

فصل ۲

اندازه گیری در علوم و ابزارهای آن

اهداف کلی:

- ۱) آشنایی با هدف و مفهوم اندازه گیری و استاندارد
- ۲) آشنایی با مفهوم و انواع کمیت
- ۱) آشنایی با یکاهای اندازه گیری طول، جرم، وزن، حجم، و زمان
- ۲) آشنایی با نحوه تبدیل متعارف واحدهای اندازه گیری
- ۳) آشنایی با مفهوم دقت اندازه گیری و نحوه استفاده صحیح وسیله اندازه گیری

مقدمه

در فصل اول یاد گرفتیم که محققان برای یافتن پاسخ سوال های خود از روش علمی استفاده می کنند، و همچنین یکی از مهمترین مراحل روش علمی مشاهده دقیق و جمع آوری اطلاعات است، در این فصل خواهیم آموخت که یکی از روشهای جمع آوری اطلاعات در علوم تجربی اندازه گیری است.

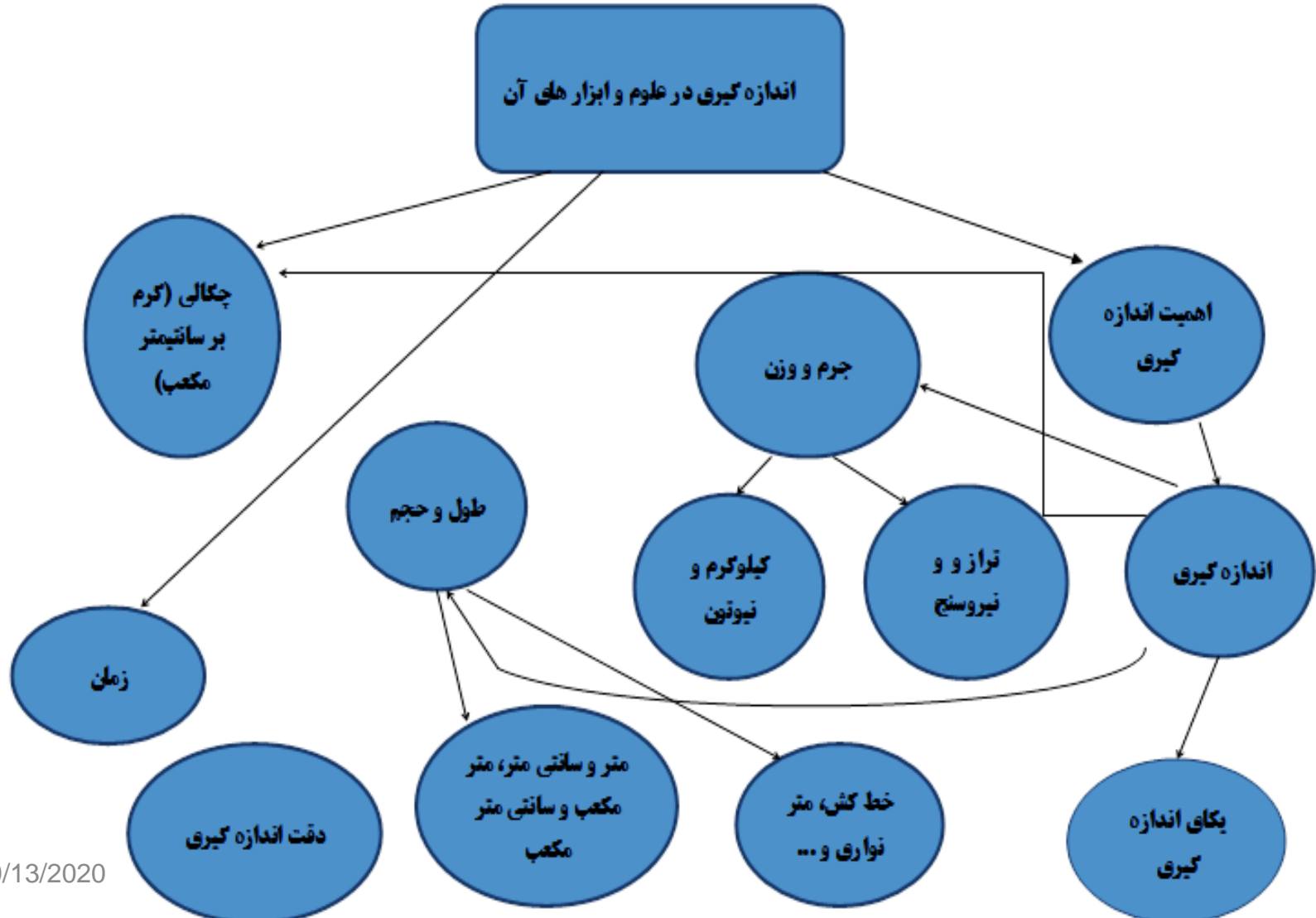
آمادگی جهت ورود به درس جدید

- (1) اگر بخواهید که بفهمید در مدت یک سال چقدر رشد کرده اید چه چیزی را اندازه میگیرید؟
- (2) برای به موقع رسیدن به مدرسه چطور؟
- (3) پزشک با اندازه گیری چه مواردی پی به سلامتی یا بیماری میبرد؟
- (4) برای طراحی و ساخت ساختمان و جاده ها به چه ابزاری نیاز دارید؟
- این نمونه و دهها نمونه دیگر زندگی ما را به شدت به اندازه گیری و ابزارها وابسته میکند که در این فصل با برخی از اندازه گیریر کاربرد و ابزار های آن آشنا می شویم.

برای اینکه مشخص شود در مدت یکسال چقدر رشد کرده ایم چه چیزی را اندازه می گیریم؟



نمودار مفهومی درس اندازه گیری



اندازه گیری

- فرض کنید می خواهید طول حیات مدرسه را اندازه گیری کنید ولی ابزاری ندارید مثلا می توان از طول قدم ها یا طول کفش ها استفاده کنید.
- آیا به نظر شما در این شرایط برای طول عددهای مشابه به دست می آید.
- از دانش آموزان می خواهیم این کار را انجام دهند
- (۱) طول حیا ط ۵۰ قدم آیداشده
- (۲) طول حیا ط ۴۸ قدم عسل شده است
- حال کدام اندازه گیری درست است ؟

اهمیت اندازه گیری

اندازه گیری به ما کمک می کند تا کوچکی و بزرگی چیزهایی که اطراف ما قرار دارد برای ما مشخص شود و با دانستن اندازه می توانیم اشیا را با هم و با واحدهای استاندارد مقایسه کنیم.

استاندارد یعنی چه؟

معیار و شاخصی برای سنجش و اندازه گیری است. اولین استاندارد پایه گذاری شده در جهان به یکسان شدن واحدهای اندازه گیری طول و جرم و زمان است.

کمیت چیست؟

- به هر چیزی که قابل اندازه گیری باشد و بتوان با عدد آن را گزارش کرد، کمیت می گوئیم. مانند: جرم، زمان، طول، حجم، وزن، انرژی، نیرو، کار.....
- **کیفیت:** به هر چیزی که قابل اندازه گیری نباشد و نتوان آن را با عدد بیان کرد مانند: رنگ، بو، مزه، و.....

برای اندازه گیری هر کمیت دو نکته را باید در نظر گرفت:

۱- یکای مناسب: یکای اندازه گیری مناسب هر کمیت است مثال: متر و احد اندازه گیری طول. کیلوگرم و احد جرم. ثانیه و احد زمان

۲- ابزار مناسب: برای اندازه گیری جرم از ترازو
برای اندازه گیری نیروی وزن از نیروسنج
برای اندازه گیری زمان از زمان سنج

نکته مهم:

۱ - اندازه گیری یک مرحله از جمع آوری اطلاعات از روش علمی 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.

۲- برای این که اندازه یک کمیت را گزارش کنیم، باید دو چیز ذکر شود:
(۱) مقدار عددی کمیت

(۲) یکا یا واحد کمیت مثلا یک متر (1m) با یک یک کیلوگرم (1kg).

مثلا سرعت یک اتومبیل ۷۰ کیلومتر بر ساعت

جدول برخی کمیت های معروف و یکاهای آن ها

نماد یکا	یکای اندازه گیری	نماد کمیت	کمیت
m	متر	L	طول
kg	کیلوگرم	m	جرم
S	ثانیه	t	زمان
N	نیوتن	F	نیرو
N	نیوتن	W	وزن
J	ژول	K	انرژی جنبشی
J	ژول	W	کار

دستگاه بین المللی واحدهای اندازه گیری : دستگاه SI

دستگاه واحدهای اندازه گیری مورد توافق بین الملل

برای اینکه اندازه گیری های ماقابل مقایسه
ویکنواخت باشد، باید از واحدهای استاندارد که
حاصل توافق دانشمندان است استفاده کنیم.
در دستگاه SI واحد جرم کیلوگرم و واحد زمان
ثانیه و واحد طول متر است.

واحدهای اندازه گیری:

- **تعریف جرم (کیلوگرم):** جرم مقدار ماده تشکیل دهنده جسم که با یکای گرم و کیلوگرم اندازه گیری می شود کیلوگرم kg و گرم g نشان میدهیم.
- **طول (متر):** فاصله بین دو نقطه با طول اندازه میگیریم.
- **زمان (ثانیه):** واحد بزرگتر دقیقه، ساعت، شبانه روز، سال و... می باشد.

هر جسم از ماده تشکیل شده است:

ویژگیهای ماده:

۱-جرم

۲-حجم

۳-چگالی

جرم: به مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم، جرم جسم می گویند که همیشه مقدار ثابتی است.

جرم از کمیت های اصلی و یکای اندازه گیری آن کیلوگرم است. Kg

وسیله اندازه گیری جرم ترازو است.



اجسامی واحد اندازه گیری جرم آنها گرم یا کیلو گرم است مشخص کنید؟



تبدیل واحدها:

- ۱- در تبدیل واحدهای بزرگتر به کوچکتر لازم است عددمان را ضرب می کنیم.
- ۲- در تبدیل واحدهای کوچک به بزرگ عددمان را تقسیم می کنیم.

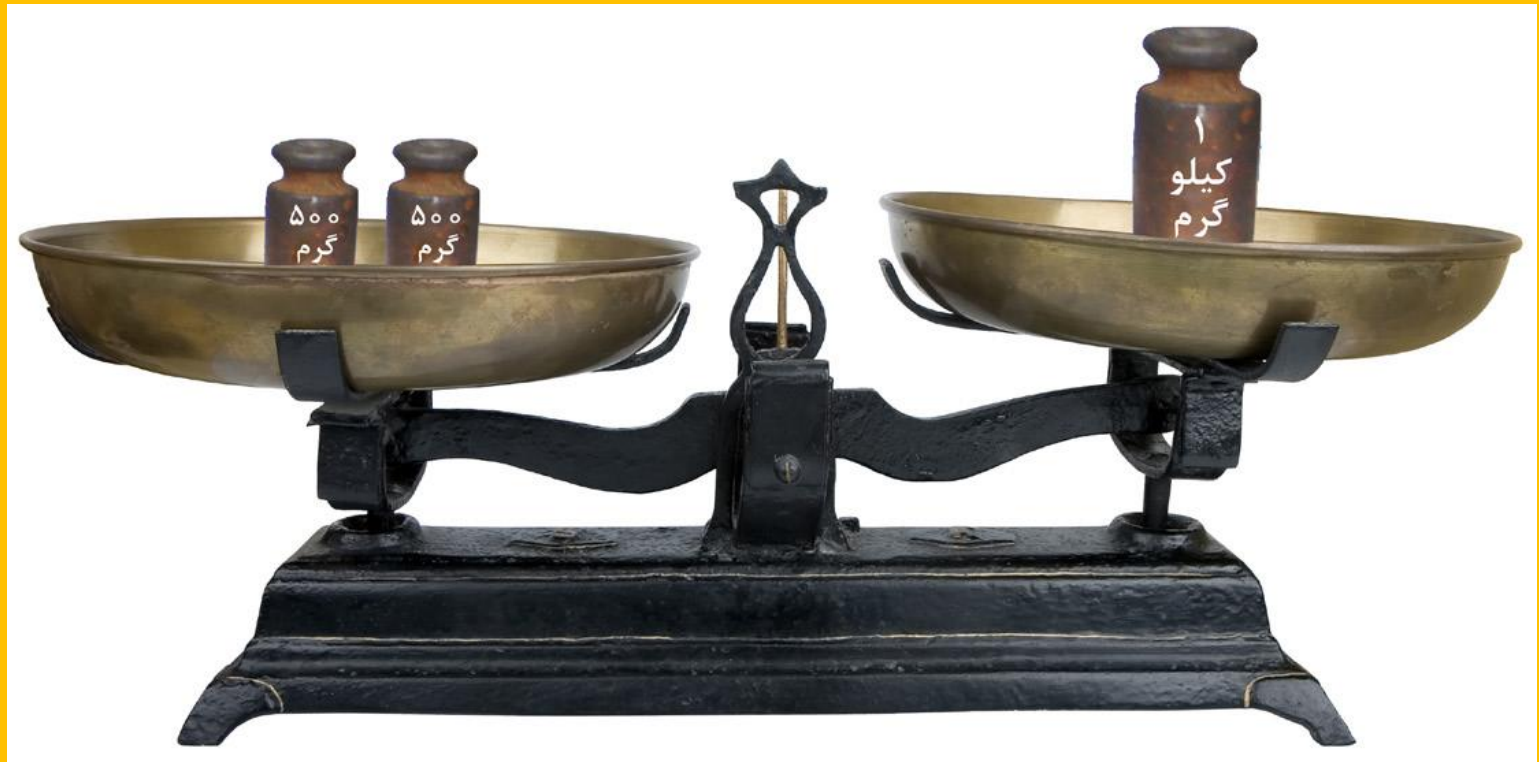
مثال: ۱- برای تبدیل کیلوگرم به گرم عددمان را در ۱۰۰۰ ضرب می کنیم. و برای تبدیل گرم به کیلوگرم عددمان را بر ۱۰۰۰ تقسیم می کنیم.

۲- برای تبدیل متر به سانتی متر عددمان را در ۱۰۰ ضرب می کنیم و برای تبدیل سانتی متر به متر عددمان را بر ۱۰۰ تقسیم می کنیم.

جدول تبدیل واحدهای اندازه گیری

نام کمیت	یکاهای بزرگ به	یکاهای کوچکتر	ضریب تبدیل
جرم	کیلوگرم	گرم	در ۱۰۰۰ ضرب
جرم	تن (ton)	کیلوگرم	در ۱۰۰۰ ضرب
طول	متر	سانتیمتر	در ۱۰۰ ضرب
طول	متر	دسیمتر	در ۱۰ ضرب
طول	کیلومتر	متر	در ۱۰۰۰ ضرب
زمان	ساعت	دقیقه	در ۶۰ ضرب
زمان	دقیقه	ثانیه	در ۶۰ ضرب
زمان	ساعت	ثانیه	ضربدر ۳۶۰۰
مساحت	متر مربع	سانتیمتر مربع	در ۱۰۰۰۰ ضرب
حجم	متر مکعب	سانتیمتر مکعب	در ۱۰۰۰۰۰۰ ضرب
حجم مایعات	لیتر	میلی لیتر	در ۱۰۰۰ ضرب

با توجه به شکل چه رابطه بین گرم و کیلوگرم است؟



هر کیلوگرم همادل ۱۰۰۰ گرم است.

تمرین در منزل

۱- تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید:

الف- 0/007 متر معادل چند سانتی متر و چند میلیمتر است؟

ب- 20000000 گرم معادل چند کیلوگرم و چند تن است؟

پ- $\frac{1}{5}$ ساعت معادل چند دقیقه و چند ثانیه است؟

ت- 5 لیتر معادل چند مترمکعب است؟

ث- 10 سانتیمتر مکعب معادل چند CC است؟

نیروی وزن:

وزن هر جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود و جسم را به طرف زمین می کشد. وزن را با نیروسنج اندازه گیری می کنند.

ساختمان نیروسنج: داخل نیروسنج یک فنر قرار دارد که می تواند کشیده شود. مقدار کشیدگی فنر داخل نیروسنج به اندازه نیرویی بستگی دارد که به نیروسنج وارد می شود.



یکای اندازه گیری وزن نیوتن است.

فرمول محاسبه وزن:

(نیوتن / کیلوگرم) شتاب جاذبه × (کیلوگرم) جرم = وزن (نیوتن)

$$W_{(N)} = m_{(kg)} \times g_{\frac{(N)}{(kg)}}$$

نکته مهم: مقدار عددی شتاب جاذبه در سطح زمین (نیوتن بر کیلوگرم ۹/۸) است. که به طور تقریبی در حل بعضی مسایل برابر ۱۰ در نظر گرفته می شود.

مثال: وزن یک کیسه برنج ۵ کیلوگرمی چند نیوتن است؟

$$m=5 \text{ kg}$$

$$g=9/8 \quad \frac{(N)}{(kg)}$$

$$W=?$$

$$W_{(N)} = m_{(kg)} \times g_{\frac{(N)}{(kg)}}$$

$$W_{(N)} = 5 \times 9/8$$

$$W_{(N)} = 490 \text{ N}$$

نکته مهم:

1- هرچه جرم جسم بیشتر باشد نیروی وزن وارد بر آن بیشتر است.

2- مقدار جرم در همه جا ثابت ولی مقدار وزن با مقدار شتاب جاذبه تغییر می کند. مثلاً جاذبه در زمین بیشتر از ماه است. در نتیجه نیروی وزن یک جسم در روی زمین بیشتر از نیروی وزن همان جسم در روی کره ماه است.

مثال: وزن یک سفینه در کره ماه 680 نیوتن است. جرم این سفینه در زمین چند کیلوگرم است؟

$$\left(g = 9/8 \frac{N}{Kg} \text{ و } g = 1/7 \frac{N}{Kg} \right)$$

$$W_{(N)} = m_{(kg)} \times g_{\frac{(N)}{(kg)}}$$

$$680 = m \times 1/7$$

$$m = \frac{680}{1/7} = 400 \text{ kg}$$

چون مقدار جرم در همه جا ثابت است بر روی زمین نیز جرم همان ۴۰۰ کیلوگرم است.

طول و حجم:

- فاصله بین دو نقطه و یا مسافتی یک جسم طی میکند با یکای طول اندازه گیری می کنند کیلومتر ، متر ، سانتی متر، میلی متر یکای متداول طول است.

فعالیت: ص 8 شکل های زیر اندازه گیری طول را نشان میدهد:



• طول حیاط مدرسه ۳۰ متر



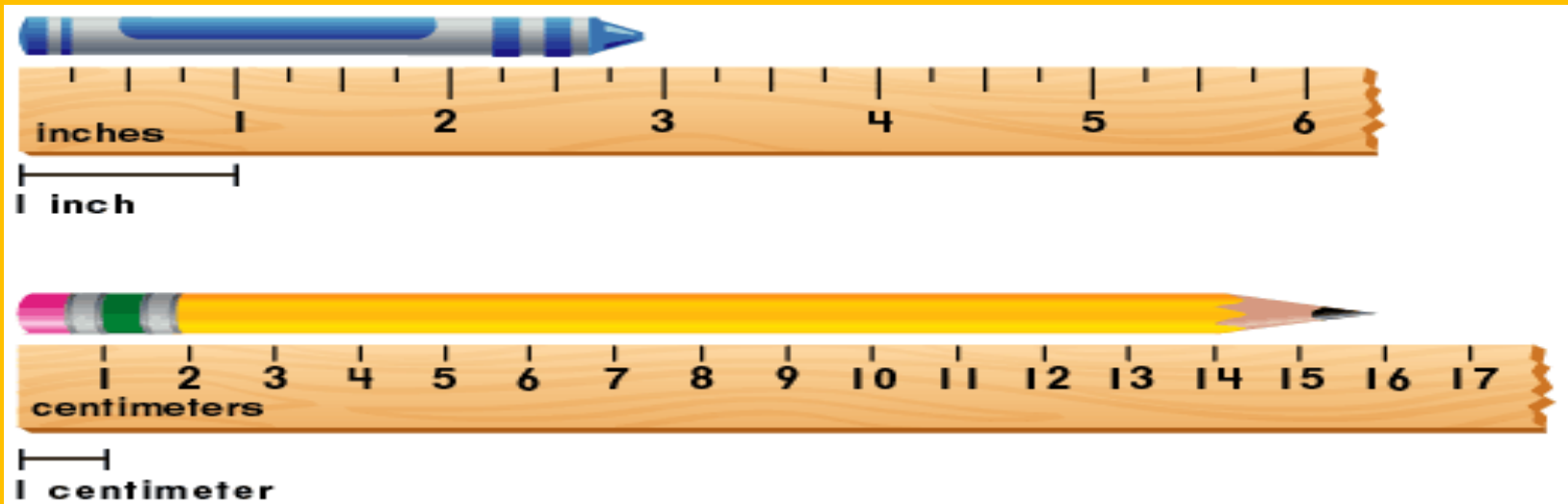
• طول مسافت تهران - مشهد
۹۰۰ کیلومتر

طول اجسام کوچک مانند مداد را با خط کش اندازه می گیریم.



اندازه طول مداد با واحد اندازه گیری سانتیمتر و اینچ

یاد آوری: هر اینچ معادل $2\frac{5}{8}$ سانتیمتر است.



تعریف حجم: مقدار فضایی که جسم اشغال می کند که معمولاً برحسب متر مکعب یا سانتی متر مکعب و حجم مایعات برحسب لیتر و میلی لیتر اندازه می گیرند .

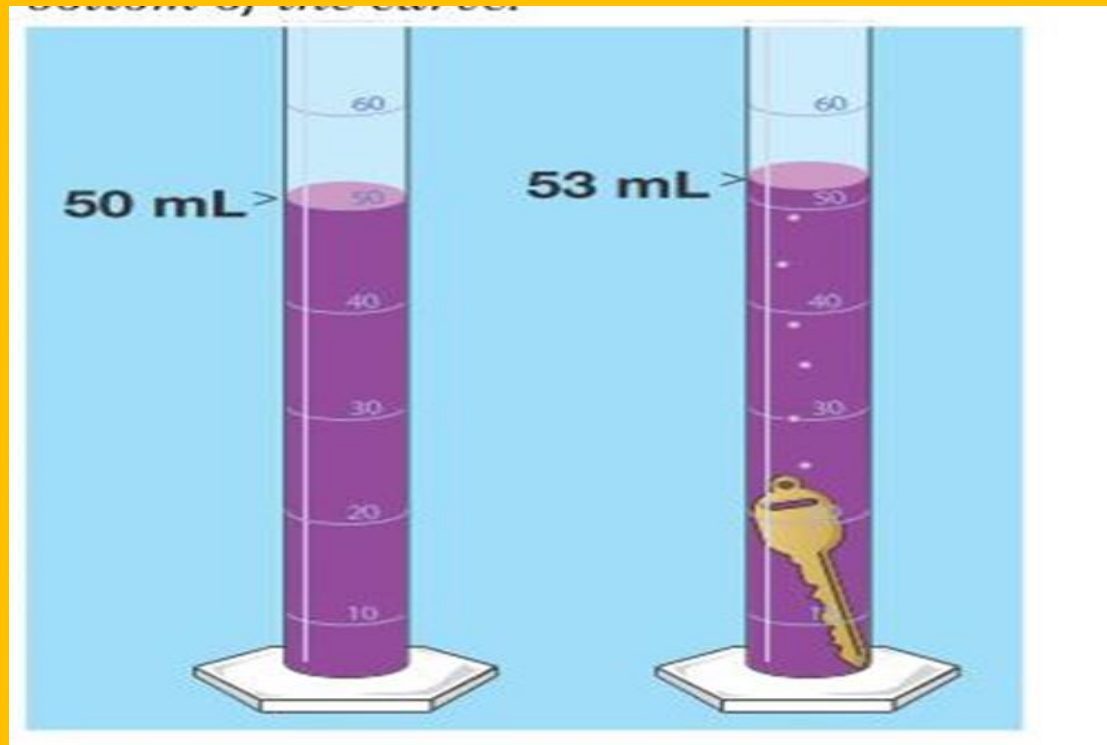
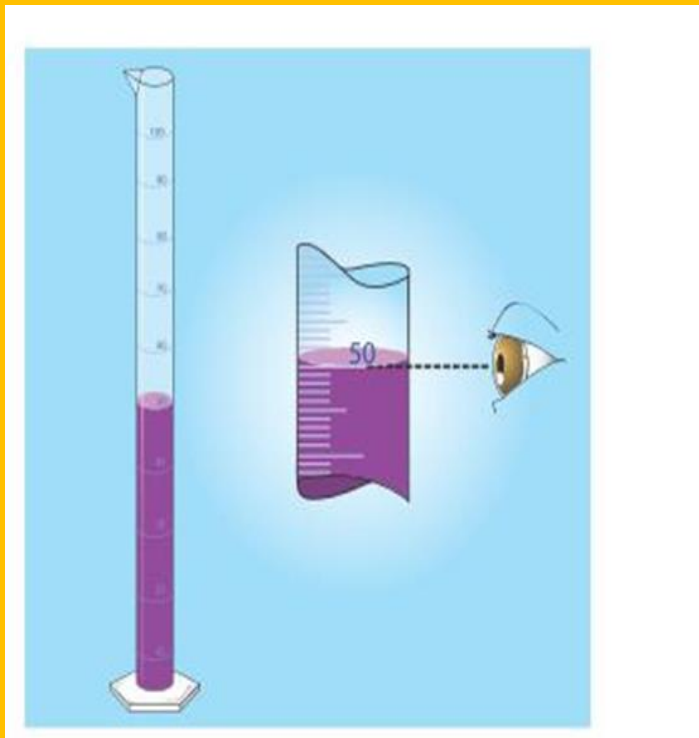
حجم آکواریوم را در شکل زیر چگونه بدست آوریم؟



حجم آکواریوم حاصل ضرب ابعاد آنها: معادل 24000 سانتیمتر مکعب معادل 24 لیتر آب گنجایش دارد

آیا می دانید حجم اجسامی شکل هندسی منظمی ندارند چگونه بدست می آوریم؟

پاسخ: با استفاده از یک استوانه مدرج که مقدار معینی آب در آن قرار دارد به این ترتیب که اختلاف حجم قبل و بعد از انداختن جسم در آب معادل حجم جسم مورد نظر است.



اگر یک مکعب چوبی و یک مکعب فلزی توپر را که شبیه یکدیگرند، روی آب قرار دهید،
اتفاقی می افتد؟ کدام یک روی آب شناور می ماند و کدام یک در آب فرو می رود؟

فعالیت

چند مکعب هم اندازه چوبی، فلزی و... بردارید و با اندازه گیری جرم و حجم آنها جدول را کامل کنید.

مکعب ...	مکعب فلزی	مکعب چوبی	مکعب
			جرم (گرم)
			حجم (سانتی متر مکعب)
			$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$ (گرم بر سانتی متر مکعب)

الف) نسبت جرم به حجم کدام بیشتر است؟

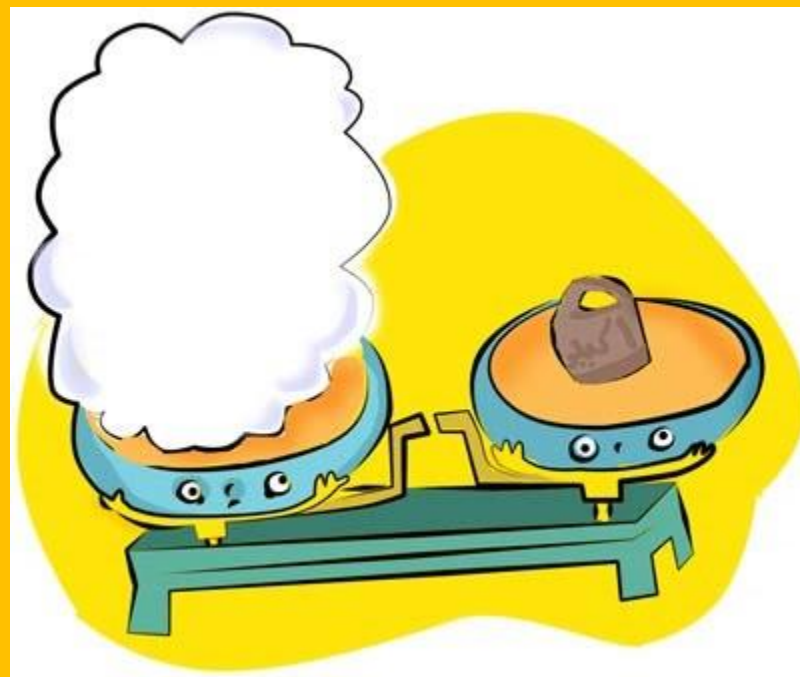
ب) چه رابطه ای بین این نسبت و فرو رفتن در آب وجود دارد؟

اجسام 1سانتیمتر مکعب است با جرمهای متفاوت مفهوم چگالی را می رساند



مفهوم چگالی: جرم یکای حجم از هر ماده را چگالی می نامند.

اگر یک مکعب چوبی و یک سکه فلزی را در آب قرار دهیم چه اتفاقی می افتد؟



تعریف چگالی: اینکه یک جسم در آب فرو برود یا روی آب شناور بماند به کمیتی به نام چگالی بستگی دارد:

چگالی، مقدار جرمی است که در حجم معینی از یک جسم وجود دارد.

یکای اندازه گیری چگالی کیلوگرم بر مترمکعب و گرم بر سانتی متر مکعب است.

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

$$\rho = \frac{m(\text{kg})}{v(\text{m}^3)}$$

فرمول چگالی:

تمرین:

1- مکعبی به حجم 50 مترمکعب جرمی معادل 400 کیلوگرم دارد. چگالی این مکعب را محاسبه کنید.

2- اگر جرم یک قطعه نقره 210 گرم و حجم آن 15 سانتی مترمکعب باشد، چگالی آن چند کیلو گرم بر مترمکعب است؟

نکته مهم: برای تبدیل گرم بر سانتی مترمکعب به کیلو گرم بر مترمکعب عددمان را در 1000 ضرب می کنیم

برای تبدیل کیلوگرم بر مترمکعب به گرم بر سانتی متر مکعب عددمان را بر 1000 تقسیم می کنیم.

3- اگر چگالی ماسه $1/6$ گرم بر سانتی مترمکعب باشد، و 2 مترمکعب ماسه داشته باشیم، جرم ماسه را حساب کنید.

زمان: چرا زمان را اندازه میگیریم؟

برای اینکه بتوانیم به سوالات چه وقت و یا چه مدت پاسخ دهیم زمان را اندازه می گیریم .
برای اندازه گیری زمان از زمان سنج یا ساعت استفاده می کنیم.

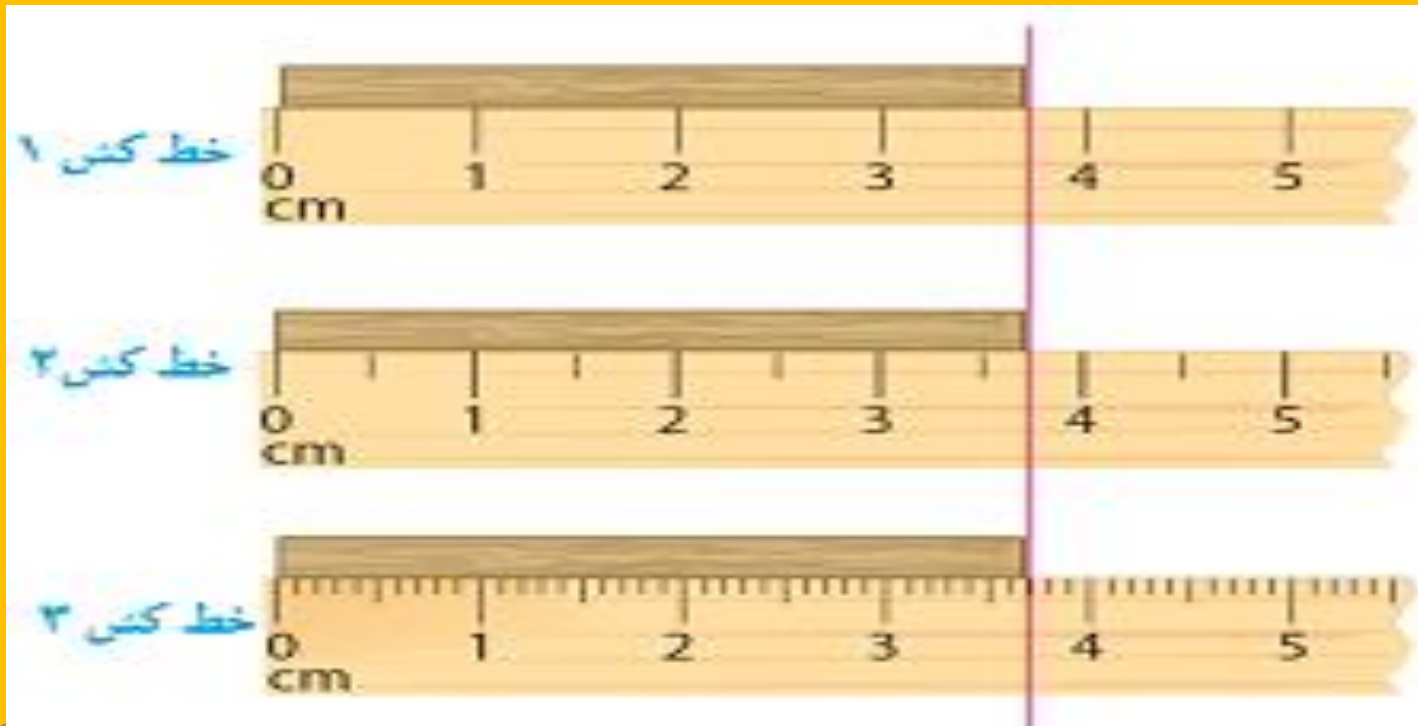
یکای زمان در دستگاه SI ثانیه است . یکاهای دیگر عبارتند از: دقیقه ، ساعت ، شبانه روز ، سال و قرن می باشد.

تمرین در منزل: 1 سال معادل چندثانیه است؟

$$31536000s = \text{ثانیه} \times 60 \times 60 \times \text{دقیقه} \times \text{ساعت} \times 24 \times 365 \text{ روز} \times 1 \text{ سال} = 1 \text{ سال}$$

دقت اندازه گیری: کوچکترین مقداری که یک وسیله می تواند اندازه بگیرد دقت وسیله نامیده می شود.

همه اندازه گیری ها با تقریب همراهند. دقت در اندازه گیری به دقت شخص و دقت وسیله اندازه گیری مورد نظر بستگی دارد. مثلا دقت اندازه گیری خط کش های معمولی ۱ میلیمتر است.



خود آزمایی فصل 2

1- طول جسمی را با خط کشی که تا حد میلیمتر مدرج شده است اندازه گرفته ایم، کدامیک از عددهای زیر نمی تواند نتیجه اندازه گیری با این خط کش باشد؟

1- 492 mm 2- 49/02 cm 3- 49 cm 4- 49 m

2- مجموع جرم های $m_1 = 4/6$ kg و $m_2 = 283$ g چند کیلوگرم است؟

3- اتومبیلی با سرعت $25 \frac{m}{s}$ در حرکت است. سرعت اتومبیل چند $\frac{km}{h}$ است؟

4- یک لیتر معادل چند مترمکعب است؟

5- حجم مکعبی که هر ضلع آن 2 cm است، چند سانتی متر مکعب است؟

6- جرم مکعبی از آلومینیوم به طول 10 cm و چگالی $2/7 \frac{g}{cm^3}$ چند کیلوگرم است؟

7- مکعبی فلزی به ضلع 10 cm داریم که در آن حفره ای وجود دارد. اگر جرم مکعب 2 kg و چگالی آن $2/5 \frac{g}{cm^3}$ باشد، حجم حفره چند سانتی متر مکعب است؟

- آموزش و پرورش استان کرمانشاه نامه ۳
- دبیرستان غیرانتفاعی دانش پژوهان
- تهیه کننده : مانیا کامروامنش