

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# علوم تجربی تکمیلی

پایه اوّل (هفتم)

دوره اوّل متوسطه

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان

نام کتاب: علوم تجربی تکمیلی پایه اول (هفتم) دوره اول متوسطه

گردآوری و تالیف: ساره اسدی ، فرزانه نوراللهی ، محمدرضا پورجاوید

ویراستار:

هماهنگی و نظارت علمی: محمدرضا پورجاوید

طراح گرافیک و طراح جلد:

حروفچین:

صفحه آرا:

امور فنی:

شابک:

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

## فهرست مطالب

۱	علوم و ابزارهای آن	بخش اول
۲	تجربه و تفکر	فصل اول
۱۱	اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن	فصل دوم
۱۹	مواد الفبای زندگی	بخش دوم
۲۰	اتم‌ها الفبای مواد	فصل سوم
۴۰	مواد پیرامون ما	فصل چهارم
۵۲	منابع خدادادی در خدمت ما	بخش سوم
۵۳	از معدن تا خانه	فصل پنجم
۷۲	سفر آب روی زمین	فصل ششم
۸۱	سفر آب درون زمین	فصل هفتم
۸۶	انرژی نیاز همیشه	بخش چهارم
۸۷	انرژی و تبدیل‌های آن	فصل هشتم
۹۵	منابع انرژی	فصل نهم
۱۰۶	گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی	فصل دهم
۱۱۶	دنیای درون من	بخش پنجم
۱۱۷	سلول و سازمان‌بندی آن	فصل یازدهم
۱۲۹	سفره سلامت	فصل دوازدهم
۱۴۰	سفر غذا	فصل سیزدهم
۱۵۰	گردش مواد	فصل چهاردهم
۱۶۱	تبادل با محیط	فصل پانزدهم

## مقدمه

... کذلک یبین الله لکم الایات لعلکم تتفکرون ( ۲۶۶ - البقره )

... این گونه، خدا نشانه‌ها(ی خود) را برای شما روشن می‌گرداند، شاید شما بیندیشید.

سخنی با شما همکار محترم؛

پایه اول متوسطه، شروع مرحله جدید و بسیار مهم آموزشی متوسطه است. در همین راستا این کتاب با در نظر گرفتن مقاصد کلی آموزش در دوره متوسطه که مرحله دوم آموزش است، تهیه و تدوین شده است.

آموزش علوم در دوره ابتدائی به مهارت های پایه توجه ویژه ای شده که مهمترین آن‌ها مشاهده و تفکر است که در مصحف شریف این دو، دریچه‌ای برای ورود به معرفت کردگار و شناخت طبیعت شگفت‌انگیز خالق رحمن و رحیم است.

### مقاصد کلی آموزشی در دوره اول متوسطه و اهداف ساحت های تربیت در دوره اول متوسطه

- ۱- شکوفایی فطرت الهی و تربیت همه جانبه و متعادل دانش‌آموزان در ابعاد مختلف، تقویت و تحکیم شایستگی های پایه در زمینه های جسمانی اجتماعی ، عقلانی ، ایمانی، علمی فناوری، هنری و اخلاقی به منظور دستیابی به مراتبی از حیات طیبه
- ۲- کمک به جامعه پذیری دانش‌آموزان با توجه به نظام معیار اسلامی و هنجارهای پسندیده اجتماعی در راستای شکل‌گیری و تثبیت هویت اسلامی- ایرانی
- ۳- آماده سازی دانش‌آموزان برای برخورد عاقلانه با تحولات دوران بلوغ و مسایل دوره نوجوانی و مدیریت عواطف و هیجانات
- ۴- کمک به کشف و پرورش استعداد دانش‌آموزان در زمینه‌های مختلف درسی و تربیتی و هدایت آن‌ها در تحصیل و انتخاب رشته تحصیلی و شغلی
- ۵- کمک به پرورش حس کنجکاوی، گرایش فطری ( پرستش خدا، فضایل اخلاقی، خودشناسی، حقیقت جویی، دوستی سرزمین، نیکوکاری و ....) از طریق شناخت خود، خدای متعال، نظام خلقت و جوامع
- ۶- پرورش مهارت های تفکر، اندیشه ورزی، تحقیق، مطالعه و تشویق روحیه کتاب خوانی
- ۷- ایجاد محیطی شاد، جذاب، معنوی، فعال. هدایت گرانه در مدارس
- ۸- هدایت خانواده ها در شناخت مسایل دوره نوجوانی، نحوه ارتباط با نوجوانان و آشناکردن آنها با سبک زندگی اسلامی ایرانی و آداب و مهارت های زندگی
- ۹- کسب آگاهی در خصوص نیازهای فردی، محلی و منطقه ای ( امور هنری، حرفه ای، آداب و رسوم و ....)
- ۱۰- تربیت افرادی مومن و وطن دوست که به مسلمان بودن و ایرانی بودن خود افتخار کنند.

تدوین کتاب یکپارچه علوم برای اولین بار در مجموعه سمپاد صورت گرفته است که به نوبه خود می‌تواند فرصت‌های جدیدی را برای یادگیری تلفیقی علوم به همراه داشته باشد. و تلاش‌های زیادی صورت گرفته تا مقاصد ده‌گانه بالا را در این کتاب به صورت کاملاً کاربردی و بومی ارائه دهد و به شیوه‌ای بسیار ظریف همراه با مفاهیم پیچیده کند تا برای دانش‌آموز جذاب و دلنشین باشد. از تهیه مطلب تا گرفتن عکس، مصاحبه با متخصصین و بازدیدهای علمی، همه و همه برای ملموس کردن و کاربردی ساختن علوم در زندگی صورت گرفته است تا این باور را شکل دهد که علم در آزمایشگاه یا فضای علمی خاص صورت نمی‌گیرد. یادگیری علوم، فرصتی برای آگاهانه زندگی کردن در اختیار ما قرار می‌دهد و در بستر اصلی زندگی، جاری و ساری است.

گرچه در فرصت بسیار اندکی که از شروع مرحله تالیف و تدوین تا چاپ و انتشار در اختیار مولفان بوده، بیشتر به طرح نمونه‌ای از این ایده و رویکرد آموزشی پرداخته شده است و طبعاً نیاز به اصلاحات و بازنگری‌های متعدد دارد و صد البته نیازمند یاری شما عزیزان در ابعاد مختلف آن هستیم. همچنین آموزش و پرورش، تعاملی چندجانبه بین معلمان، دانش‌آموزان و اولیای محترمشان می‌باشد و با مرور زمان و صرف وقت و انرژی زیاد این روند تسهیل و بهبود پیدا می‌کند.

فرض مولفان برای تالیف این کتاب، غنی‌سازی کتاب علوم هفتم از نظر مهارت‌های عملی، آزمایش و نکات تکمیل‌کننده و پروژه‌های عملی است و چون دانش‌آموزان سمپاد سرعت فراگیری بالاتری دارند مجال پرداختن به پروژه‌های عملی در کلاس درس فراهم می‌شود و در این کتاب به موضوعات پروژه مرتبط با مفاهیم درسی هفتم پرداخته شده‌است.

بنابراین به طرح مجدد موضوعات کتاب علوم پرداخته نشده و همکاران عزیز این دو کتاب را به موازات هم پیش می‌برند.

در انتها از همکاری بی‌دریغ شما عزیزان و طرح نظرات سودمند و ارائه بازخوردهای مناسب از آموزش این کتاب، که برای ویرایش‌های بعدی بسیار راهگشا خواهد بود، صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌کنیم.

گروه تالیف

سخنی با شما دانش‌آموز پویا و پرانرژی؛

کتابی که در اختیار داری، با تلاش و کوشش‌های شبانه‌روزی تهیه شده، گرچه ممکن است در انتهای سال تحصیلی بدست شما برسد اما پیشنهاد ما این است که با معرفی بخش‌های مختلف هر فصل کتاب، آن را مطالعه کنی تا بیشترین بهره را از آن ببری:

- مقدمه‌ای کوتاه برای ورود به موضوع با طرح پرسش‌هایی، که گاهی پاسخ دادن به بعضی از پرسش‌ها تا پایان مطالعه فصل طول می‌کشد.
- بخش اصلی که با ارائه داستان یا آزمایش و نکات آموزنده مرتبط همراه است. و مکمل بخش اصلی کتاب علمی است که از ابتدای سال در اختیار داشتی.
- بیشتر بدانید که جزء مواردی امتحانی محسوب نمی‌شود و صرفاً برای افزایش اطلاعات شما در این بخش آورده شده است.
- تعاریف کلی و کوتاه از مفهوم ارائه شده در فصل
- پیشنهاداتی برای ارائه شما در کلاس درس، یا فراهم شدن فرصتی برای بازدید علمی کلاسی توسط مدرسه، بازی‌های علمی که جنبه آموزشی دارند، پروژه‌های علمی؛ همه اینها برای بهبود کیفیت آموزشی و جذاب کردن کلاس علوم هستند و اجباری برای انجام همه‌ی آن‌ها در کلاس نمی‌باشد.
- نقشه مفهومی پایان فصل که در بیشتر فصل‌ها آمده است و به جمع‌بندی نهایی کمک می‌کند.
- پرسش‌ها و فعالیت‌های آخر فصل برای اینکه بتوانی پایان هر فصل، آموخته‌های خود را محک بزنی و قسمت‌هایی که نیازمند به یادگیری بیشتر داری را شناسایی کنی.

برایت آرزوی موفقیت و بهروزی داریم.

# بخش اول

## علوم و ابزارهای آن

أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ

آیا پس به شتر نمی نگرند، (که) چگونه آفریده شده؟

آیه ۱۷ - سوره غاشیه

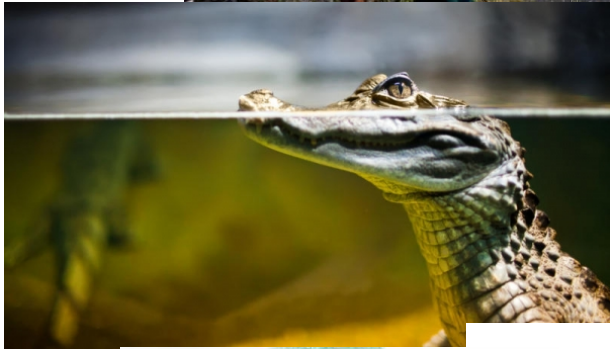


شتر گرسنگی و تشنگی را تا یک هفته تحمل می کند. در صورتیکه می تواند روزانه حدود ۳۰۰ کیلومتر راه برود. سرما و گرما برایش تفاوتی نمی کند. اگر راهی را تنها یک بار در تاریکی رفته باشد، مسیر را کاملاً به خاطر می سپارد. با جسم بزرگش، به قدری رام است که حتی کودکان هم او را می رانند. بارهای سنگینی را به حال نشستنی برمی گیرد و خود به پا می خیزد. گردنش همچون نردبان است در ایستادن امکان سوارشدن برای انسان دارد...

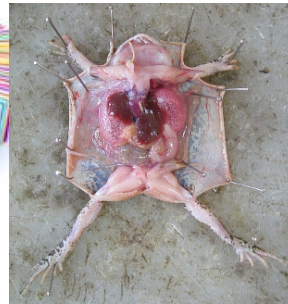


# فصل اول

## تجربه و تفکر



- چه کار کنیم، کار علمی انجام داده ایم؟
- چگونه پژوهش کنیم؟
- علم چیست؟
- آیا فقط یک روش علمی وجود دارد؟
- فایده مطالعه علم چیست؟
- آیا خواندن مطالب تکراری، مفید است؟
- جستجوگری با چه کاری آغاز می شود؟
- چگونه مانند یک محقق یا دانشمند فکر کنیم؟



آخرین روزهای تابستان بود و هوا خنک و مطبوع شده بود. نسترن و محمدمهدی به همراه خانواده برای دیدن مادر بزرگ به شهر سرسبز رامسر رفته بودند. مادر بزرگ، مثل همیشه ناهار خوشمزه‌ای پخته بود خانه مادر بزرگ بالکن باصفا و بزرگی داشت که رو به باغی سرسبز و زیبا بود. مادر بزرگ پیشنهاد کرد ناهار را در بالکن بخورند. بچه‌ها از این پیشنهاد خیلی استقبال کردند و به کمک مادر بزرگ، سفره ناهار را در بالکن چیدند. به محض اینکه مشغول خوردن ناهار شدند، زنبوری به ظرف غذای محمدمهدی نزدیک شد. محمدمهدی ترسید و با ناراحتی زنبور را از خود دور کرد.



زنبور دیگری به سراغ غذای نسترن آمد. نسترن هم از زنبور ترسیده بود. ناگهان زنبور سوم خیلی سریع از دیس پلو با پاهای خود دانه برنجی برداشت و رفت.

خاله جان، بچه‌ها را آرام کرد و گفت اگر زنبورها را اذیت نکنند، زنبورها با ایشان کاری ندارند. اما سوال مهم این بود که مگر زنبورها برنج می‌خورند که این زنبور با خودش دانه برنج برد؟

و سوال دیگری که در ذهن نسترن نقش بست این بود که چگونه

می‌توان از شر این زنبورها که مرتب اضافه می‌شوند، خلاص شد؟ مادر بچه‌ها پیشنهاد داد تا مقداری از استخوان‌های غذا را که کمی گوشت داشتند در ظرفی بریزند و کنار بالکن بگذارند. فکر می‌کنید این راه حل برای دور کردن زنبورها از سفره، به نتیجه رسید؟

مادر بزرگ ظرف را گوشه بالکن گذاشت. پس از مدت کوتاهی همه زنبورها به سمت این ظرف پرواز کردند. انگار یکی از زنبورها بقیه دوستشان را هم خبر کرده بود. چون دیگر حدود ۲۰ زنبور بالای ظرف پرواز می‌کرد. بچه‌ها از دیدن این منظره شگفت‌زده شده بودند، و سوال‌های زیادی در ذهن‌شان به وجود آمده بود. مهم‌ترین سوال بچه‌ها این بود:

### مگر زنبور عسل شهید گل نمی‌نوشد؟

خاله‌جان، که در فکر عمیقی فرو رفته بود، پاسخ این سوال را نمی‌دانست! با شوخی گفت: شاید زنبورهای این دوره و زمانه، دیگر همه چیز خوار شده‌اند. بچه‌ها به شوخی خاله‌جان خندیدند ولی به این جواب قانع نشدند. تصمیم گرفتند هر طور شده جواب سوال‌هایشان را پیدا کنند. بعد از خوردن ناهار و جمع شدن سفره، بچه‌ها هر چند وقت یکبار به این ظرف غذا سر می‌زدند و همچنان زنبورها را مشغول می‌دیدند. تلاش و پشتکار زنبورها برای آن‌ها خیلی جالب بود. دیگر این حشرات برایشان ترسناک و وحشتناک نبودند.

فردای آن روز هم زنبورها از صبح زود تا غروب آفتاب مشغول کار بودند. تقریباً گوشتی به استخوان‌ها نبود. از خیر غضروف‌ها هم نگذشته بودند. نسترن و محمدمهدی از دیدن این صحنه دیگر خیلی تعجب کردند. مگر زنبورها دندان داشتند؟! چطور توانسته بودند حتی بخش‌هایی از استخوان‌های نرم را جدا کنند؟

بچه‌ها آن قدر اصرار کردند و سوال پرسیدند که آخر سر خاله جان تصمیم گرفت به سراغ یکی از دوستانش برود و سوال‌های بچه‌ها را از او بپرسد. خانم علیزاده، دوست خاله جان، هم معلم علوم بود و هم زنبوردار. به او تلفن زد و قصه را برایش تعریف کرد. خانم علیزاده توضیح داد که همه زنبورها، زنبور عسل نیستند و انواع مختلفی از جمله زنبور

وحشی در طبیعت زندگی می‌کنند که حتی به زنبورهای عسل آسیب می‌رسانند. آن زنبوری که بچه‌ها بیشتر می‌شناسند و می‌دانند که شهید گل را می‌نوشد زنبور عسل است. خود بچه‌ها هم بیکار ننشستند. سعی کردند از منابع دور و برشان استفاده کنند و درباره‌ی زنبور مطالعه کنند تا بیشتر یاد بگیرند. نسترن در فرهنگ معین به دنبال کلمه زنبور گشت و این مقاله کوتاه را پیدا کرد:

زنبور [zanbʊr] از. [zʊnbʊr] (۱) -۱ (جان) حشره‌ایست از راسته نازک بالان که دارای چهار بال نازک است و قطعات دهانیش بیشتر لیسنده است. تغییر شکل این حشره کامل است. زنبوران معمولاً بطور اجتماع با تشکیلات منظم می‌زیند و در سوراخها و شکاف‌های دیوارها یا زمین لانه‌هایی برای خود تهیه می‌کنند که فاقد ذخیره غذایی است. زنبور دارای سوزن زهرآلودی است مرسوم به نیش که به کیسه زهری مرتبط است و حشره برای دفاع یا بی‌حس کردن شکار و احیاناً کشتن آن از نیش خود استفاده می‌کند.



در تداول عامه زنبور به دو نوع از این حشره اطلاق شود: زنبورهای زردرنگ که کوچکترند. زنبورهای سرخ‌رنگ که درشت‌تر می‌باشند. از لحاظ زندگی و طرز تغذیه هر دو نوع یکسانند، ولی از کلمه زنبور بیشتر مراد زنبور زردرنگ است؛ زنبور زرد.

گونه‌ای زنبور که از زنبورهای زرد درشت‌تر و طول اندامش تا ۳ سانتی‌متر می‌رسد و بیشتر در حفره‌های پوسیده تنه درختان و شکاف دیوارها لانه دارد. نیش وی از زنبورهای زرد دردناکتر است؛ زنبور گاوی، زنبور خرماپی. زنبور عسل. حشره‌ای است از راسته نازک بالان که دارای نژادهای مختلف است که از روی رنگشان تمیز داده می‌شوند. زنبور عسل ممکن است سیاه، قهوه‌ای، زرد طلایی و دورنگ باشید. بعضی نژادهای آن خونسرد و ملایم و برخی بسیار عصبانی و موذیند. حشره‌ای است اجتماعی در بعضی امکنه به تعداد ۳۰ تا ۴۰ هزار در یک‌جا و به کمک هم زندگی می‌کنند.

محمد مهدی هم کتاب "زنبور عسل" موریس مترلینگ، دانشمند زیست‌شناس که سال‌ها روی زندگی زنبورها، مطالعه و پژوهش کرده بود، را خواند. اطلاعات خیلی جالبی از زنبور عسل بدست آورد. از جمله اینکه در کتاب نوشته:

"همین امروز، اگر زنبور عسل اعم از وحشی و اهلی از بین بروند یکصد هزار نوع از گیاهان و گلها و میوه‌های ما از بین خواهند رفت و از کجا اصولاً تمدن ما از بین نرود."

### سوال دیگر این بود که زنبور عسل چه ربطی به تمدن و پرورش گل‌ها و گیاهان دارد؟

حال و هوای خانه مادر بزرگ با همیشه فرق داشت. همه هیجان‌زده شده بودند. هرکس در بخشی از این پژوهش جالب، مشارکت داشت. مادر بزرگ به دو آیه از سوره نحل اشاره کرد که خدا در آیه‌های ۶۸ و ۶۹ می‌فرماید:

(( و پروردگارت به سوی زنبور عسل وحی [الهام غریزی] کرد که: (( از کوه ها و از درختان و آنچه داربست ( و چفته سازی) می کنند، خانه هایی برای خود برگیر.)) ۶۸ ((سپس از همه میوه ها بخور. پس راه های پروردگارت را (در این راه) ناگزیر فرمانبردارانه، پیوی.)) (آن گاه) از درون شکم هاشان، آشامیدنی ای که به رنگ های گوناگون است بیرون می آید (و) در آن برای مردمان درمانی (فراوان) است. در این (جریان زنبوران) برای گروهی که اندیشه می کنند بی گمان نشانه ای همواره بزرگ است.

محمد مهدی گفت: در آیه قرآن اشاره شده به اینکه: سپس از همه میوه ها بخور. این جمله می تواند سر نخی برای یافتن پاسخ سوال بالایی باشد.

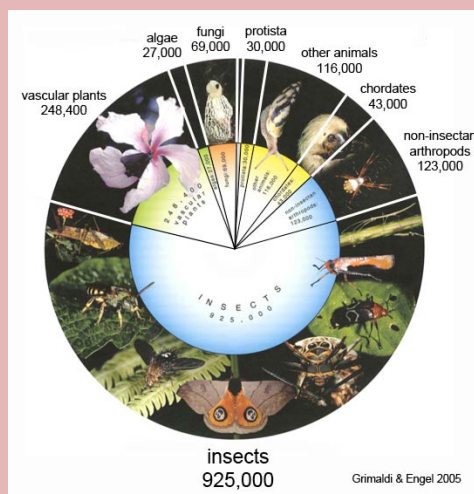
در ضمن هر کس به بالکن می رفت، سری به بشقاب استخوان ها می زد و خبری جدید می آورد. هنوز زنبورها مشغول بودند. انگار که استخوان ها را کامل لیس زده اند. ذره ای گوشت و غضروف به آن نمانده بود. اما همچنان در اطراف آن پرواز می کردند.

نسترن اولش فکر می کرد پیدا کردن جواب سوالات ساده است، مثلا می شود از کسی بپرسد یا توی یک کتاب بخواند. اما دنبال جواب هر سوال که می رفتند چند تا سوال جدید و تازه پیدا می کردند. این طوری بود که از یک سوال به سوال دیگر جلو می رفتند و مرتب چیزهای بیش تر و پیچیده تری یاد می گرفتند.

یافتن پاسخ همین سوالات پیچیده بود که انگیزه آن ها را برای کاوش و جستجو پیرامون این موضوع بیش تر می کرد. فردای آن روز، خاله جان و نسترن به کتابخانه رفتند تا بتوانند با مطالعه کتاب های تخصصی در زمینه زنبورها به اطلاعات به روز در این زمینه دست پیدا کنند.

عصر، دست پر آمدند و مطالب هیجان انگیز زیر را برای همه ارائه کردند:

این نمودار را ببینید. اگر همه گونه از موجودات روی کره زمین به نسبت مناسب روی این دایره باشند، فکر می کنید کدام قسمت مربوط به ماهی های کل کره زمین و کدام قسمت مربوط به حشرات است؟ انسان ها چه سهمی از این نمودار دارند. جمعیت کل انسان ها در سال آبان ماه ۱۳۹۲ حدود ۷۱۹۰،۰۰۰،۰۰۰ نفر است.



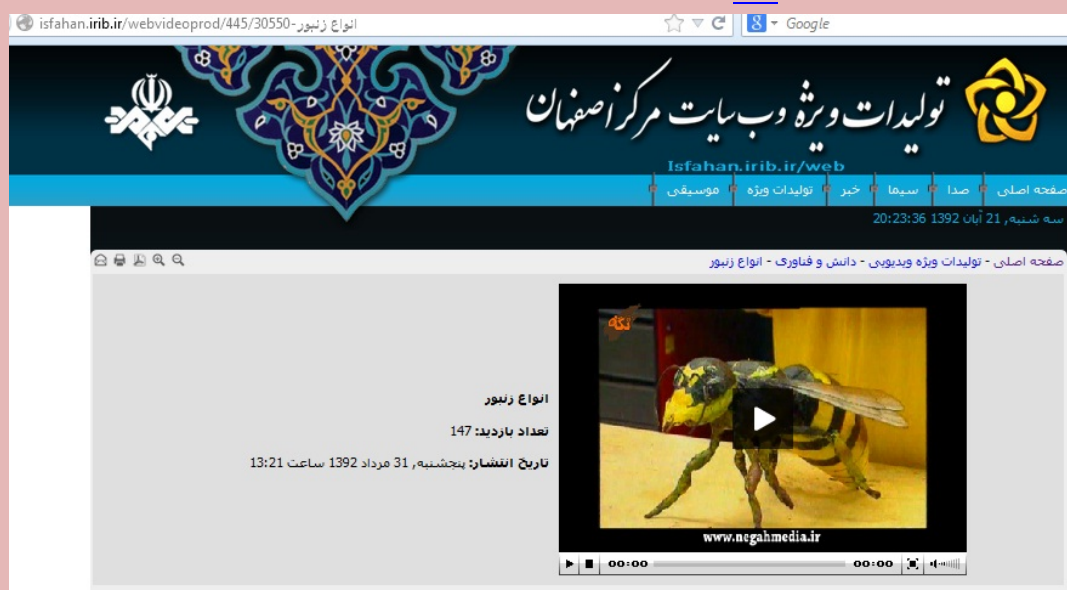
نکته جالب این است که به ازای هر نفر روی کره زمین ۱۰۰۰۰۰۰ مورچه زندگی می کند!!! باور کردنی نیست. از بخش حشرات، چه نسبتی مربوط به زنبورهاست؟

تاکنون حدود ۱۱۵۰۰۰ گونه زنبور شناسایی شده است. برخی از این گونه‌ها زندگی اجتماعی دارند. زنبور عسل گونه‌ای از زنبورهاست و مهمترین موجود بعد از انسان‌ها به حساب می‌آید. بعضی از زنبورها با از بین بردن تخم‌ها و نوزادان حشرات مضر نقش بسیار موثری در زندگی در رابطه با آفت‌های کشاورزی دارند.

زنبورهای شکارچی سرخ و زرد، عسل تولید نمی‌کنند و دشمنان زنبور عسل به شمار می‌رود. این زنبورها حشرات مختلفی از قبیل مگس‌ها، سوسک‌ها، عنکبوت‌ها و لارو پروانه و حتی بعضی از زنبورهای دیگر را شکار می‌کنند و آن را برای تغذیه نوزادان خود به خانه می‌برند. نیش خطرناکی دارند و از گوشت زنبور عسل تغذیه می‌کند. این زنبور اغلب خانه‌اش را روی شاخه‌ها یا حفره‌های تنه درختان می‌سازد.

فیلم جالبی در این زمینه وجود دارد که می‌شود در این سایت آن را دید:

<http://isfahan.irib.ir/webvideoproduct/445/30550-انواع زنبور>



این اطلاعات جالب، سوال‌های جدید دیگری برای بچه‌ها بوجود آورد. از قبیل اینکه:

- چگونه می‌توان گونه‌های مختلف زنبورها را تشخیص داد؟
- آیا زنبورهای عسل روی همه نوع گل می‌نشینند؟
- عسل چگونه درست می‌شود؟

خاله‌جان گفت: که این ماهیت علم است. علم با جستجوگری و پرسش و تفکر همراه است. کشف رمز و راز هستی که خدای مهربان خالق آن است، بخشی از علم را بوجود می‌آورد. کلید ورود به این بخش، جستجوگری است. جستجوگری یعنی شکل گرفتن سوال‌هایی که پاسخ آن‌ها ما را به سمت این دنیای شگفت‌انگیز می‌برد. سوال پرسیدن، مهارتی است که باید آن را تمرین کنیم. پدربزرگ در تایید صحبت‌های خاله‌جان گفت: علم مانند نور است که هم خود روشن است و هم روشنایی بخش. بنابراین راه دانستن و شناخت را برای ما روشن می‌کند. هرچه علم ما بیشتر باشد، مسیر روشن‌تر و نورانی‌تر است و شناخت بیش‌تر از راه و شیوه‌ی راه پیمودن را به ما می‌دهد.

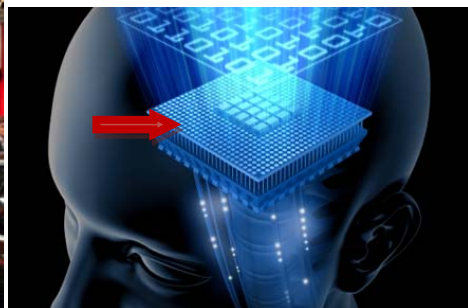
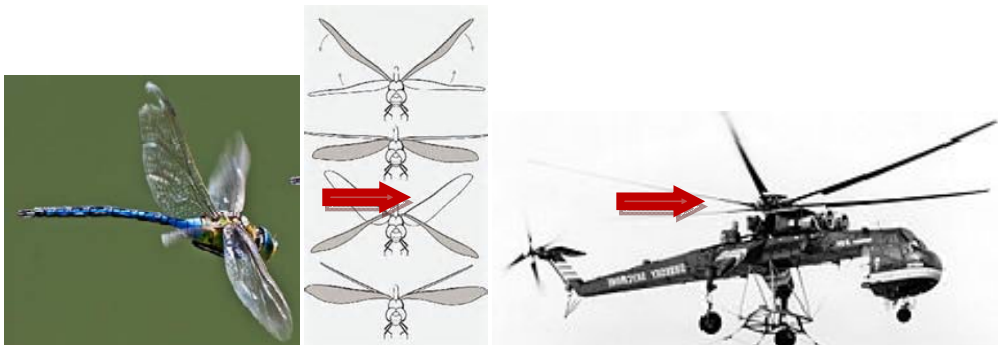
دنیای پیرامون ما دو بخش دارد. بخشی از آن توسط محققان و دانشمندان تا کنون، کشف و روشن شده و بخشی از آن هنوز ناشناخته است که البته بخش ناشناخته وسیع تر است. هرچه درک و شناخت از ناشناخته‌های هستی و کائنات بیش تر باشد با معرفت و لذت بیش تری زندگی می‌کنیم.

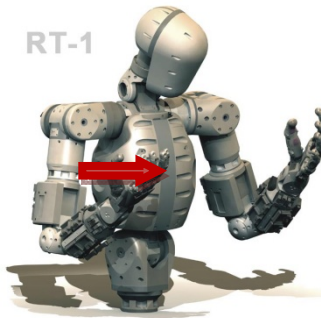
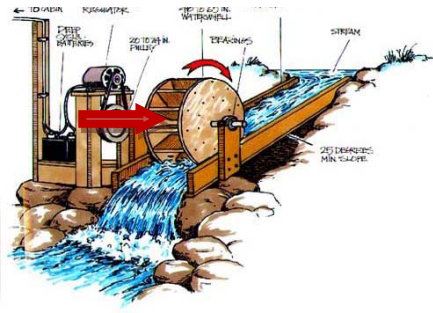
بچه‌ها تا آن روز فکر می‌کردند علم فقط مال آزمایشگاه و دانشگاه و مدرسه است. اما از آن روز فهمیدند حتی سفره‌ی غذا هم می‌شود آزمایش کرد به شرطی که خوب به دور و برمان نگاه کنیم و به سادگی از سوال‌هایی که برایمان ایجاد می‌شود نگذریم. البته معنی این حرف این نیست که آزمایشگاه‌ها به درد نمی‌خورند چون گاهی وسایل و مواد خاصی برای بعضی از مشاهدات و فرایندهای علمی لازم است که در مکان‌های خاصی به نام آزمایشگاه نگهداری می‌شوند و در همان جا، آزمایش مورد نظر با شیوه‌ای خاص انجام می‌شود.

دیگر زنبورها برای نسترن و محمدمهدی و بقیه اعضای خانواده حشرات شگفت‌انگیزی بودند و می‌دانستند که باید در مقابلشان محتاط بود و دوستشان داشت. آن‌ها فهمیده بودند که خیلی چیزهای شگفت‌انگیز دیگری در اطرافشان وجود دارد که هر روز بسادگی از آن عبور می‌کنند. و دانشمندان کسانی هستند که این پدیده‌ها را خوب و دقیق می‌بینند و با پشتکار زیاد و تفکر عمیق روی آن‌ها مطالعه می‌کنند.

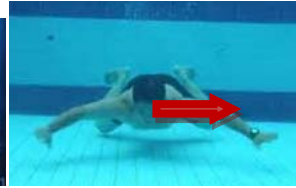
با شناخت و بررسی دقیق موجودات هستی، فناوری شکل می‌گیرد.

به مثال‌های زیر توجه کنید:





همچنین خیلی جاه‌الگوی ما طبیعت اطرافمان بوده‌است:



البته هنر هنرمند هم به شکل دیگری این شگفتی را نشان می‌دهد. (هنرمند با مشاهده دقیق و استفاده مناسب از ابزار بینایی و حس و قریحه این کار را انجام می‌دهد!)

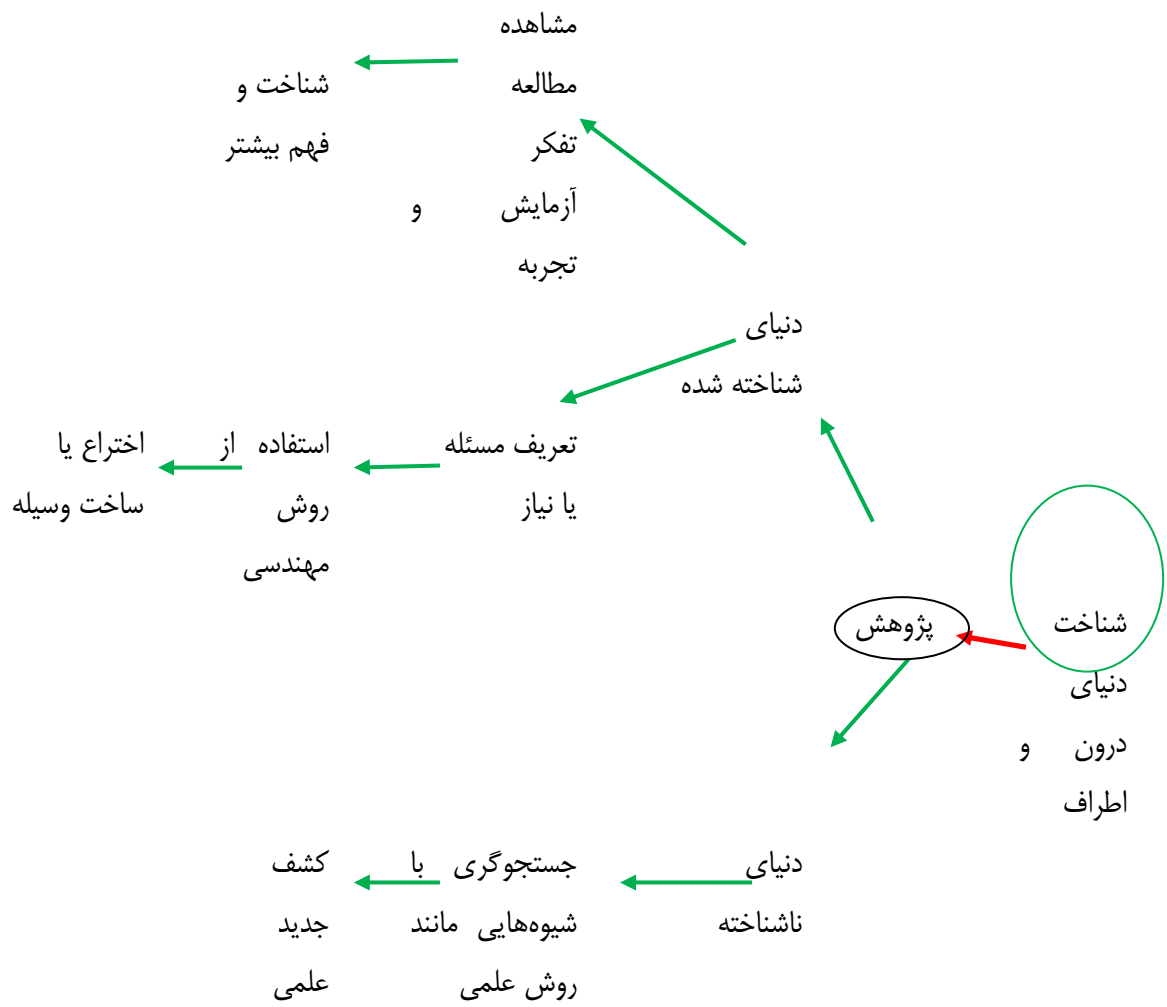


جهان هستی نظم خاصی دارد. اگر همراه این نظم شویم مطالعه رفتارهای هستی، ساده تر می شود. مهارت های زیر به ما کمک می کند به این هدف نزدیکتر شویم:

۱	مشاهده دقیق و بهره گیری از حواس پنجگانه	با ابزار* - بدون استفاده از ابزار
۲	بحث، گفتگو، تبادل نظر و تفکر	به صورت فردی و چند نفره
۳	آشنایی با شیوه های مستندسازی	استفاده مناسب از جدول ثبت اطلاعات، فهرست وارسی رسم نمودار و تهیه و تنظیم گزارش
۴	شناخت منابع و آشنایی با شیوه های جستجو	کتاب و مجلات علمی - افراد مطلع و متخصص فیلم ها و سایت های معتبر
۵	بکارگیری اخلاق علمی	پشتکار و پی گیری موضوع - تعامل گروهی صبر و حوصله و دقت
۶	شناخت و استفاده از ابزارهای علمی	اندازه گیری و دقت استفاده از وسایل

\*ابزار مانند ذره بین - دوربین عکاسی یا فیلم برداری - میکروسکوپ - تلسکوپ و ...





# فصل دوم

## اندازه گیری در علوم و ابزارهای آن



- متغیر چیست؟
- در آزمایش یک متغیر چگونه مشخص می شود؟
- با چه وسایلی اندازه گیری می کنیم؟
- تخمین با حدس چه تفاوت هایی دارد؟
- چه زمانی تخمین می زنیم؟
- خطای آزمایش را چگونه تعیین کنیم؟



در تصاویر قبل چه چیزهایی قابل اندازه گیری است؟

طول و عرض و ارتفاع زمین

دمای سالن

زمان

مساحت زمین بازی

جرم و وزن بازیکنان و تماشاچیان

تعداد افراد

شدت صدا

چه چیزهایی تغییر می کند؟

شدت نور

زمان

دمای سالن

تعداد افراد

چه چیزهایی قابل پیش بینی است؟

حس و حال تماشاچیان بعد از بازی

نتیجه بازی

چه چیزهایی را می توان تخمین زد؟

تعداد تماشاچیان

وزن کل افراد سالن

در چه چیزهایی ممکن است دچار خطا شویم؟

اندازه گیری ها

نتیجه بازی

به آنچه قابل اندازه گیری باشد، کمیت گفته می شود. مانند جرم، وزن، طول، مساحت، دما، زمان، سرعت و چگالی هر کمیتی با یک واحد استاندارد، اندازه گیری می شود. البته واحدهای دیگر هم استفاده می شوند.

جدول زیر را پر کنید:

کمیت	نماد	یکای استاندارد	نماد	یکای فرعی	وسیله اندازه‌گیری
	m	کیلوگرم			
وزن					نیروسنج
طول			m		
	t		s	دقیقه	
دما	Θ	سانتی‌گراد		فارنهایت	دماسنج
	v			لیتر	استوانه مدرج برای مایعات

### بیش‌تر بدانید

بعضی از یکاهای اندازه‌گیری طول که مردم ایل در گذشته به کار می‌بردند این‌ها هستند:

گره: برابر است با اندازه یک بند انگشت سیبانه دست.

چارک: از نوک انگشت کوچک تا نوک انگشت شست، طوری که همه انگشتان کاملاً باز باشند و انگشت کوچک و شست در یک امتداد قرار گیرند. چون تقریباً به اندازه یک چهارم گز است به آن چارک هم می‌گویند.

نیم‌گز: از سر آرنج تا نوک انگشت میانی دست، طوری که کف دست و انگشتان کاملاً در امتداد آرنج قرار گرفته باشد.

گز: اگر یک دست، درست به صورت صاف و کشیده در امتداد شانه قرار گیرد و سر، کاملاً رو به شانه دیگر باشد، از نوک بینی تا نوک انگشت میانی دست کشیده، می‌شود یک گز.

فرسخ: مقدار راهی است که یک آدم معمولی در بیابان و کوه، به حالت پیاده بدون تند و کند رفتن و خسته شدن تقریباً در زمان یک ساعت طی می‌کند.

گام: برابر است با اندازه یک قدم بزرگ، از پاشنه پای عقب تا نوک انگشت پای جلو. تقریباً می‌شود همان یک گز.

پا: از انتهای پاشنه تا سر انگشت یک پا.

بعضی از کشورهای دنیا، از یکاهای دیگری برای اندازه‌گیری طول استفاده می‌کنند. مثل:

اینچ: در لغت به معنای یک دوازدهم می‌باشد و برابر  $2/54$  سانتی‌متر است.

فوت ( مخفف: ft): یا پا ( به انگلیسی: foot )، برابر  $30/48$  سانتی‌متر است.

یارد (مخفف: yd): ( به انگلیسی: yard )، برابر  $0/9144$  متر یا  $3$  فوت است.



می‌زنیم. معمولاً تخمین زدن چنین چیزهایی سریع‌تر است. پس گاهی با تخمین زدن در مصرف وقت صرفه‌جویی می‌کنیم. گاهی هم مقدار دقیق چیزی را اصلاً نمی‌توانیم حساب کنیم، یا بدست آوردنش سخت است. مثلاً تعداد برگ‌های یک درخت (به شرطی که زمستان نباشد) یا تعداد موهای سر یک آدم (به شرطی که تاس نباشد). این جور وقت‌ها مجبوریم به جای اندازه‌گرفتن و یا شمردن تخمین بزنیم.



فعالیت:

تعداد گندم‌های این لیوان را تخمین بزنید.

ابتدا در گروه خود، روش‌هایی که به ذهنتان می‌رسد را بررسی کنید.

روش مناسب‌تر را اجرا کنید و عدد بدست آمده را گزارش دهید.

روش دیگری را انتخاب کنید و آن را اجرا کنید. عدد دوم را با عدد قبل

مقایسه کنید. فکر می‌کنید کدام عدد به واقعیت نزدیک‌تر است؟

تخمین کاربردهای مختلفی دارد و در جاهای مختلف از آن استفاده

می‌کنیم. فعالیت زیر شامل تخمین طول، سطح، حجم، تعداد و زمان است.

سعی کنید برای تخمین هر کدام یک ملاک مشخص داشته باشید.

❖ ارتفاع در مدرسه:

❖ قطر سرت:

❖ ارتفاع پنجره کلاس:

❖ قد شلوارت وقتی یکسالت بوده:

❖ سطح یک ورق A<sub>4</sub>:

❖ سطح خلیج فارس:

❖ حجم یک ورق کاغذ کتاب علوم:

❖ تعداد افراد حاضر در مدرسه هم‌اکنون:

❖ تعداد تاکسی‌های شهر:

❖ زمان رفتن از کلاس به حیاط مدرسه:

❖ زمان جوشیدن یک کتری پر از آب:

بعضی وقت‌ها کلمات دیگری را اشتباهی به جای تخمین زدن به کار می‌بریم. مثل تقریب زدن، حدس زدن یا پیش بینی کردن. اما هیچ کدام از این کارها تخمین زدن نیستند.

تخمین زدن از حدس زدن دقیق‌تر و علمی‌تر است. حدس زدن ممکن است بدون بررسی و محاسبه انجام شود. تقریب زدن یک کار کاملاً ریاضی است که بعد از اندازه‌گیری می‌شود. در درس ریاضی با چند روش تقریب زدن مثل گردکردن و قطع کردن آشنا شده‌اید.

پیش بینی کردن یعنی قبل از این که اتفاقی بیفتد بگوییم چه می‌شود. یک پیش بینی خوب و علمی باید منطقی و همراه استدلال باشد. موقع پیش بینی کردن باید از همه چیزهایی که قبلاً درباره آن موضوع یاد گرفته ایم استفاده کنیم.

در طول یک هفته، ظرف مواد خوراکی یا شوینده‌ای را که استفاده کردید، نگه دارید و با خود به کلاس آورید. هرچه تنوع ظرف‌ها از نظر شکل و حجم بیشتر باشد، بهتر است.

فعالیت:

۱- آن‌ها را به ترتیب حجمی که دارند، بچینید.



۲- پیش‌بینی می‌کنید کدام ظرف از همه بیشتر است؟

۳- پیش‌بینی خود را با مقدار آبی که داخل آن‌ها می‌ریزید، امتحان کنید.

۴- با همفکری در گروه خود روش مناسبی برای این کار در نظر بگیرید و آن را اجرا کنید.

فعالیت اندازه‌گیری

چند برش از سبزی‌های مختلف را آماده کنید. ساقه کرفس - هویج - سیب‌زمینی - لوبیا سبز - کدو - خیار - سیب و ...



می‌خواهیم زمان دقیق انجام این آزمایش را اندازه‌گیری کنیم.  
می‌دانید که با استفاده از ساعت خود یا زمان‌سنج می‌توانید این کار را انجام دهید.  
دقت کنید به چه روشی این کار را انجام می‌دهید.

- ۱- اگر آن‌ها را داخل یک ظرف آب بریزیم، پیش‌بینی می‌کنید کدام زیر آب می‌رود و کدام روی آب می‌ماند؟
- ۲- برای پیش‌بینی خود دلیل قابل قبولی ارائه دهید.
- ۳- حال داخل آب بریزید و مشاهدات خود را یادداشت کنید. می‌توانید با اجازه معلم در هر مرحله از آزمایش خود با دوربین مدرسه عکس تهیه کنید و نهایتاً گزارشی تصویری به کلاس ارائه دهید.
- ۴- فکر می‌کنید اگر قطعات سبزی‌ها و میوه‌ها را کوچک‌تر یا بزرگ‌تر کنید در نتیجه، تغییری ایجاد می‌شود؟ با انجام آزمایش پیش‌بینی خود را بررسی کنید.
- ۵- سبزی‌ها را از ظرف درآورید و ... قاشق نمک داخل آب ریخته و آن را هم بزنیید تا کاملاً حل شود. بار دیگر قطعات سبزی را داخل آب و نمک بریزید و نتیجه مشاهدات را یادداشت کنید.
- ۶- می‌توانید کمی دیگر نمک به آب اضافه کنید. چه تغییری در نتیجه آزمایش بوجود آمد؟ چگونه آن را توجیه علمی می‌کنید؟
- ۷- یک نمونه از سبزی‌هایی که در نتیجه آن تغییری حاصل نشد و نمونه دیگری که نتیجه‌اش متفاوت شد را انتخاب کنید و اطلاعات خواسته شده جدول زیر را با کمک وسایل آزمایش کامل کنید. هر عضوی از گروه اندازه‌گیری را انجام دهد و در آخر میانگین اندازه‌ها را بدست آورید.

				سبزی
حجم (سانتی متر مکعب)	جرم (گرم)	حجم (سانتی متر مکعب)	جرم (گرم)	اعضای گروه
				عضو شماره ۱
				عضو شماره ۲
				عضو شماره ۳
				میانگین

با توجه به عدد میانگین، چگالی هر سبزی را محاسبه کنید و نتیجه را با چگالی آب مقایسه نمایید.





برای اندازه گیری هر کمیتی، لازم است یک یا چند آزمایش بکنیم. نتیجه هر آزمایشی هم مقداری خطا دارد. این خطاها شامل موارد زیر است:

- خطای آزمایش گر
  - خطای وسیله آزمایش
  - خطای محیط و شرایط آزمایش
- ✓ مثلاً وقتی می‌خواهیم طول بدن مورچه را اندازه بگیریم، ممکن است نتوانیم جای سر و پای مورچه را درست تشخیص بدهیم و در نتیجه عدد نادرستی اعلام کنیم. این خطای آزمایش گر است.
- ✓ ممکن است ما عدد را درست از روی خط‌کش بخوانیم ولی خط‌کش اشتباهی مدرج شده باشد. این خطای وسیله آزمایش است.
- ✓ ممکن هم است که خط‌کش درست مدرج شده باشد، ما هم درست عدد را بخوانیم ولی پای جناب مورچه شکسته باشد و در نتیجه کج شده باشد. این خطای محیط و شرایط آزمایش است.
- همه انواع این خطاها را می‌شود کاهش داد ولی مقدار بیش‌تر این نوع خطاها را نمی‌شود به درستی مشخص کرد. در واقع اگر مقدار خطاها را می‌دانستیم که دیگر خطا نبودند. اما با استفاده از بعضی روش‌های ریاضی، می‌شود مقدار خطا را کم کرد. مثلاً یک روش ساده برای کم کردن خطای آزمایش گر و وسیله این است که آزمایش را چندین بار تکرار کنیم و به جای اعلام نتیجه یکی از اندازه‌گیری‌ها، مقدار میانگین نتایج را اعلام کنیم.
- احتمالاً آزمایش گر در بعضی اندازه‌گیری‌ها نتیجه را کمی بیش‌تر و در بعضی، کمی کم‌تر از مقدار واقعی خوانده است. وقتی این مقادارها با هم جمع می‌شوند، اثر همدیگر را از بین می‌برند و مقدار میانگین به مقدار واقعی نزدیک می‌شود.
- روش‌های پیچیده‌تر دیگری هم وجود دارند که به کم کردن خطای اندازه‌گیری کمک می‌کنند. کم‌کم که با مفاهیم ریاضی پیش‌رفته‌تری آشنا شوی، آن‌ها را یاد می‌گیری.

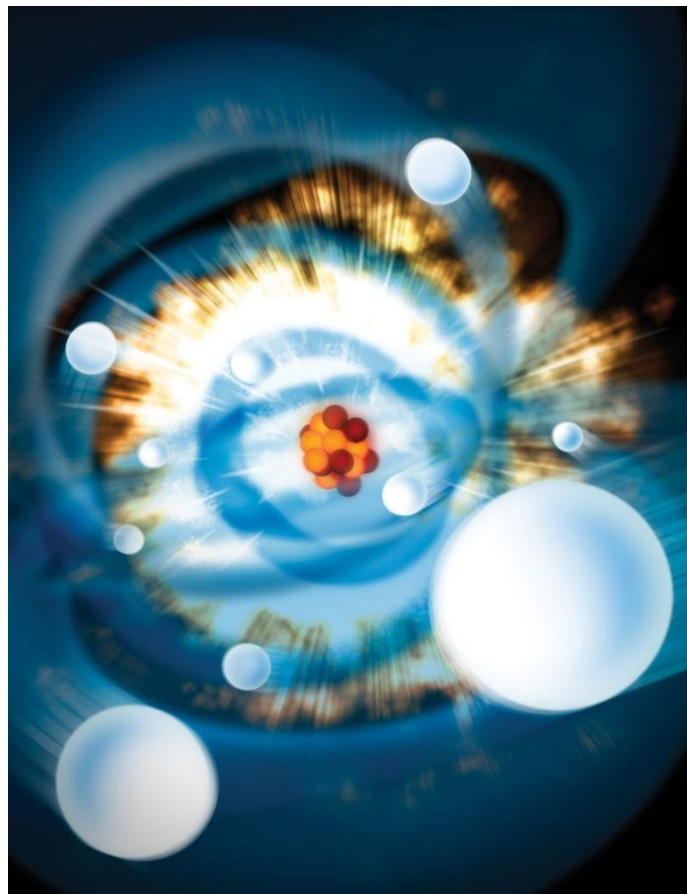
# بخش دوم

## مواد الفبای زندگی

وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُو مِنْهُ مِنْ قُرْآنٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ وَمَا يَعْرَبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مُنْقَلٍ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ.

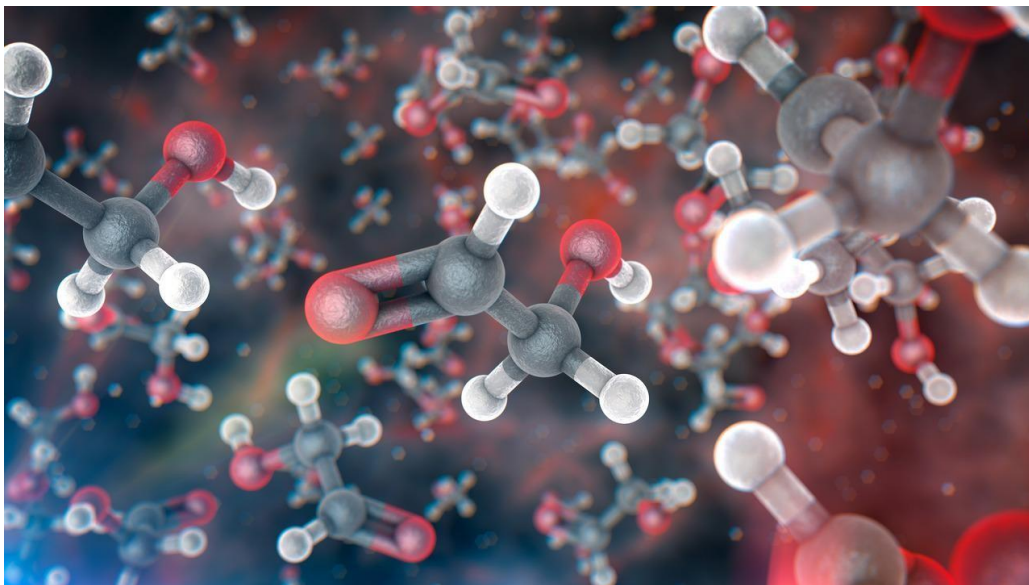
و در هیچ کاری نباشی و از سوی او [خدا] هیچ [آیه‌ای] از قرآن نخوانی و هیچ کاری نکنید مگر اینکه ما بر شما گواه باشیم آنگاه که بدان مبادرت می‌ورزید و هم‌وزن ذره‌ای نه در زمین و نه در آسمان از پروردگار تو پنهان نیست و نه کوچکتر و نه بزرگتر از آن چیزی نیست مگر اینکه در کتابی روشن [درج شده] است.

آیه ۶۱ - سوره یونس



# فصل سوم

## اتم‌ها الفبای مواد



یونانیان باستان نخستین افرادی بودند که پیشنهاد کردند همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک‌تری ساخته شده‌اند. البته در حال حاضر دانشمندان این عقیده را پذیرفته‌اند، اما این ذره‌ها آنقدر کوچک هستند که نمی‌توان آن‌ها را دید. حتی اگر از یک میکروسکوپ قوی هم استفاده کنید، امکان دیدن آن‌ها برای شما وجود ندارد. اما با این وجود چرا دانشمندان معتقدند که این ذره‌ها وجود دارند؟

امروزه محققان با مطالعه و تحقیق فراوان توانسته‌اند نیروهای جاذبه و دافعه‌ی بسیار ناچیز را نیز اندازه‌گیری کنند. این تحقیق‌ها برای کشف ذره‌های سازنده‌ی مواد و حتی تعیین موقعیت آن‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

## ◀ ذره های نامرئی



ذره های ادکلن در بین ذره های هوا پراکنده (منتشر) می شوند.

حتماً تا به حال برای شما هم اتفاق افتاده است که با ورود به یک اتاق یا فضای بسته، متوجه بوی عطر یا ادکلن در هوا شوید. بوی این مواد به سرعت در محیط می پیچد و با اینکه شما نمی توانید ذره های ادکلن را ببینید، اما حس بویایی به شما کمک می کند تا وجود این ذره ها را حس کنید. بنابراین «ندیدن» دلیل بر «نبودن» نیست!

نزدیک به ۴۰۰ سال قبل از میلاد دموکریتوس نظر خود را در رابطه با وجود ذره های سازنده ی مواد اعلام کرد. اما بسیاری از مردم حرف های او را نپذیرفتند. با انجام یک

آزمایش ساده می توانید به وجود ذرات کوچک و نامرئی در ساختار مواد پی ببرید.

## آزمایش کنید: انتشار و پخش ذره ها در یک مایع

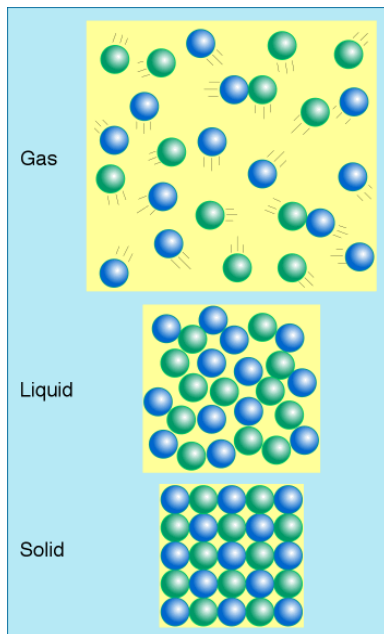
با کمک یک قاشق مقدار کمی از بلورهای پتاسیم پرمنگنات را برداشته و آن ها را به آرامی در انتهای یک

بشر آزمایشگاهی دارای آب قرار دهید. حال به مدت چند دقیقه به داخل بشر نگاه کنید.

• چه چیزی را مشاهده می کنید؟

• توضیح دهید که به نظر شما چه اتفاقی برای ذره های ارغوانی رنگ می افتد.

با توجه به تجربه ای که در آزمایش قبل به دست آورده اید، آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد اثر دما بر روی سرعت انتشار چگونه است. قبل از انجام آزمایش از معلم خود بخواهید آزمایش طراحی شده ی شما را کنترل کند.



## ◀ ذره های مواد جامد، مایع و گازی شکل

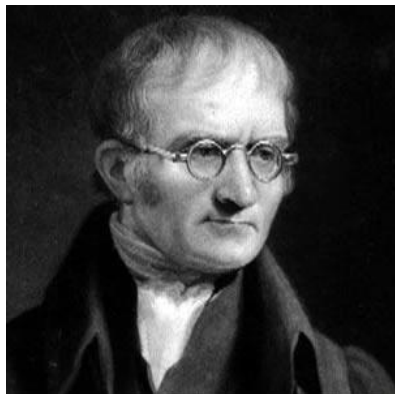
الگویی که ما برای مواد جامد، مایع و گازی شکل بیان می شود، فاصله ی بین ذره ها و چگونگی حرکت آن ها را مشخص می کند:

**مواد جامد:** ذره ها به صورت کاملاً فشرده در کنار هم قرار گرفته اند و فضای ناچیزی بین آن ها وجود دارد. هر چند که به نظر می رسد کاملاً بدون حرکت هستند، اما در واقع این ذره ها در جای خود کمی لرزش دارند. نیروی جاذبه ی بین آن ها از حالت های دیگر بیشتر است.

**مواد مایع:** ذره ها در کنار یکدیگر قرار گرفته اند، اما فشرده گی

آن‌ها نسبت به حالت جامد کمتر است. در این مواد نیز فضای زیادی بین ذره‌ها نیست اما امکان حرکت آن‌ها وجود دارد و ذره‌ها بر روی یکدیگر می‌لغزند.

**مواد گازی:** ذره‌ها دارای حرکتی کاملاً آزادانه هستند. به صورت نامنظم به این طرف و آن طرف حرکت کرده و فاصله‌ی بسیار زیادی از یکدیگر دارند. در این حالت نیروی جاذبه‌ی بسیار کمی بین ذره‌ها وجود دارد.



جان دالتون (۱۸۴۴-۱۷۶۶) در شهری به نام کامبریا در شمال غربی انگلستان متولد شد. بیشتر عمر خود را در منچستر به تحصیل پرداخت. عقیده‌های او براساس آزمایش‌هایی بود که انجام می‌داد.

### اتم‌ها

دانشمندان عقیده دارند که هر ماده‌ای از ذره‌های کوچکی ساخته شده است. اما این ذره‌ها چگونه هستند و چه شکلی دارند؟

پاسخ دادن به این پرسش بسیار دشوار است، زیرا این ذره‌ها بسیار کوچک‌تر از آن هستند که بتوان آن‌ها را دید. بنابراین دانشمندان مجبور هستند برای توضیح دادن نظریه‌ی خود از چیزهایی استفاده کنند که امکان دیدن آن‌ها وجود دارد.

در حدود سال ۱۸۰۵ جان دالتون نظریه‌ی خود را در مورد ذره‌های سازنده‌ی مواد مطرح کرد. تصور او این بود چنین ذره‌های کوچکی شبیه ساچمه‌های ریز فلزی بوده و قابل شکافته شدن نیستند. او این ذره‌ها را **اتم** نامید.

دالتون معتقد بود که فقط چند نوع محدود از اتم‌ها وجود دارند که مواد مختلف را ساخته‌اند. او به سادگی توانست وجود میلیون‌ها ماده‌ی مختلف را توجیه کند. از نظر دالتون، اتم‌ها به صورت‌های مختلفی با یکدیگر

ترکیب می‌شوند و مواد جدیدی را تولید می‌کنند. البته حتی هنوز هم بعضی از موارد مطرح شده توسط دالتون مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حال حاضر در حدود ۱۲۰ نوع گوناگون از اتم‌ها در طبیعت کشف شده و یا در آزمایشگاه ساخته شده‌اند. بدن شما تنها دارای ۲۶ نوع از این اتم‌ها است!

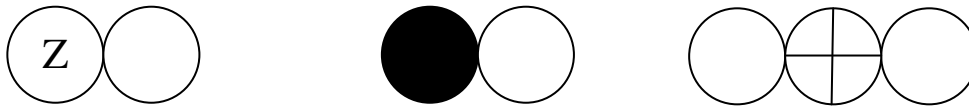
### بازی کنید

دالتون یکی از معروف‌ترین شیمی‌دان‌های دو قرن گذشته است. او فهرستی از موادی را که تصور می‌کرد عنصر هستند، تهیه کرده و به هر یک از این آن‌ها نماد خاصی نسبت داده بود: (آ در حال حاضر ما می‌دانیم که برخی از این مواد (مانند

ELEMENTS					
	Hydrogen	1		Strontian	46
	Azote	5		Barytes	68
	Carbon	5		Iron	50
	Oxygen	7		Zinc	56
	Phosphorus	9		Copper	56
	Sulphur	13		Lead	90
	Magnesia	20		Silver	190
	Lime	24		Gold	190
	Soda	28		Platina	190
	Potash	42		Mercury	167

هیدروژن، کربن، اکسیژن و روی) عنصر می‌باشند. نام دو ماده‌ی دیگر از این فهرست که عنصر هستند را بنویسید.

ب) در شکل‌های زیر، فرمول سه ترکیب با استفاده از نمادهای اتمی دالتون مشخص شده است. نام هر یک از آن‌ها را در جاهای خالی بنویسید:



روی اکسید

پ) نمادهای شیمیایی دالتون را با کاغذهای دایره‌ای شکل تهیه کرده و مولکول‌های آمونیاک ( $\text{NH}_3$ )، آب ( $\text{H}_2\text{O}$ )، اوزون ( $\text{O}_3$ ) و نیتروژن دی اکسید ( $\text{NO}_2$ ) را با استفاده از این نمادها بسازید.

### بیشتر بدانید:

دالتون مبتلا به بیماری «کور رنگی» بود و امکان تشخیص رنگ‌های مختلف از یکدیگر را نداشت. به همین دلیل گاهی این بیماری را «دالتونیسزم» نیز می‌نامند.

### نمادهای شیمیایی

هر اتمی دارای نام و نماد شیمیایی مخصوص به خود است. تعداد زیادی از این نمادها از نام انگلیسی اتم‌ها گرفته شده‌اند. بعضی از آن‌ها نیز از نام لاتین اتم‌ها برداشته شده‌اند. به جدول داده شده توجه کنید:

نماد شیمیایی	نام انگلیسی	اتم
H	Hydrogen	هیدروژن
He	Helium	هلیوم
N	Nitrogen	نیتروژن
Ne	Neon	نئون
O	Oxygen	اکسیژن
Cl	Chlorine	کلر
Fe	Iron	آهن
Cu	Copper	مس
Pb	Lead	سرب

- نماد شیمیایی کدام یک از اتم‌ها از نام لاتین آن‌ها گرفته شده است؟
- چرا نماد شیمیایی هلیوم He است نه H؟

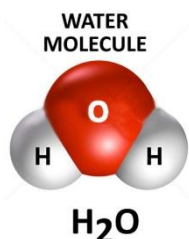
### ◀ مولکول‌ها

گاهی از اتم‌ها به عنوان آجرهای سازنده‌ی طبیعت نام برده می‌شود. وقتی اتم‌ها به وسیله‌ی پیوندهای شیمیایی به یکدیگر متصل شوند، مولکول‌ها را می‌سازند.

مولکول‌ها شامل مجموعه‌ای از دو یا چند اتم هستند که با هم پیوند برقرار کرده‌اند.

### فرمول شیمیایی

شیمی‌دان‌ها برای توصیف مولکول‌ها از علامت‌های خاصی استفاده کرده و خلاصه نویسی می‌کنند. این علامت‌ها **فرمول شیمیایی** نامیده می‌شوند.



شاید بتوان گفت معروف‌ترین فرمول شیمیایی در جهان  $H_2O$  بوده و متعلق به آب است. بسیاری از مردم این فرمول را می‌دانند اما شاید معنی آن را درک نکنند. چنین فرمولی به شما نشان می‌دهد که چه اتم‌هایی در مولکول مورد نظر وجود دارند. همچنین اعداد کوچکی که بعد از نماد شیمیایی هر اتم مورد استفاده قرار گرفته‌اند، تعداد هر اتم را مشخص می‌کند.

حالا اگر به مولکول آب نگاه کنید مشخص است که این مولکول از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن ساخته شده است. در جدول زیر چند مولکول دیگر نشان داده شده‌اند.

	هیدروژن کلرید ( $HCl$ )		نیتروژن ( $N_2$ )
	کلر ( $Cl_2$ )		آمونیاک ( $NH_3$ )

### ◀ عناصرها

گاهی اوقات نمی‌توان بعضی از مواد را به مواد ساده‌تری تبدیل کرد، زیرا تمام اتم‌های آن‌ها با یکدیگر یکسان هستند. این مواد همان **عناصرهای شیمیایی** هستند.

**عناصرها فقط شامل یک نوع اتم هستند.**

۹۲ نوع گوناگون از اتم‌ها در طبیعت کشف شده‌اند و بیش از ۲۰ نوع دیگر نیز توسط دانشمندان در آزمایشگاه ساخته شده‌اند.



عنصر کلر به شکل گاز زرد رنگ بوده و از مولکولهای  $Cl_2$  تشکیل شده است.



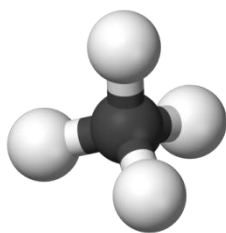
عنصر آهن جامد بوده و از اتم‌های  $Fe$  ساخته شده است.

همان طور که می بینید عنصرها می توانند به صورت **اتم** یا **مولکول** وجود داشته باشند.

## ◀ ترکیبها

با وجود آنکه تنها ۹۲ نوع عنصر در طبیعت وجود دارند، اما میلیونها مادهی مختلف در طبیعت مشاهده می-شوند. بنابراین همانطور که شما هم حدس می زنید، تعداد زیادی از این مواد دارای بیش از یک نوع عنصر خواهند بود (و در نتیجه باید شامل بیش از یک نوع اتم نیز باشند)! به چنین موادی **ترکیب** گفته می شود.

**ترکیبها شامل دو یا چند نوع اتم هستند که به صورت شیمیایی با یکدیگر پیوند برقرار کرده اند.**



CH<sub>4</sub>

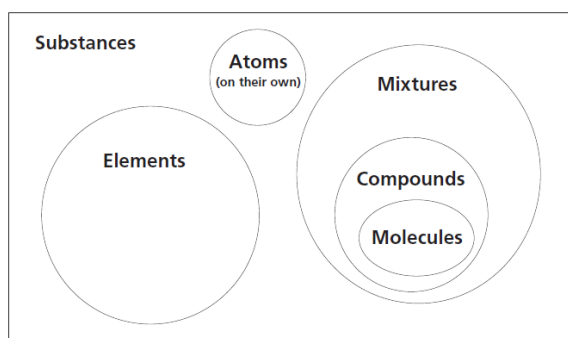
بسیاری از ما برای پختن غذا و گرم کردن خانه های خود از گاز استفاده می کنیم. قسمتی از این گاز از ترکیبی به نام متان ساخته شده است که فرمول آن CH<sub>4</sub> می باشد. این گاز شامل یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن است که به یکدیگر متصل شده اند. بنابراین متان دارای دو عنصر کربن و هیدروژن خواهد بود.

به جدول داده شده در بخش مولکولها نگاه کنید:

- کدام یک از مواد داده شده عنصر هستند؟
- کدام یک از آنها ترکیب هستند؟

## بازی کنید

دانش آموزی سعی کرد با رسم یک شکل رابطه ی بین اتمها، عنصرها، ترکیبها، مخلوطها و مولکولها را نشان دهد. طرحی که او رسم کرد به صورت داده شده است:



(ا) این طرح چند اشتباه دارد. این اشتباهها را مشخص کنید.

(ب) طرح مورد نظر خود را در مورد ارتباط این مفاهیم با یکدیگر ترسیم کنید.

(پ) نام هر یک از مواد داده شده در فهرست زیر را در قسمت مناسبی از طرح خود جای دهید:

هوا، آب، آمونیاک، اکسیژن، نفت خام، کلر، هلیوم، نیتروژن، فسفر، سولفوریک اسید



## آزمایش کنید: ساخت یک ترکیب

در این آزمایش می توانید تفاوت یک ترکیب را با عنصرهای سازنده ی آن ببینید.

(ا) به اندازه ی یک قاشق چای خوری براده ی آهن و همین مقدار پودر گوگرد را بر روی دو تکه کاغذ بریزید.

- ظاهر هر یک از این مواد چگونه است و چه تفاوت-



هایی با هم دارند؟

ب) به وسیله‌ی یک قاشقک، آهن و گوگرد را بر روی یکدیگر بریزید. در صورت امکان با استفاده از یک ذره بین، مخلوط به دست آمده را به طور دقیق‌تری مورد بررسی قرار دهید.

• ظاهر این مخلوط چگونه است؟

• چطور می‌توان آهن و گوگرد را از یکدیگر جدا کرد؟ دو روش برای این کار پیشنهاد کنید.

پ) مخلوط به دست آمده را در داخل یک لوله آزمایش کوچک ریخته و به شدت حرارت دهید.

مراقب باشید که شعله‌ی چراغ از دهانه‌ی لوله‌ی آزمایش فاصله داشته باشد. اگر گوگرد آتش بگیرد گاز سمی گوگرد دی اکسید ( $SO_2$ ) آزاد خواهد شد.

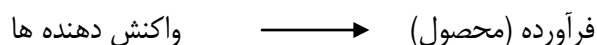
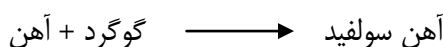
بعد از شروع شدن واکنش، حرارت دادن را متوقف کنید.

• مشاهده‌های خود از داخل لوله‌ی آزمایش را بنویسید.

ت) بعد از اینکه لوله‌ی آزمایش سرد شد، آن را به معلم خود دهید تا آن را در یک پوشش مناسب قرار داده و برای خارج کردن ترکیب جدید، لوله را با احتیاط بشکنند.

• چه تفاوتی بین مخلوط آهن و گوگرد و ترکیب جدیدی که شما ساخته‌اید وجود دارد؟

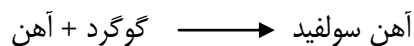
ترکیبی که از آهن و گوگرد ساخته شده است آهن سولفید نام دارد. این واکنش را می‌توان به صورت معادله‌ی نوشتاری نمایش داد:



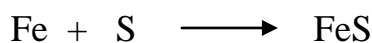
موادی که برای شروع واکنش در اختیار داریم **واکنش دهنده** نام دارند. موادی که از واکنش دهنده‌ها ساخته می‌شوند **فرآورده (محصول)** نامیده می‌شوند.

## ◀ واکنش‌های شیمیایی

یک معادله‌ی شیمیایی (نمادی) اطلاعات بیشتری را در مورد واکنش شیمیایی به شما خواهد داد. چنین معادله‌ای نشان دهنده‌ی فرمول همه‌ی مواد موجود در یک واکنش است:

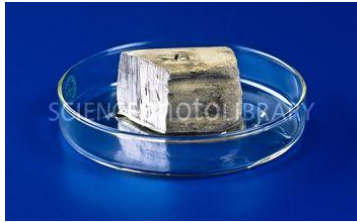


معادله‌ی نوشتاری



معادله نمادی

این معادله نشان می‌دهد که یک اتم آهن با یک اتم گوگرد واکنش می‌دهد و آهن سولفید تشکیل می‌شود که در آن به ازای هر اتم گوگرد، یک اتم آهن وجود دارد. اتم‌ها به صورت شیمیایی به یکدیگر پیوند داده‌اند و ترکیب جدید هیچگونه شباهتی به آن‌ها ندارد. این مثال نمونه‌ای از یک **تغییر** یا **واکنش شیمیایی** است. واکنش بین سدیم و کلر مثال دیگری از یک تغییر شیمیایی است:



سدیم



کلر



نمک

سدیم یک فلز خطرناک و بسیار فعال و واکنش پذیر است. کلر نیز یک گاز سمی است. اما وقتی این دو عنصر با هم واکنش می دهند، ماده‌ی بی خطر سدیم کلرید (نمک خوراکی) را می سازند که خوشبختانه خواص آن بسیار متفاوت با سدیم یا کلر خواهد بود!

### طبقه بندی تغییرها

تغییرهای شیمیایی تفاوت‌های زیادی با تغییرهای فیزیکی (مانند ذوب شدن) دارند.



در هنگام پختن غذا، مواد جدیدی ساخته می شوند.

- فهرستی از چند تغییر شیمیایی که در زندگی روزمره‌ی ما اتفاق می افتند را تهیه کنید. کدام یک از این تغییرها مفید بوده و کدام یک مضر هستند؟

در تغییرهای فیزیکی معمولاً اندازه، شکل یا حالت ماده (جامد، مایع یا گاز) دچار تغییر می شوند اما ماهیت ماده ثابت و بدون تغییر باقی خواهد ماند. اما در یک تغییر شیمیایی، ماده‌ای جدید تولید خواهد شد که خواص و ویژگی‌های متفاوتی با مواد اولیه دارد. این واکنش‌ها معمولاً با تغییر رنگ، تغییر دما، آزاد شدن گاز و یا تولید یک رسوب همراه هستند.

### آزمایش کنید: تغییرهای فیزیکی و شیمیایی

مقداری از مواد موجود در جدول زیر را در لوله‌های آزمایش جداگانه به آرامی حرارت دهید. اگر علامت خاصی از تغییر مشاهده نکردید، می‌توانید ماده را با شدت بیشتری حرارت دهید. اتفاقاتی که در هنگام حرارت دادن می‌افتند را به دقت مشاهده کرده و نتایج را در جدول زیر یادداشت کنید:

مشاهده ها		ماده مورد آزمایش
بعد از حرارت دادن	در هنگام حرارت دادن	
		مس کربنات
		روی اکسید
		موم

- به نظر شما کدام یک از این تغییرها فیزیکی هستند؟
- آیا ماده ای وجود دارد که هیچ گونه نشانه ای از تغییر را نشان ندهد؟
- کدام یک از تغییرهای انجام گرفته شیمیایی هستند؟ توضیح دهید که علت انتخاب شما چیست؟

### بازی کنید

مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- ۵ لیوان یک اندازه را در کنار هم قرار دهید. در لیوان اول یک قاشق چایخوری (حدود ۱۵ گرم) شکر بریزید. در لیوان‌های دوم، سوم و چهارم نیز به ترتیب ۲، ۳ و ۴ قاشق شکر اضافه کنید. اما لیوان پنجم را خالی نگه دارید.

۲- در هر لیوان ۳ قاشق آب (در حدود ۴۵ میلی لیتر) ریخته و آن‌ها را به خوبی به هم بزنید. اگر در هر لیوان مقداری شکر حل نشده باقی ماند، به اندازه‌ی یک قاشق آب به آن اضافه کرده و با هم زدن دوباره‌ی آن، محلول شفاف‌ی را تهیه کنید.

۳- به لیوان اول ۲ تا ۳ قطره رنگ غذای قرمز بیافزایید. در لیوان دوم رنگ غذای زرد بریزید. لیوان‌های سوم و چهارم را نیز با رنگ غذاهای سبز و آبی ترکیب کنید. سپس آن‌ها را به خوبی به هم بزنید تا محلول یکنواختی ساخته شود.



۴- محلول آبی رنگ داخل لیوان ۴ را در لیوان ۵ بریزید. سپس به آرامی محلول ۳ سبز رنگ را بر روی آن بریزید. برای این کار بهتر است یک قاشق را بر روی محلول ۴ (داخل لیوان ۵) قرار داده و محلول ۳ را به آرامی بر روی قاشق بریزید تا قطره قطره و بدون مخلوط شدن با محلول ۴ بر روی آن ریخته شود.

۵- محلول زرد شماره‌ی ۲ را بر روی محلول شماره ۳ (موجود در لیوان ۵) بریزید.

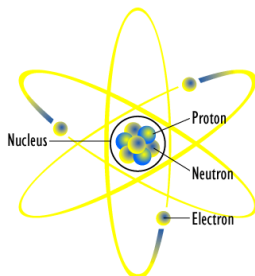
۶- محلول قرمز شماره ۱ را به همین روش وارد لیوان شماره‌ی ۵ کنید.

اگر این مراحل را به درستی انجام داده باشید باید در داخل لیوان ۴ لایه محلول داشته باشید.

- به نظر شما حل شدن شکر در آب یک تغییر فیزیکی است یا واکنشی شیمیایی خواهد بود؟
- محلول‌های ساخته شده در لیوان‌های ۱ تا ۴ چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند؟
- علت قرار گرفتن این لایه بر روی یکدیگر (بدون اینکه با هم مخلوط شوند) چیست؟
- انتظار دارید اگر مخلوط موجود در لیوان ۵ را تکان داده و به هم بزنیم، چه اتفاقی رخ دهد؟ چرا؟

## ◀ داخل اتم‌ها

حال که با مفهوم اتم، مولکول، عنصر و ترکیب آشنا شدید، بهتر است به شکل دقیق‌تری به بررسی کوچکترین جزء آن‌ها (یعنی اتم) بپردازیم. در داخل یک اتم سه نوع ذره وجود دارند که عبارتند از: **پروتون**، **نوترون** و **الکترون** (البته هیدروژن تنها اتمی است که نوترون ندارد).



پروتون‌ها و نوترون‌ها به طور به هم فشرده‌ای در مرکز اتم قرار گرفته‌اند. این قسمت مرکزی که **هسته** نام دارد، به طور شگفت‌انگیزی کوچک بوده و چگالی زیادی دارد.

الکترون‌های کوچک نیز در اطراف این هسته می‌چرخند. مقدار بار الکتریکی و جرم نسبی **ذره‌های زیر اتمی** موجود در یک اتم عبارتند از:

ذره‌ی زیر اتمی	بار الکتریکی	جرم (بر مبنای واحد جرم اتمی)
پروتون	+۱	۱
نوترون	۰	۱
الکترون	-۱	تقریباً صفر

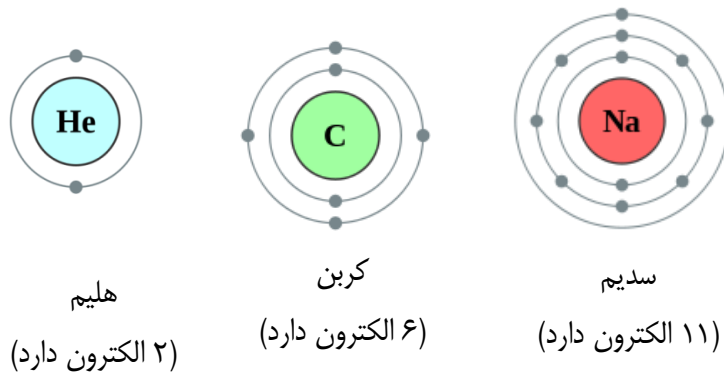
- ✓ پروتون‌ها و نوترون‌ها دارای جرم یکسانی هستند.
- ✓ الکترون‌ها بسیار سبک هستند و می‌توان از جرم آن‌ها چشم‌پوشی کرد. زیرا تقریباً هر ۲۰۰۰ الکترون دارای جرمی به اندازه‌ی یک پروتون و یا یک نوترون هستند.
- ✓ پروتون‌ها دارای بار الکتریکی مثبت بوده و نوترون‌ها خنثی هستند (بنابراین الکترون‌ها باید دارای بار الکتریکی منفی باشند).

## ◀ لایه‌های الکترونی

الکترون‌های یک اتم به صورت منظم در **لایه‌هایی** در اطراف هسته قرار می‌گیرند. به این لایه‌ها **سطح انرژی** نیز گفته می‌شود. لایه‌ی اول (نزدیک‌ترین لایه به هسته) فقط امکان نگه داشتن ۲ الکترون را دارد. لایه‌ی دوم ۸ الکترون را در خود نگه می‌دارد. لایه‌ی سوم هم می‌تواند ۸ الکترون داشته باشد (البته گاهی این مقدار به ۱۸ می‌رسد!).

### پُر شدن لایه‌ها

الکترون‌ها پُر کردن لایه‌ها را از نزدیک‌ترین لایه به هسته شروع می‌کنند. آن‌ها دوست دارند که تا حد امکان به هسته‌ی اتم نزدیک‌تر باشند. به عنوان مثال برای هلیم، کربن و سدیم شیوه‌ی پُر شدن لایه‌ها به صورت زیر است:



### ◀ توصیف اتم‌ها

نیازی نیست که همیشه شکل اتم‌ها را رسم کنید، بلکه می‌توانید از یک حالت اختصاری به نام **ساختار الکترونی** استفاده کنید. این ساختار فقط تعداد الکترون‌ها را در هر لایه نشان می‌دهد. به عنوان مثال در مورد هلیوم، کربن و سدیم خواهیم داشت:

هلیوم: ۲                      کربن: ۲ و ۴                      سدیم: ۲ و ۸ و ۱

• ساختارهای الکترونی اتم‌های زیر را بنویسید:

(آ) نیتروژن (با ۷ الکترون)

(ب) نئون (با ۱۰ الکترون)

(پ) آلومینیوم (با ۱۳ الکترون)

(ت) کلسیم (با ۲۰ الکترون، که ۲ الکترون آخر آن در لایه‌ی چهارم قرار می‌گیرد)

### ◀ عدد اتمی و عدد جرمی

هر عنصری دارای **عدد اتمی** مخصوص به خود است که گاهی اوقات عدد پروتونی نیز نامیده می‌شود. این عدد نشان می‌دهد که در هر اتم از عنصر مورد نظر چند پروتون وجود دارند.

**تعداد پروتون‌ها (که برابر با تعداد الکترون‌ها است) = عدد اتمی**

اتم‌ها **خنثی** هستند. بارهای الکتریکی مثبت با تعداد مساوی از بارهای الکتریکی منفی خنثی می‌شوند. بنابراین تعداد پروتون‌ها (+) در یک اتم همواره با تعداد الکترون‌ها (-) برابر است. همانطور که می‌دانید پروتون‌ها و نوترون‌ها (در مقایسه با الکترون‌ها) ذره‌های سنگین‌تری هستند که جرم اتم‌ها را تشکیل می‌دهند. عدد جرمی نشان می‌دهد که مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در یک اتم چقدر است:

**تعداد نوترون‌ها + تعداد پروتون‌ها = عدد جرمی**

شما با داشتن عدد اتمی و عدد جرمی می‌توانید تعداد نوترون‌های موجود در یک اتم را به دست آورید:

$$\text{عدد اتمی} - \text{عدد جرمی} = \text{تعداد پروتون ها} - \text{عدد جرمی} = \text{تعداد نوترون ها}$$

می‌توان عدد اتمی و عدد جرمی را به صورت اختصاری در کنار نماد شیمیایی اتم قرار داد. به عنوان نمونه اطلاعات مربوط به لیتیم به صورت زیر نشان داده می‌شود:



عدد بالای نشان دهنده‌ی عدد جرمی است و عدد پایینی نیز عدد اتمی را نشان می‌دهد.

- تعداد پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها را در  ${}^{31}_{15}\text{P}$  و  ${}^{16}_8\text{O}$  به دست آورده و سپس شیوه‌ی قرار گرفتن الکترون‌ها را در این اتم‌ها نشان دهید.

### ◀ ایزوتوپ‌ها

حتماً تا به امروز مطلب‌های زیادی را در مورد انرژی هسته‌ای و سلاح‌های اتمی از رادیو و تلویزیون شنیده‌اید. بنابراین ممکن است عبارت «ایزوتوپ‌های ناپایدار» هم به گوش شما رسیده باشد. اما ایزوتوپ چیست؟ بعضی از عنصرها از اتم‌هایی با جرم‌های متفاوت ساخته شده‌اند. از آنجا که تعداد پروتون‌ها در اتم عنصرهای یکسان همیشه با هم برابر است، بنابراین ایزوتوپ‌ها حتماً از **تعداد نوترون‌های متفاوتی** ساخته شده‌اند. مثلاً عدد اتمی کربن ۶ است و بسیاری از اتم‌های کربن دارای عدد جرمی ۱۲ هستند. اما عدد جرمی برخی از آن‌ها ۱۳ و یا ۱۴ است.

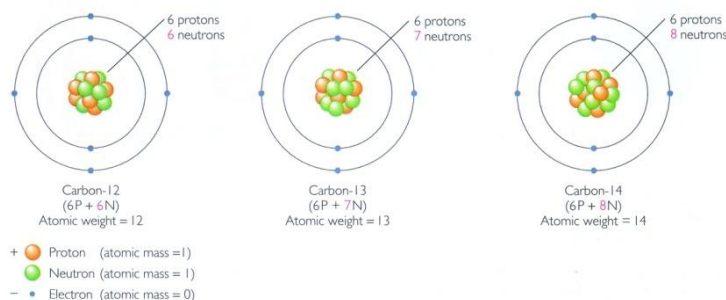


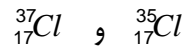
FIGURE 2.3 These three carbon isotopes all have the same number of protons and thus the same atomic number, 6. Their atomic masses differ, however, because they have slightly different numbers of neutrons. The atomic mass of any element is the average of the weighted sum of the atomic masses of its various isotopes. One isotope of an element—for example, carbon-12—is far more abundant than the others because natural processes favor that particular isotope.

مشاهده می‌کنید که ایزوتوپ‌ها به غیر از تعداد نوترون‌ها، در بقیه‌ی موارد با هم یکسان هستند. ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای **ویژگی‌های شیمیایی یکسانی** هستند و در واکنش‌های شیمیایی به صورت یکسانی شرکت می‌کنند، زیرا الکترون‌های آن‌ها دقیقاً به صورت مشابهی در لایه‌های الکترونی قرار گرفته‌اند (در واکنش‌های شیمیایی فقط الکترون‌ها تغییر می‌کنند و پروتون‌ها و نوترون‌ها در این واکنش‌ها تأثیری ندارند).

گاهی اوقات برای نشان دادن ایزوتوپ‌های یک عنصر فقط عدد جرمی نوشته می‌شود. مثلاً می‌توان ایزوتوپ‌های کربن را به صورت کربن-۱۲ و کربن-۱۴ نوشت.

**ایزوتوپ‌ها اتم‌هایی هستند که دارای تعداد پروتون‌های یکسانی بوده اما تعداد نوترون‌های آن‌ها با یکدیگر تفاوت دارد.**

● تعداد پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌های موجود در دو ایزوتوپ کلر را مشخص کنید:



### در خانه

۱- نزدیک به سه هزار سال قبل، یونانیان باستان عقاید مختلفی در مورد ساختار ماده داشتند. در ابتدا تصور می‌کردند که یک ماده‌ی ساده وجود دارد و مواد دیگر از آن ساخته شده‌اند. گروهی از این افراد عقیده داشتند که این ماده‌ی ساده «آب» است، زیرا امکان رشد گیاهان بدون آب وجود ندارد. این آب می‌تواند منجمد شده و به یخ تبدیل شود و یا حرارت داده شده و بخار تولید کند. اما گروهی دیگر بر این باور بودند که «هوا» ماده‌ی سازنده‌ی جهان است، زیرا هیچ‌کس بدون هوا زنده نخواهد ماند. یک گروه عقیده داشتند



که «آتش» ماده‌ی سازنده‌ی جهان می‌باشد و برخی هم اعتقاد داشتند که ماده سازنده‌ی جهان «خاک» است.

در نهایت نظریه‌ی عناصر چهارگانه (اربعه) مطرح شد که هر چهار عنصر آب، هوا، خاک و آتش را سازنده‌ی جهان معرفی کرد. طبق این نظریه تمام مواد موجود در جهان از ترکیب شدن این عنصرها با یکدیگر ساخته شده بودند. هر یک از

این چهار عنصر دارای ویژگی‌های مخصوص به خود بودند. آب عنصری سرد و مرطوب بود. آتش دارای ویژگی گرم و خشک معرفی شد و هوا و آتش نیز ویژگی‌های خود را داشتند.

البته هر قدر فلاسفه‌ی یونانی در نظریه پردازی مهارت داشتند، در انجام آزمایش ضعیف و بسیار بی‌تفاوت بوده و به ندرت ایده‌های خود را مورد سنجش و آزمایش قرار می‌دادند!

آ) یونانیان باستان برای انتخاب «آب» به عنوان ساده‌ترین ماده‌ی تشکیل دهنده‌ی جهان چه دلایل دیگری داشتند؟

ب) برخی از فیلسوفان یونانی عقیده داشتند که «خاک» عنصر اصلی سازنده‌ی جهان است، دلیل آن‌ها برای این طرز فکر چه بود؟

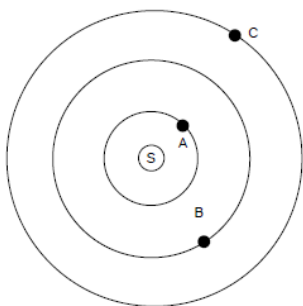
پ) ویژگی‌های «خاک» و «هوا» (از نظر سرد و گرم یا خشک و مرطوب بودن) را مشخص کنید.

ت) به نظر شما علت کم توجهی این افراد به انجام آزمایش و سنجش نظریه‌های خود چه بود؟

ث) کدام یک از عنصرهای چهارگانه را نمی‌توان یک «ماده» در نظر گرفت؟

ج) کدام یک از آن‌ها یک ماده‌ی خالص است؟

۲- در شکل مقابل طرحی از منظومه‌ی شمسی را می‌بینید:



S نشان دهنده‌ی خورشید است و سه سیاره‌ی A، B و C در اطراف

آن جای دارند:

آ) نیروی موجود میان خورشید و سیاره‌ها از چه نوعی است؟

ب) تأثیر خورشید بر روی کدام سیاره کمتر و بر روی کدام یک بیشتر

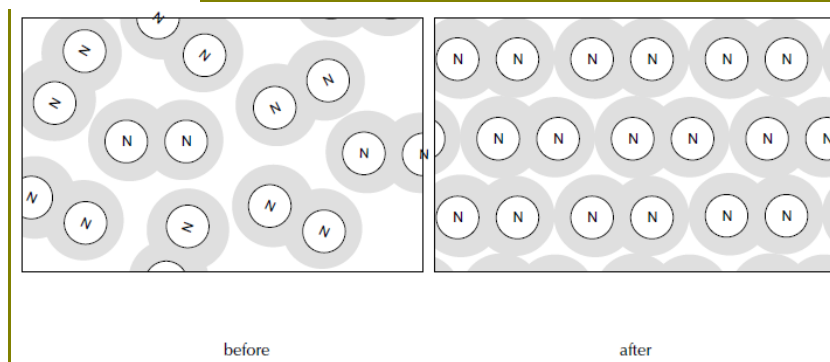
است؟ چرا؟

پ) فهرستی از شباهت‌ها و تفاوت‌های مدل اتمی با منظومه‌ی شمسی را تهیه کنید.

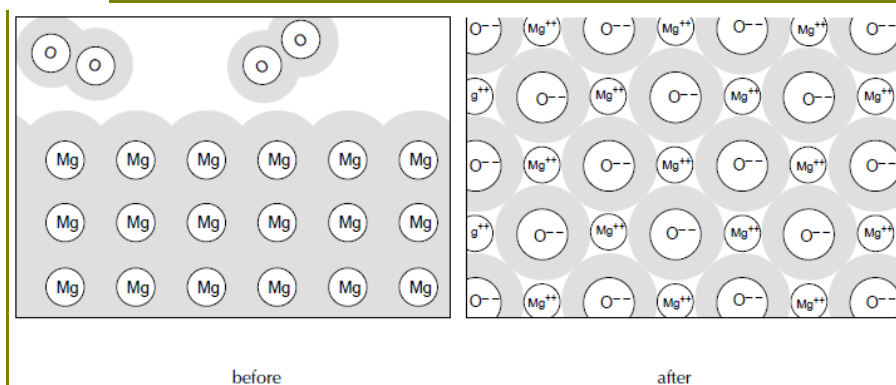
۳- مشخص کنید که هر یک از تغییرهای داده شده فیزیکی هستند یا شیمیایی. برای پاسخ خود دلیل مطرح

کنید:

آ) دمای مقدار نیتروژن مایع که بسیار سرد است را کم می‌کنیم تا یخ بزند:

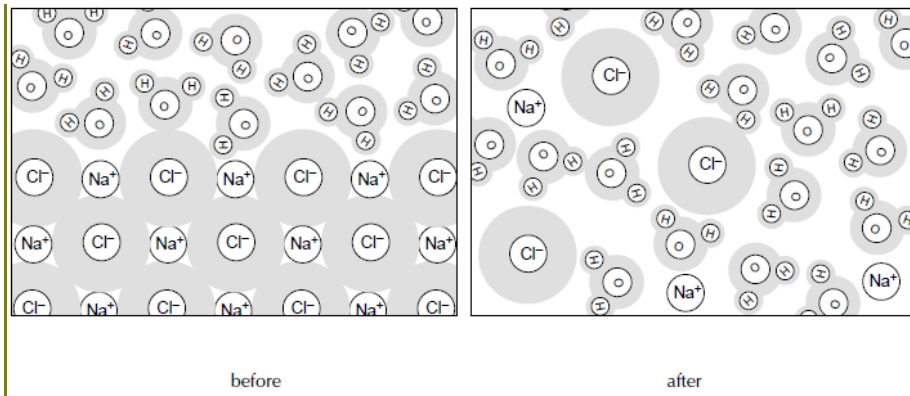


ب) یک تکه نوار منیزیمی را در مجاورت هوا بر روی شعله‌ی چراغ می‌گیریم تا بسوزد:



پ) مقداری نمک طعام را در یک ظرف آب می‌ریزیم و اجازه می‌دهیم تا به آرامی در آن حل شود:





۴- اطلاعات خواسته شده در مورد ایزوتوپ‌های کلر را در جدول زیر بنویسید:

ایزوتوپ	عدد اتمی	عدد جرمی	درصد فراوانی	تعداد پروتون‌ها	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها
$^{35}_{17}\text{Cl}$						
$^{37}_{17}\text{Cl}$						



۵- امروزه در بسیاری از سوپر مارکت‌ها بطری‌های آب معدنی به فروش می‌رسند:

ا) با داشتن فرمول شیمیایی آب ( $\text{H}_2\text{O}$ ) چه اطلاعاتی از این ماده به دست می‌آورد؟

ب) تحقیق کنید که چه تفاوت‌هایی بین آب معمولی و آب معدنی وجود دارد.

۶- مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- یک تخم‌مرغ را آب پز کرده و اجازه دهید تا کاملاً سرد شود.

۲- تخم‌مرغ پخته شده را در یک ظرف قرار داده و بر روی آن سرکه بریزید. دقت کنید که تمام تخم‌مرغ کاملاً در داخل سرکه قرار بگیرد.

۳- نزدیک به ۱۵ دقیقه به تخم‌مرغ داخل ظرف نگاه کنید و مشاهده‌های خود را بنویسید.

۴- ظرف را به مدت ۳ روز در حال خود باقی بگذارید.

۵- پس از این مدت تخم‌مرغ را از داخل سرکه در آورده و به آرامی با آب بشویید.

• در ۱۵ دقیقه‌ی ابتدایی قرار دادن تخم‌مرغ در سرکه، چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

• تغییرات مشاهده شده فیزیکی است یا شیمیایی؟ پاسخ خود را با ذکر دلیل توضیح دهید.

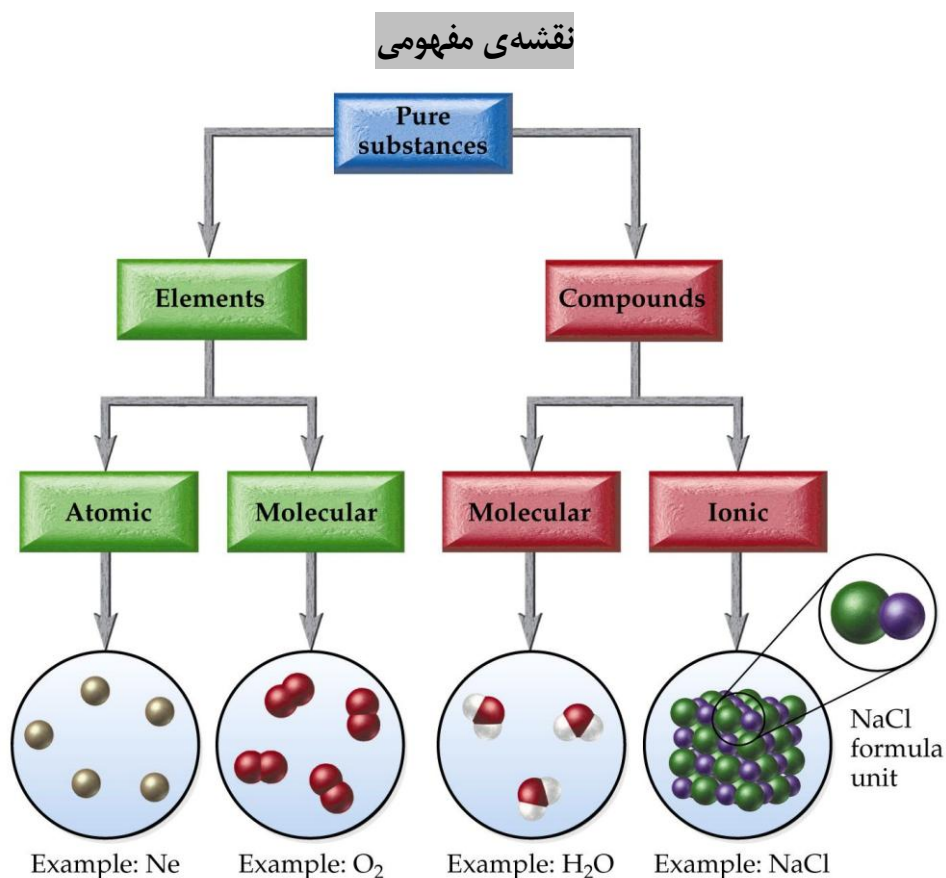
• پس از گذشت ۱ روز، چه تغییراتی در ظاهر تخم‌مرغ پدید می‌آید؟

• پس از شستشوی تخم‌مرغ با آب، چه تفاوتی در پوسته‌ی آن احساس می‌کنید؟

• جنس پوسته‌ی تخم‌مرغ از کلسیم کربنات ( $\text{CaCO}_3$ ) است. به نظر شما گاز آزاد شده در طی این آزمایش چیست؟

• اگر این آزمایش را با تخم‌مرغ خام انجام دهید، نتایج به دست آمده کمی متفاوت خواهند شد. علت این موضوع را بیان کنید.

• آزمایش مطرح شده را با تکه‌ای از استخوان مرغ انجام دهید و نتایج را با این آزمایش مقایسه کنید.

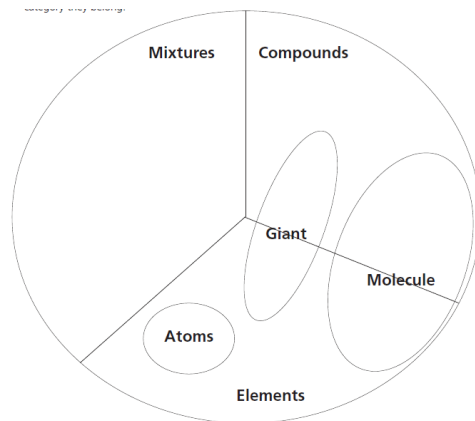


### پرسش و فعالیت

۱- گاهی اوقات رابطه‌ی میان عنصرها، ترکیب‌ها و مخلوط‌ها و همچنین اتم‌ها، مولکول‌ها و ساختارهای شبکه‌ای به صورت داده شده نشان داده می‌شود:

نام هر یک از مواد داده شده در فهرست زیر را در جای مناسب قرار دهید:

آهن، ماسه، الماس، اتانول، سدیم کلرید، سنگ آهک، برم، بنزین، روغن گیاهی



۲- چگالی یک ماده با استفاده از فرمول زیر تعیین می شود:

ا) یک قطعه آهن با حجم  $8 \text{ cm}^3$  دارای جرمی به اندازه  $62/88 \text{ g}$  است. چگالی آهن را بر حسب  $\text{g/cm}^3$  به دست آورید.

به چگالی‌های داده شده در جدول زیر نگاه کنید:

چگالی ( $\text{g/cm}^3$ )	عنصر
$0/00133$ (در دما و فشار اتاق)	اکسیژن
$8/92$	مس
$7/14$	روی
$0/00117$ (در دما و فشار اتاق)	نیتروژن

ب) حالت فیزیکی هر یک از این عناصر در دمای  $25^\circ \text{C}$  چگونه است؟

پ) علت اختلاف زیاد در چگالی عناصر داده شده را توضیح دهید.

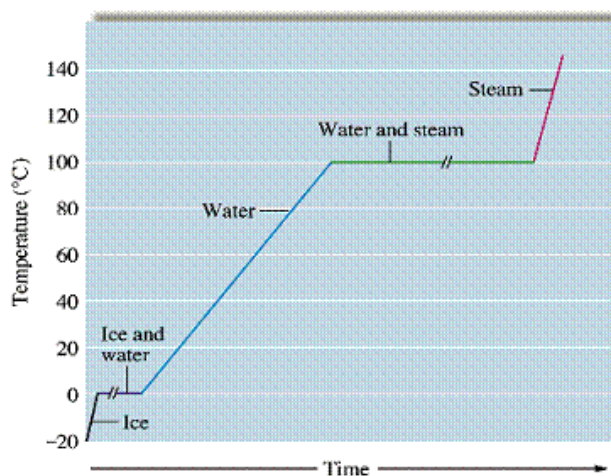
ت) چرا برای بیان چگالی اکسیژن و نیتروژن حتماً باید دما و فشار مشخص باشد؟

۳- علت هر یک از پدیده‌های زیر را توضیح دهید:

ا) گاهی اوقات در هنگام قدم زدن در کنار خیابان، بوی سیب زمینی سرخ کرده یا گوشت کباب شده را احساس می‌کنید.

ب) شکر در آب داغ با سرعت بیشتری نسبت به آب سرد حل می‌شود.

۴- مقداری از یک ماده‌ی خالص که به صورت جامد است را در داخل یک لوله‌ی آزمایش ریخته و به آرامی حرارت می‌دهیم تا به مایع تبدیل شود. سپس حرارت دادن را ادامه می‌دهیم تا مایع به دست آمده نیز تبخیر شود. تغییرات دمایی در طول این فرآیند به شکل زیر است:

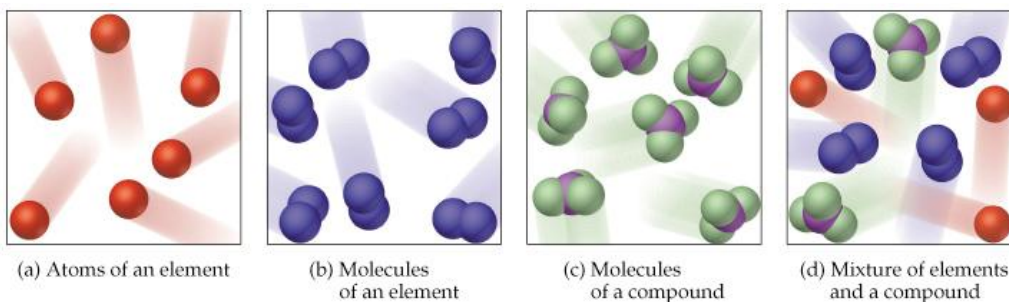


آ) دمای ذوب این ماده چند درجه است؟

ب) در کدام قسمت از نمودار، ماده به طور کامل به صورت مایع خواهد بود؟

پ) شکل نمودار به دست آمده را تفسیر کنید.

۵- به شکل‌های زیر دقت کنید:



مشخص کنید که کدام یک از آن‌ها نشان دهنده‌ی یک عنصر (اتم یا مولکول)، ترکیب خالص و یا یک مخلوط است.

۶- اگر چه با توجه به پیشرفت علم، در حال حاضر بخش زیادی از موارد مطرح شده در نظریه‌ی اتمی دالتون مردود شده است، اما این نظریه هنوز هم برای محققان سودمند است:

آ) می‌دانیم برخلاف نظریه‌ی دالتون مواد از ذراتی کوچک‌تر از اتم ساخته شده‌اند. این ذره‌ها چه نام دارند؟  
 ب) برخی از عنصرها توسط دانشمندان در آزمایشگاه ساخته می‌شوند. با انجام یک تحقیق نام سه عنصر که چنین شرایطی دارند را بنویسید.

پ) بعضی از عنصرها ناپایدار بوده و خود به خود متلاشی می‌شوند. چنین عنصری را چه می‌نامند؟  
 ت) اتم‌های یک عنصر خاص که با هم تفاوت دارند چه نام دارند؟ این اختلاف به چه دلیلی به وجود آمده است؟

ث) به نظر شما علت تفاوت ساختاری اتم‌های یک عنصر با اتم عنصرهای دیگر چیست؟  
 ۷- بعضی از مواد که در جشن‌ها برای نور افشانی و آتش بازی مورد استفاده قرار می‌گیرند و نور خیره کننده- ای ایجاد می‌کنند، دارای مقداری پودر آلومینیم (Al) هستند. این ماده با اکسیژن (O<sub>2</sub>) موجود در هوا واکنش داده و آلومینیم اکسید (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) تولید می‌کند که یک جامد سفید رنگ است:

آ) این تغییر فیزیکی است یا شیمیایی؟

ب) یک معادله‌ی نوشتاری برای این تغییر بنویسید.

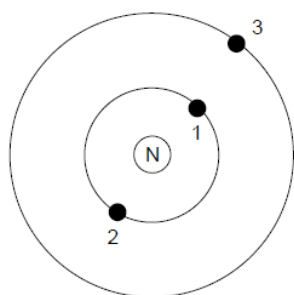
پ) معادله‌ی نمادی این تغییر چگونه خواهد بود؟

۸- تعداد ذره‌های زیر اتمی (پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌ها) را در هر یک از اتم‌های زیر به دست آورید:

آ) ${}_{7}^{14}\text{N}$	ب) ${}_{10}^{20}\text{Ne}$	پ) ${}_{9}^{19}\text{F}$
ت) ${}_{19}^{39}\text{K}$	ث) ${}_{27}^{60}\text{Co}$	ج) ${}_{92}^{235}\text{U}$

۹- طرح کاملی از اتم‌های داده شده و شیوه‌ی قرار گرفتن الکترون‌های آن‌ها در لایه‌های الکترونی را رسم کنید:

آ) ${}_{5}^{9}\text{B}$	ب) ${}_{9}^{19}\text{F}$	پ) ${}_{15}^{31}\text{P}$	ت) ${}_{19}^{39}\text{K}$
-------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------



۱۰- در شکل مقابل مدل ساده‌ای از یک اتم نشان داده شده است. هسته‌ی اتم (N) در مرکز قرار داشته و الکترون‌های ۱، ۲ و ۳ نیز در اطراف آن قرار دارند:

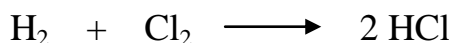
آ) چه نوع نیرویی بین هسته‌ی اتم و الکترون‌های آن وجود دارد؟

ب) نیروی بین هسته‌ی اتم با الکترون شماره‌ی ۳ را (از نظر مقدار) با نیروی میان هسته‌ی اتم و الکترون شماره‌ی ۱ مقایسه کنید. پاسخ خود را توضیح دهید.

پ) آیا بین الکترون ۱ و ۳ نیرویی وجود دارد؟ اگر پاسخ شما به این پرسش مثبت است، این نیرو چگونه خواهد بود؟

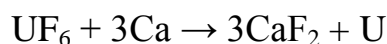
۱۱- هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ است که به صورت  ${}_{1}^{1}\text{H}$ ،  ${}_{1}^{2}\text{H}$  و  ${}_{1}^{3}\text{H}$  نشان داده می‌شوند: آ) چه تفاوتی بین این ۳ ایزوتوپ وجود دارد؟

ب) هیدروژن در مجاورت نور خورشید با کلر واکنش داده و هیدروژن کلرید تولید می‌کند:



آیا توقع دارید که این واکنش به شکل یکسانی برای ایزوتوپ‌های هیدروژن انجام گیرد؟ چرا؟

۱۲- اورانیوم (U) یکی از مهم‌ترین عنصرهای مورد استفاده در صنایع هسته‌ای است. برای تولید این عنصر می‌توان از واکنش بین اورانیوم هگزا فلئورید (UF<sub>6</sub>) با فلز کلسیم استفاده کرد:



این عنصر دارای چند ایزوتوپ است که اصلی‌ترین آن‌ها  ${}_{92}^{235}\text{U}$  و  ${}_{92}^{238}\text{U}$  می‌باشند:

آ) اختلاف تعداد نوترون‌ها در این دو ایزوتوپ چه قدر است؟  
 ب) کدام یک از این دو ایزوتوپ با سرعت بیشتری با گاز فلوئور ( $F_2$ ) واکنش می‌دهند؟ دلیل پاسخ شما چیست؟

۱۳- با نوشتن نام ماده‌ی مناسب، هر یک از واکنش‌های زیر را کامل کنید:

- آ) ..... + منیزیم نیترات → آهن نیترات + منیزیم  
 ب) ..... + منیزیم سولفات → ..... + منیزیم  
 پ) ..... + منیزیم سولفات → مس سولفات + .....  
 ت) مس + روی سولفات → ..... + روی  
 ث) ..... + ..... → آهن کلرید + روی  
 ج) مس + روی نیترات → ..... + .....

# فصل چهارم

## مواد پیرامون ما

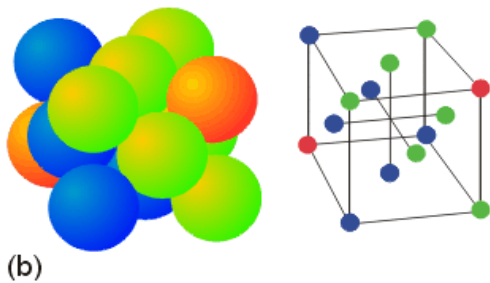
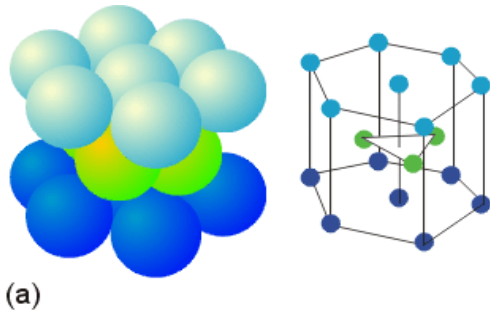


آیا تا به حال به شکل سنگ نمک توجه کرده‌اید؟ ساختار یک سنگ کوارتز را دیده‌اید؟ چه چیزی در ظاهر این سنگ‌ها برای شما جالب بوده است؟ بلورهای (کریستال‌های) نمک طعام همگی به شکل مکعب هستند و بلورهای کوارتز دارای ساختار هرمی می‌باشند. مطالعات و بررسی‌های مختلف نشان داده‌اند که بلورهای یک ماده دارای شکل‌های یکسانی هستند.



این موضوع نشان می‌دهد که ذره‌های موجود در بلورهای یک ماده همیشه به یک شکل در کنار هم قرار می‌گیرند و ساختار نهایی آن‌ها یکسان خواهد بود. البته گاهی اوقات رشد بلورها نامتقارن بوده و شکل‌شان کامل نیست. اما حتی در چنین شرایطی نیز دیدن شکل عمومی آن‌ها کار دشواری نخواهد بود. مواد جامدی که چنین ساختارهای منظمی دارند، جامدهای بلوری نامیده می‌شوند.

## ◀ مطالعه‌ی ساختار



شیوه‌ی قرار گرفتن ذره‌ها در کنار هم برای ساختن بلورهای مکعبی و شش‌ضلعی

همان‌طور که می‌دانید ذره‌های سازنده‌ی یک ماده ممکن است اتم، یون یا مولکول باشند. در جامدهای بلوری، شیوه‌ی قرار گرفتن ذره‌های سازنده در کنار هم می‌تواند باعث به وجود آمدن ساختارهای متفاوتی شود.

بررسی ساختار مواد مختلف به دستگاه‌ها و تجهیزات قدرتمندی احتیاج دارد. معمولاً این کار با استفاده از دستگاه اشعه‌ی ایکس (X) انجام می‌شود. فرض کنید یک پارچه‌ی نازک را جلوی یک لامپ قوی قرار داده و به آن نگاه می‌کنید. در این صورت نخ‌های تار و پود به کار رفته در داخل آن را بهتر مشاهده خواهید کرد و می‌بینید که ساختار پارچه بر خلاف تصور ابتدایی شما کاملاً صاف و یکنواخت نیست. بعضی از جاهای آن نازک‌تر یا ضخیم‌تر از قسمت‌های دیگر هستند، در

حالی که بدون کمک لامپ روشن متوجه این موضوع نشده بودید. اشعه‌ی X نیز در مطالعه‌ی ساختار مواد چنین نقشی را دارد و می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را در مورد چگونگی قرار گرفتن ذره‌های سازنده‌ی ماده در اختیار ما قرار دهد. قرار گرفتن منظم ذره‌ها در بلور موادی مثل سنگ نمک یا کوارتز، باعث ساخته شدن **شبکه** (بلور) خواهد شد.

● به شکل بلورهای یک دانه‌ی برف توجه کنید:



به تصویر اشعه‌ی X مربوط به DNA انسان توجه کنید. نظم موجود در ساختار آن به راحتی قابل مشاهده است. DNA ماده‌ای است که ویژگی‌های ژنتیکی ما را تعیین می‌کند.



آ) برف از چه ماده‌ای ساخته شده است؟  
ب) ذره‌های سازنده برف از چه نوعی (اتم، مولکول یا یون) هستند؟  
پ) علت یکسان بودن شکل تمام بلورهای برف چیست؟  
ت) به نظر شما ذره‌های سازنده برف به چه شکلی در کنار هم قرار می‌گیرند که بلور نهایی آن‌ها دارای چنین ساختاری شده است؟

### آزمایش کنید: بلورهای شیرین!

یک لیوان آب جوش تهیه کرده و تا جایی که ممکن است در آن شکر حل کنید. سپس اجازه دهید تا محلول به آرامی سرد شود و آن را در لیوان کاغذی یا پلاستیکی شفاف بریزید و کنار بگذارید.

- با تبخیر آب، چه چیزی مشاهده می‌کنید؟
- شکل بلورهای ساخته شده چگونه است؟
- اگر آب سریع‌تر تبخیر شود، اندازه‌ی بلورهای ساخته شده چه تغییری خواهند کرد؟

### ◀ ساختار مواد

کاربرد مواد مختلف به خواص و ویژگی آن‌ها بستگی دارد. همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک‌تری ساخته شده‌اند. اگر چگونگی قرار گرفتن این ذره‌ها در کنار یکدیگر (**ساختار**) و شیوه‌ی اتصال آن‌ها به هم (**پیوند**) را بشناسیم، می‌توانیم **خواص** مواد را نیز توجیه کنیم. مثلاً مس رسانای خوبی است زیرا پیوند فلزی موجود بین ذره‌های سازنده‌ی آن، امکان حرکت الکترون‌ها در ساختار این فلز را (در هنگام اتصال آن به باتری) فراهم می‌کند. امکان حرکت و لغزش اتم‌های مس بر روی یکدیگر نیز دلیل تبدیل راحت این فلز به شکل مفتول است. خاک رس مرطوب، نرم بوده و به راحتی قالب‌گیری می‌شود، زیرا مولکول‌های آب در بین ساختار مسطح و دو بعدی آن قرار دارند. با حرارت دادن خاک رس، تمام مولکول‌های آب موجود در آن تبخیر می‌شوند. به این ترتیب اتم‌های موجود در یک لایه با اتم‌های موجود در لایه‌های بالایی و پایینی خود پیوند برقرار می‌کنند. این شرایط موجب به وجود آمدن یک ساختار سه بعدی برای خاک رس شده و آن را به قدری سخت و محکم می‌کند که برای ساختن ظروف و وسایل مختلف مناسب باشد.

با مطالعه‌ی **ساختار** و نوع **پیوند** ذره‌های سازنده‌ی یک ماده، می‌توان به **خواص** آن پی برد.

### بازی کنید

یک قرص ویتامین C را داخل یک لیوان آب بیاندازید. مشاهده می‌کنید که به سرعت حباب‌های گاز تولید می‌شوند. مجموع جرم لیوان پُر از آب و قرص جوشان را قبل از انداختن قرص در آب یادداشت کنید. جرم محلول پس از انداختن قرص در آب را نیز بنویسید.

(ا) علت این کاهش جرم را توضیح دهید.

(ب) برای ذره‌های ویتامین C پس از ریخته شده آن‌ها در آب چه اتفاقی می‌افتد؟

(پ) حل شدن قرص‌ها در آب گرم سریع‌تر از آب سرد خواهد بود. چرا؟

با استفاده از دستگاه اشعه‌ی X می‌توان به چگونگی قرار گرفتن ذره‌ها در یک ماده (ساختار ماده) پی برد، اما مطالعه‌ی نیروهای موجود بین این ذره‌ها (پیوند آن‌ها) کار دشوارتری است. همان‌طور که قبلاً گفته شد، تمام مواد فقط از سه نوع ذره (اتم، مولکول یا یون) ساخته شده‌اند. این سه نوع ذره، می‌توانند چهار ساختار جامد گوناگون را ایجاد کنند که عبارتند از:

❖ ساختارهای فلزی شبکه‌ای

❖ ساختارهای کووالانسی (مولکول‌های بسیار بزرگ) شبکه‌ای

❖ ساختارهای مولکولی ساده

❖ ساختارهای یونی شبکه‌ای

در جدول زیر به طور خلاصه، ذره‌های سازنده‌ی این چهار ساختار، نوع موادی که تشکیل می‌دهند و چند مثال از آن‌ها را مشاهده می‌کنید:

نوع ساختار	ذره‌های موجود در ساختار	نوع مواد	مثال
فلزی شبکه‌ای	اتم‌ها	فلزها و آلیاژها (مخلوطی از چند فلز)	Cu, Fe, Na, فولاد، برنج، برنز
کووالانسی شبکه‌ای	مولکول‌های بسیار بزرگ ساخته شده از هزاران اتم	نافلزها یا ترکیب‌های ساخته شده از نافلزها	الماس، گرافیت، ماسه (SiO <sub>2</sub> )، پلی اتیلن
مولکولی ساده	مولکول‌های کوچک ساخته شده از چند اتم	نافلزها یا ترکیب‌های ساخته شده از نافلزها	یُد (I <sub>2</sub> )، اکسیژن، آب، کربن دی اکسید (CO <sub>2</sub> )
یونی شبکه‌ای	یون‌ها	ترکیب‌های ساخته شده از فلزها و نافلزها	نمک خوراکی، آهک (CaO)، مس سولفات (CuSO <sub>4</sub> )

## ◀ ساختارهای کووالانسی شبکه‌ای

شاید باور این موضوع کمی سخت باشد که الماس و گرافیت هر دو فقط از کربن خالص ساخته شده‌اند در حالی که خواص و کاربردهای کاملاً متفاوتی دارند. الماس یک جامد بسیار سخت و شفاف است در حالی که گرافیت یک جامد نرم و سیاه



رنگ می‌باشد. برخی از الماس‌ها برای بریدن سنگ‌ها و یا حکاکی بر روی شیشه استفاده می‌شوند، اما گرافیت در مغز مداد به کار می‌رود!

● با اینکه عنصر سازنده‌ی الماس و گرافیت یکسان است، اما این دو ماده تفاوت‌های زیادی با یکدیگر دارند. به نظر شما علت این موضوع چیست؟

الماس‌ها انواع مختلفی دارند. برخی از آن‌ها که برای ساخت جواهرات مناسب نیستند، در برش شیشه‌ها، فلزها و سنگ‌های مختلف مورد

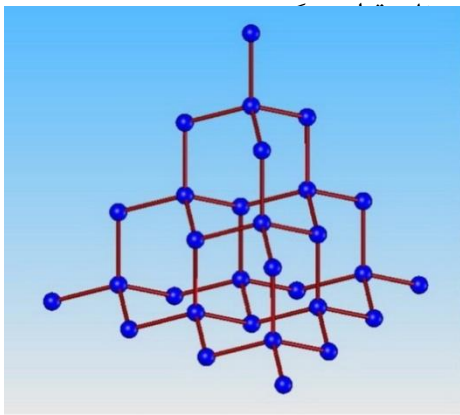


Figure 3.2 Atomic Structure of Diamond: carbon bonds in the three dimensional diamond lattice. All bond angles are 109.5° and all bond lengths are 0.1544 nm.

اتم‌های کربن موجود در الماس به وسیله‌ی پیوندهای **کووالانسی** قوی به یکدیگر متصل شده‌اند. در داخل الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر پیوند یافته است. شیوه‌ی برقراری این پیوندها در تمام ساختار الماس باعث شده که این ماده یک **ساختار شبکه‌ای گسترده** داشته باشد.

توجه داشته باشید که در ساختار واقعی الماس، میلیاردها اتم کربن در کنار هم قرار گرفته‌اند، مهمترین ویژگی‌های الماس عبارتند از سختی زیاد، نقطه‌ی ذوب بالا و عایق بودن در برابر عبور جریان برق. همین ویژگی‌ها موجب استفاده‌های متفاوتی از الماس در صنایع مختلف شده است.

شیوه‌ی قرار گرفتن اتم‌های کربن در کنار یکدیگر در ساختار الماس

● چرا به الماس «مولکول غول پیکر» نیز گفته می‌شود؟

● فهرستی از موارد کاربرد الماس را تهیه کنید. این

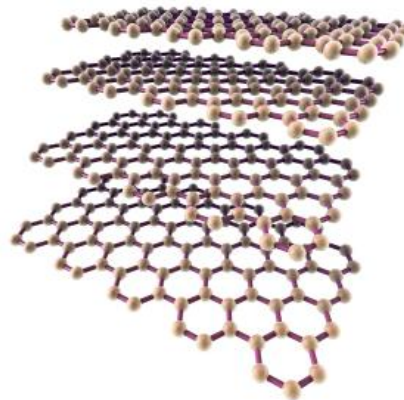
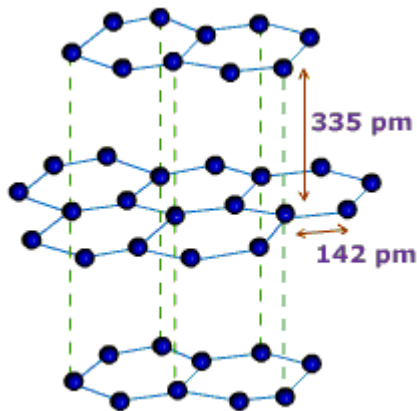
موارد استفاده چگونه به خواص و ساختار الماس ارتباط دارند؟

### بیشتر بدانید:

الماس «کولینان» بزرگ‌ترین الماس خالص جهان است که تاکنون پیدا شده و نزدیک به ۶۰۰ گرم وزن دارد!

در ساختار گرافیت، اتم‌های کربن در لایه‌های موازی با هم قرار گرفته‌اند. هر لایه دارای میلیاردها اتم کربن است که به شکل شش ضلعی در کنار هم هستند. هر اتم کربن در یک لایه به وسیله پیوندهای کووالانسی قوی به سه اتم کربن دیگر متصل شده است. به این ترتیب هر لایه یک **مولکول بسیار بزرگ** بوده و گرافیت نیز مانند الماس دارای **ساختار شبکه‌ای گسترده** خواهد بود. اما

فاصله‌ی بین لایه‌های کربنی در گرافیت نسبتاً زیاد است.



در گرافیت، اتم‌های کربن در هر لایه به شکل شش ضلعی قرار گرفته‌اند. فاصله‌ی بین اتم‌های کربن متصل به هم در هر لایه ۱۴۲ پیکومتر است در حالی که فاصله‌ی بین لایه‌ها از یکدیگر ۳۳۵ پیکومتر خواهد بود.

ساختار لایه‌ای گرافیت و امکان لغزش این لایه‌ها بر روی یکدیگر باعث شده است که از آن برای ساخت روغن‌های روان کننده نیز استفاده شود.

گرافیت نیز با توجه به ساختار خاص خود، دارای ویژگی‌های متعددی است که مهمترین آنها عبارتند از: روان کنندگی، نقطه‌ی ذوب زیاد و رسانایی الکتریکی.



از رشته‌های گرافیت برای تقویت راکت-های بدمینتون استفاده می‌شود.

- فهرستی از مهمترین کاربردهای گرافیت را تهیه کنید.
- با تهیه‌ی یک جدول، شباهت‌ها و تفاوت‌های بین الماس و گرافیت را مشخص کنید.
- اگر زیپ کاپشن شما به سختی باز و بسته می‌شود، می‌توانید با کشیدن یک مواد نرم بر روی آن، باعث روان تر شدن حرکت زیپ شوید. علت این موضوع چیست؟
- به نظر شما چرا برای روان کردن ماشین‌های داغ استفاده از گرافیت بهتر از روغن کاری است؟

- در مغز مداد علاوه بر گرافیت مقداری خاک رس نیز وجود دارد. فکر می‌کنید پُر رنگ یا کم رنگ بودن مداد به کدام یک از این دو ماده مربوط باشد؟

الماس و گرافیت هر دو از **کربن خالص** ساخته شده‌اند، اما **شیوه‌ی قرار گرفتن اتم‌ها** در کنار یکدیگر،

**خواص متفاوتی به آنها داده است.**

### ◀ مواد مولکولی ساده

اکسیژن و آب نمونه‌های مشهور و قابل قبولی برای مواد **مولکولی ساده** به شمار می‌آیند. این مواد دارای مولکول‌های ساده‌ای با چند اتم هستند. بسیاری از نافلزها و ترکیب‌های نافلزی از مولکول‌های ساده درست شده‌اند. به عنوان مثال هیدروژن به صورت  $H_2$ ، کلر به شکل  $Cl_2$ ، کربن دی‌اکسید به صورت  $CO_2$  و گاز طبیعی (متان) نیز  $CH_4$  خواهد بود. مولکول‌های شکر ( $C_6H_{12}O_6$ ) در مقایسه با تمام این مولکول‌ها بزرگ‌تر هستند اما همچنان به صورت یک مولکول عمل می‌کنند. در مواد مولکولی ساده، اتم‌ها به وسیله‌ی پیوندهای کووالانسی قوی به یکدیگر متصل می‌شوند اما نیروی بین مولکول‌های جدا از هم، بسیار ضعیف است. این نیروهای ضعیف بین مولکول‌ها را **نیروهای وان‌دروالسی** می‌نامند. در جدول زیر، نام و فرمول برخی از مواد مولکولی ساده را مشاهده می‌کنید:

نام و فرمول ماده	پیوند بین اتم‌ها
هیدروژن : $H_2$	H—H
اکسیژن : $O_2$	O=O
آب : $H_2O$	H—O—H
متان : $CH_4$	$\begin{array}{c} H \\   \\ H—C—H \\   \\ H \end{array}$
هیدروژن کلرید : $HCl$	H—Cl
کلر : $Cl_2$	Cl—Cl
کربن دی‌اکسید : $CO_2$	O=C=O

توجه داشته باشید که پیوندهای کووالانسی بین اتم‌ها در هر مولکول بسیار قوی‌تر از نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی هستند. مواد مولکولی ساده، نرم هستند و نقطه‌ی ذوب و جوش کمی دارند. ضمن آنکه امکان رسانایی الکتریکی برای آنها وجود ندارد.

مواد مولکولی ساده از مولکول‌های جدا از هم ساخته شده‌اند که نیروهای جاذبه‌ی بسیار ضعیفی بین آنها وجود

دارد. در این مولکول‌ها، اتم‌ها با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند.

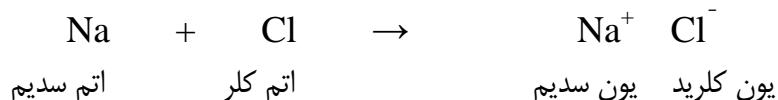
### ترکیب‌های مولکولی

فلزها می‌توانند با یکدیگر مخلوط شده و آلیاژها را درست کنند، اما هیچگاه برای ساخت ترکیب‌های شیمیایی با هم واکنش نمی‌دهند. مثلاً روی و مس می‌توانند با هم مخلوط شده و آلیاژ برنج را بسازند اما هرگز نمی‌توانند با یکدیگر واکنش شیمیایی بدهند، چرا که هر دوی آنها مانند همه‌ی فلزها تمایل دارند که در واکنش‌های شیمیایی، الکترون از دست بدهند. اما نافلزها می‌توانند به صورت شیمیایی با یکدیگر واکنش داده و یک ترکیب جدید بسازند. چنین ترکیب‌های نافلزی، هم به صورت ترکیب‌های مولکولی ساده وهم به شکل ترکیب‌های مولکولی با شبکه‌های بسیار بزرگ (مانند سیلیس با فرمول  $\text{SiO}_2$  و یا پلیمرها) وجود داشته باشند. گاهی اوقات چنین ترکیب‌هایی را **ترکیب‌های مولکولی** نیز می‌نامند.

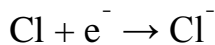
- مواد مولکولی ساده معمولاً بوی خاصی را از خود در هوا منتشر می‌کنند در حالی که فلزها چنین خاصیتی ندارند. به نظر شما علت این موضوع چیست؟
- ماده‌ای در اختیار داریم که رسانایی الکتریکی آن ناچیز است. در دمای  $217^\circ\text{C}$  جامد بوده و در  $685^\circ\text{C}$  شروع به جوشیدن می‌کند. این ماده دارای کدام یک از حالت‌هایی است که تاکنون با آنها آشنا شده‌اید (فلز، نافلز، مولکول بسیار بزرگ، جامد یونی، جامد مولکولی ساده)؟ چرا؟
- به نظر شما ماده‌ی اصلی سازنده‌ی کره خوراکی چه ویژگی‌هایی از خود نشان می‌دهد که مربوط به موادی مولکولی ساده هستند؟

### ◀ ساختارهای یونی شبکه‌ای

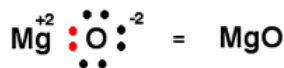
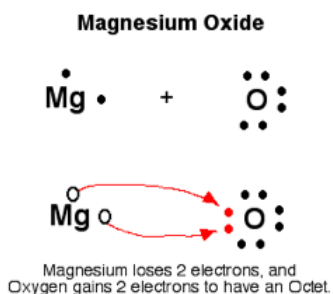
ترکیب‌های یونی هنگامی ساخته می‌شوند که فلزها و نافلزها با یکدیگر واکنش دهند. به عنوان مثال اگر سدیم در مجاورت کلر قرار بگیرد، در شرایط ویژه‌ای با آن واکنش داده و سدیم کلرید تشکیل می‌شود. این ماده دارای **یون‌های سدیم و کلرید** است:



این یون‌ها با **انتقال الکترون** ایجاد شده‌اند! در طی واکنش هر اتم سدیم یک الکترون از دست داده و یک یون سدیم را تولید می‌کند:



این الکترون توسط یک اتم کلر جذب شده و یون کلرید ایجاد می‌شود:



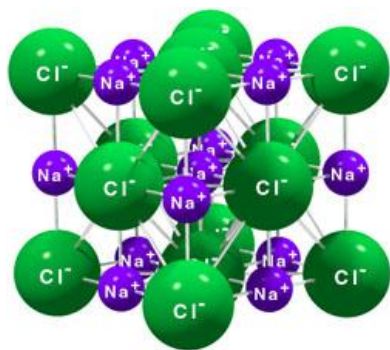
C. Ophardt, c. 2003

در هنگام تشکیل ترکیب‌های یونی اتم‌های فلزی با از دست دادن الکترون، یون‌های مثبت تولید می‌کنند در حالی که نافلزها با به دست آوردن الکترون به یون‌های منفی تبدیل می‌شوند. البته باید توجه داشت که در این واکنش‌ها ممکن است بیش از یک الکترون انتقال پیدا کنند. مثلاً برای تولید منیزیم اکسید، ۲ الکترون از منیزیم به اکسیژن منتقل می‌شود.

### پیوند و ویژگی‌های ترکیب‌های یونی

در ترکیب‌های یونی، یون‌های مثبت و منفی به وسیله‌ی نیروهای جاذبه‌ی الکتریکی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. مثلاً در شبکه‌ی بلوری نمک خوراکی یون‌های  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  به ترتیب در ردیف‌های منظمی در کنار هم قرار دارند.

اگر بتوانید تصویر درستی از چگونگی قرار گرفتن یون‌ها در حالت سه بعدی در ذهن‌تان ایجاد کنید، متوجه می‌شوید که در اطراف هر یون  $\text{Na}^+$ ، یون‌های  $\text{Cl}^-$  قرار دارند و هر یون  $\text{Cl}^-$  نیز در اطراف خود چند یون  $\text{Na}^+$  دارد. این شیوه‌ی قرار گرفتن یون‌ها در کنار یکدیگر نیز مثال دیگری از **ساختار شبکه‌ای** است. نیروی جاذبه‌ی بین یون‌های دارای بار مثبت و منفی را



**پیوند یونی** می‌نامند. پیوندهای یونی قوی باعث می‌شوند که یون‌ها بسیار نزدیک به هم قرار بگیرند. به همین دلیل ترکیب‌های یونی ویژگی‌های خاص خود را دارند. این ترکیب‌ها موادی سخت و محکم هستند، نقطه‌ی ذوب و جوش بالایی دارند، در حالت جامد، عایق جریان الکتریکی هستند و در حالت محلول یا مذاب، از خود رسانایی الکتریکی نشان می‌دهند.

مدل سه بعدی قرار گرفتن یون‌های  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  در بلور نمک خوراکی

**پیوند یونی با انتقال الکترون از فلز به نافلز ساخته شده و موجب تشکیل ساختار شبکه‌ای می‌شود.**

توجه داشته باشید که در فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی باید مقدار بارهای مثبت و منفی با یکدیگر برابر باشند و فرمول نهایی بار الکتریکی (مثبت یا منفی) نداشته باشد.

• به نظر شما کدام یک از مواد داده شده و در چه حالتی (جامد یا مایع) می‌توانند رسانایی الکتریکی داشته باشند؟

الماس، پتاسیم کلرید، مس، کربن دی اکسید، سدیم اکسید، گوگرد

- با توجه به شکل سه بعدی شبکه‌ی بلور NaCl، در اطراف هر یون  $\text{Na}^+$  چند یون  $\text{Cl}^-$  وجود دارد؟  
تعداد یون‌های  $\text{Na}^+$  موجود در اطراف هر یون  $\text{Cl}^-$  چقدر است؟
- فرض کنید یک ترکیب یونی با فرمول AB از یون‌های  $\text{A}^+$  و  $\text{B}^-$  ساخته شده باشد و ترکیب یونی CD نیز دارای یون‌های  $\text{C}^{2+}$  و  $\text{D}^{2-}$  می‌باشد. اگر اندازه‌ی یون‌های  $\text{A}^+$  و  $\text{C}^{2+}$  با هم برابر بوده و یون‌های  $\text{B}^-$  و  $\text{D}^{2-}$  نیز هم اندازه باشند، انتظار دارید نقطه‌ی ذوب و جوش کدام ترکیب یونی بالاتر باشد؟ برای پاسخ خود چه دلیلی دارید؟

### در خانه

۱- در جدول زیر رکوردهای ثبت شده در مسابقات پرش ارتفاع جهان از سال ۱۹۲۰ تا سال ۱۹۹۰ را مشاهده می-

کنید:

سال	۱۹۲۰	۱۹۳۰	۱۹۴۰	۱۹۵۰	۱۹۶۰	۱۹۷۰	۱۹۸۰	۱۹۹۰
ارتفاع پرش (برحسب متر)	۴/۲	۴/۳	۴/۵	۴/۶	۴/۸	۵/۳	۵/۷	۶/۱



(ا) با رسم یک نمودار، چگونگی تغییر ارتفاع در طی سال‌های

مختلف را بررسی کنید.

(ب) در کدام دهه اختلاف ارتفاع بیشتری حاصل شده است؟

تصور نکنید که در طی این سال‌ها یک جهش ژنتیکی رخ

داده است و انسان‌های پرنده به دنیا آمده‌اند! بلکه مهم‌ترین

دلیل تغییر رکوردهای پرش ارتفاع، تغییر جنس نیزه‌هایی

است که در این رشته مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نیزه‌هایی

که در سال‌های اخیر به کار گرفته شده‌اند معمولاً از جنس

«فایبر گلاس» بوده‌اند. فایبر گلاس یک «چند سازه»

(کامپوزیت) است. چند سازه‌ها موادی هستند که از دو یا چند

ماده‌ی مختلف ساخته شده‌اند. فایبر گلاس از ترکیب کردن

لیاف شیشه‌ای با پلاستیک تهیه می‌شود و در نتیجه

استحکام و انعطاف پذیری اجزای خود را دارد. تا قبل از سال ۱۹۶۰، نیزه‌های مورد استفاده در مسابقات پرش

ارتفاع از جنس آلومینیوم بودند. قبل از آلومینیوم از چوب بامبو برای این منظور استفاده می‌شد. در دهه‌ی ۱۹۸۰

لیاف کربنی جایگزین لیاف شیشه‌ای شده و نتایج بهتری را ایجاد کردند.



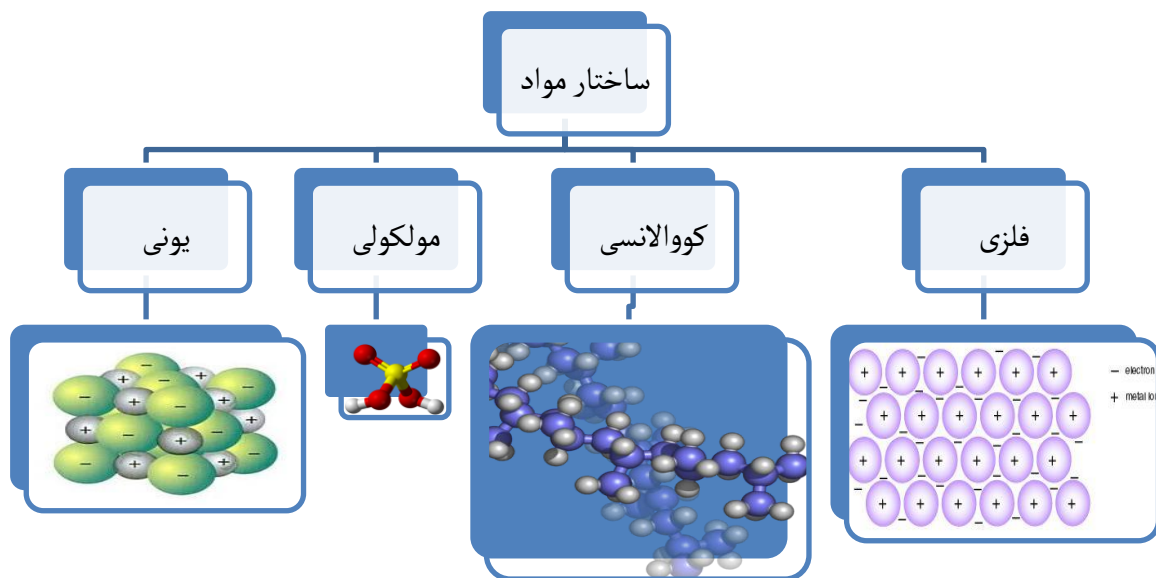
پ) کدام یک از اجزای فایبر گلاس باعث ایجاد استحکام در آن می‌شوند و کدام جزء عامل انعطاف پذیری آن می‌شود؟

ت) به نظر شما چرا نیزه‌های ساخته شده از فایبر گلاس مناسب‌تر از نیزه‌های آلومینیومی هستند؟

ث) دلیل شما برای این که نیزه‌های آلومینیومی بهتر از چوب بامبو عمل می‌کردند، چیست؟

ج) تحقیق کنید که چه ویژگی‌هایی از الیاف کربنی، آن‌ها را به مواد مناسبی برای ساخت نیزه‌ها تبدیل کرده است.

### نقشه‌ی مفهومی



### پرسش و فعالیت

۱- با تحقیق بر روی مواد داده شده، جدول زیر را کامل کنید:

نام ماده	کلسیم اکسید	کربن دی اکسید	آمونیاک	متان
فرمول ماده				
حالت فیزیکی (در)				

				(۲۵°C)
				انحلال پذیری در آب
				نوع پیوند پیوند اتمها
				یک کاربرد مهم

۲- در جدول زیر برخی از ویژگی‌های الماس و گرافیت نوشته شده‌اند:

گرافیت	الماس
<input type="checkbox"/> جامدی سیاه رنگ و نسبتاً براق	<input type="checkbox"/> بی رنگ و دارای بلورهای شفاف است
<input type="checkbox"/> سخت‌ترین ماده‌ی طبیعی شناخته شده تاکنون است	<input type="checkbox"/> می‌باشد
<input type="checkbox"/> به راحتی پوسته پوسته می‌شود	<input type="checkbox"/> عایق جریان الکتریکی است
<input type="checkbox"/> رسانایی جریان الکتریکی می‌باشد	

آ) به چه دلیلی باید انتظار داشت که این دو ماده ویژگی‌های مشابهی داشته باشند؟

ب) توضیح دهید که چرا الماس و گرافیت ویژگی‌های یکسانی ندارند؟

پ) دلیل عدم توانایی الماس در رسانایی الکتریکی چیست؟

# بخش سوم

## منابع خدادادی در خدمت ما

إِنَّ الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ يَهْدِيهِمْ رَبُّهُمْ بِإِيمَانِهِمْ تَجْرِي مِنْ تَحْتِهِمُ الْأَنْهَارُ فِي جَنَّاتِ النَّعِيمِ  
کسانی که ایمان آورده و کارهای شایسته کرده‌اند پروردگارشان به پاس ایمانشان آنان را هدایت می‌کند به  
باغ‌های [پر ناز و] نعمت که از زیر [پای] آنان نهرها روان خواهد بود [در خواهند آمد].

آیه ۹ – سوره یونس



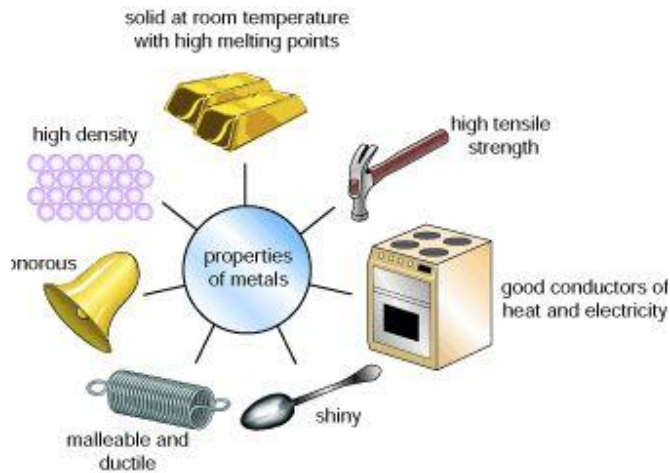
# فصل پنجم

## از معدن تا خانه



آیا تا به حال به وسایل فلزی اطراف خود توجه کرده‌اید؟ سیم کشی ساختمان، رادیاتور، آب گرم کن، قاشق و چنگال، دوچرخه، ماشین و بسیاری از این وسایل که هر روز مورد استفاده‌ی شما قرار می‌گیرند از جنس فلزهای گوناگون هستند. بسیاری از فلزها در طبیعت به صورت خالص وجود ندارند. در واقع این عناصر در کنار عناصرهای دیگر قرار گرفته و به شکل ترکیب‌های گوناگون درآمده‌اند که سنگ معدن نام دارند. بنابراین در صورتی که به یک فلز خالص نیاز داشته باشیم، باید با استفاده از روش‌های گوناگون آن را از عناصرهای دیگر موجود در ترکیب سنگ معدن جدا کنیم. از طرفی همیشه در یک سنگ معدن، مواد دیگری نیز وجود دارند که ممکن است در فرآیند تهیه‌ی فلز خالص مشکل ساز شوند!

## ◀ پیوند فلزی



فلزها بیشترین تعداد عنصرهای شناخته شده تاکنون را تشکیل می‌دهند. این عناصرها همگن (به غب از حده) حامد

ویژگی ذاتی فلزها باعث می‌شود که اتم آن‌ها به وسیله‌ی پیوندهای خاصی در کنار یکدیگر قرار بگیرند. فلزها:

✓ نقطه‌ی ذوب و جوش زیادی دارند.

✓ رسانا بوده و جریان

الکتریسیته و گرما را به

راحتی از خود عبور می-

دهند.

✓ سختی و چگالی آنها در

مقایسه با عنصرهای دیگر زیاد است.

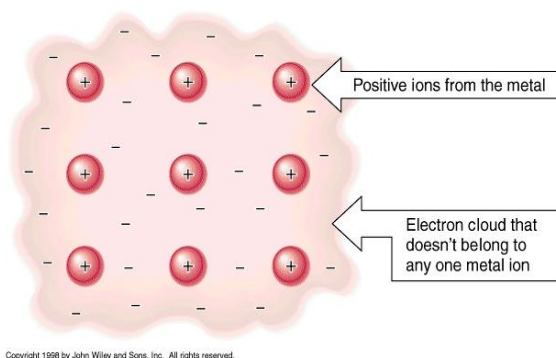
✓ انعطاف پذیر و چکش خوار بوده و بر اثر ضربه به راحتی تغییر شکل می‌دهند.

✓ قابلیت مفتول شدن دارند و می‌توان آن‌ها را به صورت سیم‌های نازک در آورد.

توجه داشته باشید که این ویژگی‌ها در بیشتر فلزها وجود دارند اما ممکن است برخی از فلزها تمام این ویژگی‌ها را از خود نشان ندهند! به عنوان مثال فلز جیوه نقطه‌ی ذوب بسیار کمی (در مقایسه با فلزهای دیگر) داشته و سختی زیادی نیز از خود نشان نمی‌دهد. ضمن آنکه قابلیت چکش خواری و مفتول شدن نیز برای این فلز مایع بی معنا خواهد بود.

• در همه‌ی کتاب‌های علمی تاکید می‌شود که جیوه یک فلز مایع است، در حالی که بسیاری از

ویژگی‌های گفته شده برای فلزها را ندارد! به نظر شما دلیل این انتخاب چیست؟



Copyright 1998 by John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

بررسی‌های دقیق علمی نشان داده‌اند که الکترون‌های موجود در اتم‌های فلزی دارای تحرک بسیار زیادی هستند. حتی برخی از دانشمندان معتقدند که نمی‌توان یک الکترون را متعلق به اتم خاصی دانست. الکترون‌ها می‌توانند در سراسر فلز جریان داشته و به اطراف حرکت کنند. به چنین الکترون‌هایی **الکترون‌های شناور (نامستقر)** می‌گویند. همین

الکترون‌ها عامل اصلی انتقال جریان الکتریسیته (و گرما) در فلزهای جامد هستند.

- وقتی یک طرف فلز دارای بار الکتریکی مثبت بوده و طرف دیگر آن بار منفی داشته باشد چه اتفاقی می افتد؟

## ◀ آلیاژها

ممکن است تا به حال سفر با یک هواپیما را تجربه کرده باشید. پرواز این پرنده‌ی فلزی غول‌آسا در ارتفاع بسیار زیادی از سطح زمین تعجب آور است. اما باید به این نکته توجه کرد که بخش‌های زیادی از هواپیما توسط فلز آلومینیم تهیه شده‌اند.



- دلیل اصلی استفاده از آلومینیم برای این کار چیست؟  
دقت داشته باشید که آلومینیم یکی از اجزای اصلی سازنده‌ی هواپیما بوده و مواد دیگری هم در این کار نقش دارند.
- اگر تمام قسمت‌های یک هواپیما از آلومینیم ساخته شوند، چه مشکلاتی به وجود خواهند آمد؟ برای هر یک از دلایل پاسخ خود مثال بزنید.

آلومینیم خالص، فلزی قوی و محکم نیست و نمی‌تواند فشارهای وارد شده در هنگام پرواز را تحمل کند. پس چطور می‌توان قدرت لازم برای استفاده از آلومینیم را به این فلز داد تا بتوان از آن در ساخت هواپیما استفاده کرد؟ پاسخ این پرسش در تهیه‌ی **آلیاژها** نهفته است.

### یک آلیاژ فلزی مخلوطی از یک فلز با یک یا چند فلز یا نافلز دیگر است.

با افزودن مقدار کمی از یک فلز مناسب به آلومینیم می‌توان استحکام آن را بیشتر کرد. برای این کار ابتدا فلزها را ذوب کرده و سپس با یکدیگر مخلوط می‌کنند. توجه داشته باشید که فلزها هیچ‌گاه با یکدیگر واکنش نمی‌دهند (در واقع آن‌ها ترکیب جدیدی را نمی‌سازند بلکه فقط یک **مخلوط** را تشکیل می‌دهند). در آزمایش بعد خواهید دید که یک آلیاژ چه اثری بر روی ساختار یک فلز دارد:

### آزمایش کنید: حوضچه‌ی حباب!

با استفاده از یک سرنگ، چند ردیف حباب کوچک را در داخل ظرفی ایجاد کنید. برای این کار سرنگ باید آهسته و پیوسته فشرده شود تا اندازه‌ی حباب‌ها یکسان شوند. این حباب‌ها نشان دهنده‌ی اتم‌های موجود در یک قطعه فلز هستند. سعی کنید ظرف به وسیله‌ی حباب‌های تولید شده پُر شود.



• آیا حباب ها به صورت مرتب در کنار هم قرار دارند؟

• با ترکیدن یک حباب چه اتفاقی رخ می-دهد؟ آیا لغزیدن ردیفهای حباب در کنار یکدیگر به راحتی صورت می گیرد؟

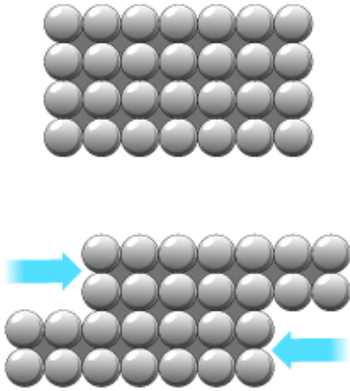
حالا یک حباب بزرگتر را در وسط ظرف ایجاد کنید. این کار مانند اضافه کردن اتمی از یک فلز در

داخل اتمهای یک فلز دیگر است. به این ترتیب شما یک آلیاژ حبابی ساخته اید!

• افزودن حباب بزرگ چگونه باعث از بین رفتن الگوی منظم حبابها خواهد شد؟

### خواص آلیاژها

در آزمایش قبل، درک مختصری از خصوصیات آلیاژها پیدا کردید. در یک فلز خالص، تمام اتم ها با یکدیگر هم اندازه هستند و لایه ها می توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند. در واقع وقتی با یک چکش به فلزی ضربه وارد می کنید همین اتفاق می افتد و لغزش اتمها بر روی یکدیگر باعث تغییر شکل آن خواهد شد. حال می خواهیم ببینیم وقتی اتمهایی با اندازه های متفاوت به یک فلز اضافه شده و یک آلیاژ ساخته شود، چه اتفاقی خواهد افتاد.



در یک فلز خالص لایه های اتم به راحتی بلغزند.

در این حالت دیگر اتم های فلزی نمی توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند، زیرا در جای خود محکم شده اند. این آلیاژها نسبت به فلزهای معمولی دارای ساختاری سخت تر و محکم تر هستند.

### آلیاژهای طلا

طلای خالص فلزی بسیار گران بها و البته به همان میزان نرم است! فقط کافی است کمی فکر کنید که الگوها و انگشترهای ساخته شده از طلا که در معرض ضربه و کشش های متعددی قرار دارند باید چه استحکامی داشته باشند. این فلز در صورت آلیاژ شدن با مس به استحکام و مقاومت بیشتری می رسد. حتما تا به حال بارها شنیده اید که در هنگام صحبت از نوع زیورآلات، عیار آن مورد بررسی قرار می گیرد. عیار هر طلایی نشان می دهد که چه مقدار مس به آن افزوده شده است. هر قدر عیار طلا بالاتر باشد، مقدار مس موجود در آن کمتر است. طلای ۲۴ عیار یک طلای خالص است، در حالی که طلای ۹ عیار آلیاژی است که دو سوم آن از مس ساخته شده و فقط یک سوم آن را طلا تشکیل داده است!

## آلیاژهای مس



آیا تاکنون یک گروه ارکستر نظامی را دیده‌اید؟ به وسایلی که در نواختن موسیقی خود استفاده می‌کنند دقت کرده‌اید؟ این وسایل عموماً از آلیاژ **برنج** ساخته شده‌اند که دارای دو فلز مس و روی است. این آلیاژ می‌تواند حجم صدای تولید شده را به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش دهد! از طرفی شکل دادن آن به صورت‌های مختلف و ساختن وسایل گوناگون نیز به راحتی انجام می‌شود.

آلیاژ برنج خواص مفید دیگری نیز دارد. این آلیاژ نسبت به مس و روی از قدرت و استحکام بیشتری برخوردار است. از طرفی نقطه‌ی ذوب آن از هر دو فلز نام برده کمتر است. بنابراین ذوب کردن و قالب ریزی این آلیاژ راحت‌تر و با هزینه‌ی کمتری انجام می‌شود.

شاید تاکنون در مورد «عهد برنز» نیز چیزهایی شنیده باشید. مردم هزاران سال از این آلیاژ (که از مس و قلع ساخته شده است) استفاده می‌کردند. برنز امکان ساختن وسایل پرمصرف و جنگ افزارهای مختلف را فراهم آورده بود.

## آلیاژهای سرب

گاهی اوقات برای اتصال قطعات فلزی به یکدیگر از لحیم کاری استفاده می‌کنند. **لحیم** در اتصال دادن فلزهای موجود در مدارهای الکتریکی کاربرد بسیار زیادی دارد. این آلیاژ از سرب و قلع ساخته شده و در مقایسه با این فلزها دارای نقطه‌ی ذوب پایین‌تری می‌باشد. اما چرا این خاصیت برای لحیم اهمیت دارد؟

لحیم به صورت سیم‌های نازک (مفتول) در آمده و در محل اتصال فلزها ذوب می‌شود. به این ترتیب امکان اتصال آن‌ها به یکدیگر را فراهم می‌کند.

## آلیاژهای جیوه



جیوه تنها فلز مایع در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  است. این فلز برای آلیاژ سازی بسیار مفید می‌باشد زیرا بدون نیاز به ذوب شدن می‌تواند فلزهای دیگر را در خود «حل کند». یکی از معروف‌ترین کاربردهای آن در پُر کردن دندان‌ها است. دندان پزشکان از **آمالگام جیوه** برای پُر کردن دندان استفاده می‌کنند. این ماده به سرعت سخت می‌شود.

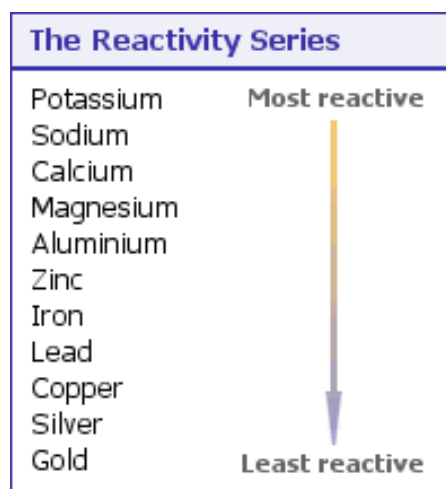
البته مردم نگران سمی بودن جیوه هستند، اما برای پُر کردن دندان از مواد پلاستیکی مخصوصی نیز می‌توان استفاده کرد. آمالگام دارای ۵۰٪ جیوه است که به همراه آن نقره، مس، قلع و روی نیز وجود دارند.

## ◀ استخراج فلزها



معمولاً فلزهای موجود در یک سنگ معدن به صورت شیمیایی با عنصرهای دیگر پیوند یافته و ترکیب‌های متنوعی را ایجاد کرده‌اند. به این ترتیب چگونه می‌توان فلزها را از چنین ترکیب‌هایی استخراج کرد؟

Metal	Mineral	Formula
Gold	Native Gold	Au
Silver	Argentite (in Galena)	Ag <sub>2</sub> S
Copper	Malachite	Cu <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub>
	Azurite	Cu <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub>
	Chalcopyrite	CuFeS <sub>2</sub>
Mercury	Cinnabar	HgS
Iron	Hematite	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	Magnetite	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
	Pyrite	FeS <sub>2</sub>
Tin	Cassiterite	SnO <sub>2</sub>
Lead	Galena	PbS



برای پاسخ به این پرسش لازم است با **سری واکنش پذیری** فلزها آشنا شویم. سری واکنش پذیری



واکنش انفجاری پتاسیم با آب

مشابه با جدول رده بندی تیم‌های فوتبال در لیگ یک کشور است، اما با این تفاوت که در آن فلزها طبقه‌بندی می‌شوند! فعال‌ترین (واکنش پذیرترین) فلز در بالای سری قرار داده شده و فلزی هم که دارای کمترین واکنش پذیری است در انتهای این سری جای دارد. برای تعیین موقعیت یک فلز در سری واکنش پذیری می‌توان از بررسی واکنش فلزها با اکسیژن موجود در هوا، آب و یا حتی یک اسید رقیق (در شرایط یکسان) استفاده کرد.



طلا فلزی است که تقریباً در هیچ واکنش شیمیایی شرکت نمی‌کند.

فلزهایی مانند پتاسیم و سدیم واکنش بسیار سریعی با اکسیژن دارند. واکنش این فلزها با آب و اسیدها نیز دارای سرعت بالایی بوده و حتی ممکن است به صورت انفجاری صورت بگیرد. چنین فلزهایی در بالای سری واکنش‌پذیری قرار می‌گیرند. برخی از فلزها همچون قلع، سرب یا مس به آرامی در واکنش‌ها شرکت می‌کنند. اما فلزهایی مانند طلا یا پلاتین در این

واکنش‌ها شرکت نکرده و به این ترتیب در پایین سری واکنش پذیری جای می‌گیرند.

### ◀ واکنش‌های جانشینی

با قرار دادن فلزها در رقابت با یکدیگر می‌توانیم در مورد میزان واکنش پذیری آن‌ها قضاوت کنیم. در آزمایش بعد فلزها برای به دست آوردن اکسیژن با یکدیگر «می‌جنگند»! فلزی که واکنش پذیرتر باشد، برنده‌ی این مبارزه خواهد بود.

#### آزمایش کنید: رقابت آهن و مس

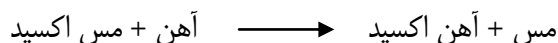
به اندازه‌ی یک اسپاتول (قاشقک) براده‌ی آهن و مس اکسید را در یک لوله‌ی آزمایش با یکدیگر مخلوط کرده و مخلوط حاصل را به شدت حرارت دهید.

• آیا یک واکنش در حال انجام شده یا یک تغییر فیزیکی رخ داده است؟

به نور قرمز رنگی که از مخلوط تاییده می‌شود نگاه کنید. پس سرد شدن لوله‌ی آزمایش، مواد داخل آن را وارد یک ظرف (شیشه ساعت) کنید.

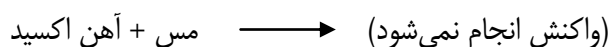
• آیا فلز صورتی رنگ مس موجود در آن را مشاهده می‌کنید؟

در ابتدا مس همراه با اکسیژن به صورت مس اکسید به عنوان یکی از مواد واکنش دهنده وارد واکنش می‌شود. اما از آنجا که آهن واکنش پذیرتر است، اکسیژن را از مس جدا کرده و خودش با این عنصر ترکیب می‌شود. بنابراین یک واکنش رخ داده و مس در ظرف باقی خواهد ماند. در این حالت می‌گوییم آهن جانشین مس شده است. معادله‌ی نوشتاری این واکنش عبارت است از:



چنین واکنشی را **واکنش جانشینی** می‌نامند. این واکنش نشان می‌دهد که آهن نسبت به مس از واکنش پذیری بیشتری برخوردار است.

• چرا نمی‌توان انجام واکنش زیر را بین آهن اکسید و مس مشاهده کرد؟



برای درک بهتر این موضوع می‌توانید واکنش‌های جانشینی دیگری را نیز ببینید.

#### آزمایش کنید: واکنش‌های جانشینی

سعی کنید مخلوطی از فلزها و اکسیدهای فلزی نوشته شده در جدول مقابل را حرارت دهید. اگر واکنش انجام پذیر بود از علامت ✓ و در غیر این صورت از علامت × استفاده کنید.

مس اکسید	آهن اکسید	روی اکسید	
		×	روی
✓	×		آهن
×			مس

• چرا قبل از انجام دادن آزمایش

می توانید در بعضی از خانه های جدول از علامت × استفاده کنید؟

• برای واکنش هایی که قابل انجام هستند یک معادله ی نوشتاری بنویسید.

به این ترتیب فهمیدیم که:

یک فلز با واکنش پذیری بیشتر می تواند **جانشین** فلزی با واکنش پذیری کمتر در ترکیب آن شود.

### ◀ استخراج فلزهایی با واکنش پذیری کم



طلا به صورت فلز خالص در طبیعت یافت می شود.

همانطور که قبلاً گفته شد اکثر فلزها در طبیعت به صورت سنگ های معدنی وجود دارند که در آنها با سایر عناصرها پیوند شیمیایی برقرار کرده اند. البته فلزهای واکنش ناپذیر که در انتهای سری واکنش پذیری قرار دارند به صورت عنصری در این سنگها یافت می شوند. در واقع می توانیم مس، نقره، طلا و پلاتین را به صورت فلزی در طبیعت پیدا کنیم (البته مس و نقره به صورت ترکیب با سایر عناصر در چند سنگ معدن وجود دارند).

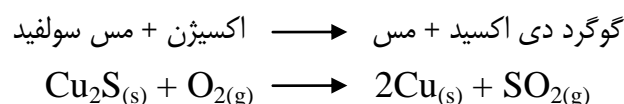
با وجودی که طلا در طبیعت به صورت خالص وجود دارد، اما این عنصر بسیار گران قیمت است. زیرا دست پیدا کردن به طلای خالص بسیار سخت است. به عنوان مثال مقدار بسیار زیادی طلا در دریاها وجود دارند، اما این مقادیر در سراسر جهان پراکنده شده اند. این موضوع باعث شده است که استخراج آن از این منبع بسیار پُر هزینه باشد.

### حرارت دادن سنگ معدن



در این سنگ معدن مس به صورت شیمیایی با گوگرد پیوند یافته است. برای استخراج مس لازم است تا این سنگ معدن حرارت داده شود.

بسیاری از سنگ های معدنی دارای ترکیب های اکسیدی (اکسیژن دار) و یا سولفیدی (گوگرد دار) فلزها هستند. مس در یک سنگ معدن به نام کالکوزیت یافت می شود. در داخل این سنگ معدن ترکیبی از مس و گوگرد وجود دارد. تنها با حرارت دادن این سنگ معدن در معرض هوا، می توان از آن مس به دست آورد. به معادله ی زیر توجه کنید:



## آزمایش کنید: استخراج مس

مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- یک قاشقک از سنگ معدن مس (سنگ معدن مالاشیت) پودر شده و یا به همین مقدار مس کربنات

( $\text{CuCO}_3$ ) را بر روی یک تکه کاغذ و یا داخل یک لیوان کوچک بریزید.

۲- دو قاشقک پودر کربن یا پودر زغال به آن اضافه کنید.

۳- مقداری از این مخلوط را برداشته و داخل یک کروزه (ظرف کوچک آزمایشگاهی که مقاومت بسیار

زیادی در برابر حرارت دادن از خود نشان می‌دهد) بریزید و بر روی آن چند تکه زغال چوب قرار دهید.

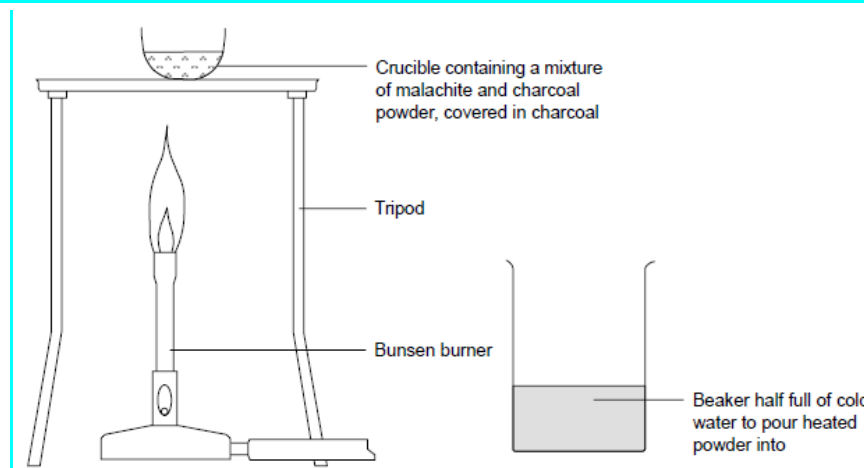
۴- با استفاده از یک سه پایه و توری نسوز آن را به شدت حرارت دهید. البته در انجام این آزمایش حتماً از

معلم خود کمک بگیرید و آزمایش را در زیر هود (هواکش آزمایشگاهی) انجام دهید.

۵- یک بشیر (لیوان آزمایشگاهی) را تا نیمه‌ی آن آب کرده و با استفاده از گیره‌ی مخصوص، کروزه را

داخل آب قرار دهید تا مواد داخل آن وارد آب شوند. اگر لازم است مقدار بیشتری آب در داخل بشر

بریزید تا مواد به طور کامل وارد آب شود. ذره‌های فلز مس در داخل ظرف آب قابل مشاهده هستند.



• مالاشیت در واقع مس کربنات ( $\text{CuCO}_3$ ) است که بر اثر حرارت دادن، گاز کربن دی اکسید

( $\text{CO}_2$ ) تولید می‌کند. معادله‌ی واکنش تجزیه‌ی مالاشیت را بنویسید.

• نقش پودر زغال در این فرآیند چیست؟

### بیشتر بدانید:

گاز گوگرد دی اکسید یکی از آلاینده‌های محیط زیست به شمار می‌رود. بنابراین باید مانع از ورود آن به

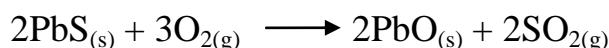
اتمسفر (جو) زمین شد. معمولاً این گاز را به صورت لوله‌کشی وارد دستگاه‌هایی می‌کنند که در آن‌ها

سولفوریک اسید ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ساخته می‌شود.

◀ استخراج فلزهایی با واکنش پذیری متوسط

سرب در سری واکنش پذیری در بالای مس قرار دارد. استخراج این فلز از سنگ معدن سرب سولفید انجام می‌شود. در بحث قبل دیدید که با حرارت دادن مس سولفید می‌توان فلز مس را از آن به دست آورد. اما اگر سرب سولفید را حرارت دهیم، سرب تولید نمی‌شود! چرا که به جای این فلز، ترکیب سرب اکسید (به همراه گوگرد دی اکسید) خواهیم داشت:

گوگرد دی اکسید + سرب اکسید  $\longrightarrow$  اکسیژن + سرب سولفید



در واقع بین محل قرار گرفتن یک فلز در سری واکنش پذیری و میزان آسانی و یا سختی استخراج آن رابطه-ی مستقیمی وجود دارد. فلزهای فعال و واکنش پذیر (که در بالای سری واکنش پذیری قرار دارند) تمایل دارند که با نافلزها به صورت شیمیایی پیوند دهند و وقتی یک ترکیب را تشکیل می‌دهند، نمی‌خواهند مجدداً به فلز تبدیل شوند! اما فلزهایی با واکنش پذیری کمتر، چنین حالتی را نداشته و ترکیب‌های حاصل از آن‌ها راحت‌تر شکسته خواهند شد.

**هر قدر یک فلز واکنش پذیرتر باشد، استخراج آن سخت‌تر خواهد بود.**

بعد از انجام واکنش قبل، سرب اکسید در اختیار خواهیم داشت. حال چطور می‌توانیم سرب را از سرب اکسید جدا کنیم؟ در این جا است که **کربن** وارد ماجرا می‌شود!

### استخراج فلزها با کربن

کربن می‌تواند جانشین فلزهایی شود که در سری واکنش پذیری در پایین آلومینیم قرار دارند. معمولاً کربن را از زغال سنگ می‌گیریم. زغال سنگ ارزان است و در حال حاضر مقدار زیادی از آن در طبیعت وجود دارد. بنابراین استخراج فلزها با کربن به هزینه زیادی نیاز ندارد. در آزمایش بعد، مس و سرب را از اکسیدهای آن‌ها استخراج خواهید کرد:

### آزمایش کنید: استخراج سرب

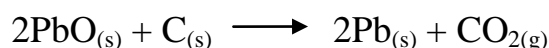
یک اسپاتول (قاشقک) پودر کربن را با همین مقدار سرب اکسید مخلوط کنید.

ابتدا این مخلوط را به آرامی حرارت داده و سپس این کار را با شدت بیشتری انجام دهید. به دنبال پیدا کردن نشانه‌هایی از انجام یک واکنش شیمیایی در لوله‌ی آزمایش باشید.

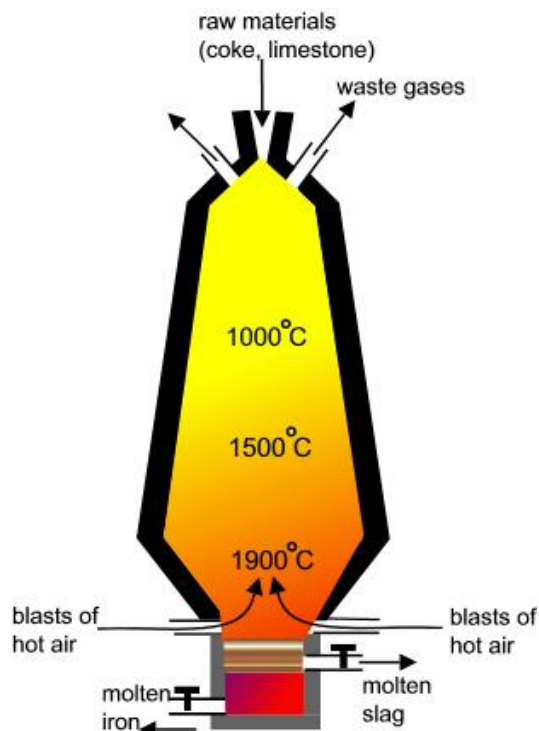
• آیا می‌توانید دانه‌های نقره‌ای رنگی را که بعد از انجام واکنش تولید می‌شوند ببینید؟

کربن واکنش پذیرتر از سرب است. بنابراین می‌تواند جانشین آن در سرب اکسید شود:

کربن دی اکسید + سرب  $\longrightarrow$  کربن + سرب اکسید



### استخراج آهن



طرحی از یک سیستم کوره بلند

کربن در استخراج آهن نیز نقش مهمی دارد. برای به دست آوردن آهن از سنگ معدن آن از مجموعه‌ای به نام **کوره بلند** استفاده می‌شود. مواد خام (اولیه) که از بالای کوره وارد آن می‌شوند عبارتند از:

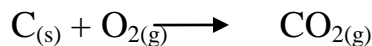
- **سنگ معدن آهن:** به طور عمده شامل هماتیت (آهن اکسید) می‌باشد.
  - **کک:** نوعی کربن ارزان قیمت که از زغال سنگ ساخته می‌شود.
  - **سنگ آهک:** برای جدا کردن ناخالصی‌های ماسه‌ای استفاده می‌شود.
- به قسمت‌های مختلف یک کوره بلند توجه کنید. گاهی اوقات به این سیستم کوره‌ی بادی یا کوره‌ی جریان هوا نیز می‌گویند.

• با توجه به این شکل علت چنین نام گذاری را مشخص کنید؟

شاید بتوان کوره بلند را به یک کباب پز غول پیکر تشبیه کرد که دمای آن به بالاتر از  $1500^{\circ}\text{C}$  نیز می‌رسد!

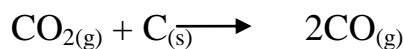
### واکنش‌های انجام شده در کوره بلند

۱- کک (کربن) با اکسیژن موجود در هوای داغ واکنش داده و گاز کربن دی اکسید تولید می‌کند:

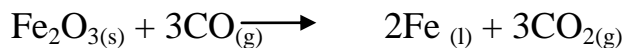


۲- کربن دی اکسید تولید شده با مقداری از کک داغ موجود در کوره واکنش می‌دهد تا گاز **کربن مونو**

**اکسید** را تولید کند:



۳- حال کربن مونو اکسید با جدا کردن اکسیژن از آهن اکسید، آن را به آهن تبدیل می‌کند:

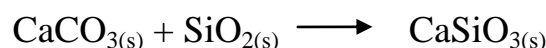


۴- سنگ آهک بر اثر حرارت داخل کوره تجزیه شده و به کلسیم اکسید تبدیل می‌شود. این ماده ذره‌های

ماسه‌ای موجود در سنگ آهن را جدا می‌کند. این دو با یکدیگر **ته مانده‌ی** مایعی را (به نام کلسیم سیلیکات)

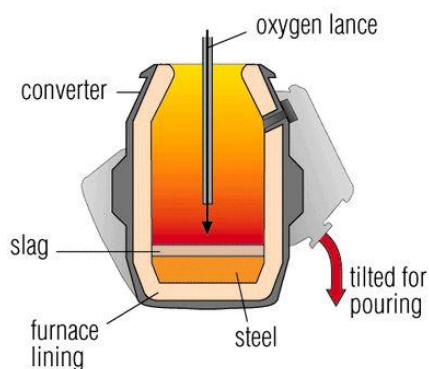
تولید می‌کنند که از انتهای کوره خارج شده و به عنوان ماده‌ی اولیه‌ی سیمان سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

کلسیم سیلیکات  $\longrightarrow$  ماسه + سنگ آهک



در دماهای بسیار زیاد موجود در کوره، آهن تولید شده به صورت مذاب خواهد بود که در انتهای کوره جمع می‌شود. آهن ناخالص به دست آمده در این مرحله، در قالب‌های مخصوصی ریخته می‌شود تا مورد استفاده قرار گیرد. ته مانده‌ی مذاب در بالای آهن مذاب شناور می‌ماند. همانطور که گفته شد، این ته مانده پس از جمع‌آوری و سرد شدن در تهیه‌ی سیمان و همچنین در ساختن جاده‌ها و خیابان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### تبدیل آهن به فولاد



آهن به دست آمده از کوره بلند، ناخالص است. این آهن دارای ۳ تا ۴ درصد کربن به همراه برخی از ناقله‌های دیگر می‌باشد. آهن ناخالص بسیار ترد بوده و به راحتی شکسته می‌شود. مقدار بسیار زیادی از این نوع آهن به فولاد تبدیل می‌شود که بسیار سخت‌تر و بادوام‌تر از آهن خواهد بود.

در یک مبدل اکسیژنی، آهن به فولاد تبدیل می‌شود. اکسیژن، باعث سوخته شدن ناخالصی‌های کربن و ناقله‌های دیگر می‌شود.

### بیشتر بدانید:

فولاد ضد زنگ در حدود ۱۸٪ کروم دارد.

نزدیک به ۳/۴ قوطی‌های کنسرو و بسته‌بندی‌های فلزی مواد غذایی از فولاد ساخته شده است. حتی در لاستیک برخی از خودروها نیز بیش از ۰/۵ کیلوگرم سیم فولادی به کار رفته است! سالانه نزدیک به ۴۰۰ میلیون تن فولاد در سراسر جهان بازیافت می‌شود. به نظر شما اهمیت این کار در چیست؟

فولاد به طور عمده از آهن ساخته شده است. مقدار کمی از کربن در آن باقی می‌ماند و می‌توان فلزهای دیگری را نیز به آن اضافه کرد. تبدیل آهن به فولاد، دو مرحله‌ی مهم دارد:

### ۱- برداشتن بیشتر (و نه تمام) کربن موجود در آهن:

این کار با دمیدن اکسیژن به داخل آهن مذاب به دست آمده از کوره بلند انجام می‌شود. به این ترتیب کربن می‌سوزد و گاز کربن دی‌اکسید آزاد خواهد شد.

### ۲- افزودن فلزهای دیگر:

می‌توان فلزهای دیگری را به فولاد اضافه کرد تا ویژگی‌های خاصی به آن بدهند. به عنوان مثال با افزودن کروم (Cr) و نیکل (Ni) می‌توان فولاد ضد زنگ به دست آورد. این نوع از فولاد زنگ نمی‌زند و برای ساختن برخی از وسایل و ظروف مانند قاشق و چنگال مورد استفاده قرار می‌گیرد.



فولاد ضد زنگ برای ساختن وسایل و ابزارهای جراحان مورد استفاده قرار می‌گیرد. نکته‌ی مهم در چنین وسایلی، ضرورت زنگ نزدن آن‌ها است.

- به نظر شما چرا تمام قطعات یک خودرو از فولاد ضد زنگ ساخته نمی‌شود؟

### بیشتر بدانید:

بتون پُرکاربردترین ماده در بین مصالح ساختمانی است. این ماده به وسیله‌ی میله‌های فولادی که در بین آن قرار می‌گیرند، تقویت می‌شود. اما برخی از ساختمان‌ها و پل‌های بتونی نشانه‌هایی از سستی و نقص را از خود نشان داده‌اند. در واقع فولاد موجود در داخل بتون دچار زنگ زدگی می‌شود. از آن جا که فولاد زنگ زده در مقایسه با فولاد معمولی فضای بیشتری را اشغال می‌کند، در نتیجه بتون ترک بر می‌دارد! محققان راهی را برای جلوگیری از این فرآیند پیدا کرده‌اند. جریان الکتریکی کوچک و ضعیفی که از فولاد عبور داده می‌شود، می‌تواند باعث حفاظت کردن از آن شود. قرار است بسیاری از ساختمان‌ها و سازه‌های مختلف با این روش محافظت شوند.

### ◀ استخراج فلزهایی با واکنش پذیری زیاد

استخراج فلزهایی که واکنش پذیری زیادی دارند در مقایسه با بقیه‌ی فلزها بسیار دشوارتر است، چرا که این فلزها در ترکیب‌های بسیار پایداری وجود دارند. در واقع واکنش‌پذیری زیاد این عناصر تبدیل آن‌ها به یک فلز خالص را به فرآیند مشکلی تبدیل کرده است. حرارت دادن سنگ معدن این فلزها در مجاورت هوا، اصلاً



تجزیه کردن ترکیب فلزهای فعالی مانند سدیم یا پتاسیم به انرژی بسیار زیادی نیاز دارد. بنابراین تولید این فلزها به هزینه‌ی فراوانی نیاز خواهد داشت.

روش مناسبی برای تولید فلز خالص نیست. حتی با استفاده از کربن نیز نمی‌توان این کار را انجام داد. اما برای به دست آوردن این فلزها یک روش وجود دارد که **الکترولیز** (برقکافت) نامیده می‌شود. به عنوان مثال برای استخراج آلومینیم از سنگ معدن این فلز، باید از الکترولیز استفاده کرد. برای این کار باید دو مرحله‌ی زیر را انجام داد:

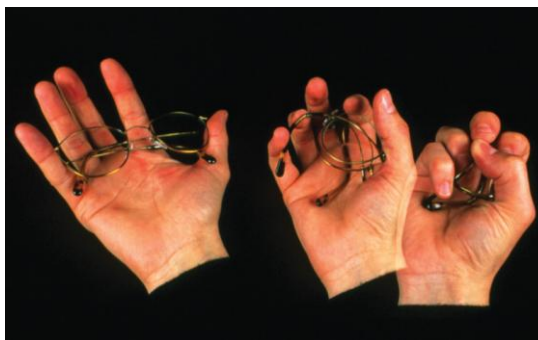
۱- ذوب کردن سنگ معدن

۲- عبور الکتریسیته از داخل سنگ معدن مذاب

هر دو مرحله‌ی گفته شده به انرژی زیادی احتیاج دارند. بنابراین استخراج فلزهایی با واکنش پذیری زیاد، هزینه‌ی زیادی نیز خواهد داشت.

### در خانه





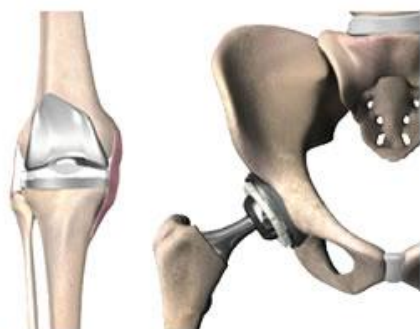
این نوع نیتینول در دمایی اتاق به سرعت به شکل اولیه خود بر می‌گردد. در حال حاضر چنین عینک

۱- بعضی از فلزها باهوش هستند! آنها می-

توانند شکل اولیه خود را به خاطر بیاورند و اگر به هر دلیلی شکلشان تغییر پیدا کند، در یک دمای خاص به شکل اولیه خود باز می‌گردند! مهم‌ترین فلز هوشمند ترکیبی به نام نیتینول است. تحقیق کنید که جنس این آلیاژ از چیست و مهمترین کاربردهای آن را بیان کنید.

۲- مفصل‌های موجود در بدن ما دچار

فرسایش و پارگی‌های گوناگونی می‌شوند. بعضی از آنها مانند مفصل ران و یا کتف به مفصل‌های گوی-حفره‌ای معروف بوده و فعالیت بسیار سخت و شدیدی دارند. گاهی اوقات مفصل‌ها به بیماری ورم مفاصل دچار می‌شوند که بسیار دردناک است و حتی می‌تواند فرد مبتلا را زمین‌گیر کند. در حال حاضر می‌توان از



A Replaced Knee

A Replaced Hip

این مفصل از آلیاژ تیتانیم ساخته شده است. تیتانیم نیز مانند آلومینیم به وسیله‌ی روکش نازکی از اکسید خود

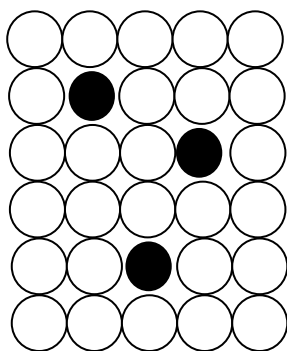
مفصل‌های مصنوعی استفاده کرد. این مفصل‌ها از آلیاژهای تیتانیم و پلاستیک ساخته می‌شوند. به نظر شما آلیاژی که در داخل بدن مورد استفاده قرار می-گیرد باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟

۳- همان طور که می‌دانید فولاد به طور عمده از آهن ساخته شده است. داخل فولاد مقدار اندکی کربن وجود دارد. مقدار کربن موجود در فولاد می‌تواند در خواص آن تاثیر گذار باشد. به جدول زیر دقت کنید:

• تحقیق کنید که بر اساس مقدار کربن، چند

نوع فولاد وجود دارد؟

• با افزایش مقدار کربن موجود در فولاد، میزان سختی آن چه تغییری می‌کند؟



به نظر شما چرا فولاد نرم در ساخت خودروها مورد استفاده قرار می-گیرد؟

۴- آهن مهم‌ترین فلز در صنعت و زندگی ما به شمار می‌رود. آهن، فلزی قوی بوده و کار کردن و استفاده از آن راحت است. همچنین ارزان بوده و می‌توان از آن آلیاژهای مختلفی تهیه کرد:

أ) دلایل دیگری بیان کنید که اهمیت آهن را در زندگی ما نشان می-

دهند.

ب) منظور از «چکش خواری» و «قابلیت انبساط» آهن چیست؟

پ) شکل داده شده طراحی از آلیاژ فولاد را نشان می‌دهد. کدام یک از عنصرهای داده شده آهن بوده و کدام یک کربن است؟

ث) سه دلیل برای ارزان تر بودن آهن (یا فولاد) در مقایسه با فلزهای دیگر بیان کنید.  
 ج) پنج مورد از مهم‌ترین کاربردهای آهن (یا فولاد) را بنویسید.

از



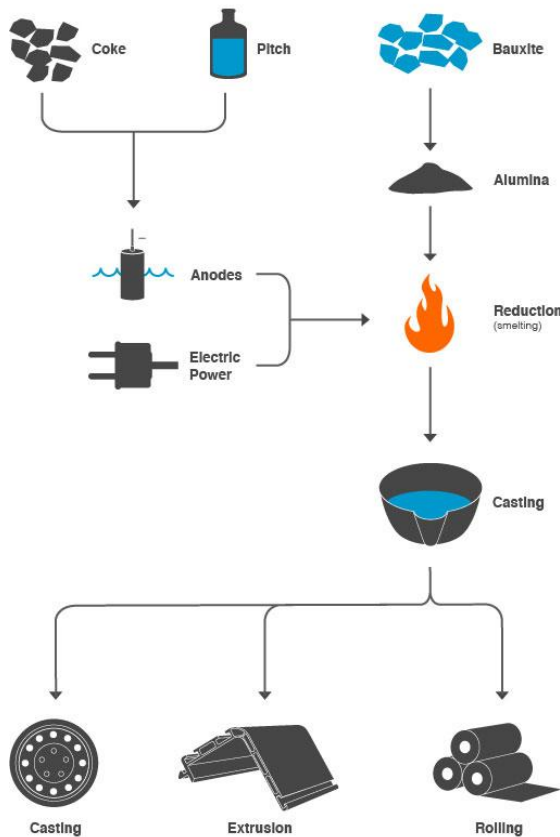
۵- شاید تا به حال عکس یا فیلم‌هایی را جویندگان طلا دیده باشید:

آ) چرا در گل و لای برخی از رودخانه‌ها، طلا به صورت عنصری (و نه ترکیب) وجود دارد؟

ب) افرادی که در این رودخانه‌ها به دنبال یافتن طلا هستند، از چه روشی برای جدا کردن آن از شن‌ها استفاده می‌کنند؟

پ) علت استفاده از این روش چیست؟

۶- در طرح داده شده به طور خلاصه مراحل استخراج فلز آلومینیوم نشان داده شده است. تحقیق کنید که:



آ) نام و فرمول سنگ معدن آلومینیوم چیست؟

ب) برای استخراج آلومینیوم از آلومینیوم اکسید از چه فرآیندی استفاده می‌شود؟

پ) واکنش انجام شده به صورت زیر است:

اکسیژن + آلومینیوم → آلومینیوم اکسید

این واکنش گرماگیر است. مفهوم گرماگیر بودن واکنش را توضیح دهید.

ت) به نظر شما چرا این واکنش گرماگیر است؟

ث) آلومینیوم اکسید دارای یون‌های آلومینیوم  $Al^{3+}$  است. عدد اتمی این عنصر ۱۳ بوده و عدد جرمی آن ۲۷ است. به این ترتیب جدول زیر را کامل کنید:

ذره	تعداد پروتون -	تعداد نوترون -	تعداد الکترون -
Al	ها	ها	ها
Al <sup>3+</sup>			

۷- در برخی از راکتورهای هسته‌ای از فلز سدیم برای انتقال گرما استفاده می‌شود. سدیم به وسیله‌ی راکتور تا

حدود  $500^{\circ}\text{C}$  گرم می‌شود. این گرما به آب منتقل شده و بخار آب تولید می‌شود:

ا) چه ویژگی از فلزها باعث شده که سدیم چنین کاربردی پیدا کند؟

ب) به نظر شما سدیم پس از دریافت حرارت از راکتور به چه شکلی (جامد، مایع یا گاز) خواهد بود؟

پ) اگر یک تکه سدیم در داخل آب بیافتد، به سرعت با آن واکنش می‌دهد. در این واکنش یون‌های

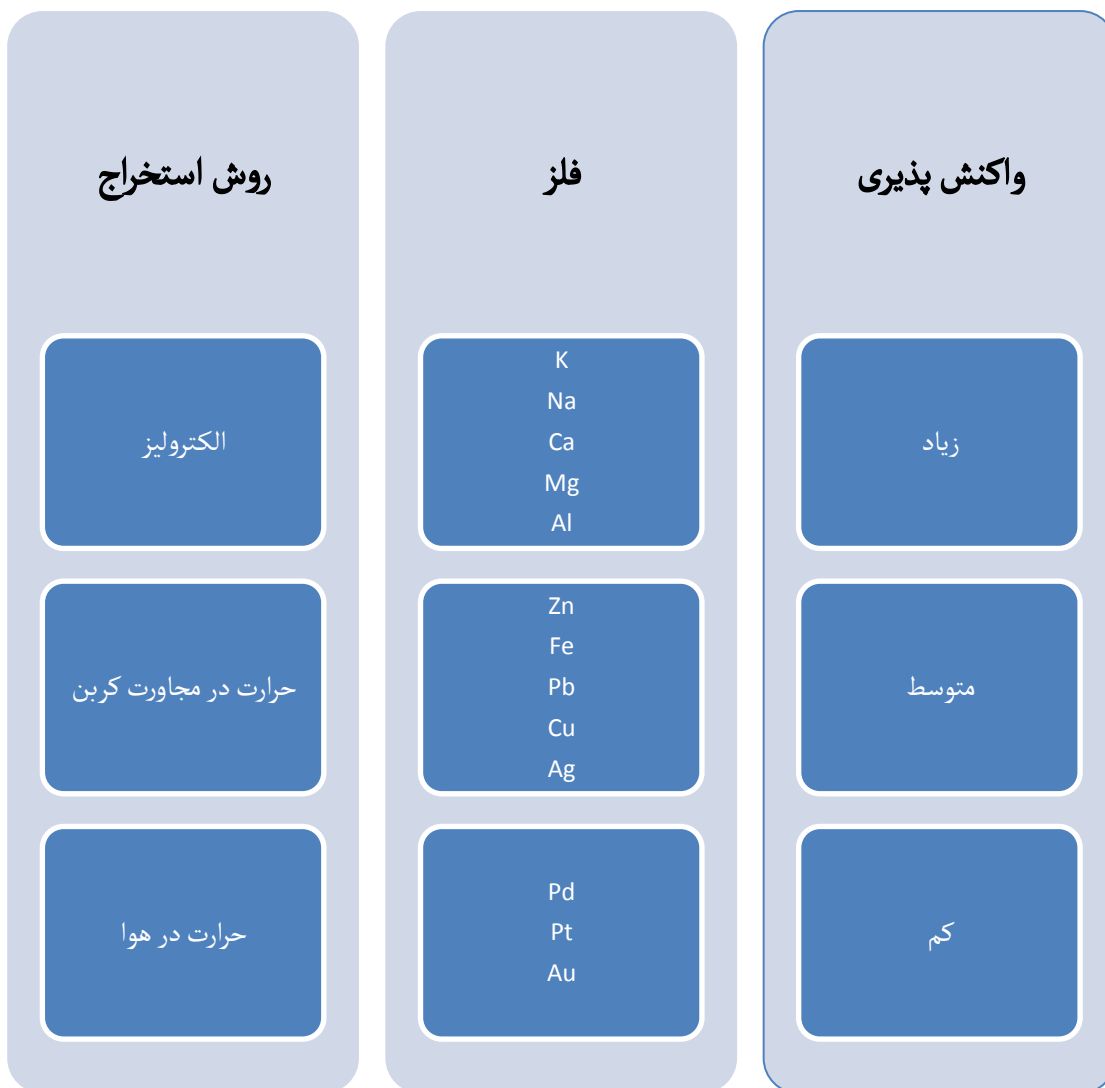
سدیم ( $\text{Na}^+$ ) تولید می‌شوند. طرحی از چگونگی قرار گرفتن الکترون‌ها در لایه‌های این یون را رسم

کنید.

ت) دانشمندان توانسته‌اند با استفاده از راکتورهای هسته‌ای، عناصر جدیدی را بسازند. یکی از این عنصرها

«فرمیم» است که با نماد  ${}_{100}^{257}\text{Fm}$  نشان داده می‌شود. این اتم دارای چند پروتون، الکترون و نوترون است؟

### نقشه‌ی مفهومی



### پرسش و فعالیت

- فهرستی از نام برخی از پرمصرفترین فلزها را همراه با خواص عمومی فلزها تهیه کنید:  
 (آ) نام هر فلزی را که خواص عمومی سایر فلزها را ندارد بنویسید.  
 (ب) کدامیک از خواص عمومی در بین همه‌ی فلزها وجود دارد؟
- جدولی مشابه با جدول زیر در مورد چند آلیاژ تهیه کنید:

کاربردها	فلزهای موجود در آلیاژ (در صورت امکان درصد هر فلز نیز نوشته شود)	نام آلیاژ

۳- فرض کنید نمونه‌هایی از آلومینیم، مس و آلیاژی از این دو فلز را در اختیار دارید که به صورت میله‌های کوچک فلزی، سیم و شمش هستند:

- (آ) آلیاژهای آلومینیم و مس چگونه ساخته می‌شوند؟  
 (ب) پیش بینی شما در مورد سختی و قابلیت انبساط این مواد چیست؟ توضیح دهید.  
 (پ) آزمایش‌هایی طرح کنید که با انجام آن‌ها بتوان مشخص کرد کدام یک از این سه ماده:  
 (۱) سخت‌تر است؟  
 (۲) بیشترین قابلیت انبساط (کشیده شدن) را دارد؟  
 (۳) در مقابل خوردگی و فرسایش مقاوم‌تر است؟

۴- آلومینیم در مقایسه با سدیم و منیزیم رسانای مناسب‌تری برای جریان الکتریسیته است. در بین این سه فلز، سدیم کمترین رسانایی را به خود اختصاص داده است. به نظر شما علت این موضوع چیست؟

۵- تاریخ کشف بعضی از فلزها را در جدول داده شده مشاهده می‌کنید:

فلز	زمان کشف
پتاسیم	سال ۱۸۰۷ میلادی
سدیم	سال ۱۸۰۷ میلادی
روی	قبل از سال ۱۵۰۰
مس	میلادی
طلا	دوران باستان
	دوران باستان

۶- در جدول زیر نتایج حاصل از واکنش چهار فلز A ، B ، C و D با آب و سولفوریک اسید رقیق مشاهده می‌کنید:

فلز	واکنش با آب	واکنش با سولفوریک اسید رقیق
A	واکنش نمی‌دهد	به آرامی واکنش می‌دهد
B	واکنش نمی‌دهد	واکنش نمی‌دهد
C	واکنش نمی‌دهد و یا واکنشی بسیار ضعیف دارد	به سرعت واکنش می‌دهد
D	به شدت واکنش می‌دهد	واکنش بسیار شدید و خطرناک است

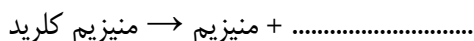
(آ) A ، B ، C و D را بر اساس میزان واکنش پذیری‌شان (از کم به زیاد) مرتب کنید.  
 (ب) اگر بدانید فلزهای مورد بررسی مس، منیزیم، سدیم و روی بوده‌اند، آنگاه A ، B ، C و D کدام فلز خواهند بود؟

۷- سرب به صورت ترکیبی به نام سرب سولفید (PbS) در یک سنگ معدن به نام گالنا یافت می‌شود. برای استخراج سرب، ابتدا سنگ معدن آن را سوزانده و سپس آن را در مجاورت کربن قرار می‌دهند:  
 (آ) معادله‌های نوشتاری بنویسید که نشان دهند در هنگام سوختن سرب سولفید در هوا چه اتفاقی می‌افتد.  
 (ب) از گاز تولید شده در هنگام حرارت دادن سرب سولفید چه ماده‌ی مفیدی را می‌توان تولید کرد؟

پ) چرا لازم است از ورود گاز آزاد شده در این فرآیند به اتمسفر جلوگیری شود؟  
 ت) توضیح دهید که نقش کربن در استخراج سرب چیست؟ در پاسخ خود از یک معادله‌ی نوشتاری استفاده کنید.

۸- فلز منیزیم از الکترولیز منیزیم کلرید تهیه می‌شود:

آ) توضیح دهید که چرا این فرآیند بسیار گران و پُر هزینه است؟  
 ب) واکنش زیر را کامل کنید:



پ) واکنش فلز منیزیم با سولفوریک اسید، یک واکنش **گرماده** است. گرماده بودن این واکنش چه مفهومی دارد؟

ت) آیا بدون دانستن این مطلب (گرماده بودن واکنش منیزیم با سولفوریک اسید) نیز می‌توانستید توضیح دهید که واکنش مورد نظر سریع و با آزاد شدن گرما همراه است؟ چرا؟

۹- قیمت تقریبی یک تُن از برخی فلزها (بر حسب دلار) در جدول نوشته شده است:

قیمت	فلز	آ) آیا بین موقعیت یک فلز در سری واکنش پذیری و قیمت آن الگوی خاصی وجود دارد؟
۶۵۰۰		ب) نظر شما در مورد این الگو چیست؟
۲۲۵۰	منیزیم	پ) قیمت یک تُن طلا ۱۲۳۰۰۰۰۰ دلار است! پلاتین نیز قیمتی نزدیک
۱۶۵۰	آلومینیم	به طلا دارد. آیا الگوی مشاهده شده در جدول برای تمام سری
۹۸۰	روی	واکنش پذیری قابل قبول است؟

ت) آیا می‌توانید علت چنین قیمت بالایی برای طلا و یا پلاتین را توضیح دهید؟

۱۰- در فرآیند استخراج آهن با استفاده از کوره بلند:

آ) کدام ماده مهمترین عامل در استخراج آهن است؟

ب) تحقیق کنید که در یک کوره بلند، چه محصولات یا فرآورده‌های جانبی دیگری تولید می‌شوند.

پ) عمده ترین ناخالصی موجود در آهن به دست آمده از کوره بلند چیست؟

۱۱- معمولاً در بسیاری از صنایع، فولاد در مقایسه با آهن کاربردهای بیشتری دارد:

آ) تبدیل آهن به فولاد چگونه صورت می‌گیرد؟

ب) تعدادی از کاربردهای فولاد در زندگی روزانه‌ی خود را بیان کنید.

پ) تحقیق کنید که مهمترین موارد استفاده از فولاد در چه صنایعی می‌باشند.

ب) برای تولید فولاد ضد زنگ چه فلزهایی به آهن اضافه می‌شوند؟ چرا؟

# فصل ششم

## سفر آب روی زمین

یک لیوان آب روی میز خود بگذارید و به دقت به آن نگاه کنید. می‌توانید حدس بزنید که عمر آب درون لیوان شما چقدر است؟ فکر می‌کنید این آب از کجا آمده و چه سرنوشتی داشته؟



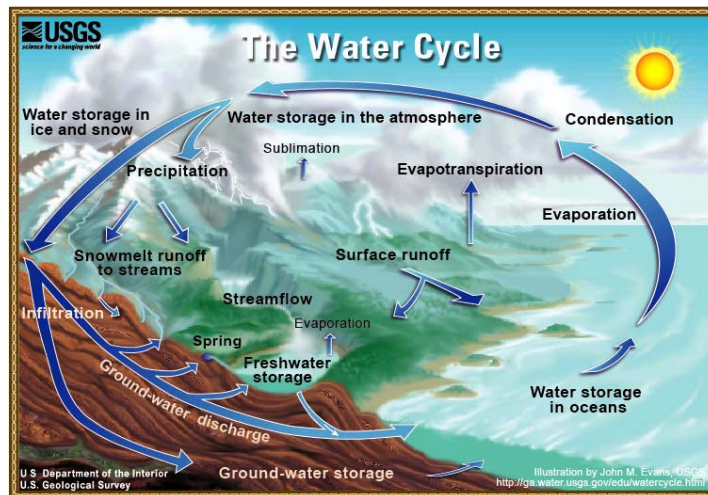
اگر شما یک آدم فضایی باشید و از فضا به کره زمین نگاه کنید، آن را یک سیاره‌ی آبی می‌بینید.



بیش از سه چهارم سطح کره زمین از آب پوشیده شده است و ساکنان کره زمین تنها روی یک چهارم سطح آن زندگی می‌کنند. علاوه بر این، مقداری از آب به صورت بخار آب در اتمسفر اطراف زمین وجود دارد. به مجموعه آب‌های سطح، درون زمین و بخار آبی که در هوا وجود دارد، **آب کره** گفته می‌شود. بیشتر آب کره زمین که در اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، آب‌های زیرزمینی و یخچال‌ها وجود دارد، شور است و قابل استفاده برای ما نیست. حدود ۳ درصد از آب کره آب شیرین است که بیشتر آن به صورت یخ در یخچال‌های طبیعی قرار دارد. تنها یک درصد از آب کره زمین آبی است که شیرین و قابل استفاده برای انسان‌ها است.

### چرخه آب

آب موجود در آب کره دائماً در حال گردش است و به صورت بخار، مایع و جامد بین سطح زمین، درون زمین و جو اطراف زمین مبادله می‌شود. به جریان آب در طبیعت، **چرخه‌ی آب** گفته می‌شود.



### باران، برف و تگرگ

در اثر تابش خورشید، آب سطح کره زمین بخار شده و هوای مرطوب را تشکیل می‌دهد. اگر این هوای مرطوب سرد و متراکم شود، **ابر** تشکیل می‌گردد. ابر مجموعه‌ای از قطرات خیلی ریز آب یا تکه‌های کوچک یخ است.





اگر ذرات تشکیل دهنده ابر به یکدیگر بپیوندند و بزرگ شوند، می‌توانند به صورت **باران** به سمت زمین حرکت کنند.



اگر قطرات باران در مسیر خود از یک توده هوای سرد عبور کنند، قطرات باران یخ زده و **تگرگ** به وجود می‌آید. اما اگر هنگام متراکم شدن ابرها، هوا سرد شود، **برف** تشکیل می‌گردد.



آب باران، برف و تگرگ پس از بارش یا تبخیر شده و دوباره به اتمسفر می‌رود، یا روی زمین جاری شده و به دریاچه یا دریا می‌ریزد و یا در زمین نفوذ کرده و آب‌های زیرزمینی را تشکیل می‌دهد.

## آبهای جاری

بخشی از آب باران پس از رسیدن به زمین به سمت مناطق پست‌تر جاری شده و رودها را به وجود می‌آورد.

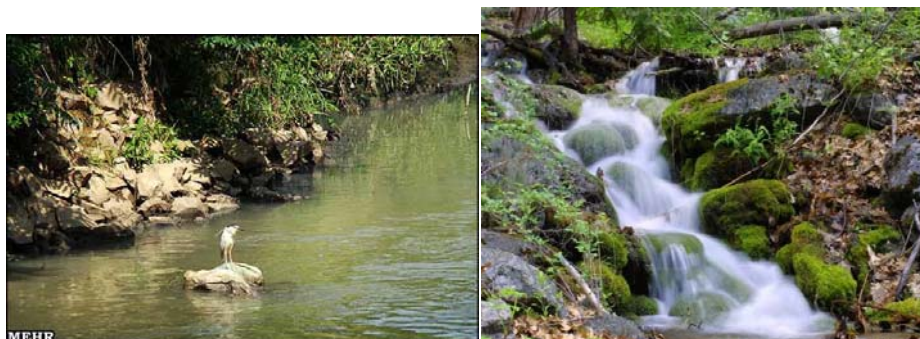


منطقه‌ای که آبهای سطحی آن توسط یک رود و انشعابات آن از نقاط مرتفع به سمت مناطق پست‌تر هدایت می‌شود، **حوضه آبریز** نام دارد.



نمایی از حوضه آبریز رودخانه خرود و سرشاخه‌های آن

سرعت آب رودخانه‌ها یعنی فاصله‌ای که هر ذره آب در واحد زمان طی می‌کند، با هم متفاوت است. شیب زمین از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر سرعت رودخانه است. هر چه شیب بیشتر باشد، سرعت حرکت آب نیز بیشتر می‌شود.



به مقدار آبی که در واحد زمان از سطح مقطع رودخانه عبور کند، **آب‌دهی** رودخانه می‌گویند.

سرعت آب × سطح مقطع = آب‌دهی

سنگ‌هایی که در مسیر رودخانه قرار دارند، در اثر حرکت آب قطعه قطعه و تخریب می‌شوند. خرده سنگ‌ها با حرکت در مسیر آب با یکدیگر برخورد کرده و گرد و ریز می‌شوند. این مواد از مناطق شیب‌دار به سمت قسمت‌های کم شیب و مسطح حوضه آبریز منتقل شده و با کم شدن سرعت رود ته‌نشین می‌شوند و **مخروط افکنه** را تشکیل می‌دهند.



جنس سنگ‌ها در مسیر یک رودخانه یکدست نیست. در بعضی مناطق سنگ‌ها سخت و در مناطق دیگر ممکن است سنگ‌های نرم وجود داشته باشند. سنگ‌های نرم بیشتر از سنگ‌های سخت فرسوده می‌شوند و عمق آب در آن قسمت بیشتر می‌شود. اگر در مسیر رود به علت تفاوت جنس سنگ‌ها در طول زمان اختلاف ارتفاع به وجود آید، **آبشار** یا **تندآب** تشکیل می‌شود. در ایران آبشارهای زیادی وجود دارد که هر کدام از ویژگی‌ها و زیبایی خاصی برخوردارند.



در بعضی موارد برای استفاده از آب رودخانه جهت مصارف کشاورزی یا تامین انرژی روی آن **سد** می‌زنند. با این کار دریاچه آبی پشت سد تشکیل می‌شود که از آن استفاده‌های مختلفی می‌شود. در ایران بر روی بسیاری از رودخانه‌ها سد احداث شده است و آب مصرفی بعضی شهرها از آنجا تامین می‌شود.



## دریاچه‌ها

آب بعضی از رودخانه‌ها ممکن است در منطقه‌ای که فرورفتگی دارد، جمع شده و **دریاچه** تشکیل دهد. دریاچه‌ها آب‌های ساکن داخل خشکی‌ها هستند که ارتباط مستقیمی با دریاها ندارند. دریاچه‌ها در همه‌جا حتی قله کوه‌ها می‌توانند به وجود آیند و از نظر اندازه و سایر ویژگی‌ها ممکن است با یکدیگر متفاوت باشند. دریاچه‌ها از نظر بعضی رسوبات و مواد معدنی، تامین مواد غذایی، ذخایر نفت و گاز، حمل و نقل و کشتیرانی، تعدیل آب و هوای منطقه و گردشگری اهمیت زیادی دارند. شوری آب دریاچه‌ها و نوع مواد محلول در آن‌ها با یکدیگر متفاوت است.



دریاچه‌ها از راه‌های مختلفی به وجود می‌آیند. دریاچه خزر که بزرگ‌ترین دریاچه سطح کره زمین است، باقیمانده‌ی یک دریای قدیمی است. فرورفتگی زمین هم باعث تشکیل دریاچه می‌شود. ممکن است در اثر ریزش کوه و مسدود شدن مسیر رودخانه نیز دریاچه به وجود آید. در دهانه بعضی از اشفشان‌های خاموش نیز دریاچه تشکیل شده است. دریاچه سبلان که بر فراز قله کوه قرار دارد از این دسته است. تعدادی از دریاچه‌ها هم مصنوعی هستند و توسط انسان به منظورهای مختلف ایجاد می‌شوند.



## دریاها و اقیانوس‌ها

آب بیشتر رودخانه‌ها پس از عبور از مناطق مختلف در نهایت به **دریاها و اقیانوس‌ها** می‌رسد. حدود ۹۷ درصد از آب کره زمین در اقیانوس‌ها و دریاها ذخیره شده است. اقیانوس‌ها محل رسوب نهایی موادی هستند که توسط آب رودخانه‌ها حمل می‌شوند. حرکت آب دریا نیز باعث فرسایش سنگ‌های ساحلی می‌شود. در صورتی که سنگ‌ها ساحلی سخت باشند، ساحل صخره‌ای و در غیر این صورت ماسه‌ای و مسطح است. دریاها و اقیانوس‌ها از نظر طبیعی و اقتصادی اهمیت بسیار زیادی دارند.

آب دریاها شور است و املاح مختلفی در آن حل شده است. مقدار نمک‌های محلول در آب اقیانوس‌ها را معمولاً بر حسب گرم بر کیلوگرم آب بیان می‌کنند و به آن **درجه شوری** می‌گویند. درجه شوری دریاهاى مختلف متفاوت است اما شوری متوسط آب اقیانوس‌ها ۳۴/۵ گرم بر کیلوگرم است.

آب دریاها به دلایل مختلف دائماً در حرکت هستند. باد و نیروی گرانشی ماه و خورشید از مهم‌ترین علل ایجاد حرکات آب دریا هستند. این حرکات در تغییر شکل پوسته زمین، تغییرات آب و هوا و تامین منابع غذایی اهمیت زیادی دارند. مهم‌ترین حرکات‌های آب دریا عبارتند از: امواج، جریان‌های دریایی و جزر و مد.

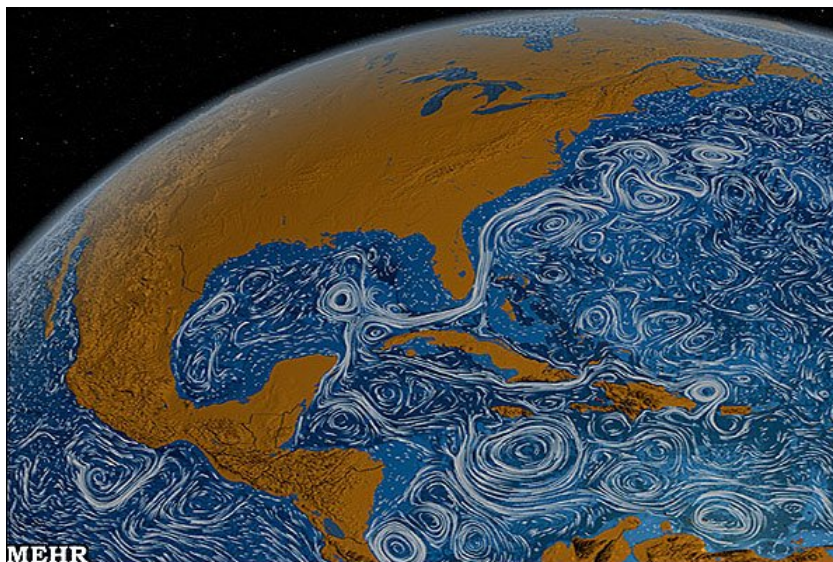
به حرکت آب به سمت بالا و پایین که به صورت چین‌هایی در سطح آب دیده می‌شود، **موج** می‌گویند. موج در اثر اصطکاک باد با سطح دریا به وجود می‌آید.



طوفان‌های شدید، زمین لرزه و آتشفشان‌های زیر دریا می‌توانند موج‌هایی با ارتفاع بسیار زیاد ایجاد کنند که به آن **آبتاز** یا **سونامی** گفته می‌شود.



**جریان های دریایی** جابه جایی بخشی از آب دریا نسبت به آب های اطراف خود است که به دلیل مختلف از جمله اختلاف دما یا اختلاف شوری آب به وجود می آیند.



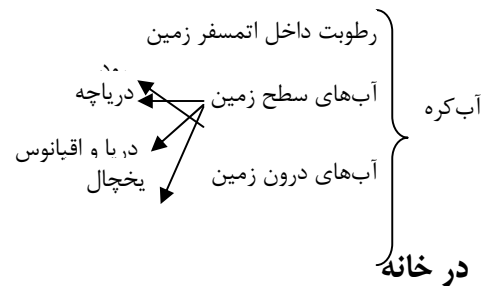
به بالا آمدن آب در ساحل **مد** و به پایین رفتن آن **جزر** می گویند. جزر و مد به دلیل نیروی گرانشی ماه و خورشید به وجود می آیند. معمولاً مد در شب و جزر در روز اتفاق می افتد.

### **یخچال ها**

حدود ۲ درصد از آب های سطح زمین به صورت یخ در قطب ها و مناطق کوهستانی که دمای هوا در آنجا کمتر از صفر درجه سانتی گراد است قرار دارند. یخچال ها به دو دسته قطبی و کوهستانی تقسیم می شوند. یخچال های عظیم قطبی در قطب شمال و جنوب و یخچال های کوهستانی در سراسر جهان پراکنده اند. آب یخچال ها شیرین است و در مناطق سردی که بارش در آن ها به صورت برف است تشکیل می شوند. برف در این مناطق دائمی است و هر سال مقداری برف به برف سال های قبل اضافه می شود. ضخامت برف در بعضی مناطق به صد متر می رسد.



## آن چه در این فصل خواندم:



هوای مرطوب چگونه سرد و متراکم شده و باعث تشکیل ابر می‌شود؟

شیب زمین چه تاثیری بر شکل مسیر رودخانه می‌گذارد؟

چه عواملی بر میزان آب‌دهی رودخانه‌ها موثر است؟

کدام قسمت از یک حوضه آبریز برای ایجاد زمین‌های کشاورزی مناسب است و ذخایر آب زیرزمینی زیادی دارد؟

اندازه و شکل خرده سنگ‌ها در ابتدای حوضه آبریز با قسمت‌های پایین دست چه تفاوتی دارد؟ در کدام منطقه فرسایش

بیشتری اتفاق می‌افتد؟ چرا؟

چه عواملی بر شوری آب دریاچه‌ها و نوع مواد محلول در آن‌ها تاثیر می‌گذارد؟

از جذر و مد چه استفاده‌هایی می‌توان کرد؟

# فصل هفتم

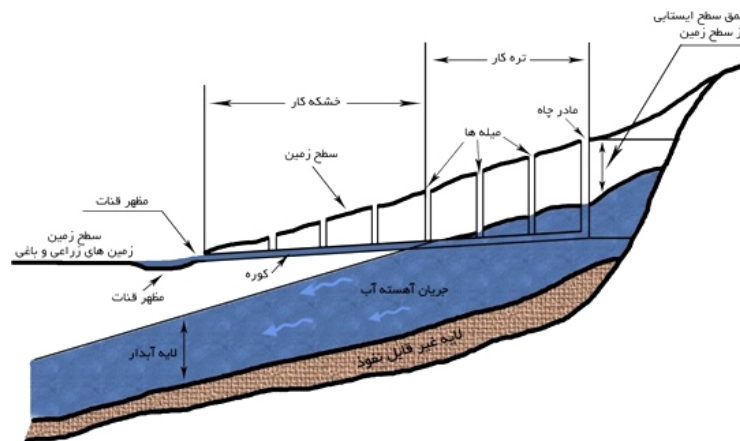
## سفر آب درون زمین

دو لیوان یکبار مصرف بردار و ته آن‌ها را سوراخ کن. داخل یکی خاک رس یا خاک باغچه و داخل دیگری ماسه بریز. به هر کدام مقدار مساوی آب اضافه کن. آب از داخل کدام خاک راحت‌تر عبور می‌کند؟ از انتهای کدام لیوان آب خارج می‌شود؟





در تاریخ می‌خوانیم که تمدن‌های باستانی اغلب در مناطق پرآب و در کنار رودها شکل می‌گرفتند. مردم برای تامین نیازهای اولیه خود به آب نیاز داشتند و به همین دلیل در کنار رودها زندگی می‌کردند. کشور ایران با وجود این‌که در بسیاری از مناطق از کم‌آبی رنج می‌برده اما محل تشکیل یکی از تمدن‌های بسیار مهم در دنیا بوده است. ایرانیان باستان با هوش سرشاری که داشتند سعی کردند برای رفع مشکل کم‌آبی از آبی که در زیر زمین وجود داشته استفاده کنند. از این رو برای اولین بار قنات یا کاریز را ابداع کردند.



آن‌ها متوجه شده بودند که بعد از بارش باران، برف یا تگرگ، بخشی از آب روی زمین جاری می‌شود و قسمتی هم دوباره بخار می‌شود. اما مقدار قابل ملاحظه‌ای هم درون زمین فرو می‌رود. آبی که در زیر زمین وجود دارد را آب زیرزمینی می‌گویند.



این آب اغلب شیرین، بی‌رنگ و بی‌بو است و ترکیب شیمیایی و دمای آن هم ثابت است. املاح معدنی مانند کلسیم و منیزیم نیز در آب زیرزمینی وجود دارد که اگر مقدار این عناصر از حدی بیشتر باشد به آن آب سخت گفته می‌شود. ضمن این‌که آلودگی میکروبی آب زیرزمینی نسبت به آب‌های سطح زمین کمتر است. پس برای مصرف آب مناسبی است. اما آن‌ها ابتدا باید جواب چند سوال را پیدا می‌کردند:

۱. آب زیرزمینی در چه مناطقی بیشتر است؟

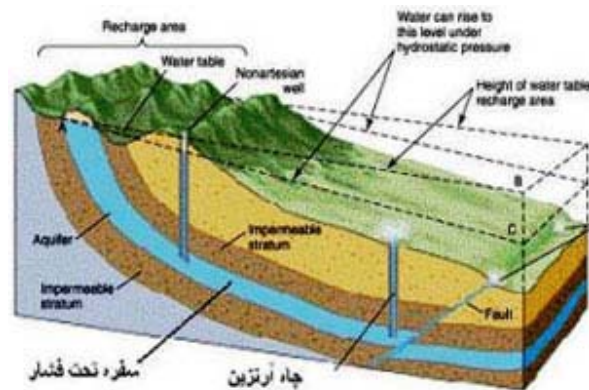
۲. چگونه می‌توان از آب زیرزمینی استفاده کرد؟

برای پاسخ‌گویی به سوال اول آن‌ها خاک مناطق مختلف را آزمایش کردند. آن‌ها مشاهده کردند ذرات خاک در مناطق مختلف اندازه متفاوتی دارد. در بعضی مناطق ذرات خاک بزرگ‌تر و در بعضی مناطق کوچک‌تر است. همان‌طور که شما در آزمایش ابتدای فصل متوجه شدید، هرچه ذرات بزرگ‌تر باشند، فاصله بین آن‌ها هم بیشتر است و آب راحت‌تر در آن نفوذ می‌کند. اما اگر ذرات خاک مثل خاک رس ریز باشند، آب را به راحتی از خود عبور نمی‌دهند. علاوه بر این هر چه پوشش گیاهی یک منطقه بیشتر باشد باعث می‌شود سرعت جریان آب در روی زمین کم شود و بیشتر درون خاک نفوذ کند. در مناطقی هم که شیب زمین کم بود به دلیل کاهش سرعت آب میزان نفوذ آب به داخل زمین بیشتر از مناطق دارای شیب زیاد بود. به این ترتیب فکر می‌کنید آن‌ها در چه مناطقی جستجوی خود را به دنبال آب‌های زیرزمینی شروع کردند؟ مسئله بعدی این بود که چگونه می‌توان از این آب استفاده کرد؟ احتمالاً اولین راه حلی که به نظرشان رسیده این بوده که زمین را بکنند تا به آب برسند. کاری که امروزه در خیلی از مناطق رایج است و برای استفاده از آب زیرزمینی **چاه** می‌کنند. اما چقدر باید زمین را بکنند تا به آب برسند؟

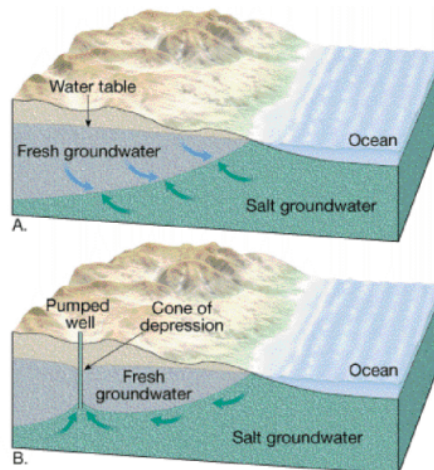


آبی که در زمین نفوذ می‌کند تا رسیدن به یک لایه نفوذناپذیر به حرکت خود ادامه می‌دهد. لایه نفوذناپذیر می‌تواند لایه‌ای از خاک رس باشد. آب چون نمی‌تواند از این لایه عبور کند متوقف شده و فضای خالی بین ذرات و رسوبات روی لایه نفوذناپذیر را پر می‌کند. به این منطقه، **منطقه اشباع** می‌گویند چون فضای بین ذرات خاک با آب کاملاً اشباع شده است. به سطح بالای منطقه اشباع **سطح ایستابی** می‌گویند. به چنین سفره آب زیرزمینی، **سفره آب زیرزمینی آزاد** می‌گویند.

ممکن است در مناطق کوهستانی و شیب‌دار لایه نفوذپذیر بین دو لایه نفوذناپذیر قرار بگیرد. به چنین سفره آب زیرزمینی، **سفره آب زیرزمینی تحت فشار** می‌گویند.



پس تا به اینجا به این نتیجه رسیدیم که ایرانیان باستان باید زمین را تا جایی که به سطح ایستابی و منطقه اشباع برسند، حفر کنند. اما فاصله سطح ایستابی از سطح زمین چقدر است؟ به نظر شما چه عواملی بر عمق سطح ایستابی تاثیر می گذارند؟



با وجود این که حفر چاه می توانست آب مورد نیاز مردم ایران باستان را تا حدی تامین کند اما پس از مدتی چاه خشک می شد و دیگر قابل استفاده نبود. پس آن ها به دنبال یک راه بهتر برای بهره برداری از آب های زیرزمینی گشتند. چشمه های طبیعی به آن ها برای ابداع کاریز ایده داد. اگر در زیر زمین های شیب دار سفره آب زیرزمینی وجود داشته باشد، با کاهش شیب زمین عمق سطح ایستابی کم می شود. اگر شیب زمین آن قدر کم شود که لایه اشباع به سطح زمین برسد، چشمه تشکیل می شود. از این رو در پای کوه ها چشمه های زیادی را می توان مشاهده کرد. چشمه های آب گرم هم معمولاً در اطراف آتشفشان ها تشکیل می شوند.

با توجه به این مسئله ایرانیان باستان قنات یا کاریز را در زمین های شیب دار احداث کردند که آب زیرزمینی را به سطح زمین هدایت می کرد. امروزه نه تنها در ایران بلکه در بسیاری از کشورها از این روش برای بهره برداری از آب های زیرزمینی استفاده می کنند.

## آن چه در این فصل خواندم:

نفوذ آب در محل‌هایی که خاک آنها دارای منافذ و فضاهای خالی است مثل آبرفت و مخروط‌افکنه‌ها ← تشکیل سفره آب زیرزمینی

سفره آب زیرزمینی آزاد: یک لایه نفوذپذیر روی یک لایه نفوذناپذیر

سفره آب زیرزمینی تحت فشار: یک لایه نفوذپذیر بین دو لایه نفوذناپذیر

استفاده از طریق چشمه، چاه و قنات

## در خانه:

۱. یک گروه در استان گیلان و گروه دیگر در استان سمنان می‌خواهند برای تامین آب کشاورزی چاه حفر کنند. فکر می‌کنید آنها باید چه محلی را برای حفر چاه انتخاب کنند؟ در کدام استان لازم است چاه عمیق‌تری حفر شود؟ چرا؟
۲. سفره آب زیرزمینی تحت فشار به چه صورتی تشکیل می‌شود؟
۳. چه عواملی باعث کم شدن آب‌های زیرزمینی و خشک شدن غارها می‌شود؟
۴. بهترین خاک برای رشد یک گیاه در گلدان چه نوع خاکی است؟
۵. در مورد نحوه تشکیل غارها و غارهای مهم ایران تحقیق کرده و به کلاس ارائه دهید.

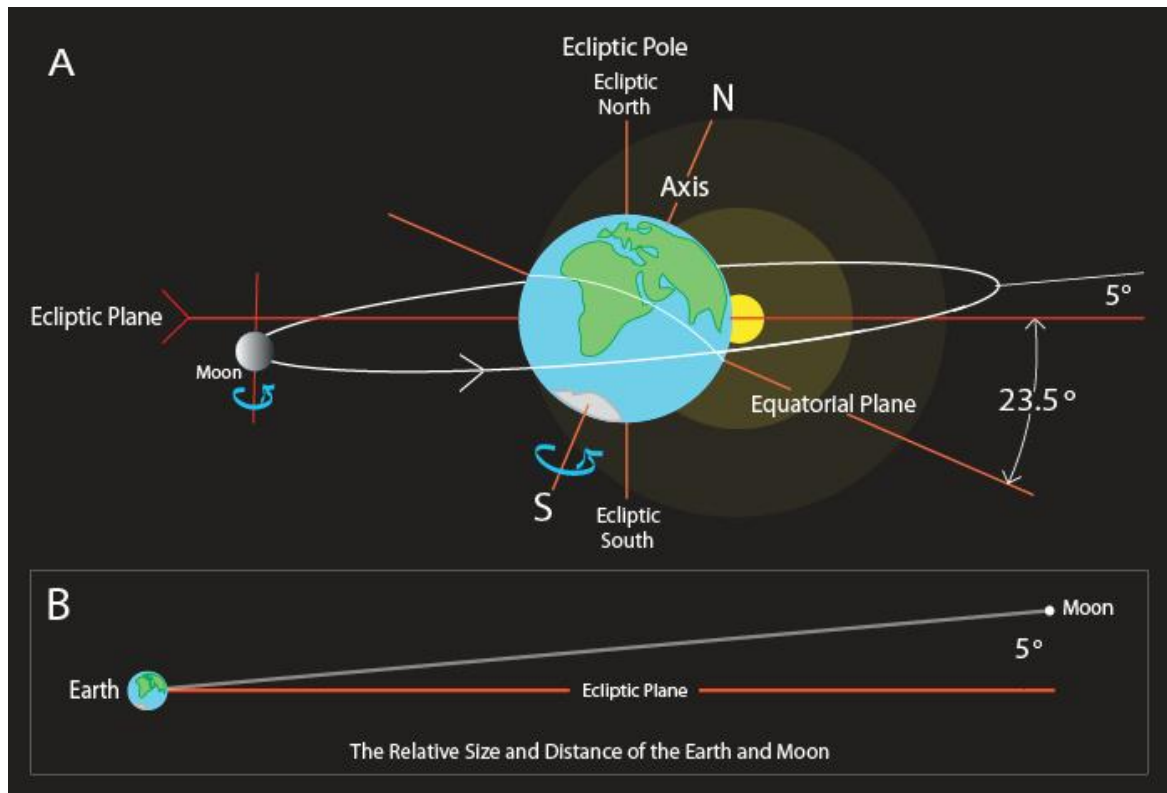
# بخش چهارم

## انرژی نیاز همیشه

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

نه خورشید را سزد که به ماه رسد و نه شب بر روز پیشی جوید و هر کدام در سپهری شناورند.

آیه ۴۰ - سوره یس



# فصل هشتم

## انرژی و تبدیل های آن



- کدام بخش زندگی بدون مصرف انرژی انجام می شود؟
- اگر خورشید خاموش شود، زندگی چگونه ادامه پیدا می کند؟
- در طول یک فعالیت با چه نوع انرژی هایی سر و کار داریم؟
- اگر هیچ انرژی به انرژی دیگر تبدیل نشود، چه کارهایی انجام می شود؟

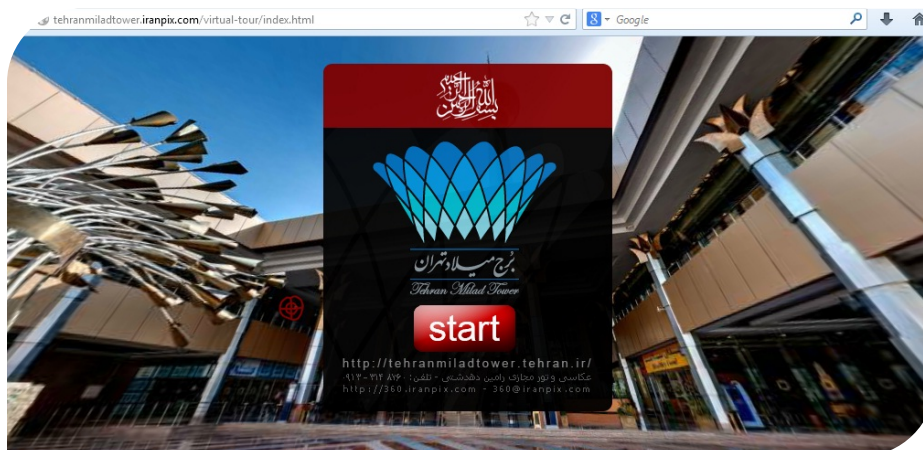
هرسال با آمدن نوروز، جشنواره‌های مختلفی در شهرها برگزار می‌شود. یکی از این جشنواره‌های باشکوه، جشنواره نوروزی برج میلاد تهران است.



حالا برای امیرحسین و فاطمه هم فال بود و هم تماشا! هم در تعطیلات نوروز همراه پدر و مادر در یک جشن ملی شرکت می‌کردند و هم به بالای برج میلاد می‌رفتند و این طرح ملی را از نزدیک می‌دیدند. تصور منظره‌ی شهر از آن ارتفاع رغبت آن‌ها را به این بازدید بیشتر می‌کرد!! درباره آسانسورهای سریع این برج زیاد شنیده بودند. امیرحسین از سوار آسانسور شدن کمی ترس و هیجان داشت. برعکس فاطمه خیلی علاقه‌مند بود این سرعت را تجربه کند. خلاصه قبل از حرکت کلی درباره روابط فیزیکی حاکم بر این بازدید با هم گفتگو کرده بودند. منتظر بودند تا از نزدیک نتیجه پیش‌بینی‌هایشان را ببینند و حس کنند!

بالاخره زمان سپری شد و حدود ۱۰ صبح یکی از روزهای نوروز به محل برج میلاد رفتند و صف طولانی را برای گرفتن بلیط سکوی دید باز، طی کردند. سپس خانم راهنما ایشان را به سالنی در طبقه اول ساختمان ورودی دعوت کرد تا اطلاعات اولیه را به ایشان بدهد.

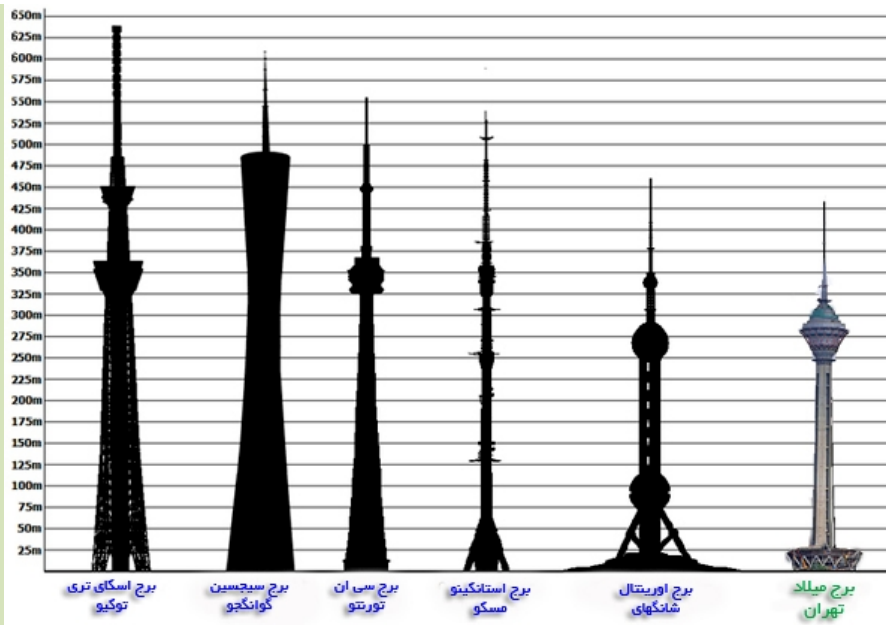
راستی اگر شما هم علاقه‌مندید بازدید از برج میلاد داشته باشید، می‌توانید تور مجازی سایت برج میلاد را انتخاب کنید.



در این سالن اطلاعات زیر همراه با نمایش عکس در اختیارشان قرار گرفت:

### معرفی برج میلاد:

برج میلاد شاخص‌ترین ساختمان شهر تهران با ارتفاع ۴۳۵ متر ششمین برج بلند تلویزیونی و مخابراتی دنیا در نوع خود است.



حساب کنید:

- ۱- ارتفاع برج میلاد چند برابر قد شماست؟
- ۲- چند تا از دانش آموزان کلاس هفتم را در یک کفه ترازو قرار دهیم، می توانیم در کفه دیگر برج میلاد را قرار دهیم؟
- ۳- اگر ارتفاع هر پله ۲۰ سانتی متر باشد و از لابی تا تراز ۲۸۰ متری برج پلکان داشته باشد، چند پله تا آن ارتفاع وجود دارد؟

برج میلاد شامل پی ، ساختمان پای برج (لابی) ، شفت، ساختمان راس و دکل مخابراتی و تلویزیونی است. وزن تقریبی برج حدود ۱۵۰ هزار تن ، بیشترین قطر سازه رأس ۶۰ متر در تراز ۲۸۰ متری ، حجم بتن ریزی کل پروژه حدود ۶۳ هزار متر مکعب و حجم شیشه مصرفی حدود ۱۷ هزار متر مربع است .



کاربری برج تسهیل و گسترش ارتباطات بیسیم (Wireless) در سطح تهران بزرگ ، بهینه سازی و گسترش پوشش رادیو و تلویزیون (VHF/UHF/FM) ، ایجاد زیر ساخت های تلویزیونی دیجیتال (DVB/MVDS) ، هواشناسی و کنترل ترافیک و گردشگری است .

برج میلاد تهران آسمان خراشی چند منظوره است که در شمال غربی تهران قرار دارد . برج میلاد بلندترین برج ایران ، ششمین برج مخابراتی جهان به شمار می آید . ساختمان راس برج با ۱۲ هزار مترمربع زیربنا از نظر وسعت کاربری در میان تمامی برج های دنیا مقام نخست را دارد .

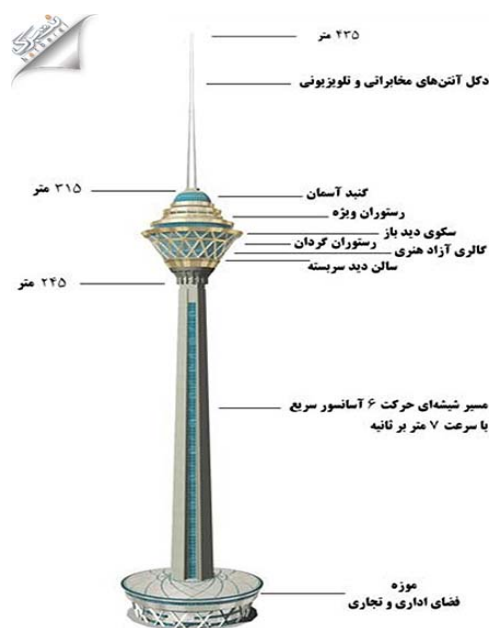
برج میلاد تهران به خاطر ارتفاع بلند و شکل ظاهری متفاوتش تقریباً از کلیه نقاط شهر تهران قابل رویت است و از این رو یکی از نمادهای پایتخت ایران به شمار می آید .



امیرحسین پرسید ارتفاع برج از زمینی که برج روی آن ساخته شده حساب می‌شود یا با احتساب ارتفاع تپه‌ای که برج روی آن قرار دارد؟

راهنما با نمایش عکسی سوال امیرحسین را اینگونه پاسخ داد:

شکل کلی بدنه عبارت است از یک هشت ضلعی مرکزی با تعدادی دیوار داخلی و چهار باله دوزنقه ای شکل که به آن متصل می‌شوند. بدنه اصلی از روی فونداسیون (تراز صفر) آغاز شده و تا تراز ۳۱۵ ادامه می‌یابد. بدنه اصلی برج کاربری عمومی ندارد و فقط محل عبور تاسیسات و آسانسورهای پر سرعت برج است و در هر ۱۲ متر یک طبقه با امکان دسترسی به تجهیزات تاسیساتی را فراهم می‌سازد. در ضمن دوربین‌های کنترل ترافیک و سنسورهای اندازه‌گیری آلودگی هوا و... نیز بر روی بدنه برج نصب شده است.



در این مرحله به اتفاق راهنما از پله برقی بالا رفتند تا به سمت لابی بروند و بقیه اطلاعات را آنجا در کار آسانسورها بشنوند. در این بخش هم کمی در انتظار بودند تا نوبت آن‌ها شود.

### ساختمان پای برج (لابی)



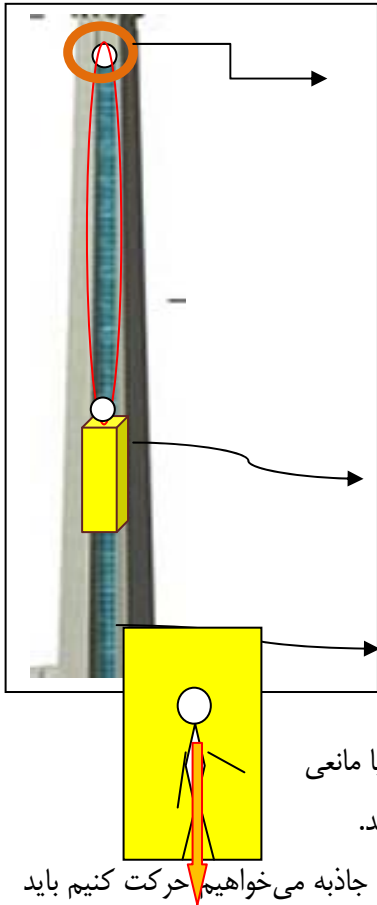
ساختمان پای برج در ۶ طبقه و مساحت ۱۷ هزار متر مربع بنا شده و طبقه همکف لابی به ورودی و پذیرش بازدید کنندگان اختصاص یافته است. سقف بتنی یکپارچه قوسی شکل و منحصر به فرد این ساختمان از برجسته‌ترین کارهای بتنی معماری معاصر محسوب می‌شود. طرح روی این سقف نقش هندسی یک گره ایرانی است.

۶ پله برقی نصب شده در لابی برج ظرفیت جابجایی ۹۰۰۰ نفر در ساعت را دارد و ۴ دستگاه آسانسور با ظرفیت ۲۱ نفر نیز در لابی برج نصب شده است.

**طبقه همکف لابی ورودی:** تراز ۱ متر به مساحت حدود ۳۰۰۰ مترمربع، این طبقه محل پذیرش میهمانان، کنترل‌های امنیتی، کنترل بلیط و کارت ورود، فضای انتظار، نمایش فیلم و معرفی ماکت مجموعه و ورودی آسانسورهای پر سرعت برج است.

فاطمه درباره قدرت موتور آسانسورها پرسید. پدرش که در این زمینه اطلاعاتی داشت گفت: مدل پیشرفته‌تر این آسانسور با قدرت موتور ۳۱۰ کیلووات کار می‌کند. اما فاطمه خیلی معنی این حرف را متوجه نشد. امیرحسین مطالبی در این زمینه در درس علوم فراگرفته بود. سعی کرد با زبانی ساده برای فاطمه توضیح دهد:

## دیاگرام اول - طرح ساده ای از حرکت آسانسور



موتوری پر قدرت اتاقک آسانسور را حرکت می دهد.

داخل اتاقک افراد یا بار قرار دارد.

آسانسور در دوسو در جهت قائم بالا و پایین می رود.

محور قائم به عنوان محور جابجایی

سپس از فاصله خواست تا مشخص کند چه نیرویی به افراد داخل آسانسور در حال می شود.

فاطمه نیروی گرانش زمین یا همان نیروی وزن را می شناخت که روی کره زمین همواره رو به مرکز آن (چه در حال سکون، چه در حرکت) وارد می شود.

مادر فاطمه ادامه داد: به عبارت دیگر اگر هر جسمی در اطراف کره زمین رها شود یا مانعی برای نگه داشته شدن آن وجود نداشته باشد، خودبخود به سمت زمین حرکت می کند.

پدر فاطمه گفت: حال اگر ما بخواهیم به بالای برج میلاد برویم چون خلاف نیروی جاذبه می خواهیم حرکت کنیم باید با استفاده از موتوری این کار را انجام دهیم.

امیرحسین تاکید کرد: موتور، انرژی الکتریکی را ضمن انجام کار نیروی وزن به انرژی مکانیکی و گرمایی تبدیل می کند. یعنی برای اینکه ما از لابی برج میلاد به تراز ۲۸۰ متری (سکوی دید باز) برویم:

$$W = F \times d$$

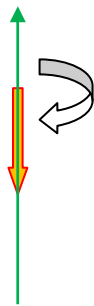
$$W = 21 \times 600 \times 280 \times (-1) = - 3528000 \text{ ج}$$

ظرفیت آسانسور ۲۱ نفر است و به طور متوسط وزن هر نفر را ۶۰۰ نیوتن در نظر می گیریم

علامت منفی را به دو صورت توجیه می کنیم:

۱- کار غیر خودبه خود و توسط موتور الکتریکی انجام می شود.

۲- سوی نیروی وزن و جابجایی زاویه ۱۸۰ درجه می سازد.



تبدیل انرژی

انرژی مکانیکی و گرمایی

انجام کار روی نیروی وزن

انرژی الکتریکی

خانم راهنما که برایش بحث علمی خانواده جالب بود تاکید کرد تکنولوژی روز دنیا در ساخت آسانسورهای سریع و پر قدرت باعث شده تا در اثر حرکت سریع اتاقک و ریل و کابل آسانسور خیلی انرژی به گرما هدر نرود تا در اثر گرمای زیاد اتصالها جرقه زده و مشتعل شود. همچنین باعث کاهش مقاومت هوا و صدای باد در سرعت زیاد می شود. فاطمه یادآوری کرد که هنوز پاسخ سوالش را نگرفته و نمی داند موتور با قدرت ۳۱۰ کیلووات یعنی چه؟ امیرحسین گفت: اینکه انرژی در چه مدت زمانی تبدیل می شود، توان آن دستگاه نامیده می شود:

انرژی یا کار

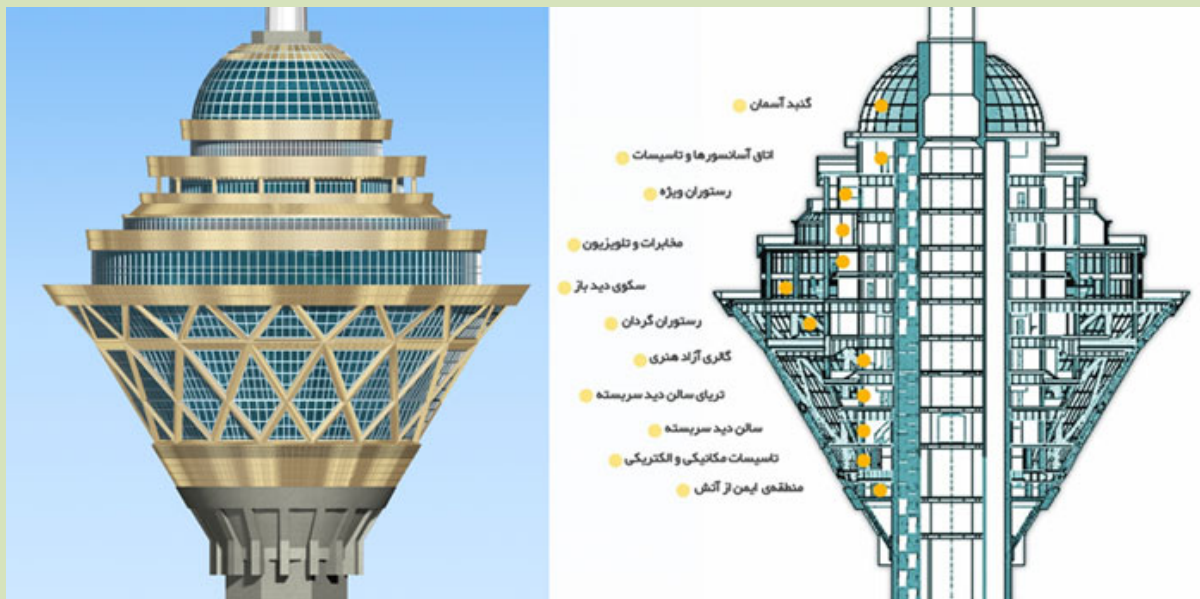
$$P = \frac{W}{T}$$

توان                      زمان

موتور آسانسور در هر ثانیه ۳۱۰۰۰۰ ژول انرژی الکتریکی را تبدیل به کار می کند.

خانم راهنما توضیحاتش را کامل کرد:

### سازه راس برج میلاد تهران



ساختمان رأس برج ، اصلی ترین بخش بهره برداری برج است که پیرامون شفت بتنی در ۱۲ طبقه و سطح زیربنایی تقریبی ۱۲ هزار متر مربع بنا شده است. وزن کلی سازه فلزی رأس ۲۱۰۰ تن می باشد . در طبقات مختلف ساختمان رأس برج ، سکوی دید باز ، سکوی دید سر بسته ، رستوران گردان با گنجایش حدود ۴۰۰ نفر ، رستوران ویژه با ظرفیت ۱۰۰ نفر ، تریا ، گالری های هنری ، طبقات ویژه مخابرات و تلویزیون در نظر گرفته شده است.

دکل آنتن

دکل آنتن برج میلاد سازه ای فولادی با ارتفاع ۱۲۰ متر است که در پایین ترین قسمت، یک ۱۶ ضلعی به قطر به قطر ۶ متر و در بالاترین قسمت به یک مربع ۶۰ سانتیمتری تبدیل می شود و از ۳۶۰،۰۰۰ قطعه فولاد، پیچ و مهره ساخته شده و وزن تقریبی آن ۳۵۰ تن است. در داخل دکل آنتن یک آسانسور ۲ نفره نصب شده و کاربران تخصصی را تا ارتفاع ۷۰ متری منتقل می نماید. دسترسی به دیگر قسمت های دکل آنتن از طریق پله های استخری می باشد. دکل در ۴ قسمت طراحی و ساخته شده است که قسمت زیرین، محل نصب آنتن های مخابراتی کاربران عمومی و سه قسمت فوقانی به آنتن تلویزیونی آنالوگ و دیجیتال اختصاص داده شده است.

### منطقه ایمن از آتش

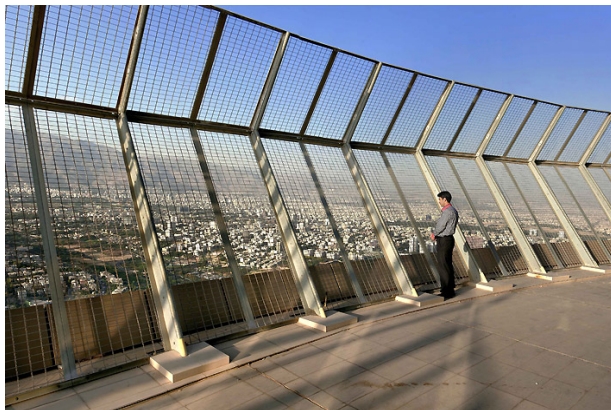
تراز ۲۵۴ متر به مساحت حدود ۴۶۰ مترمربع منطقه امن از آتش، طبقه مخصوص مواقع بحران و حریق می باشد. این محل ظرفیت حضور ۶۰۰ نفر را دارد. در برابر آتش سوزی مقاوم بوده و در زمان وقوع حادثه محل انجام عملیات امداد و نجات و خروج از ساختمان راس است.

پس از توضیحات خانم راهنما، امیرحسین و فاطمه با خانواده با اشتیاق فراوان به سمت لابی رفتند تا سوار آسانسور شوند. همراه خانم راهنما، ۲۰ نفر دیگر سوار آسانسور شدند تا به تراز ۲۸۰ متری سکوی دید باز برسند. تجربه حرکت در راستای قائم با سرعت هفت متر بر ثانیه یا ۴۲۰ متر در دقیقه همراه با دیدن منظره شهر، تجربه جالبی است. در هر صورت این تجربه چندثانیه ای بیش تر طول نکشید!!

فکرمی کنید این زمان چند ثانیه بود؟

$$V = \frac{d}{t} \rightarrow v = \frac{280}{t}$$

$$t = \frac{280}{7} = 40 \text{ ثانیه}$$



بالاخره به تراز ۲۸۰ متری رسیدند. شهر تهران چشم انداز جالبی داشت. هوای تمیز و مطبوع نوروزی منظره شهر را دیدنی تر کرده بود.

فاطمه سوال جالب دیگری برایش مطرح شده بود: با توجه به اصل بقای انرژی که انرژی از بین نمی رود و خودبخود هم خلق نمی شود، انرژی موتور که باعث انجام کار در جابجایی آنها از سطح زمین به سکوی دید باز شده است، الان کجاست؟

امیرحسین قبلا مطالعاتی درباره ارتفاع مکان برج در شهر تهران بدست آورده بود. برج میلاد روی تپه بنا شده است.

تحقیق کنید:

این ارتفاع را پیدا کنید و با رسم شکل ساده عرضی آن را نشان دهید. با توجه به روابط انرژی پتانسیل

$$U = m g h$$



و انرژی جنبشی  $K = \frac{1}{2} m v^2$   
 مقدار آن را در لابی برج و تراز  
 سکوی باز برای امیر حسین به  
 جرم ۳۵ کیلوگرم و فاصله به جرم  
 ۳۰ کیلوگرم را حساب کنید.

ارایه دهید:

تجربه معلمی، تجربه خیلی

شیرینی است. این تجربه را به راحتی می‌توانید تجربه کنید.



www.chistaa.com/ درسیه/ نیاز-همیشه/ Yahoo

Chistaa - می‌کند

خانه فهرست درسیه فیزیک هالیدی آزمایش کتابخانه درباره ما هدیه زیست شناسی شیمی

پایه دوازدهم پایه یازدهم پایه دهم پایه نهم پایه هشتم پایه هفتم دبستان

شما اینجا هستید: خانه درسیه پایه هفتم انرژی نیاز همیشه

جستجو...

منوی اصلی

خانه

فهرست

درسیه

پایه دوازدهم

پایه یازدهم

پایه دهم

پایه نهم

پایه هشتم

کار انرژی را منتقل می‌کند

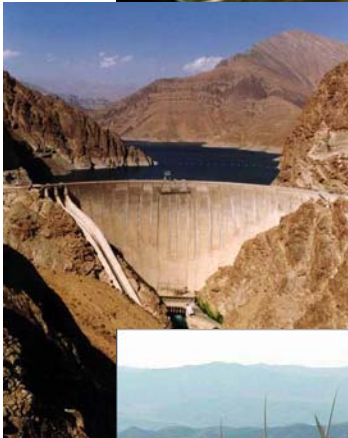
پست الکترونیکی نظر

نیرو و مفهوم اولیه کار

تعریف کار

# فصل نهم

## منابع انرژی



- آیا واقعا منابع انرژی فسیلی روزی تمام می‌شوند؟
- چه تفاوت‌هایی بین نیروگاه‌های با سوخت فسیلی و منابع تجدیدپذیر وجود دارد؟

- در حال حاضر کدام نوع نیروگاه برای کشورمان به صرفه‌تر است؟
- آلودگی‌های زیست محیطی که نیروگاه‌ها تولید می‌کنند چه ضررهایی به محیط زیست وارد می‌کند؟

- سهم ما از انرژی الکتریکی که در نیروگاه تولید می‌شود، چقدر است؟

- نیروگاه‌هایی که با منابع انرژی تجدیدپذیر کار می‌کنند، محیط زیست را آلوده نمی‌کنند؟

- سهم انرژی الکتریکی که نیروگاه‌های بادی و خورشیدی و زمین‌گرایی در کشور تولید می‌کنند چقدر است؟

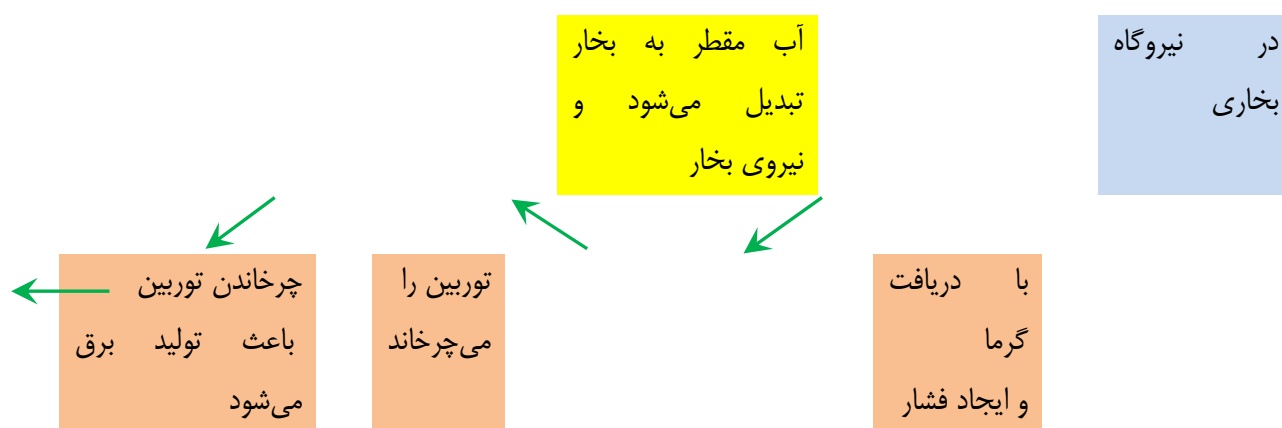
- از منابع انرژی تجدیدپذیر به چه صورت‌هایی می‌توان استفاده کرد؟
- معرفی سیستم کار یک نیروگاه حرارتی

شما چند نیروگاه از نزدیک دیده‌اید؟ وقتی از مسیر کرج به سمت چالوس می‌رویم، سد امیرکبیر باشکوه و عظمتش در جاده جلوه‌گری می‌کند. در همین مسیر نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای سیاه بیشه را می‌بینیم. نیروگاه بادی منجیل را هم از فاصله دور، در مسیر قزوین رشت می‌توان مشاهده کرد. و صدها سلول خورشیدی که بر سر چراغ‌های شهر نصب شده‌است.

تا کنون نیروگاه حرارتی را از نزدیک ندیده‌بودیم. سوال‌های بسیاری در ذهنمان نقش بسته بود و پاسخ آن‌ها را نمی‌دانستیم و انگیزه‌ای شد تا کوله‌بار سفر بر بندیم و به سمت شهر نکا در ساحل دریای خزر برویم و نیروگاه شهید سلیمی نکا را از نزدیک بازدید کنیم.



یکی از بزرگ‌ترین نیروگاه‌های کشور است که تا چند سال پیش ۳۰٪ انرژی الکتریکی کل کشور را تامین می‌کرد. این نیروگاه شامل دو بخش مستقل بخاری و سیکل ترکیبی است. نگران نباشید ما هم این اسم‌های عجیب غریب را از قبل نشیده‌بودیم. اما در این بازدید و به لطف آقای دکتر طالبیان مدیرعامل صبور و دلسوز این نیروگاه، کلی مطالب خوب یادگرفتیم که در اختیار شما می‌گذاریم.

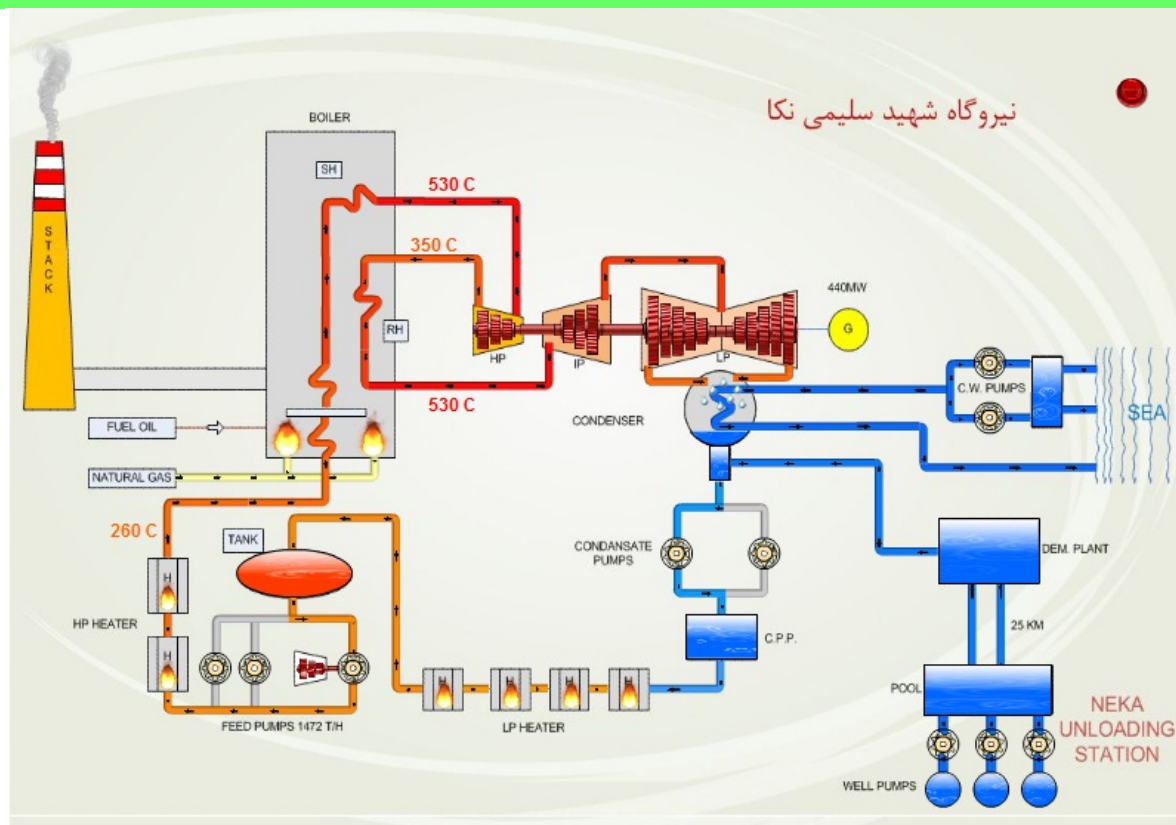


در نیروگاه گازی با مکش هوا توسط کمپروسور، و ورود گاز به محفظه، احتراق صورت می‌گیرد و هوای داغ باعث چرخش توربین می‌شود.  
 حال اگر در کنار نیروگاه گازی، بتوان از انرژی گرمایی گاز خروجی، آب را به بخار تبدیل کرد و بخش بخار در کنار آن داشت، به این نیروگاه سیکل ترکیبی می‌گویند.

## فعالیت ۱

شکل زیر قسمت‌های مختلف بخش بخار را نشان می‌دهد. با دقت به آن نگاه کنید و با هم‌فکری در گروه به سوال‌های زیر پاسخ دهید:

۱. ورودی‌ها در این شکل چه موادی هستند و در کدام قسمت تصویر قرار دارند؟
۲. خروجی‌ها را مانند سوال یک پیدا کنید.
۳. دمای بخار وارد شده به توربین چقدر است؟
۴. با توجه به شکل، چرخه آب و بخار را توضیح دهید.

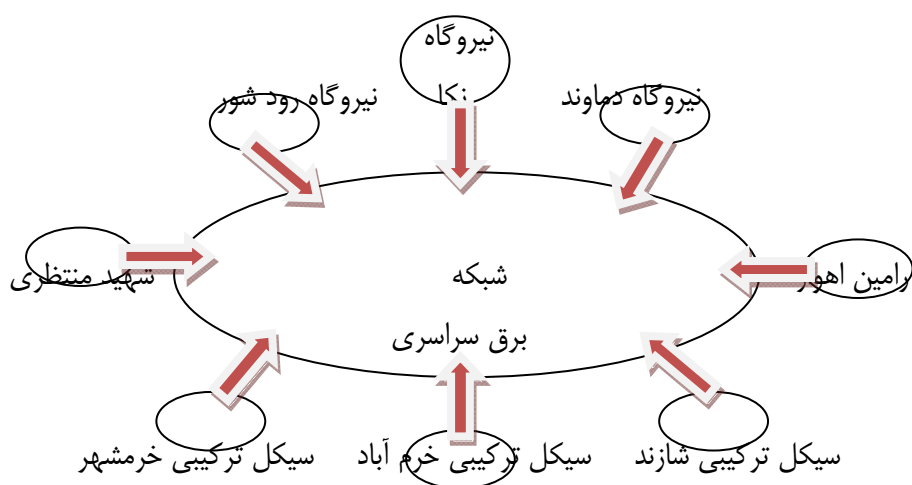


آب شیرین استخراج شده از سه حلقه چاه که در ۲۵ کیلومتری نیروگاه حفر شده است، تصفیه می‌شود و به صورت مقطر درمی‌آید. توسط پمپ این آب نسبتاً گرم شده، فشرده می‌شود و وارد محفظه مولد بخار می‌شود.



در دیگ بخار، گاز یا مازوت با هوا ترکیب شده و حرارت لازم را برای تولید بخار خشک پرفشار با دمای ۵۳۰ درجه سانتیگراد تامین می‌کند. بخار پرفشار پره‌های توربین را می‌چرخاند و بعد از این که قدرت خود را از دست داد، توسط آب دریا دوباره به صورت آب در می‌آید و به این صورت دوباره پمپاژ می‌شود و دوره دیگری را طی می‌کند و این چرخه ادامه پیدا می‌کند.

چرخش پره‌های توربین هم باعث تولید برق می‌شود. برق تولید شده توسط خطوط انتقال به شبکه برق سراسری وصل می‌شود.



تمام نیروگاه‌های کشور برق تولیدی خود را وارد شبکه می‌کنند.

تحقیق کنید چرا؟

## فعالیت ۲

در نیروگاه بخاری، تبدیل انرژی‌های مختلفی صورت می‌گیرد. این تبدیل‌ها و قسمت‌هایی که در تبدیل رخ می‌دهد در جدول زیر آمده است. عبارت‌های سمت راست را به عبارت‌های مناسب سمت چپ وصل کنید:

سوخت گاز و تولید بخار	تبدیل انرژی مکانیکی به الکتریکی
ورود بخار خشک پرفشار به محفظه توربین	تبدیل انرژی شیمیایی به گرمایی
چرخش موتور توربین و راه‌اندازی ژنراتور	تبدیل انرژی گرمایی به مکانیکی

بیشتر بدانید



در جریان جنگ تحمیلی، بخشی از نیروگاه نکا مورد اصابت موشک قرار گرفت و تخریب شد و خسارات زیادی را تحمیل کرد.

همین‌طور در راستای تحریم‌هایی که به کشور عزیزمان در طول این سال‌ها تحمیل شده‌است، متخصصین متعهد و غیورمان با مهندسی معکوس قطعات مورد نیاز را ساخته‌اند و مانع از این شده‌اند که این نیروگاه از شبکه سراسری خارج شود.

مهندسی معکوس یعنی این‌که قطعه ساخته شده را در مقابل خود بگذارید و برعکس مراحل که ساخته شده را طی کنید تا با مراحل طراحی و تولید این قطعه آشنا شوید.



آزمایش کنید

برای این‌که قدرت نیروی بخار را ببینید، یکی از آزمایش‌های زیر را انجام دهید.

از یک کتری سوت‌دار استفاده کنید. آن را پر از آب کنید و روی گاز بگذارید تا بجوشد.

یک فرفره با طلق بسازید. هنگامی‌که کتری شروع به سوت زدن کرد، بخار آب پرفشار از روزنه سوت خارج می‌شود. پره‌های فرفره را در مسیر خروج بخار قرار دهید.

۱- برای اینکه سرعت چرخش فرفره را زیاد کنید، چه راهی پیشنهاد می‌دهید؟

۲- استفاده از کتری سوت‌دار چه مزیتی دارد؟

وسایل لازم برای انجام این آزمایش عبارتند از:

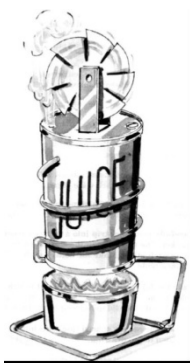
یک قوطی فلزی آب میوه

یک صفحه گرد فلزی که به شکل توربین برش خورده است. می‌توانید از صفحه آلومینیومی ضخیم استفاده کنید.

پایه فلزی و یک میخ

چراغ الکلی

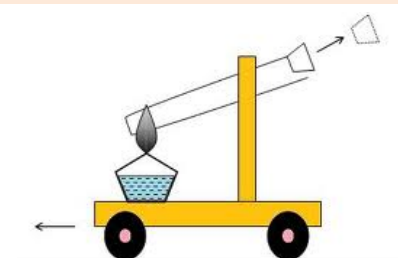
مقداری آب که نسبتاً جوش که داخل قوطی می‌ریزید



در این آزمایش انتظار داریم شما با مهندسی معکوس و تنها با دیدن تصویر این آزمایش بتوانید این وسیله را بسازید و با آن آزمایش را انجام دهید.

آزمایش تفنگ بخار

وسایل مورد نیاز: ماشین اسباب بازی، لوله آزمایش، چوب پنبه، چراغ الکلی

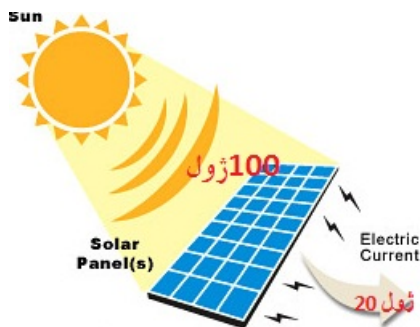


روش آزمایش :

- ۱- مطابق شکل در لوله آزمایش مقداری آب بریزید و یک چوب پنبه روی آن بگذارید .
  - ۲- لوله آزمایش را روی وسیله ای که شبیه یک ماشین اسباب بازی است، سوار کنید و زیر آن یک چراغ الکلی یا شمع قرار دهید .
  - ۳- چراغ را روشن کنید و صبر کنید آب به جوش آید .
- چه اتفاق می افتد؟  
سعی کنید متغیرهای این آزمایش را بدست آورید و با بحث و گفتگو در گروه، پیرامون تغییر مناسب آن ها به ساخت یک تفنگ خوب دست پیدا کنید.

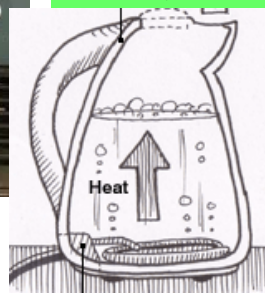
نسبت انرژی مفیدی که مصرف می کنیم به کل انرژی دریافتی را بازده می گوئیم.

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی مفید}}{\text{انرژی کل}}$$



همان طور که در کتاب علوم خواندید در صفحه های خورشیدی تنها ۲۰ قسمت از ۱۰۰ قسمت انرژی خورشیدی دریافتی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود. بنابراین بازده این صفحه ها در تولید انرژی ۲۰٪ است.

در آبرگرمکن های خورشیدی این بازدهی بیشتر است. با توجه به تصویر بازده آبرگرمکن خورشیدی را بیان کنید.



فکر می کنید برای جوش آوردن آب درون کتری که روی شعله گاز است، چقدر انرژی لازم است؟

اگر از کتری برقی استفاده کنیم چطور؟

انرژی شیمیایی گاز در هر ثانیه ۴۰۰۰ ژول است و بازده آن ۳۰٪

است. با فرض همین مقدار انرژی برای کتری برقی و بازدهی ۷۰٪.

صرفه با کدام است؟

با توجه به شرایط کشورمان و اطلاعاتی که در جدول فعالیت ۳ آمده است، بهتر است از کتری گازی استفاده کنیم یا برقی؟

یک لامپ رشته‌ای که بالای سرمان روشن می‌کنیم، توان مصرفی آن ۱۰۰ یا ۲۰۰ وات است. توان مصرفی ۱۰۰ وات یعنی در هر ثانیه، ۱۰۰ ژول انرژی الکتریکی مصرف می‌کند.

وقتی توان اسمی نیروگاه ۶۰۰۰۰۰۰۰۰ وات است، یعنی در هر ثانیه قادر است  $\frac{6000000000}{100}$ ، شش میلیون لامپ

۱۰۰ وات را روشن کند. البته انرژی تولیدی نیروگاه تا به مصرف کننده برسد، اتلاف زیادی دارد.

به مثال زیر توجه کنید:

در هر مرحله انتقال انرژی، درصدی که تلف می‌شود، مشخص شده است:

فرض کنید توان تولیدی در نیروگاه، ۱۰۰۰ وات باشد، چه سهمی از آن به صورت انرژی نورانی لامپ ظاهر می‌شود؟



۱۰۰۰ وات



۸۲۰ وات



۵۷۴ وات



۵۷/۴ وات

یعنی برای روشن کردن یک لامپ ۱۰۰ وات، فقط ۰/۰۵ توان تولیدی نیروگاه، مصرف می‌شود.

تحقیق کنید:

۱- اگر از لامپ کم مصرف استفاده شود، چند درصد از این انرژی تلف می‌شود؟

۲- با توجه به اختلاف این انرژی اتلاف شده، چرا در دنیا خیلی به استفاده از این لامپ توجه نمی‌شود؟

فعالیت ۳

با توجه به جدول زیر،

۱- فکر می‌کنید کدام نیروگاه به صرفه‌تر است؟

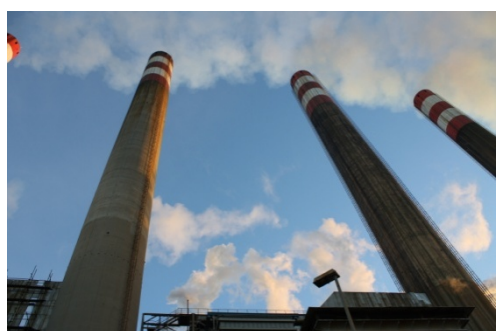
۲- تحقیق کنید چند تا از این نوع نیروگاه در کشور داریم؟

۳- فکر می‌کنی علت اینکه تمام نیروگاه‌ها از این نوع ( که به صرفه‌تر است ) ساخته نشده، چیست؟

نیروگاه	بازده	مدت زمان	هزینه سرمایه‌گذاری	هزینه نگهداری و	درجه تلفات	حداکثر
---------	-------	----------	--------------------	-----------------	------------	--------

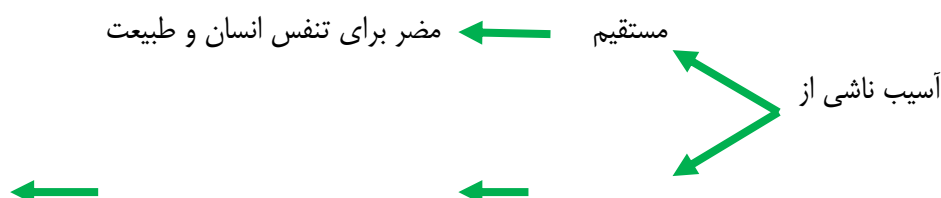
تولیدی (مگاوات)	تعمیرات قطعات	تاسیسات در هر ۱۰۰۰ وات	نصب			
۶۰۰	تقریباً تلفات ندارد	قابل قبول است	۸۰۰ دلار	۴ سال	۳۵ - ۴۰ %	بخار
۱۵۰	بسیار بالاست	فناوری درجه حرارت بالا بسیار گران است	۲۵۰ دلار	۶ ماه	۳۳ - ۲۹ %	گاز
بستگی دارد سد دز: ۳۶۰	تقریباً تلفات ندارد	هر ۳۰ سال تعمیرات لازم دارد	۱۰۰۰ دلار	۱۰ سال	۱۰۰ %	برق آبی
	در بخش گاز بسیار بالاست	در حد بخار در حد گاز	۸۰۰ دلار	۴ سال	۴۷ %	سیکل ترکیبی
						هسته‌ای*
						بادی*
						زمین گرمایی*

درباره موارد ستاره دار جدول تحقیق کنید.



از سوختن گاز یا مازوت، نفت (که پسماند تولید بنزین) است، آب یا هوا در نیروگاه گرم می‌شود. محصول این سوختن، گازی سمی است که وارد هوا می‌شود و تنفس آن برای انسان و طبیعت مضر است.

در نیروگاه نکا دودکش‌هایی به ارتفاع ۱۳۶ متر ساخته شده تا این دود سمی داغ را که دمای آن به حدود ۱۵۰ درجه سانتیگراد می‌رسد از ارتفاع بالاتری وارد هوا کند. گرچه از فیلتر هوا در سر این دودکش‌ها استفاده می‌شود و تمهیدات دیگری برای کاهش این آلاینده‌ها بکار می‌رود، با این حال از دو طریق آسیب جدی به محیط زیست وارد می‌شود:



افزایش دمای هوای کره زمین (اثر گلخانه‌ای)      تشکیل لایه‌ای ضخیم از تراکم گازها در جو      غیر مستقیم

تخمین بزنید طول این دودکش‌ها معادل برج چند طبقه است؟

ارائه دهید:

این بار هم اولویت با کسانی است که زودتر داوطلب شوند. اما حواستان باشد بخشی از یادگیری زمان عمیق می‌شود که آن را برای دیگران شرح دهیم. بنابراین بهتر است که در این بخش

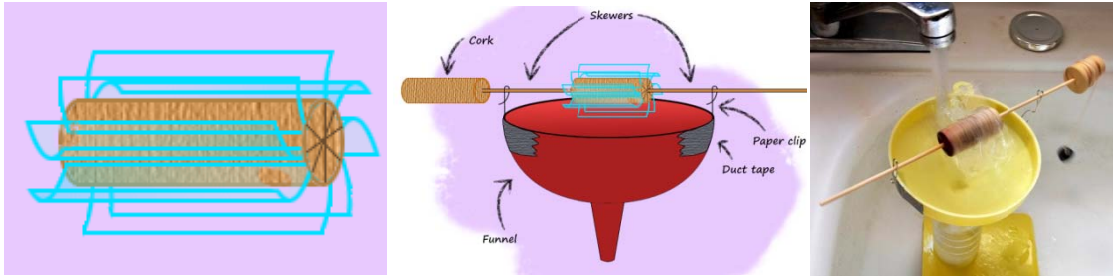
The screenshot shows a web browser window with the URL [www.chistaa.com](http://www.chistaa.com). The page features a navigation menu with categories like 'خانه' (Home), 'فهرست' (Index), 'درسنامه' (Textbook), 'آزمایش' (Experiments), 'کتابخانه' (Library), 'درباره ما' (About Us), 'هدیه' (Gift), 'زیست شناسی' (Biology), and 'شیمی' (Chemistry). Below the menu, there is a breadcrumb trail: 'خانه > فهرست > مکانیک > انرژی > انرژی تجدیدناپذیر > انرژی گاز - طرز استفاده'. A red box highlights this trail, and a purple arrow points to the final item, 'انرژی گاز - طرز استفاده'. The main content area shows the title 'انرژی گاز - طرز استفاده' and some introductory text about energy production.

درس همه گروه‌ها شرکت کنند.

### پروژه انجام دهید:

در انواع نیروگاه‌های بخاری، گازی، آبی، هسته‌ای و بادی، چرخش توربین باعث چرخش محور آن و تولید الکتریسیته می‌گردد. در نیروگاه بخاری و گازی، بخار و گاز داغ پرفشار باعث چرخش می‌شوند. ولی در نیروگاه آبی (سد) آب باعث چرخش توربین می‌گردد. اگر بتوانیم به طریقی کم هزینه و بدون آسیب جدی به محیط زیست، آب را در ارتفاعی ذخیره کنیم، چرخش توربین به وسیله آب به صرفه‌تر و سالم‌تر از چرخش به وسیله بخار و گاز داغ فشرده است.

با انجام پروژه زیر، روشی را طراحی کنید که این چرخش را دائمی کند:



در پایان از نمونه های مختلفی که ساخته اید در کلاس نمایشگاهی ترتیب دهید.



### بازدید کنید

با مشارکت همه دانش آموزان کلاس درباره نیروگاه های شهر و استانی که در آن زندگی می کنید، تحقیق کنید.

امکان بازدید دانش آموزی در کدام نیروگاه وجود دارد؟

با راهنمایی معلم، نامه ای به مدیر بنویسید و از ایشان درخواست کنید تا ترتیب بازدید شما را فراهم سازد.

با آگاهی یافتن از مراحل تولید برق در کشورمان، برای صرفه جویی در مصرف گاز و نفت و جلوگیری از آلودگی محیط زیست راه های مختلفی پیش راه است:

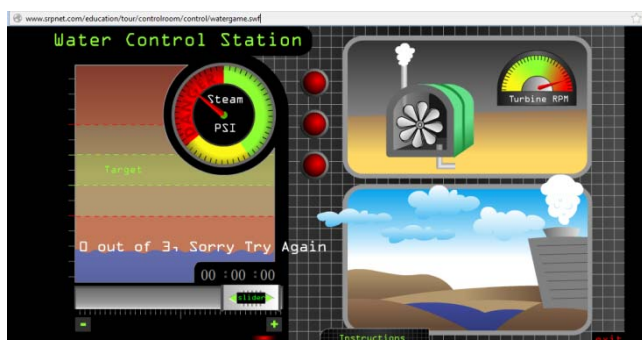
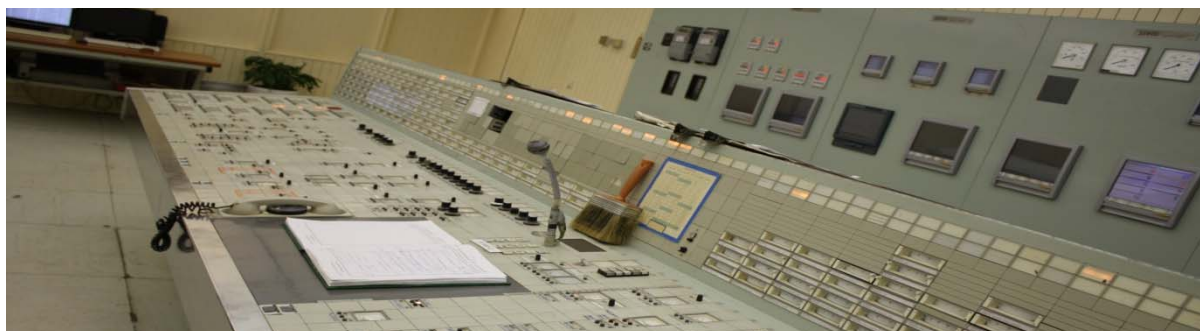
- ۱- تاسیس نیروگاه های بادی، خورشیدی، زمین گرمایی و ... به جای نیروگاه های با سوخت فسیلی
- ۲- تلاش در جهت بهبود وضعیت نیروگاه های با سوخت فسیلی
- ۳- استفاده از فناوری منابع انرژی تجدیدپذیر در مصارف روزانه زندگی
- ۴- جلوگیری از اسراف در زندگی روزانه

با توجه به اینکه بخش قابل توجهی از انرژی برق در مسیر نیروگاه تا مصرف کننده به هدر می رود، و بازدهی پایین نیروگاه های تجدیدپذیر در مقایسه با نیروگاه های با سوخت فسیلی، به صرفه تر است تا در محیط های مسکونی با انرژی های تجدیدپذیر و کاربردهای آن بیشتر آشنا شویم.

شاید از ۴ مورد بالا مورد ۴ بیش تر به شما دانش آموزان ارتباط پیدا می کند. مثلاً می توان با دقت و برنامه ریزی در زندگی روزانه برای مصرف انرژی اهمیت بیشتری قائل باشیم. مثلاً برای درست کردن چای نیاز به ۳ لیوان آب جوش داریم ولی داخل کتری برقی ۲ لیتر آب می ریزیم.

پروژه انجام دهید:

با کمک خانواده، مصرف رایج انرژی هفتگی برق را تخمین بزنید. و محاسبه کنید در صورت استفاده دقیق و بدون اسراف انرژی در سال چقدر صرفه جویی کرده‌اید!



بازی کنید:

در هر نیروگاهی بخش مهمی به نام اتاق فرمان وجود دارد که وظیفه کنترل قسمت های مختلف نیروگاه را به عهده دارد. با این بازی سرعتی می توانید این حساسیت را بهتر درک کنید.

در مرکز رایانه مدرسه، وارد این سایت شوید و با کنترل کردن آب ورودی، نیروگاه بخار را از خطر نجات دهید.

آدرس:

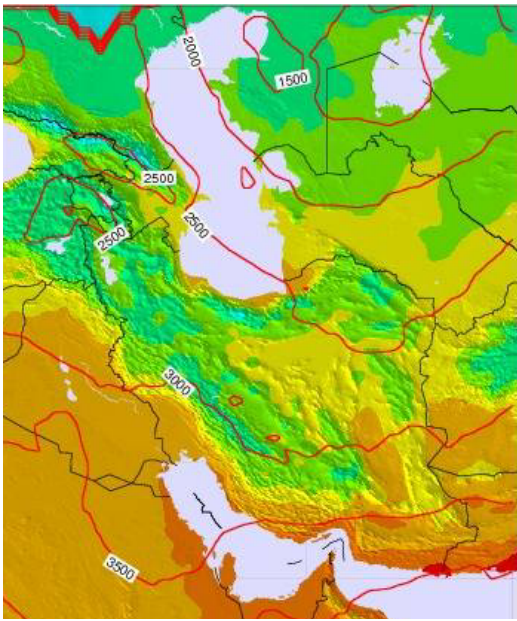
<http://www.srpnet.com/education/tour/controlroom/control/watergame.swf>



# فصل دهم

## گرما و بهینه سازی مصرف انرژی

- شما در کدام نقطه کشور پهناورمان زندگی می کنید؟ در کدام استان؟
- آب و هوای ناحیه ای که در آن زندگی می کنید چگونه است؟ ناحیه کوهستانی و سرد، گرم و خشک یا معتدل



خزری؟

- طول شب و روز در روزهای مختلف سال چگونه است؟
  - آیا می دانید خورشید با چه زاویه ای بر شما می تابد؟
  - رطوبت محل و میزان باد چقدر است؟
  - خانه هایی که در آن زندگی می کنید چه شکلی است؟
  - خانه های خود را با چه وسیله ای گرم یا خنک می کنید؟
- ممکن است بپرسید که خب مگر همه خانه ها یک شکل و یکسان نیستند؟
- فرض کنید ناگهان برق برود و گاز شهری هم قطع شود! خانه های خود را چگونه گرم می کنید یا خنک نگه می دارید؟ اصلا چگونه غذا می پزید؟

تاریخ دقیق ورود گاز شهری و برق سراسری به خانه ها را می دانید؟

فکر می کنید چند دهه از آن گذشته است؟

بار دیگر به خانه های اطراف خود توجه کنید! خانه های قدیمی تر چه تفاوت هایی با خانه های جدید یا مدرن دارند؟

در همایش معلم‌های فیزیک، آقای بهمنی معلم خلاق و توانمند عشایر فارس، توجه ما را به سیاه چادرهای عشایر جلب کرد. و این‌که چرا این چادرها را از پشم سیاه بز می‌یافتند!!  
این مطلب انگیزه‌ای شد تا با دوست خوب و همراه، خانم کبریایی به منطقه چلگرد شهر کرد که عشایر ایل هفت لنگ بختیاری در آن زندگی می‌کنند، سفر کنیم.



اوایل خردادماه بود و عشایر عزیز تازه به این منطقه آمده بودند. هوا خنک و مطبوع بود و زمین زیر پایمان تازه سبز شده بود. با کمک کارشناس امور عشایر، به خانه با صفای آقای مصطفی فرجی در چلگرد رفتیم. شوق دیدار سیاه‌چادرها و نشستن زیر سقف آن رنج و زحمت این سفر را برایمان هموار کرد و یافتن پاسخ سوالی که چندماه پیش در دیدار با آقای بهمنی در ذهنمان نقش بسته بود.

چرا عشایر چادرهای خود را از پشم سیاه بز می‌یافتند؟



زیر چادر که نشستیم، تاللو نور خورشید از روزنه‌های نسبتاً درشت سقف، در بعدازظهر سومین ماه بهار روشنایی دلنشینی را در فضای خانه بوجود آورده بود. آرامش عجیبی که در آن فضا داشتیم مرا سخت به فکر فروبرده بود و باعث شده بود که روی نورپردازی و معماری این خانه تمرکز بیشتری کنم.



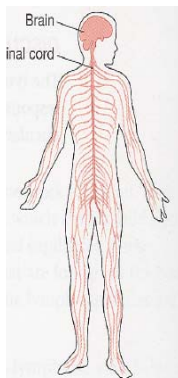
بعد از این که با نان و پنیر محلی و پیاز پذیرایی شدیم (سنتی است که به محض ورود مهمان در آنجا انجام می شود و گویا پشت سر این قضیه پیام های بهداشتی نهفته است)، مشغول عکس برداری از نقاط مختلف خانه شدیم. با آقای فرجی درباره شیوه زندگی شان گفتگو کردیم. این که چه وقت کوچ می کنند؟ خانه شان را چگونه می سازند؟ اگر باران ببارد، سوراخ های سقف را چگونه می گیرند؟ این خانه چگونه ایشان را از سرما و گرما محافظت می کند؟ منابع تولید انرژی در این دشت چیست؟



سفر دیگری به کاشان داشتیم. حتما شما هم خانه های تاریخی شهر کاشان را بازدید کرده اید! فکر می کنید در ساخت این خانه ها، معماران چقدر از مفاهیم و قوانین فیزیک استفاده کرده اند؟ چقدر با منابع انرژی و راه های استفاده از آن آشنا بودند؟



تا به حال خانه‌های قدیمی یزد را دیده‌اید؟ داخل خانه‌های روستایی گیلان رفته‌اید؟ فکر می‌کنید سبک خانه‌های جزیره قشم چگونه است؟

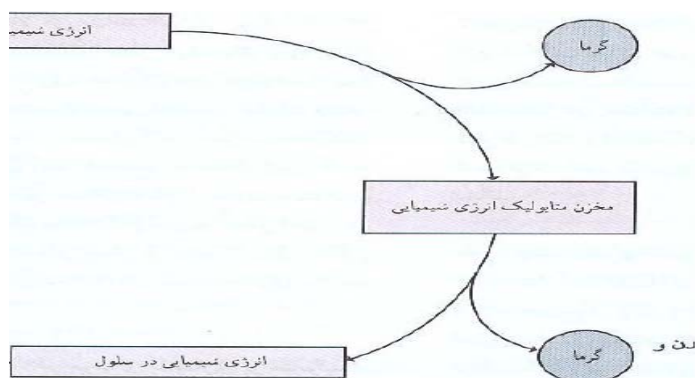


خوب حالا می‌خواهیم وارد عجیب‌ترین خانه دنیا شویم. خانه‌ای که سال‌ها شبانه روز و بی‌وقفه با 100,000,000,000,000 عضو مشغول فعالیت است. و فعالیت‌هایش را کاملا هوشمندانه انجام می‌دهد. حدس زدید که کدام خانه را می‌گوییم؟ آری خانه تن که روح ما قرار است در آن آرامش داشته باشد. بخش‌هایی که فعلا با آن کار داریم را معرفی می‌کنیم:

- دستگاه گردش خون
- دستگاه پوست
- دستگاه گوارش

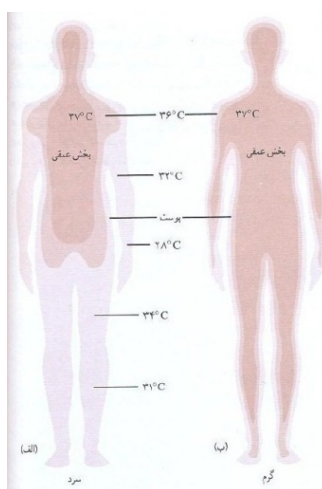
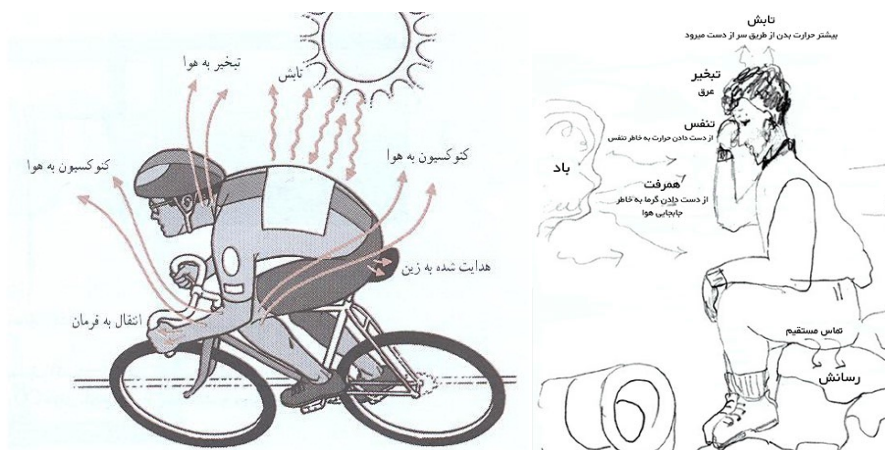


فکر می‌کنید این تعداد کارگر چه وظایفی به عهده دارند؟ چه انرژی‌هایی بین این اعضا رد و بدل می‌شوند؟ سفر هیجان‌انگیز غذا را در بدن در نظر بگیرید. به محض اینکه کارگران چشم و بینی غذا را می‌بینند و احساس می‌کنند، کار شروع می‌شود. می‌توانید مراحل را با توجه به شکل توضیح دهید؟ نمودار کلی این سفر و کار اعضای آن در نمودار زیر خلاصه می‌شود:



خوب فکر می‌کنید این همه گرمایی که تولید می‌شود، کجا می‌رود؟

دقت کردید وقتی در یک اتاق در بسته که دمای هوا معمولی است، وقتی تعدادی وارد اتاق می‌شوند پس از مدتی همه احساس گرما می‌کنند. این افزایش دمای هوا از کجاست؟  
در دو تصویر زیر روش‌های انتقال این گرما از بدن به خارج مشخص شده‌است. به تصاویر دقت کنید و راجع به آن در گروه بحث و گفتگو کنید.



در این تصویر زیر دمای نقاط مختلف بدن مشخص شده است.

انسان موجودی خونگرم است ولی در شرایط محیطی مختلف فقط دمای بخش‌های درونی بدن ثابت می‌ماند. سرعت همه واکنش‌های بدن بستگی به دما دارد. شکل سمت راست مربوط به هوای گرم و سمت چپ مربوط به هوای سرد است. پوست گسترده‌ترین عضو بدن انسان است. حدوداً ۱۵ درصد کل وزن بدن را شامل می‌شود.

پوست یکی از حساس‌ترین و هیجان‌انگیزترین بخش‌های بدن است که خدای مهربان خلق کرده است:

- ✓ ضد آب است. آب به داخل بدن نفوذ نمی‌کند.
- ✓ در برابر عفونت‌ها بدن را محافظت می‌کند.
- ✓ بخشی از مواد زائد از طریق پوست دفع می‌شود.
- ✓ درجه حرارت بدن را تنظیم می‌کند.
- ✓ جلوگیری از دست دادن آب با کنترل سطح تعریق
- ✓ گیرنده‌های حسی که در پوست قرار دارند.

محاسبه کنید:

پوست بدن فرد بالغ اگر به صورت گسترده باز شود، ۱/۸ مترمربع است. مستطیلی رسم کنید که مساحت آن همین مقدار باشد. طول و عرض این مستطیل چند سانتی متر است؟

کف پا نقش تعیین کننده‌ای در تعادل دمایی بدن دارد. وقتی خیلی گرممان شده با شستن پاها و ریختن آب سرد روی آن‌ها خنک می‌شویم. وقتی سردمان است با پوشیدن جوراب و گرم کردن پا، تعادل گرمایی بدن برقرار می‌شود. جالب است بدانید که در هوای سرد لازم نیست تمام بخش‌های بدن گرم شود. بهترین حالت زمانی است که پاها گرم شوند.

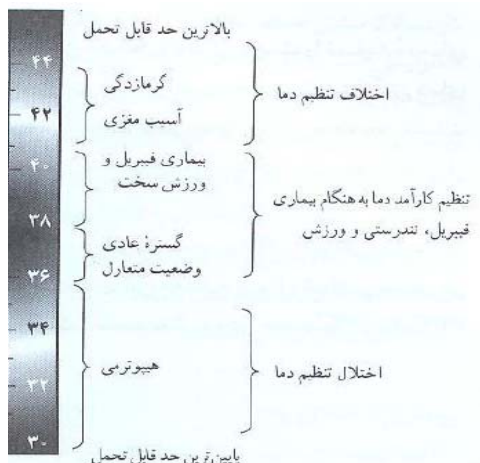


در طب سنتی ایرانی، توصیه می‌شود برای سلامتی باید به ترتیب دمایی پا بالاتر، دمایی بدن متعادل و دمایی سر خنک باشد. بوعلی سینا در کتاب قانون توصیه می‌کند «برای سلامتی، هوای خنک (نه سرد) را تنفس کنید و زمانی که این هوا گرم شد (در اثر دادن اکسیژن و گرفتن گاز کربنیک) آن را بازدم کنید.

ولی سیستم‌های گرمایشی که ما استفاده می‌کنیم دقیقاً برعکس سبک زندگی سنتی ایرانی که طی صدها سال (بلکه هزاران سال) تجربه شده

است طراحی و استفاده می‌شود. چرا که با سیستم‌های گرمایشی موجود مجبوریم گرم‌ترین هوای محیط زندگی یا کار را تنفس کنیم و قسمت پا در سردترین حالت قرار گیرد. می‌توان گفت اگر بخواهیم با سیستم‌های گرمایشی موجود سالم زندگی کنیم باید بالانس بزنیم!!! تا دمایی مورد نیاز قسمت‌های مختلف بدن در حالت مطلوب باشد. از طرفی اگر کف محل سکونت از مصالحی مانند سرامیک باشد خود مزید بر علت است، چون سرامیک باعث سردتر شدن کف و عوارضی مانند تشدید درد مفاصل و آرتروز می‌شود.

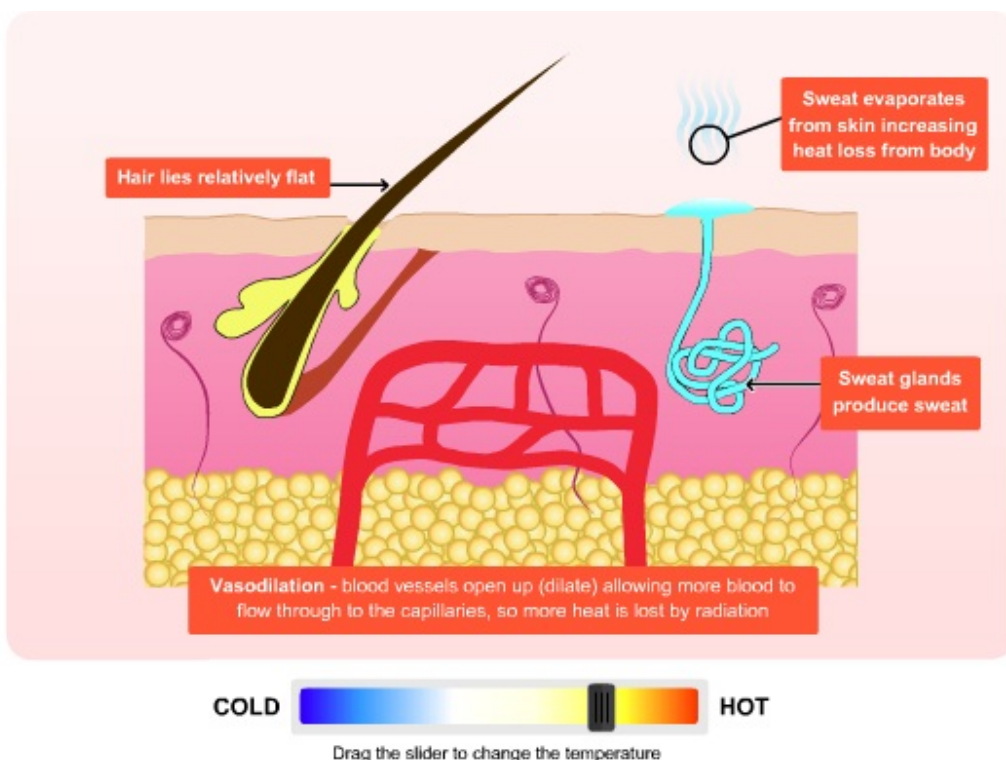
اجداد و نیاکان ما طی سال‌ها تجربه کرسی را برای گرم کردن خود در زمستان طراحی کرده بودند که دقیقاً با آنچه در طب ایرانی آمده است مطابقت دارد. شخصی که زیر کرسی می‌نشیند به ترتیب پاها گرم‌ترین جای کرسی، بدن در محل متعادل کرسی (زیر لحاف) و سر در فضای خنک اتاق قرار دارد. بنابراین همیشه هوای خنک تنفس می‌شود که یک عامل مهم در سلامتی است.



علی رغم کار دقیق و منظم پوست، اگر در جریان دمایی زیاد یا کم قرار بگیرد، انسان در استانه مرگ قرار می‌گیرد. با توجه به نمودار، درباره دماهای مختلف که در تصویر آمده است، گفتگو کنید.

وقتی سردتان می شود، چه احساسی در پوست دارید؟  
 وقتی احساس گرما می کنید چه حسی دارید؟  
 می توانید با مراجعه به این سایت و ادرس، به صورت دقیق این پدیده را بررسی کنید:

[http://www.abpischools.org.uk/res/coResourceImport/modules/homeostasis\\_sugar/fullscreenflash۱-۶.cfm](http://www.abpischools.org.uk/res/coResourceImport/modules/homeostasis_sugar/fullscreenflash۱-۶.cfm)



حال که بیشتر با نقش جدی پوست آشنا شدید، درباره موضوعات زیر تحقیق کنید:

۱. زیر پوستی که ما می بینیم، چه لایه هایی قرار گرفته است؟
۲. بهداشت پوست را چگونه رعایت کنیم؟
۳. چه نوع لباس هایی برای پوست مفید است؟
۴. پوشیدن لباس های تنگ چه آسیبی به پوست و بدن می رساند؟

همانطور که در بخش قبل دیدید، از خوردن غذا و خوراکی های مختلف، گرمای زیادی در بدن آزاد می شود. اگر میزان خوراک با میزان فعالیت های بدنی متناسب نباشد، بدن دچار افت انرژی می شود و بدن یخ می کند و یا گرمای زیاد بوجود می آید و بدن داغ می شود. خوردن زیاد و کم تحرکی آسیب زیادی به بدن می رساند.

فعالیت‌های بدنی که بخشی از آن می‌تواند مشارکت در امور خانه و کمک به پدر و مادر باشد، این دما را تنظیم می‌کند و سلامتی بدن تامین می‌شود.



فکر کنید:

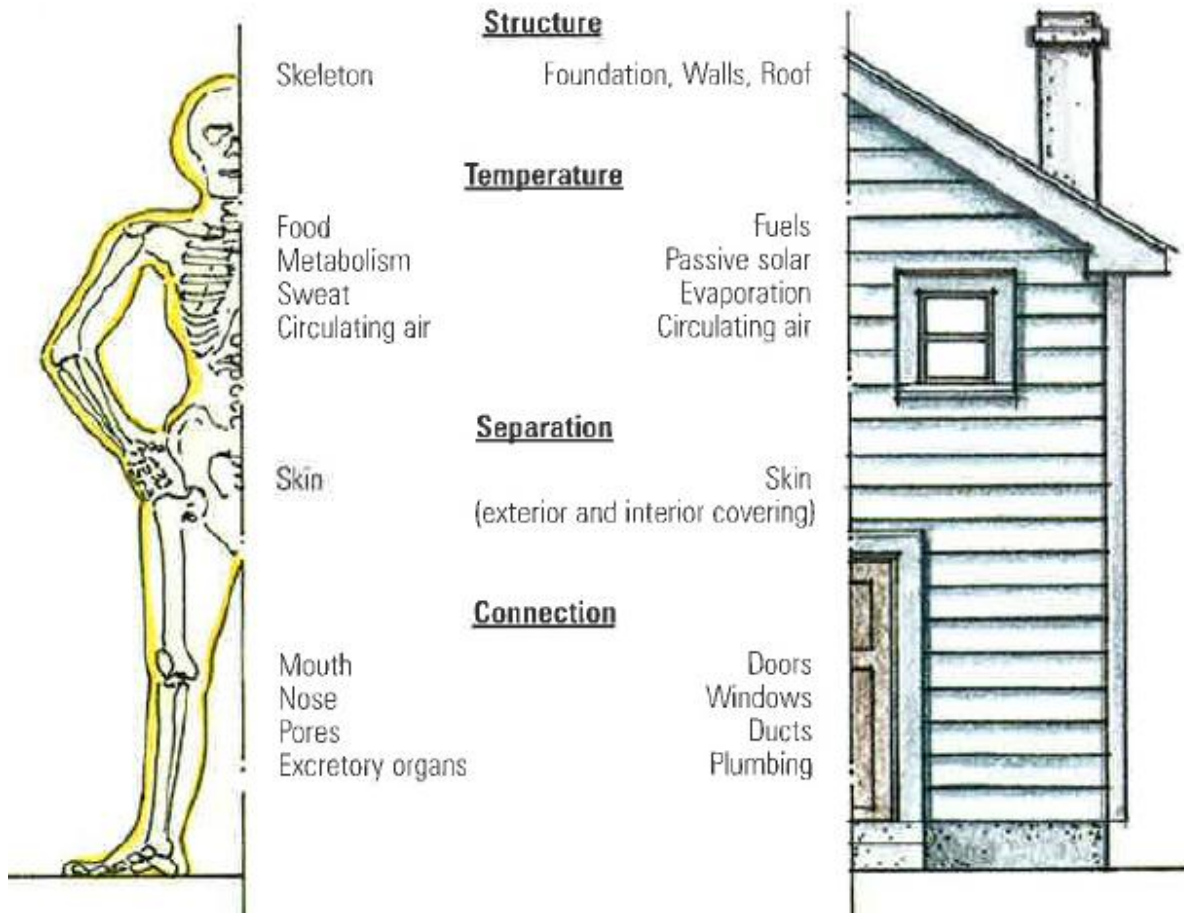
به اندازه و ابعاد بدن فیل توجه کنید.

فکر می‌کنید گوش‌های بزرگ فیل چه نقشی را ایفا می‌کند؟

حال که تا حدودی با طرز کار بدن انسان آشنا شدید، به تصویر زیر نگاه کنید و در باره آن در گروه خود گفتگو کنید.



Figure 1  
**THE AUGMENTED BODY:  
 THE FOUR FUNCTIONS OF A HOUSE**



ارائه دهید  
 باز هم عجله کنید. با اعضای گروه مشورت کنید و برای داوطلب شدن سریع اقدام کنید. البته این فصل بخش‌های متنوعی دارد که می‌توانید از میان آن‌ها، موضوع مورد علاقه خود را انتخاب کنید.

پروژه

لیوان های خود را با پوست میوه عایق بندی کنید.

با کمک دوستان خود طرحی بریزید تا بتوانید با پوست میوه های مختلف لیوان خود را عایق بندی کنید. سعی کنید طرحتان دقیق و علمی باشد. و از مراحل مختلف کار عکس بگیرید و گزارش دقیقی تهیه کنید.

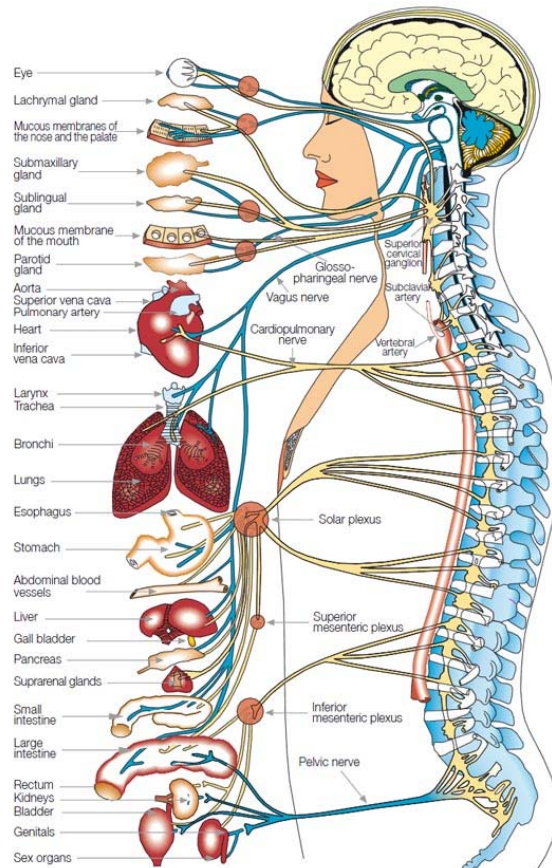
# بخش پنجم

## دندنیای درون من

وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ خَلَقَكُمْ مِّنْ تُرَابٍ ثُمَّ إِذَا أَنْتُمْ بَشَرٌ تَنْشُرُونَ

و از نشانه‌های او این است که شما را از خاک آفرید پس بناگاه شما [به صورت] بشری هر سو پراکنده شدید.

آیه ۲۰ - سوره روم



VERTEBRAE	AREAS AND PARTS OF THE BODY	POSSIBLE SYMPTOMS
<b>CERVICAL</b>		
C 1	• Back of the head	Headaches (including migraines, aches or pain at the back of the head, behind the eyes or in the temples, tension across the forehead, throbbing or pulsating discomfort at the top or back of head)
C 2	• Various areas of the head	
C 3	• Side and front of the neck	
C 4	• Upper back of the neck	Jaw muscle, or joint aches or pains
C 5	• Middle of neck and upper part of arms	
C 6	• Lower part of neck, arms and elbows	Dizziness, nervousness, vertigo
C 7	• Lower part of arms, shoulders	Soreness, tension and tightness felt in back of neck and throat area
<b>DORSAL</b>		
D 1	• Hands, wrists, fingers, thyroid	Pain, soreness, and restriction in the shoulder area
D 2	• Heart, its valves and coronary arteries	Bursitis, tendonitis
D 3	• Lungs, bronchial tubes, pleura, chest	Pain and soreness in arms, hands, elbows and/or fingers
D 4	• Gall bladder, common duct	
D 5	• Liver, solar plexus	Chest pains, tightness or constriction, asthma, difficulty breathing
D 6	• Stomach, mid-back area	Middle or lower mid back pain, discomfort and soreness
D 7	• Pancreas, duodenum	Various and numerous symptoms from trouble or malfunctioning of:
D 8	• Spleen, lower mid-back	- Thyroid
D 9	• Adrenal glands	- Heart
D 10	• Kidneys	- Lungs
D 11	• Ureters	- Gall bladder
D 12	• Small intestine, upper/lower back	- Liver
		- Stomach
		- Pancreas
		- Spleen
		- Adrenal glands
		- Kidneys
		- Small and large intestines
		- Six organs
		- Uterus
		- Bladder
		- Prostate glands
<b>L 1</b>	• Iliocolic valve, large intestine	
<b>L 2</b>	• Appendix, abdomen, upper leg	
<b>L 3</b>	• Sex organs, uterus, bladder, knees	Low back pain, aches and soreness
<b>L 4</b>	• Prostate gland, lower back	Trouble walking
<b>L 5</b>	• Sciatic nerve, lower legs, ankles, feet	Leg, knee, ankle and foot soreness and pain
<b>SACRO</b>	• Hip bones, buttocks	Sciatica, pain or soreness in the hip and buttocks
<b>COXIS</b>	• Rectum, anus	Rectal trouble

# فصل یازدهم

## سلول و سازمان بندی آن

### شبهات من و پیاز



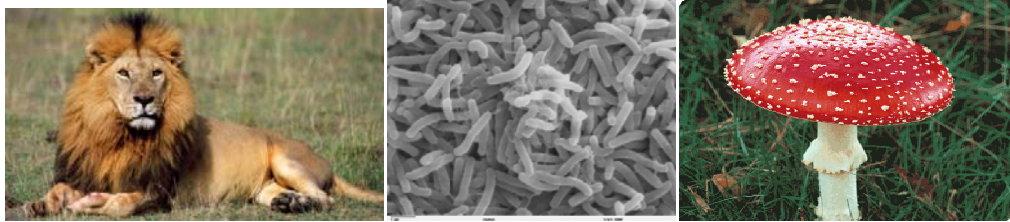
یک قاشق چای خوری تمیز بردار. کمی از قسمت داخلی گونه خودت را از درون دهان با قاشق بتراش و روی لام آزمایشگاهی بریز. یک لامل روی لام بگذار و آن را با میکروسکوپ مشاهده کن. هر چه زیر میکروسکوپ می بینی را روی کاغذ بکش.

حالا یک پیاز بردار و پوسته ی شفاف را که به قسمت درونی آن چسبیده جدا کن. لام آزمایشگاهی را با یک قطره آب خیس کن و قسمتی از این پوسته ی

شفاف را روی لام بگذار. یک لامل روی پوسته بگذار و آن را زیر میکروسکوپ نگاه کن. باز هم چیزهایی که زیر میکروسکوپ می بینی را روی کاغذ بکش.

اگر قبل از گذاشتن لامل در هر دو مورد روی نمونه ها یک رنگ آزمایشگاهی مثل آبی متیلن یا محلول لوگل بریزی، همه چیز را بهتر می بینی.

تو و پیاز با هم خیلی فرق دارید اما انگار چیزهایی که زیر میکروسکوپ می بینی خیلی هم متفاوت نیستند. این طور نیست؟



با دقت به موجودات بالا نگاه کنید:

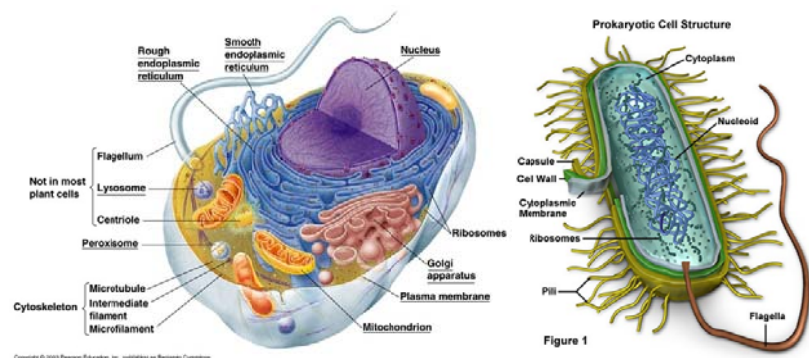
آن‌ها با وجود تفاوت‌های زیادی که با هم دارند، در یک چیز مشترکند. بدن همه‌ی این موجودات از یک واحد ساختاری به نام **سلول** تشکیل شده است.

حدود ۲۰۰ سال پیش دانشمندان پس از انجام آزمایش‌هایی شبیه به آنچه شما در ابتدای این فصل انجام دادید، به این نتیجه رسیدند که:

۱. بدن همه‌ی موجودات زنده از یک یا تعدادی سلول ساخته شده است.
۲. سلول‌ها واحد ساختاری و عملکردی بدن موجودات زنده هستند.
۳. سلول‌های زنده فقط از تقسیم سلول‌های زنده‌ی دیگر به وجود می‌آیند.

آن‌ها اسم این سه اصل را **نظریه سلولی** گذاشتند.

پس از مطالعات بیشتر، دانشمندان متوجه شدند شباهت موجودات زنده از این هم بیشتر است.



در شکل بالا دو سلول می‌بینید که هر کدام دارای اجزای مختلف سلولی هستند. به اجزای مختلف سلولی اندامک‌های سلولی می‌گویند. اندامک‌های سلولی از تجمع مولکول‌هایی به وجود آمده‌اند که در همه‌ی موجودات یکسان هستند. پس همه‌ی سلول‌ها در موجودات مختلف از مواد یکسانی تشکیل شده‌اند.

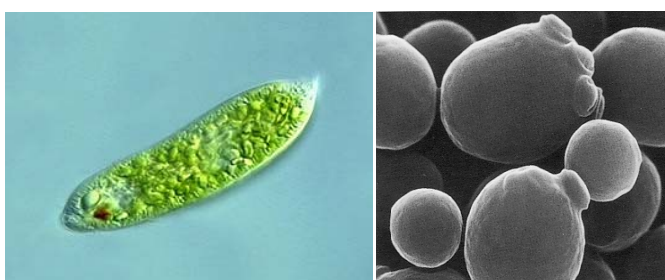
سلول‌ها برای اینکه بتوانند فعالیت‌های خود را تنظیم کنند، نیاز به اطلاعاتی دارند که درون آن‌ها ذخیره شده است. این مواد هنگام تقسیم سلول‌ها به سلول‌های بعدی منتقل می‌شوند. به همین خاطر به آن‌ها مواد وراثتی می‌گویند. این مواد در سلول‌ها بدون پوشش (سلول سمت راست) یا درون پوشش (سلول سمت چپ) قرار دارند. همین مسئله باعث شده سلول‌ها را به دو دسته‌ی اصلی تقسیم کنند:

۱. سلول‌های پروکاریوت

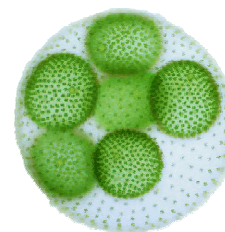
**بیشتر بدانید**

«پرو» در زبان لاتین به معنای اولیه و «کاریوت» به معنای هسته است. پس سلول پروکاریوت به معنای سلولی است که یک هسته اولیه دارد و ساختار واقعی هسته در آن دیده نمی‌شود. اما «یو» به معنای واقعی است و به این ترتیب سلول یوکاریوت یعنی سلولی که هسته واقعی دارد.

در عالم موجودات زنده، باکتری‌ها و چند گونه‌ی دیگر، سلول پروکاریوت و سایر موجودات یعنی آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران سلول یوکاریوت دارند.

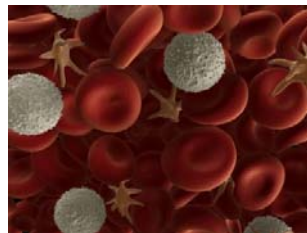
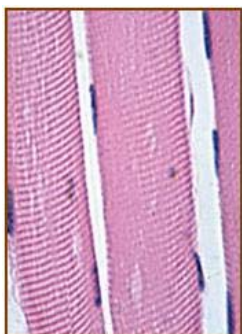


عکس‌های بالا مربوط به موجوداتی هستند که سلول یوکاریوت دارند. اما آن‌ها با من و شما یک تفاوت اساسی دارند. بدن این موجودات تنها از یک سلول تشکیل شده است. اما بیشتر موجوداتی که شما تا به حال دیده‌اید، از میلیاردها سلول تشکیل شده‌اند و پرسلولی نامیده می‌شوند.



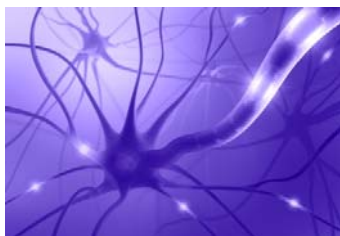
شکل بالا مربوط به یکی از ساده‌ترین پرسلولی‌ها هست که به آن‌ها موجودات کلنی شکل هم گفته می‌شود. در این موجودات تعدادی از سلول‌ها در کنار هم قرار گرفته‌اند اما هر سلول به صورت مستقل عمل می‌کند. اگر سلول‌های این موجودات را از هم جدا کنیم، هر کدام می‌توانند به زندگی خود ادامه داده و نیازی به همکاری با سلول‌های دیگر ندارند. اما در پرسلولی‌های پیشرفته‌تر، سلول‌های مختلفی وجود دارند که هر کدام برای انجام کار ویژه‌ای تخصص پیدا کرده‌اند.

سلول‌های ماهیچه‌ای:  
سلول‌های کشیده و  
دراز مسئول انقباض و  
کشش، ایجاد حرکت



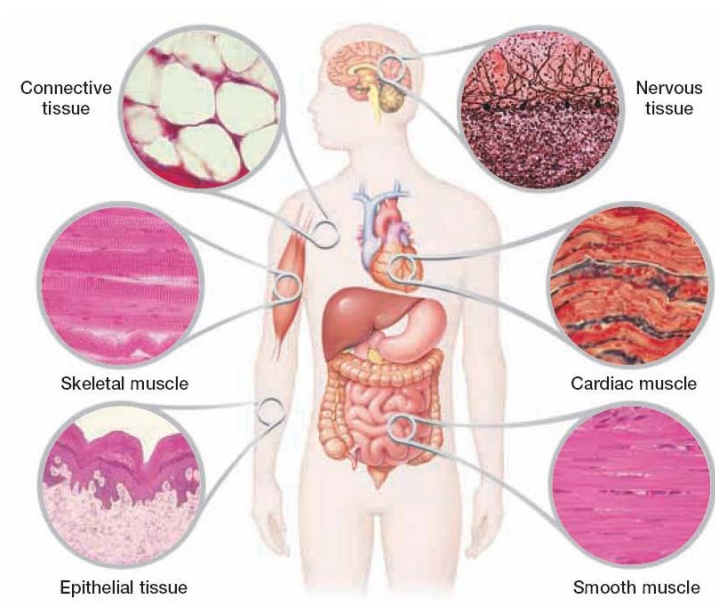
سلول‌های خونی: سلول‌های  
گرد مسئول انتقال گازهای  
تنفسی به همه جای بدن و  
حفظ ایمنی آن

سلول‌های عصبی:  
سلول‌های کشیده و  
دراز مسئول انتقال  
پیام‌های عصبی



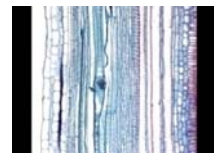
سلول‌های پوششی:  
سلول‌های پهن و نازک  
مسئول پوشاندن سطح بدن  
و حفره‌های داخلی

این‌ها چند نمونه از انواع سلول‌هایی است که در بدن یک موجود پرسلولی مثل ما دیده می‌شود. همه‌ی آن‌ها از یک سلول به وجود آمده‌اند اما شکل آن‌ها متناسب با کاری که انجام می‌دهند، تغییر کرده است.

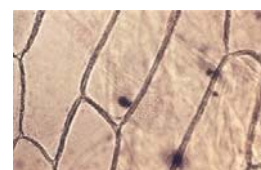


اگر سلول‌های مشابه در کنار هم قرار بگیرند یک بافت را تشکیل می‌دهند که کار ویژه‌ای را انجام می‌دهد. به عنوان مثال سلول‌های ماهیچه‌ای در کنار یکدیگر قرار گرفته و بافت ماهیچه‌ای را ایجاد می‌کنند. در گیاهان هم سلول‌های متفاوتی وجود دارد که بافت‌های مختلفی را به وجود می‌آورند. در زیر انواعی از سلول‌های گیاهی و ویژگی‌های آن‌ها را مشاهده می‌کنید.

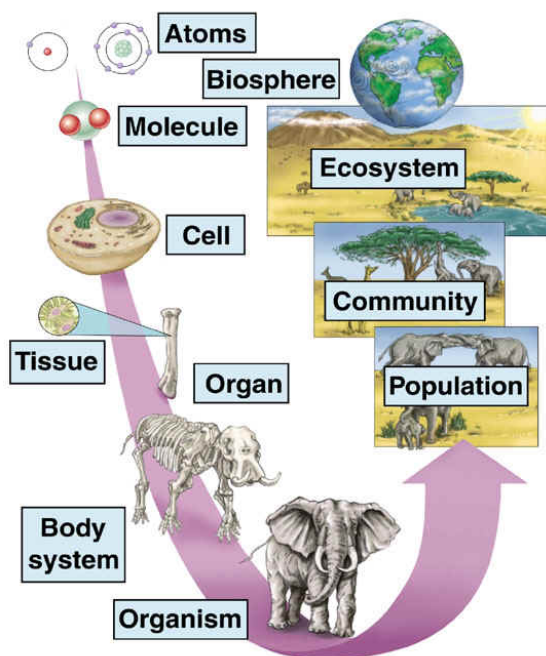
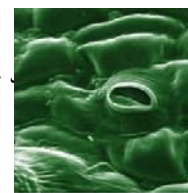
سلول‌های آوندی: سلول‌های دراز و لوله مانند برای انتقال مواد



سلول‌های روپوست: سلول‌های پهن و نازک



سلول‌های لوبیایی شکل جهت تبادل گازهای تنفسی



بافت‌ها با همکاری هم یک اندام را تشکیل می‌دهند که یک کار خاص را انجام می‌دهد. مثلاً معده اندامی است که از بافت‌های پیوندی، پوششی، ماهیچه‌ای و عصبی به وجود آمده است. معده در کنار اندام‌هایی مانند دهان، مری، معده، روده‌ی کوچک، روده‌ی بزرگ و تعدادی دیگر از اندام‌ها کار گوارش غذا را انجام می‌دهند. این اندام‌ها در کنار هم دستگاه گوارش را می‌سازند. دستگاه‌های دیگری هم در بدن موجودات زنده وجود دارند که با همکاری یکدیگر موجود زنده را به وجود می‌آورند.



## سلول و اجزای آن

سلول به عنوان واحد ساختاری و عملکردی موجودات زنده ویژگی‌های خاصی دارد. برای این که با اجزای سلولی و اندامک‌های آن بیشتر آشنا شوید اول با هم یک بازی می‌کنیم.

بازی کنید

با سه نفر از دوستان در کلاس یک گروه تشکیل بده. یکی مولکول آب، یکی قند ساده، یکی آمینو اسید (واحد سازنده پروتئین) و دیگری میکروب شود. حالا با استفاده از راهنمای زیر مسیر خود را در سلول مشخص کنید. گروهی که زودتر و درست مسیر اعضای خود را در سلول مشخص کند، برنده است.

کارهای زیادی داری. وقتت را بیشتر از این نمی‌گیرم      بله      خیر      برو در واکوئل ذخیره شو

بله      از غشای سلول عبور کن و وارد سلول شو      تو در سیتوپلاسم قرار داری. آیا می‌خواهی وارد واکنش‌های سلولی شوی؟  
 آیا تو آب هستی؟      بله      با استفاده از پروتئین‌های داخل غشا وارد سلول شو      برای تولید انرژی به سمت میتوکندری برو

خیر      آیا قند ساده هستی؟

بله

خیر      آیا آمینواسید هستی؟      با استفاده از پروتئین‌های داخل غشا وارد سلول شو

خیر      برای تولید پروتئین به

سمت ریبوزوم‌ها برو

آیا یک میکروب هستی؟

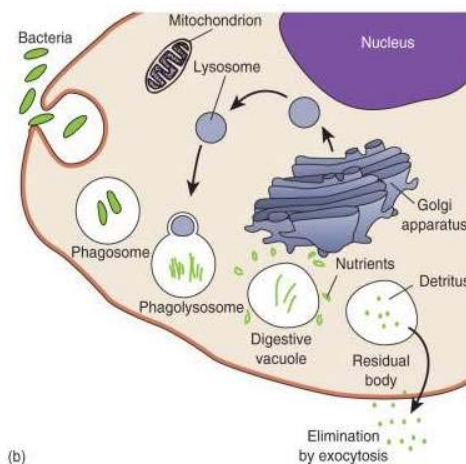
از هسته دستور ساخت پروتئین

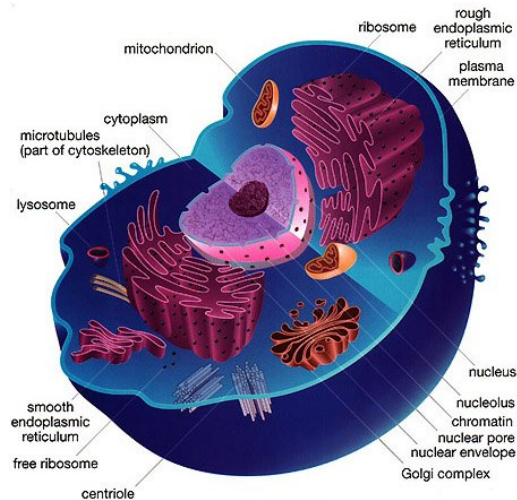
بله      از طریق فرورفتگی غشا وارد سلول شو      تو باید از بین بروی. پس با لیزوزوم ترکیب شو  
 خیر      را بگیر و با کمک دوستان یک پروتئین بساز

وارد شبکه آندوپلاسمی شو. از طریق این شبکه می‌توانی به قسمت‌های مختلف سلول بروی. ابتدا برای بسته‌بندی سمت دستگاه گلژی برو

پس از بسته‌بندی در دستگاه گلژی وارد وزیکول شو

می‌توانی به غشای سلول، میتوکندری، کلروپلاست و سایر اندامک‌ها بری



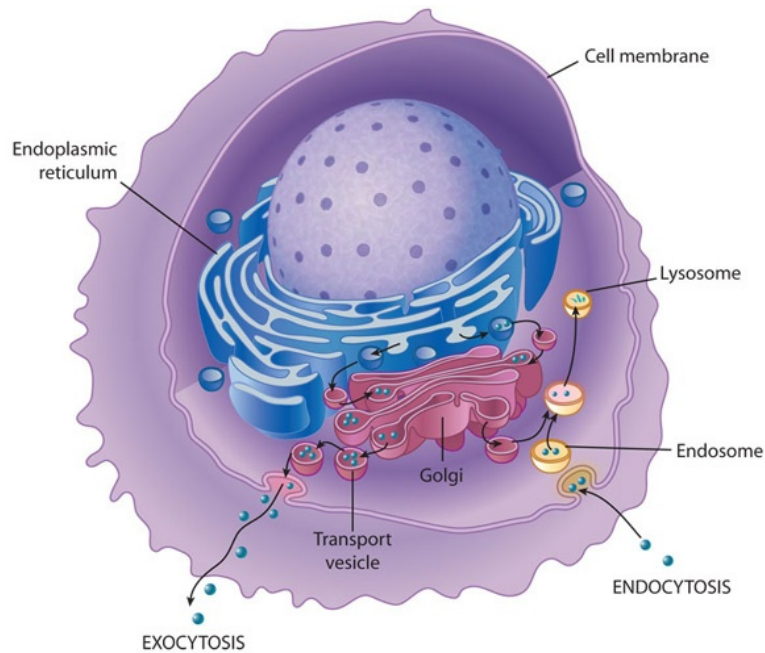


در شکل بالا سلول و اجزای آن را می‌بینید. دورتا دور این سلول را **غشای سلولی** پوشانده است.

غشای سلول ساختار بسیار نازک و انعطاف‌پذیری است که سلول را دربرمی‌گیرد و آن را از سایر سلول‌ها و از محیط خارجی جدا می‌کند. جنس این غشا از لیپید (چربی) و پروتئین است. مقداری هم مولکول قند یا کربوهیدرات به چربی و پروتئین‌ها متصل شده‌اند. غشا از سلول محافظت می‌کند و محل ورود و خروج مواد است، اما نفوذپذیری آن انتخابی است. یعنی مثل یک صافی نیست و خودش تعیین می‌کند چه موادی وارد و یا خارج شوند.

بعضی از مواد که خیلی کوچک و یا قابل حل در چربی باشند، بر اساس پدیده انتشار از غشا عبور می‌کنند. یعنی در صورتی که غلظت این مواد در بیرون از سلول بیشتر از درون سلول باشد می‌توانند وارد سلول شوند و برعکس. راه‌های دیگری هم برای عبور مواد از غشای سلولی وجود دارد که توسط آن‌ها سلول می‌تواند مواد مورد نیاز خودش به صورت انتخابی وارد کند و مواد زاید را خارج نماید. پروتئین‌های غشای سلولی در عبور و مرور انتخابی مواد نقش دارند. سلول می‌تواند از طریق غشا با سایر سلول‌ها نیز ارتباط برقرار کرده و آن‌ها را بشناسد.

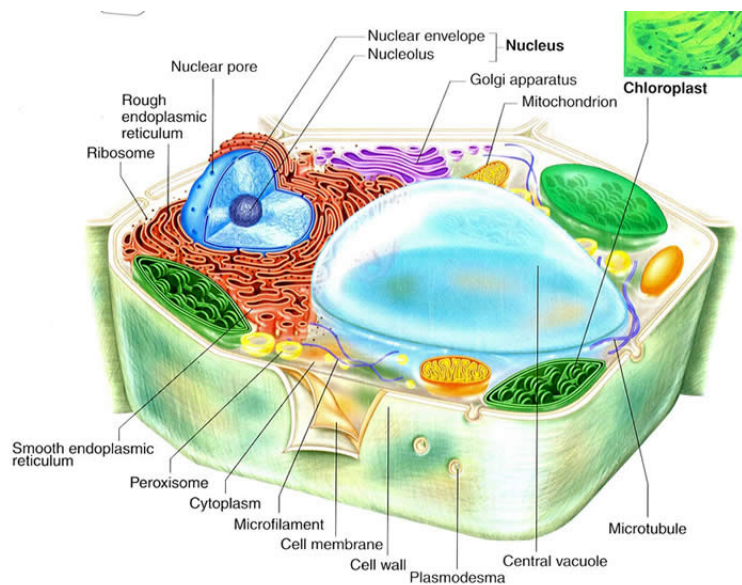
ماده زمینه سلول **سیتوپلاسم** نام دارد که بین هسته و غشای سلول قرار دارد. اندامک‌های سلول در آن قرار دارند و بیشتر فعالیت‌های حیاتی سلول در آن و توسط اجزای موجود در آن انجام می‌شود.



در این شکل می‌توانید اجزای مختلف سلولی و ارتباط بین آن‌ها را مشاهده کنید. **هسته‌ی سلول** دارای مواد وراثتی است و فعالیت‌های سلول را کنترل می‌کند. هنگام تقسیم سلول مواد وراثتی به سلول‌های بعدی منتقل می‌شوند. **شبکه اندوپلاسمی** هم مجموعه‌ای از کیسه‌ها و لوله‌ها است که بین بخش‌های مختلف سلول ارتباط برقرار کرده و به جابه‌جایی مواد درون سلول کمک می‌کند. نقاطی که روی شبکه اندوپلاسمی دیده می‌شود، **ریبوزوم** نام دارند. ریبوزوم‌ها دستگاه پروتئین‌سازی سلول هستند.

دستور ساخت پروتئین از هسته می‌آید. پروتئین‌ها پس از ساخته شدن در ریبوزوم‌ها، ابتدا وارد شبکه اندوپلاسمی شده و سپس به **دستگاه گلژی** می‌روند. در دستگاه گلژی مواد مختلف دسته‌بندی می‌شوند. بعضی از پروتئین‌ها به **لیزوزوم‌ها** منتقل می‌شوند. لیزوزوم‌ها محل گوارش مواد غذایی در سلول هستند. میکروب‌ها و اندامک‌های پیر سلول هم توسط لیزوزوم‌ها از بین می‌روند.

تمام فعالیت‌های سلولی نیازمند وجود انرژی است که توسط **میتوکندری** تولید می‌شود.



این یک سلول گیاهی است. در این سلول همه‌ی اندامک‌های سلولی که در موردشان صحبت کردیم وجود دارند. علاوه بر آن‌ها، در سلول‌های گیاهی اندامک مهمی به نام **کلروپلاست** وجود دارد. کلروپلاست‌ها اندامک‌های سبزرنگی هستند که در سلول‌های گیاهی قرار دارند و با استفاده از نور خورشید غذاسازی می‌کنند.

در سلول‌های گیاهی **واکوئل‌ها** هم نقش بسیار مهمی دارند. واکوئل‌ها کیسه‌هایی هستند که آب و مواد مختلف را در خود ذخیره می‌کنند و انبار سلول محسوب می‌شوند. واکوئل‌ها در سلول‌های جانوری هم دیده می‌شوند اما در سلول‌های گیاهی معمولاً یک واکوئل بزرگ مرکزی وجود دارد.

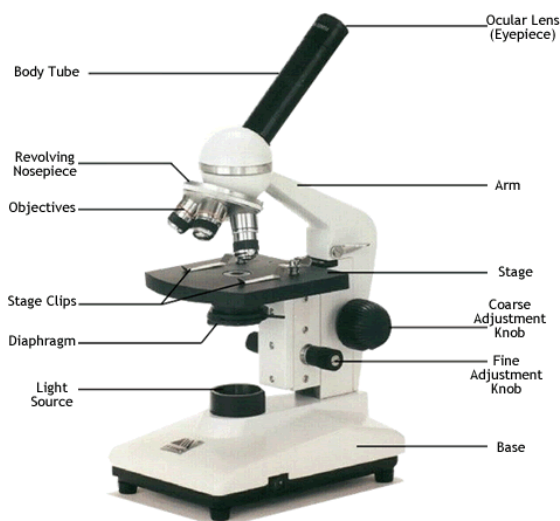
سلول‌های گیاهی علاوه بر غشای پلاسمایی، یک دیواره محکم به نام **دیواره سلولی** هم دارند که شکل این سلول‌ها را تعیین می‌کند.

## آن چه در این فصل خواندم:

غشای سلولی										
سیتوپلاسم										
هسته										
شبکه اندوپلاسمی										
ریبوزوم										
دستگاه گلژی	هر سلول دارای									
لیزوزوم	چند اندامک									
میتوکندری	هر بافت دارای	هر اندامک دارای	هر دستگاه	بدن بعضی از آن‌ها	تجمع کلنی شکل سلول‌ها	پرسلولی ساده	تک سلولی	پرسلولی پیشرفته	یوکاریوت	موجودات زنده
واکوتل	چند سلول	چند بافت	دارای چند اندامک	دارای چند دستگاه						
کلروپلاست										

## در آزمایشگاه:

اولین قدم برای انجام مطالعات زیستی این است که یاد بگیرید با میکروسکوپ کار کنید. میکروسکوپ‌هایی که در آزمایشگاه شما استفاده می‌شود با نور مرئی کار می‌کند. از این رو به آن‌ها میکروسکوپ نوری گفته می‌شود. دو نوع میکروسکوپ نوری وجود دارد:



میکروسکوپ تشریح: برای دیدن موجودات به صورت سه بعدی

میکروسکوپ نوری مرکب: برای دیدن ساختارهای سلولی موجودات

← کدام دو میکروسکوپ تصویر نمونه را بیشتر بزرگ می‌کند؟

← برای کدام میکروسکوپ باید از نمونه برش بگیریم؟

برای دیدن بهتر نمونه‌ها، برش‌های میکروسکوپی معمولاً رنگ می‌شوند. آبی متیلن رنگ متداولی است که در آزمایشگاه‌ها

استفاده می‌شود. این رنگ به پروتئین‌های غشا و هسته متصل شده و آن‌ها را مشخص می‌کند.

میکروسکوپ‌ها ابزارهای بسیار مهمی در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی محسوب می‌شوند که قبل از هر چیز باید نکات ایمنی را در زمان استفاده از آن‌ها رعایت کرد.

← نکات ایمنی در هنگام کار با میکروسکوپ را به صورت فهرست‌وار بنویسید.

شکل زیر اجزای مختلف یک میکروسکوپ نوری را نشان داده است. آن‌ها را در میکروسکوپ آزمایشگاهتان مشخص کنید و جدول زیر را کامل کنید.

عملکرد	شماره	اجزای میکروسکوپ
		عدسی چشمی
		عدسی شیئی
		لوله میکروسکوپ
		دسته‌ی میکروسکوپ
		صفحه‌ی چرخان
		پیچ تنظیم سریع
		پیچ تنظیم دقیق
		دیافراگم
		منبع نور
		صفحه‌ی متحرک
		پیچ‌های تنظیم کننده‌ی صفحه‌ی متحرک
		گیره‌های نگهدارنده‌ی نمونه
		پایه

← بزرگنمایی میکروسکوپ چیست؟ فرق آن با قدرت تفکیک میکروسکوپ را توضیح دهید.  
از معلم‌تان یک لام و لامل بگیرید و نحوه‌ی آماده کردن نمونه و کار با میکروسکوپ را از او یاد بگیرید.  
پس از این که کار با میکروسکوپ را یاد گرفتید تعدادی از برگ‌های تره را سر کلاس آورده و لایه‌ی شفاف روی آن را که روپوست نام دارد جدا کرده و زیر میکروسکوپ ببینید. شکل سلول‌ها را در دفترتان بکشید.

### در خانه

۱. به نظر شما در سلول‌های زیر چه اندامک‌هایی مهم‌تر هستند و بیش‌تر وجود دارند؟  
سلول ماهیچه‌ای، سلول پانکراس، سلول گیاهی، سلول‌های بافت چربی، گلبول سفید
۲. در یک سلول پیر چه اندامک‌هایی بیشتر فعالیت دارند؟
۳. فایده داشتن نفوذپذیری انتخابی غشای سلول‌ها چیست؟

۴. اگر یک سلول هیچ لیزوزومی نداشته باشد یا لیزوزوم‌هایش خوب کار نکنند، چه اتفاقی برایش می‌افتد/
۵. در مورد انواع پلاست‌ها در سلول‌های گیاهی تحقیق کنید.
۶. در مورد بافت پیوندی و انواع آن تحقیقی آماده کرده و در کلاس ارائه دهید.
۷. در مورد انواع میکروسکوپ‌ها و کارکرد آن‌ها تحقیق کنید.

# فصل دوازدهم

## سفره سلامت



### دیروز چی خوردم؟

دیروز صبحانه خوردی؟ ناهار چی؟ شام چه غذایی داشتید؟  
 خوب فکر کن که دیروز چه چیزهایی خوردی و جدول زیر را کامل کن. اگر در غذایی که خوردی کربوهیدرات، پروتئین یا چربی وجود داشته، قسمت مربوطه را جلوی آن علامت بزن.

چربی	پروتئین	کربوهیدرات	اسم ماده غذایی	وعده غذایی
				صبحانه
				ناهار
				شام



برای این که سلامت بمانید، رشد کنید و کارهای روزانه‌تان را انجام دهید، لازم است غذا بخورید. غذا علاوه بر این که مواد مورد نیاز بدن شما را تامین می‌کند، برای فعالیت‌های روزانه‌تان هم انرژی تولید می‌کند.



غذاهایی که ما می‌خوریم شامل انواعی از مواد معدنی، ویتامین‌ها، کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و آب هستند. هر کدام از این مواد جایگاه ویژه‌ای در رژیم غذایی دارند و نقش خاصی را در بدن ایفا می‌کنند.

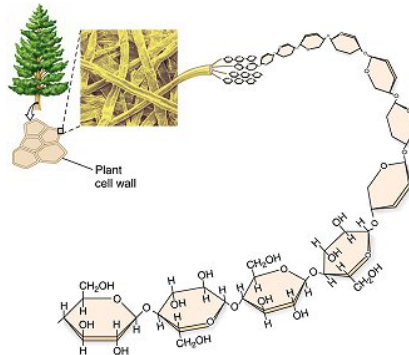
### **کربوهیدرات‌ها**

کربوهیدرات‌ها در تغذیه انسان اهمیت ویژه‌ای دارند. آن‌ها انرژی مورد نیاز بدن ما را تامین می‌کنند. واحد سازنده کربوهیدرات‌ها **قندهای ساده** هستند.

گلوکز یک قند ساده است و مهم‌ترین منبع انرژی برای ماهیچه‌های در حال فعالیت محسوب می‌شود. مغز نیز برای انجام فعالیت‌های خود تنها قادر به استفاده از گلوکز است. جنین نیز با استفاده از گلوکز می‌تواند رشد کند. این قند را می‌توان در میوه‌ها، سبزی‌جات و عسل پیدا کرد.

در صورتی که دو قند ساده به هم متصل شوند، یک **قند دو واحدی** به وجود می‌آید. قند شیر (لاکتوز) و قند شکر (ساکارز) هر دو از این نوع هستند.

انواعی از کربوهیدرات‌ها هم وجود دارند که از تعداد بسیار زیادی واحد قندی تشکیل شده‌اند. به این مواد **کربوهیدرات‌های مرکب** می‌گویند. نشاسته که کربوهیدرات ذخیره‌ای در گیاهان است و گلیکوژن که کربوهیدرات ذخیره‌ای در جانوران محسوب می‌شود از این دسته هستند. سلولز نیز که دیواره‌ی سلول‌های گیاهی وجود دارد، مثل نشاسته از تعداد بسیار زیادی واحد قندی تشکیل شده است.



بدن انسان قادر به شکستن پیوندهای بین واحدهای قندی در سلولز و هضم آن نیست. اما خوردن سبزی‌ها باعث افزایش حجم غذا شده و غذا مدت بیشتری در لوله گوارشی باقی می‌ماند. به این ترتیب غذا بهتر هضم و جذب می‌شود. علاوه بر این رشته‌های سلولزی گیاهان با افزایش مقدار آب مدفوع دفع آن را راحت‌تر می‌کنند. نظریاتی هم وجود دارد که مصرف گیاهان از ابتلا به سرطان روده‌ی بزرگ نیز جلوگیری می‌کند.

### چربی‌ها

چربی‌ها یا لیپیدها دسته‌ای از مواد هستند که در آب حل نمی‌شوند اما می‌توان آنها را در حلال‌هایی مثل نفت، اتر، کلروفرم و ... حل نمود. این مواد نیز منبع مهم انرژی محسوب می‌شوند و می‌توانند برای مدت طولانی انرژی را در بدن ذخیره کنند. علاوه بر این نقش عایق حرارتی و ضربه‌گیر هم دارند و از بعضی اندام‌های درونی محافظت می‌کنند. چربی‌ها در ساختار غشای سلولی وجود دارند و خوردن آن‌ها برای کودکان و افراد در حال رشد اهمیت زیادی دارد. اما از آن جایی که مصرف زیاد آن‌ها باعث چاقی، افزایش احتمال ابتلا به انواع بیماری‌ها و سکته قلبی می‌شود، باید در خوردن آن زیاده‌روی نکرد.



گیاهان و جانوران هر دو می‌توانند چربی تولید کنند. چربی‌های گیاهی مایع و چربی‌های جانوری جامد هستند. خوردن چربی‌های مایع مثل روغن زیتون ضرر ندارد و مفید است اما چربی‌های جانوری باعث رسوب و گرفتگی رگ‌های قلبی شده و احتمال سکته کردن را زیاد می‌کنند.

### پروتئین‌ها



در بدن انواعی از پروتئین‌ها یافت می‌شود که در ساختار اجزای تشکیل‌دهنده سلول وجود دارند و مسئول انجام انواع واکنش‌ها در سلول‌های بدن هستند. فعالیت پروتئین‌ها به شکل، اندازه و ساختار آن‌ها وابسته است. واحد سازنده پروتئین‌ها، **آمینواسید** است. در طبیعت ۲۰ نوع مختلف آمینواسید وجود دارد. بدن انسان بالغ می‌تواند ۱۱ نوع آمینواسید را بسازد، اما ۹ نوع دیگر را باید حتماً از طریق غذایی که می‌خوریم به بدن برسانیم. به این آمینواسیدها که باید از طریق مواد غذایی به ما برسند **آمینواسیدهای ضروری** می‌گویند.

مواد غذایی که پروتئینی هستند در دستگاه گوارش به آمینواسیدها تبدیل می‌شوند. این آمینواسیدها از طریق خون جذب شده و در سلول‌ها برای ساختن پروتئین‌ها از آن‌ها دوباره استفاده می‌شود. اگر تعدادی آمینواسید به دنبال هم قرار بگیرند یک مولکول پروتئینی می‌سازند که شکلی متناسب با کارش پیدا کرده و عمل خود را انجام می‌دهد. اغلب غذاها دارای پروتئین هستند. الگوی مصرف پروتئین و میزان آن به وضعیت بدن وابسته است. در شرایط مختلف مثل زمان رشد، بارداری، شیردهی و یا حتی بیماری نیاز بدن به پروتئین متفاوت است. در صورتی که میزان پروتئین موجود در رژیم غذایی کافی نباشد، بدن دچار مشکلات جدی می‌شود.

## ویتامین‌ها

ویتامین‌ها دسته‌ای از مواد ضروری برای بدن هستند که انواعی از فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کنند. با وجود اهمیت زیاد ویتامین‌ها به مقدار کمی برای بدن لازم هستند. اغلب ویتامین‌ها در بدن به میزان کافی ساخته نمی‌شوند و از طریق خوردن غذا به بدن می‌رسند. ویتامین‌ها بدون این که تجزیه شوند از لوله گوارش جذب می‌شوند.



ویتامین‌ها را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد: گروهی که در آب حل می‌شوند و گروهی که تنها در چربی قابل حل هستند. ویتامین‌های B و C محلول در آب و ویتامین‌های A، D، E و K محلول در چربی هستند. هر کدام از ویتامین‌ها نقشی را در بدن ایفا می‌کنند و در صورت کمبود آن‌ها، بدن دچار مشکل جدی می‌شود. مصرف بیش از اندازه بعضی از انواع ویتامین‌ها به ویژه ویتامین‌های محلول در چربی می‌تواند بیماری ایجاد کند.

بازی کنید

هر کدام از ویتامین‌ها کار خاصی در بدن انجام داده و در بعضی از مواد غذایی بیشتر یافت می‌شوند. در ستون هر ویتامین کارآن و منابع تامین کننده‌اش را علامت بزن. حلالیت ویتامین‌ها را نیز مشخص کن. هر کس که این کار را سریع‌تر و درست انجام دهد، برنده است.

نام ویتامین‌ها						عملکرد
E	K	D	A	C	B	
						بینایی، تقویت سیستم ایمنی، سلامت پوست
						رشد و استحکام استخوان‌ها، کمک به جذب کلسیم و فسفر از دستگاه گوارش
						ضد انعقاد خون، تقویت سیستم ایمنی
						پوست و لایه‌های محافظتی بدن، تقویت سیستم ایمنی
						کمک به انعقاد خون و جلوگیری از خون‌ریزی
						سوخت و ساز بدن، سلامت اعصاب، رشد بدن
						تولید در پوست به کمک نور خورشید، غلات، کره، روغن کبد ماهی، خامه، جگر و ...
						تولید توسط باکتری‌های روده انسان، جعفری، اسفناج، کلم، زرده تخم‌مرغ و ...
						توت فرنگی، کلم بروکلی، گریپ فروت، گوجه فرنگی، انبه، لیمو، گل کلم و ...
						جوانه گندم، روغن آفتابگردان، انواع آجیل‌ها، سبزیجات برگ‌دار و پرنرنگ مثل اسفناج و ...
						جوانه گندم، مخمر آب جو، غلات و حبوبات و ...
						جگر، هویج، جعفری، اسفناج، کدو، خربزه، گیلاس و ...
						محلول در آب
						محلول در چربی

## مواد معدنی

بدن علاوه بر موادی که تا به حال از آن‌ها اسم بردیم، برای انجام کارهای خود به مواد معدنی هم نیاز دارد. این مواد که مثل ویتامین‌ها به میزان کمی برای بدن لازم هستند از طریق غذا خوردن به بدن می‌رسند. کمبود و زیادی این مواد نیز می‌تواند مشکلاتی برای بدن ایجاد کند. آهن، کلسیم، ید و سدیم از جمله مواد معدنی هستند که نقش مهمی در بدن ما دارند. آهن در سلول‌های خونی و کلسیم در استخوان‌ها وجود دارد. کمبود آهن باعث کم‌خونی و کمبود کلسیم باعث نرمی و پوکی استخوان می‌شود. ید هم برای رشد بدن و تنظیم فعالیت سلول‌ها نقش مهمی دارد. کمبود ید مشکلات شدیدی را خصوصا برای جنین در حال رشد ایجاد می‌کند. سدیم هم در تنظیم فعالیت‌های عصبی و ماهیچه‌ای و فشار خون نقش دارد. سدیم در بسیاری از غذاها وجود دارد و معمولا کسی دچار کمبود آن نمی‌شود اما مصرف زیاد سدیم مشکلاتی را مانند فشار بالای خون، پوکی استخوان و بیماری‌های کلیوی ایجاد می‌کند.

## آب



آب ماده بسیار عجیبی است. قدرت بالای جذب گرما، قابلیت حل انواع مواد و ایجاد محیط مناسب برای انجام واکنش‌های شیمیایی آن را تبدیل به یک ماده بسیار ضروری برای بدن کرده است. یک فرد بزرگسال به حدود ۳۴-۴۵ لیتر آب نیاز دارد که ۷۰-۵۰ درصد وزن بدن او را تشکیل می‌دهد. از آنجایی که وزن افراد ثابت است متوجه می‌شویم میزان آب در بدن ثابت نگه داشته می‌شود. در صورتی که سلول‌ها، آب‌شان را از دست بدهند، مغز پیغامی می‌فرستد و احساس تشنگی به فرد دست داده و آب می‌خورد. آب در انواع غذاها، میوه‌ها و سبزیجات وجود دارد و به صورت خالص هم نوشیده می‌شود و جذب بدن می‌گردد. از سوی دیگر بدن با تبخیر آب از پوست و شش‌ها، عرق کردن، دفع و ادرار آب از دست می‌دهد. در صورتی که میزان آب از دست‌رفته خیلی زیاد باشد، بدن دچار مشکل می‌شود.

## تغذیه سالم



یک برنامه غذایی درست مواد مورد نیاز بدن هر فرد را به او رسانده و انرژی لازم برای انجام فعالیت‌های روزانه را تامین می‌کند. از آنجایی که نیازهای بدن افراد در سنین مختلف متفاوت است، برنامه‌ی غذایی آن‌ها هم باید تا حدی فرق کرده و متناسب با نیازهای بدنش باشد. اما در هر حال یک برنامه غذایی باید متنوع باشد تا بدن دچار هیچ کمبودی نشود. روش پختن مواد غذایی هم تاثیر مهمی در حفظ مواد غذایی آن دارد. پختن بیش از اندازه سبزیجات، سرخ کردن مواد غذایی و استفاده از روغن فراوان روش‌های پخت نادرستی هستند. مواد غذایی دارای رنگ و اسانس شیمیایی، نوشابه و نوشیدنی‌های گازدار، چیپس، پفک، سوسیس و کالباس هم از جمله مواد غذایی ناسالمی هستند که بهتر است تا می‌توانیم از آن‌ها کمتر مصرف کنیم.

### آنچه در این فصل خواندم:

کربوهیدرات‌ها	کربوهیدرات‌های ساده و واحدی	
	کربوهیدرات‌های مرکب	
چربی‌ها	چربی‌های گیاهی	مواد غذایی
	چربی‌های جانوری	
پروتئین‌ها:	زیر واحد آن‌ها آمینواسید نام دارد	
ویتامین‌ها	محلول در آب	
مواد معدنی	محلول در چربی	
آب		

## در آزمایشگاه:

### آزمایش شماره ۱: شناسایی قند ساده (یک واحدی)

۴ لوله آزمایش را آماده کنید. در لوله شماره ۱، ۲ سی سی آب، در لوله شماره ۲، ۲ سی سی محلول گلوکز، در لوله شماره ۳، تکه‌ی کوچکی سیب و در لوله شماره ۴ تکه نان کوچکی که آن را خوب جویده‌اید بریزید. به لوله آزمایش شماره ۱ نمونه‌ی شاهد گفته می‌شود. ۱ سی سی محلول بندیکت به هر کدام از لوله‌ها اضافه کرده و آن‌ها را در حمام آبی قرار دهید. به جای حمام آب می‌توانید از یک کاسه آب جوش استفاده کنید. بعد از پنج دقیقه تغییرات را مشاهده کنید.

سوال:

هر کدام از لوله‌های آزمایش چه تغییری کرده اند؟ آن را تفسیر کنید.

لوله شماره ۱:

لوله شماره ۲:

لوله شماره ۳:

لوله شماره ۴:

اگر این آزمایش را با محلول شکر انجام دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟ نتیجه را چگونه تفسیر می‌کنید؟  
اگر لوله شماره ۲ را در دست‌تان بگیرید به طوری که با حرارت دست شما گرم شود چه اتفاقی می‌افتد؟  
نقش حرارت در این آزمایش چیست؟  
فایده داشتن نمونه شاهد چیست؟

### آزمایش شماره ۲: شناسایی قند چندواحدی (نشاسته)

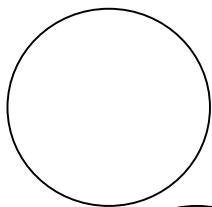
برای شناسایی نشاسته که نوعی قند چندواحدی ذخیره شده در گیاهان است، ۲ سی سی محلول نشاسته را در لوله آزمایش بریزید. به آن چند قطره محلول ید (لوگل) اضافه کنید.

سوال:

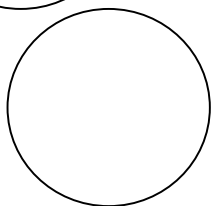
چه تغییری مشاهده می‌کنید؟

آزمایش شماره ۳: مشاهده دانه‌های نشاسته زیر میکروسکوپ

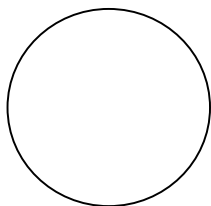
روی یک لام یک دانه گندم نرم و خیس خورده را له کرده و کمی محلول ید به آن اضافه کنید. لامل را روی آن قرار داده و زیر میکروسکوپ شکل دانه‌های نشاسته گندم را دیده و در دایره زیر رسم کنید.



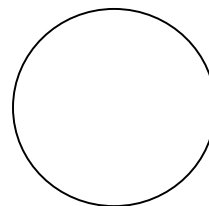
همین کار را با دانه خیس خورده و نرم برنج، کمی موز و لایه نازکی از سیب‌زمینی انجام دهید.



سیب‌زمینی



موز



دانه برنج

آزمایش شماره ۴: شناسایی پروتئین

چهار لوله آزمایش آماده کنید. در لوله شماره ۱، ۲ سی سی محلول سفیده تخم‌مرغ (آب+کمی سفیده تخم‌مرغ)، در لوله شماره ۲، ۲ سی سی محلول زرده تخم‌مرغ (آب+کمی زرده تخم‌مرغ)، در لوله شماره ۳، ۲ سی سی شیر، و در لوله شماره ۴، ۲ سی سی محلول شامپو پروتئینه بریزید. سپس به هر کدام از آن‌ها ۱ سی سی محلول هیدروکسید سدیم رقیق و ۱ سی سی محلول سولفات مس رقیق بیفزایید.

سوال:

چه تغییراتی مشاهده می‌کنید؟

لوله شماره ۱ :

لوله شماره ۲ :

لوله شماره ۳:

لوله شماره ۴:

میزان پروتئین کدام‌یک از همه بیشتر است؟

زرده و سفیده تخم‌مرغ را از نظر داشتن میزان پروتئین با هم مقایسه کنید.

میزان پروتئین موجود در شامپو پروتئینه چه قدر بود؟

آزمایش شماره ۵: شناسایی چربی‌ها



کمی کره، دانه‌ای گردو، مقداری پنیر وتکه‌ای سیب را آماده کنید. آن‌ها را روی کاغذ صافی بمالید. بعد از چند دقیقه ردی را که از هر کدام باقی مانده است با یکدیگر مقایسه کنید.

سوال: لکه حاصل از کدام ماده شفاف‌تر است؟ میزان چربی این ماده چه قدر است؟

### آزمایش شماره ۶: تشخیص ویتامین C

همان‌طور که در آزمایش شماره ۲ دیدید، محلول ید در مجاورت نشاسته، رنگ آبی تیره پیدا می‌کند. ویتامین C می‌تواند این رنگ را از بین ببرد. در یک لوله آزمایش ۲ سی‌سی آب ریخته و دو قطره از محلول نشاسته به آن اضافه کنید. سپس یک قطره محلول ید روی آن بریزید.

سوال:

محلول چه رنگی خواهد شد؟

حال قطره قطره آب نارنج یا پرتقال به این لوله آزمایش اضافه کنید و بعد از هر قطره محلول را خوب هم بزنید.

سوال:

چند قطره برای بی‌رنگ شدن این محلول لازم است؟

همین کار را با آب انگور و لیمو شیرین انجام داده و نتایج را با هم مقایسه کنید.

سوال: کدامیک به میزان بیشتری ویتامین C داشت؟

### در خانه:

۱. افراد زیر به چه نوع مواد غذایی بیشتر نیاز دارند؟  
الف) یک فرد ورزشکار (ب) دانش‌آموزی که در حال رشد است
۲. تفاوت ویتامین‌ها و مواد معدنی در چیست؟
۳. کمبود ویتامین بیشتر در چه افرادی دیده می‌شود؟ چرا؟
۴. آهن، کلسیم، ید و سدیم در چه موادی به میزان زیاد وجود دارند؟
۵. آزمایشی طراحی کنید که در آن میزان نیاز موش‌های آزمایشگاهی به ویتامین D مشخص گردد. حواستان باشد که در این آزمایش باید یک گروه کنترل هم داشته باشید (یعنی چه؟).
۶. برای یک کارگر که کار فیزیکی سخت انجام می‌دهد، خوردن کدامیک از غذاهای زیر مفیدتر است؟ الف) مواد پروتئینی مثل گوشت و ماهی (ب) مواد قندی مثل انواع شیرینی‌ها و نان و نشاسته (پ) مواد چربی مثل روغن حیوانی و کره
۷. به نظر شما چرا بدن ما به پروتئین‌های جانوری بیشتر از پروتئین‌های گیاهی نیاز دارد؟ اگر این پروتئین‌ها به اندازه مصرف نشوند، چه اتفاقی برای فردی که در حال رشد است می‌افتد؟

۸. با وجود این که مصرف زیاد ویتامین‌های محلول در چربی می‌تواند عوارضی را در بدن ایجاد کند، اما این مشکلات غالباً کمتر بین مردم دیده می‌شود. چرا؟
۹. در مورد علت ضرر مواد غذایی دارای رنگ و اسانس شیمیایی، نوشابه و نوشیدنی‌های گازدار، چیپس، پفک، سوسیس و کالباس تحقیق کرده و گزارش خود را به کلاس ارائه دهید.

# فصل سیزدهم

## سفر غذا

دندان‌های من بهتر است یا گوسفند؟

مجموعه‌ی یک گوسفند را سر کلاس آورده و استخوان فک و دندان‌های آن را به دقت نگاه کنید. شکل دندان‌ها و تعداد آن‌ها را بنویسید و با دندان‌های خودتان مقایسه کنید. حالا می‌توانید جدول زیر را پر کنید.

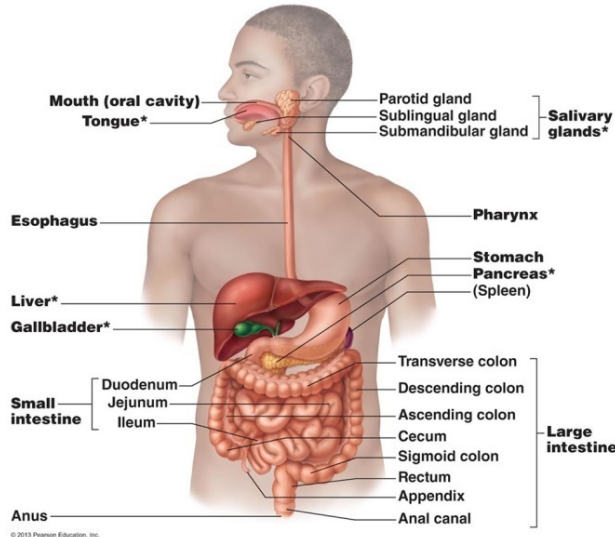


نام	شکل	تعداد در مجموعه گوسفند	تعداد در دهان من
دندان پیش			
دندان نیش			
دندان آسیا کوچک			
دندان آسیا بزرگ			

حالا بگویید بینم دندان‌های شما بهتر است یا گوسفند؟ چرا تعداد و نوع دندان‌های شما متفاوت است؟

غذایی که می‌خوریم باید خرد شده و تغییر یابند تا توسط بدن قابل جذب و استفاده شوند. شکسته شدن مواد غذایی و تبدیل آن‌ها به مولکول‌های قابل استفاده برای سلول‌های بدن را گوارش می‌نامند. اندام‌هایی که این عمل را انجام می‌دهند، مجموعاً دستگاه گوارش را تشکیل می‌دهند.

گوارش مواد غذایی شامل چند مرحله است:



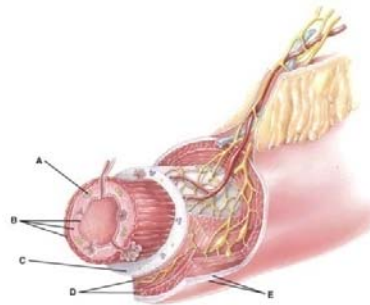
۱. دریافت غذا توسط دهان و بلع آن
۲. حرکت غذای خورده شده در طول لوله گوارشی که در طول این حرکت فرایندهای زیر انجام می‌شود:
  ۱. هضم یا شکسته شدن غذا توسط فرایندهای مکانیکی و شیمیایی

۲. جذب مواد غذایی هضم شده
۳. دفع مواد غیرقابل جذب از لوله گوارش

### ساختار دستگاه گوارش

اندام‌های گوارشی را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم کرد:

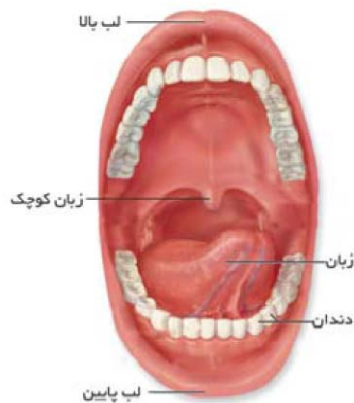
۱. لوله گوارشی شامل دهان، حلق، مری، معده، روده کوچک و روده بزرگ. دیواره لوله گوارش از سه بافت پیوندی، ماهیچه‌ای و پوششی تشکیل شده است.



غدد گوارشی و ساختارهای کمکی شامل دندان‌ها، زبان، غدد بزاقی، کبد، کیسه صفرا و پانکراس. برای این که با عملکرد دستگاه گوارش و قسمت‌های مختلف آن بیشتر آشنا شوید، سفر یک لقمه نان و پنیر و سبزی را در دستگاه گوارش، با هم دنبال می‌کنیم.

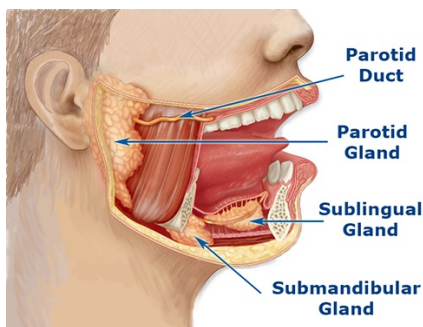
### مرحله اول: ورود به دهان

دهان محل ورود غذا به لوله گوارشی است. لب‌ها، زبان، دندان‌ها و غدد بزاقی از اجزای مهم این قسمت هستند.



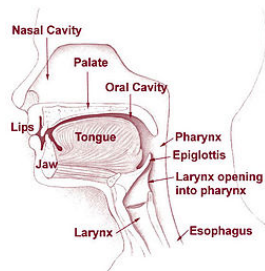
نام	عملکرد
لبها	
زبان	
غدد بزاقی	
دندانها	

بزاق توسط سه جفت غده بزاقی و تعدادی غده کوچک دهانی ترشح می‌شود. بزاق دارای ۹۹/۵ درصد آب و ۰/۵ درصد مواد محلول در آب است. آب موجود در بزاق به حل شدن غذاها کمک می‌کند. به این ترتیب مزه‌ی آن‌ها توسط جوانه‌های چشایی روی زبان درک می‌شود. در بزاق مواد پروتئینی به نام آنزیم وجود دارند که می‌توانند روی غذاها تاثیر گذاشته و آن‌ها را هضم کنند. آنزیم‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی را در بدن زیاد می‌کنند. مهم‌ترین آنزیم بزاق، آمیلاز بزاقی است که کربوهیدرات‌ها را به قندهای ساده‌تر تجزیه می‌کند. آنزیم دیگری هم در بزاق وجود دارد که باکتری‌ها را تجزیه می‌کند. این آنزیم لیزوزیم نام دارد. در بزاق مخاط هم وجود دارد که غذا را لیز می‌کند تا راحت‌تر بلعیده شود.



در دهان چه اتفاقی برای لقمه نان و پنیر و سبزی می‌افتد؟

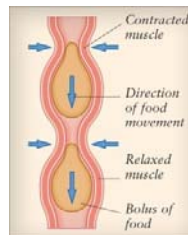
**مرحله دوم: عبور از حلق**



حلق منطقه‌ای از لوله گوارشی است که به دهان، مری و نای راه دارد. هنگام بلع غذا، زبان کوچک راه بینی و دریچه نای، راه نای را می‌بندد تا غذا فقط وارد مری شود. بنابراین هنگام بلع غذا، تنفس به مدت کوتاهی قطع می‌شود. به همین دلیل اگر در حین غذا خوردن حرف بزنیم، بلع غذا ممکن است دچار مشکل شده، غذا وارد نای شود و در تنفس اختلال ایجاد شود.

### مرحله سوم: حرکت درون مری

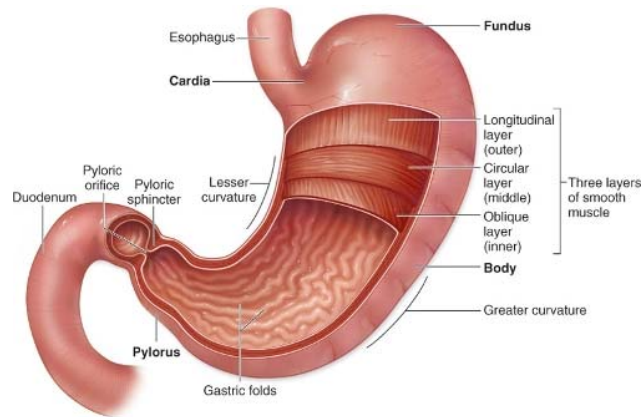
مری ساختاری لوله مانند است که از حلق شروع شده تا معده ادامه می‌یابد. انقباضات غیر ارادی ماهیچه‌های دیواره مری غذا را به سمت معده می‌راند. ماهیچه‌های مری در بالای لقمه‌ی غذایی بلعیده شده، منقبض می‌شوند و آن را به طرف پایین فشار می‌دهند. این نوع حرکت را حرکت کرمی شکل می‌نامند.



### مرحله چهارم: ورود به معده

دیواره معده دارای غدد بسیاری است که روزانه حدود ۲ لیتر اسیدکلریدریک (HCL)، مخاط و چند آنزیم ترشح می‌کنند. اسید معده باعث کشته شدن بسیاری از میکروب‌های موجود در غذا می‌شود و محیط مناسبی برای فعالیت آنزیم‌ها در معده فراهم می‌کند.

هضم پروتئین‌ها در معده شروع می‌شود. آنزیم پپسین که در معده وجود دارد پروتئین‌ها را می‌شکند و آن‌ها را به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌کند. معده‌ی شیرخواران هم آنزیمی به نام رنین ترشح می‌کند که روی پروتئین شیر اثر می‌گذارد و مایع پنیری شکلی درست می‌کند که از خروج سریع شیر از معده جلوگیری می‌کند و زمان بیشتری برای هضم آن صرف می‌شود. رنین در معده بزرگسالان ترشح نمی‌شود.

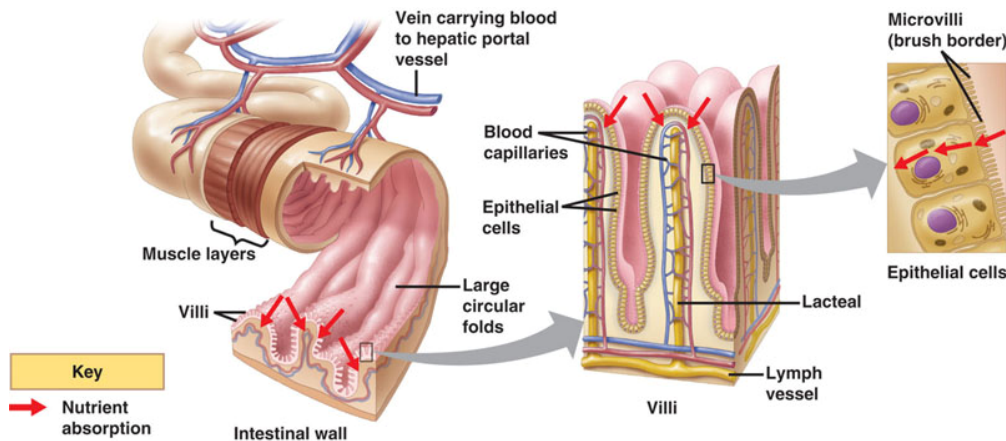


به نظر شما در معده چه اتفاقی برای لقمه‌ی نان و پنیر و سبزی می‌افتد؟

### مرحله چهارم: ورود به روده کوچک

بعد از معده اندامی که در گوارش غذا نقش دارد روده کوچک است. بیشتر هضم و جذب مواد غذایی در روده

کوچک اتفاق می‌افتد. از این رو ساختار این روده برای این عمل سازگار شده است.



دیواره روده کوچک دارای غده‌هایی است که روزانه حدود ۲ تا ۳ لیتر مایع حاوی آب و مخاط ترشح می‌کند. این

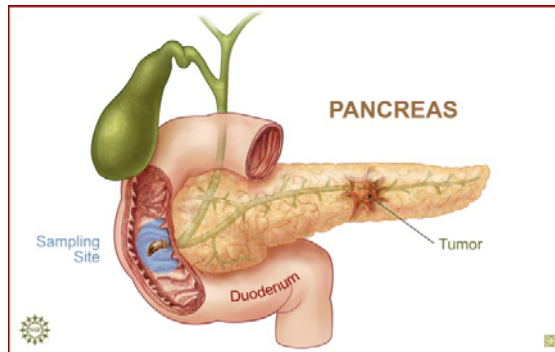
مایع، شفاف و زرد رنگ است و به جذب مواد غذایی در روده کمک می‌کند.

ترشحات پانکراس نیز از طریق یک مجرا به ابتدای روده کوچک می‌ریزد و به هضم بیشتر مواد کمک می‌کند. شیره

پانکراس مایعی روشن و بدون رنگ است که بیشتر آن از آب تشکیل شده و مقداری هم نمک، آنزیم و مواد دیگر دارد. این

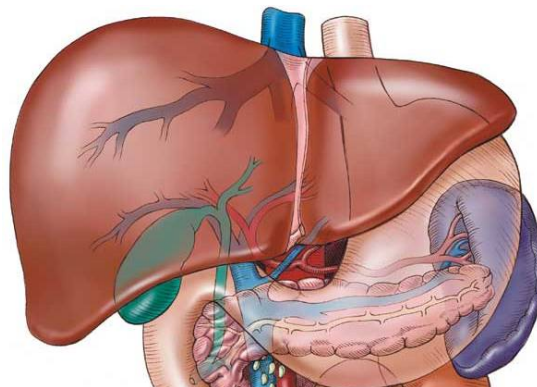
شیره خاصیت قلیایی دارد و اسید موجود در غذایی که از معده به روده کوچک می‌آید را خنثی می‌کند. پانکراس برای

تجزیه‌ی کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها و اسیدهای نوکلئیک آنزیم‌های ویژه‌ای دارد.



پس از هضم کامل مواد غذایی در روده کوچک، مواد قابل جذب در مخاط حل می‌شوند تا وارد خون و رگ‌های لنفی شوند. حدود ۹۰ درصد جذب در روده کوچک اتفاق می‌افتد. ۱۰ درصد بقیه مربوط به جذب در دهان، معده و روده بزرگ است. هر ماده غیر قابل تجزیه دیگری هم به روده بزرگ فرستاده می‌شود.

کبد نیز یکی از اندام‌های بسیار مهم بدن است که مایعی به نام صفرا تولید می‌کند. صفرا وارد کیسه صفرا که زیر کبد است شده و در آن ذخیره می‌شود. صفرا مایعی سبز رنگ و تقریباً قلیایی است که چربی‌ها را به صورت قطره‌های کوچک مخلوط با آب درمی‌آورد تا آنزیم‌های تجزیه‌کننده چربی بتوانند روی آن اثر کنند.



است و اعمال مختلفی را انجام می‌دهد از جمله اینکه مواد غذایی را در خود ذخیره کرده و سوخت و ساز قندها را کنترل می‌کند.

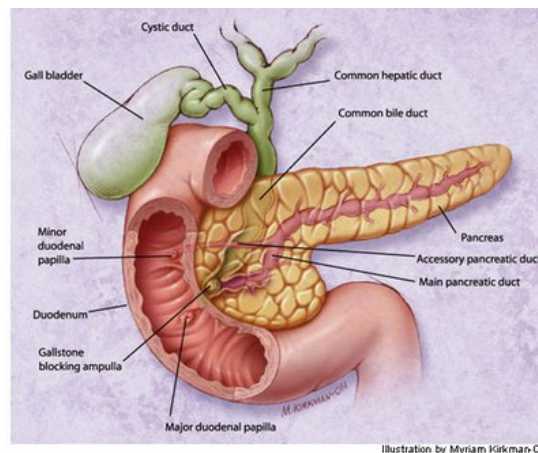
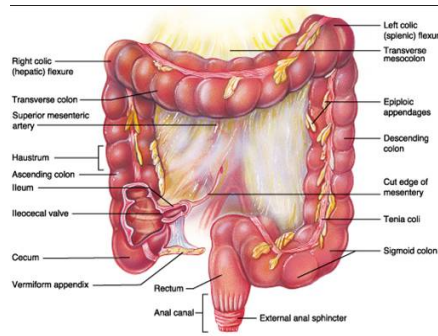


Illustration by Myriam Kirkman-DH



## مرحله پنجم: روده بزرگ

روده بزرگ آخرین قسمت لوله گوارش است. وظیفه اصلی آن کامل کردن جذب، تولید مدفوع و خارج کردن مدفوع از بدن است. علاوه بر این آب و چندین ویتامین از جمله ویتامین های B و K توسط باکتری‌هایی که در روده بزرگ زندگی می‌کنند، ساخته شده و جذب می‌شوند. باکتری‌های موجود در روده بزرگ کربوهیدرات‌های باقی‌مانده در مواد غذایی را تخمیر کرده و گاز تولید می‌کنند. بعضی از پروتئین‌ها هم توسط این باکتری‌ها تجزیه می‌شوند.



## آنچه در این فصل خواندم:

دریافت غذا

گوارش

دفع مدفوع قابل جذب

لوله گوارشی: دهان ← حلق ← مری ← معده ← روده کوچک ← روده بزرگ

دستگاه گوارش

زنبق‌ها

غدد گوارشی و

تکبد بزاقی

ساختارهای کمکی

کیسه صفرا

پانکراس

## در آزمایشگاه:

### گوارش قندها

همان طور که در آزمایش‌های فصل قبل دیدید، برای شناسایی قندهای ساده از محلول بندیکت استفاده می‌شود که در صورت عدم وجود قند، رنگ محلول بندیکت آبی و در صورت وجود قند به ترتیب افزایش میزان قند، سبز، زرد، نارنجی و قرمز خواهد شد. برای شناسایی نشاسته هم از محلول ید یا لوگل استفاده می‌شود که در مقابل نشاسته رنگ آبی تیره یا سیاه می‌دهد و هنگامی که نشاسته نداریم رنگ آن زرد تا قهوه‌ای است.

روش کار:

۱. دهانتان را با آب مقطر دو یا سه بار بشویید.
  ۲. یک قطعه پارافین یا آدامس بدون شکر بجویید تا غدد بزاقی را تحریک کرده و ۴ میلی‌لیتر بزاق در یک ظرف کوچک جمع کنید. به همان اندازه آب مقطر به ظرف اضافه کنید تا بزاق رقیق شده داشته باشید (می‌توانید از آمیلاز تجاری هم استفاده کنید)
  ۳. ۳ میلی‌لیتر از محلول نشاسته را در یک بشر کوچک ریخته و ۳ میلی‌لیتر محلول بزاق را به آن اضافه کنید و با یک میله شیشه‌ای مخلوط کنید.
  ۴. یک دقیقه صبر کنید. زمان را یادداشت کرده و یک قطره از مخلوط را با میله شیشه‌ای درون ظرف شیشه‌ای ریخته و میزان نشاسته را با محلول لوگل اندازه بگیرید.
  ۵. در فواصل یک دقیقه‌ای، یک قطره نمونه از مخلوط را به همین روش آزمایش کنید تا دیگر جواب مثبت نبینید.
  ۶. پس از این که آزمایش نشاسته منفی شد، بقیه محلول را برای یافتن گلوکز آزمایش کنید. ۲ میلی‌لیتر از مخلوط را با ۲ میلی‌لیتر از محلول بندیکت در یک لوله آزمایش ریخته و به مدت ۵ دقیقه در حمام آب جوش قرار دهید.
- سوال: چرا از پارافین یا آدامس بدون قند در این آزمایش استفاده کردیم؟
- سوال: چه مدت طول کشید تا نشاسته هضم شد؟
- سوال: رنگ محلول در اثر اضافه کردن بندیکت چه تغییری کرد؟ این تغییر رنگ نشانه چیست؟
- سوال: نتایج به دست آمده به چه معنی است؟

### اثر صفرا در هضم چربی‌ها:

۱. چهار لوله آماده کنید و ۳ میلی‌لیتر آب در هر کدام بریزید.
۲. به لوله شماره ۱، چند قطره روغن مایع، به لوله شماره ۲، مقدار کمی جوش شیرین، به لوله شماره ۳ یک قطره مایع ظرفشویی و به لوله شماره ۴، ۳ قطره صفرای گوسفند اضافه کنید.
۳. در هر چهار لوله را بسته و آن‌ها را به شدت تکان دهید. سپس به مدت ۱۰ دقیقه آن‌ها را بی‌حرکت در جایی قرار دهید.

سوال: جدول زیر را پر کنید:

شماره لوله	مشاهدات
۱	
۲	
۳	
۴	

سوال: کدام یک از لوله‌ها شبیه هم بودند. چرا؟

سوال: لوله شاهد در این آزمایش کدام لوله بود؟ این لوله چه چیزی را به ما نشان می‌دهد؟

سوال: چگونه صفرا و مواد شبیه آن به هضم چربی‌ها کمک می‌کنند؟

### گوارش پروتئین‌ها:

۱. لوله آزمایش آماده کرده و شماره‌گذاری کنید.

۲. به هر لوله به شرح زیر مواد گفته شده را اضافه کنید:

لوله شماره ۱: ۵ میلی لیتر آب مقطر + ۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۸ درصد.

لوله شماره ۲: ۵ میلی لیتر پپسین ۰/۵ درصد + ۵ میلی لیتر آب مقطر

لوله شماره ۳: ۵ میلی لیتر پپسین ۰/۵ درصد + ۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۸ درصد.

لوله شماره ۴: ۵ میلی لیتر پپسین ۰/۵ درصد + ۵ میلی لیتر هیدروکسید سدیم ۰/۵ درصد.

لوله شماره ۵: ۵ میلی لیتر پپسین ۰/۵ درصد جوشانده + ۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۸ درصد.

۳. با استفاده از کاغذ تورنسل، PH هر لوله را خوانده و در جدول زیر بنویسید.

۴. مقداری محلول سفیده تخم مرغ به هر لوله اضافه کنید.

۵. لوله‌ها را با استفاده از گیره لوله در آب  $40^{\circ}\text{C}$  قرار داده و با دقت تکان دهید. لوله‌ها حداقل باید نیم ساعت در این

دما بمانند.

سوال: جدول زیر را کامل کنید:

شماره لوله	محتوای لوله	PH	آیا هضم دیده شد؟	نتیجه را توضیح دهید.
۱				
۲				
۳				
۴				

سوال: کدام لوله حاوی شیره مصنوعی معده است؟  
 نقش آنزیم پپسین در این آزمایش چیست؟  
 این آنزیم در چه PH ای بهترین فعالیت را دارد؟  
 جوشاندن چه اثری بر فعالیت آنزیم دارد؟ چرا؟

### در خانه:

۱. اگر فردی دچار بیماری باشد و غدد بزاقی او قادر به ترشح آمیلاز بزاقی نباشند، هضم کربوهیدرات‌ها در بدن او چه تفاوتی با افراد عادی دارد؟
  ۲. چه ویژگی روده‌ی کوچک به جذب بهتر مواد در آن کمک می‌کند؟
  ۳. چرا جذب در روده بزرگ بسیار کمتر از روده کوچک انجام می‌شود؟
  ۴. کدامیک از جراحی‌های زیر اثر کم‌تری بر روی گوارش می‌گذارد؟  
 الف) حذف معده      ب) حذف پانکراس      ج) حذف کیسه صفرا
- دلایل خود را توضیح دهید.
۵. اگر فردی به میزان زیادی آنتی‌بیوتیک مصرف کند ممکن است دچار کمبود چه ویتامینی شود؟ چرا؟
  ۶. در صورتی که فردی مواد قندی و کربوهیدرات را زیاد مصرف کند احتمال مبتلا شدن به چه بیماری‌هایی در او زیاد می‌شود؟ چرا؟

# فصل چهاردهم

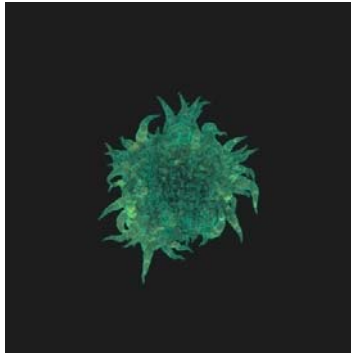
## گردش مواد



### قلب من چند بار در دقیقه می زند؟

انگشت اشاره‌تان را در قسمت مچ زیر انگشت شست دستتان قرار داد و سعی کنید نبضتان را پیدا کنید. وقت بگیرید و تعداد ضربان‌های نبضتان را در ۳۰ ثانیه شمرده و در ۲ ضرب کنید. به این ترتیب می‌توانید بفهمید که نبض شما در دقیقه چند بار می‌زند. همین کار را برای دستتان هم انجام دهید. در زنگ تفریح چند دقیقه بدوید و دوباره نبض خودتان و دستتان را بگیرید. چه تفاوتی کرده است؟ حالا می‌توانید جدول زیر را پر کنید.

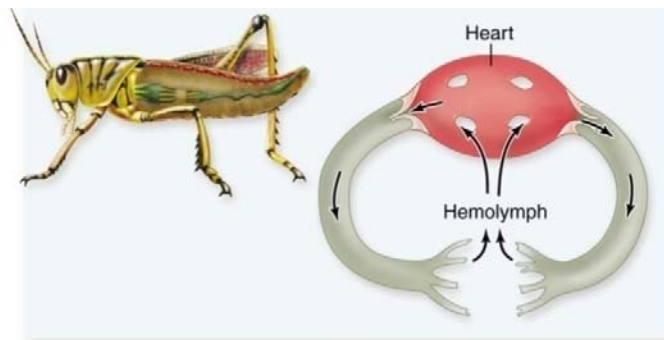
نام	تعداد در ۱ دقیقه در حالت عادی	تعداد در ۱ دقیقه پس از دویدن
خودم		



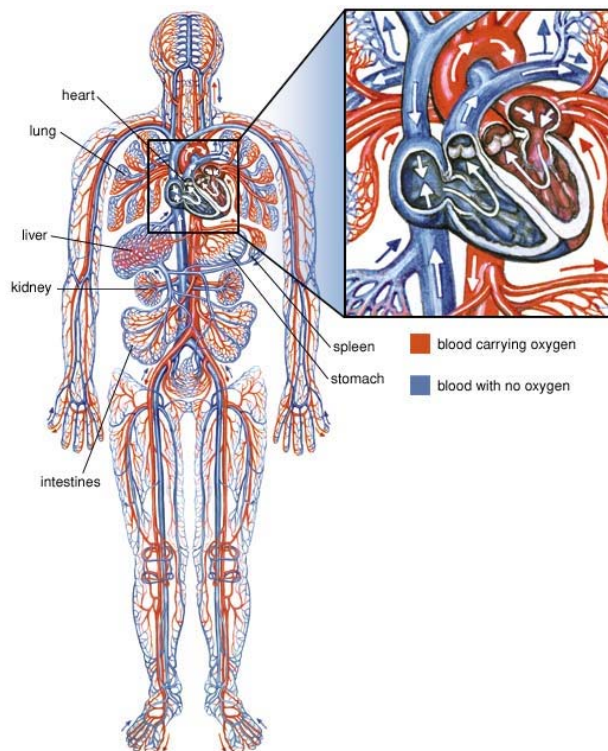
این موجود یک تک سلولی است. مواد مورد نیاز بدن خود را مستقیماً از بیرون می‌گیرد و مواد زاید را پس می‌دهد.



این دو عکس هم مربوط به یک کیسه‌تن و یک اسفنج است که در آب زندگی می‌کنند. این موجودات پرسلولی هستند و به روشی برای انتقال مواد غذایی به سلول‌های بدن و دور کردن مواد زاید از آن‌ها نیاز دارند. جریان آب در بدن آن‌ها این کار را برایشان انجام می‌دهد.



عکس بالا هم یک حشره را نشان می‌دهد. حشرات نه تک سلولی هستند و نه در آب زندگی می‌کنند. پس جریان خون نقش انتقال مواد غذایی و مواد زاید را در بدن آن‌ها به عهده دارد. حشرات مویرگ ندارند و جریان خون از سرخرگ‌ها خارج شده و در اطراف سلول‌ها قرار می‌گیرد. پس از تبادل مواد با سلول‌ها دوباره وارد سیاهرگ‌ها می‌شود. به چنین گروهی **گردش خون باز** می‌گویند.



© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

بدن ما برای رساندن مواد غذایی به تک تک سلول‌ها و دور کردن مواد زاید از آن‌ها یک سیستم گردش خون کامل و پیشرفته دارد. خون درون رگ‌های خونی به همه جای بدن می‌رود و تبادل مواد را انجام می‌دهد. قلب هم مانند یک تلمبه‌ی قوی خون را درون رگ‌ها به حرکت در می‌آورد.

\*\*\*

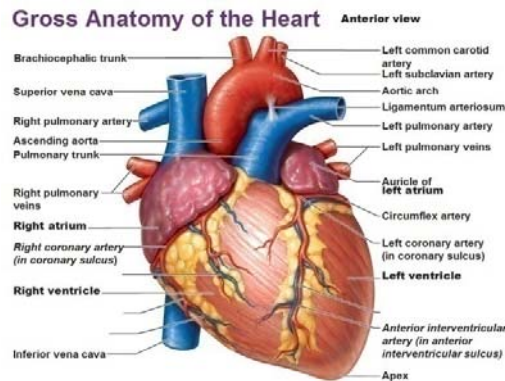
**قلب** یکی از مهم‌ترین اعضای بدن است و اگر درست کار نکند، زندگی افراد با خطر جدی رو به رو می‌شود. در بزرگسالان این اندام مخروطی شکل بین ۲۵۰ تا ۳۵۰ گرم وزن دارد و بین شش‌ها قرار گرفته است. قلب بیش از صد هزار بار در روز می‌تپد تا خون را به قسمت‌های مختلف بدن بفرستد. گردش خون در بدن باعث رسیدن اکسیژن و مواد غذایی به بافت‌ها و دور شدن دی‌اکسیدکربن و مواد زاید از آن‌ها می‌شود. سایر مواد مثل هورمون‌ها که باید به قسمت خاصی از بدن برسند و در آن‌جا اثر خود را بگذارند نیز توسط خون جابه‌جا می‌شوند. در صورتی که قلب از کار بیافتد، این نقل و انتقال متوقف شده، محیط اطراف سلول‌ها به هم می‌ریزد و سلول‌ها از بین می‌روند.

### ساختار قلب

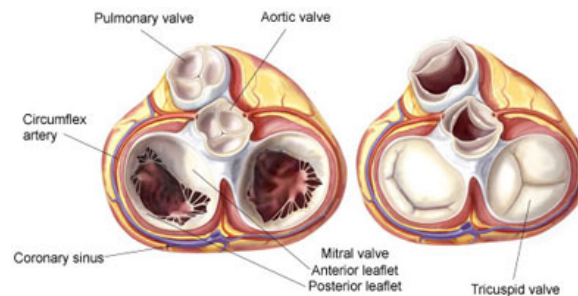
محیط داخلی قلب در پستانداران و پرندگان به ۴ حفره تقسیم شده است که خون را از اندام‌های مختلف دریافت کرده و دوباره به قسمت‌های مختلف بدن می‌فرستند.

دو حفره بالایی قلب را **دهلیز** و دو حفره پایینی را **بطن** می‌نامند. ضخامت دیواره‌های این چهار حفره به عملکرد آن‌ها بستگی دارد. دهلیزها دیواره نازکی دارند چون لازم نیست خون را به جای دوری پمپ کنند. آن‌ها تنها به ماهیچه‌هایی

نیاز دارند که خون را به بطن بفرستند. دیواره بطن راست ضخیم‌تر از دیواره دهلیزها است چون خون از آنجا باید به شش‌ها فرستاده شده و به دهلیز چپ برگردد. اما بطن چپ ضخیم‌ترین دیواره را دارد زیرا باید خون را با فشار بالا به دورترین رگ‌ها در سر و بدن برساند.



بین دهلیز راست و بطن راست و هم‌چنین دهلیز چپ و بطن چپ دریچه وجود دارد. این دریچه‌ها به ترتیب **دریچه سه‌لتی و دریچه دولتی** نام دارند. وظیفه دریچه‌ها درست کردن مسیری یک طرفه از دهلیز به بطن‌ها برای جریان خون است. با وجود این دریچه‌ها هنگام انقباض بطن‌ها خون به درون دهلیزها بر نمی‌گردد.



در ابتدای سرخرگ‌های قلب نیز دریچه‌هایی به نام دریچه سینی وجود دارد. این دریچه‌ها سه قسمتی هستند و در کنار هم یک دایره تشکیل می‌دهند. این دریچه‌ها هنگام انقباض بطن به دلیل زیاد شدن فشار خون باز شده و خون وارد سرخرگ‌ها می‌شود. پس از اتمام انقباض بطن فشاری به دریچه از سمت بطن وارد نمی‌شود. از سوی دیگر خون وارد شده به سرخرگ تمایل به برگشت به درون قلب دارد، پس به دریچه‌ها فشار می‌آورد. لبه‌های دریچه به هم رسیده و بسته می‌شوند تا از برگشت خون به قلب جلوگیری شود.

قلب از نوعی ماهیچه به نام ماهیچه قلبی تشکیل شده است. این بافت ماهیچه‌ای را از بیرون نوعی بافت به نام بافت پیوندی می‌پوشاند و از آن محافظت می‌کند. از درون هم نوعی بافت به نام بافت پوششی ماهیچه قلب را می‌پوشاند. دریچه‌های قلب نیز به کمک بافت پوششی تشکیل می‌شوند.

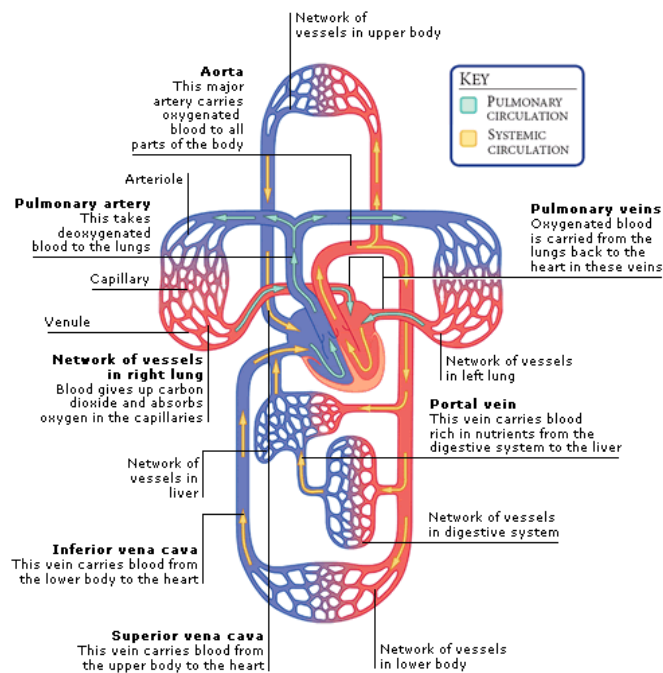
بازی کنید



در نمودار زیر مسیر عبور خون را در بدن مشاهده می‌کنید. با توجه به رنگی که برای خون دارای اکسیژن زیاد و اکسیژن کم در نظر گرفته شده مسیر خون را در بدن و درون رگ‌ها با فلش مشخص کرده و رنگ کنید.

خون عبور کرده از اندام‌های مختلف بدن ← دهلیز راست ← عبور از دریچه‌های سه لتی ← بطن راست ← سرخرگ ششی ← شش راست و چپ ← سیاهرگ ششی ← دهلیز چپ ← عبور از دریچه دولتی ← بطن چپ ← سرخرگ آئورت ← اندام‌های مختلف

گردش عمومی و گردش ششی را روی نمودار و شکل مشخص کنید.



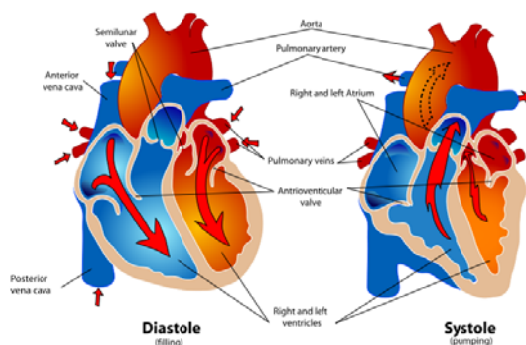
## رگ‌های خونی

رگ‌های خونی شبکه‌ای از لوله‌ها را تشکیل می‌دهند که خون را از قلب به بافت‌های بدن برده و از آنجا به قلب برمی‌گردانند. این رگ‌ها را می‌توان به سه دسته **سرخرگ‌ها، سیاهرگ‌ها و مویرگ‌ها** دسته‌بندی کرد. سرخرگ‌ها رگ‌هایی هستند که خون را از قلب دریافت کرده و به بافت‌ها می‌رسانند. سرخرگ‌های بزرگ از قلب خارج شده و به سرخرگ‌های متوسط تقسیم می‌شوند که به قسمت‌های مختلف بدن می‌روند. این سرخرگ‌ها انشعاب پیدا کرده و کوچک و کوچک‌تر می‌شوند تا به مویرگ‌ها برسند. مویرگ‌ها تنها از یک لایه سلول پوششی تشکیل شده‌اند بنابراین مواد غذایی، مواد زاید و گازهای تنفسی می‌توانند از دیواره مویرگ‌ها عبور کرده و بین خون و بافت‌ها مبادله شوند. قبل از خروج از بافت، دسته‌ای از مویرگ‌ها جمع می‌شوند و سیاهرگ‌های کوچک را تشکیل می‌دهند. این سیاهرگ‌ها به هم پیوسته و سیاهرگ‌های بزرگ را تشکیل می‌دهند که خون را از بافت‌های مختلف به قلب برمی‌گردانند. خود قلب هم دارای رگ‌هایی است که بافت ماهیچه‌ای آن را تغذیه کرده و مواد زاید را از سلول‌های آن دور می‌سازند. این رگ‌ها را رگ‌های کرونر می‌نامند.



## ضربان قلب

ضربان قلب از انقباض دهلیزها شروع شده و با انقباض بطنها و استراحت عمومی به اتمام می‌رسد. این چرخه بارها و بارها در طول روز اتفاق می‌افتد و خون را به سرتاسر بدن تلمبه می‌کند.



برای اینکه وضعیت دریچه‌های قلبی را هنگام ضربان قلب متوجه شوید، با توجه به شکل ضربان قلب جدول زیر را پر کنید.

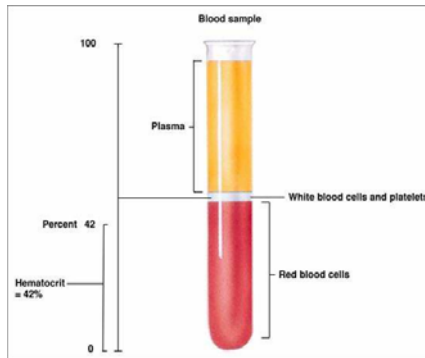
نام مرحله	دریچه دولتی	دریچه سه لتی	دریچه سینی ابتدای	دریچه سینی ابتدای سرخرگ ششی
انقباض دهلیزها			اُتورت	
انقباض بطنها				
استراحت عمومی				

با هر تپش قلب خون با فشار وارد سرخرگها می‌شود. فشاری که خون به دیواره سرخرگها وارد می‌کند را فشار خون می‌گویند. فشار خون را با استفاده از **فشارسنج** اندازه می‌گیرند و با دو عدد به واحد میلی‌متر جیوه اعلام می‌کنند. عدد بزرگتر (معمولا ۱۲۰ میلی‌متر جیوه) حداکثر فشاری است که قلب ضمن تپش وارد می‌آورد و عدد کمتر (معمولا ۸۰ میلی‌متر جیوه) مقدار فشار درون سرخرگها بین دو تپش قلب است.

حرکت خون درون سرخرگها به صورت موجی است. موجی که به دلیل ضربان قلب ایجاد می‌شود در طول سرخرگ منتقل می‌شود. اگر یک سرخرگ نزدیک سطح بدن باشد و روی یک استخوان یا عضو سخت قرار گیرد، با قرار دادن انگشتان در آن محل می‌توان موج ایجاد شده توسط قلب را که نبض نامیده می‌شود، احساس کرد. نبض منعکس کننده‌ی ضربان قلب است.

## ساختار خون

خون بافتی است که از دو قسمت تشکیل شده است:

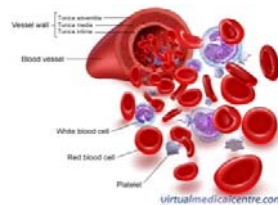


۱- قسمت سلولی شامل گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها.

۲- قسمت مایع که همان پلاسما است.

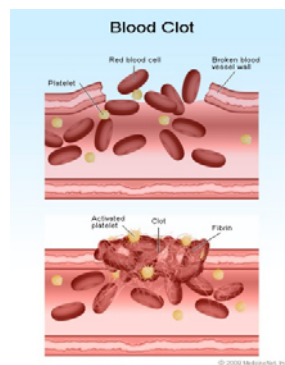
گلبول‌های قرمز خون مسئول نقل و انتقال گازهای تنفسی هستند. هموگلوبین موجود در این گلبول‌ها می‌تواند با گازهایی مثل اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و منواکسیدکربن ترکیب شده و آن‌ها را در سراسر بدن

جابجا کند. تعداد گلبول‌های قرمز ۱۰۰۰ برابر بیشتر از گلبول‌های سفید خون است. این سلول‌ها توسط سلول‌های ویژه‌ای در مغز استخوان ساخته شده و کمی پس از تشکیل هسته خود را از دست می‌دهند.



گلبول‌های سفید از بدن در مقابل مواد خارجی دفاع می‌کنند. آن‌ها قادرند سلول‌های بیگانه یا مرده را هضم کرده و یا در مقابل موادی که از بیرون وارد بدن می‌شود، آنتی‌بادی یا پادتن تولید کنند. اگر پادتن به مولکول‌های بیگانه متصل شود، آن‌ها را از کار انداخته و باعث حذف‌شان می‌شود.

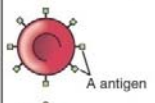
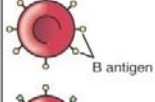
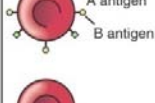

پلاکت‌ها قطعاتی از یک سلول هستند و در انعقاد خون نقش دارند. آن‌ها در قسمت‌هایی از رگ‌ها که بریده شده‌اند و سطح ناصافی در طول رگ ایجاد کرده‌اند، تجمع یافته و باعث نامحلول شدن یک پروتئین محلول در پلاسما می‌شوند. این پروتئین رشته‌های توری شکل تشکیل داده و با گیرانداختن سلول‌های خونی باعث ایجاد لخته خون می‌شود. سرم، پلاسمای بدون این پروتئین است.



در صورتی که سلول‌های خون را از آن حذف کنیم، مایع زردرنگی باقی می‌ماند که پلاسما نامیده می‌شود. ۹۱/۵ درصد پلاسما آب و بقیه مواد محلول است. مواد محلول در پلاسما عبارتند از پروتئین‌های پلاسما، مواد غذایی، مواد زاید، گازها، آنزیم‌ها، هورمون‌ها و بعضی مواد دیگر.

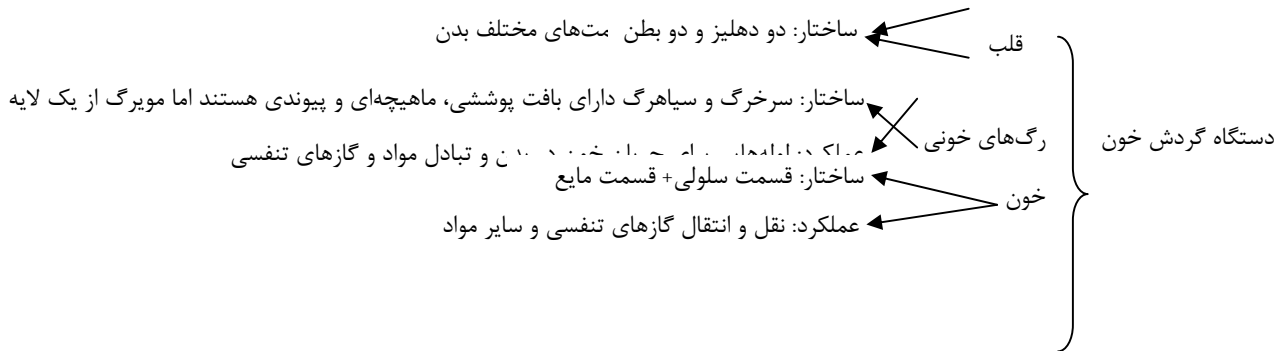
### گروه‌های خونی

گلبول‌های قرمز خون در سطح خود دارای ترکیبات پروتئینی هستند که به آن‌ها آنتی‌ژن می‌گویند. وقتی کسی گروه خونی A دارد یعنی همه گلبول‌های قرمز او در سطح خود دارای آنتی‌ژن A هستند. اگر آنتی‌ژن روی گلبول‌های قرمز از نوع B باشد، فرد دارای گروه خونی B است. در صورتی که هر دو آنتی‌ژن روی سطح گلبول‌های قرمز موجود باشد فرد دارای گروه خونی AB است و اگر هیچ کدام را نداشته باشد، گروه خونی O است.

Blood Type	Antigen (RBC membrane)	Antibody (plasma)	Can receive blood from	Can donate blood to
A (40%)	 A antigen	Anti-B antibodies	A, O	A, AB
B (10%)	 B antigen	Anti-A antibodies	B, O	B, AB
AB (4%)	 A antigen B antigen	No antibodies	A, B, AB, O	AB
O (46%)	 No antigen	Both Anti-A and Anti-B antibodies	O	O, A, B, AB

در پلاسمای خون افراد نیز پروتئین‌هایی بر ضد آنتی‌ژن‌ها وجود دارد. کسی که گروه خونی A دارد، ماده‌ی ضد آنتی‌ژن B در خون خود دارد. در خون فردی که دارای گروه خونی B است، ماده‌ی ضد A وجود دارد و در فردی که گروه خونی O دارد هم ماده ضد A و هم ضد B موجود هست. اما کسی که گروه خونی AB دارد، در خونس پروتئینی بر علیه هیچ نوع آنتی‌ژنی وجود ندارد. اگر آنتی‌ژن را با پروتئین ضد آن ترکیب کنیم خون لخته می‌شود و می‌بندد. به همین دلیل است که نمی‌توانیم خون کسی که دارای گروه خونی A است را به فردی که دارای گروه خونی B است تزریق کنیم. چون در خون فرد گیرنده ماده ضد A وجود دارد. گروه خونی O را به همه افراد می‌توان تزریق کرد چون هیچ آنتی‌ژنی ندارد که با پروتئین‌های موجود در پلاسمای خون فرد گیرنده واکنش دهد. همین‌طور فردی که گروه خونی AB دارد از همه کس می‌تواند خون بگیرد چون بر علیه هیچ آنتی‌ژنی در خون خود پروتئین ندارد.

## آن چه در این فصل خواندم:



## در آزمایشگاه:

### تشریح قلب گوسفند

۱. قلب گوسفند را در دستتان گرفته و آن را به دقت مشاهده کنید. پرده روی قلب، دهلیزها، بطن‌ها و ضخامت دیواره‌های آنها و سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌ها و همچنین رگ‌های خونی روی قلب را بررسی کنید. سمت چپ و راست قلب را تعیین کنید. سعی کنید سطح شکمی یا سرخرگی و سطح پشتی یا سیاهرگی را نیز تشخیص دهید.
۲. قلب را به صورتی در دست بگیرید که سطح شکمی آن به سمت شما باشد.
۳. یک میله یا سوند را وارد سرخرگ ششی کرده و از آنجا وارد بطن راست کنید. سپس در امتداد این میله، سرخرگ ششی و بطن راست را برش دهید.
۴. دریچه سینی، دریچه سه لختی، ستونک‌ها، دیواره دهلیز راست و بطن راست را به دقت مشاهده کنید.
۵. برای مشاهده بخش درونی قسمت چپ قلب، میله شیشه‌ای را وارد سرخرگ آئورت و بطن چپ کرده و به همان ترتیب که در مورد قسمت راست قلب عمل کردید، برش دهید.
۶. دریچه سینی، دریچه دو لختی، دیواره دهلیز و بطن چپ و دیواره بین بطن‌ها را بررسی کنید.

سوال: شکل‌های بالا را نام‌گذاری کنید. (شکل قلب، قسمت بیرونی و درونی)

سوال: شباهت‌ها و تفاوت‌های بین قسمت چپ و راست قلب چیست؟

سوال: ضخامت کدام دیواره بیشتر است؟

سوال: نقش دیواره بین بطن‌ها چیست؟

سوال: نقش رگ‌های خونی روی قلب چیست؟

سوال: تفاوت سیاهرگ ششی با سایر سیاهرگ‌ها در چیست؟

### آزمایش گروه‌های خونی:

۱. یک ماژیک برداشته و اسلاید شیشه‌ای را دو قسمت کرده و سمت چپ را A و سمت راست را B نام‌گذاری کنید.

۲. در سمت چپ قطره بزرگی از سرم ضد A و در سمت راست قطره بزرگی از سرم ضد B بریزید.
۳. با استفاده از لانس سوراخی روی انگشت خود ایجاد کرده و یک قطره خون در مجاورت سرم ضد A و یک قطره در مجاورت سرم ضد B بریزید. (لانس را سریع به ظرف دارای محلول سفید کننده تازه منتقل کنید).
۴. با استفاده از یک میله شیشه‌ای خون سمت چپ را با سرم ضد A مخلوط کنید. از یک میله‌ی دیگر هم برای مخلوط کردن خون سمت راست و سرم ضد B استفاده کنید.

۵. اسلاید را به آرامی به جلو و عقب حرکت دهید و یک دقیقه بعد آن را ببینید.

سوال: خون شما با کدام یک از سرم‌ها منعقد شد؟

..... فقط سرم ضد A ..... فقط سرم ضد B ..... هم سرم ضد A و هم سرم ضد B ..... نه سرم ضد A و نه سرم ضد B

سوال: بر اساس آنچه مشاهده کردید، گروه خونی شما چیست؟ چرا؟

سوال: نتایج به دست آمده در کلاس را یادداشت کرده و جدول زیر را پر کنید.

نوع گروه خونی	آیا با سرم ضد A واکنش می‌دهد؟	آیا با سرم ضد B واکنش می‌دهد؟	تعداد افراد	درصد در کلاس
A				
B				
AB				
O				

### در خانه:

۱. اگر خون را به دقت از رگ‌های یک موش خارج کرده و روی یک سطح پلاستیکی صاف قرار دهیم خون منعقد می‌شود یا نه؟ معمولا برای بند آمدن خون دستمالی را در محل بریدگی قرار می‌دهیم و کمی فشار می‌دهیم. این کار چه فایده‌ای دارد؟ چرا؟

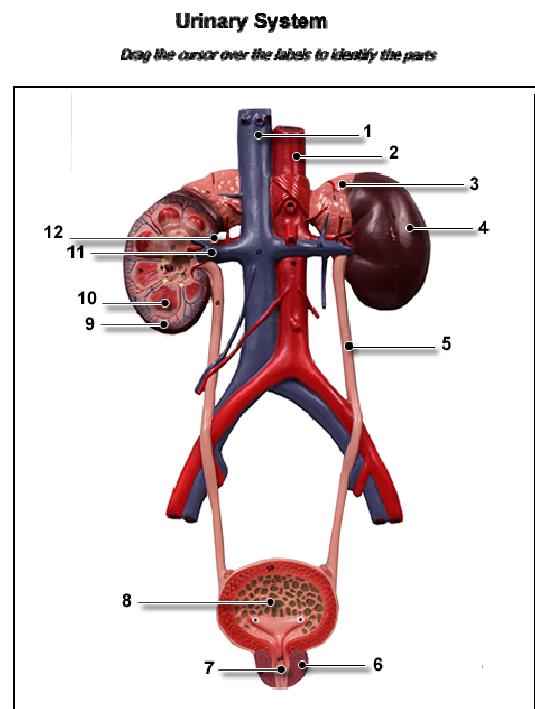
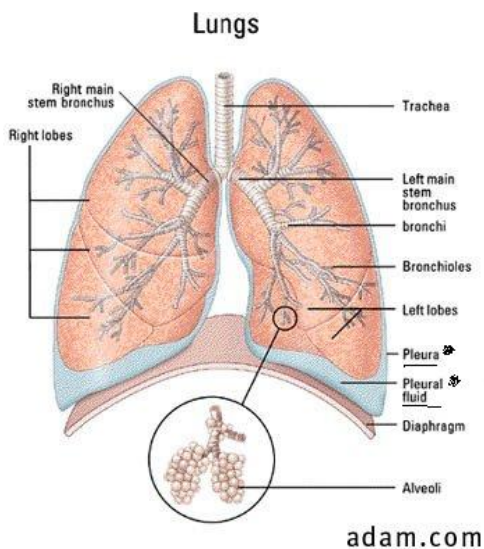
۲. یکی از بچه‌های مدرسه در یک بازی مجروح شد و نیاز به تزریق خون پیدا کرد. گروه خونی او B و گروه خونی پدرش O بود. دکتر موافقت کرد که خون پدرش را به او تزریق کند. چند ماه بعد پدر این دانش‌آموز تصادف کرد و او به سرعت به بیمارستان رفت تا کار پدرش را جبران کند. اما دکتر با انتقال خون از این پسر به پدرش موافقت نکرد. فکر می‌کنید دلیل او چه بود؟

۳. فردی در اثر انفجار بمب هسته‌ای مغز استخوان خود را از دست داد. این اتفاق چه مشکلاتی را برای او به وجود خواهد آورد؟

۴. چرا پیوند اعضا معمولاً ناموفق است؟
۵. خون سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها روشن است یا تیره؟ آیا استثنایی هم وجود دارد؟
۶. خون موجود در دهلیزها و بطن‌ها از نظر داشتن اکسیژن و مواد غذایی در چه وضعیتی است؟
۷. چرا در مویرگ‌ها و نه در سرخرگ یا سیاهرگ‌ها تبادل مواد غذایی، گازها و مواد زاید انجام می‌شود؟
۸. قلب از خون موجود در دهلیز و بطن اکسیژن و مواد غذایی دریافت نمی‌کند. پس نیازهای خود را چگونه تامین می‌کند؟
۹. چرا دیواره بطن چپ ضخیم‌تر از دیواره بطن راست است؟
۱۰. هنگامی که خون به سیاهرگ‌ها می‌رسد، فشار خون آن‌قدر کم است که نمی‌تواند به صورت موثر به قلب برگردد. چه مکانیزم‌هایی به حرکت خون در سیاهرگ‌ها کمک می‌کند؟ (می‌توانید از شکل روبرو هم کمک بگیرید).
۱۱. فشار خون در ائورت تقریباً شش برابر فشار خون در سرخرگ ششی است. فکر می‌کنید دلیل آن چیست؟

# فصل پانزدهم

## تبادل مواد با محیط



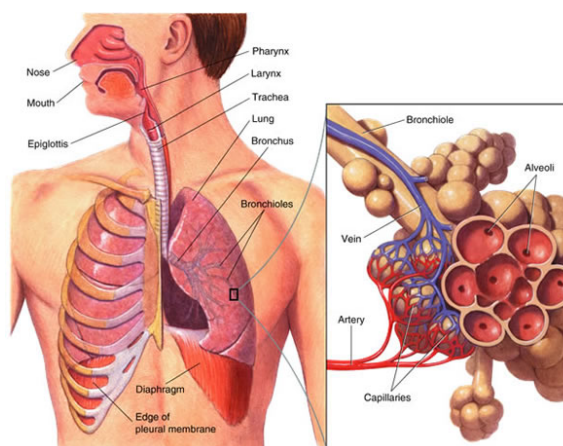
نفس‌تان را حبس کنید و از روی ساعت ببینید چه مدتی می‌توانید به همین حالت بمانید. این زمان را یادداشت کنید. بچه‌های دیگر هم در کلاس این کار را انجام دهند و یادداشت کنند. حداکثر زمانی که می‌توانید نفس خود را حبس کنید و نفس نکشید چقدر است؟

---



تنفس یکی از حیاتی‌ترین اعمالی است که در طول زندگی انجام می‌دهیم. سلول‌های بدن ما برای تولید انرژی از مولکول‌های غذایی نیازمند اکسیژن هستند. با استفاده از اکسیژن انرژی غذاها آزاد شده و صرف واکنش‌های مختلف در بدن می‌شود. در نتیجه‌ی این واکنش دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود که مقدار زیاد آن برای سلول‌ها سمی است و لازم است که به سرعت از بافت‌ها حذف شود.

اکسیژن مورد نیاز بدن توسط هوایی که وارد شش‌ها می‌شود تأمین می‌گردد. دی‌اکسیدکربن اضافه هم در شش‌ها از خون خارج شده و وارد هوای اتمسفر می‌گردد. دستگاه تنفس مسئول تبادل گازها بین شش‌ها و محیط است. این دستگاه شامل بینی، حلق، حنجره، نای، نایژه، نایژک و کیسه‌های هوایی است

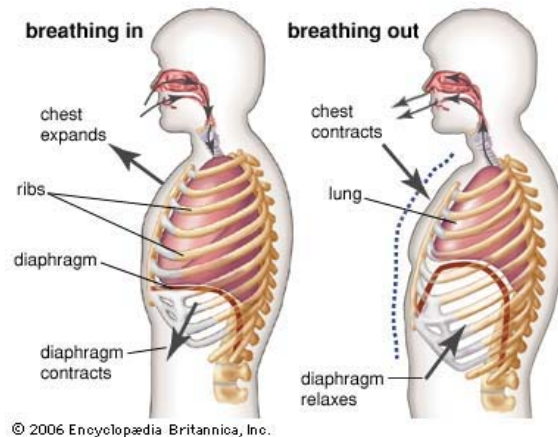


هوا از طریق بینی و دهان وارد بدن می‌شود. هوایی که وارد بینی می‌شود گرم و مرطوب شده و ذرات گرد و غبار آن گرفته می‌شود. بینی علاوه بر این که می‌تواند بوی موجود در این هوا را احساس کند، با ایجاد محافظه‌ای برای انعکاس صدا به حرف زدن نیز کمک می‌کند. تارهای صوتی که در حنجره ابتدای نای قرار دارند مسئولیت حرف زدن را به عهده دارند. با عبور هوا از این قسمت، تارهای صوتی می‌لرزند و به این ترتیب صدا تولید می‌شود.

این هوا سپس وارد حلق، نای، نایژه‌ها و نایژک‌ها شده و از آن‌جا به درون کیسه‌های هوایی راه می‌یابد. تبادل گازهای تنفسی در کیسه‌های هوایی انجام می‌شود. هر یک از کیسه‌های هوایی، دارای تعداد زیادی مویرگ است که اکسیژن هوای وارد شده (دم) را جذب کرده و دی‌اکسیدکربنی که از سلول‌های بدن گرفته شده است را به درون کیسه هوایی پس می‌دهد. پس از تبادل گازهای تنفسی دستگاه گردش خون مسئولیت انتقال گازهای تنفسی را بر عهده می‌گیرد. خون توسط گلوبول‌های قرمز و پلاسما اکسیژن به سمت بافت‌ها برده و دی‌اکسید کربن زیادی را از آن‌ها دور می‌کند.

شش‌ها درون قفسه سینه قرار گرفته‌اند. قفسه سینه از ۲۴ دنده تشکیل شده است که از جلو به استخوان جناغ سینه و از پشت به ۱۲ مهره متصل‌اند. در هنگام دم ماهیچه‌های بین دنده‌ای منقبض شده و دنده‌ها به سمت بالا حرکت می‌کنند. دیافراگم نیز که ماهیچه‌ای زیر قفسه سینه است، منقبض و صاف می‌شود. به این ترتیب حجم قفسه سینه افزایش یافته و شش‌ها بزرگ می‌شوند. با افزایش اندازه شش‌ها فشار هوای درون آنها کمتر از هوای جو می‌شود و هوا به درون شش‌ها جریان می‌یابد.

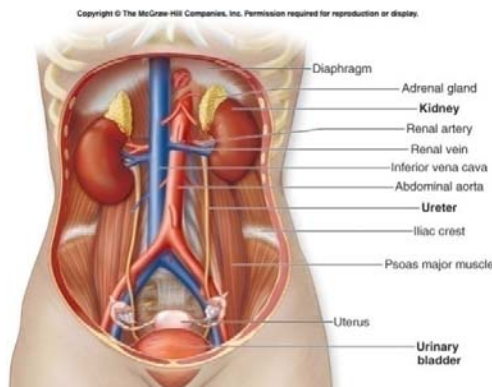
اما در هنگام بازدم، دنده‌ها به سمت پایین می‌آیند و قفسه سینه کوچک می‌شود. دیافراگم هم به شکل اولیه برمی‌گردد به سمت بالا خم می‌شود و حجم قفسه سینه کاهش می‌یابد. به این ترتیب شش‌ها کوچک شده و فشار درون آن‌ها افزایش می‌یابد و باعث خروج هوا می‌شود.



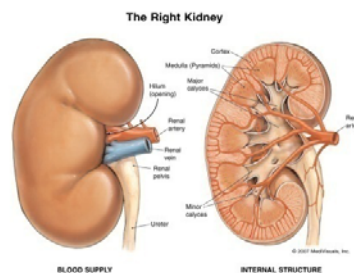
## دستگاه دفع ادرار



یک ماهی قزل‌آلا که در یک رودخانه آب شیرین زندگی می‌کند، تقریباً هر ۲ یا ۳ ساعت معادل حجم خونس آب از بدن خود دفع می‌کند. آبی که به بدن این ماهی وارد می‌شود خیلی بیشتر از نیاز اوست و ماهی باید این آب را از بدنش خارج کند. در غیر این صورت محیط اطراف سلول‌هایش رقیق می‌شوند و حتی ممکن است آن قدر آب وارد سلول‌هایش شود که ترکیده و از بین بروند. اما یک موش صحرايي که در بیابان زندگی می‌کند و با مشکلات کمبود آب روبرو است، در هر روز فقط چند میلی‌لیتر ادرار دفع می‌کند. به این ترتیب بدن یک موجود زنده نیاز به دستگاهی دارد که بتواند میزان آب و املاح بدن آن‌ها را تنظیم کند و مواد زاید حاصل از سوخت و ساز سلول‌ها را دفع می‌نماید. این وظایف بر دوش دستگاه ادرار در بدن است.



دستگاه دفع ادرار در پستانداران از کلیه، میزنا، مثانه و مجرای دفع ادرار تشکیل شده است. کلیه‌ها مهم‌ترین قسمت این دستگاه هستند. در بدن هر کدام از ما دو کلیه وجود دارد که در دو سمت نخاع کمی بالاتر از کمر قرار گرفته‌اند. طول هر کلیه در یک فرد بزرگسال ۱۳ سانتی‌متر، عرض آن ۸ سانتی‌متر و ضخامتش ۲/۵ سانتی‌متر است. خون توسط سرخرگ کلیوی وارد کلیه می‌شود و پس از تصفیه شدن توسط سیاهرگ کلیوی از کلیه خارج شده و به بزرگ سیاهرگ زیرین ریخته و به سمت قلب می‌رود.

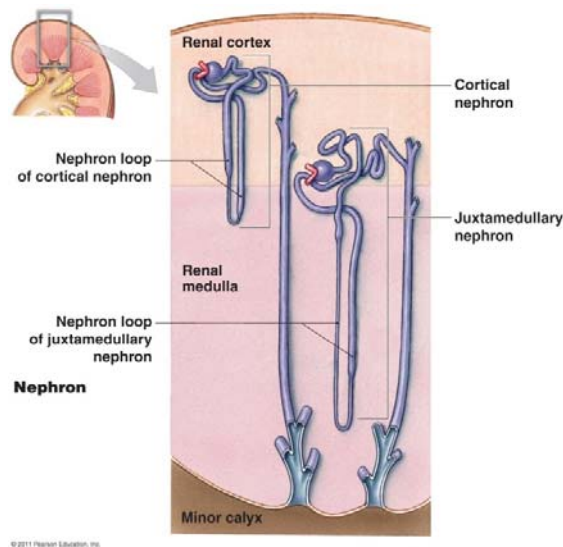


هنگام عبور خون از کلیه‌ها، آب مورد نیاز بدن و مواد غذایی مهم حفظ شده و مواد سمی محصولات زاید ناشی از سوخت و ساز سلول‌ها، ویتامین‌های اضافی، نمک‌ها، هورمون‌ها و آب اضافی به صورت ادرار دفع می‌شوند. ادرار پس از تشکیل توسط یک لوله باریک و ماهیچه‌ای به نام میزنا به مثانه می‌رود. مثانه یک کیسه ماهیچه‌ای است که ادرار را جمع‌آوری و ذخیره می‌کند.

دیواره‌های مثانه می‌توانند تا حد قابل ملاحظه‌ای منبسط شوند و در بزرگسالان تا نیم لیتر ادرار را در خود جای دهند. در پایین مثانه دو دریچه وجود دارد. در صورت بزرگ شدن مثانه، اولین دریچه باز شده و پیامی به مغز می‌رود و احساس دفع ادرار به فرد دست می‌دهد. اما باز شدن دریچه دوم تحت کنترل مغز است. تنها زمانی که فرد اراده می‌کند، دریچه دوم باز شده و ادرار خارج می‌شود.

تنظیم آب و املاح و حذف مواد زاید موجود در بدن مسئله پیچیده‌ای است. این عمل، باید به صورتی انجام شود که فقط آب اضافه و مواد زاید دفع شوند و آب مورد نیاز بدن و مواد غذایی ارزشمند حفظ گردند. اما این کار چگونه انجام می‌شود؟

واحد عملکردی کلیه‌ها نفرون یا لوله ادراری است. هر کلیه در انسان حدود یک میلیون نفرون دارد. در ابتدای نفرون یک قسمت نعلی شکل وجود دارد که به آن کپسول بومن می‌گویند. به دلیل فشار زیاد خون در سرخرگ اطراف نفرون، پلاسما به درون کپسول بومن تراوش پیدا می‌کند و پس از عبور از یک لوله‌ی U شکل به نام لوله هنله و تصفیه به لوله جمع آورنده ادرار ریخته و وارد لگنچه و میزنای می‌شود.



## آن چه در این فصل خواندم:

دستگاه تنفس: بینی ← حلق ← حنجره ← نای ← نایژه ← کیسه‌های هوایی (محل تبادل گازهای تنفسی)

دستگاه دفع ادرار: کلیه ← میزنای ← مثانه ← مجرای دفع ادرار

## در آزمایشگاه

### مشاهده دستگاه تنفس در گوسفند

۱- دو شش سالم (جگر سفید) و نای همراه آن را از قصابی تهیه کنید. آن را خوب شسته و با دقت مشاهده کنید.

سوال: اجزای مختلف شش را شناسایی نمایید.

سوال: شش راست و شش چپ چه تفاوتی با هم دارند؟

سوال: شش‌ها چه رنگی دارند؟ چرا؟

۲- نای و شش‌ها را لمس کنید.

سوال: ویژگی‌های ظاهری نای و شش‌ها را توصیف نموده و در مورد نقش این ویژگی‌ها در تنفس بحث نمایید.

۳- از دهانه‌ی نای به درون شش‌ها بدمید.

سوال: چه تغییری در شش‌ها مشاهده می‌کنید؟ این عمل شبیه چه پدیده‌ای در بدن است؟

سوال: پس از توقف دمیدن چه اتفاقی برای شش‌ها می‌افتد؟ چرا؟

۴- با استفاده از یک کاردک بخشی از شش را برش دهید.

سوال: مشاهدات خود را یادداشت نمایید.

### مشاهده کلیه‌های گوسفند

۱- یک کلیه گوسفند (قلوه) تهیه نمایید. آن را خوب شسته و به دقت ظاهر آن را مشاهده نمایید.

سوال: بخش‌های مختلفی را که در کلیه می‌بینید شناسایی نمایید.

۲- لایه نازک روی کلیه را لمس کنید.

سوال: نقش این لایه چیست؟

۳- کلیه را به صورت طولی برش زده و اجزای درون آن را به دقت مشاهده نمایید.

سوال: شکلی از قسمت‌های درونی کلیه کشیده و آن‌ها را نام‌گذاری کنید.

۴- مقداری آب نمک روی کلیه ریخته و کمی بعد لایه نازک روی کلیه را بردارید. آن را در محلول ید گذاشته و سپس در زیر میکروسکوپ مشاهده نمایید.

سوال: شکلی از آن‌چه زیر میکروسکوپ می‌بینید بکشید.

سوال: چرا سلول‌های بافت پوششی کلیه چنین شکلی دارند؟ شکل آن‌ها چه ارتباطی به عمل آن‌ها دارد؟

### در خانه

۱. افرادی که به مدت طولانی در ارتفاع زیاد زندگی می‌کنند در دستگاه تنفس خود سازگاری‌هایی پیدا می‌کنند که به آن‌ها کمک می‌کند تا راحت‌تر نفس بکشند. به نظر شما این سازگاری‌ها چیست؟
۲. چرا شش‌ها از تعداد زیادی کیسه هوایی کوچک تشکیل شده‌اند و هر شش مثل یک کیسه‌ی ساده نیست؟
۳. مشکل‌ترین تنفس زندگی کدام تنفس است؟ چرا؟
۴. شش چپ معمولاً از نظر فیزیکی کمی کوچک‌تر از شش راست است. دلیل آن چیست؟
۵. دیواره‌ی کیسه‌های هوایی در شش‌ها همیشه با لایه نازکی از آب پوشیده شده است. این پدیده چه اهمیتی دارد؟
۶. پزشکان همیشه می‌گویند که افرادی که سیگار می‌کشند، بیشتر از دیگران به بیماری‌های تنفسی دچار می‌شوند. فکر می‌کنید دلیل آن چیست؟
۷. برای زندگی یک فرد داشتن حداقل یکی از کلیه‌ها الزامی است. چرا کسی نمی‌تواند بدون کلیه زندگی کند؟
۸. حجم ادرار در هر کدام از شرایط زیر چه تغییری می‌کند؟
۹. الف) پس از یک فعالیت بدنی شدید ب) در وضعیتی که فشار خون بالا است ج) در تابستان د) در زمستان
۱۰. افزایش طول لوله هنله در لوله ادراری چه تاثیری بر حجم ادرار دارد؟