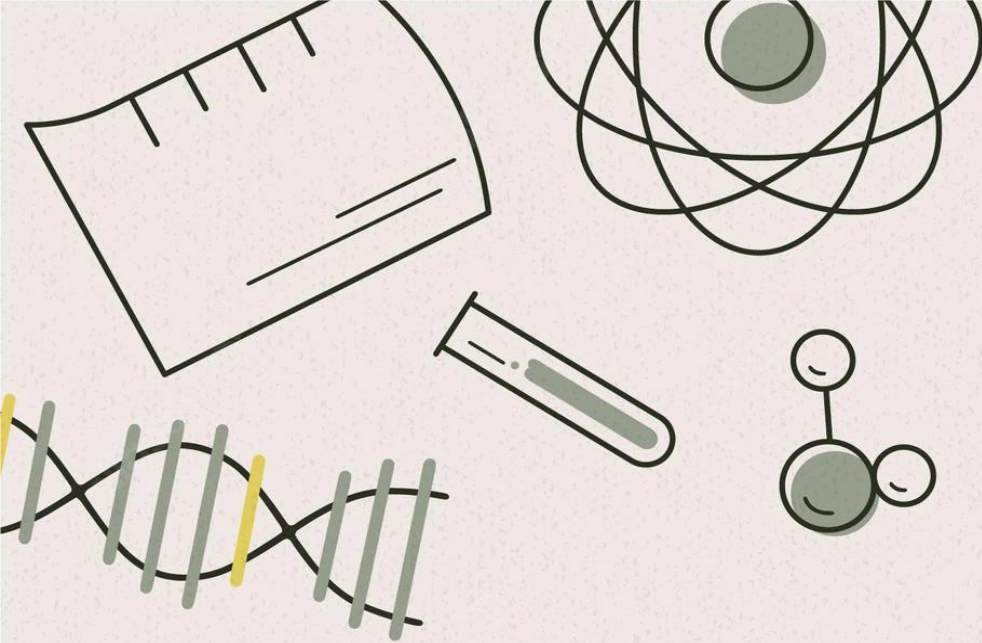


# جزوه فیزیک

مجموعه جنب

جزوه یاران :  
ارشیا شهبازی،  
سینا رحمی زاد  
آریا شیخی  
آریو عشوری

ویراستار :  
آریا شیخی



# - فهرست

فیزیک و کمیت، کیفیت.....	ص ۳
یکا و دوستان.....	ص ۵
نیرو و برادران.....	ص ۲۰
کار و انرژی.....	ص ۲۴
گرما و دما.....	ص ۲۹

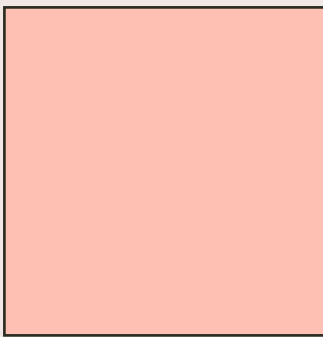
# فیزیک

**قانون :** قانون یعنی چیزهایی که ما انتظار داریم در طبیعت (محیط اطراف) اتفاق بیافتد. پس یک چیزی می‌تواند برای ما مفید باشد. آن چیز این است که بفهمیم چه چیزهایی در طبیعت به صورت قانون هست. یعنی باید انتظار داشته باشیم که اتفاق بیافتد. به تلاش برای یافتن یا فهمیدن قوانین طبیعت، فیزیک می‌گوییم.

## کمیت یا کیفیت؟!

**مقایسه :** ما مشاهده می‌کنیم. (با گوش، شنیدن، با چشم، نگاه کردن و ...) اما ما مقایسه هم می‌کنیم؛ اما ما چه چیزهایی را مقایسه می‌کنیم؟! کیفیت‌ها. مثلا صدا نوعی کیفیت است.

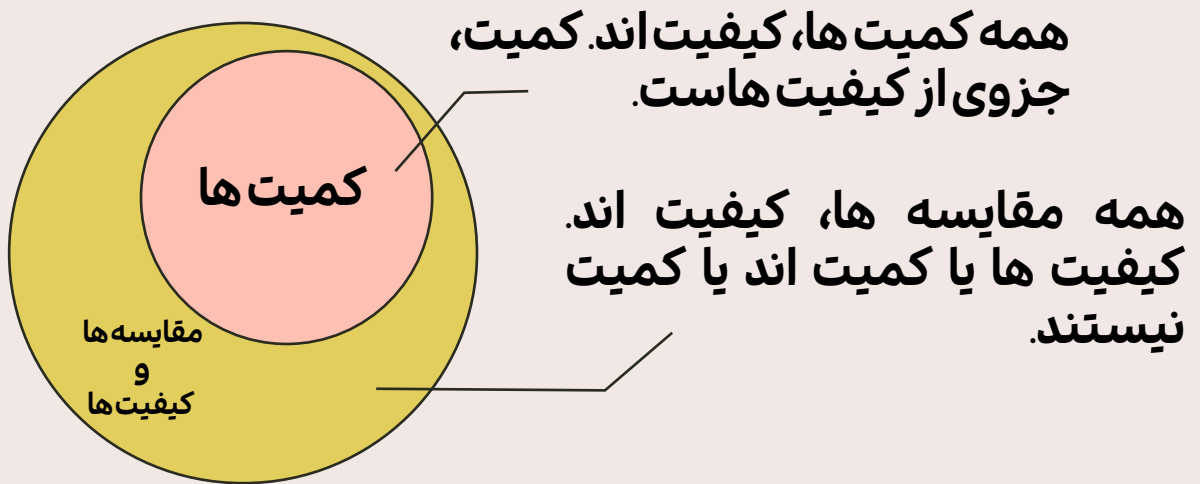
**اندازه گیری :** همه چیزهایی که می‌شود مقایسه کنیم، کیفیت هستند. اما ما دو نوع مقایسه داریم؛ مثلا می‌گوییم که از بین دو مستطیل پایین کدامیک بزرگتر هستند :



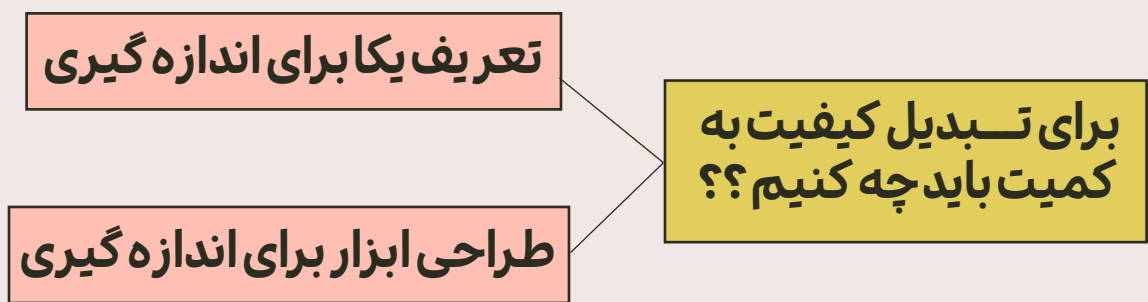
قطعا همه افراد، مستطیل طلایی را به عنوان بزرگتر انتخاب می‌کنند. اما مقایسه‌هایی هم هستند که در آنها نمیتوان اندازه گیری را دخیل کرد و به سلیقه و ... مربوط است. مثل مقایسه رنگ سبز و آبی؛ اگر این دو را از مردم بپرسیم که کدامیک را ترجیح می‌دهند، رای هایشان روی یکی از آنها متمرکز نخواهد شد.

**کمیت و کیفیت :** همه چیزهایی که می‌شود آنها را مقایسه کرد، کیفیت هستند. در بعضی کیفیت ها اندازه گیری دخیل هستند اما در بعضی از آنها فقط از روی سلیقه می‌توانیم نظر بدهیم. به آنهایی که می‌شود اندازه گیری کرد، علاوه بر کیفیت، کمیت نیز می‌گویند. کمیت، کیفیت است که قابل اندازه گیری باشد. پس همه کمیت ها، کیفیت هستند.

کمیت به دیگر کیفیت ها برتری دارد چون چیزی که با عدد و رقم قابل بیان است و سلیقه ای نیست، به چیزی که سلیقه ایست، برتری دارد چون قطعی است.



**تبدیل کیفیت‌ها به کمیت :** ما در علم، با مقایسه‌هایی کار داریم که قابلیت اندازه گیری داشته باشند. (کمیت) ما همواره در تلاشیم تا همه کیفیت‌ها را به کمیت تبدیل کنیم.



مثال : مثال تندی قبلا یک کیفیت بوده ولی الان کمیت شده که یکای آن Scoville میباشد.

# فصل دوم: یگا و اندازه گیری

فرض کنیم که ما متر، خط کش یا هر وسیله های اندازه گیری نداریم و آنها را در سیل از دست داده ایم. برای تعیین بلندقدترین دانش آموز کلاس باید چه کنیم؟ میتوانیم کارهایی همچون صف بستن، و جب و جب اندازه گرفتن، دست بلند کردن و ... را انجام دهیم. از بین این روش ها صف بستن از همه دقیق تر و سریعتر است، مثلاً و جب و جب اندازه گرفتن خیلی طول میکشد و دست بلند کردن دقیق نیست چون امکان دارد که یک نفر قدش کوتاه تر باشد ولی دست هایش خیلی کشیده باشد پس روش صف بستن از همه دقیق تر و سریع تر است.

برای تعیین بلندقدترین دانش آموز مدرسه هم میتوانیم از همین روش استفاده کنیم.

اما برای تعیین بلندقدترین دانش آموز شهر، استان یا کشور نمیتوانیم این روش را به کار ببریم چون صف ها خیلی طولانی میشوند و باید همه دانش آموزان یک جا جمع بشوند که این کار به وقت و هزینه ی زیادی نیاز دارد. ما برای تعیین این دانش آموز می توانیم این کار را انجام بدهیم که بلندقدترین دانش آموز مدرسه ها را یکجا جمع کنیم و سپس بلندقدترین آنها را انتخاب کنیم، بعد بلندقدترین دانش آموزان شهر ها را یکجا جمع کنیم بعد بلندقدترین آنها را در استان تعیین و سپس این کار را برای کشور هم انجام بدهیم؛ ولی برای این کار به هزینه و زمان خیلی زیادی نیاز داریم که برای جمع کردن این همه دانش آموز خیلی طول می کشد و وقت از ما بگیرد و برای جمع کردن یکجای آنها به هزینه زیادی نیازمندیم.

اما حالا باید چه کنیم؟ ما میتوانیم از کتاب علوم آموزش و پرورش استفاده کنیم چون همه دانش آموزان برای تحصیل باید آن را داشته باشند.

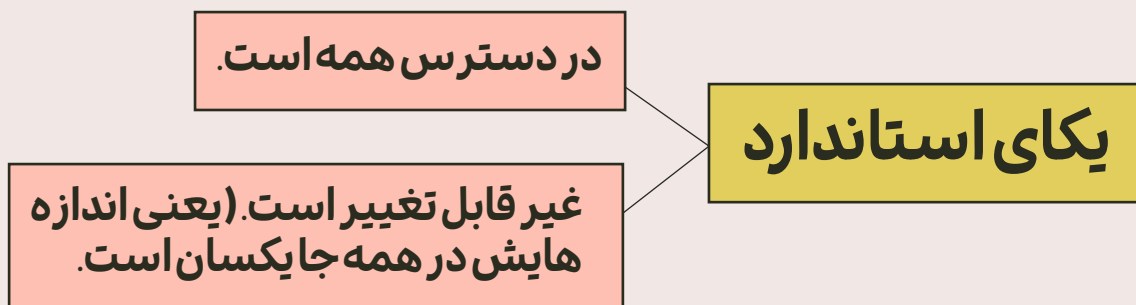
اگر مثال نصف کتاب یا یک سوم کتاب یا ... برای قد فردی نیاز بود، ما میتوانیم از خط های داخل کتاب استفاده کنیم و اگر باز هم یکی شد، از خط های صفحات دیگر هم استفاده میکنیم.

حال اگر بخواهیم بلندقدترین دانش آموز دنیا و کره زمین را انتخاب کنیم، باید از جسمی استفاده کنیم که در تمام دنیا موجود باشد، مثال کاغذ آچار (اگر باز هم قد چند نفر یکسان شد، برای دقیق تر بودن میتوانیم کاغذ را تا کنیم و قد را مثال اینطور اعلام کنیم: 7 کاغذ آچار و یک سوم).

# یکایکای استاندارد

**تعریف یکا:** هر چیزی که با آن بتوان کمیتی را شمرد، یکاست.

**یکای استاندارد:** یکای استاندارد، دو ویژگی دارد:



**کمی سازی:** کمی سازی یعنی شمارش یک ها یا یکاهای کمیت مربوطه. مثلا نحوه به وجود آمدن متر و میله ای که در موزه ای در فرانسه وجود دارد و ... می شود توضیح کمی سازی طول.

انواع یکاها: یکاها دو دسته هستند؛ یکاهای اصلی و یکاهای فرعی.  
**یکاهای اصلی:** یکاهایی هستند که اندازه گیری را یکا قرار میدهیم و پس از اندازه گیری در آن تغییری ایجاد نمیکنیم، مثل یکای طول.

**یکاهای فرعی:** یکاهایی هستند که از دو یا بیشتر یکای اصلی ساخته شده اند. مثل یکای چگالی که از یکاهای جرم و حجم ساخته شده.

## سیستم یکای جهانی

ما در جهان، به سری یکا داریم که همه مردم دنیا از آنها استفاده می کنند که به آن دستگاه بین المللی یکا می گویند (International System of Units => SI)

اما ما یک سیستم دیگر هم به عنوان Metric System نیز داریم؛ از یکاهای این سیستم در زندگی روزمره استفاده می شود و تنها تفاوت این دو سیستم، در جرم و دما تفاوت دارند؛ در متریک سیستم، یکای این دو، گرم و سانتی گراد هستند. یکاهای مربوط به سیستم SI را نیز در صفحه بعد می توانید مشاهده کنید.

کمیت	یگا
جرم	کیلوگرم KG
زمان	ثانیه S
شدت جریان	آمپر A
شدت نور	شمع (کندلا) Cd (candle)
مقدار ماده	mol
دما	کلوین K
طول	متر M

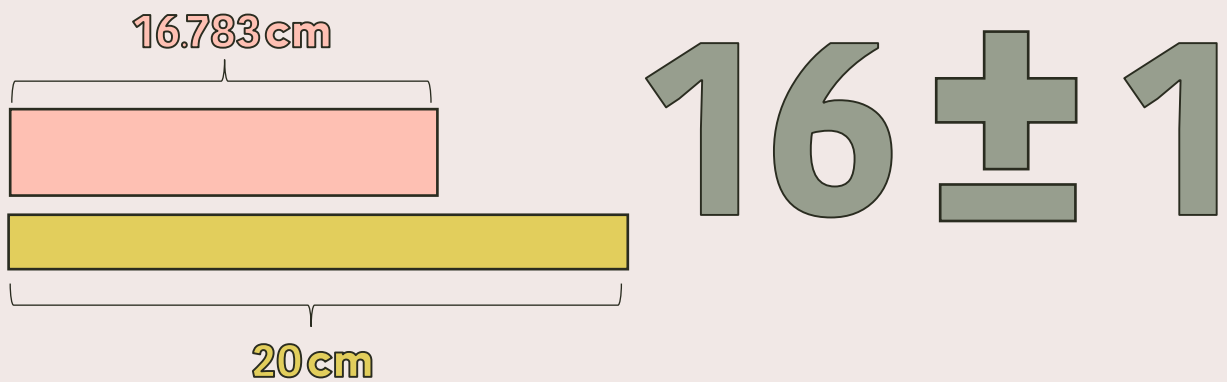
## تاریخچه متر

در زمان قدیم، یک میله از جنس پلاتین پیدا کردند و سپس فاصله از قطب شمال تا خط استوا را با این میله اندازه گرفتند و سپس آن میله را در یک موزه در پاریس فرانسه از آن زمان تا کنون نگهداری می کنند. عددی که در آن زمان به دست آوردند، شد 10 میلیون و خرده ای و سپس آن را رند کردند و گفتند که یک متر برابر است با این عدد رند شده. (یعنی فاصله قطب شمال تا خط استوا همیشه 10 میلیون متر.) اما حالا با توجه به تعریفی که ما از یکای استاندارد داشتیم، این یگا الان استاندارد نیست که!!! چون نه در دسترس همه هست اون میله و هم اینکه قابلیت تغییر داره!! (چون در گرما منبسط و در سرما منقبض میشه). اما پس از گذشت زمانی از آن ماجراها و چند سال بعد، دانشمندان به تعریف جدیدی از متر رسیدند!! اومدن گفتن فاصله ای که نور در خلا طی میکنه تقسیم بر 299792458 همیشه یک هفتم که برابر است با یک متر.

# اندازه گیری صحیح و دقت

**تفاوت یکا با ابزار :** یکا یک مفهوم است و ابزار اندازه گیری از این مفهوم شکل گرفته است؛ مثال : طولی که نور در یک ثانیه طی می کند با یکای طول اندازه گیری می شود. یکا تنها مفهومی است که برای اندازه گیری به ابزار نیاز دارد و به تنهایی نمی توان با آن چیزی را اندازه گرفت.

**دقت اندازه گیری و علامت مثبت منفی :** ما با ابزار می توانیم بر اساس یکای مشخص اندازه گیری کنیم ؛ اما هر ابزار دقت مشخصی دارد !  
مثال : ما تکه چوبی داریم با طول 783.16 سانتی متر که می خواهیم با خط کشی که روی آن فقط سانتی متر دارد و به طول 20 سانتی متر است ، آن را اندازه گیری کنیم . وقتی ما اندازه میگیریم ، یک چیزی بین 16 و 17 سانتی متر را مشاهده میکنیم ؛ در جواب ، ما نه میتوانیم بگوییم 16 و نه 17 چون از 16 بیشتر و از 17 کمتر است و همچنین عددی همچون 5.16 را هم نمیتوانیم اعلام کنیم چون خط کش ما قادر به اندازه گیری میلی متر نیست. اما راه حل چیست !؟



16 مثبت منفی یک هم دقت وسیله ما را نشان میدهد و هم خطای وسیله ؛ در مواقع این چینی هم باید از این روش استفاده کنیم . عددی که سمت راست نماد هست ، بیانگر دقت وسیله هست اما با دیدی دیگر ، خطا را هم نشان میدهد ، معنی عبارت این است " 16 اما ممکن است حداکثر 1 دانه بیشتر یا حداکثر 1 دانه کمتر باشد." چون حداکثر 1 دانه بیشتر یا حداکثر 1 دانه کمتر است ، میتوانیم بگوییم که خطا را هم نشان داده که خطا 1 می باشد یعنی با احتساب خطا حداکثر 1 دانه بیشتر یا 1 دانه کمتر میتواند باشد. حال چرا مثلا نگفتیم 17 مثبت منفی یک ؟ چون با احتساب خطا ، جواب بین 15 و 17 هست ، اگر بگوییم 17 مثبت منفی یک یعنی عدد ما میتواند بین 16 و 18 باشد و عدد ما بین 16 و 17 هست و میدانیم که به 18 نمیرسد. چون دقت وسیله ما هم 1 سانتی متر است ، باید بگوییم مثبت منفی 1 ، اگر برای مثال دقت اندازه گیری وسیله ما 10 سانتی متر بود ، ما باید میگفتیم 10 مثبت منفی 10 چون که دقت اندازه گیری ما در آن زمان 10 سانتی متر بوده و 6 سانتی متر باقی را هم نمیتواند اندازه گیری کند . نکته : هر وقت که ما اندازه میگیریم ، واحد کوچتری هم هست ، مثال خود میلی متر ، آنقدر زیاد دقیق نیست و شاید بتوانیم میلیمتر را به میلیون ها قسمت تقسیم کنیم ، پس ما باید همیشه برای اعلام اندازه ها از مثبت منفی استفاده کنیم



# پیشوندها

ما پیشوندهایی داریم همچون سانتی ، میلی ، کیلو ، گیگا و...  
**پیشوند های اندازه گیری کمتر از یک** : ما دو نوع پیشوند داریم، یکی پیشوند های  
اندازه گیری کمتر از یک، و یک نوع هم پیشوندهای اندازه گیری بیشتر از یک ...  
پیشوند های اندازه گیری کمتر از یک :

اندازه	نماد	اسم
0.1	d	دسی
0.01	c	سانتی
0.001	m	میلی
0.0000001	$\mu$	میکرو
0.0000000001	n	نانو

نکته : نماد پیشوند میکرو، میو نام دارد که حرفی یونانی است.

## پیشوند های اندازه گیری بیشتر از یک :

اندازه	نماد	اسم
10	D, da	دکا
100	H, h	هکتو
1,000	K, k	کیلو
1,000,000	M	مگا
1,000,000,000	G	گیگا

نکته : در پیشوند های اندازه گیری بیشتر از یک، یک پیشوند آشنا هم هست به نام ترا که اندازه آن  $1,000,000,000,000$  (یک بیلیون) و نماد آن تی بزرگ می باشد که زیاد مورد استفاده قرار نمی گیرد.  
دکا متر را اصولاً با دی و ای کوچک نشان می دهند.

فرض کنیم ما یک متر داریم و میخواهیم آن را با پیشوند های مختلف بگوییم : یک متر را به همه پیشوند ها به دست آورید.  
برای تبدیل یک متر به هر کدام از این پیشوند ها باید یک متر را بر اندازه هر پیشوند تقسیم کنیم ؛ سپس پاسخ به دست می آید.  
مثال :

$$1\text{m} \div 0.1 = 10\text{dm}$$

$$1\text{m} \div 1000 = 0.001\text{km}$$

## یک متر به همه پیشوندهای اندازه گیری :

یک متر به آن پیشوند	نام پیشوند	یک متر به آن پیشوند	نام پیشوند
0.1 dam	دکا	10 dm	دسی
0.01 hm	هکتو	100 cm	سانتی
0.001 Km	کیلو	1,000 mm	میلی
0.00000 Mm	مگا	1,000,000 $\mu$ m	میکرو
0.000000000 Gm	گیگا	1,000,000,000 nm	نانو

نکته همه این اندازه ها یک متر و یکسان اند و فقط به شکل های مختلف بیان شده اند.

## تبدیل واحدها:

**روش اول :** ما برای تبدیل واحد ها میتوانیم از این روش استفاده کنیم ابتدا عدد اولی را به یکا تبدیل کرده و سپس آن را به واحد دلخواه تبدیل کنیم . به مثال های زیر توجه کنید :

- 1km  $\rightarrow$  1,000m  $\rightarrow$  0.001Mm  $\rightarrow$  (1km  $\rightarrow$  Mm)
- 10km  $\rightarrow$  10000m  $\rightarrow$  0.01Mm  $\rightarrow$  (10km  $\rightarrow$  Mm)
- 100km  $\rightarrow$  100,000m  $\rightarrow$  0.1Mm  $\rightarrow$  (100km  $\rightarrow$  Mm)
- 1,000km  $\rightarrow$  1,000,000m  $\rightarrow$  1Mm  $\rightarrow$  (1,000km  $\rightarrow$  Mm)
- 1km  $\rightarrow$  1000m  $\rightarrow$  10hm  $\rightarrow$  (1km  $\rightarrow$  hm)
- 1km  $\rightarrow$  1000m  $\rightarrow$  100dam  $\rightarrow$  (1km  $\rightarrow$  dam)
- 1dam  $\rightarrow$  10m  $\rightarrow$  100dm  $\rightarrow$  (dam  $\rightarrow$  dm)

# روش دوم تبدیل واحد (روش پیشنهادی): روش کسر تبدیل

$$1.20\text{km} \rightarrow \text{Mm}: 20 \times \frac{1\text{km}}{1\text{km}} \times \frac{1000\text{m}}{1,000,000\text{m}} \times \frac{1\text{Mm}}{1000} = \frac{20}{100} \text{Mm} = 0.02\text{Mm}$$

$$2.20\text{km} \rightarrow \text{mm}: 20 \times \frac{1\text{km}}{1\text{km}} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{m}} \times \frac{1000\text{mm}}{1\text{m}} = 20,000,000\text{mm}$$

نکته : در دو مثال بالا برای محاسبه راحت تر آنها را خط زدیم ولی برای مثال در اصل متر با متر خط نمی خورد.

## تخمین

نظریه تخمین (Estimation Theory)، شاخه ای از دانش آمار است که به برآورد کردن از پارامتر (یا پارامترهایی) برپایه داده های اندازه گیری شده می پردازد. مثلاً، می توانیم نسبت جمعیتی از رای دهندگان را که به یک فرد داوطلب ویژه ای که رای می دهند، برآورد کرد. پس، این نسبت چیز مورد نظر است. این چیز می تواند بر اساس یک نمونه ی رندوم کوچک از رای دهندگان (به عنوان داده اندازه گیری) باشد. اگر چنین داده ای در دسترس نباشد، می توان احتمال رای دادن یک رای دهنده به یک نامزد خاص را بر پایه برخی ویژگی های جمعیتی، مثل سن انجام داد.

## حجم و مساحت

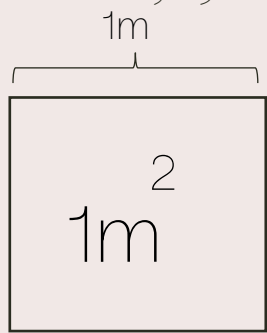
حجم و مساحت، دو تا از کمیت های مهم ما هستند ...

### مساحت:

کلمه مساحت از کلمه "سطح" گرفته شده، یکاهای کمیت مساحت، پسوند مربع را دارند؛ این پسوند به این دلیل است، که برای مثال، یک متر مربع، حاصل ضرب 1 متر در یک متر دیگر شده و اگر مساحت ساده را خواهیم ترسیم کنیم، به شکل مربع در می آید. ضرب دو عدد یکسان نیز یعنی توان 2 عدد، به همین دلیل، در شکل ریاضیاتی نیز، مربع را به صورت توان 2 می نویسند.

### تبدیل واحد مساحت:

برای تبدیل واحد مساحت، ما باید همچون نام توان 2 عمل کنیم و جاهای زیر را دو بار بنویسیم : مثال :



$$1\text{km}^2 \Rightarrow 1\text{m}^2 \rightarrow 1\text{km} \times 1000\text{m} \times 1000\text{m} = 1,000,000\text{m}^2$$

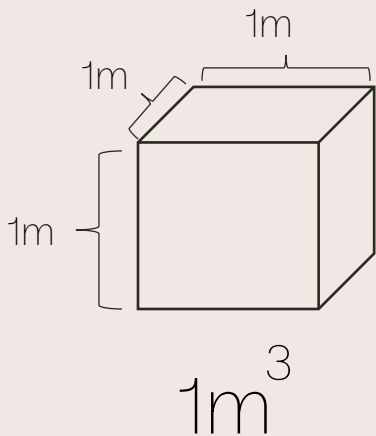
## حجم:

کمیت حجم نیز مانند مساحت است و پسوند مکعب در یکاهایش و همچنین علامت توان 3 را در عبارات ریاضی اش دارد.

## تبدیل واحد مساحت:

برای تبدیل واحد مساحت، ما باید مثل مساحت عبارتی را 3 بار بنویسیم:

$$1\text{km} \Rightarrow 1\text{m} \rightarrow 1\text{km} \times 1000\text{m} \times 1000\text{m} \times 1000\text{m} = 1,000,000,000\text{m}^3$$



# کمیت زمان در تاریخ

در زمان قدیم اهمیتی نداشت که یک وسیله از یک وسیله چقدر بزرگتر هست و فقط برای مقایسه می گفتند مثلاً تعداد گوسفندهای این از تعداد گوسفندهای آن بیشتر است. اما بعد به شمردن رسیدند و اولین یکای آنها شمردن بود و از انگشتان دست برای شمردن استفاده می کردند و اگر خیلی زیاد بود و با دست نمیتوانستن بشمارند، می گفتند که زیاد است. بعد از گوسفند ها و دامداری، انسان به کشاورزی دست یافت، در کشاورزی انسان ها متوجه شدند که برای مثال اگر در یک زمان به جای یک زمان دیگر به گیاهان آب بدهند، گیاه رشد بهتری دارند و یا متوجه شدند که زمانی که هوا گرمتر است، گیاهان محصولات بیشتری نسبت به زمانی که هوا سردتر است، می دهند و از این زمان ، کمیت زمان برای انسان مهمتر شد.

# ساعت شنی و ساعت آفتابی

ساعت شنی نشان می دهد که یک فرآیند چقدر طول می کشد رخ بدهد و به قول معروف یک تایمر بود، ولی ساعت آفتابی زمان را نشان می داد؛ در یونان آفتاب زیاد بوده و یک فرد یونانی در ۲۶۰۰ سال پیش ساعت آفتابی را اختراع کرد و این فرد از سایه خورشید برای اندازه گیری زمان استفاده کرد؛ این فرد از یک میله استفاده کرد و این میله سایه داشت، سایه این میله با خودش در یک زمان دیگر را مقایسه کردند و توانستند ساعت آفتابی را اختراع کنند.

# کمیت زمان

کمیت زمان، تنها کمیتی است که یكاهای استاندارد آن علاوه بر اینکه باید در دسترس همه و غیر قابل تغییر باشد، یک ویژگی دیگر هم دارد : ویژگی تکرارشونده؛ برای مثال شب و روز تکرار می شوند. پدیده های تکرارشونده : شب و روز، فصل، ماه، قرن، دهه، سال، هفته، برخورد شهاب سنگ، جزر و مد. مامیخواهیم تشخیص بدهیم که کدامیک از این پدیده ها مناسب تر و استاندارد تر هستند؛ ماه، فصل، هفته، قرن، سال و دهه از شب و روز به وجود می آیند، پس اینها حذف می شوند؛ برخورد شهاب سنگ ها غیرقابل تغییر و در دسترس همه نیستند، پس شهاب سنگ هم حذف می شود، جزر و مد غیرقابل تغییر و در دسترس همه نیست، پس این هم حذف می شود، پس شب و روز با اینکه در همه فصل ها یکسان نیست، اما از بقیه استانداردتر است.

## آونگ و ثانیه

در سال هفتاد، یک دانشمند چینی آونگ را اختراع کرد، آونگ را هم میتوانیم یکی از پدیده های تکرارشونده در نظر بگیریم چون رفت و برگشت انجام می دهد و تکرار می شود؛ آونگ هر چه می گذرد، مسافتی که طی میکند و زمانی که آن مسافت را طی می کند تغییر می کند. چند نفر ده روز رفت و برگشت آونگ را زیر نظر داشتند و هر زمان که متوقف می شد، آن را دوباره به راه می انداختند، پس از پایان، میانگین گرفتند و به عدد هشت هزار و ششصد و چهارصد رسیدند و گفتند که هر کدام از اینها یعنی هر دور رفت و برگشت آونگ را یک ثانیه بگوییم و ثانیه اختراع شد.

## تبدیل واحد زمان

نماد	نام یگا
s	ثانیه
min	دقیقه
hr (hour)	ساعت
day	روز

$$4 \text{ day} \Rightarrow \text{min} \rightarrow 4 \text{ day} \times \frac{24 \text{ hr}}{1 \text{ day}} \times$$

$$\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} = 5760 \text{ min}$$

مثال

# چگالی، جرم و وزن

جرم یکای SI آن کیلوگرم با نماد kg است وزن یعنی مقدار تاثیر جاذبه بر روی جسم ولی جرم میشود مقدار ماده ای که جسم را تشکیل داده است بنابراین ترازو ها وزن جسم را اندازه میگیرند وسیله اندازه گیری جرم ترازو است. (جرم را نمیتوانیم به طور مستقیم به دست آوریم و باید وزن یا یکاهای دیگری که به جرم ربط دارند را اندازه بگیریم و به جرم دست یابیم.) ترازو سه نوع دارد:



**ترازوی دیجیتال:** ترازوی دیجیتال با نیروی الکتریکی کار می کند.



**ترازوی دو کفه ای:** ترازوی دو کفه ای با وزنه کار می کند. روش کار: دو کفه دارد که بر روی یک کفه وزنه و بر روی کفه دیگر جسم را می گذارند و وزن را اندازه می گیرند.



**ترازوی آزمایشگاهی:** این ترازو با وزنه هایی که دارد کار می کند. روش کار: سه تا میله دارد که اندازه گذاری شده اند و وقتی جسمی روی کفه میگذاریم به اندازه درجه روی میله وزن دارد.

چگالی: چگالی یعنی مقدار جرمی که در هر حجمی از ماده وجود دارد، یعنی می شود جرم ماده تقسیم بر حجم ماده. چگالی را با حرف  $\rho$  (رُو) نشان می دهند.

## تبدیل واحد چگالی:

مثال: (تبدیل گرم بر سانتی متر مکعب به کیلوگرم بر متر مکعب):

$$\rho = 45 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 45,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

نکته: اگر جسمی را داخل آب بیندازیم و روی آن شناور باشد، یعنی چگالی آن از آب کمتر است. (چگالی آب:  $1 \text{ kg}_{\text{m}^3} \approx 997 \text{ kg}_{\text{m}^3}$ )؛ اگر آن جسم در آب غوطه‌ور بود، یعنی چگالی آن با آب برابر است. و اما اگر در آب ته نشین شد، یعنی چگالی آن از آب بیشتر است.

نکته: بر خلاف روابط جرم و حجم که در هر یک از آنها تبدیل واحد از واحد کوچکتر به بزرگتر (مثلا گرم به کیلوگرم یا مکعب آنها) می‌کردیم، عدد به دست آمده کوچکتر می‌شد یا بالعکس (بزرگتر به کوچکتر = > عدد به دست آمده بیشتر مثلا متر مکعب به سانتی متر مکعب) و روابط معکوس وجود داشت، اما در اینجا (چگالی) این روابط معکوس نیستند و مثلا اگر واحد کوچکتر به بزرگتر را تبدیل کنیم (گرم بر سانتی متر مکعب به کیلوگرم بر متر مکعب) عدد به دست آمده بیشتر می‌شود یا بالعکس (اگر کیلوگرم بر متر مکعب به گرم بر سانتی متر مکعب یعنی بزرگتر به کوچکتر تبدیل شود، عدد به دست آمده کوچکتر خواهد شد.



$\frac{g}{cm^3} \rightarrow \frac{kg}{m^3} \rightarrow$  عددی بزرگتر

واحد  
کوچکتر

واحد  
بزرگتر

$\frac{kg}{m^3} \rightarrow \frac{g}{cm^3} \rightarrow$  عددی کوچکتر

واحد  
بزرگتر

واحد  
کوچکتر

## در چگالی

$g \rightarrow kg \rightarrow$  عددی کوچکتر

واحد  
کوچکتر

واحد  
بزرگتر

$kg \rightarrow g \rightarrow$  عددی بزرگتر

واحد  
بزرگتر

واحد  
کوچکتر

$cm^3 \rightarrow m^3 \rightarrow$  عددی کوچکتر

واحد  
کوچکتر

واحد  
بزرگتر

## در جرم و حجم

# سرعت

آقای گالیله اومد گفت که دو تا جسم، اگه شکل یکسانی داشته باشن و فقط جرمشون در نتیجه وزنشون متفاوت باشه، این دو جسم، همزمان می‌رسن به زمین و جرم اثری در زمان افتادن نداره!! برای اثبات حرفش هم یه روز مردم رو دور هم جمع کرد و سپس از روی یک ساختمان بلند، دو جسم به ظاهر یکسان اما دارای جرم‌های متفاوت را همزمان رها کرد و پیش بینی او درست در آمد! گالیله گفت وقتی که ما دو تا جسم رو رها میکنیم و میبینیم که با زمان متفاوت می‌افتند، دلیلش، شکل متفاوت آن دو هست که باعث ایجاد نیروی مقاومت هوا و نیروهایی از این دست در شکل می‌شن و این نیروها در دو شکل یکسان نیستن به خاطر ظاهر متفاوت. مثلا یک کاغذ صاف، قطعا بیشتر از یک مداد مقاومت هوا را دارد. پس از آن آقای گالیله اومدن و سرعت رو اختراع کردن ...

**کمیت سرعت :** شاید شنیده باشید که میگویند  $x$  کیلو متر بر ساعت در واقع  $x$  همان مقدار فاصله ای که در هر ساعت طی می‌شود یعنی حاصل تقسیم مقدار مسافت تقسیم بر زمان طی شده برابر است با سرعت؛ مثال : (صفحه بعد که در آن مثال تبدیل واحد سرعت هم هست.)

مسافت طی شده : 10m

زمان : 36s

$$\frac{10}{36} \frac{m}{s} \rightarrow \frac{km}{hr}$$

$$\frac{10}{36} \frac{m}{s} \times \frac{1km}{1,000m} \times \frac{3600s}{1hr} = 1 \frac{km}{hr}$$

# شتاب

شتاب، یکی از مقادیری است که همواره مطرح است، فرمول شتاب می‌شود نیرویی که به جسم وارد می‌شود تقسیم بر جرم جسم. (یعنی  $F$  به روی  $m$ ). یکی از شتاب‌های معروف، شتاب جاذبه هست که بر روی نیروی وزن تاثیر دارد. مثلا برای به دست آوردن شتاب جاذبه، باید نیروی وارده (وزن) را بر جرم جسم تقسیم کنیم. شتاب را با  $a$  نشان می‌دهند.

# فصل سوم: نیرو

## چند نکته درباره نیرو:

$$F = m \cdot a$$

$$m = F/a$$

$$a = F/m$$

در اینجا،  $F$  برابر با نیرو،  $a$  شتاب و همچنین  $m$  جرم هست.

**نیرو:** نیرو برابر است با هر کشش و رانشی که بین اجسام هست.

## انواع مختلف نیرو:

چه نوع نیروهایی داریم؟ برخی از نیروها: وزن، مقاومت هوا، اصطکاک، الکتریکی، نرمال، تکیه گاه، طناب، فنر و .. اما اینا چی هستن؟ وزن رو که باهاش آشناییم (جرم در شتاب جاذبه هست که نیرویی است که زمین به جسم وارد می‌کند)، اما بقیه شون: (صفحه بعد)



**نیروی مقاومت هوا :** در هوا هم یکسری ذراتی وجود دارند که از حرکت یک جسم در هوا جلوگیری می کنند و نیروی به جسم وارد می کنند تا آن را به عقب برانند.

تفاوت نیروی مقاومت هوا با اصطکاک در این است که نیروی اصطکاک در سطح برخورد محیطی با یک جسم یا جسمی با جسم دیگر و ... به وجود می آید.

**نیروی تکیه گاه :** وقتی به جسم روی زمينه، بهش به وزنی وارد میشه و این وزن باید کاری کنه تا جسم بره پایین ولی نمیره چون نیروی تکیه گاه داریم؛ اگه نیروی تکیه گاه بیشتر از وزن باشه باید جسم پرواز کنه و اگه کمتر باشه باید جسم سقوط کنه که هیچکدوم از این اتفاقات نمیوفته پس نیروی تکیه گاه و نیروی وزن همیشه با هم برابرن. نیروی تکیه گاه رو با  $n$  نشون میدن.

**نیروی های بالابری، فنر و طناب :** نیروی بالابری همون نیرویی هست که باعث بالا رفتن هواپیما میشه؛ نیروی فنر نیز همون نیرویی هست که باعث باز و بسته شدن فنر میشه و هر چی کمتر

باشه کمتر کش میاد و هر چی بیشتر باشه بیشتر کش میاد و همین قضیه برای بسته شدنش هم هست. اما نیروی طناب، اگه بخوایم طناب یه جا وایسه، و اون رو میکشیم، به همه جای طناب، نیروی یکسانی وارد میشه!

انرژی جنبشی : نیرویی است که به جسم وارد می‌شود و مقداری سرعت به جسم می‌دهد.

# فصل چهارم: کار و انرژی

یکای انرژی، ژول هست، کار نیز یک نوع انرژی است پس یکای کار هم ژول هست؛ اما اصلا کار چیه؟؟

## کار

انرژی کار، به دو چیز وابسته هست : 1. نیرو  
2. جا به جایی هر چی این دو تا بیشتر باشه، کار هم بیشتره.

کار  $W$  = Work → | جابه جایی  $d$  =

نیرو  $F$  =

واحد کار - ژول (J)  $W = F \cdot d$

میتوانیم کار را اینطوری اعلام کنیم : مثلا 10 نیوتون در متر. (که میشود 10 ژول)



در کار، نیرویی که جسم به ما وارد می‌کند و نیرویی که ما بهش وارد می‌کنیم و سایر نیروها مهم نیست و فقط نیروی خالص مهمه؛ مثال نیروی خالص:



## کار نیروی وزن:

مقدار جا به جایی. مقدار نیروی وزن.  $(-1)$

## کار نیروی اصطکاک:

مقدار جا به جایی. نیروی اصطکاک.  $(-1)$

# انواع انرژی

## انرژی مکانیکی:

انرژی پتانسیل + انرژی جنبشی (همیشه مقداری ثابت است).

## انرژی جنبشی:

جرم . مقدار سرعت

## انرژی پتانسیل گرانشی:

وزن . ارتفاع (mgh)

## انرژی گرمایی:

هر چقدر دمایش بالاتر باشد <= جنبش ذرات بیشتر <= انرژی جنبشی بیشتر <= انرژی گرمایی بیشتر

## انرژی ذخیره‌ای شیمیایی:

انرژی ذخیره‌ای در غذاها و خوراکی‌ها و میوه‌ها و در نتیجه گیاهان و انسان‌ها و ... (انرژی پتانسیل)

## انرژی نورانی :

انرژی نور خورشید یکی از مثال هاست که جزو انرژی جنبشی هم هست!

## انرژی صوتی :

ارتعاشات هوا! (انرژی جنبشی هست)

## انرژی کشسانی :

انرژی و قدرت ذخیره شده در کش (انرژی پتانسیل)

## انرژی الکتریکی :

انرژی موجود بین بارهای هم نام یا نا همنام. (انرژی جنبشی)

# پایستگی انرژی

پایستگی انرژی : انرژی نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود، بلکه تنها از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود.

اتلاف انرژی : اتلاف انرژی در اصل همان تبدیل انرژی به نوعی انرژی است که به حالت‌هایی تبدیل می‌شود که به درد ما نمی‌خورد.

# تبدیل انرژی

چند تا از مثال های تعریف انرژی :

- په دستگاه داریم بهش برق میدیم و اون دستگاه برق رو به کاری می کنه.
- ولی مهم اینه که انرژی الکتریکی رو به په انرژی دیگه تبدیل می کنه.
- مثال المپ : الکتریکی به نورانی و گرمایی.
- رادیو : برق میزنیم بهش صوتی تولید میشه.
- نور خورشید به گیاه می خوره و فتوسنتز میشه.
- برق به ما میخوره جنازه می شیم.

اما بعضی از تبدیل ها سخت ترن ... مثال :

مثال توپ : وقتی شوت میشه ، انرژی جنبشی داره بعد یکم میره بالا ، پس به مقداری انرژی پتانسیل گرانشی میگیره

صدا میده ، پس انرژی صوتی داره

سرعت میگیره ، پس انرژی جنبشی داره

به مقداری تلف میشه با گرما

پس دیدید که ممکنه تبدیل های زیاد داشته باشیم!!

# فصل پنجم: گرما و دما

پدیده های گرمایی در زندگی ما زیاد هستند. معیار سردی و داغی، دما هست. اولین سنجشی که ما انسان ها به کار می بردیم، لامسه بود ولی لامسه چندان چیز زیاد دقیقی نبود و یک کمیت هم نبود.

**دما سنج:** دما سنج وسیله ای است که دما را برای ما اندازه گیری می کند. اندازه گیری دما به طور کامل مستقیم کار بسیار سختی است و باید با یک چیزی غیر مستقیم مانند انبساط یا انقباض جیوه در دماسنج، دما را تشخیص بدهیم. پس دماسنج، حجم انبساط یافته یا انقباض یافته و در نتیجه دما را اندازه گیری می کند.

**دما:** به جنب و جوش و حرکت مولکول ها و ذرات، دما می گویند!!

**دماسنج انبساطی:** این دماسنج ها از درجه صفر شروع می شوند (دمای آب یخ) و از دمای بالای آن میتوان به دمای آب جوش (100 درجه) اشاره کرد، یکای این دماسنج،

دمای آب جوش (100 درجه) اشاره کرد، یکای این دماسنج، سلسیوس یا همان سانتی گراد است. (به این نوع اندازه گیری مقیاس سلسیوس یا سانتی گراد می‌گویند.)

**جنبش :** میانگین انرژی جنبشی ذرات داخل جسم با دما مرتبط است و هر چه جنبش بیشتر باشد، دما و داغی بیشتر می‌شود و هر چه جنبش کمتر باشد، دما کمتر و در نتیجه جسم سردتر می‌شود.

**خنکی :** خوب است بدانیم که اکثر مواقعی که ما خنک می‌شویم، به خاطر جنبش کم نیست! مثلاً وقتی لباسمان را عوض می‌کنیم یا بهمان باد می‌خورد؛ در این مواقع جا به جایی و حرکت ذرات باعث خنکی ما می‌شود.

**دما نما :** دمانما دستگاهی بود که قبل از دماسنج اختراع شد و در دمانما فقط می‌توانیم تغییرات دما را مشاهده کنیم و نمی‌توانیم دما را اندازه بگیریم.

**دماسنج :** بر خلاف دمانما مدرج است و می‌توانیم اندازه دما را مشاهده کنیم!

**درجه سانتی گراد :** در دماسنج انبساطی، دماسنج به 100 قسمت تبدیل شده که به هر یک از آنها سانتی گراد یا سلسیوس می‌گوییم. (دمای یخ تا جوش آب). گراد واحد اندازه‌گیری زاویه (درجه) و سانتی هم به منظور این گفته می‌شود که به 100 قسمت تقسیم شده. سانتی گراد را با  $^{\circ}C$  نشان می‌دهیم.

**درجه فارنهایت :** دمای فارنهایت را با  $^{\circ}F$  نشان می‌دهیم، درجه فارنهایت نیز بین 1 تا 100 درجه بندی شده؛ اما مثلاً 2 درجه سانتی گراد با دو درجه فارنهایت متفاوت است!!! در درجه فارنهایت  $= 0$  دمای یخ، آب، نمک شناور  $= 100$  دمای بدن فرد سالم.

**کلوین :** آقای کلوین میخواستن که به دمای 0 واقعی برسند یعنی دمایی که هیپیچ جنبشی نداشته باشه!! در واقع دمای صفر کلوین، **-273.15** درجه سانتی گراده!! (ما توی کلوین دمای منفی نداریم! اشتباه نکنید. در دمای کلوین، هیچ جنبش از صفرئه.) ما به دمای کلوین، دمای مطلق

می‌گوییم.

نکته : درجه (مقیاس) کلوین و سانتی گراد (سلسیوس) یکی هست ولی مبدا 0 آنها متفاوت است!! یعنی هر 1 درجه ی سانتی گراد که به من اضافه میشه، یعنی بدون هم به کلوین اضافه می‌شه!! فقط نقطه شروعشون متفاوته.

## ارتباط‌های درجه بندی‌ها!!:

**$0^{\circ}k = -273.15^{\circ}c$  : رابطه کلوین و سانتی گراد.**

**$(c^{\circ}) = (F^{\circ}) - 32$  . 1.8 : رابطه فارنهایت و سانتی گراد**

**دقت!:** دقت دماسنج‌هایی که بر اساس

مقیاس فارنهایت درجه بندی شده اند، بیشتر و در نتیجه دقیق تر است! چون هر 1 درجه سانتی گراد را میشود به 1.8 قسمت فارنهایت تبدیل کرد.

نکته : دماسنج، دمای خودش را اندازه می‌گیرد و نه دمای هوای اطراف!! اگر ما درجه بندی دماسنج را از 10 درجه شروع کنیم زیاد خوب نیست چون اختلاف زیادی ایجاد میشه!



## عوامل موثر در اندازه گیری دماسنج :

- شیشه دماسنج باید نازک باشد تا به راحتی جیوه بتواند بالا بیاید و انبساط یابد!

- مایع یا ماده ریخته شده در جیوه هر چقدر دیرتر تغییر حجم دهد، بهتر است!

- به دلیل فشار بالا و دمای خود دماسنج که بالا هست، باید قسمت خالی دماسنج خلاء باشد و هوا هم در آن نباشد!!

**ظرفیت گرمایی :** ظرفیت گرمایی یک جسم

یعنی میزان انرژی ای که نیاز دارد برای افزایش دما به میزان یک درجه سانتی گراد.

نکته : ما سردی نداریم!! یعنی اگر جسمی گرمایش را از دست بدهد می شود سرد و سرد به طور واقعی وجود ندارد.

# انتقال گرما

ما 3 روش انتقال گرما داریم ... :

1- رسانش

2- همرفت (جا به جایی)

3- تابش

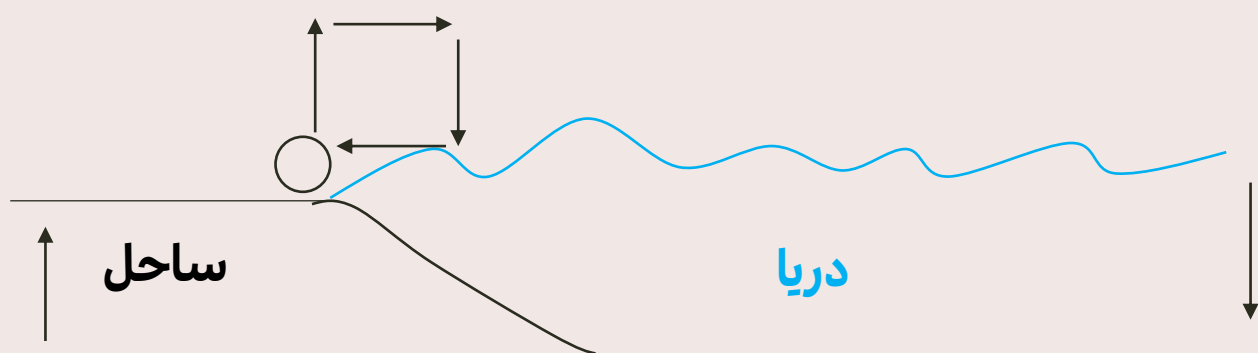
## رسانش

رسانش یعنی عوامل گرمایی محیطی بین دو جسم یعنی مثلا اگر ما یک چای داغ را داخل لیوان فلزی بریزیم و داغی را احساس کنیم، رسانش به وجود آمده.

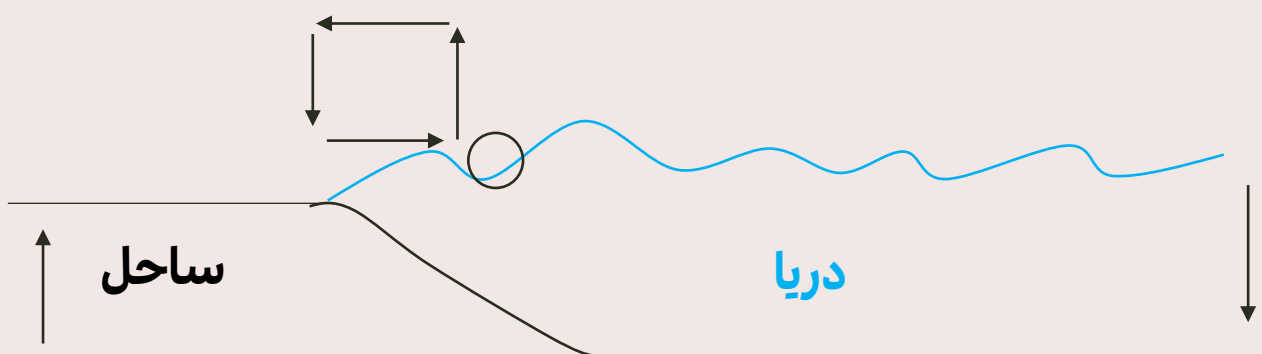
## همرفت

بهترین مثال برای همرفتی، شویفاژ هست. شویفاژ رو برای این شیاردار طراحی کردن که هوا بتونه جایگزین بشه و از پایین دوباره بیاد بالا و چرخه تکرار بشه و صرفا با بدنه خارجی زیرین تماسی نداشته باشه.

در روزها باد از طرف دریا به ساحل می‌وزد، به دلیل جا به جایی به صورت رو به رو!



اما در شب باد از طرف ساحل به دریا می‌وزد چون که جایی جایی به صورت رو به رو هست



## تابش

هر جسمی که داغ می‌شه مثلا همپن لامپ اونقدر که کار کنه و داغ شه تابش نامرئی داره. هر جسمی در هر دمایی تابش داره. تابش به فرم امواج الکترومغناطیس هستند.

عوامل موثر بر تابش :

- دما

- ویژگی های سطحی (مساحت لازم برای تابش) یا رنگ (تیره تر بهتر) و میزان صیقلی بودن (کمتر بهتر)

عوامل موثر در جذب دما :

- مساحت (بیشتر بهتر)

- رنگ (تیره تر بهتر)

- صیقلی (هر چه بیشتر، جذب کمتر)

- میزان شفافیت (هر چه بیشتر جذب کمتر)

نکته : بخشی از تابش ها بازتاب می شوند و بخی از آنها عبور میکنند که میزان عبور آن بستگی به شفافیت دارد که هر چه شفاف تر باشد، بیشتر عبور می کند. در ضمن تابش چند درصد از انرژی تابشی را هم جسم به خود میگیرد و جذب میکند.

# سیاسی

از

# ہمراہیتان

مجموعہ

جنب

