تغییری می کند؟</p> <p>الف- ۵۰ درصد افزایش می یابد</p> <p>ب- ۵۰ درصد کاهش می یابد</p> <p>ج- ۳۳/۳ درصد افزایش می یابد</p> <p>د- ۳۳/۳ درصد کاهش می یابد</p>	

اگر مقداری نمک داخل آب بریزیم چگالی آب افزایش می یابد. چون.....

الف- جرم آب شور بیشتر از جرم نمک و جرم آب است

ب- جرم آب شور کمتر از جرم نمک و جرم آب است

ج- حجم آب شور برابر حجم نمک و حجم آب است

د- حجم آب شور کمتر از حجم نمک و حجم آب است

۷



فرض کنید معلمتان از شما خواسته است که حجم یک قطره آب را اندازه بگیرید.

الف- چگونه حجم یک قطره آب را اندازه می گیرید؟

راهنمایی: از وسیله ای که در شکل مقابل می بینید (بورت) کمک بگیرید.

۸

ب- چگونه می توانید جرم یک قطره آب را اندازه بگیرید؟ مراحل کار را توضیح دهید.

سیاوش یک تخم مرغ ۷۵ گرمی را داخل یک لیوان پر از آب انداخت و مشاهده کرد تخم مرغ داخل لیوان آب معلق ماند.

شما محاسبه کنید چقدر آب از لیوان بیرون ریخته است؟ راهنمایی: وقتی جسمی داخل آب معلق بماند یعنی چگالی جسم با

چگالی آب برابر است و چگالی آب هم 1 g/cm^3 است

۹



چگالی جیوه $13/5$ گرم بر سانتی متر مکعب است. 270 گرم جیوه را

داخل استوانه مدرج ریخته ایم. کدام شکل حجم صحیح جیوه داخل

استوانه مدرج را نشان می دهد؟ محاسبات خود را بنویسید.

۱۰

تمامی سوالات بالا از کتاب کار علوم تجربی اندیشه پویا انتخاب شده است

پاسخنامه سوالات

الف - نادرست. چون ترازو جرم را اندازه گیری می کند

۱

	<p>ب- نادرست. چون چگالی به جرم بستگی دارد و جرم جسم همه جا ثابت است</p> <p>ج- درست. هر چه استوانه مدرج باریکتر باشد فاصله درجه بندی ها بیشتر می شود و با دقت بیشتری می توان حجم مایع را اندازه گرفت</p>
۲	<p>الف- (سانتی متر مکعب) چون درجه بندی روی سرنگ حجم مایع را نشان می دهد</p> <p>ب- (بیشتر می شود) چون جرم هوا ثابت است ولی حجم هوا کم می شود</p> <p>ج- (منبسط) جرم آب هنگام یخ زدن تغییر نمی کند ولی چون چگالی یخ کم می شود پس نتیجه می گیریم که حجم آب هنگام یخ زدن باید افزایش یابد یعنی آب هنگام یخ زدن منبسط می شود.</p>
۳	<p>گزینه ج صحیح است. در گزینه ج کلمه انتظار به زمان اشاره می کند</p>
۴	<p>گزینه ج صحیح است. دقت کنید در هنگام تخمین زدن ما مقدار عددی یک کمیت را حدس می زنیم در گزینه ج فقط یک احتمال حدس زده شده است که تخمین محسوب نمی شود</p>
۵	<p>گزینه ب درست است. هر سانتیمتر به ۵ قسمت تقسیم شده یعنی هر قسمت ۲ میلیمتر. پس دقت این خط کش ۲ میلیمتر است و با این خط کش فقط سانتی متر و میلیمترهای زوج را می توانیم اندازه گیری کنیم.</p>
۶	<p>گزینه د درست است. دانش آموزان عزیز این سوال کمی به دقت بیشتر احتیاج دارد.</p> <p>چون حجم زیاد شده پس چگالی کاهش می یابد یعنی یا گزینه ب درست است یا گزینه دال. اگر حجم یک گاز دو برابر شود چگالی نصف می شود یعنی ۵۰ درصد کاهش می یابد ولی سوال گفته است حجم ۵۰ درصد افزایش یافته یعنی حجم گاز یک و نیم برابر شده نه دو برابر. اگر شما حجم و جرم گاز قبل از گرم شدن را عدد ۱ در نظر بگیرید چگالی گاز برابر ۱ می شود. حالا جرم تغییر نکرده ولی حجم ۱/۵ برابر شده. اگر ۱ را بر ۱/۵ تقسیم کنیم عدد ۶۶/۶ به دست می آید یعنی چگالی گاز بعد از گرم شدن برابر ۶۶/۶ است و می بینید که حدود ۳۳/۳ درصد کاهش یافته است.</p>
۷	<p>گزینه د درست است. وقتی نمک را در آب حل می کنیم ذرات نمک لا به لای ذرات آب قرار می گیرند و حجم آب تغییر زیادی نمی کند .</p>
۸	<p>حجم مشخصی آب مثلا ۱۰ سی سی آب را داخل بورت می ریزیم و شیر آن را باز می کنیم تا آب قطره قطره خارج شود و تعداد قطره ها را می شماریم سپس عدد ۱۰ را بر تعداد قطره ها تقسیم می کنیم حجم یک قطره بر حسب سی سی به دست می آید. دقت کنید باید عدد ۱۰ را بر تعداد قطره ها تقسیم کنیم نه تعداد قطره ها را بر عدد ۱۰.</p> <p>برای اندازه گیری جرم یک قطره فقط کافی است جرم ۱۰ سی سی آب را اندازه بگیریم و این عدد را بر تعداد قطره ها تقسیم کنیم تا جرم هر قطره بر حسب گرم به دست آید.</p>
۹	<p>مقدار آبی که از ظرف خارج می شود برابر حجم تخم مرغ است پس کافیتست حجم تخم مرغ را حساب کنیم. تخم مرغ داخل آب معلق مانده یعنی چگالی تخم مرغ با چگالی آب برابر است. و چون چگالی آب ۱ است پس چگالی تخم مرغ هم ۱ است. حالا چگالی و جرم را داریم حجم تخم مرغ را حساب می کنیم. حجم برابر است با جرم تقسیم بر چگالی. پس حجم تخم مرغ برابر است با ۷۵ سانتی متر مکعب. پس نتیجه می گیریم ۷۵ سی سی آب از ظرف بیرون ریخته است</p>
۱۰	<p>در این سوال ما باید حجم جیوه را حساب کنیم. چگالی و جرم جیوه را داریم فقط کافی است جرم را بر چگالی تقسیم کنیم یعنی: ۲۷۰ تقسیم بر ۱۳/۵ که می شود ۲۰ پس حجم ۲۷۰ گرم جیوه می شود ۲۰ سی سی یعنی استوانه شماره ۲ حجم را درست نشان می دهد</p>