



علیرضا آمینی

اندازه گیری



علیرضا آمینی



@moalemfizik



## محاسبات سریع ، فیزیک و اندازه گیری



قبل از اینکه فصل رو شروع کنیم می‌خواهم بهت تبریک بگم، نه بخاطر تولدت، نه به خاطر تولدم و نه چیزای دیگه‌ای!

به خاطر اینکه شانس این رو داشتی که تو هم یکی از دانش‌آموزان موفق باشی که داره جزوه‌های نیتروپلاس رو می‌خونه!!!



بهت قول می‌دم بعد از خوندن جزوه‌های من فیزیکت روی خوشش رو بهت نشون می‌ده و خیلی راحت می‌تونی از پس مسائل و تست‌های فیزیکت بریایی و درصد خودت رو توی آزمون‌های آزمایشی و کنکور سراسری بالاتر ببری.

واقعیت اینه که فیزیک اصلاً سخت نیست و تو فقط باید نکات رو خوب مطالعه کنی و مهم‌تر از همه اینکه تا می‌تونی تست بزنی و سوال حل کنی. تجربه به من نشون داده اون دسته از دانش‌آموزانی توی درس فیزیک موفق می‌شن و می‌درخشن که به صورت مداوم جزوه‌ها رو مرور می‌کنن و حتماً در کنارش تست‌های زیادی رو حل می‌کنن. پس تو هم به نفس عمیق بکش و به خودت ایمان بیار و قول بده که مثل رتبه‌های برتر من دست از تلاش نکشی و عاشقانه جزوه‌های من رو مرور کنی و با تست زدن خودتو قوی و قوی‌تر کنی.





قصد داریم محاسبات سریع و یه سری نکات پایه‌ای رو اول باهات کار کنیم و بعد بریم سراغ فصل اول از فیزیک دهم.



### محاسبات سریع

ضرب اعداد دو رقمی در ۱۱:

**گام اول:** عدد دو رقمی که در ۱۱ ضرب می‌شه رو با فاصله بنویس و بینش یه جای خالی بزار.

**گام دوم:** حالا دو رقم اون عدد رو با هم جمع کن و توی جای خالی بنویس.

اگر حاصل جمع دو رقم که باید وسط بذاریش یه عدد دو رقمی شد، یکانش رو بزار و دهگانش رو با همسایه‌ی سمت چپیش جمع کن. به همین راحتی!



نگهدار

$$11 \times 48 = \begin{array}{r} 4 \quad 8 \\ + \\ 4 \quad 8 \end{array} = 528 \rightarrow 11 \times 48 = 528$$

$4+8=12$

$$11 \times 22 = \begin{array}{r} 2 \quad 2 \\ + \\ 2 \quad 2 \end{array} = 242 \rightarrow 11 \times 22 = 242$$

$2+2=4$

نگهدار

$$11 \times 96 = \begin{array}{r} 9 \quad 6 \\ + \\ 9 \quad 6 \end{array} = 1056 \rightarrow 11 \times 96 = 1056$$

$9+6=15$

خب خب، حالا که فرضای شری خوردت واسه خوردت چندتا مثال حل کن تا فرضای تری بشی.







$$11 \times 756 = \begin{array}{r} 7560 \\ 756 \\ \hline 8316 \end{array} \quad \text{جواب}$$

$$11 \times 756 = 8316$$

$$11 \times 71345262 = \begin{array}{r} 713452620 \\ 71345262 \\ \hline 784797882 \end{array} \quad \text{جواب}$$



ضرب اعداد چند رقمی در اعداد ۱۲ تا ۱۹

خوب گوش کن بین چی می گم:

مثلاً آگه من بخوام عدد ۱۲ رو در ۱۴۱ ضرب کنم، گام اول اینه که در اطراف ۱۴۱ دوتا صفر بزارم و عین قبل اعداد رو از راست به چپ دوتا دوتا جدا کنم ولی در جمع کردن دوتایی این اعداد قانون این هستش که چون اینجا رقم یکان دوازده ۲ هست، تو باید رقم های سمت راست رو با ۲ برابر عدد سمت چپی جمع کنی یا اگر ۱۴۱ رو در ۱۵ ضرب می کردی باید رقم های سمت راست رو با ۵ برابر عدد سمت چپی جمع کنی. ببین:

$$12 \times 141 = \begin{array}{r} 141 \\ 282 \\ \hline 1692 \end{array}$$

$1 + (0 \times 2) = 1$        $1 + (4 \times 2) = 9$   
 $4 + (1 \times 2) = 6$        $0 + (1 \times 2) = 2$



عین قبل اگر حاصل جمع ها دو رقمی شدند رقم یکان رو نگه دار و دهگان رو بده بغلی:

$$13 \times 2310 = \begin{array}{r} 2310 \\ 6930 \\ \hline 30030 \end{array}$$

$3 + (2 \times 3) = 9$        $0 + (3 \times 1) = 3$   
 $2 + (3 \times 0) = 2$        $1 + (3 \times 3) = 10$        $0 + (3 \times 0) = 0$



$$17 \times 123 = \begin{array}{r} 1 + (0 \times 7) = 1 \\ 3 + (2 \times 7) = 17 \\ 2 + (0 \times 7) = 9 \\ 0 + (3 \times 7) = 21 \end{array} = \begin{array}{r} 1 \\ 9 \\ 17 \\ 21 \end{array} = \begin{array}{r} 1 \\ 9 \\ 17 \\ 21 \end{array} = 2091$$



من برات مثال های سخت روزم که تو از پس هر مثال دیگه ای بری ای.  
روش های بهتری هم برات دارم که به وقتش برات می گم.

ضرب سریع در مضارب ۱۱ یعنی: ۲۲، ۳۳، ۴۴ و ...

عزیزم هیچ کاری نداره چون ۲۲ در اصل ۲ تا ۱۱ تاست. یا مثلاً ۵۵، ۵ تا ۱۱ تاست. پس در اصل همون درسنامه ی ضرب سریع در عدد ۱۱ اینجا برامون کارسازه. ببین:

$$17 \times 22 = 17 \times 2 \times 11 = 34 \times 11 = \begin{array}{r} 7 \\ 3 \quad 4 \\ 3 \quad 4 \end{array} = \boxed{374}$$

$$14 \times 44 = 14 \times 4 \times 11 = 56 \times 11 = \begin{array}{r} 11 \\ 5 \quad 6 \\ 5 \quad 6 \end{array} = \begin{array}{r} 5 \\ 11 \\ 6 \end{array} = \boxed{616}$$



حالا می خواهم بره سراغ یه سری روش ساده که ارزش غایبم فقط قبش اینو بدون که اگر روش های قبلی رو خوب تمرین نکنی اصلاً نمی تونی ارزشون خوب استفاده کنی.



## ضرب در عدد ۴

بچه‌ها ذهن ما دوبرابر کردن رو خوب انجام می‌ده و دوست داره. مثلاً تو همین الان می‌تونی بگی

$2 \times 12$  چند می‌شه. **آخرین!** ۲۶. یا  $2 \times 14$  تا  $2 \times 230$  پس برای ضرب هر عدد در ۴ اون عدد رو ۲

بار دوبرابر کن و ذهنتو انقدر اذیت نکن!

$$4 \times 12 = 12 \times 2 \times 2 = 24 \times 2 = \boxed{48}$$

$$4 \times 61 = 61 \times 2 \times 2 = 122 \times 2 = \boxed{244}$$



برای ضرب در ۸ هم می‌تونی عدد رو **سه بار** در دو ضرب کنی.

$$16 \times 8 = 16 \times 2 \times 2 \times 2 = 32 \times 2 \times 2 = 64 \times 2 = \boxed{128}$$

۲ رقم اعشار رو آخر کار می‌زنم

$$1/2 \times 0/8 = 12 \times 8 = 12 \times 2 \times 2 \times 2 = 24 \times 2 \times 2 = 48 \times 2 = 96 \rightarrow \boxed{0/96}$$

## ضرب در ۵



برای ضرب کردن یک عدد در ۵ می‌تونیم کل ضرب رو در  $\frac{2}{2}$  ضرب کنیم. یعنی عدد رو ده برابر کنیم و بعد نصفش کنیم.

$$\square \times 5 = \square \times 5 \times \frac{2}{2} = \frac{\square \times 10}{2}$$

پس تو ریگه خیلی راحت برای ضرب هر عدد در ۵ اول عدد رو نصف کن و بعد ده برابر کن  
(یه صفر بهش بده یا یه ممیز برو جلو)



$$18 \times 5 = \frac{18}{2} \times 10 = 9 \times 10 = 90$$

بگو صدتا شو نصف کنیم می شه ۵۰ تا  
۲۴ تا شم نصف کنیم میشه ۱۲ تا  
پس کلا می شه ۶۲ تا.

$$124 \times 5 = \frac{124}{2} \times 10 = 62 \times 10 = 620$$

رقم اعشار در نظر می گیریم

$$6/02 \times 5 = \frac{6.02}{2} \times 10 = 3.010 = 30/1$$

$$17 \times 5 = \frac{17}{2} \times 10 = 8/5 \times 10 = 85$$

$$89 \times 5 = \frac{89}{2} \times 10 = 44/5 \times 10 = 445$$



اگر مثل دوتا مثال آخرم عددی که داشتی فرد بود می تونی یکی از عدد کم کنی تا زوج بشه بعد او عدد زوج رو نصف کنی و جلوی اون ۵ بزاری.

$$17 \times 5 = \frac{(17-1)}{2} = 8 \rightarrow 17 \times 5 = 85$$

$$89 \times 5 = \frac{(89-1)}{2} = 44 \rightarrow 89 \times 5 = 445$$

ضرب در ۵



برای ضرب کردن هر عددی در ۱۵ اول اون عدد رو با نصف خودش جمع کن بعد حاصل رو ده برابر کن به همین راحتی!!!

$$18 \times 15 = (18 + 9) \times 10 = 27 \times 10 = 270$$

$$124 \times 15 = (124 + 62) \times 10 = 186 \times 10 = 1860$$





$$17 \times 15 = (17 + 8/5) \times 10 = 25/5 \times 10 = \boxed{255}$$

حتی می‌تونیم برعکس عمل کنیم یعنی عدد رو در ۱۰ ضرب کنیم بعد با نصف خودش جمع کنیم:

$$17 \times 15 = (17 \times 10) = 170 \rightarrow 17 \times 15 = 170 + \left(\frac{170}{2}\right) = 170 + 85 = \boxed{255}$$



ضرب در ۲۵

این ضرب هم کاربردیه چون گاهی می‌خواهیم ۲۵ درصد یه چیزی رو حساب کنیم یا ۲/۵ برابر یک عدد رو لازم داشته باشیم یا ... برای این کار اول عدد رو بر ۴ تقسیم کن و بعد در ۱۰۰ ضرب کن یعنی در اصل داریم کار زیر رو انجام می‌دیم:

$$\square \times 25 = \square \times 25 \times \frac{4}{4} = \frac{\square}{4} \times 100$$

اصل و مفهوم همی محاسبات سریع مضارب ۱۰ هستن. بچه‌ها یعنی در هر محاسبه‌ای ما تلاشمون رو می‌کنیم مضارب ۱۰ رو بسازیم مثل بالا که با ضرب کردن در  $\frac{4}{4}$  مضرب ۱۰ یعنی ۱۰۰ رو ساختیم و کارمون رو راحت کردیم



$$16 \times 25 = \frac{16}{4} \times 100 = \boxed{400}$$

$$124 \times 25 = \frac{124}{4} \times 100 = \boxed{3100}$$

$$240 \times 0.25 = \frac{240}{4} \times 100 = 6000 = \boxed{60}$$

با دو رقم اعشار

$$46 \times 25 = \begin{matrix} 46 \text{ رو دوبار بر } 2 \text{ تقسیم} \\ \text{می‌کنیم اول میشه } 23 \text{ و بعد} \\ \frac{23}{2} = 11.5 \text{ هم} \end{matrix} \rightarrow 46 \times 25 = \frac{46}{4} \times 100 = \boxed{1150}$$

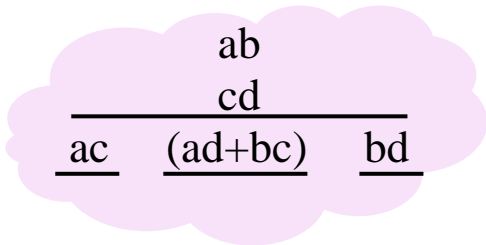


روش کلی ضرب دو رقم در دو رقم به سبک پروانه ای:

این یه روش کلی و جذاب برای همه ی ضرب های دو رقمی در دو رقمی هستش که قاعده اش مثل یک پروانه است. اینجوری:  $\left| \begin{array}{c} \times \\ \times \end{array} \right|$

- برای این کار دو عدد رو زیر هم بنویس.
- بعد دو تا یکان ها رو در هم ضرب کن جوابشو بزار در جای خالی اول از راست.
- بعد دو دهگان ها رو در هم ضرب کن جوابشو بزار در جای خالی اول از چپ.
- بعد ضربداری  $ad$  رو بدست بیار و  $cd$  رو بعد با هم جمع کن و جوابشو بزار وسط.

یادت باشه اگر حاصلی دو رقمی شد یکان رو نگه دار و دهگان رو بده بغلی.



قاعده ی کلی

YES!



حالا ازت می‌خواهم خودتو به یه خوراکی خوشمزه دعوت کنی و بعدش پاشی برای خوردت کلی ضرب در رقمی در دو رقمی حل کنی تا بتونی ضرب‌ها رو خیلی حرفه‌ای و ذهنی انجام بدی. من خوردم این کارا رو کردم.



ضرب سه رقمی در سه رقمی



اول یه نکته جالب بگم. اونم اینکه اگه به حاصلضرب دو عدد سه رقمی رسیدی که هر دو عدد رقم وسطشون صفره، صفرها را نادیده بگیر و عین قبل عمل کن. فقط باید حواست باشه که در هر جایگاه باید یک عدد دو رقمی قرار بگیره حتی اگر حاصلضرب دو تا یکان‌ها مثلاً بشه ۵، تو باید توی جایگاهش

۵۵ رو قرار بدی. بیلیج:

$$\begin{array}{r}
 203 \\
 \times 501 \\
 \hline
 203 \\
 10150 \\
 101500 \\
 \hline
 101703
 \end{array}$$

$5 \times 2 = 10$       $(2 \times 1) + (3 \times 5) = 17$       $3 \times 1 = 03$

حواست باشه اینجا چیزی به بغلی نمی‌دیم حتی اگر یک جایگاه دو رقمی بشه در جواب خودشو بنویس.

۶/۰۲ × ۹/۰۵ = ؟



اوه اوه چه ضرب سختی !!!

برای حل این ضرب ممیزها رو بر می‌داریم و آخر کار ۴ رقم اعشار رو حساب می‌کنم. بیلیج:

$$\begin{array}{r}
 6.02 \\
 \times 9.05 \\
 \hline
 3010 \\
 54100 \\
 541000 \\
 \hline
 54.410
 \end{array}$$

$6 \times 9 = 54$       $(2 \times 9) + (0 \times 5) = 18$       $2 \times 5 = 10$

۶/۰۲ × ۹/۰۵ = ۵۴/۴۱۰

برو حالتو ببیر!





ضرب عادی سه رقم در سه رقم



بچه‌ها این روش خیلی سریع و مطمئن هست!

شما تا الان از روش ضرب معمولی حساب کتاب می‌کردید و این روش اولش براتون سخت و نچسبه ولی قول می‌دم اگه با این روش خوب تمرین کنی و چند تا مثال برای خودت بزنی دیگه عمراً بری سراغ روش ضرب معمولی.

ضرب ۳ رقم در ۳ رقم پنج تا جایگاه داره که هر جایگاه فقط جای یک رقم هستش اگر عدد دو رقمی شد یکان رو نگه دار و دهگان رو بده بغلی.

ولی جواب آخرین جایگاه سمت چپ هر چند رقمی که باشه مشکلی نداره!

$$\begin{array}{r}
 a \quad b \quad c \\
 \times \\
 d \quad e \quad f
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \times \begin{array}{ccc} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \end{array} \\
 \text{ad}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \times \begin{array}{ccc} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \end{array} \\
 \text{ae} + \text{bd}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \times \begin{array}{ccc} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \end{array} \\
 \text{cd} + \text{af} + \text{be}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \times \begin{array}{ccc} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \end{array} \\
 \text{bf} + \text{ce}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \times \begin{array}{ccc} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \end{array} \\
 \text{cf}
 \end{array}$$

باور کن سخت نیست. ظاهرش اینجوریه!

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 3 \quad 2 \\
 \times 5 \quad 2 \quad 1 \\
 \hline
 5 \\
 17 \\
 17 \\
 7 \\
 2
 \end{array}$$

$(1 \times 5)$      $(2 \times 1) + (3 \times 5)$      $(1 \times 1) + (5 \times 2) + (3 \times 2)$      $(3 \times 1) + (2 \times 2)$      $(2 \times 1)$

$$132 \times 521 = 68772$$



تو هم برو واسه خودت کلی مثال بزنی ببین به جواب درست می‌رسی یا نه؟

۳/۱۴ × ۶/۲۵ = ۱۹/۶۲۵

۹۱۵ × ۳۰۲ = ۲۷۶۳۳۰



## محاسبه‌ی کسرها

بچه‌ها من خودم همیشه تمایل دارم تا اونجایی که امکانش هست مخرج کسرها رو به ضربی از ۱۰ برسونم . ولی باید حواسم باشه که در ریاضیات نباید تحت هیچ شرایطی آب از آب تگون بخوره!

یعنی شما نمی‌تونید همینجوری الکی یه کسری رو در ۲ ضرب کنی یا الکی بر ۴ تقسیم کنی ولی می‌تونی هر کسری یا عددی رو در ۱ ضرب کنی یا بر ۱ تقسیم کنی.

منم با همین ترفند کسرها رو ساده تر می‌کنم !!!

قبول دارید که  $\frac{2}{2}$  و  $\frac{3}{3}$  و  $\frac{4}{4}$  و  $\frac{5}{5}$  و ... اینا همه همون ۱ هستن دیگه؟

خب مثلاً اگر به من بگن  $\frac{6}{25}$  چنده چیکار می‌کنم؟ می‌گم اگه ۲۵ رو در ۴ ضرب کنم عدد مخرج ۱۰۰

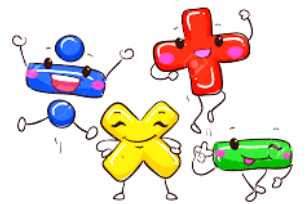
میشه و کار راحت می‌شه ولی فقط مخرج رو نمی‌تونم در ۴ ضرب کنم ، به خاطر همین این کسر رو در  $\frac{4}{4}$

یعنی (۱) ضرب می‌کنم:

$$\frac{6}{25} \times \frac{4}{4} = \frac{24}{100} \rightarrow \frac{6}{25} = \boxed{0.24}$$

$$\frac{31}{20} \times \frac{5}{5} = \frac{155}{100} \rightarrow \frac{31}{20} = \boxed{1.55}$$

$$\frac{6}{250} \times \frac{4}{4} = \frac{24}{1000} \rightarrow \frac{6}{250} = \boxed{0.024}$$



بعداً از این مطلب که « در ریاضی نباید آب از آب تگون بخوره » یه جای دیگه استفاده می‌کنم.



یه مثال جذاب برات بزنم که شاید مشکل خیلی از بچه‌ها باشه. یه مثال به روز می‌زنم:

فرض کنید قیمت دلار در سال گذشته ۴۰۰۰ تومان بوده است و اکنون در سال جدید به ۱۹۰۰۰ تومان رسیده است.  
الف) قیمت دلار چند برابر شده است؟

کلاً هر وقت مثلاً می‌گه  $x$  چند برابر شده باید  $\frac{x_2}{x_1}$  رو حساب کنی:

$$\left. \begin{array}{l} x_1 = 4000 \\ x_2 = 19000 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{19000}{4000} = \boxed{4/75}$$

یعنی قیمت دلار ۴/۷۵ برابر شده. (علی برکت ...)

ب) قیمت دلار چقدر افزایش داشته است؟

هر وقت می‌گه چقدر افزایش یا کاهش یافته است باید  $\Delta x$  رو حساب کنی.  
اگه علامت  $\Delta x$  مثبت بود یعنی افزایش و اگر منفی بود یعنی کاهش.

$$\Delta x = 19000 - 4000 = +15000 \text{ یعنی قیمت دلار پانزده هزار تومان افزایش یافته}$$

ج) قیمت دلار چند درصد افزایش یافته است؟

این سوال رو بچه‌ها باهش کهیر می‌زنن. ولی سخت نیست.

$$\frac{\Delta x}{x_1} \times 100 \quad \text{I} \quad \frac{x_2}{x_1} - 1 \times 100 \quad \text{II}$$

$$\text{مثلاً اینجا} \rightarrow \left( \frac{x_2}{x_1} - 1 \right) \times 100 = \left( \frac{19000}{4000} - 1 \right) \times 100 = 3/75 \times 100 = 375\%$$

یعنی دلار ۳۷۵ درصد افزایش قیمت داشته است...

این سه سوال که پرسیده شد معمولاً آخر همه‌ی سوالات فیزیک یکیشون پرسیده می‌شن. که دیگه از اینجا به بعد بلدی چطوری سوالات را نابود کنی.





حالا بریم سراغ فصل اول فیزیک دهم

کتاب اول فصل در مورد فیزیک صحبت کرده و مدل سازی در فیزیک که خیلی ساده و راحت و خودت می تونی بخونی!

من می رم سراغ اصل مطلب یعنی اندازه گیری و کمیت های فیزیکی!

### کمیت های اصلی

کمیت هایی که کاملاً مستقل هستن و از هیچ کمیتی گرفته نشدن. خاص و منحصر به فرد و جذابن. مثل: شدت روشنایی - جرم - طول - زمان - مقدار ماده - جریان الکتریکی و دما.

کمیت ها

### کمیت های فرعی

کمیت هایی که از روی کمیت های اصلی بدست میان. مثل: تندی (مسافت / زمان) که دو تا کمیت طول و زمان رو در خودش جا داده.

اینو می دونیم که هر کمیت باید یکا هم داشته باشه مثلاً برای طول از یکای متر (m) استفاده می کنیم. یکاها هم اصلی و فرعی دارن. یکاهای اصلی مربوط به کمیت های اصلی هستن و یکاهای فرعی خودشون از ترکیب یکاهای اصلی بدست میان.

الان برات کمیت های اصلی که هفتتا هستن (هفت شهر عشق) رو با یکاهاشون معرفی می کنم.

| نماد یکا | نام یکا     | کمیت اصلی      |
|----------|-------------|----------------|
| m        | متر         | طول            |
| Kg       | کیلوگرم     | جرم            |
| s        | ثانیه       | زمان           |
| K        | کلوین       | دما            |
| mol      | مول         | مقدار ماده     |
| A        | آمپر        | جریان الکتریکی |
| Cd       | گندلا (شمع) | شدت روشنایی    |



همه‌ی کمیت‌ها چه اصلی و چه فرعی دو دسته هستند:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{کمیت‌های نرده‌ای (اسکالر)} \\ \text{کمیت‌های برداری} \end{array} \right.$



تفاوت این دو دسته در اینه که کمیت‌های نرده‌ای یا اسکالر کمیت‌هایی هستن که نیاز به جهت ندارن و فقط با یک عدد و یکا بیان می‌شن. ولی کمیت‌های برداری علاوه بر عدد و یکا به جهت هم نیاز دارن.

بهترین راه تشخیص نوع یک کمیت اینه که ازش پرسیم از کدام طرف؟  
اگر معنا داشت کمیت برداری داریم و اگر نداشت نرده‌ای....

مثلاً نیرو یک کمیت برداریه چون وقتی یکی میگه ۲۰ نیوتن نیرو وارد می‌کنم سریع ازش می‌پرسیم از کدام طرف؟ و صحیح هم هست ولی وقتی یکی میگه من ۲۰ کیلوگرمم دیگه نمی‌شه بگیم از کدوم طرف؟ پس جرم یه کمیت نرده‌ایه!



بچه‌ها کامل متوجه شدید؟



**غلام:** آقا من سؤال دارم. ما از کجا بفهمیم یکای کمیت‌های فرعی چی هستن؟

**استاد:** عزیزم هر کمیتی که یکای اون رو نمی‌دونستی اول تنهاش کن و بعد ازش بپرس یکات چیه؟ اونم بهت می‌گه!

**غلام:** آقا سؤالم جدی بود. واقعا اینجوری که شما گفتید می‌شه؟

**استاد:** بله عزیزم. ببین!

مثلاً ما در فصل آخر فیزیک دهم رابطه‌ی گرما رو داریم  $Q = mc\Delta\theta$  که می‌دونیم یکای  $Q$  ژوله ( $J$ ) یکای  $m$  ( $Kg$ ) و یکای  $\Delta\theta$  هم ( $^{\circ}C$ ) ولی این وسط یکای  $c$  را نمی‌دونیم. چیکار کنیم؟؟؟





اول میام و  $c$  را تنهاش می کنم یعنی  $m$  و  $\Delta\theta$  رو از کنارش می برم اونطرف مساوی ولی حواسم باشه چون  $m$  و  $\Delta\theta$  در  $c$  ضرب شدن، وقتی می رن اونطرف باید تقسیم بشن (اگه تقسیم بودن می رفتن اونطرف ضرب می شدن)

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m \Delta\theta}$$

حالا که تنها شد ازش یکاش رو می پرسم. اونم یکای تک تک کمیت های جلوش رو می ذاره کنار هم و به من می گه:

$$c = \frac{Q}{m \Delta\theta} \quad \left( \frac{J}{Kg \text{ } ^\circ C} \right)$$

دیدی به همین راحتی یکای  $c$  رو بدست آوریم که  $\frac{J}{Kg \text{ } ^\circ C}$  بود.

یه مثال با حال که باید چندبار بخونیش ولی بعدش استاد بدست آوردن یکا و فیزیک مفهومی می شی.

مثال ۱: معادله ی سرعت جسمی ( $V$ ) بر حسب مکان آن ( $x$ ) به صورت  $V = \frac{4a}{x^2} - bx$  است. یکای  $a$  و  $b$  در دستگاه

SI به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (راهنمایی: مکان جسم بر حسب  $m$  بیان می شود و سرعت  $\frac{m}{s}$ )

(۱)  $m \cdot s$ ,  $\frac{m^2}{s}$       (۲)  $s^{-1}$ ,  $m^2 \cdot s$       (۳)  $\frac{s}{m}$ ,  $\frac{s}{m^2}$       (۴)  $s^{-1}$ ,  $\frac{m^2}{s}$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ: بین عزیزم، همیشه این یادت باشه که دو طرف یک تساوی باید یکای یک نباشه باشن.

در معادله ی  $V = \frac{4a}{x^2} - bx$  یک طرف تساوی سرعت ( $V$ ) رو داریم که یکای اون  $\frac{m}{s}$  هست پس

طرف راست تساوی هم باید  $\frac{m}{s}$  باشه. نکته اینجاست که چون طرف راست تفریق داریم پس هم

$\frac{4a}{x^2}$  باید یکاشون  $\frac{m}{s}$  باشه. پس (در بدست آوردن یکا عدد ها رو در نظیر بگیر)

$$\left. \begin{array}{l} \frac{4a}{x^2} \xrightarrow[\text{یکای } x \text{ متره}]{\text{یکای } a \text{ رو نمی دونیم}} \frac{a}{m^2} \\ bx \xrightarrow[\text{یکای } x \text{ متره}]{\text{یکای } b \text{ رو نمی دونیم}} b \cdot m \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{a}{m^2} = \frac{m}{s} \Rightarrow a = \frac{m^2}{s} \\ b \cdot m = \frac{m}{s} \Rightarrow b = \frac{1}{s} = s^{-1} \end{array} \right\}$$



## پیشوندهای SI

یه وقتیایی به جای اینکه بگیم  $3000\text{m}$  می‌گیم  $3\text{ Km}$  و کار خودمون رو راحت می‌کنیم. حالا  $\text{K}$  چیه؟ **پیشوند**

یه وقتیایی به جای اینکه بگیم  $0.003\text{m}$  می‌گیم  $3\text{ mm}$  و کار خودمون رو راحت می‌کنیم. حالا  $\text{m}$  چیه؟ **پیشوند**

باز هم پیشوند داریم که الان برات ردیفشون می‌کنیم:

| نماد  | پیشوند | ضریب       |
|-------|--------|------------|
| d     | دسی    | $10^{-1}$  |
| C     | سانتی  | $10^{-2}$  |
| m     | میلی   | $10^{-3}$  |
| $\mu$ | میکرو  | $10^{-6}$  |
| n     | نانو   | $10^{-9}$  |
| P     | پیکو   | $10^{-12}$ |
| f     | فمتو   | $10^{-15}$ |

| نماد | پیشوند | ضریب       |
|------|--------|------------|
| da   | دکا    | $10^{+1}$  |
| h    | هکتو   | $10^{+2}$  |
| K    | کیلو   | $10^{+3}$  |
| M    | مگا    | $10^{+6}$  |
| G    | گیگا   | $10^{+9}$  |
| T    | ترا    | $10^{+12}$ |
| P    | پتا    | $10^{+15}$ |



تنها کمیت اصلی که یکای اون دارای پیشونده جرم هستش  
که یکای اون در اصل  $\text{g}$  هستش ولی همه می‌گیم  $\text{Kg}$   
تو هم بگو  $\text{Kg}$ .

آنگستروم هم  $10^{-10}$  هستش  
که با  $\text{\AA}$  نشونش می‌دن.

پس حالا فهمیدیم که  $3\text{ Km}$  یعنی  $3 \times 10^3\text{m}$  یا مثلاً  $6\mu\text{m}$  یعنی  $6 \times 10^{-6}\text{m}$ .

اینجا هم نباید آب از آب تکون بخوره بچه‌ها!





مثلاً اگر در  $62 \text{ mm}$  خواستیم (میلی) رو برداریم و فقط متر بمونه اینکار اشتباهه چون عدد  $62$  قبلاً  $\text{mm}$  داشته و الان یه جورایی آب از آب تکون می خوره و  $62$  خیلی ناراحت می شه که  $m$  رو ازش می گیریم.

پس به خاطر اینکه آب از آب تکون نخوره  $m$  رو ازش می گیریم و به جاش بهش  $10^{-3}$  که معادل همون  $m$  هست رو بهش می دیم و کارمون حل می شه.

$$62 \text{ mm} = 62 \times 10^{-3} (m)$$

$$93 \text{ ps} = 93 \times 10^{-12} (s)$$

$$6/2 \text{ ng} = 6/2 \times 10^{-9} (g)$$

برعکس هم صدقه!

یعنی اگر شما  $62 \text{ m}$  داشتید و خواستید اون رو به  $\text{Km}$  تبدیل کنید مجاز نیستید اینکار رو بکنید چون الان  $62 \text{ m}$  یه چیز اضافی ( $\text{K}$ ) رو پیدا کرده و یجورایی آب از آب تکون می خوره و  $62$  ناراحت می شه که بهش چیزی دادیم که نمی خواد.

پس میایم بهش  $\text{K}$  که  $10^{+3}$  هست رو می دیم ولی یه  $10^{-3}$  هم باید بهش تا  $\text{K}$  را خنثی کنه و  $62$  نفهمه که چه بلایی سرش اومده و آب از آب تکون نخوره!!!

مثلاً اگه می خواستیم بهش  $\text{c}$  سانتی متر بدم حتماً کنارش یه  $10^{+2}$  هم می گذاشتم تا آب از آب تکون نخوره!!!

$$62 \text{ m} = 62 \times 10^{-3} \text{ Km}$$

$$62 \text{ m} = 62 \times 10^{+2} \text{ cm}$$

$$9/8 \text{ s} = 9/8 \times 10^{-9} \text{ Gs}$$



در اصل هر وقت خواستی چیزی بگیری عین همون و هم علامت با همون که می خوای بگیری رو بهش بده و هر وقت خواستی چیزی بدی باید مخالف علامت همون که می دی رو بهش بدی.



اینجوری آب از آب تکون نمی خوره



## روش تبدیل یکای زنجیره‌ای (روش کلی)

اینو می‌دونیم که اگه بخوایم از صورت کسری چیزی رو حذف کنیم باید عین همون چیز رو توی مخرج بذاری تا بتونی حذفش کنی.

مثلاً اگر بخوایم از  $\frac{3 \times 2}{5}$  عدد ۲ رو حذف کنیم باید عبارت رو در  $\frac{1}{2}$  ضرب کنیم:

$$\frac{3 \times 2}{5} \times \frac{1}{2}$$

برعکسش هم هست یعنی اگه بخوایم چیزی رو از مخرج حذف کنیم باید عین همون چیز رو توی صورت بزاری تا بتونی حذفش کنی:

$$\frac{3 \times 2}{5} \times \frac{5}{1}$$

در تبدیل یکا به روش زنجیره‌ای هم همینطوره باید انقدر با صورت و مخرج بازی کنی تا چیزی که می‌خوای رو بدست بیاری. مثلاً

کیلو باید حذف بشه و بجاش نانو بیاد  $\rightarrow 36 \text{ Km} = \dots \text{ nm}$

$$36 \text{ Km} \times \frac{\text{O}}{\text{K}} \times \frac{\text{n}}{\text{O}}$$

بین الان من K رو حذف کردم (با آوردن K توی مخرج) و چون الان m تنها شده توی صورت هم یه n گذاشتم تا به nm برسم.

حالا اون دایره‌ها رو باید پُر کنی عزیزم.

حواست باشه که نباید «آب از آب تکون بخوره!» یعنی هرچی توی مخرج ضرب کردی توی صورت هم باید عین همون باشه مثلاً اگه توی مخرج K داری حتماً توی صورت  $10^{+3}$  بذاری اینجوری «آب از آب تکون نمی‌خوره!» و انگار در ۱ ضرب کردی.

$$36 \text{ Km} \times \frac{10^{+3}}{\text{K}} \times \frac{\text{n}}{10^{-9}} = \frac{36 \times 10^{+3}}{10^{-9}} \text{ nm} = 36 \times 10^{+3} \times 10^{+9} = 36 \times 10^{+12} \text{ nm}$$

توان منفی می‌تونه بره توی صورت به شرطی که مثبت بشه.

کلاً توان‌های صورت یا مخرج اگر جابجا بشن علامتشون عوض می‌شه. مثبت باشن منفی می‌شن، منفی باشن مثبت می‌شن.



امیدوارم خوب یاد گرفته باشی، اگه هنوز متوجه نشدی مطالب بالا رو دوباره بخون و یه مثال دیگه برات می‌زنم:

$$9/2 \text{ Gs} = \dots \mu s$$

$$9/2 \cancel{\text{Gs}} \times \frac{10^{+9}}{\cancel{\text{G}}} \times \frac{\mu}{10^{-6}} = \frac{9/2 \times 10^{+9}}{10^{-6}} \mu s = 9/2 \times 10^{+9} \times 10^{+6} \mu s = 9/2 \times 10^{+15} \mu s$$

بچه‌ها یه وقتایی یگاها به صورت کسری هستن مثلاً  $\text{Km/h}$  یا مثلاً  $\text{Kg/ns}$  و ...

برای تبدیل کردن اینا به هرچیز دلخواهی سعی کنید اول تکلیف صورت رو مشخص کنید و بعد تکلیف مخرج رو.

قوانینش هم همون قوانین قبلیه یعنی اگه چیزی رو خواستی توی صورت حذف کنی عددش رو بیار توی مخرج و اگه چیزی رو خواستی از مخرج حذف کنی عددش رو بیار توی صورت.

بیایم:

$$23 \text{ Kg/ns} = \dots \frac{\text{mg}}{\mu s}$$

گام اول  $\Rightarrow$  تبدیل Kg در صورت به mg  $\Rightarrow 23 \frac{\text{Kg}}{\text{ns}} \times \frac{10^{+3}}{\text{K}} \times \frac{\text{m}}{10^{-3}}$

گام دوم  $\Rightarrow$  تبدیل ns در صورت به  $\mu s$   $\Rightarrow 23 \frac{\text{Kg}}{\text{ns}} \times \frac{10^{+3}}{\text{K}} \times \frac{\text{m}}{10^{-3}} \times \frac{\cancel{n}}{10^{-9}} \times \frac{10^{-6}}{\mu}$   
ایول! حالا حساب کتاب کن.

$$23 \frac{\text{Kg}}{\text{ns}} \times \frac{10^{+3}}{\text{K}} \times \frac{\text{m}}{10^{-3}} \times \frac{\cancel{n}}{10^{-9}} \times \frac{10^{-6}}{\mu} = \frac{23 \times 10^{+3} \times 10^{-6}}{10^{-3} \times 10^{-9}} = \frac{23 \times 10^{-3}}{10^{-12}} = 23 \times 10^{-3} \times 10^{+12} =$$

$$23 \times 10^{+9} \frac{\text{mg}}{\mu s}$$



یه وقتایی یکاها مربع و مکعب دارن مثل  $cm^2$  یا  $mm^3$  باید حواست باشه مثلاً در  $cm^2$  این توان ۲ هم برای m و هم برای c باید حساب بشه یعنی در اصل اگر بخوام  $cm^2$  رو به مترمربع ( $m^2$ ) تبدیل کنم حتماً توان ۲ رو برای c هم بیارم.

$$cm^2 = (10^{-2})^2 m^2 = 10^{-4} m^2 \xrightarrow{ex} 6 cm^2 = 6 \times 10^{-4} m^2$$

$$Km^3 = (10^{+3})^3 m^3 = 10^{+9} m^3 \xrightarrow{ex} 9 Km^3 = 9 \times 10^{+9} m^3$$



$$62 \frac{cm^2}{ns} = \dots\dots \frac{mm^2}{Ks}$$

$$62 \frac{cm^2}{ns} \times \frac{(10^{-2})^2}{c^2} \times \frac{m^2}{(10^{-3})^3} \times \frac{n}{10^{-9}} \times \frac{10^{+3}}{K} = \frac{62 \times 10^{-4} \times 10^{+3}}{10^{-6} \times 10^{-9}} = \frac{62 \times 10^{-1}}{10^{-15}} = 62 \times 10^{+14} \frac{mm^2}{Ks}$$

تا اینجا  $c^2$  رو از صورت حذف کردیم و به جاش  $m^2$  گذاشتیم یعنی تا اینجا  $cm^2$  به  $mm^2$  تبدیل شد

اینجا n از مخرج حذف شد و به جاش K اومد یعنی در اصل در مخرج ns به Ks تبدیل شد



$$7/002 \frac{Kg}{m^3} = \dots\dots \frac{Kg}{mm^3}$$

اینجا صورت که اوکیه کاری باهاش نداریم ولی مخرج یه  $m^3$  می خواد:

$$7/002 \frac{Kg}{m^3} \times \frac{(10^{-3})^3}{m^3} \xrightarrow{\text{به همین راحتی اوکی شد}} 7/002 \times 10^{-9} \frac{Kg}{mm^3}$$

من بعضی می گم میلی مکعب 😊



$$۶/۰۲۴ \frac{Kg}{m^3} = \dots\dots\dots \frac{mg}{cm^3}$$

$$۶/۰۲۴ \frac{Kg}{m^3} \times \frac{۱۰^{+۳}}{K} \times \frac{m}{۱۰^{-۳}} \times \frac{(۱۰^{-۲})^۳}{c^۳} = \frac{۶/۰۲۴ \times ۱۰^{+۳} \times ۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۳}} = \frac{۶/۰۲۴ \times ۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۳}} = ۶/۰۲۴ \frac{mg}{cm^3}$$



یه روش خودم دارم همه جا و برای همه چیز جواب می‌ده، به اسم تکنیک زیر و رو!  
با یه مثال بهت یاد می‌دم مثلاً همین مثال قبل رو باهش حل می‌کنیم:

**گام اول:** باید یکاهای اصلی رو خط بزنی (واسه ی جرم فقط **g** خط می‌خوره نه **Kg**)  
یا اصلاً می‌تونن بگی مشترک‌های دو طرف رو خط می‌زنی.

$$۶/۰۲۴ \frac{Kg}{m^3} = \dots\dots\dots \frac{mg}{cm^3}$$

**گام دوم:** حالا از طرف راست تساوی اونایی که توی صورت هستن رو ببر طرف چپ توی مخرج و اونایی که توی مخرج هستن رو ببر طرف چپ توی صورت (زیر و رو کن)

$$۶/۰۲۴ \frac{Kg}{m^3} = \dots\dots\dots \frac{mg}{cm^3}$$

**گام سوم:** حالا اگه دقت کنی طرف چپ توی صورت هم **K** داری هم **c** توی مخرج فقط **m** داری پس  
عددهاشو بزار و تمام!!!!

$$۶/۰۲۴ \frac{Kc^۳}{m} = ۶/۰۲ \times \frac{۱۰^۳ \times (۱۰^{-۲})^۳}{۱۰^{-۳}} = \frac{۱۰^۳ \times ۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۳}} = ۶/۰۲۴ \times ۱ = ۶/۰۲۴ \frac{mg}{cm^3}$$

$$۵/۰۳۲ \frac{ng}{Mm^۳} = \dots\dots\dots \frac{Tg}{dm^۳}$$

$$۵/۰۳۲ \times \frac{۱۰^{-۹} \times (۱۰^{-۱})^۳}{(۱۰^{+۶})^۳ \times ۱۰^{+۱۳}} = ۵/۰۳۲ \times \frac{۱۰^{-۱۲}}{۱۰^{+۳۰}} = ۵/۰۳۲ \times ۱۰^{-۴۲} \frac{Tg}{dm^۳}$$

$m^۳$  (خواست باشه توان ۳ مال جفتشونه)



حواست باشه هرچی از طرف راست می ره طرف چپ چه بره بالا چه بیاد پایین علامتش عوض نمی شه ها. همونطوری که بوده می ره طرف چپ!!!



مثال بعد:

$$62 \text{ mm} = \dots\dots\dots \text{Km}$$

من خودم به یکاهای مخرج ۱ می دم که راحت بفهمم کی کجا می ره:

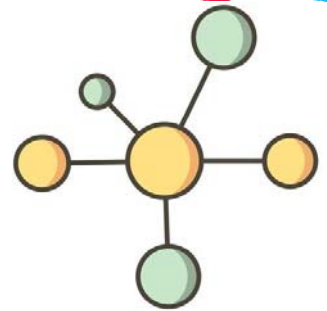
$$62 \frac{\text{mm}}{1} = \dots\dots\dots \frac{\text{Km}}{1}$$

$$62 \times \frac{10^{-3}}{10^{+3}} = 62 \times 10^{-6} \text{ Km}$$

دیدی چقدر راحت تر از روش های قبله. هرکدوم رو باهش حال کردی از همون استفاده کن. ولی تا می تونی ازش مثال حل کن.

### نماد نگاری علمی

میدونستی بار الکتریکی الکترون  $1.6 \times 10^{-19}$  کولن (C) هستش و الان این عدد رو داری زور می زنی بخونی، ولی نمی تونی؟؟



دانشمندان هم اول بار به همین مشکل برخوردن!

راهی که برای خواندن این اعداد پیشنهاد کردن نمادنگاری علمی بود.

نمادنگاری علمی یعنی اعداد رو به صورت یک رقم اعشار بنویسی، یعنی ممیز رو تا یک رقم اعشار جلو ببری و به جای اون توان های ۱۰ در نظر بگیری. توی مثالی که زدیم ممیز باید بره جلو ولی گاهی نیازه ممیز بره عقب تا به یک رقم اعشار برسیم.



اگه ممیز رفت جلو به تعداد ارقامی که رفتی جلو توان منفی برای ۱۰ در نظر بگیر و اگه رفتی عقب به تعداد ارقام توان مثبت در نظر بگیر.







مثال ۴: مجموع ۴۰ آنگستروم و ۱۰۰ پیکومتر برابر با چند نانومتر است؟

- ۱) ۰/۵ (۲) ۴/۱ (۳) ۴۰/۱ (۴) ۱۰۴

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ: اول یکاهای هردو را به متر تبدیل می‌کنیم تا مشترک باشن و بشه با هم جمعشون کرد بعد آخر سر به نانومتر تبدیل می‌کنم.

$$x = 40 \text{ \AA} + 100 \text{ Pm} = (40 \times 10^{-10}) \text{ m} + (100 \times 10^{-12}) \text{ m}$$

حواست باشه در جمع عددهای تواندار باید توان آنها یکسان باشه پس بجوری می‌نویسم که توان هاشون یکسان بشه.

$$x = (4000 \times 10^{-12}) + (100 \times 10^{-12}) = 4100 \times 10^{-12} \text{ m}$$

حالا می‌خوام یه نانو بزارم کنار متر پس یه  $10^{+9}$  هم باید بزارم تا «آب از آب تکون نخوره!»

$$4100 \times 10^{-12} \times 10^{+9} \text{ nm} = 4100 \times 10^{-3} = 4/1 \text{ nm}$$

مثال ۵: گیاه خاصی در مدت ۷ روز به اندازه‌ی ۵/۰۴ سانتی‌متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند  $\frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$  است؟

- ۱) ۱۲ (۲)  $\frac{1}{12}$  (۳)  $\frac{25}{3}$  (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ: بچه‌ها آهنگ هر چیزی یعنی میزان اون چیز به زمان.

$$\text{آهنگ رشد گیاه} = \frac{\text{میزان رشد}}{\text{زمان رشد}} = \frac{5/04}{7} \left( \frac{\text{cm}}{\text{روز}} \right)$$

پس ما الان آهنگ رشد گیاهمون سانتی‌متر به روز هستش ولی سوال  $\mu\text{m}$  بر ثانیه از ما می‌خواه پس باید زنجیره‌ای تبدیل کنیم. (اول تکلیف صورت مشخص کن بعد مخرج)

$$\frac{5/04}{7} \left( \frac{\text{cm}}{\text{روز}} \right) \times \frac{10^{-2}}{1} \times \frac{\mu}{10^{-6}} \times \frac{1}{24 \text{ ساعت}} \times \frac{1}{3600 \text{ s}} = \frac{5/04}{7} \times \frac{10^{-2}}{24 \times 3600 \times 10^{-6}} \left( \frac{\mu\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\frac{5/04 \times 10^{-2}}{7 \times 24 \times 3600 \times 10^{-6}} = \frac{5/04 = 7 \times 72 \times 10^{-2}}{7 \times 24 \times 3600} = \frac{1}{12} \left( \frac{\mu\text{m}}{\text{s}} \right)$$

قنک بور!!!



دیدي چطوري روز رو به ساعت تبديل کردم؟ مثلاً الان سال رو به ثانيه تبديل می کنم:

$$1 \text{ سال} \times \frac{12 \text{ ماه}}{1 \text{ سال}} \times \frac{30 \text{ روز}}{1 \text{ ماه}} \times \frac{24 \text{ ساعت}}{1 \text{ روز}} \times \frac{60 \text{ دقیقه}}{1 \text{ ساعت}} \times \frac{60 \text{ ثانيه}}{1 \text{ دقیقه}} = 12 \times 30 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ (s)}$$

مثال ۶: فاصله بين دو نقطه برابر با ۱۲۵ Tm است. اين فاصله براساس نمادگذاري علمی و بر حسب میکرومتر کدام است؟

۱/۲۵ × ۱۰<sup>+۲۰</sup> (۴)

۱/۲۵ × ۱۰<sup>+۱۸</sup> (۳)

۱/۲۵ × ۱۰<sup>+۱۶</sup> (۲)

۱۲/۵ × ۱۰<sup>+۱۵</sup> (۱)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ: ديگه وارد شدي. اول بايد Tm رو به μm تبديل کنی.

$$125 \text{ Tm} = \dots \mu\text{m} \xrightarrow{\text{زيرورو}} 125 \times \frac{10^{+12}}{10^{-6}} = 125 \times 10^{+18}$$

$$125 \times 10^{+18} = 1/25 \times 10^{+20} \text{ نمادگذاري علمی}$$



ممیز دوتا می ره عقب پس +۲ تا به توان می دیم.  
ممیز هر عدد کامل آخرشه (اینجا بعد ۵)

### مشق شب



مثال ۷: زمان شلیک یک گلوله تا لحظه برخورد به هدف ۶۳ میلی ثانیه اندازه گیری شده است. این زمان مطابق شیوه ی

نمادگذاري علمی، چند پیکوثانیه است؟

۶۳ × ۱۰<sup>+۹</sup> (۴)

۰/۶۳ × ۱۰<sup>+۱۰</sup> (۳)

۶/۳ × ۱۰<sup>+۱۰</sup> (۲)

۶/۳ × ۱۰<sup>+۹</sup> (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مثال ۸: اگر هر فوت (ft) معادل ۱۲ اینچ (in) و هر اینچ معادل ۲/۵۴ cm باشد، آنگاه ۵۰ فوت معادل چند پیکومتر است؟

۱۵/۲۴ × ۱۰<sup>+۱۰</sup> (۴)

۱/۵۲۴ × ۱۰<sup>+۱۳</sup> (۳)

۱۵۲۴ × ۱۰<sup>+۱۲</sup> (۲)

۱/۵۲۴ × ۱۰<sup>+۱۲</sup> (۱)

پاسخ: گزینه ۳



مثال ۹: معادله‌ی مکان یک متحرک (x) بر حسب زمان (t) به صورت  $x = \frac{4t^2}{a} + \frac{b}{t^2 + 1}$  است. یکای a و b در دستگاه

SI به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

(۴)  $m \cdot s^3$  ,  $\frac{s^2}{m}$

(۳)  $m^2 \cdot s$  ,  $\frac{s^2}{m}$

(۲)  $m \cdot s^3$  ,  $\frac{m}{s^2}$

(۱)  $m \cdot s^2$  ,  $\frac{m}{s^3}$

پاسخ: گزینه ۴

### اندازه‌گیری و دقت وسایل اندازه‌گیری

بچه‌ها هیچ اندازه‌گیری نمی‌تونه کاملاً دقیق باشه چون دقیق بودنش به عوامل زیادی بستگی داره. مثلاً دقت چشم انسان، اشتباه مدرج نشدن وسیله اندازه‌گیری و ...

عواملی که در دقت اندازه‌گیری نقش دارن ۳ موردن:

#### دقت وسیله اندازه‌گیری

دقت هر وسیله خیلی مهمه بچه‌ها. مثلاً دقت اندازه‌گیری ابزار مدرج (درجه بندی شده) برابر کمینه‌ی درجه‌بندی اون ابزاره. مثلاً خط کشی که داری کمترین مقدار درجه‌بندی یک میلی‌متره یا مثلاً مترهای حلزونی کمترین مقدار درجه‌بندی‌شون یک سانتی‌متره پس دقت خط کش یک میلی‌متر و دقت متر حلزونی ۱ سانتی‌متره. (در اصل کمترین مقدار قابل اندازه‌گیری ابزار مدرج، دقت این ابزار است) دقت اندازه‌گیری ابزار دیجیتال یا رقمی برابر کمترین مقدار قابل اندازه‌گیری اون ابزاره. مثلاً دماسنج دیجیتال دمای  $31/2^\circ C$  رو نشون می‌ده میبینی که تا یک دهم درجه سیلسیوس رو می‌تونه اندازه‌گیری کنه پس می‌گیم دقت این دماسنج  $0/1^\circ C$  است.

#### مهارت شخص آزمایشگر

اگر شخص آزمایشگر نحوه‌ی خواندن نتیجه‌ی اندازه‌گیری رو بلد نباشه در اندازه‌گیری خطا بوجود میاد. مثلاً شخص آزمایشگر باید بدونه که یک خط‌کش رو باید به طور عمودی نگاه کنه و عددش رو بخونه و اگر بطور مایل عددخوانی رو انجام بده در اندازه‌گیری خطا خواهیم داشت.

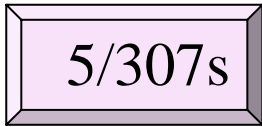


### تعداد دفعات اندازه‌گیری



برای کاهش خطا و افزایش دقت اندازه‌گیری در کمیت معمولاً اندازه‌گیری رو چند بار تکرار می‌کنن، اگر عددهای بدست اومده متفاوت باشن، میانگین اون عددها به عنوان نتیجه‌ی اندازه‌گیری گزارش می‌شه. حواست باشه: اگه بین عددهای متفاوت یکی دوتاشون با بقیه خیلی اختلاف داشتن موقع میانگین گیری حذفشون کنی، و اینکه تعداد ارقام اعشار اعداد باید با تعداد ارقام اعشار عدد گزارش شده یکی باشه.

**مثال ۱۰:** شکل زیر یک زمان سنج دیجیتال را نشان می‌دهد. کدام گزینه دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری را درست بیان می‌کند؟



۰/۱ ms (۴)

۱ ms (۳)

۰/۱ s (۲)

۱ s (۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ: خیلی ساده‌اس بچه‌ها. دقت این زمان سنج ۰/۰۰۱ s هستش یعنی ۱ ms.

**مثال ۱۱:** با تکرار اندازه‌گیری طول یک مداد داده‌های ۱۰/۳۷، ۱۰/۲۷، ۱۰/۳۸، ۱۰/۴۰، ۱۰/۳۵، ۱۰/۴۱، ۱۰/۵۴، برحسب سانتی‌متر گزارش شده است. نتیجه‌ی اندازه‌گیری قابل قبول کدام است؟

۱۰/۳۸۸ cm (۴)

۱۰/۳۹ cm (۳)

۱۰/۳۸ cm (۲)

۱۰/۳۸۲ cm (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ: اگر به عددهای گزارش شده دقت کنی می‌بینی اختلاف دو عدد ۱۰/۲۷ و ۱۰/۵۴ از همه‌ی عددها بیشتره پس حذفشون می‌کنیم:

$$\text{حالا میانگین گیری} = \frac{۱۰/۳۵ + ۱۰/۳۷ + ۱۰/۳۸ + ۱۰/۴۰ + ۱۰/۴۱}{۵}$$

$$= ۱۰/۳۵ + \left( \frac{۰ + ۰/۰۲ + ۰/۰۳ + ۰/۰۵ + ۰/۰۶}{۵} \right) = ۱۰/۳۵ + \frac{۰/۱۶}{۵}$$

$$= ۱۰/۳۵ + ۰/۰۳۲ = ۱۰/۳۸۲$$

$$\Rightarrow ۱۰/۳۸ \text{ cm}$$

چون اعداد گزارش‌های ما با ۲ رقم اعشار بیان شده باید ما هم تا ۲ رقم اعشار گرد کنیم.



## مشق شب



**مثال ۱۲:** داده‌های زیر توسط چهار دستگاه اندازه‌گیری رقمی خوانده شده است. خطای اندازه‌گیری کدام دستگاه کمتر است؟

(۴)  $700 \mu g$

(۳)  $5 \times 10^{-4} mg$

(۲)  $0.07 mg$

(۱)  $0.04 \mu g$

پاسخ: گزینه ۱

**مثال ۱۳:** در اندازه‌گیری دمای یک جسم در آزمایشگاه اعداد  $68^\circ C$ ،  $10^\circ C$ ،  $71^\circ C$ ،  $130^\circ C$ ،  $77^\circ C$  بدست آمده است. در نتیجه‌ی آزمایش دمای جسم کدام است؟

(۴)  $69.5^\circ C$

(۳)  $72^\circ C$

(۲)  $70^\circ C$

(۱)  $71.2^\circ C$

پاسخ: گزینه ۳



## چگالی



رسیدیم به مهم‌ترین مبحث این فصل.

هر سال یه دونه تست از این مبحث توی کنکور میاد.

اگه نیومد زنگم بزن یه شام مهمون من.



استاد امینی سرش بره حرفش نمیره!

در کل برای تعریف چگالی می‌تونم بگم: اگر ماده‌ی همگنی دارای جرم  $m$  و حجم  $V$  باشد، چگالی آن ( $\rho$ ) به صورت زیر معرفی می‌شود.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

جرم (Kg)  $\rightarrow m$

حجم ( $m^3$ )  $\rightarrow V$

چگالی ( $\frac{Kg}{m^3}$ )  $\rightarrow \rho$

حواست باشه چگالی فقط به جنس بستگی داره!!!



یکای چگالی  $\frac{Kg}{m^3}$

تبدیلات



$$\frac{g}{cm^3} \xrightarrow{\times 1000} \frac{Kg}{m^3} \xrightarrow{\div 1000} \frac{g}{cm^3}$$

$$\frac{Kg}{m^3} = \frac{g}{Lit}$$



دیدنی چه نکته‌ی با حالی بود!

اینکه  $\frac{g}{m^3}$  با  $\frac{Kg}{m^3}$  یکی هستن و هیچ فرقی ندارن می‌گی نه خودت تبدیل یکا

کن ولی اینو بدون که :

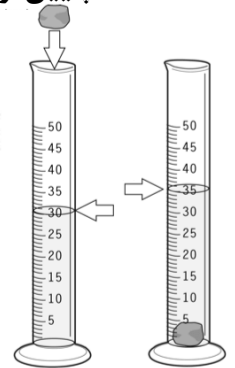
$$1 Lit = 10^{-3} m^3 = 10^+3 cm^3$$



**نکته** وقتی دو مایع مخلوط نشدن روی هم دیگه بریزیم اونی که چگالی بیشتری داره پایین تر قرار می‌گیره.



**نکته** اگر جسمی داشتیم که شکل مشخصی نداشت و نتونستیم حجم اون رو بدست بیاریم باید اون رو بندازیم داخل استوانه مدرجی که مثلاً تا حجم  $V_1$  مایع داره، وقتی میندازیم داخل مایع، مایع بالا میاد و استوانه مدرج حجم  $V_2$  رو نشون می‌ده. اختلاف این دو عدد میشه حجم جسم.



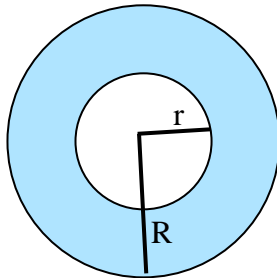
$$\Delta V = V_2 - V_1$$

بذارید چند تا حجم مهم بهت یاد بدم:

کره  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$

استوانه  $V = \pi R^2 h$

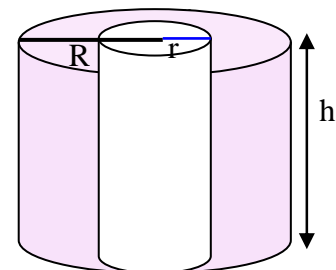
مخروط  $V = \frac{\pi R^2 h}{3}$



کره‌ی تو خالی به شعاع داخلی r و خارجی R

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi (R^3 - r^3)$$



استوانه‌ی تو خالی به شعاع داخلی r و شعاع خارجی R

$$V = \pi R^2 h - \pi r^2 h$$

$$V = \pi h (R^2 - r^2)$$



## آلیاژ

بچه‌ها وقتی چند تا فلز رو با هم مخلوط کنیم یه آلیاژ بدست میاد مثلاً خیلی از طلاهای ارزون قیمت در اصل آلیاژ طلا و مس هستند وقتی بخوایم چگالی یه آلیاژ رو بدست بیاریم باید توی رابطه‌ی  $\rho = \frac{m}{V}$ ، توی صورت مجموع جرم فلزات و توی مخرج مجموع حجم اون‌ها رو بذاریم مثلاً فرض کنیم یه آلیاژ از سه فلز با جرم‌های  $m_1$  و  $m_2$  و  $m_3$  و حجم‌های  $V_1$  و  $V_2$  و  $V_3$  ساختیم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

از رابطه‌ی  $\rho = \frac{m}{V}$  می‌تونیم بگیریم  $m = \rho V$  و به جای جرم‌های توی صورت  $\rho V$  بذاریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{(\rho V)_1 + (\rho V)_2 + (\rho V)_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

\* وقتی ارزش استفاده می‌کنیم که توی سوال فقط حجم و چگالی فلزات رو داده باشه.

از رابطه‌ی  $\rho = \frac{m}{V}$  می‌تونیم بگیریم  $V = \frac{m}{\rho}$  و به جای حجم‌ها توی مخرج  $\frac{m}{\rho}$  بذاریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\left(\frac{m}{\rho}\right)_1 + \left(\frac{m}{\rho}\right)_2 + \left(\frac{m}{\rho}\right)_3}$$

\* وقتی ارزش استفاده می‌کنیم که توی سوال فقط جرم و چگالی فلزات رو داده باشه.

یه چند تا مثال حل می‌کنیم و بعدش مبحث مهم و پرطرفدار حفره درون جسم را بهتون یاد می‌دم.





**مثال ۱۴:** در یک روز بارانی ۴۰ میلی‌متر باران روی سطحی به مساحت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم است؟ (چگالی آب باران)  $10^3 \text{ Kg/m}^3$

۱۰<sup>۱۱</sup> (۴)

۱۰<sup>۱۰</sup> (۳)

۱۰<sup>۹</sup> (۲)

۱۰<sup>۸</sup> (۱)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ: دکترجان حجم همیشه می‌شه مساحت قاعده ضربدر ارتفاع یعنی  $V=Ah$

اینجا هم، هم مساحت قاعده رو داریم هم ارتفاع. پس حجم رو می‌تونیم بدست بیاریم.

چگالی رو هم که داریم پس جرم راحت بدست میاد.

فقط تبدیل یکا یادت نره!!!!

$$\left. \begin{aligned} A &= 2500 \text{ Km}^2 = 2500 \times (10^3)^2 \text{ m}^2 = 2500 \times 10^6 \text{ m}^2 \\ h &= 40 \text{ mm} = 40 \times 10^{-3} \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} V &= Ah = 2500 \times 10^6 \times 40 \times 10^{-3} = 10^8 \text{ m}^3 \\ m &= \rho V = 10^3 \times 10^8 = 10^{11} \text{ Kg} \end{aligned}$$

**مثال ۱۵:** دو مکعب فلزی یکی از آلومینیوم به چگالی  $2/7 \text{ g/cm}^3$  و دیگری از یک آلیاژ به چگالی  $8/1 \text{ g/cm}^3$  موجود است. اگر هر بُعد مکعب دوم دو برابر مکعب اول باشد، جرم آن چند برابر مکعب اول است؟

۲۴ (۴)

۱۲ (۳)

۸ (۲)

۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ: از صورت سوال مشخصه که داره کار مقایسه‌ای انجام میده پس ما هم نیاز به فرمول مقایسه‌ای برای

چگالی داریم  $\rho = \frac{m}{V}$  که مشخصه چگالی با جرم رابطه‌ی مستقیم داره و با حجم رابطه‌ی عکس.

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1} \xrightarrow{V_{\text{مکعب}} = a^3} \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^3 \longrightarrow$$

$$\frac{a_2}{a_1} = 2 \text{ وقتی می‌گه بُعد مکعب دوم ۲ برابر بُعد مکعب اوله یعنی } \frac{2/7}{8/1} = \frac{m_1}{m_2} \times (2)^3 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = (2)^3 \times \frac{8/1}{2/7}$$



$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 8 \times 3 = 24$$



**مثال ۱۶:** یک قالب یخ به حجم  $1000 \text{ cm}^3$  را ذوب می‌کنیم و آب حاصل از ذوب یخ را درون ظرفی به گنجایش ۱ لیتر



می‌ریزیم. در این صورت: ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$  و  $\rho_{\text{یخ}} = 0.9 \text{ g/cm}^3$ )

- (۱)  $100 \text{ cm}^3$  از گنجایش ظرف خالی می‌ماند.
- (۲)  $100 \text{ cm}^3$  سرریز می‌شود.
- (۳) ظرف لب به لب پر از آب می‌شود.
- (۴)  $10 \text{ cm}^3$  آب سرریز می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۱**

**پاسخ:** آقا به جان خودم وقتی  $100 \text{ cm}^3$  یخ ذوب بشه بهمون  $100 \text{ cm}^3$  آب نمی‌ده. این اشتباه رو نکنید. چگالی یخ با چگالی آب فرق داره! در فرآیند ذوب یخ فقط جرم ثابت می‌مونه. چی؟ تکرار کن!!!! جرم ثابت می‌ماند... یعنی ...

آب حاصل از ذوب یخ  $m = m_{\text{یخ}}$

$$\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} = \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}}$$

$$1 \times V_{\text{آب}} = 0.9 \times 1000 \Rightarrow V_{\text{آب}} = 900 \text{ cm}^3$$

یعنی از  $1000 \text{ cm}^3$  یخ که داشتیم وقتی ذوب بشه به ما  $900 \text{ cm}^3$  آب می‌ده و اگر بریزیم توی یک ظرف ۱ لیتری ( $1000 \text{ cm}^3$ ) اونوقت  $100 \text{ cm}^3$  از طرف خالی می‌ماند.

**مثال ۱۷:** می‌خواهیم از فلزی به چگالی  $900 \text{ Kg/m}^3$  کره‌ای تو خالی درست کنیم. اگر شعاع داخلی کره  $4 \text{ cm}$  و ضخامت

قسمت فلزی آن  $2 \text{ cm}$  باشد، جرم فلز به کار رفته در کره چند گرم است؟ ( $\pi = 3$ )

۶۰/۸ (۴)

۶۰۸ (۳)

۵۴/۷۲ (۲)

۵۴۷/۲ (۱)

**پاسخ: گزینه ۱**

**پاسخ:** دکتر جان اولاً که کره‌ی تو خالی داریم پس  $V = \frac{4}{3} \pi (R^3 - r^3)$ .

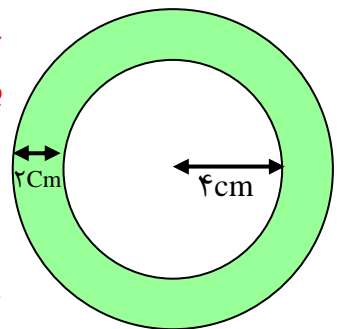
دوماً طراح زرنگی کرده و به جای شعاع خارجی  $R$ ، به ما ضخامت و قسمت فلزی رو داده یعنی این شکلی:

خب مسلماً الان دارید می‌گید آقا شعاع خارجی هم می‌شه  $6 \text{ cm}$  و منم از همینجا

بهتون می‌گم احسنت!!!!

$$V = \frac{4}{3} \pi (R^3 - r^3) = \frac{4}{3} \times 3 (6^3 - 4^3) = 4 \times (216 - 64) = 608 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V = 0.9 \times 608 = 547.2$$



**غلام:** استاد چرا چگالی رو  $0.9$  گذاشتید؟

**استاد:** عزیزم چون من حجم رو برحسب  $\text{cm}^3$  گذاشتم پس چگالی هم باید  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشه تا در آخر جرم بر

حسب  $\text{g}$  بدست بیاد. ببین:

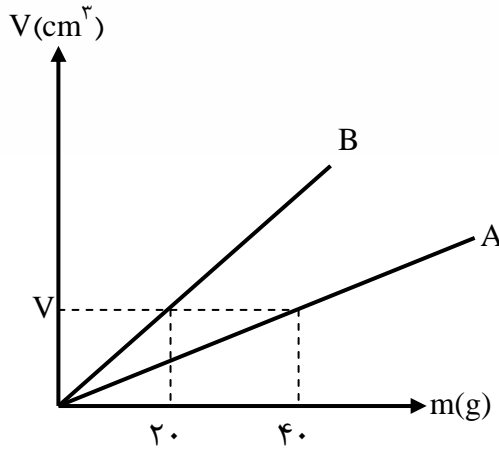
$$m = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \text{cm}^3 = \text{g}$$



مثال ۱۸: نمودار حجم برحسب جرم برای دو فلز A و B مطابق شکل است. چگالی فلز A چند برابر فلز B است؟

- (۱) ۰/۲۵
- (۲) ۴
- (۳) ۰/۵
- (۴) ۲

پاسخ: گزینه ۴



پاسخ: از نمودار مشخصه که حجم (V) برای A و B ثابت است. یعنی  $V_A = V_B$ .

وقتی می‌گه چگالی فلز A چند برابر فلز B است. یعنی  $\frac{\rho_A}{\rho_B}$  رو می‌خواد. پس:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{40}{20} = 2$$

مثال ۱۹: چگالی مخلوط دو مایع با حجم‌های  $V_1$  و  $V_2$  برابر  $\frac{Kg}{m^3}$  ۶۰۰ است. اگر چگالی مایع اول  $\frac{g}{Lit}$  ۵۰۰ و

چگالی مایع دوم  $\frac{g}{cm^3}$  ۰/۷ باشد. آنگاه حاصل  $\frac{V_1}{V_2}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{1}{3}$
- (۳)  $\frac{1}{4}$
- (۴) ۳

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ: بچه‌ها اولاً بدانید که  $\frac{g}{Lit}$  در اصل همون  $\frac{Kg}{m^3}$  هستش.

دوماً حواستون باشه که همه‌ی یکاها باید یکسان باشد چون فقط حرف از چگالی و حجم زده از فرمول دوم آلیاژ می‌رم:

$$\left. \begin{aligned} \rho_{\text{مخلوط}} &= 600 \frac{Kg}{m^3} \\ \rho_1 &= 500 \frac{Kg}{m^3} \\ \rho_2 &= 0.7 \frac{g}{cm^3} = 700 \frac{Kg}{m^3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 600 = \frac{500V_1 + 700V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow 600V_1 + 600V_2 = 500V_1 + 700V_2 \Rightarrow V_1 = V_2$$

پس:  $\frac{V_1}{V_2} = 1$



**مثال ۲۰:** آلیاژی از دو فلز A و B تشکیل شده است. به طوری که ۶۰ درصد جرم آن از فلز A با چگالی  $2 \text{ g/cm}^3$  و بقیه از فلز B با چگالی  $8 \text{ g/cm}^3$  ساخته ایم. چگالی آلیاژ چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

۵ (۴)

۴/۲ (۳)

۲/۸ (۲)

۲/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ: اگر جرم کل رو  $m$  فرض کنیم می شه گفت جرم فلز A می شه  $0.6m$  و جرم فلزی B می شه  $0.4m$

می دونی که وقتی می گه ۶۰ درصد جرم یعنی  $\frac{60}{100}m$  و وقتی می گه بقیه اش یعنی  $\frac{40}{100}m$  که باقی می ماند:

$$\rho_A = 2 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_B = 8 \text{ g/cm}^3$$

چون فقط حرف از جرم و چگالی شده پس از فرمول سوم آلیاژ استفاده می کنیم:

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{0.6m + 0.4m}{\frac{0.6m}{2} + \frac{0.4m}{8}} = \frac{m}{\frac{0.6m}{2} + \frac{0.4m}{8}} = \frac{m}{\frac{2.4m + 0.4m}{8}} = \frac{m}{\frac{2.8m}{8}}$$

$$\rho = \frac{8m}{2.8m} = \frac{8}{2.8} = 2.8 \text{ g/cm}^3$$

### چگالی اجسام حفره دار

بچه ها فرض کنید که یه کره فلزی دارید که کاملاً تو پُر هستش و داخلش یک حفره وجود داره و قابل دیدن هم نیست از شما می خوان که حجم حفره رو بدست بیارید. این کار ۲ گام داره:

**گام اول:** اگه شما بدون توجه به حفره حجم کره رو بدست بیارید یعنی با رابطه  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$  این کار رو

انجام بدید در اصل حجم یک کره ی سالم بدون حفره رو بدست آورید.

**گام دوم:** همه اینو می دونیم که وقتی داخل کره حفره ایجاد بشه یه مقداری از وزن کره کم می کنه. ضمناً

اینو می دونیم که چگالی فلزی که باهاش کره رو درست کردن ثابت، چه حفره داشته باشه و چه حفره نداشته باشه (چگالی فقط به جنس بستگی داره) !!



پس وقتی شما با استفاده از رابطه‌ی  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$  حجم کره رو بدست بیارید چون  $m$  که در رابطه استفاده می‌کنید جرم کره‌ی حفره دار هستش پس حجمی که بدست میارید حجم کره‌ی حفره دار هستش.

حالا اگه اختلاف این دو حجم یعنی حجم کره‌ی سالم بدون حفره و حجم کره‌ی حفره‌دار رو بدست بیارید در اصل حجم حفره رو بدست آوردید. به همین راحتی!!!  
سراغ هیچ تکنیک تستی هم نرید که این راحت‌ترین راهه.

**مثال ۲۱:** در جسمی مکعب شکل از جنس مس به چگالی  $9 \frac{g}{cm^3}$  به ضلع  $5cm$  و جرم  $945g$  حفره‌ای وجود دارد. حجم حفره چند  $cm^3$  است؟

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} \text{گام اول} \Rightarrow V_{\text{مکعب بدون حفره}} = (5)^3 = 125 \text{ cm}^3 \\ \text{گام دوم} \Rightarrow V_{\text{مکعب با حفره}} = \frac{m}{\rho} = \frac{945}{9} = 105 \text{ cm}^3 \end{array} \right\} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 125 - 105 = 20 \text{ cm}^3$$



**تذکره:** آقا چرا جرم و چگالی رو تبدیل یکن نکردید تا SI بشن؟

**استاد:** عزیزم من جرم رو بر حسب g گذاشتم و چگالی رو بر حسب  $\frac{g}{cm^3}$  تا در

نهایت حجم بر حسب  $cm^3$  بدست بیاد.

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{g}{\frac{g}{cm^3}} = \frac{g \cdot cm^3}{g} = cm^3$$



مثال ۲۲: شعاع یک کره فلزی ۵cm و جرم آن ۱۰۸۰ گرم و چگالی آن  $\frac{8}{7} \text{ g/cm}^3$  است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ ( $\pi = 3$ )

۲۵ (۴)

۱۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} \text{گام اول} \Rightarrow V_{\text{کره بدون حفره}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (5)^3 = 500 \text{ cm}^3 \\ \text{گام دوم} \Rightarrow V_{\text{کره‌ی حفره دار}} = \frac{m}{\rho} = \frac{1080}{8/7} = 400 \text{ cm}^3 \end{array} \right\} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 500 - 400 = 100 \text{ cm}^3$$

صددردص حفره حجمش ۵۰۰ سانتی‌متر مکعبه حالا می‌خوایم بدونیم ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب (حجم حفره) چند درصد حجم کل کره است:

| حجم               | درصد |
|-------------------|------|
| ۵۰۰ $\text{cm}^3$ | ۱۰۰  |
| ۱۰۰ $\text{cm}^3$ | x    |

$\Rightarrow x = \frac{100 \times 100}{500} = 20\%$  پس حجم حفره ۲۰ درصد از حجم کره است.

## مشق شب از چگالی



مثال ۲۳: چگالی جسم جامدی در سطح زمین  $\rho$  است. اگر این جسم را به سطح ماه که شتاب گرانش آن  $\frac{1}{6}$  شتاب گرانش زمین است ببریم، چگالی جسم چند برابر می‌شود؟

 $\frac{1}{36}$  (۴)

۱ (۳)

 $\frac{1}{6}$  (۲)

۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۳



مثال ۲۴: در ظرفی که از مایعی به چگالی  $\frac{8}{cm^3}$  لبریز است، به آرامی یک قطعه آهن به جرم ۱۱۷ گرم وارد

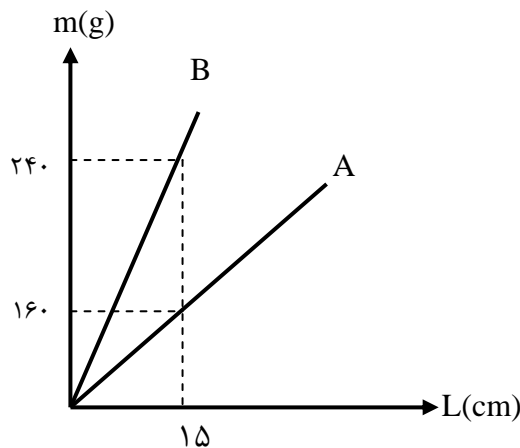
می‌کنیم. چند گرم مایع از لیوان بیرون می‌ریزد؟ ( $\rho_{\text{آهن}} = 7800 \frac{Kg}{m^3}$ )

- ۱۵ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۱۸ (۳)
- ۱۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

مثال ۲۵: دو میله‌ی توپر A و B در اختیار داریم. شعاع میله‌ی A دو برابر شعاع میله‌ی B است. با توجه به نمودار زیر اگر

چگالی B برابر  $\frac{9}{cm^3}$  باشد، چگالی A چند واحد SI است؟ (L طول میله است)



- ۳۰۰۰ (۱)
- ۱/۵ (۲)
- ۳ (۳)
- ۱۵۰۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

مثال ۲۶: استوانه‌ای تو خالی به شعاع داخلی R، شعاع خارجی R' و ارتفاع  $\frac{16}{3}R$  را ذوب کرده و با استفاده از تمام

مذاب آن کره‌ای توپر به شعاع ۲R می‌سازیم،  $\frac{R'}{R}$  کدام است؟

- $\sqrt{3}$  (۱)
- $\sqrt{2}$  (۲)
- $\frac{\sqrt{3}}{3}$  (۳)
- $\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۴)

پاسخ: گزینه ۱



مثال ۲۷: محلولی به حجم  $V$  و چگالی  $\frac{g}{cm^3}$  ۴ را با محلولی به حجم  $2V$  و چگالی  $\rho$  مخلوط می‌کنیم، اگر تغییر

حجم روی نداده باشد و چگالی مخلوط  $\frac{g}{cm^3}$   $7/5$  شود. چگالی  $\rho$  چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- ۱)  $8/75$       ۲)  $9/25$       ۳)  $9/5$       ۴)  $10$

پاسخ: گزینه ۲

مثال ۲۸: چگالی مخلوط دو مایع با حجم‌های اولیه  $V_A$  و  $V_B$  برابر  $\frac{g}{cm^3}$   $0/75$  است. اگر چگالی مایع A برابر

$\frac{g}{L}$   $600$  و چگالی مایع B برابر  $\frac{g}{L}$   $800$  باشد،  $V_A$  چند برابر  $V_B$  است؟

- ۱)  $3$       ۲)  $4$       ۳)  $\frac{1}{3}$       ۴)  $\frac{1}{4}$

پاسخ: گزینه ۳

مثال ۲۹: درون یک قطعه طلا به حجم ظاهری  $12cm^3$  و جرم  $199/5g$ ، حفره‌ای وجود دارد، اگر چگالی طلا

$\frac{Kg}{m^3}$   $19000$  باشد، حجم حفره‌ی خالی چند  $cm^3$  است؟

- ۱)  $0/75$       ۲)  $1/5$       ۳)  $2/5$       ۴)  $3/4$

پاسخ: گزینه ۲

مثال ۳۰: درون کره‌ای فلزی به شعاع  $10cm$  حفره‌ای وجود دارد. اگر حجم حفره  $20$  درصد حجم کل کره و جرم کره‌ی

فلزی  $16800g$  باشد، چگالی فلزی که کره از آن ساخته شده چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ( $\pi = 3$ )

- ۱)  $21$       ۲)  $21000$       ۳)  $5/25$       ۴)  $5250$

پاسخ: گزینه ۴