

## فصل 2: اندازه گیری در علوم و ابزارهای آن

۱. اهمیت اندازه گیری در علوم تجربی را بنویسید. اندازه گیری یک مرحله ی مهم برای جمع آوری اطلاعات است. اندازه گیری به ما کمک می کند تا اشیا را از لحاظ اندازه، مقدار، بزرگی و کوچکی و ... با هم مقایسه کنیم.
۲. کمیت چیست؟ کمیت هر چیز قابل اندازه گیری است که می توان آن را با یک عدد بیان کرد. مثل طول، زمان، جرم، وزن، حجم و ...
۳. منظور از یکا چیست؟ به واحدهایی که برای اندازه گیری به کار برده می شوند یکاهای اندازه گیری گفته می شود. به طور مثال یکای اندازه گیری جرم، گرم و کیلوگرم است.
۴. چرا دانشمندان از یکاهای معینی برای اندازه گیری های خود استفاده می کنند؟ دانشمندان برای آنکه عدد های حاصل از اندازه گیری های مختلف یک چیز با هم مقایسه پذیر باشد، در نشست های بین المللی توافق کردند برای هر کمیت یکای معینی را تعریف کنند. مثلاً برای کمیت جرم کیلوگرم، برای زمان ثانیه، برای طول یکای متر را
۵. وجود استاندارد چه نقشی در اندازه گیری دارد؟ (استاندارد را تعریف کنید؟) استاندارد در واقع میزان، معیار شاخصی برای اندازه گیری است.

نکته: اولین استاندارد های پایه گذاری شده در جهان مربوط به یکسان شدن واحدهای اندازه گیری طول، جرم زمان است.



۶. منظور از جرم یک ماده چیست؟ جرم جسم در واقع مقدار ماده تشکیل دهنده آن جسم است
۷. بعضی از یکاهای اندازه گیری جرم را بنویسید. گرم با نماد g - کیلوگرم با نماد Kg (یکای اصلی)



۸. یکی از مهمترین وسایل اندازه گیری جرم چیست؟ ترازو

$$1\text{Kg} = 1000\text{g}$$

۹. رابطه بین گرم و کیلوگرم را بنویسید

نکته: برای تبدیل گرم به کیلوگرم باید آن را تقسیم بر ۱۰۰۰ کنیم و برای تبدیل کیلوگرم به گرم باید آن را در ۱۰۰۰ ضرب کنیم.

۱۰. عدد های داده شده بر حسب گرم را به کیلوگرم تبدیل کنید.

الف) ۳۰۰۰ g

$$3000\text{g} = 3000 \div 1000 = 3\text{kg}$$

ب) ۲۰۰ g

$$200\text{g} = 200 \div 1000 = 0/2\text{kg}$$

$$58 \text{ g} = 58 \div 1000 = 0/058 \text{ kg}$$

پ) ۵۸ g

۱۱. عددهای داده شده بر حسب کیلوگرم را به گرم تبدیل کنید .

$$12 \text{ Kg} = 12 \times 1000 = 12000 \text{ g}$$

الف) ۱۲ Kg

$$0/6 \text{ Kg} = 0/6 \times 1000 = 600 \text{ g}$$

ب) ۰/۶ Kg

پ) ۰/۴۵ Kg

۱۲. وزن را تعریف کنید . وزن یک 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

۱۳. وسیله اندازه گیری وزن چه نام دارد ؟ نیروسنج

۱۴. واحد اندازه گیری وزن چیست ؟ نیوتون با نماد N



۱۵. نیروسنج چگونه وزن اجسام را اندازه می گیرد ؟ در 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

۱۶. وزن یک جسم در کره زمین چگونه محاسبه می شود ؟

$$(9/8) \text{ شدت جاذبه زمین} \times \text{جرم جسم ( برحسب کیلوگرم )} = \text{وزن}$$

نکته : در تبدیل جرم به وزن معمولاً به جای ۹/۸ از عدد ۱۰ برای راحت تر شدن محاسبات استفاده می کنند .

نکته : اگر جرم جسم بر اساس گرم بیان شده بود برای تبدیل آن به وزن ابتدا باید آن را به کیلوگرم و سپس به وزن

تبدیل کرد و یا اینکه جرم بر حسب گرم را تقسیم بر ۱۰۰ نمود .

$$5 \text{ Kg} = 5 \times 10 = 50 \text{ N}$$

الف) ۵ Kg

۱۷. وزن جرم های زیر را محاسبه کنید

$$2/6 \text{ Kg} = 2/6 \times 10 = 26 \text{ N}$$

ب) ۲/۶ Kg

$$400 \text{ g} = 400 \div 100 = 4 \text{ N}$$

پ) ۴۰۰ g

$$860 \text{ g} = 860 \div 100 = 8/6 \text{ N}$$

ت) ۸۶۰ g

نکته : شدت جاذبه روی ماه ۱/۷ نیوتون بر کیلوگرم و روی مریخ ۳/۶ نیوتون بر کیلوگرم است . بنابراین برای محاسبه

وزن در ماه باید جرم جسم را در ۱/۷ و در مریخ در ۳/۶ ضرب کنیم .

نکته : جرم جسم در تمامی نقاط جهان ثابت است ولی وزن به دلیل متغیر بودن شدت جاذبه در کرات مختلف ، متفاوت

است .



۱۸. کمیت طول را تعریف کنید . به فاصله بین دو نقطه و مسافتی که طی می شود

۱۹. بعضی از یکاهای متداول اندازه گیری طول را نام ببرید. متر با نماد m (یکا اصلی) - کیلومتر با نماد Km - سانتی متر با نماد cm - میلی متر با نماد mm

نکته: یکی از ابزارهای اندازه گیری طول چیزهای کوچک خط کش است. طول خط کش های آزمایشگاهی بر حسب سانتی متر و میلی متر درجه بندی شده است

۲۰. رابطه یکاهای طول با متر را بنویسید.

رابطه بین متر و کیلومتر  $1 \text{ Km} = 1000 \text{ m}$  یا  $1 \text{ m} = 0/001 \text{ Km}$

رابطه بین متر و سانتی متر  $1 \text{ cm} = 0/01 \text{ m}$  یا  $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

رابطه بین متر و میلی متر:  $1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$  یا  $1 \text{ mm} = 0/001 \text{ m}$

نکته: برای تبدیل واحد های طول به یکدیگر می توانیم از جدول تناسب استفاده کنیم. به این ترتیب که هر ستون به یک یکا اختصاص داده شود. در ردیف اول رابطه بین دو یکا نوشته شود. در ردیف دوم عددی که می خواهیم تبدیل کنیم زیر یکا مربوطه نوشته شود و به جای عدد مجهول یکا خواسته شده  $X$  بنویسیم. حالا می توانیم با یک تناسب ساده مقدار  $X$  که همان مقدار خواسته شده است را محاسبه کنیم.

۲۱. مقدار های داده شده را به متر تبدیل کنید.

الف)  $3 \text{ Km}$

km	m
1	1000
3	X

$$X = \frac{1000 \times 3}{1} = 3000 \text{ m}$$

ب)  $600 \text{ cm}$

cm	m
100	1
600	X

$$X = \frac{600 \times 1}{100} = 6 \text{ m}$$

پ)  $7500 \text{ mm}$

mm	m
1000	1
7500	X

$$X = \frac{7500 \times 1}{1000} = 7/5 \text{ m}$$

ت)  $0/85 \text{ Km}$

Km	m
1	1000
0/85	X

$$X = \frac{0/85 \times 1000}{1} = 850 \text{ m}$$

ث)  $20 \text{ cm}$

cm	m
100	1
20	X

$$X = \frac{20 \times 1}{100} = 0/2 \text{ m}$$

ج)  $550 \text{ mm}$

mm	m
1000	1
550	X

$$X = \frac{550 \times 1}{1000} = 0/55 \text{ m}$$

نکته: یکی دیگر از واحد های طول اینچ است. هر اینچ تقریباً  $2/5$  سانتی متر است. ( $1 \text{ inch} = 2/54 \text{ cm}$ )

یادآوری: شما در سال گذشته با کمیت سطح آشنا شدید. برای به دست آوردن سطح یک جسم باید مساحت آن را به دست بیاوریم. به طور مثال برای تعیین سطح جسمی مستطیل شکل باید طول آن را در عرض آن ضرب کنیم. یکاهای اندازه گیری سطح سانتی متر مربع با نماد  $\text{cm}^2$  متر مربع با نماد  $\text{m}^2$  است.

نکته: به توان ۲ مربع و به توان ۳ مکعب می گویند .

۲۲. کمیت حجم را تعریف کنید . حجم یک جسم برابر با مقدار فضایی است که جسم اشغال می کند .

۲۳. یکاهای اندازه گیری حجم را نام ببرید . سانتی متر مکعب با نماد  $\text{cm}^3$  و متر مکعب با نماد  $\text{m}^3$

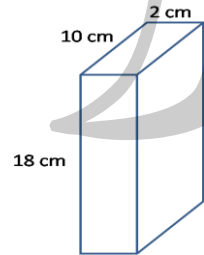
نکته: برای محاسبه حجم اجسامی که شکل هندسی مشخصی دارند، از فرمول های ریاضی استفاده می شود . به طور

مثال برای اندازه گیری حجم اجسام مکعبی شکل باید طول، عرض و ارتفاع آن در هم ضرب شوند .



برای خواندن حجم اغلب مایعات به سطح زیر منحنی توجه می کنیم .

۲۴. حجم مکعب مقابل را محاسبه کنید .



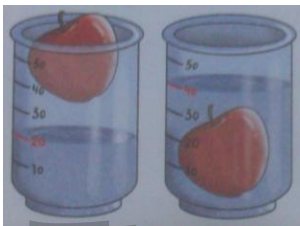
$$\text{حجم مکعب} = \text{ارتفاع} \times \text{عرض} \times \text{طول} = 10 \times 2 \times 18 = 360 \text{ cm}^3$$

از استوانه مدرج برای خواندن حجم مایعات استفاده به عمل می آید

نکته: برای اندازه گیری حجم اجسامی که شکل هندسی مشخصی ندارند، می توان آن ها را در ظروف درجه بندی

شده آزمایشگاهی مثل استوانه مدرج و بشر با مقدار معینی از آب قرار داد. اختلاف سطح آب قبل و بعد از قرار گرفتن

جسم، حجم آن جسم است . بطور مثال حجم سیب مقابل عبارت است از :



$$\text{حجم سیب} = 50 - 20 = 30 \text{ cm}^3$$

۲۵. یکاهای متداول اندازه گیری حجم مایعات را نام ببرید؟ لیتر با نماد L و میلی لیتر با نماد mL

نکته: یک لیتر برابر با حجم ظرف مکعبی شکل به طول، عرض و ارتفاع ۱۰ سانتی متر است

$$1\text{L} = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3$$

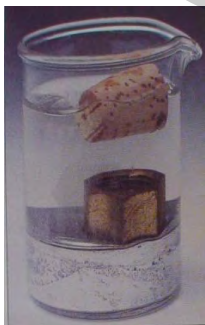
نکته: حجم یک سانتی متر مکعب، یک میلی لیتر و یک سی سی با هم برابرند

$$1\text{cm}^3 = 1\text{mL} = 1\text{cc}$$

۲۶. حجم مقدار کمی را چگونه باید اندازه گیری کرد؟ با استفاده از ظروف مدرج مثل بشر، ارلن و استوانه مدرج . این

ظروف بر حسب سانتی متر مکعب یا میلی متر مکعب مدرج شده اند .

۲۷. منظور از کمیت چگالی چیست؟ چگالی مقدار جرمی است که در حجم معینی از یک جسم وجود دارد .



نکته: به چگالی جرم حجمی نیز گفته می شود .

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

۲۸. فرمول اندازه گیری چگالی را بنویسید .

۲۹. یکاهای اندازه گیری چگالی را نام ببرید . اگر در محاسبه مقدار چگالی ، جرم با یکا گرم (g) و حجم با یکای سانتی متر مکعب ( $\text{cm}^3$ ) بیان شده بود برای یکای چگالی از  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  استفاده می کنیم و اگر در محاسبه مقدار چگالی ، جرم با یکا کیلوگرم (kg) و حجم با یکای متر مکعب ( $\text{m}^3$ ) بیان شده بود برای یکای چگالی از  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  استفاده می کنیم .

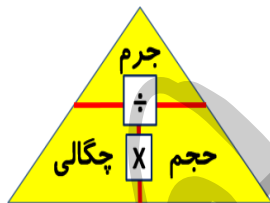
۳۰. مکعبی به حجم ۷۰ متر مکعب جرمی معادل ۳۵۰ کیلوگرم دارد . چگالی این مکعب را محاسبه کنید .

$$\text{چگالی} = \text{جرم} \div \text{حجم} = 350 \div 70 = 5 \text{ kg/m}^3$$

۳۱. اگر جرم یک قطعه نقره ۲۱۰ گرم و حجم آن ۲۰ سانتی متر مکعب باشد ، جرم حجمی آن چند است ؟

$$\text{چگالی} = \text{جرم} \div \text{حجم} = 210 \div 20 = 10.5 \text{ g/cm}^3$$

نکته : در صورتی که با توجه به فرمول چگالی کمیت حجم یا جرم خواسته شده بود می توانیم از مثلث ریاضی استفاده نماییم . این مثلث برای تمامی فرمول هایی مثل فرمول چگالی کاربرد دارد . به این ترتیب که برای به دست آوردن هر یک از کمیت ها ، کافی است انگشت خود را بر روی مورد خواسته شده بگذارید و عملیات ریاضی باقی مانده را انجام دهیم .



یعنی اگر بخواهیم حجم را به دست آوریم باید جرم را تقسیم چگالی کنیم

اگر بخواهیم جرم را محاسبه کنیم بایستی چگالی را در حجم ضرب کنیم.

چگالی ( $\text{kg/m}^3$ )	گازها*	چگالی ( $\text{kg/m}^3$ )	مایع ها	چگالی ( $\text{kg/m}^3$ )	جامدها
۲/۹۹۴	کلر ( $\text{Cl}_2$ )	۱۳۵۹۰	جیوه	۲۲۶۵۰	ایریدیم
۲/۴۸۹	بوتان ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )	۱۲۶۰	گلیسرین	۱۹۳۲۰	طلا
۲/۲۷۹	گوگرد دی اکسید ( $\text{SO}_2$ )	۱۰۵۰	خون	۱۱۳۴۰	سرب
۱/۸۴۲	کربن دی اکسید ( $\text{CO}_2$ )	۱۰۳۰	آب دریا	۱۰۴۹۰	نقره
۱/۶۶	آرگون (Ar)	۱۰۰۰	آب ( $4^\circ\text{C}$ )	۸۹۳۰	مس
۱/۴۶۵	کربن مونواکسید (CO)	۹۲۰	هوای مایع ( $-194^\circ\text{C}$ )	۸۴۰۰ - ۸۷۰۰	برنج
۱/۱۶۵	نیترژن ( $\text{N}_2$ )	۸۰۰ - ۹۲۰	روغن زیتون	۷۸۵۰	آهن
۱/۳۳۱	اکسیژن ( $\text{O}_2$ )	۸۱۰	ازت مایع ( $-196^\circ\text{C}$ )	۷۲۸۰	قلع
۱/۲۰۵	هوا	۷۹۰	اتانول ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )	۷۱۳۰	روی
۰/۶۶۸	متان ( $\text{CH}_4$ )	۶۸۰	بنزین	۲۷۱۰	آلومینیم
۰/۱۶۶	هلیوم (He)	۱۲۵	هلیوم مایع ( $-269^\circ\text{C}$ )	۲۳۰۰	سیمان

۳۲. چگالی آلومینیوم برابر با  $۲/۷$  گرم بر سانتی متر مکعب است.  $۵/۴$  کیلوگرم از این فلز چه حجمی دارد؟  
قبل از حل این مسئله باید جرم را به گرم تبدیل کنیم. زیرا در مسئله چگالی بر اساس گرم بر سانتی متر مکعب بیان شده است.

$$۵/۴ \text{ kg} = ۵/۴ \times ۱۰۰۰ = ۵۴۰۰ \text{ g}$$

$$\text{حجم} = \text{جرم} \div \text{چگالی} = ۵۴۰۰ \div ۲/۷ = ۲۰۰۰ \text{ cm}^3$$

۳۳. چگالی مکعبی به ابعاد ۵، ۳ و ۱۰ سانتی متر برابر با  $۱/۵$  گرم بر سانتی متر مکعب است. جرم این مکعب را محاسبه کنید.

$$\text{حجم مکعب} = ۵ \times ۳ \times ۱۰ = ۱۵۰ \text{ cm}^3$$

$$\text{جرم} = \text{چگالی} \times \text{حجم} = ۱/۵ \times ۱۵۰ = ۲۲۵ \text{ g}$$

نکته: چگالی آب برابر با ۱ گرم بر سانتی متر مکعب است. هر جسمی که چگالی اش بیشتر از آب باشد، در آب فرو می رود و هر جسمی که چگالی اش کمتر از آب باشد، روی آب شناور خواهد ماند.

۳۴. برای چه لازم است تا زمان را اندازه بگیریم؟ در مجموع می توان گفت زمان را اندازه می گیریم تا بتوانیم به سوال چه وقت یا چه مدت پاسخ دهیم.

نکته: برای اندازه گیری زمان معمولاً از ساعت یا زمان سنج استفاده می شود.

۳۵. یکای اصلی اندازه گیری زمان چه نام دارد؟ ثانیه با نماد S

۳۶. به جز ثانیه چه یکاهای دیگری برای محاسبه زمان وجود دارد؟ دقیقه، ساعت، شبانه روز، سال و قرن

۳۷. رابطه یکاهای زمان با یکدیگر را بنویسید.

$$\text{ساعت } ۲۴ = ۱ \text{ شبانه روز} \quad \text{دقیقه } ۶۰ = ۱ \text{ ساعت (h)} \quad \text{ثانیه (S)} ۶۰ = ۱ \text{ دقیقه (min)}$$

$$۱۰۰ \text{ سال} = ۱ \text{ قرن} \quad \text{روز } ۳۶۵ = ۱ \text{ سال}$$

۳۸. دقت اندازه گیری به چه عواملی وابسته است؟ دقت شخص و دقت وسیله اندازه گیری

نکته: در نوشتن نتیجه ی اندازه گیری باید به یکا وسیله اندازه گیری (دقت وسیله اندازه گیری) توجه نماییم و عدد را با همان یکا بیان کنیم. به طور مثال در بیان اندازه گیری جسمی که با خط کش سانتی متری اندازه گیری شد، نباید عدد کوچکتر از سانتی متر را برای نتیجه اندازه گیری بیان کنیم. در صورتی که طول جسم بین دو درجه خط کش واقع شده، باید عددی خوانده شود که طول جسم به آن نزدیک تر است

