

بسم الله الرحمن الرحيم

# علوم تکمیلی

ویژه مدارس استعدادهای درخشان

پایه هفتم، دوره اول متوسطه



این کتاب، به منظور فراهم کردن مواد آموزشی تکمیلی  
مورد نیاز مدارس استعدادهای درخشان، توسط  
مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان  
و دفتر تألیف کتاب‌های درسی ابتدایی و متوسطه نظری  
طراحی و تألیف شده است.

شورای راهبری: محمود امانی طهرانی، محمد نستوه، کورش امیری‌نیا، سیده‌طاهره آقامیری،  
رضا گلشن مهرجردی، عباسعلی مظفری و ناصر جعفری

نام کتاب: علوم تکمیلی ویژه مدارس استعدادهای درخشان  
پایه هفتم دوره اول متوسطه - ۱۰۴/۱

مؤلفان: امیر بنی‌اسدی، محمدرضا پورجاوید، سید محمد جعفری، حمید حاجیان،  
رضا سازمند و علیرضا منسوب بصیری

نظارت: گروه تحقیق، توسعه و آموزش علوم دفتر تألیف کتاب‌های درسی ابتدایی  
و متوسطه نظری

ویراستار علمی: محمدرضا پورجاوید

ویراستار ادبی: سید اکبر میرجعفری

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

طراح گرافیک، طراح جلد و صفحه‌آرا: آزاده رستمی و حامد مشفق آرانی

ناشر: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

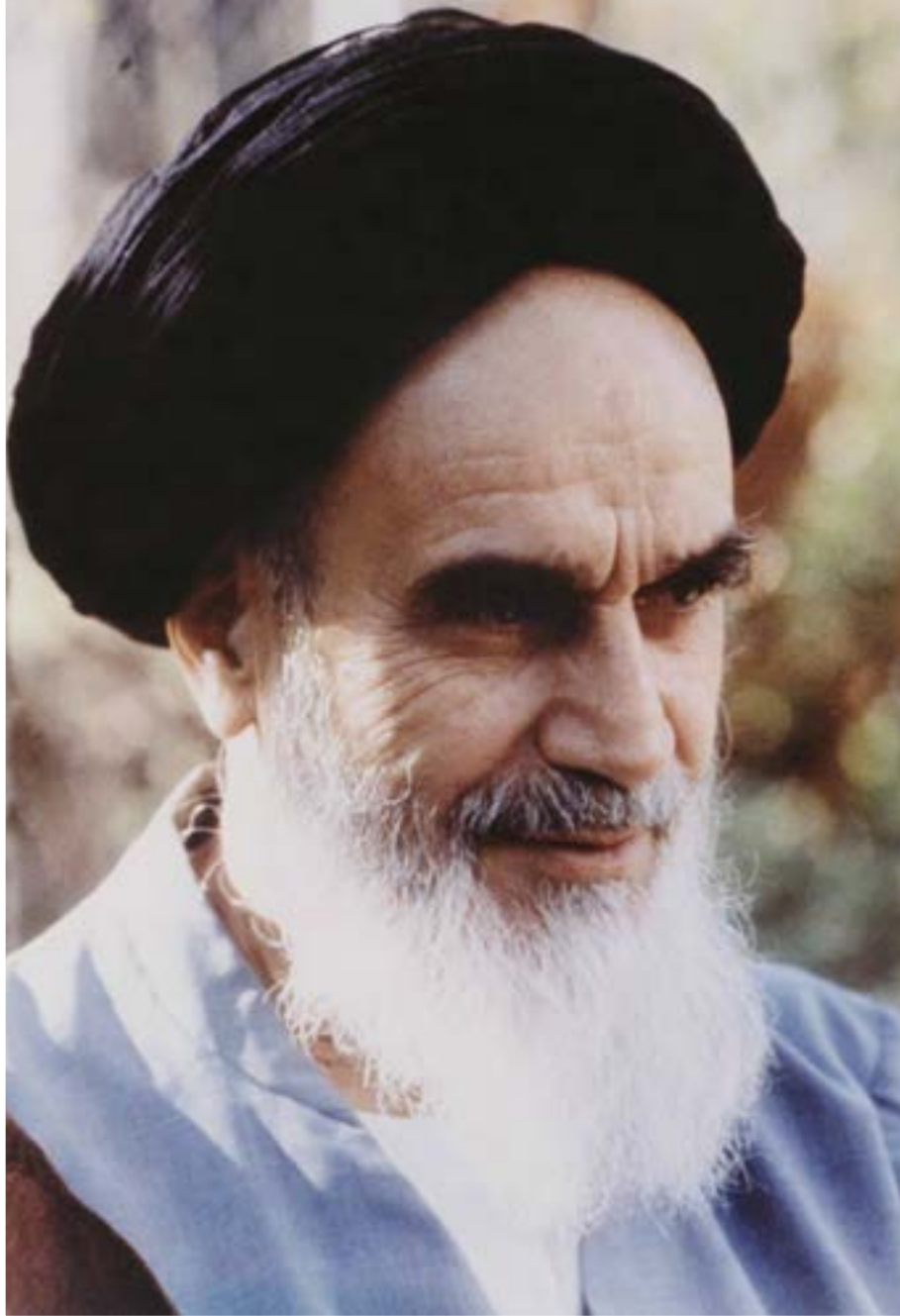
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

چاپخانه: شرکت افست (سهامی عام)

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم، ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.



بنیان‌گذار کبیر جمهوری اسلامی، حضرت امام خمینی (رحمة الله علیه):  
ما در شرایط جنگ و محاصره توانسته‌ایم آن همه هنرآفرینی و اختراعات و پیشرفت‌ها داشته باشیم.  
ان شاء الله در شرایط بهتر، زمینه کافی برای رشد استعداد و تحقیقات را در همه امور فراهم می‌سازیم.  
مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌ها و حقیقت‌هاست.





## سخنی با همکاران بزرگوار

شاید بتوان اهداف کلی آموزش علوم را کسب «دانستنی‌ها»، «مهارت‌ها» و «نگرش‌ها»ی ضروری دانست. در سال‌های اخیر، تأکید بر روش‌هایی بوده که در آن «یادگیرنده» نقش فعالی دارد و اوست که فرآیند یاددهی - یادگیری را پیش می‌برد. در این نگاه، محتوای آموزشی همراه با ابزارها و تجهیزات مورد استفاده، در رابطه با فعالیت یادگیرنده، معنا و مفهوم واقعی خود را پیدا می‌کنند. در عین حال همواره نقش «معلم» به عنوان «جهت دهنده» به فعالیت‌های یادگیرنده در چارچوب متناسب با اهداف درس، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در روش‌های نوین آموزش علوم تجربی، فرآیند اکتشاف، پژوهش و حل مسئله نقش غیر قابل انکاری دارد و در مقایسه با قبل به استفاده از روش‌های تدریس مبتنی بر فرآیند حل مسئله و مهارت‌های تفکر، توجه بیشتری شده است.

مطالب ارائه شده در این «کتاب»، در راستای اجرای بخشی از سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و به منظور استفاده دانش‌آموزان توانمند و تیزهوش به رشته تحریر درآمده‌اند. با توجه به «هدف از پیش تعیین شده» نباید این مجموعه را به عنوان «کتابی مستقل» از کتاب درسی در نظر گرفت؛ بلکه تلاش نگارندگان بر غنی‌سازی مطالب با تولید قطعات مناسب استوار بوده است. پُر واضح است که با توجه به محدودیت‌های موجود، مجال پرداختن به تمام بخش‌های کتاب نبوده و تنها برخی از مباحث بررسی شده‌اند. قبل از ارائه محتوای هر قطعه نیز مشخصات آن شامل نوع قطعه، موضوع مطرح شده و شماره صفحه ارجاعی به کتاب درسی درج شده است. لذا همکاران محترم با توجه به نشانی مربوط به هر یک از قطعات، می‌توانند موارد مطرح شده را مورد استفاده قرار دهند.

سال گذشته با یاری خداوند متعال و تلاش فراوان همکاران، نخستین دستاورد تألیفی مشترک بین مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان و سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی تهیه شد. فارغ از پیچیدگی‌های امور اجرایی و تلاش در توجه به سلیقه‌های گوناگون، همدلی و هم‌پاری اعضای محترم دفتر تألیف کتاب‌های درسی نیز مزید امتنان گردید. در سال جاری با توجه به بازخوردهای دریافتی از مراکز آموزشی و همچنین نظرات مؤلفان، تغییراتی در این مجموعه صورت گرفت که در این راستا کوشش نگارندگان و ناظران محترم در بهبود هرچه بیشتر کیفیت کتاب قابل تقدیر است. به یقین مجموعه حاضر نیز خالی از اشکال نبوده و نیازمند اصلاح و بازنگری است و کماکان طرح نظرات و پیشنهادات همکاران ارجمند و اهالی فن راه‌گشا خواهد بود.



... هل يستوى الذين يعلمون و الذين لا يعلمون ...

آیا کسانی که می‌دانند با کسانی که نمی‌دانند یکسانند؟ ...

سورة زمر، آیه ۹

## علوم و ابزارهای آن

یکی از ویژگی‌های انسان «کنجکاوی» است که از دوران کودکی تا پایان عمر، او را به دانستن و کشف دانش سوق می‌دهد. دانشمندان با مطالعه و پژوهش در جست‌وجوی مسائل و حل آنها هستند. در این بخش با علوم تجربی، مهارت‌ها و ابزارهای آن بیشتر آشنا می‌شوید.

### فصل ۱- تجربه و تفکر

### فصل ۲- اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن

با وجود اینکه مراحل روش علمی امروزه بسیار ساده و بدیهی به نظر می‌رسند، انسان زمان بسیار زیادی را برای آموختن این روش صرف کرده است. در طول تاریخ، انسان همواره سعی در توجیه پدیده‌های دنیای اطراف خود داشته است. استفاده از یک روش درست و منطقی مهم‌ترین شرط رسیدن به کشفیات صحیح و قابل اطمینان است. انسان امروزی برای شناخت و بررسی دنیای اطراف خود از روش علمی استفاده می‌کند. با وجود تأثیر مهمی که افرادی مانند گالیله، بیکن، دکارت، نیوتن و ... در به وجود آمدن روش علمی داشته‌اند، نمی‌توان از شخص خاصی به‌عنوان ابداع کننده این روش نام برد. روش علمی حاصل تلاش تعداد زیادی از دانشمندان است که از هزاران سال پیش به دنبال یافتن پاسخ برای پرسش‌های گوناگون خود بوده‌اند. امروزه نظری‌های که مراحل روش علمی را به درستی طی نکرده باشد مورد قبول سایر دانشمندان قرار نخواهد گرفت.



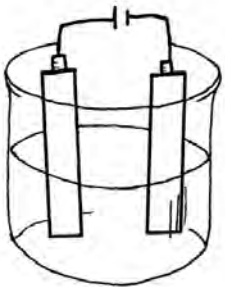
پرسش



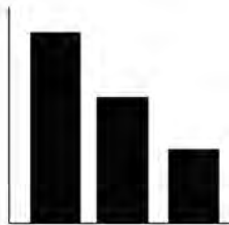
تحقیق و مطالعه



فرضیه سازی



انجام آزمایش



بررسی نتایج



نظریه پردازی



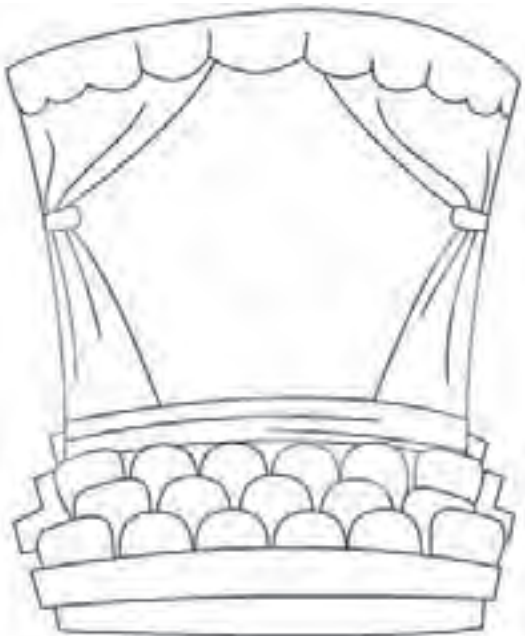
ابتدا کلاس را گروه‌بندی کرده و در هر گروه بر اساس یکی از موارد زیر نمایشنامه‌ای تهیه کنید که در آن افراد گروه با استفاده از مراحل روش عملی سعی در یافتن پاسخ صحیح دارند. بعد از تمرین و تدارکات لازم، نمایش خود را در کلاس برای سایر دانش‌آموزان اجرا کنید. توجه داشته باشید که در نمایش خود بیش از یک فرضیه را آزمایش کنید تا به فرضیه درست برسید. (برای مثال دو فرضیه اول نادرست بوده و رد می‌شوند)

۱- در زمان‌های قدیم که امکانات تشخیص پزشکی امروزی وجود نداشت، بیماری ناشناخته‌ای در شهر مشاهده شده و پزشکان سعی دارند تا عامل آن را پیدا کنند.

۲- خودروی دانشمندانی که قصد انجام یک سفر علمی را دارند روشن نمی‌شود. دانشمندان به دنبال یافتن علت خرابی خودرو هستند.

۳- چراغ کلاس روشن نمی‌شود و دانش‌آموزان سعی می‌کنند تا دلیل آن را بیابند.

۴- عده‌ای گردشگر به روستایی می‌رسند که مردهای ساکن در آن قد بسیار بلندی دارند. گردشگران می‌خواهند عامل بلندی قد مردان روستا را پیدا کنند.



۵- تعداد گربه‌های محله تان بسیار بیشتر از گذشته شده است. با دوستان خود سعی کنید تا علت این موضوع را کشف کنید.

## تجربه و تفکر

صفحه ۴

روش علمی

فصل ۱

علوم تجربی

فکر کنید

ابتدا داستان کوتاه زیر را بخوانید:

پیرمرد ماهیگیری هر روز برای گرفتن ماهی به رودخانه‌ای در اطراف روستای محل سکونت خود می‌رفت. یک روز پیرمرد برای دیدن دوست خود به روستایی در همان نزدیکی رفت.



او متوجه شد دوستش که شب‌ها به صید ماهی می‌رود بسیار بیشتر از او ماهی می‌گیرد. بر اساس این مشاهده ماهیگیر حدس زد که شب‌ها ماهی بیشتری برای صید وجود دارد. او تصمیم گرفت تا برای آزمایش درستی حدس خود، ماهی‌گیری در شب را امتحان کند. با فرا رسیدن شب، به دلیل تاریکی هوا پیرمرد نمی‌توانست درست ببیند. بنابراین به محل دیگری از رودخانه رفت تا در نزدیکی نور چراغ‌های جاده بتواند قلاب خود را به آب بیاندازد. آن شب ماهیگیر تعداد زیادی ماهی گرفت و با خود نتیجه گرفت که «حتماً شب‌ها ماهی بیشتری برای صید وجود دارد».

پیرمرد ماهیگیر در انجام آزمایش خود دچار چه اشتباهاتی شده است؟ به نظر شما یک آزمایش علمی قابل قبول باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟

## تجربه و تفکر

صفحه ۵

نیاز امروز

فصل ۱

علوم تجربی

بیشتر بدانید

امروزه تقریباً همه اختراعات و اکتشافات مهم انسان حاصل همکاری تعداد زیادی دانشمند از شاخه‌های مختلف علم است. در انجام سفرهای فضایی ممکن است صدها و یا حتی هزاران متخصص در زمینه‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، رایانه، ریاضی، پزشکی و ... با یکدیگر همکاری کنند. به نظر شما در تولید هر یک از موارد زیر افراد متخصص در چه رشته‌هایی با یکدیگر همکاری داشته‌اند؟

\* بعد از اتمام سال تحصیلی سعی کنید دوباره به این سؤال پاسخ دهید. آیا پاسخ شما تغییر کرده است؟ \*



## تجربه و تفکر

صفحه ۵

نیاز امروز

فصل ۱

علوم تجربی

بحث کنید

تخمین زده می‌شود که تا ابتدای قرن بیستم به‌طور متوسط هر صد سال یک بار مقدار کل دانش انسان‌ها دوبرابر شده است. این عدد ( مدت زمان لازم برای دو برابر شدن مقدار کل دانش انسان) تا پایان جنگ جهانی دوم به ۲۵ سال و هم اکنون به ۱۳ ماه رسیده است. البته باید توجه داشت که این عدد میانگین رشته‌های مختلف علم بوده و سرعت پیشرفت علمی در هر زمینه متفاوت است. برای مثال در شاخه فناوری نانو این عدد هم اکنون به دو ماه رسیده است. پیش‌بینی می‌شود که با کمک اینترنت و رشد سریع وسایل ارتباطی، این عدد در آینده نزدیک به ۱۲ ساعت خواهد رسید. در کلاس با دوستان خود امکانات آموزشی و علمی که امروزه در اختیار دارید را با گذشته مقایسه کنید. در ادامه بحث کنید که وجود این ابزار نوین چگونه به سرعت رشد علمی انسان‌ها کمک می‌کند؟



## تجربه و تفکر

صفحه ۵

انتهای فصل

فصل ۱

علوم تجربی

فکر کنید



آزمایشی پیشنهاد دهید که بتواند درستی فرضیه زیر را ثابت کند.  
فرضیه: «اطلاع قبلی فرد از تازه و یا مانده بودن یک خوراکی روی مزه‌ای که هنگام خوردن آن حس می‌کند تأثیر دارد.»

## تجربه و تفکر

صفحه ۸

طول

فصل ۲

علوم تجربی

بیشتر بدانید

برای بیان فاصله‌های بسیار زیاد از واحد سال نوری استفاده می‌شود. سال نوری مسافتی است که نور در یک سال در خلأ طی می‌کند. این مسافت تقریباً برابر  $9460528400000$  کیلومتر است. بعد از خورشید، نزدیک‌ترین ستاره به زمین در فاصله ۴ سال نوری از آن قرار گرفته است. تخمین زده می‌شود که کهکشان راه شیری قطری در حدود صد هزار سال نوری دارد. با تحقیق در منابع اینترنتی فاصله دورترین اجسام رصد شده از زمین را بر حسب سال نوری پیدا کنید.



## اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن

صفحه ۹

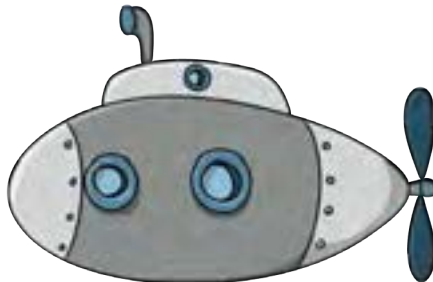
چگالی

فصل ۲

علوم تجربی

تحقیق کنید

در مورد طرز کار بالن‌ها و یا شیوه تغییر عمق زیردریایی‌ها تحقیق کرده و نتیجه را به صورت پوستر در کلاس ارائه دهید.



## مسابقه تخمین زدن

در محیط کلاس خود تعدادی از کمیت‌های قابل تخمین را انتخاب کنید. به عنوان مثال طول تخته کلاس و یا جرم کیف یکی از دانش‌آموزان می‌توانند برای کمیت‌های طول و جرم انتخاب شوند. برای کمیت زمان نیز یکی از دانش‌آموزان به عنوان داور شروع و پایان بازه‌های زمانی را اعلام و با زمان سنج مقدار آنها را اندازه‌گیری و یادداشت می‌کند. هر یک از دانش‌آموزان تخمین خود از مقدار کمیت‌ها را در جدولی مانند جدول زیر یادداشت می‌کند. در پایان با اندازه‌گیری دقیق کمیت‌های تعیین شده به تخمینی که به واقعیت نزدیکتر باشد امتیاز داده می‌شود. دانش‌آموزی برنده مسابقه خواهد بود که بیشترین امتیاز را کسب کرده باشد.

برای تمرین جهت آمادگی در این مسابقه می‌توانید در محیط خانه و یا مدرسه با تخمین و سپس اندازه‌گیری موارد مختلف از این کمیت‌ها، قدرت تخمین زدن خود را بالا ببرید.

نام دانش آموز:		
کمیت	مقدار تخمین زده شده	مقدار اندازه‌گیری شده
مساحت تخته		
ارتفاع سقف		
جرم کیف		
بازه زمانی شماره ۱		
بازه زمانی شماره ۲		

## اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن

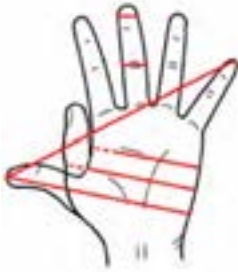
صفحه ۶

اندازه‌گیری

فصل ۲

علوم تجربی

تحقیق کنید



در مورد واحدهایی که به‌طور سنتی در کشور ما برای اندازه‌گیری مقدار کمیت‌های مختلف به کار برده می‌شدند تحقیق کرده و در کلاس با دوستان خود در مورد معایب احتمالی آنها بحث کنید.

## اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن

صفحه ۱۰

انتهای فصل

فصل ۲

علوم تجربی

فکر کنید

۲- به نظر شما چگونه می‌توان تعداد اجسام ریز داخل یک ظرف بزرگ را تخمین زد؟



## بخش دوم

دل هر ذره را که بشکافی      آفتابیش در میان بینی

# مواد؛ الفبای زندگی

همه چیزهایی که در اطراف خود می بینیم، از ماده ساخته شده اند. مواد پیرامون ما همواره در حال تغییر فیزیکی و شیمیایی اند. تغییرهایی که با وجود آنها هستی معنا می یابد و زندگی ادامه پیدا می کند. با شناخت ماده و تغییرهای آن، هستی را بهتر می شناسیم و اسرار آفرینش را بهتر درک می کنیم.

فصل ۳- اتم ها، الفبای مواد

فصل ۴- مواد پیرامون ما



### کهن‌ترین کنجکاوی بشر در مورد ماده

#### انتشار و پخش ذره‌ها در یک مایع

با کمک یک قاشقک مقدار کمی از بلورهای پتاسیم پرمنگنات را بردارید و آنها 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 می‌کنید؟
- توضیح دهید که به نظر شما چه اتفاقی برای ذره‌های ارغوانی رنگ می‌افتد.

### اتم و عنصر از دریچه تاریخ

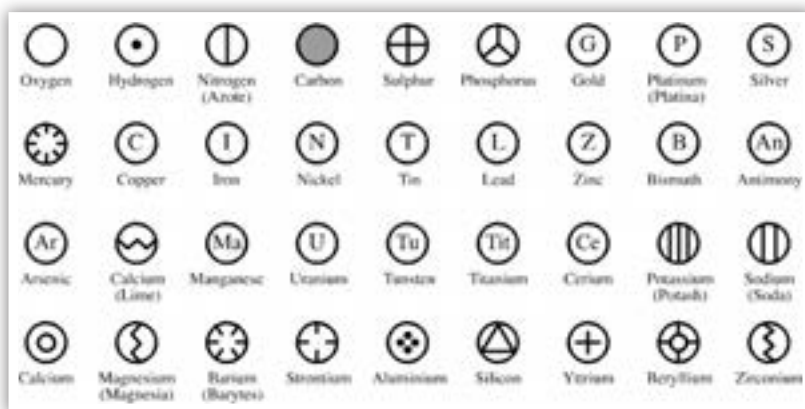
از گذشته دور فیلسوفان و دانشمندان کنجکاو بودند بدانند که مواد از چه درست شده‌اند. در یک دوره زمانی دانشمندان بر این باور بودند که کل مواد روی زمین از عناصر ساده‌ای به وجود آمده‌اند. اولین باری که عده‌ای درباره ماده کنکاش کردند، پیش از دوهزار و پانصد سال پیش بود. در آن زمان امپدوکلس فیلسوف یونانی؛ آب، خاک، باد و آتش را عناصر اصلی و سازنده جهان معرفی کرد. امپدوکلس بر این باور بود که این چهار عنصر قابل تبدیل به یکدیگر نیستند.

از سوی دیگر در همان زمان فیلسوف دیگری به نام دموکریت معتقد بود که دنیا از ذرات ریز و غیر قابل تقسیمی به نام اتم ساخته شده است.

این دیدگاه‌ها با تغییرات اندک تا همین دویست سال قبل وجود داشت تا اینکه در سال ۱۸۰۸ «جان دالتون» تئوری اتمی ماده را مطرح کرد. دالتون با نظریه خود آغازگر یک جنبش علمی و تجربی برای شناخت هرچه بیشتر اتم شد.



از نظر دالتون اتم‌ها ....



شبيه ساچمه‌هاى ريز فلزى‌اند و قابل شکافته شدن نيستند. او اين ذره‌ها را اتم ناميد.

دالتون معتقد بود فقط چند نوع محدود اتم در طبيعت وجود دارد و تمام مواد از همين چند نوع محدود ساخته شده‌اند. او به سادگى توانست وجود ميليون‌ها مادهٔ مختلف را توجيه کند. از نظر دالتون، اتم‌ها به صورت‌هاى مختلفى با يکديگر ترکيب مى‌شوند و مواد جديدى را مى‌سازند. البته حتى هنوز هم بعضى از مواردى را که دالتون مطرح کرده بود، مورد استفاده قرار مى‌گيرد. جالب است بدانيد که وجود يکصد و هيچده عنصر در طبيعت پيش‌پيني شده است که در زمان نگارش اين مجموعه يکصد و چهارده تاي آنها در مجامع علمى به رسميت شناخته شده‌اند. از ميان اين يکصد و هيچده عنصر، فقط نود و دو عنصر در طبيعت يافت مى‌شود که هشتاد و چهار عنصر آن را اصطلاحاً عناصر ديرينه به حساب مى‌آورند. عمر عناصر ديرينه از سن زمين بيشتر است.

سؤال:

دموکريت که بنیان‌گذار مکتب اتم‌گرایی بود، باور داشت؛ «دنيا از ذرات ريز و غير قابل تقسيمى به نام اتم ساخته شده است» و او برای توجيه ويژگى‌هاى منحصر به فرد يک ماده مى‌گفت: «شکل اتم‌هاى سازندهٔ مواد مختلف با هم فرق دارد. برای مثال اتم‌هاى مواد ترش به شکل لوزى هستند و لبهٔ تيز و برنده دارند، درحالى که اتم‌هاى آب کروي شکل‌اند». با توجه به اين توضيحات بگويد کدام بخش از نظريات دالتون با دموکريت شباهت داشت و کدام بخش از نظرات اين دو فيلسوف و دانشمند متفاوت بود.

## مواد از چه چیزی ساخته شده‌اند؟

صفحه ۱۷

مدل اولیه برای نمایش ترکیب‌ها

فصل ۳

علوم تجربی

فعالیت

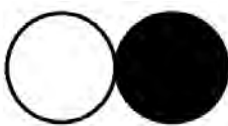
دالتون یکی از معروف‌ترین شیمی‌دان‌های دو قرن گذشته است. او فهرستی از موادی را که تصور می‌کرد عنصرند، تهیه کرده و به هر یک از آنها نماد خاصی نسبت داده بود.

آ) در حال حاضر ما می‌دانیم که برخی از این مواد (مانند هیدروژن، کربن، اکسیژن و روی) عنصرند. نام دو ماده‌ی دیگر را از این فهرست که عنصرند بنویسید.

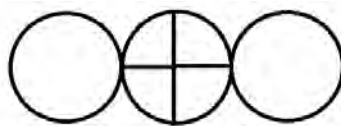
ب) در شکل‌های زیر، فرمول سه ترکیب با استفاده از نمادهای اتمی دالتون مشخص شده است. نام هر یک از آنها را در جاهای خالی بنویسید:



روی اکسید



.....



.....

پ) نمادهای شیمیایی دالتون را با کاغذهای دایره‌ای شکل تهیه کنید و مولکول‌های آمونیاک (سه هیدروژن و یک نیتروژن)، آب (دو هیدروژن و یک اکسیژن) و نیتروژن دی اکسید (یک نیتروژن و دو اکسیژن) را با استفاده از این نمادها بسازید.

### وسایل مورد نیاز:

- جعبه‌ی کفش
- کاغذ شطرنجی
- میل بافتنی
- خط‌کش یا متر
- رایانه و نرم افزار مایکروسافت اکسل

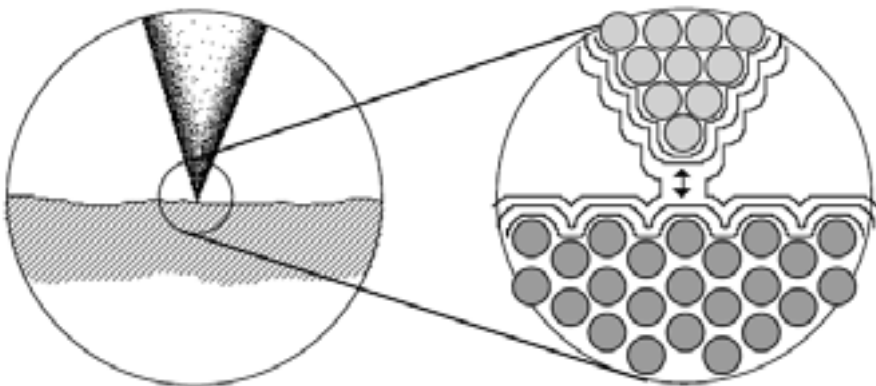
### مراحل فعالیت

شبیه‌سازی کف دریا که با استفاده از پردازش داده‌ها صورت می‌گیرد، مدت‌هاست که در تحقیقات و مطالعات اقیانوس‌شناسی به کار می‌رود. اقیانوس‌شناسان اولیه، به انتهای کابل‌های بلند وزنه‌هایی می‌آویختند و ته دریا می‌فرستادند. این وزنه‌ها کف دریا را می‌پیمودند و ناهمواری‌ها و شیارهای آن را از طریق کابل‌ها روی کاغذهای شطرنجی نقش می‌کردند.

اقیانوس‌شناسان جدید، کابل و وزنه را به کناری نهادند و از فناوری رادار کمک گرفتند. آنها امواج صوتی را از یک کشتی اقیانوس‌پیما به کف دریا می‌فرستند و با ثبت فاصله کف با منبع گسیل‌کننده ناهمواری‌های کف را ترسیم می‌کنند.

ماهواره‌ها هم با همین روش می‌توانند امواجی را به اعماق ناشناخته فضا بفرستند و با محاسبه زمان رفت و برگشت، فواصل را اندازه بگیرند.

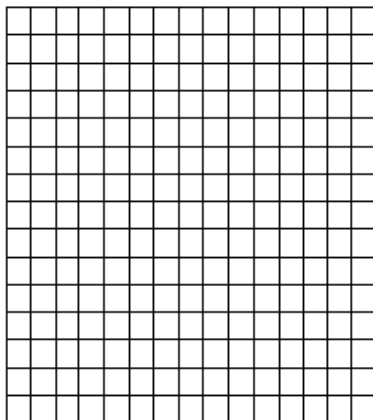
برای مشاهده سطح اتمی مواد با دقت بسیار زیاد، از ابزاری به نام میکروسکوپ نیروی اتمی استفاده می‌شود که این امکان را با مشاهده غیر مستقیم فراهم می‌کند.



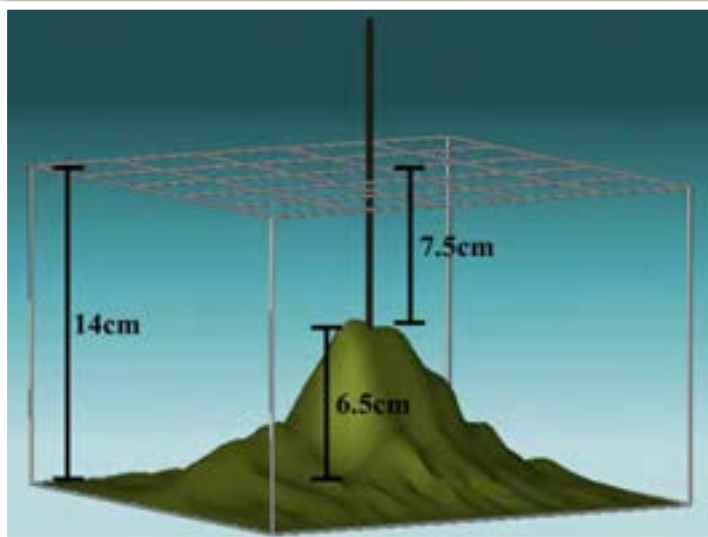
در این جا فعالیتی را معرفی می‌کنیم که شما را با رفتار یک میکروسکوپ نیروی اتمی آشنا می‌سازد. با این آزمایش می‌توانید، بدون دیدن مستقیم، داده‌هایی را از درون یک جعبه درسته استخراج کنید و با استفاده از آنها تصاویری دو و سه‌بعدی از سطح درونی آن رسم کنید.



۱. جعبه کفش خالی را بردارید و از دوستان بخواهید، یک وسیله مجهول را درون جعبه، درست وسط آن بچسباند و در آن را هم محکم ببندد. حالا کاغذ شطرنجی را روی آن بچسبانید.



سپس با یک میل بافتنی صفحه را سوراخ سوراخ کنید و با کمک همان میل بافتنی ارتفاع شیء مجهول از کف جعبه را در نقاط مختلف اندازه بگیرید. حواستان را جمع کنید که فقط ارتفاع میل بافتنی فرو رفته در داخل جعبه را اندازه نگیرید؛ بلکه ارتفاع جعبه را هم محاسبه کنید. مثلاً اگر ارتفاع جعبه ۱۴ سانتی متر است و میل بافتنی در آن نقطه ۷/۵ سانتی متر فرو رفته است؛ باید ۷/۵ را از ۱۴ کم کنید تا ارتفاع شیء مجهول از کف جعبه به دست آید.



پس از این که ارتفاع‌های نقاط متفاوت را اندازه گرفتید، کافی است به ازای هر اندازه‌ای که ثبت کرده‌اید، یک رنگ در نظر بگیرید و متناظر آن نقطه روی جعبه کفش یک مربع را در کاغذ شطرنجی، رنگی کنید. برای این کار می‌توانید از نرم افزار مایکروسافت اکسل نیز استفاده کنید. به این منظور اطلاعات به دست آمده از هر نقطه را در یک جدول در برنامه اکسل وارد و نمودار میل‌های آن را رسم کنید. جدول ۱۵×۱۵ نرم افزار اکسل، در واقع همان کاغذ مشبکی است که شما روی جعبه چسبانده‌اید. کافی است که ارتفاع شیء مجهول را در هر نقطه به کمک میل بافتنی اندازه بگیرید و آن را در خانه متناظر آن در فایل Excel ذخیره کنید. (مطابق شکل صفحه بعد)

## مواد از چه چیزی ساخته شده‌اند؟

صفحه ۱۸

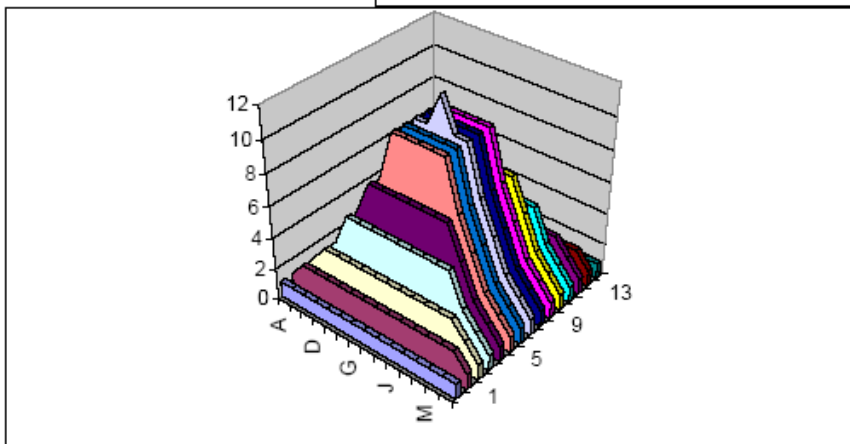
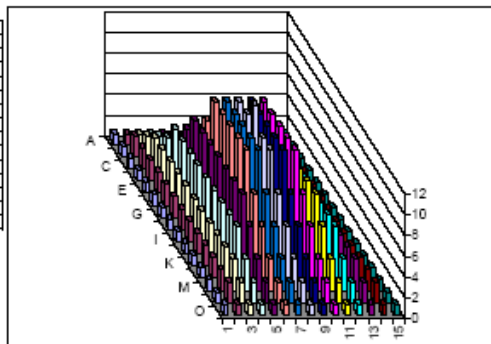
شبیه‌سازی میکروسکوپ  
نیروی انتمی

فصل ۳

علوم تجربی

فعالیت

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
4	1	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
5	1	2	3	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1
6	1	2	3	5	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1
7	1	2	3	5	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1
8	1	2	3	5	7	10	10	12	10	10	10	10	10	10	1
9	1	2	3	5	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1
10	1	2	3	5	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1
11	1	2	3	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1
12	1	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
13	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
14	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



شکل بالا نتیجه انجام آزمایش جعبه درسته برای یک جسم هرم مانند است.

با کمک تصویری که روی کاغذ شطرنجی رسم کرده‌اید یا نموداری که از نرم افزار اکسل به دست آورده‌اید، می‌توانید حدس بزنید که داخل جعبه چه چیزی وجود دارد.

## ترکیب‌ها، عنصرها و اتم‌ها

صفحه ۲۰

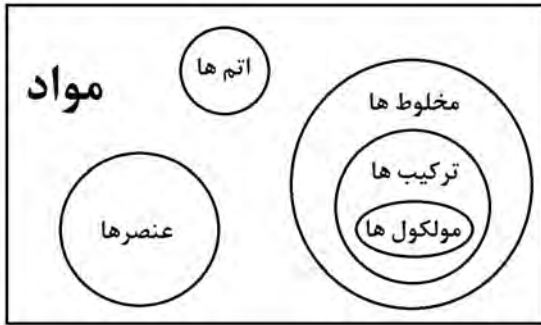
طبقه‌بندی مواد

فصل ۳

علوم تجربی

خود را بیازمایید

دانش‌آموزی سعی کرد با رسم یک شکل رابطه بین اتم‌ها، عنصرها، ترکیب‌ها، مخلوط‌ها و مولکول‌ها را نشان دهد. طرحی که او رسم کرد، در زیر نشان داده شده است:



آ) این طرح چند اشتباه دارد. این اشتباه‌ها را مشخص کنید.

ب) طرح مورد نظر خود را درباره 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.

به نمودارهای دایره‌ای مشابه نمودار بالا، نمودار «ون» می‌گویند. در هر دایره چیزهایی که ویژگی مشابه دارند، قرار می‌گیرد. گاهی اوقات چند دایره با هم در بخش‌هایی همپوشانی دارند و حتی ممکن است دایره‌ای درون دایره دیگر قرار گیرد که به نوعی مفاهیمی مانند اشتراک مجموعه‌ها و زیرمجموعه‌ها را بیان می‌کند.

سعی کنید با استفاده از این نمودارها تقسیم‌بندی‌های مختلفی از مواد ارائه دهید و دسته‌بندی‌های خود را با همکلاسی‌هایتان در میان بگذارید.

## گرما و فاصله بین ذرات

صفحه ۲۲

جنبش ذرات

فصل ۳

علوم تجربی

متن تکمیلی

### ذرات یک ماده جنبش دارند

در آزمایش «کهن‌ترین کنجکاو بشر در مورد ذرات» آموختید که ذرات یک ماده دارای حرکت هستند که به آن جنبش مولکولی یا جنبش اتمی می‌گویند. این جنبش به چه صورت است؟ ذرات هر ماده بسته به حالت فیزیکی (جامد، مایع یا گاز بودن) می‌توانند جنبش‌های مختلفی داشته باشند. در گازها ذرات از آزادی بیشتری برخوردارند در نتیجه انواع جنبش‌ها را دارند که عبارت است از: الف) ارتعاشی ب) چرخشی ج) انتقالی

در حرکت ارتعاشی، ذرات در جایی که قرار دارند لرزش می‌کنند درست مانند تلفن همراهی در حالت ویبره قرار دارد و در جیب شما می‌لرزد. در حرکت چرخشی، ذرات سازنده مدام دور خودشان می‌چرخند و جابجایی ندارند مانند فردی که روی یک صندلی چرخدار مدام دور خودش می‌چرخد. در سومین نوع تحرک که به جنبش انتقالی معروف است، ذرات در جای خود ثابت نمی‌مانند و مدام تغییر جا می‌دهند مانند فردی که در اتاق حرکت می‌کند.

سؤال) چه پدیده‌های دیگری را می‌توان با نظریه جنبشی ذرات ماده توجیه کرد؟

## گرما و فاصله بین ذرات

صفحه ۲۳

جنبش ذرات

فصل ۳

علوم تجربی

آزمایش کنید

فعالیت صفحه ۱۴ کتاب را که یادتان هست... می‌خواهیم دوباره آن را تکرار کنیم.

این بار آن را در شرایط متفاوت تکرار کنید.

در بشر اول بلورهای پتاسیم پرمنگنات را در آب سرد و در بشر دوم بلورهای پتاسیم پرمنگنات را در آب خیلی گرم (نزدیک به دمای جوش) قرار دهید. سرعت انتشار ذرات پتاسیم پرمنگنات را در شرایط مختلف بررسی کنید.

بار دیگر یک بشر حاوی آب سرد را آهسته روی شعله ملایم قرار دهید و پتاسیم پرمنگنات را در انتهای ظرف قرار دهید.

مشاهدات خود در شرایط مختلف را با هم مقایسه کنید.

این آزمایش را به شیوه‌های مختلف می‌توانید تکرار کنید...

محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در آب تهیه کنید. چند قطره از آن را درون آب سرد و آب گرم بریزید و سعی کنید از مشاهدات خود نتیجه بگیرید.

## گرما و فاصله بین ذرات

صفحه ۲۳

جنبش ذرات

فصل ۳

علوم تجربی

فعالیت

ابتدا چهار نفری در صفی کنار هم بایستید. هر کدام از شما جای خودش را با گچ روی زمین علامت بزنید، سپس طول صف را اندازه بگیرید

بعد با انجام فعالیت‌های «درجا» جنبش خودتان را زیاد کنید مثلاً حرکت ورزشی پروانه را انجام دهید.

برای اینکه راحت‌تر حرکت درجای پروانه انجام دهید، باید کمی از هم فاصله بگیرید... پس هر کدام از شما جایش عوض شده است. دوباره محل‌های جدید خود را علامت بزنید و این بار نیز طول صفی را که در آن کنار هم ایستاده‌اید علامت بزنید.

چه مشاهده می‌کنید؟ به نظر می‌آید که فاصله بین شماها زیاد شده است. اکنون طول اولیه صف را از طول ثانویه کم کنید. بار دیگر بازی قبل را تکرار کنید این بار به جای چهارنفر، هفت نفری در کنار هم یک صف را تشکیل دهید. (طول اولیه صف را اندازه بگیرید. حرکت پروانه انجام دهید و دوباره طول صف را اندازه بگیرید و سپس طول اولیه را از طول ثانویه کم کنید.)

در کدام حالت انجام حرکت ورزشی پروانه باعث شده است که بیشتر به طول صف اضافه شود؟

چرا این اتفاق افتاد؟

همان‌طور که می‌دانید میزان انبساط یک ماده در اثر گرما به جنس ماده و طول اولیه آن بستگی دارد. این بازی که شما انجام دادید، کدام مورد را شبیه‌سازی می‌کرد؟



## گرما و فاصله بین ذرات

صفحه ۲۴

تغییرات دمایی در هنگام جوشیدن

فصل ۳

علوم تجربی

خود را بیازمایید

اگر جوشیدن را خیلی دقیق بررسی کنید مثلاً دمای یک مایع را پیش از رسیدن به نقطه جوش تا پایان جوشیدن و تبدیل شدن به بخار تحت نظر بگیرید، یکی از پدیده‌هایی که مشاهده خواهید کرد ثابت ماندن دمای مایع هنگام جوشیدن است. وقتی مایع هنوز نجوشیده است با گرفتن گرما دمايش بالا می‌رود اما وقتی مشغول جوشیدن و قل‌قل کردن است دمای آن ثابت می‌ماند.

این پدیده را چگونه می‌توان توجیه کرد؟

## گرما و فاصله بین ذرات

صفحه ۲۴

تغییر حالت مواد

فصل ۳

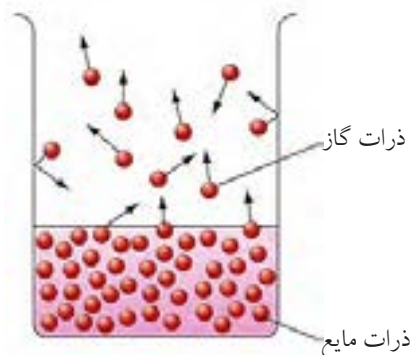
علوم تجربی

متن تکمیلی

### تبخیر و جوشیدن دو تلاش متفاوت برای تغییر حالت

تغییر حالت از مایع به گاز همیشه در اثر جوشیدن اتفاق نمی‌افتد. آبی که روی زمین می‌ریزد و خشک می‌شود یک پدیده تبخیر است که در آن بدون آنکه مایع بجوشد تغییر حالت می‌دهد. به این رخداد تبخیر سطحی می‌گویند تفاوت تبخیر سطحی و جوشیدن این است که جوشیدن فقط در دمای مشخصی که به دمای جوش معروف است اتفاق می‌افتد اما تبخیر سطحی در هر دمایی اتفاق می‌افتد. تفاوت دیگری که جوشیدن و تبخیر سطحی دارند این است که جوشیدن از همه نقاط مایع اتفاق می‌افتد اما تبخیر سطحی فقط مربوط به ذراتی از مایع است که در سطح قرار دارند باد زدن یک مایع یا فوت کردن آن باعث می‌شود سرعت تبخیرش بیشتر شود. یک مایعی که در لوله آزمایش با در کوچک است خیلی دیرتر از مایعی که درون یک ظرف با دهانه گشاد است تبخیر می‌شود. اگر مایع را درون نعلبکی (یا ظرف آزمایشگاهی شیشه ساعت) ریخته باشید، خیلی سریعتر دچار تبخیر سطحی می‌شود.

در هوای گرم و خشک تبخیر سطحی خیلی سریعتر اتفاق می‌افتد و در هوای شرجی و مرطوب تبخیر سطحی دیر رخ می‌دهد برای همین است که در شهرهای مرطوب و ساحلی کشور لباس دیرتر خشک می‌شود. راستی خشک شدن پارچه و کاغذ مرطوب در اثر پدیده تبخیر سطحی است.



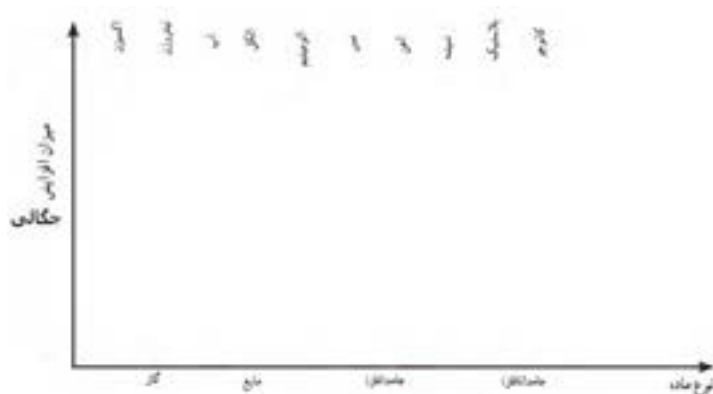
• چگالی یک ماده با استفاده از فرمول زیر تعیین می‌شود:

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

به نمودار زیر نگاه کنید:



آ) در این نمودار اگر محور عمودی چگالی باشد، نمودار آن را در زیر رسم کنید



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

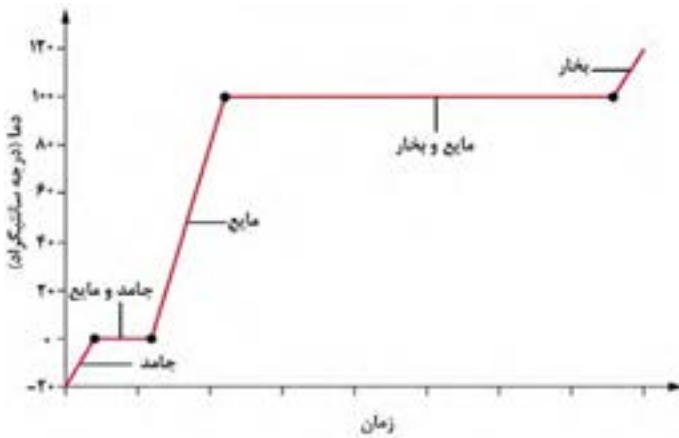
پ) علت اختلاف زیاد در چگالی عناصرهای داده شده را توضیح دهید.

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

• علت هر یک از پدیده‌های زیر را توضیح دهید:

آ) گاهی اوقات 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.

• مقداری از یک مادهٔ خالص را که به‌صورت جامد است، داخل یک لولهٔ آزمایش می‌ریزیم 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:

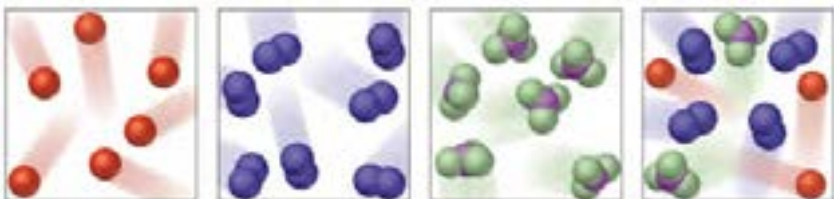


آ) دمای ذوب این ماده چند درجه است؟

ب) در کدام قسمت از نمودار، ماده به‌طور کامل به‌صورت مایع خواهد بود؟

پ) شکل نمودار به دست آمده را تفسیر کنید.

• به شکل‌های زیر دقت کنید:



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

اینکه چگونه اتم‌ها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و اجزای تشکیل دهنده یک ماده مرکب (مانند مولکول‌ها) را می‌سازند، از سؤالاتی بوده است که زمانی نه چندان دور ذهن دانشمندان و شیمی پیشه‌های زیادی را به خود درگیر کرده بود و امروزه نیز ابهام‌های زیادی درباره شکل و ساختار ذرات سازنده مواد مرکب وجود دارد. از آنجا که دیدن اتم و مولکول‌های کوچک به تنهایی با هیچ وسیله‌ای به صورت مستقیم ممکن نیست، همیشه شواهد غیرمستقیم کمک کرده است که دانشمندان شکل مولکول‌ها و حتی کروی بودن اتم را حدس بزنند. یکی از این روش‌ها و ابزارهای مشاهده غیر مستقیم، استفاده از اشعه ایکس است. همان اشعه‌ای که در رادیولوژی برای تصویر برداری از استخوان‌ها و دندان‌های انسان استفاده می‌شود.

فرض کنید یک پارچه نازک را جلوی یک لامپ قوی قرار داده‌اید 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 دیگرند؛ در حالی که بدون کمک لامپ روشن متوجه این موضوع نشده بودید. اشعه X نیز در مطالعه ساختار مواد چنین نقشی را دارد و می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را درباره چگونگی قرار گرفتن ذره‌ای سازنده ماده در اختیار ما قرار دهد.

در ابتدا از اشعه X برای عکس برداری از بدن انسان استفاده می‌شد؛ اما امروزه به کمک این اشعه ساختار مواد را پیش‌بینی می‌کنند.



به تصویر اشعه 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.

## مواد خام و انواع آن

هر آنچه در پیرامون ما وجود دارد، ماده است و این مواد خود از مواد دیگری ساخته شده‌اند که به آن ماده خام می‌گویند. مواد خام انواع مختلفی دارند و بنا به ماهیت، اینکه کجا استفاده می‌شود و یا چگونه در ساخت مواد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد، انواع مختلفی دارد یا می‌توان آن را در دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی کرد. برای یک دسته‌بندی خوب باید معیار مناسب داشت. جدول زیر را با توجه به معیارهای طبقه‌بندی برای مواد خام پُر کنید:

	معیار طبقه‌بندی	دسته‌های طبقه‌بندی
ماده خام	منشا	طبیعی - مصنوعی
	.....	استفاده مستقیم - استفاده .....
	.....	انرژی - .....
	ساختار درونی	..... - ترکیب
	.....	جبران‌پذیر - جبران ناپذیر

## مواد ویژگی‌های معینی دارند

تصور کنید که شما کاشف یک عنصر جدید هستید و می‌خواهید این عنصر را به صورت یک مقاله علمی معرفی کنید. این مقاله را در دو صفحه بنویسید و در کلاس بخوانید.  
 قبل از نوشتن مقاله به سؤالات زیر پاسخ دهید.  
 الف) ساختار اتمی عنصر تازه کشف شده را توصیف کنید  
 ب) این عنصر در کدام دسته‌ها از طبقه‌بندی‌های مرسوم جا می‌گیرد؟  
 ج) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عنصر را لیست کنید  
 د) این عنصر چه ویژگی خاص و منحصر به فردی دارد که با آن معرفی می‌شود؟  
 ه) کاربردهای این عنصر را بنویسید  
 .... چند سؤال دیگر هم خودت به لیست اضافه کن و جواب بده. این سؤالات حتماً تو را در نوشتن مقاله معرفی عنصر خیالی کمک می‌کند.  
 ایرادی ندارد عنصرت تخیلی باشد و وجود نداشته باشد اما باید با قواعد علمی سازگار باشد.

همان‌طور که از سال‌های قبل به یاد دارید، تغییرهای شیمیایی تفاوت‌های زیادی با تغییرهای فیزیکی (مانند ذوب‌شدن) دارند.

در تغییرهای فیزیکی معمولاً اندازه، شکل یا حالت ماده (جامد، مایع یا گاز) دچار تغییر می‌شوند؛ اما ماهیت ماده ثابت و بدون تغییر باقی خواهد ماند. 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 است.

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 را که هنگام حرارت دادن می‌افتند، به دقت مشاهده و نتایج را در جدول صفحه بعد یادداشت کنید:

مشاهده‌ها		ماده مورد آزمایش
بعد از حرارت دادن	در هنگام حرارت دادن	
		مس (II) کربنات
		روی اکسید
		موم
		مس (II) سولفات
		شن و ماسه

- به نظر شما کدام یک از این تغییرها فیزیکی‌اند؟
- آیا ماده‌ای وجود دارد که هیچ‌گونه نشانه‌ای از تغییر را نشان ندهد؟
- کدام یک از تغییرهای انجام گرفته شیمیایی‌اند؟ توضیح دهید که علت انتخاب شما چیست؟

کاهگل ماده‌ای مخلوط از کاه و گل است که در گذشته از مواد اصلی خانه‌سازی در ایران بوده است. در قدیم ابتدا برای ساختن خانه از گل استفاده می‌کردند؛ اما چون گل بعد از خشک شدن ترک می‌خورد (چرا؟)، مقداری کاه به آن می‌افزودند تا حفره‌ها را پُر کند و مانع از ترک خوردن گل شود. در واقع گل به‌تنهایی و پس از خشک شدن ترک می‌خورد. کاه با خواص ارتجاعی خود این نقص گل را برطرف می‌کند؛ بنابراین، مقداری از آن را به گل می‌افزایند. بعدها نمونه‌های بیشتری از این شیوه بهبود خواص مشاهده شد که امروزه به این مخلوط‌ها کامپوزیت گفته می‌شود. کامپوزیت عبارت است از ترکیب فیزیکی دو ماده با خواص متفاوت. بنابراین، کامپوزیت‌ها از دو قسمت تشکیل شده‌اند: قسمت زمینه (ماده اول که در بعضی از خواص نقص دارد) و قسمت تقویت‌کننده (ماده دومی که به ماده اول اضافه می‌شود تا خواص آن را بهبود بخشد) به کامپوزیت در برخی کتاب‌های فارسی، چندسازه نیز گفته شده است.

در واقع در کامپوزیت‌ها، برای اینکه خواص بد یک ماده را برطرف کنند، ماده دیگری را که مکمل خواص ماده اولیه است، به آن می‌افزایند.



## بهبود خواص مواد

صفحه ۳۳

تهیه ی ژله

فصل ۴

علوم تجربی

آزمایش کنید

همان‌طور که تجربه کردید، ژله خوراکی از استحکام خیلی کمی برخوردار است و اگر روی آن فشار وارد شود، از هم باز می‌شود یا اگر روی زمین بیفتد پخش می‌شود. حال قرار است با افزودن یک ناخالصی به ژله استحکام آن را افزایش دهیم.

برای این آزمایش باید دو بسته پودر ژله را مطابق دستورالعمل آن تهیه کرد. یکی از ژله‌ها را که نمونه شاهد است، بدون هیچ تغییری درون قالب بریزید و داخل یخچال بگذارید تا شکل بگیرد. قالب مخلوط دوم را پیش از آنکه از محلول ژله پر کنید، با تعدادی چوب نازک خلال دندان پر کنید. سعی کنید خلال‌ها را طوری در ظرف قرار دهید که همه فضای قالب را بگیرد. حال مایع ژله را درون قالب بریزید و در یخچال قرار دهید.

حال دو ژله را از نظر مقاومت در برابر فشار، ضربه و افتادن از ارتفاع مقایسه کنید.

شاید لازم بود تعداد بیشتری ژله درست کنید تا خواص ژله را بیشتر مشاهده کنید.

## بهبود خواص مواد

صفحه ۳۳

فایبر گلاس

فصل ۴

علوم تجربی

فعالیت

در جدول زیر رکوردهای ثبت شده در مسابقات پرش ارتفاع جهان از سال ۱۹۲۰ تا سال ۱۹۹۰ را مشاهده می‌کنید:

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

- آ) 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 از آنها استفاده می‌شود. نیزه‌هایی که در سال‌های اخیر به کار گرفته شده‌اند، معمولاً از جنس «فایبر گلاس» بوده‌اند. فایبر گلاس یک «چند سازه» (کامپوزیت) است. چند سازه‌ها موادی‌اند که از دو یا چند ماده مختلف ساخته شده‌اند. فایبر گلاس از ترکیب کردن الیاف شیشه‌ای با پلاستیک تهیه می‌شود و در نتیجه استحکام و انعطاف پذیری اجزای خود را دارد. تا قبل از سال ۱۹۶۰، نیزه‌هایی که در مسابقات پرش ارتفاع از آنها استفاده می‌شد، آلومینیومی بودند. قبل از آن نیز از چوب بامبو برای این منظور استفاده می‌شد. در دهه ۱۹۸۰ الیاف کربنی جایگزین الیاف شیشه‌ای شدند 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 نیزه تبدیل کرده است.

ممکن است تا به حال سفر با هواپیما را تجربه کرده باشید. پرواز این پرنده فلزی غول‌آسا در ارتفاع بسیار زیادی از سطح زمین تعجب‌آور 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 سازنده هواپیماست 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 به هواپیما را در هنگام پرواز 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 تهیه 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 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).

### خواص آلیاژها

در یک فلز خالص، تمام اتم‌ها با یکدیگر هم اندازه‌اند و لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند. در واقع وقتی با یک چکش به فلزی ضربه وارد می‌کنید؛ همین اتفاق می‌افتد و لغزش اتم‌ها بر روی یکدیگر باعث تغییر شکل آن خواهد شد. حال می‌خواهیم ببینیم وقتی اتم‌هایی با اندازه‌های متفاوت به یک فلز اضافه و یک آلیاژ ساخته شود، چه اتفاقی خواهد افتاد.

در این حالت دیگر اتم‌های فلزی نمی‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند؛ زیرا در جای خود محکم شده‌اند. این آلیاژها نسبت به فلزهای معمولی دارای ساختاری سخت‌تر و محکم‌ترند.



در یک فلز خالص لایه‌های اتمی به راحتی بر روی هم می‌لغزند.



در یک فلز خالص لایه‌های اتمی به راحتی بر روی هم می‌لغزند.

## آزمایش حوضچه حباب



با استفاده از یک سرنگ، چند ردیف حباب کوچک را داخل ظرفی ایجاد کنید. برای این کار سرنگ باید آهسته و پیوسته فشرده شود تا اندازه حباب‌ها یکسان شوند. هرکدام از این حباب‌ها می‌توانند مثالی از اتم‌های موجود در یک قطعه فلز باشند. سعی کنید ظرف به وسیله حباب‌های تولید شده پُر شود.

- آیا حباب‌ها به صورت مرتب در کنار هم قرار دارند؟
- اگر یک حباب بترکد، یا حذف شود، مانند این است که یک اتم فلز برداشته شده است. در صورت ترکیدن یک حباب چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ آیا لغزیدن ردیف‌های حباب در کنار یکدیگر به راحتی صورت می‌گیرد؟

اکنون یک حباب بزرگ‌تر در وسط ظرف ایجاد کنید. این کار مانند اضافه کردن اتمی از یک فلز داخل اتم‌های یک فلز دیگر است. به این ترتیب شما یک آلیاژ حبابی ساخته‌اید!

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

## انواع آلیاژها

### 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.

حتماً تا به حال بارها شنیده اید که هنگام صحبت از نوع زیورآلات، از عیار آن سخن می گوید. 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 دیده اید؟ به وسایل موسیقی آنها دقت کرده اید؟ این وسایل عموماً از آلیاژ برنج ساخته شده اند که دارای دو فلز مس و روی است. این آلیاژ می تواند حجم صدای تولید شده را به مقدار خیلی زیادی افزایش دهد! از طرفی شکل دادن آن به صورت های مختلف و ساختن وسایل گوناگون نیز به راحتی انجام می شود.

آلیاژ برنج خواص مفید دیگری نیز دارد. این آلیاژ نسبت به مس و روی، قدرت و استحکام بیشتری دارد. از طرفی نقطه ذوب آن، از مس و روی کمتر است؛ بنابراین ذوب کردن و قالب ریزی این آلیاژ راحت تر و با هزینه کمتری انجام می شود.

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

### آلیاژهای سرب

گاهی اوقات برای اتصال قطعات فلزی به یکدیگر، از **لحیم** کاری استفاده می کنند. 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 نقطه ذوب پایین تری دارد؛ اما چرا این خاصیت برای لحیم اهمیت دارد؟

لحیم به صورت سیم های نازک (مفتول) در آمده و در محل اتصال فلزها ذوب می شود. به این ترتیب امکان اتصال آنها به یکدیگر را فراهم می کند.

### آلیاژهای جیوه

جیوه تنها فلز مایع در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  است. این فلز برای آلیاژ سازی بسیار مفید است؛ زیرا بدون نیاز به ذوب شدن می تواند فلزهای دیگر را در خود «حل کند». یکی از معروف ترین کاربردهای آن در پُر کردن دندان است. دندان پزشکان از آمالگام جیوه برای پُر کردن دندان استفاده می کنند. این ماده به سرعت سخت می شود. البته مردم نگران سمی بودن جیوه اند، اما برای پُر کردن دندان از مواد پلاستیکی مخصوصی نیز می توان استفاده کرد. **آمالگام** دارای ۵۰ درصد جیوه است که به همراه آن نقره، مس، قلع و روی نیز وجود دارند.

• فهرستی از نام پُرمصرف‌ترین فلزها را همراه با خواص عمومی آنها تهیه کنید:

آ) نام هر فلزی را که خواص عمومی سایر فلزها را ندارد، بنویسید.

ب) کدام یک از خواص عمومی در همه فلزها وجود دارد؟

• جدولی مشابه با جدول زیر را درباره چند آلیاژ تهیه کنید:

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

• 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 درباره سختی 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 میزان انبساط را دارد؟

(۳) در مقابل خوردگی و فرسایش مقاوم‌تر است؟

به شکل بلورهای یک دانه برف توجه کنید:



- آ) برف از چه ماده‌ای ساخته شده و ذره‌های سازنده آن از چه نوعی (اتم، مولکول) هستند؟
- ب) به نظر شما علت یکسان نبودن شکل بلورهای برف چیست؟

و انزلنا من السماء ماءً بقدرٍ فاسكنناه في الارض ...  
و از آسمان آبی به اندازه معین نازل کردیم و آن را در زمین ساکن نمودیم.  
سوره مؤمنون، آیه ۱۸

# منابع خدادادی در خدمت ما

همه ما روی کره زمین زندگی می کنیم و نیازهای خود را به طور مستقیم یا غیرمستقیم از آن به دست می آوریم. خداوند منابع زیادی را در زمین برای ما قرار داده است. معادن و آب ها از جمله منابع زمین اند. در این بخش بامعادن، آب ها و کاربرد آنها در توسعه زندگی بیشتر آشنا می شوید.

فصل ۵- از معدن تا خانه

فصل ۶- سفر آب در روی زمین

فصل ۷- سفر آب در درون زمین

### معدن:

معدن محدوده‌ای است که از آن یک یا چند ماده معدنی استخراج شده یا می‌گردد؛ که به دو دسته تقسیم می‌شود.

۱- معادن زیرزمینی (معدن مس قلعه زری)

۲- معادن سطحی (معدن مس سرچشمه)

**کانسار:** کانسار به یک محدوده که در آن برای استخراج یک یا چند ماده معدنی مطالعات تکمیلی صورت می‌گیرد گفته می‌شود.

هر معدن دارای اطلاعات عمومی نظیر مشخصات معدن، موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، اطلاعات مربوط به ژنز، ابعاد، ذخیره، وضعیت فعلی معدن، روش استخراجی، نام بهره بردار و غیره با امکان انتخاب یک استان، نوع ماده معدنی می‌باشد.

**نشانه معدنی (اندیس):** اندیس به معنی محدوده‌ای است که در آن آثار یک یا چند ماده معدنی صرف نظر از اقتصادی بودن آن، مشاهده شده باشد.

### سنگ معدن برخی از فلزات:

نام فلز	سنگ معدن
سرب	گالن
مس	مالاکیت و آزوریت
طلا	طلا
جیوه	سینابر
آلومینیوم	بوکسیت
آهن	هماتیت و لیمونیت

**استخراج:** مراحلی که طی می‌شود تا سنگ‌ها از معدن به مرحله تبدیل به مواد اولیه برسد را استخراج می‌گویند. با توجه به نوع معدن (سطحی یا زیرزمینی) روش‌های مختلفی برای برداشت سنگ‌ها یا کانی‌های آنها وجود دارد مانند روش پل‌های برای معادن سطحی به کمک ماشین آلات سنگین (معدن مس سرچشمه) و روش‌های حفر تونل‌های استخراجی و حفر چاه‌های استخراجی برای برداشت معادن زیرزمینی می‌باشد. مانند برداشت از معادن طلا.





فلزات از مواد اولیه و پرمصرفی است که از معادن استخراج می‌شود اما فرآیند استخراج همه آنها به یک صورت نیست. فلزات را معمولاً به یکی از سه شیوه زیر استحصال می‌کنند.

- ۱- تجزیه سنگ معدن با کمک جریان برق
- ۲- تبدیل سنگ معدن به اکسید آن فلز و جداسازی فلز به کمک آلومینیوم یا مونوکسید کربن
- ۳- حرارت دادن سنگ معدن

نام فلز	روش استخراج
پتاسیم K	تجزیه سنگ معدن با کمک جریان برق
کلسیم Ca	
سدیم Na	
منیزیم Mg	
آلومینیوم Al	

نام فلز	روش استخراج
منگنز Mn	تبدیل سنگ معدن به اکسید آن فلز و جداسازی فلز به کمک آلومینیوم یا مونوکسید کربن
روی Zn	
کروم Cr	
آهن Fe	
قلع Sn	
سرب Pb	
مس Cu	
فلز	روش تهیه
نقره Ag	حرارت دادن سنگ معدن
جیوه Hg	
طلا Au	

## استخراج فلزهایی با واکنش پذیری کم

همان طور که قبلاً گفته شد، بیشتر 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 تنهای جدول واکنش پذیری قرار دارند، به صورت عنصری در این سنگ ها 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.



طلا به صورت فلز خالص در طبیعت یافت می شود.



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

## حرارت دادن سنگ معدن

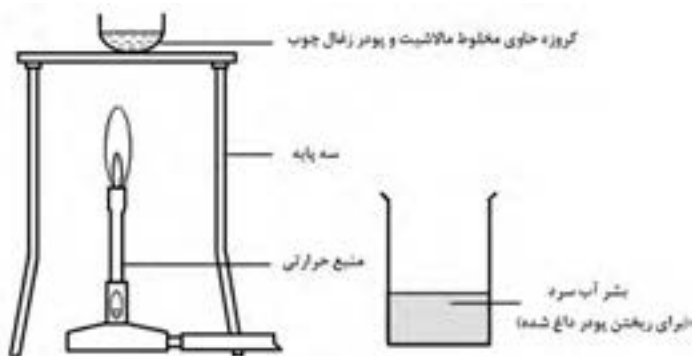
بسیاری از سنگ های معدنی دارای ترکیب های اکسیدی (اکسیژن دار) یا سولفیدی (گوگرد دار) فلزها هستند. مس در یک سنگ معدن به نام کالکوزیت یافت می شود. داخل این سنگ معدن ترکیبی از مس و گوگرد وجود دارد. تنها با حرارت دادن این سنگ معدن در معرض هوا، می توان از آن مس به دست آورد. به معادله زیر توجه کنید:



## آزمایش استخراج مس

مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱- یک قاشقک از سنگ معدن مس (سنگ معدن مالاشیت) پودر شده یا به همین مقدار مس کربنات ( $\text{CuCO}_3$ ) را روی یک تکه کاغذ یا داخل یک لیوان کوچک بریزید.
- ۲- دو قاشقک پودر کربن یا پودر زغال به آن اضافه کنید.
- ۳- مقداری از این مخلوط را بردارید و داخل یک کروزه (ظرف کوچک آزمایشگاهی که مقاومت بسیار زیادی در برابر حرارت دادن از خود نشان می‌دهد) بریزید و 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 هواکش آزمایشگاهی (هود) انجام دهید.
- ۵- یک بشر (لیوان آزمایشگاهی) را تا نیمه آن آب کنید و با استفاده از گیره مخصوص، کروزه را داخل آب قرار دهید تا مواد داخل آن وارد آب شوند. اگر لازم است مقدار بیشتری آب در بشر بریزید تا مواد به‌طور کامل وارد آب شود. ذره‌های فلز مس در ظرف آب قابل مشاهده‌اند.

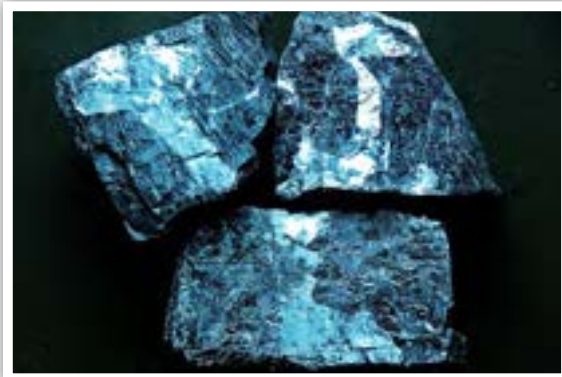


- مالاشیت در واقع مس کربنات ( $\text{CuCO}_3$ ) است که در اثر حرارت دادن، گاز کربن دی اکسید ( $\text{CO}_2$ ) تولید می‌کند. معادله واکنش تجزیه مالاشیت را بنویسید.
- نقش پودر زغال در این فرآیند چیست؟

بیشتر بدانید:

گاز گوگرد دی اکسید یکی از آلاینده‌های محیط زیست به شمار می‌رود؛ بنابراین باید مانع از ورود آن به جو (اتمسفر) زمین شد. معمولاً این گاز را به‌صورت لوله‌کشی وارد دستگاه‌هایی می‌کنند که در آنها سولفوریک اسید ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ساخته می‌شود.

- سرب به صورت ترکیبی به نام سرب سولفید ( $PbS$ ) در یک سنگ معدن به نام گالنا یافت می شود. برای استخراج سرب، ابتدا سنگ معدن آن را می سوزانند سپس آن را در مجاورت کربن قرار می دهند:  
(آ) تحقیق کنید که در این فرآیند چه گازی تولید خواهد شد؟  
(ب) از گاز تولید شده هنگام حرارت دادن سرب سولفید چه ماده مفیدی را می توان 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 معادله نوشتاری استفاده کنید.
- مهم ترین روش صنعتی تولید آهن استفاده از کوره بلند است. با انجام تحقیق درباره این فرآیند مشخص کنید:  
(آ) کدام ماده مهم ترین عامل در استخراج آهن است؟  
(ب) در یک کوره بلند، چه محصولات یا فرآورده های جانبی دیگری تولید می شوند؟  
(پ) عمده ترین ناخالصی موجود در آهن به دست آمده از کوره بلند چیست؟



## استخراج فلزهایی با واکنش پذیری متوسط

سرب در مجموعه 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 واکنش پذیری و میزان آسانی یا سختی استخراج آن رابطه مستقیمی وجود دارد. فلزهای فعال و واکنش پذیر (که در بالای مجموعه واکنش پذیری قرار دارند) تمایل دارند که با نافلزها به صورت شیمیایی پیوند دهند و هنگامی یک ترکیب را تشکیل می‌دهند، نمی‌خواهند مجدداً به فلز تبدیل شوند! اما فلزهایی با واکنش پذیری کمتر، چنین حالتی را ندارد و ترکیب‌های حاصل از آنها آسان‌تر 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 از کربن استفاده می‌کنیم.

## استخراج فلزها با کربن

کربن می‌تواند جانشین فلزهایی شود که در مجموعه 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 خواهیم کرد:

## استخراج سرب

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

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

توجه داشته باشید برای انجام این آزمایش از ماسک و عینک استفاده کنید تا دچار آلودگی سرب نشوید.

یکی از شاخه‌های علم زمین‌شناسی؛ زمین‌شناسی اقتصادی می‌باشد که در مورد استخراج معادن و برداشت از آن صحبت می‌کند.

ایران باتوجه به اینکه سرزمینی غنی از مواد معدنی می‌باشد ثبت معدن و استخراج از آن برای عموم مردم آزاد می‌باشد؛ فقط معادن طلا و اکتشاف نفت چون بعنوان سرمایه ملی می‌باشد در اختیار دولت قرار دارد.

## از مواد اولیه تا فراورده

در کتاب مثال‌هایی در مورد فرایند تبدیل سنگ معدن به مواد مصرفی آورده شده است دراین قسمت می‌خواهیم در مورد فراوان‌ترین ترکیب اکسیدی پوسته زمین بحث و گفتگو کنیم.

**سیلیس** یا اکسید سیلیسیم با فرمول شیمیایی  $\text{SiO}_2$  فراوان‌ترین ترکیب اکسیدی موجود در پوسته زمین است. سیلیس در طبیعت به صورت آزاد و یا به صورت ترکیب با سایر اکسیدها وجود دارد. به طور کلی موارد مصرف سیلیس عبارت است از:

شیشه سازی، چینی سازی، تولید فروسیلیس، سرامیک سازی، تولید آجر ماسه آهکی، ریخته گری، تولید سیلیکات سدیم، تولید دیگر مواد سیلیسی، به عنوان نیمه هادی در صنعت الکترونیک و تولید پشم شیشه.

مقادیر قابل توجهی از ماسه سنگ خرد شده به عنوان مصالح ساختمانی بکار می‌رود.

سیلیس مصرفی در هر یک از این صنایع باید کیفیت خاصی داشته باشد. ترکیب شیمیایی، ساختمان کانی‌شناسی و خواص فیزیکی سیلیس، تعیین کننده کیفیت و موارد مصرف آن در هر یک از صنایع مذکور می‌باشند. ترکیب شیمیایی سیلیس در واقع عبارت است از درصد  $\text{SiO}_2$  موجود در سنگ و نیز درصد هریک از اکسیدهای دیگر که معمولاً به همراه  $\text{SiO}_2$  در کانسارهای مختلف وجود دارند و در صورتی که درصد هر یک از آنها از حد معینی تجاوز نماید، کاربرد آن را در صنایع مختلف محدود و یا غیر ممکن می‌سازد.

تقسیم بندی انواع سیلیس براساس درصد  $\text{SiO}_2$  و مصرف:

سیلیس درجه ۱:

این نوع سیلیس دارای حداقل ۹۶ درصد  $\text{SiO}_2$  است و در شیشه سازی، لعاب، صنایع شیمیایی، فروسیلیس، پشم شیشه، سیلیکات سدیم، فروکروم و ماسه تست سیمان به کار می‌رود.

سیلیس درجه ۲:

این نوع سیلیس دارای ۹۵-۸۵ درصد  $\text{SiO}_2$  است و در ماسه ریخته گری، ماسه سنبلاست، فیلتراسیون و دیرگذاها به کار می‌رود.

سیلیس درجه ۳:

این نوع سیلیس دارای ۸۵-۷۰ درصد  $\text{SiO}_2$  است و در آجر ماسه آهکی و آجر سبک، کارخانجات تولید سیمان و بتن سبک به کار می‌رود.



### راه‌های حفاظت از منابع طبیعی:

مهم‌ترین راه حفاظت از منابع معدنی درست استفاده کردن می‌باشد منظور از درست استفاده کردن یعنی نوع استخراج و برداشت طبق اصول و استانداردهای سازمان زمین‌شناسی باشد.

راه دیگر بازیافت می‌باشد؛ (یعنی استفاده مجدد از مواد) این روش می‌تواند کمک زیادی در حفاظت از منابع معدنی انجام دهد.

مورد دیگری که می‌تواند در حفاظت منابع طبیعی کمک کند کاهش مصرف توسط مصرف‌کنندگان می‌باشد؛ این صرفه‌جویی فواید زیر را دارا می‌باشد.

- ۱- کاهش هزینه‌های اقتصادی
- ۲- کاهش استخراج منابع طبیعی
- ۳- کمک به محیط زیست و کاهش آلودگی محیط زیست

### تحقیق کنید

به نظر شما چه موارد دیگری به حفاظت از منابع طبیعی کمک می‌کند آنها را در کلاس ارائه دهید.

آب کره یا هیدروسفر:

زمین تنها سیاره منظومه شمسی است که دارای مقادیر زیادی آب مایع در سطح خود می باشد. آب، رکن اساسی تشکیل و ادامه حیات در زمین، دارای خواص فیزیکی و شیمیایی می باشد که این خواص در هیچ یک از گونه های دیگر مواد دیده نشده است. آب توانایی زیادی برای جذب گرما دارد. اقیانوس ها بیشتر گرمایی را که زمین از خورشید می گیرد در خود ذخیره می کنند. بارهای الکتریکی موجود در مولکول های آب منجر به جذب اتم از مواد دیگر می شود. این توانایی آب باعث حل شدن مواد زیادی می گردد. قدرت حل کنندگی زیاد آب باعث خرد شدن و حل شدن سنگ ها و صخره ها می شود. آب مایع نه تنها بر روی زمین تأثیرگذار است بلکه بر لایه های زیرین زمین نیز تأثیر می گذارد. آب موجود در سنگ ها دمای ذوب آنها را پایین می آورد. آب به طور هیجان انگیزی سنگ ها را ضعیف کرده و باعث حل شدن آنها در لایه های زیرین سطح می گردد. حدود ۷۱ درصد از سطح زمین پوشیده از آب است که بیشتر آن در اقیانوس ها موجود می باشد. آب اقیانوس ها برای نوشیدن شور است. تنها ۳ درصد از آب های سطح زمین برای نوشیدن مناسبند که بیشتر این میزان به راحتی برای انسان قابل دسترس نیست. زیرا بیشتر آن به شکل یخ در کوه های قطب ها و یا در زیر زمین می باشد. مناطق قطبی و کوهستان های بلند آنقدر سرد می باشند که آب در این مناطق به طور دائمی به شکل یخ باقی می ماند.

## چرخه ی آب

چرخه آب که چرخه آب شناسی هم نامیده می شود، سفری است که آب انجام می دهد. در طی این سفر، آنها از زمین به آسمان می روند و دوباره به زمین برمی گردند. آب از ابرها به زمین می آید، به اقیانوس ها می رسد و دوباره به ابرها برمی گردد. بارش برف و باران، تبخیر، انجماد، ذوب شدن و تقطیر همه بخشی از چرخه آب شناسی هستند. گرمای خورشید، انرژی لازم برای تبخیر آب را از سطح زمین (اقیانوس ها، دریاچه ها و غیره) فراهم می کند. گیاهان هم ایشان را به سوی هوا از دست می دهند. بخار آب در نهایت به هم فشرده می شود و قطرات ریزی را در ابرها تشکیل می دهد. موقعی که ابرها در هوای بالای زمین خنک می شوند، می بارند (به صورت باران، برف، تگرگ) و به زمین یا دریا برمی گردند. بعضی از بارش ها به داخل زمین فرو می روند. بعضی از آب هایی که به زیر زمین می روند بین صخره ها یا لایه های خاک رس گیر می افتند. این آب، آب زیرزمینی نامیده می شود. اما بیشتر آب در نهایت روی زمین یا زیر زمین به سرایشی می افتد و در نهایت به دریاها که نمکدار هستند برمی گردد.



### فرآیند بارندگی:

چرخه آبی در اتمسفر سه مرحله مجزا از هم را تشکیل می‌دهند که عمدتاً عبارت است از تبخیر-تراکم-بارندگی بطور کلی بارندگی را به‌عنوان هر رطوبتی که متراکم شده و به سطح زمین ریزش کند تعریف می‌کنند.

### اشکال بارندگی

باران: باران حالتی از بارندگی به‌صورت مایع است باران‌هایی با شدت خفیف که مرکب از ذرات قطرات بسیار کوچکند به سختی به سطح زمین می‌رسند، بنابراین (باران ریز) نامیده می‌شوند. در اغلب شرایط قطرات کوچک آب قبل از رسیدن به سطح زمین تماماً تبخیر می‌گردند این حالت را (Mist) می‌گویند.

برف: زمانی که تراکم در هوای در حال صعود، که درجه حرارت آن زیر نقطه انجماد است بوقوع پیوندد بلورهای یخ شش بری تشکیل می‌گردد که ممکن است به‌صورت اشکال منفرد یا چسبیده تشکیل دانه‌های برف یا انواع مختلف و متغیری را بدهند در نتیجه پیوند بلورهای شش بر، اشکال زیبای برف به انواع خیلی زیاد به ظهور می‌رسد.

اسلیت: اگر قطرات در حال ریزش از ابرها با لایه‌ای هوایی که دارای دمای زیر نقطه انجماد است برخورد کند، اغلب به‌صورت باران یخ زده یا مخلوطی از آب و برف در می‌آید. این امر حکایت از وارونگی حرارت در لایه‌ای از هوا دارد هر چند که میزان آن اندک باشد.

تگرگ: تگرگ، حاصل حرکات قائم شدید، قطرات باران است که در طوفان‌های رعد و برق مشاهده می‌گردد در چنین حالتی، قطرات آب درون یک توده هوا در نتیجه حرکات قائم سریع به سطح زیر نقطه انجماد رسیده و به سرعت منجمد شده و با انباشتگی از برف و آب در سطوح مختلف رشد می‌کنند این چنین حرکات قائم سریع، بویژه در ابرهای از نوع کومولونیمبوس بوجود می‌آید که دارای سرعت دوازده تا سی متر در ثانیه می‌باشند بعضاً تگرگ دارای اندازه‌ای در حدود پنج و نیم میلی‌متر و شکلی شبیه به برف را داشته و متشکل از دانه‌های گرد و تیره است و گاهی نیز تگرگ به‌صورت دانه‌هایی با قطر پنج تا پنجاه میلی‌متر و یا به‌صورت پارچه‌ای از یخ فرو می‌ریزد.

گلیز: وقتی باران بر روی اشیاء و یا زمینی که دارای دماهای زیر نقطه انجمادند، فرو بریزد به‌صورت پوشش و یا پهنه‌ای از یخ در می‌آید که به نام گلیز یا باران بسیار سرد نامیده می‌شود.

## آب در هواکره

صفحه ۴۹

آب در هواکره

فصل ۶

علوم تجربی

بیشتر بدانید

هوای دور کره زمین را هواکره یا اتمسفر می‌گویند. هوایی که ما تنفس می‌کنیم؛ جایی که پرندگان در آن پرواز می‌کنند و بالاتر از آن جایی که هواپیماها در آن پرواز می‌کنند و حتی بالاتر از آن همه جزو هواکره‌اند. وضعیت آب و هوا نیز وابسته به اتفاقاتی است که در هواکره می‌افتد. یکی از این اتفاقات میزان رطوبت یا آب موجود در هواکره است. میزان رطوبت در جاهای مختلف زمین متفاوت است. جاهایی از زمین بسیار مرطوب است و جاهای دیگری نیز وجود دارد که بسیار خشک است.

وقتی رطوبت هوا زیاد می‌شود و دمای آن به حد مناسب کاهش پیدا کند، ابر تشکیل می‌شود. اگر این شرایط در سطح زمین ایجاد شود، باعث تشکیل مه می‌شود.

آب موجود در هوا می‌تواند باعث رخدادهای آب و هوایی متفاوتی مانند باران، سیل و ... شود.

## یخ پوشه شفاف

صفحه ۴۹

یخ پوشه شفاف

فصل ۶

علوم تجربی

بیشتر بدانید

وقتی باران بر روی اشیاء یا زمینی ببارد که دمای آن زیر نقطه انجماد است، به‌صورت لایه‌های یخ درمی‌آید که به آن یخ پوشه شفاف (glaze) گفته می‌شود. اگر این پوشش یخ ضخیم شود، در اثر وزن زیاد اثر تخریبی شدیدی در بر خواهد داشت.



مرداب و باتلاق در اثر جمع شدن آب روی سطح زمین به وجود می‌آیند و تفاوت زیادی با دریاچه دارند. هر دوی این‌ها زیستگاه گیاهان و جانورانند اما تفاوت‌های زیادی با هم دارند. در کشور ما مرداب انزلی و باتلاق گاوخونی خیلی معروف‌اند. علاوه بر این هور یا مانداب نیز از دیگر عارضه‌های طبیعی‌اند که توسط آب به وجود می‌آیند. با جست‌وجو در منابع مختلف تفاوت‌های باتلاق، مرداب، هور و دیگر عارضه‌های این چنینی را پیدا کنید

## چرخه آب‌های سطحی

آب‌های سطحی در اثر تبخیر ناشی از گرمای نور خورشید وارد جو می‌شوند؛ سپس به‌صورت نزولات جوی مانند برف، باران و تگرگ به زمین باز می‌گردند و به منابع آبی روی زمین می‌پیوندند و دوباره در معرض گرمای خورشید قرار می‌گیرند تا تبخیر شوند و به جو بروند و این چرخه همین‌طور ادامه پیدا می‌کند.

- چرا آب تبخیر شده از حد معینی بالاتر نمی‌رود و از جو خارج نمی‌شود؟
- تغییرات که در این چرخه رخ می‌دهد، شیمیایی است یا فیزیکی؟



## مرفولوژی رودخانه

شناختن شکل و ساختمان رودخانه مرفولوژی رودخانه نامیده می‌شود به عبارتی به کمک مرفولوژی رودخانه می‌توان اطلاعاتی از شکل هندسی آبراهه، شکل بستر و پروفیل طولی رودخانه به دست آورد.

مرفولوژی یک رودخانه تحت تأثیر عوامل متفاوتی مثل سرعت جریان فرسایش و نحوه رسوب‌گذاری قرار دارد. از نظر زمین‌شناسی: در این تقسیم‌بندی با رودخانه‌های جوان، کامل، مسن مواجه هستیم.

رودخانه‌های جوان: رودخانه‌هایی هستند که در شیب‌های تند جریان دارند. دره این رودخانه‌ها به شکل و فرسایش در این رودخانه‌ها تا هنگامی که بستر به حالت تعادل نسبی برسد ادامه دارد.

رودخانه‌های کامل: این نوع رودخانه‌ها در دره‌های پهن تری جریان داشته و از شیب نسبتاً ملایمی برخوردارند. فرسایش دیواره‌ها در این نوع رودخانه‌ها جایگزین فرسایش بستر گردیده است، چرا که بستر قبلاً به یک حالت تعادل نسبی رسیده است.

رودخانه‌های مسن: این رودخانه‌ها در دره‌های بسیار پهن جریان داشته، بسترشان دارای شیب ملایمی است و در مسیر آنها آبشاری وجود ندارد. مسیرهای نعل اسبی در حاشیه رودخانه حاکی از تغییر مسیر پیچ‌های رودخانه در طول زمان می‌باشد. رودخانه کارون در ایران مثال خوبی از این نوع رودخانه‌هاست. در رودخانه‌های کامل فرسایش دیواره‌ها جایگزین فرسایش بستر می‌گردد، چرا که بستر قبلاً به یک حالت تعادل نسبی رسیده است.

## آلودگی آب‌ها

آبی که دارای عوامل بیماری‌زای عفونی یا انگلی، مواد شیمیایی سمی، ضایعات و فاضلاب خانگی و صنعتی باشد را آب آلوده گویند. آلودگی آب از فعالیت‌های انسانی، نشأت می‌گیرد. رودخانه‌ها و دریاچه‌ها با زباله یا مواد شیمیایی سمی، که مستقیماً به درون آنها می‌ریزند، آلوده شده‌اند. امکان آلودگی آب‌های زیرزمینی نیز با بنزین و دیگر مایعات زیان آور که به درون زمین نفوذ می‌کنند، وجود دارد. برخی کودهای شیمیایی یا حشره‌کش‌های مورد مصرف در مزارع یا چمنزارها هم به درون خاک راه می‌یابند. از طرف دیگر اقیانوس، که محل زندگی جانداران بی شماری است، مدت‌هاست که به مکانی برای تخلیه زباله و سموم شیمیایی تبدیل شده است و دارد آلوده می‌شود.

منابع آلاینده آب عبارتند از:

(الف) گندآب که عوامل زنده بیماری‌زا و مواد آلی تجزیه پذیر را در بر دارد

(ب) مواد زائد تجاری و صنعتی در بر دارنده عوامل سمی از نمک‌های فلزی یا مواد شیمیایی پیچیده مصنوعی

(ج) آلاینده‌های کشاورزی نظیر کودها و آفت‌کش‌ها

(د) آلاینده‌های فیزیکی مانند گرما (آلودگی حرارتی) و مواد پرتوزا

با یک تجربه ساده در خانه می‌توانید به یکی از ویژگی آب پی ببرید این ویژگی سبب می‌شود دریاچه‌ها باعث تعدیل دمای هوا شوند.

ابتدا یک قابلمه را وزن کنید و سپس معادل وزن قابلمه آب درون آن بریزید و روی اجاق گاز بگذارید تا بجوشد. بلافاصله بعد از شروع جوشیدن آن را از روی اجاق بردارید و آب آن را درون لیوان یا پارچ شیش‌های خالی کنید. قابلمه داغ و ظرف آب را کنار هم روی میز قرار دهید و هر پنج دقیقه دمای آنها را اندازه بگیرید. براساس مشاهدات خود سعی کنید توضیح دهید که چگونه دریاچه‌ها باعث تعدیل دمای هوا می‌شوند.

## آب و سنگ‌ها

هنگامی که آب‌های جاری روی زمین حرکت می‌کنند، با مواد جامد زیادی مواجه می‌شوند خیلی از این مواد ممکن است به ظاهر مانع عبور آب نیز باشند اما آب به راحتی از میان آنها عبور می‌کند. آب و مولکول‌های آن چه ویژگی‌ای دارند که سنگ‌های سخت و جامد را از پیش روی خود بر می‌دارند یا آنها را صاف و صیقلی می‌کنند؟

باز یک تجربه ساده آشپزخانه‌ای شما را با ویژگی‌های آب، بیشتر آشنا می‌کند. صد گرم آب را در درون ظرفی بریزید و به آن آرام آرام شکر اضافه کنید. مخلوط آب و شکر را هم بزنید. هر بار که می‌خواهید شکر اضافه کنید، قبلش آن را وزن کنید و بعد به آب اضافه کنید. چقدر شکر در آب حل می‌شود؟ اگر آب را باز هم، هم بزنید می‌توانید شکر بیشتری به آب اضافه کنید. بین مولکول‌های آب فضای خالی وجود دارد. آب مایعی است که به سادگی مواد مختلف را در خود مخلوط می‌کند. جنب و جوش مولکول‌های آب به ذرات سنگ‌ها ضربه می‌زند و آنها را از هم جدا می‌کند و بسته به نوع و جنس سنگ و مواد جامد، ممکن است ذرات آن را تا کیلومترها با خود حمل کند.

قدرت زیاد آب در هنگام فرسایش و توانایی آن در انحلال سنگ‌ها در کنار چندین ویژگی مهم دیگر آن باعث می‌شود که خاک‌های حاصلخیز به‌وجود آیند. در واقع اگر آب روی کره زمین نبود، خاک نیز نبود و سرتاسر زمین را تخته سنگ‌های غول پیکر پوشانده بودند.

## انواع حرکت آب دریاها

آب دریا، دائماً در حرکت بوده و این حرکت در بعضی از نقاط، افقی و در برخی دیگر عمقی و رو به پایین و در بعضی دیگر رو به بالا است. نرخ و آهنگ حرکت، در نقاط مختلف متفاوت می‌باشد. اما تخمین زده شده است که مخلوط شدن کامل آب تمام اقیانوس‌ها، در هر ۲۰۰۰ سال یکبار صورت می‌پذیرد. جریان‌های اقیانوسی، بر اثر جزر و مد، اختلاف چگالی آب دریا در نقاط مختلف و سیستم بادهای زمین، بوجود می‌آیند.

موج: از حرکت نوسانی آب دریا موج بوجود می‌آید. هر مولکول آب ضمن حرکت، تقریباً دایره‌ای رسم می‌کند. به قسمی که هر مولکول به‌طور مداوم تقریباً به یک جهت عبور می‌کند و این یک حرکت نوسانی می‌باشد که بر خلاف حرکت انتقالی است. زیرا در حرکت انتقالی، مولکول‌ها به‌صورت مجتمع جابجا می‌شوند. موجی که بوسیله باد بوجود می‌آید یک موج بادی است. و امواج متوالی ناشی از باد را امواج آزاد می‌گویند. اما این امواج خارج از فضایی منتشر می‌شوند که باد از آنجا می‌وزد. امواج حاصل از باد به دو دسته امواج دریایی یا محلی و امواج اقیانوسی یا امواج طوفانی تقسیم می‌شوند البته نوع دیگری از امواج نیز وجود دارد که منشاء آن باد نیست بلکه جابجایی پوسته کف اقیانوسی ( دریایی) و وقوع زلزله‌های دریایی سبب بروز آن می‌شود.

جریان‌های جزر و مدی: نیروهای جاذبی که بین خورشید، ماه و زمین عمل می‌کنند، آب اقیانوس‌های زمین را به حرکت در آورده و باعث ایجاد جریان‌های جزر و مدی می‌شوند. اگر شرایط محلی مناسب باشد، سرعت این جریان‌ها حتی ممکن است به چندین کیلومتر در ساعت برسد. طی جزر و مدهای شدید در سیمور ناروز، که بین جزیره وان کوور و سرزمین اصلی بریتیش کلمبیا قرار دارد، سرعت‌هایی معادل ۲۰ کیلومتر در ساعت نیز ثبت شده است. جریان‌های جزر و مدی دارای نصف این سرعت، جریان‌های عادی به شمار می‌آیند.

جریان‌های ثقلی: چگالی آب دریا، همزمان با تغییرات میزان شوری، دما و مقدار مواد معلق، از نقطه‌ای به نقطه دیگر تغییر می‌کند. این تغییرات ثقلی، باعث حرکت آب دریا می‌شوند. بدین ترتیب که آب دارای شوری بالا، سنگین‌تر از آب دارای شوری پایین بوده و به زیر آن فرو می‌رود. آب سرد و سنگین نیز به زیر آب گرم‌تر و سبک‌تر و آب گل آلود سنگین نیز به زیر آب صاف و سبک فرو می‌رود.

جریان‌های سطحی اصلی: حرکات اصلی آب در نزدیکی سطح اقیانوس، در جریان‌هایی مانند گلف استریم، جریان ژاپنی و جریان‌های استوایی، رخ می‌دهد. این جریان‌های عظیم، بر اثر عوامل مختلفی بوجود می‌آیند که عبارتند از:

- ۱- جریان بادهای غالب ۲- چرخش زمین ۳- تغییر در چگالی آب دریا ۴- شکل حوضه اقیانوسی.

## تعریف جامع آب‌های زیرزمینی

صفحه ۵۴

تعریف جامع آب‌های  
زیرزمینی

فصل ۷

علوم تجربی

متن تکمیلی

آب زیرزمینی آبی است که در زیر سطح زمین، درزه‌ها و فضاهای حفره‌ای را در صخره‌ها و رسوبات پر می‌کند. اکثر آب‌های زیرزمینی بطور طبیعی خالص هستند. اکثر اوقات، آب‌های زیرزمینی سال‌ها حتی قرن‌ها قبل از مصرف دست نخورده باقی می‌مانند. بیش از ۹۰٪ آب آشامیدنی کل جهان از آب زیرزمینی است. مردم ما هر روز ۱۷۰۰ میلیارد لیتر آب مصرف می‌کنند. ۹۷٪ آب‌های کره زمین درون اقیانوس‌ها است و ۲٪ آن یخ زده است. ما آب مورد نیاز خود را از ۱٪ باقیمانده تهیه می‌کنیم که از یکی از دو منبع زیر بدست می‌آید: سطح زمین (رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و نهرها) و یا از آب‌های زیرزمینی. امروز حدود ۱۱۷ میلیون نفر، یعنی بیش از نیمی از جمعیت آمریکا متکی به آب‌های زیرزمینی به‌عنوان منبع آب آشامیدنی هستند. جای تعجب نیست که کشف آلودگی آب‌های زیرزمینی در تمام دنیا موجب بروز نگرانی‌های شدیدی شده است.



## حالت‌های آب‌ها در درون زمین

صفحه ۵۵

حالت‌های آب‌ها  
در درون زمین

فصل ۷

علوم تجربی

متن تکمیلی

قسمت عمده از آبی که به‌صورت برف و باران به زمین می‌رسد پس از نفوذ در زمین و رسیدن به طبقات زیرین کلیه درزه‌ها و شکاف‌ها و خلل و فرج بین ذرات سنگ‌ها را اشغال می‌نماید و پس از برخورد به سنگ‌های غیر قابل نفوذ مخازن آب‌های زیرزمینی را می‌سازد. آب‌های زیرزمینی به‌صورت زیر دیده می‌شوند:

- آب محبوس: آبی است که به وسیله نیروی چسبندگی مولکول‌ها در حجم سنگ نگاهداری می‌شود و این نیرو همیشه بزرگتر از نیروی ثقل است.
- آب آزاد: عبارت از مقدار آبی است که در داخل خلل و فرج و یا فضاهای آزاد سنگ‌ها تحت تأثیر نیروی ثقل جریان می‌یابد مشروط بر اینکه سنگ مزبور از آب اشباع شده باشد.
- آب اشباع: حداکثر مقدار آبی است که سنگ قابل نفوذ می‌تواند در خود نگاهدارد. آب‌های محبوس از نظر کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی بسیار حائز اهمیت می‌باشند.



دی اکسید کربن گازی است که در هوا وجود دارد، محلول دی اکسید کربن در آب اسید کربنیک ( $H_2CO_3$ ) تولید می‌کند. آب اسید دار هنگام حرکت روی رسوبات آهکی با کربنات کلسیم ترکیب می‌شود و تولید یون بی کربنات می‌کند.

آب محتوی بی کربنات کلسیم بنا به قوه جاذبه در مسیر درزها جریان می‌یابد و حاصل انحلال به داخل رودخانه‌های نزدیک که انتهای شکستگی‌ها است یا به صورت چشم‌های که در انتهای شکستگی‌ها است تخلیه می‌شود و تداوم این عمل طی میلیون‌ها سال و خرد شدن کربنات کلسیم به وسیله آب اسید دار و حمل آن به خارج باعث ایجاد فضای خالی می‌شود که غار نامیده می‌شود.



### تحقیق کنید

### تحقیق کنید

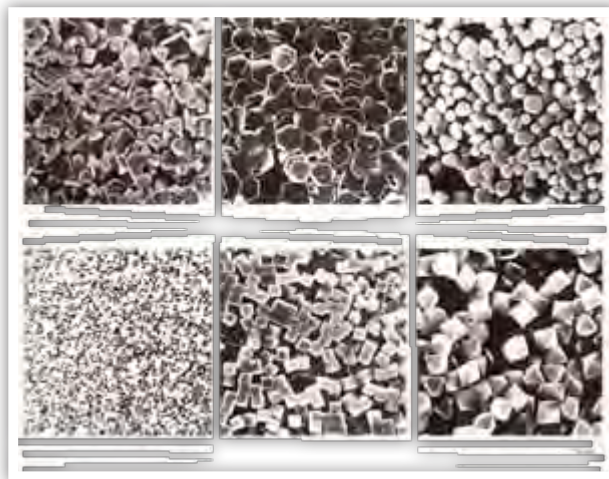
به چه دلیل خاک رس و شن و ماسه به تنهایی برای کشاورزی خوب نمی‌باشند؛ ولی مقداری از هر کدام در خاک برای کشاورزی مفید می‌باشد؟

(راهنمایی: ذرات تشکیل دهنده رس بسیار ریزند و به علت نبود فضاهای خالی زیاد در بین ذرات آن نفوذپذیری بسیار کمی دارد. و در اثر نفوذ آب سریعاً به هم می‌چسبند در نتیجه برای کشاورزی مفید نیست. شن و ماسه تخلخل خوب و نفوذپذیری بالا دارند و در کشاورزی معمولاً در زمین‌های شنی و ماسه‌ای نمی‌توان کشت نمود.)



بین ذرات خاک فضاهایی خالی وجود دارند که مقدار و اندازه آنها در خاک‌های مختلف متفاوت است و بین ۴۰ تا ۶۰ درصد کل حجم خاک را شامل می‌شود. میزان فضای خالی خاک، هم به ساختار و هم به بافت خاک بستگی دارد.

تخلخل عبارت است از تمام خلل و فرج‌های موجود در رسوب یا سنگ. از نظر اقتصادی هنگامی که از تخلخل صحبت می‌شود؛ منظور آن قسمت از فضاهای خالی سنگ است که به صورت مجاری بهم مرتبط باشند. به درجه سهولت حرکت یک سیال (مانند آب) در داخل یک ماده متخلخل (مانند خاک)، اصطلاحاً نفوذپذیری می‌گویند. هر قدر اندازه دانه‌ها کاهش یابد، مقدار تخلخل زیاد ولی نفوذپذیری کم می‌شود. با افزایش اندازه دانه‌ها مقدار تخلخل مفید افزایش یافته و نفوذپذیری زیاد می‌گردد. زیرا در رسوبات دانه ریز، مجاری متصل کننده حفره‌ها بسیار کوچک است. شکل دانه‌ها اگر دانه‌ها دارای گردشگی و کرویت خوبی باشند، طرز قرار گرفتن آنها به نحوی است که نزدیکتر بهم قرار می‌گیرند (آرایش متراکم) و مقدار تخلخل و نفوذپذیری را کاهش می‌دهد. لذا دانه‌هایی که کمی زاویه دار باشند برای تخلخل اولیه بهتر می‌باشند.



سفره آب به لایه یا منطقه قابل نفوذی در زیر سطح زمین گفته می‌شود که آب در آن می‌تواند جریان یابد. سفره آب همچنین باید قابلیت آبدهی خوبی داشته باشد. سطح فوقانی سفره آب، یا سطح ایستایی همواره افقی نیست و به‌طور طبیعی از منطقه تغذیه آن، یعنی محل و منطقه‌ای که آب زیرزمینی را تأمین می‌کند، به طرف محل تخلیه دارای شیب است. بطور کلی شکل سطح استیابی غالباً از شکل سطح زمین پیروی می‌کند. ولی برآمدگی‌های آن هموارتر است. بنابراین ایستایی در نواحی پست در نزدیک سطح زمین و در تپه‌ها و کوه‌ها در عمق زیادتر قرار دارد. بطور معمول در مناطق پرباران و در دشت‌ها سطح ایستایی بالا و در مناطق خشک و کوهستانی پایین است. در مناطق مرطوب سطح ایستایی ممکن است تا نزدیک سطح زمین بالا بیاید.

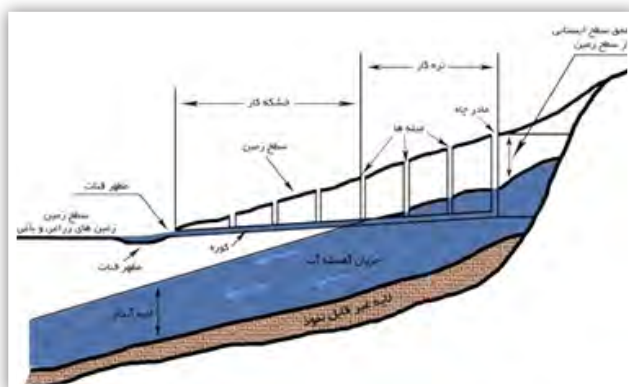
آبرفت‌ها، یعنی رسوباتی که توسط رودها در دره‌ها و دشت‌ها برجای گذاشته می‌شوند، معمولاً سفره‌های آب زیرزمینی خوبی تشکیل می‌دهند. رسوبات رسی گرچه از تخلخل زیادی برخوردارند، ولی چون قابلیت نفوذ کمی دارند، با وجود حجم آب زیادی که ممکن است در خود ذخیره کرده باشند، سفره آب زیرزمینی تشکیل نمی‌دهند و به‌عنوان مواد غیر قابل نفوذ در نظر گرفته می‌شوند.

### تقسیم‌بندی سفره‌های آب زیرزمینی:

سفره‌های آزاد: در سفره‌های آزاد سطح ایستایی، همان سطح فوقانی منطقه اشباع است. مقدار فشار در سطح ایستایی سفره‌های آزاد برابر فشار اتمسفر است. سطح ایستایی بسته به مقدار تغذیه یا تخلیه آن، آزادانه نوسان می‌کند، زیرا لایه غیر قابل نفوذی در بالای آن قرار ندارد. حالت خاصی از سفره‌های آزاد «سفره‌های معلق» هستند. این سفره‌ها معمولاً در داخل منطقه تهویه یا منطقه اشباع نشده خاک و در روی لایه‌های نفوذناپذیری که گسترش محدودی دارند، مثلاً عدسی‌های رسی، تشکیل می‌شوند. از این سفره‌های مقدار کمی آب و آن هم بطور موقت می‌توان بدست آورد. سفره‌های تحت فشار: سفره‌های تحت فشار یا محصور یا آرتزین در محلی تشکیل می‌شود که آب زیرزمینی بوسیله لایه‌ای نسبتاً نفوذناپذیر از بالا محدود شود و در نتیجه تحت فشاری بیش از اتمسفر است. علت آنکه در سفره‌های تحت فشار آب از محل خود بالاتر می‌آید آن است که محل تغذیه سفره، یعنی منطقه‌ای که از طریق آن آب سفره تأمین می‌شود، در ارتفاعی بالاتر از سطح فوقانی منطقه اشباع در محل حفر چاه قرار دارد.

## فناوری باستانی قنات

در تاریخ می‌خوانیم که تمدن‌های باستانی اغلب در مناطق پرآب و در کنار رودها شکل می‌گرفتند. مردم برای تأمین 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 پی‌برده شده بودند که بعد از بارش باران، برف یا تگرگ، بخشی از آب روی زمین جاری می‌شود و بخشی از آب نیز هم دوباره بخار می‌شود؛ اما مقدار قابل ملاحظه‌ای هم درون زمین فرو می‌رود. آبی که در زیر زمین وجود دارد را آب زیرزمینی می‌گویند.

مسئله 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 حفر کنند تا به آب برسند؟

با وجود اینکه حفر چاه می‌توانست آب مورد نیاز مردم ایران باستان را تا حدی تأمین کند؛ اما پس از مدتی چاه خشک می‌شد و دیگر قابل استفاده نبود. پس آنها به دنبال یک راه بهتر برای بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی بودند. چشمه‌های طبیعی به آنها برای ابداع کاریز ایده داد. اگر در زیر زمین‌های شیب‌دار سفره آب زیرزمینی وجود داشته باشد، با کاهش شیب زمین عمق سطح ایستایی کم می‌شود. اگر شیب زمین آن‌قدر کم شود که لایه اشباع به سطح زمین برسد، چشمه تشکیل می‌شود. از این رو در پای کوه‌ها چشمه‌های زیادی را می‌توان مشاهده کرد. چشمه‌های آب گرم هم معمولاً در اطراف آتشفشان‌ها تشکیل می‌شوند.

با توجه به این موضوع، ایرانیان باستان قنات یا کاریز را در زمین‌های شیب‌دار احداث کردند که آب زیرزمینی را به سطح زمین هدایت می‌کرد.

## آلودگی آب‌های زیرزمینی:

به دلیل عدم شناخت صحیح و یا عدم درک میزان آسیب‌پذیری سریع آب‌های زیرزمینی، سهل انگاری‌های زیادی صورت گرفته است. اجازه داده ایم که بنزین و سایر مایعات مضر از مخازی زیرزمینی به درون سفره‌های آب‌های زیرزمینی نفوذ کند. آلاینده‌ها، از محل‌های دفن زباله یا سیستم‌های فاضلاب که بطور غلطی ساخته شده اند، به داخل آن تراوش می‌کنند. آب‌های زیرزمینی از طریق زهاب حاصله از مزارع کشاورزی کود داده شده و مناطق صنعتی، آلوده می‌شوند.

صاحبان خانه‌ها با ریختن مواد شیمیایی به داخل فاضلاب یا روی زمین، آب‌ها زیرزمینی را آلوده می‌کنند.

وَأَن لِّیْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى  
برای مردم پاداشی جز آنچه خود کرده‌اند، نیست.

سورة نجم، آیه ۳۹

# انرژی نیاز همیشه

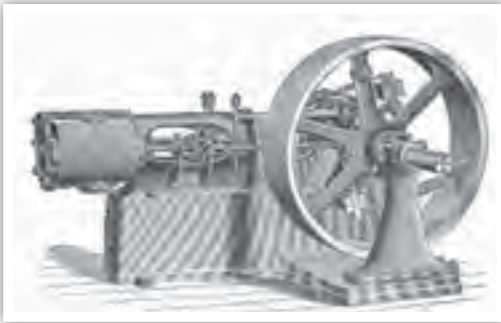
انرژی موضوع هیجان‌انگیزی است و این امکان را فراهم می‌کند تا شما بتوانید برخیزید و راه بروید؛ فکر کنید؛ گیاهان رشد کنند و موتورهای توان لازم را برای به حرکت درآوردن اتومبیل‌ها یا هواپیماها به دست آورند. انرژی به شکل‌های متفاوتی وجود دارد و مهم‌ترین ویژگی آن، تبدیل آسان از شکلی به شکل دیگر است. انرژی نیاز همیشگی بشر است و بر سر منابع آن تاکنون جنگ‌های بسیاری به راه افتاده است. با وجود این هر روزه مقدار زیادی انرژی تلف می‌کنیم.

## فصل ۸- انرژی و تبدیل‌های آن

## فصل ۹- منابع انرژی

## فصل ۱۰- گرما و بهینه‌سازی انرژی

## ماشین بخار و انقلاب صنعتی



یکی از مهم‌ترین وقایع تاریخ تمدن انسان‌ها انقلاب صنعتی است. اختراع ماشین بخار در قرن هجدهم یکی از مهم‌ترین عوامل انقلاب صنعتی بوده است. پیش از ماشین بخار، انسان برای انجام کارهای خود مانند حمل و نقل، شخم زدن زمین‌ها، چرخاندن چرخ آسیاب، بالا کشیدن آب از چاه، حفاری معادن و ... از نیروی خود یا حیوانات اهلی استفاده می‌کرد. بنابراین در انجام کارها با محدودیت زیادی روبه رو بود. برای مثال امکان حمل و نقل‌های گسترده و یا مسافرت‌های طولانی وجود نداشت. به همین دلیل در این دوره امکان رشد اقتصادی و تولید انبوه محصولات کشاورزی وجود نداشت. با اختراع ماشین بخار (که توانایی انجام کار بیشتر و مدت زمان کار طولانی تری داشت) توانایی انسان نیز بسیار بیشتر از گذشته شد. با استفاده از نیروی بخار، قطارها و کشتی‌های بزرگ به حرکت در آمدند و حمل نقل بسیار آسان‌تر شد. تولید محصولات کشاورزی افزایش یافت و کارخانه‌های بزرگ به وجود آمدند که در نهایت باعث ایجاد تغییرات گسترده‌ای در زندگی انسان و افزایش جمعیت کره زمین شد.

با کمک دوستان خود در مورد طرز کار ماشین بخار تحقیق کرده و نتیجه را به صورت پوستر و یا روزنامه‌دیواری در کلاس خود ارائه دهید.



## انرژی و تبدیل های آن

صفحه ۶۶

کار

فصل ۸

علوم تجربی

فکر کنید

در حین انجام کار انرژی از جسمی به جسم دیگر منتقل می شود. برای مثال هنگامی که ورزشکاری یک وزنه را بالای سر خود می برد، انرژی مصرف کرده و این انرژی را به وزنه منتقل می کند. در هر کدام از تصاویر زیر مشخص کنید که هنگام انجام کار، انرژی از کجا آمده و در نهایت به کدام جسم منتقل شده است.



## انرژی و تبدیل های آن

صفحه ۶۶

کار

فصل ۸

علوم تجربی

فکر کنید

هنگامی که فرد سینی را ثابت نگه می دارد روی آن کاری انجام نمی دهد. در واقع هیچ انرژی از طرف فرد به سینی منتقل نمی شود. توضیح دهید که در این صورت چرا فرد بعد از مدتی احساس خستگی می کند؟





می‌دانیم که تمام اجسام در حال حرکت دارای انرژی جنبشی هستند. آیا حرکت تنها به معنی انتقال جسمی از جایی به جای دیگر است؟ به نظر شما هنگامی که لوح فشرده در رایانه به دور خود می‌چرخد انرژی جنبشی دارد؟





با کمک دوستان خود درباره نحوه تبدیل انرژی جنبشی باد به انرژی الکتریکی در توربین بادی تحقیق کرده و نتیجه را به صورت پوستر در کلاس ارائه دهید.



## انرژی و تبدیل های آن

صفحه ۶۷

انرژی جنبشی

فصل ۸

علوم تجربی

فکر کنید

به نظر شما چرا با افزایش تعداد سرنشینان خودرو سوخت بیشتری مصرف خواهد شد؟



## انرژی و تبدیل های آن

صفحه ۶۷

انرژی پتانسیل گرانشی

فصل ۸

علوم تجربی

خود را بیازمایید

به نظر شما دلیل نصب مخازن آب در ارتفاع بالا چیست؟



این مخازن با استفاده از پمپ آب پر می شوند. برای به حرکت در آوردن آب در گذشته از پمپ های دستی و امروزه از پمپ های الکتریکی استفاده می شود. پمپ با دادن انرژی جنبشی به آب باعث می شود که آب بتواند به ارتفاع مورد نظر برسد (تبدیل انرژی جنبشی به پتانسیل گرانشی).



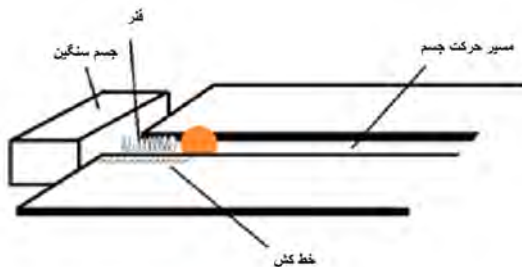
**وسایل و مواد مورد نیاز:**

نیروسنج - خط کش یا متر - سه نوع فنر مختلف - قوطی چوب کبریت و یا جسمی مشابه آن

**روش انجام آزمایش:**

- ۱- یک طرف فنر را به جسم سنگینی وصل کنید تا در طول آزمایش جابه جا نشود.
- ۲- با استفاده از چند کتاب مسیر باریکی حول فنر به وجود آورید به شکلی که جسم بتواند در آن مسیر به طور مستقیم حرکت کند.
- ۳- خط کش را طوری قرار دهید که بتوانید میزان فشردگی فنر را اندازه بگیرید.
- ۴- فنر را به مقدارهای متفاوت فشرده کنید و با رها کردن آن، مسافتی که جسم تا توقف کامل طی می کند را اندازه گیری کنید. در این مرحله دقت داشته باشید که اگر طول فنرها متفاوت باشد، نقطه شروع حرکت نیز متفاوت خواهد بود.
- ۵- این کار را برای فنرهای مختلف تکرار کنید.

میزان فشردگی فنر (Cm)	مسافت طی شده (Cm)



با توجه به کار نیروی اصطکاک توضیح دهید که مسافتی که جسم تا توقف کامل طی می کند چه ارتباطی با انرژی ذخیره شده در فنر دارد؟

با توجه به این آزمایش، مقدار انرژی ذخیره شده در فنر به چه مواردی بستگی دارد؟

انرژی پتانسیل شیمیایی موجود در مواد با انجام یک واکنش شیمیایی آزاد می‌شود. یکی از معروف‌ترین واکنش‌ها سوختن است. در حین سوختن انرژی موجود در سوخت ( بنزین، گاز، زغال، چوب و.... ) به صورت گرما آزاد می‌شود. تحقیق کنید که با سوختن مقدار معینی از هر کدام از مواد زیر چه مقدار انرژی پتانسیل شیمیایی آزاد می‌شود؟



## انرژی و تبدیل های آن

صفحه ۷۰

بازده

فصل ۸

علوم تجربی

بیشتر بدانید

همان طور که می دانید، در وسایل مختلف همواره مقداری از انرژی هدر می رود. برای مثال در لامپ مقداری از انرژی الکتریکی به جای تبدیل به انرژی نورانی به صورت گرما هدر می رود. در موتور خودرو نیز همواره مقداری از انرژی پتانسیل شیمیایی سوخت به جای تبدیل به انرژی جنبشی خودرو به صورت گرما هدر می رود. بازده یک وسیله نشان دهنده بخشی از انرژی اولیه (سوخت، الکتریسیته و ...) است که به صورت دلخواه ما تبدیل می شود. در واقع هر چه بازده یک وسیله بالاتر باشد مقدار هدر رفتن انرژی در آن کمتر است.



با پیشرفت فناوری انسان موفق شده تا وسایلی با بازده بالاتر بسازد. برای مثال لامپ های کم مصرف جدید بازده بسیار بالاتری نسبت به لامپ های معمولی دارند.

با جست و جو در اینترنت در مورد بازده انواع خودروها تحقیق کرده و نتایج را در کلاس برای دوستان خود مطرح کنید.

## انرژی و تبدیل های آن

صفحه ۷۲

مسیر انرژی

فصل ۸

علوم تجربی

فعالیت

### بازی مسیر انرژی

مرحله	جسم ۱	جسم ۲	جسم ۳	جسم ۴
۱	خورشید	گیاه	گاو	انسان
۲	زغال سنگ	بخار	لوکوموتیو	مسافران
۳	خورشید	علف	گوسفند	گرگ
۴	نفت خام	بنزین	وانت	راننده
۵	زغال سنگ	الکتریسیته	پنکه	موی سر
۶	نفت خام	گازوئیل	جرثقیل	بار

انرژی همواره در حال انتقال از جسمی به جسم دیگر و یا تبدیل از صورتی به صورت دیگر است. ابتدا کلاس را به گروه های ۴ نفری کرده و سپس کارت های زیر را تهیه کرده و در اختیار هر گروه قرار دهید. در هر مرحله از بازی با اعلام زمان شروع توسط داور اعضای گروه باید کارت های مربوط به آن مرحله را (که ترتیب آنها به هم ریخته) بین خود تقسیم کرده و به ترتیب درست پشت سر هم قرار بگیرند. هر گروه که زودتر صف را تشکیل دهد برنده آن مرحله خواهد بود. با انجام همه مراحل و ثبت

امتیازها گروه برنده مشخص خواهد شد. در ادامه می توانید با ساختن کارت های جدید مراحل بازی را تکرار کنید.

## انرژی و تبدیل‌های آن

صفحه ۷۲

انرژی مورد نیاز بدن

فصل ۸

علوم تجربی

فعالیت

نوع فعالیت	آهنگ مصرف انرژی (کیلوژول بر دقیقه)
خواب	۵
نشستن در حال استراحت	۷/۱
ایستادن در حالت معمولی	۷/۶
نشستن در کلاس	۱۲/۶
به آرامی راه رفتن	۱۶
دوچرخه‌سواری آرام	۴۲
دوچرخه‌سواری (مسابقه)	۱۱۱/۳
شنا (قورباغه)	۲۸/۶
بالا رفتن از پله	۴۱/۲
بسکتبال	۴۷/۹

جدول زیر مقدار انرژی مصرفی در هر دقیقه برای انجام فعالیت‌های مختلف را نشان می‌دهد. با یادداشت کردن دقیق فعالیت‌هایی که در طول یک روز انجام می‌دهید و زمانی که به انجام هر یک از آنها اختصاص می‌دهید، می‌توانید پی ببرید که در روز برای هر فعالیت چقدر انرژی مصرف کرده‌اید. برای پیدا کردن اطلاعات مربوط به فعالیت‌های روزمره‌ای که در جدول زیر موجود نیست، می‌توانید از کتاب‌ها و منابع اینترنتی استفاده کنید. در انتها نتایج خود را با دوستانتان مقایسه کرده و شباهت‌ها و تفاوت‌های آن را پیدا کنید.

## انرژی و تبدیل‌های آن

صفحه ۷۲

انتهای فصل

فصل ۸

علوم تجربی

فکر کنید



۱- با استفاده از مفاهیم کار و انرژی توضیح دهید که چرا راننده‌ای که مدام در حال افزایش سرعت و ترمزهای متوالی باشد سوخت بیشتری نسبت به راننده‌ای که با سرعتی متوسط و پیوسته حرکت کند مصرف خواهد کرد؟



۲- شکل زیر یک خودروی در حال ترمز گرفتن را نشان می‌دهد. نیروهای موجود در این حرکت را مشخص کرده و توضیح دهید که کار هر یک از آنها روی خودرو چگونه است؟



۳- منجنیق سلاحی جنگی است که در گذشته برای پرتاب سنگ و گلوله مورد استفاده قرار می‌گرفته است. معمولاً انرژی به صورت پتانسیل کشسانی در منجنیق ذخیره می‌شود. در هر یک از مراحل زیر تبدیل و یا انتقال انرژی را مشخص کنید:

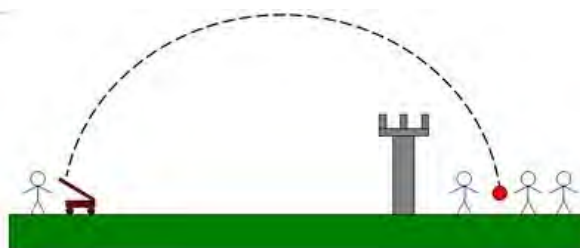
مرحله اول: سنگ در منجنیق گرفته و افراد با وارد کردن نیروی زیاد چوب پرتاب کننده را خم می‌کنند.

مرحله دوم: منجنیق آزاد می‌شود و چوب به حرکت درآمده تا لحظه‌ای که سنگ از آن جدا شود.

مرحله سوم: سنگ به سمت جلو و بالا حرکت کرده و تا ارتفاع مشخصی بالا می‌رود.

مرحله چهارم: سنگ به سمت جلو و پایین حرکت می‌کند.

مرحله پنجم: سنگ به هدف برخورد می‌کند.





روزی را تصور کنید که خورشید طلوع نکند. داستان کوتاهی نوشته و در آن شرح دهید که به نظر شما در چنین روزی چه اتفاقاتی در دنیای ما انسان‌ها رخ می‌دهد؟

### منابع انرژی انسان در طول تاریخ

تا پیش از انقلاب صنعتی، منابع انرژی مورد استفاده انسان بسیار محدود بود. او برای گرم کردن خانه خود از چوب درختان استفاده می‌کرد و کشاورزی و حمل و نقل با استفاده از نیروی انسانی و یا حیوانات اهلی انجام می‌گرفت. با شروع انقلاب صنعتی و به وجود آمدن کارخانه‌ها و شهرهای عظیم و مسیرهای طولانی حمل و نقل و تجارت، دیگر منابع سنتی انرژی برای مصرف انسان‌ها کافی نبود. به همین دلیل آنها برای تأمین سوخت مورد نیاز کارخانه‌ها و شهرهای عظیم و همچنین وسایل جدید حمل نقل مانند کشتی و قطار بخار به منابع جدیدتر انرژی مانند زغال سنگ و سپس نفت روی آوردند که امکان استخراج و استفاده از آنها در ابعاد گسترده وجود داشت. دسترسی به این منابع عظیم طبیعت امکان پیشرفت و توسعه را برای انسان‌ها فراهم ساخت. در کنار مزایای گوناگون سوخت‌های فسیلی، استفاده از این سوخت‌ها معایبی نیز دارد که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

- ۱- سرعت جایگزینی بسیار آهسته این مواد توسط طبیعت
- ۲- توزیع غیر یکسان منابع سوخت‌های فسیلی در جهان
- ۳- آلودگی طبیعت و محیط زیست
- ۴- گرمایش زمین



با توجه به مشکلات مطرح شده، به نظر شما انسان در آینده چه مسیری را در زمینه مصرف سوخت‌های فسیلی پیش خواهد گرفت؟

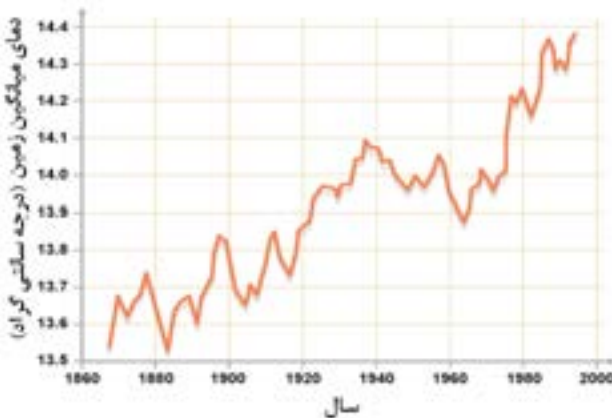




در حال حاضر مصرف‌کنندگان انرژی به ۴ گروه بزرگ تقسیم می‌شوند. شکل زیر سهم هر یک از این گروه‌ها را در یک کشور صنعتی امروزی نشان می‌دهد.

۱- در کلاس با کمک دوستان خود سعی کنید برای هر یک از گروه‌های زیر چند مثال پیدا کنید. برای نمونه در گروه مصرف‌کنندگان مسکونی می‌توان از انرژی مورد نیاز برای گرم کردن خانه‌ها نام برد.

۲- به نظر شما شکل این نمودار در طول تاریخ چگونه تغییر کرده است؟



نمودار زیر تغییرات میانگین جهانی دما در دو قرن اخیر را نشان می‌دهد. در مورد اثرات پدیده گرمایش زمین بر زندگی انسان‌ها تحقیق کرده و نتیجه را به صورت روزنامه دیواری در کلاس ارائه دهید.

نقشه زیر مقدار مصرف انرژی به ازای هر نفر را در کشورهای مختلف دنیا نشان می‌دهد. میزان صنعتی بودن، آب و هوا، فرهنگ و میزان دسترسی به منابع انرژی تأثیر به سزایی در مصرف انرژی کشورها دارند. در کلاس با دوستان خود در مورد این نقشه بحث کرده و توضیحی دهید که به نظر شما در هر منطقه از جهان زیاد بودن و یا کم بودن مصرف سرانه انرژی به چه دلیل است؟



همان‌طور که قبلاً اشاره شد، یکی از مهم‌ترین معایب انرژی‌های فسیلی، توزیع نابرابر آنها در دنیا است. برای مثال نقشه زیر توزیع منابع نفت خام در دنیا را نشان می‌دهد. در کلاس با کمک دوستان خود این نقشه را با نقشه مصرف انرژی در دنیا مقایسه کرده و در مورد آن بحث کنید.



در مورد سهم کشورهای مختلف دنیا از جمله ایران از مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای کل دنیا تحقیق کرده و نتیجه را به صورت روزنامه‌دیواری در کلاس ارایه دهید.



مقدار انرژی که در هر ثانیه از خورشید به زمین می‌رسد بسیار بیشتر از کل مصرف انرژی در دنیا است. زمین در هر ثانیه ۱۷۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ژول انرژی از خورشید دریافت می‌کند. تخمین زده می‌شود که با نصب صفحات خورشیدی در ناحیه نشان داده شده نقشه زیر می‌توان مصرف برق کل دنیا را تأمین کرد. به نظر شما چرا کشورهای مختلف این کار را انجام نمی‌دهند؟



یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های برق خورشیدی و بادی این است که می‌توان آنها را در ابعاد کوچک نیز تولید کرد. در حال حاضر نیروگاه‌های عظیم فسیلی و یا آبی که عمده برق مصرفی کشور ما را تأمین می‌کنند، برق را توسط شبکه سراسری به مصرف‌کنندگان در نقاط مختلف می‌رسانند. مقدار زیادی از این انرژی الکتریکی تولید شده در شبکه توزیع به صورت گرما از طریق کابل‌ها هدر می‌رود. علاوه بر این، ارسال برق به مناطقی که هنوز دارای شبکه برق رسانی سراسری نیستند نیازمند صرف هزینه‌های گزاف برای توسعه خطوط برق رسانی است. یکی از راه حل‌های موجود برای حل این دو مشکل استفاده از برق خورشیدی و یا بادی است. «تولید در محل» به این معنی است که خانه‌ها و اماکن عمومی برق خود را از توربین بادی و یا صفحات خورشیدی کوچکی که در همان محل نصب شده تأمین کنند. بدین ترتیب نیاز به شبکه سراسری برق از بین می‌رود و اتلاف انرژی در خطوط برق رسانی به حداقل می‌رسد.



ایراد اصلی انرژی بادی و خورشیدی ثابت نبودن مقدار آنهاست. انرژی خورشیدی تنها در ساعات روشنایی در دسترس است. ضمناً در فصل‌های سرد سال مقدار آن کمتر می‌شود. انرژی در دسترس باد نیز مانند خورشید شدت ثابتی نداشته و مدام در حال تغییر است. از طرفی نیاز انسان به انرژی همیشگی است و در همه ساعات شبانه روز نیاز به برق، گرما، سوخت و ... وجود دارد. بنابراین دانشمندان به دنبال یافتن راه‌هایی برای ذخیره انرژی باد و خورشید هستند تا در زمان کمبود نیز بتوان از آنها استفاده کرد. به نظر شما با توجه به کاربردهای متنوع انرژی باد و خورشید، چه راه‌هایی برای ذخیره انرژی بادی و خورشیدی وجود دارد؟



## تهیه کردن نقشه انرژی مدرسه

ابتدا نقشه مدرسه خود روی یک مقوای بزرگ کشیده و سپس سعی کنید تمامی مصرف‌کننده‌های انرژی را روی آن مشخص کنید. برای اینکار لازم است که پس از جست‌جو در محیط مدرسه، مشاهدات خود را در جدول زیر یادداشت کرده و سپس وارد نقشه کنید. همچنین مکان‌هایی از مدرسه که انرژی در حال هدر رفتن است را با علامت‌گذاری روی نقشه مشخص کنید ( برای مثال چراغی که بی‌هوده روشن است). به نظر شما چه راه‌هایی برای کمتر کردن اتلاف انرژی در مدرسه تان وجود دارد؟ آیا می‌توان از انرژی‌های جایگزین در مدرسه شما استفاده کرد؟ می‌توانید گزارش خود را به‌صورت پیشنهاداتی در اختیار مسوولین مدرسه قرار دهید تا در صورت امکان، از آن جهت بهبود مصرف انرژی در مدرسه استفاده شود.

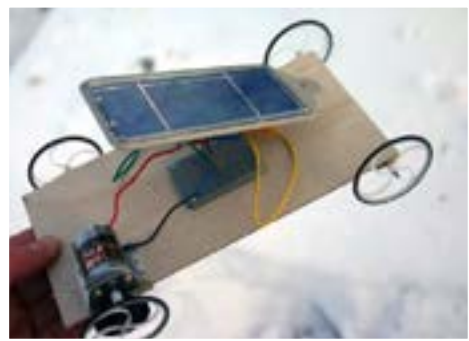
مکان	وسیله مصرف کننده انرژی	نوع انرژی مصرفی	آیا تجدید پذیر است؟	انرژی جایگزین پیشنهادی

## جشنواره تجدیدپذیر

کلاس را گروه‌بندی کرده و هر گروه به انتخاب خود یکی از پروژه‌های زیر را برای ساختن انتخاب کند. بعد از اتمام مدت لازم برای ساخت پروژه‌ها در مدرسه خود یک نمایشگاه کوچک برگزار کرده و در آن با نمایش و معرفی پروژه خود به سایر دانش‌آموزان آنها را با انواع انرژی‌های تجدیدپذیر آشنا کنید. ضمناً برای پیدا کردن دستورالعمل ساخت پروژه‌ها می‌توانید در اینترنت جستجو کنید و یا از معلمین خود کمک بگیرید.

## فهرست پروژه‌ها:

- ۱- ساخت سوسیس پز خورشیدی
- ۲- ساخت خودروی کوچکی که برق آن از سلول‌های خورشیدی به دست می‌آید
- ۳- ساخت مدل نیروگاه برق آبی
- ۴- ساخت مدل نیروگاه تلمب‌های ذخیره‌ای
- ۵- ساخت آبگرمکن خورشیدی کوچک
- ۶- ساخت توربین بادی کوچک
- ۷- ساخت ماکت نیروگاه زمین گرمایی





با وجود اینکه منابع تجدیدپذیر در موارد زیادی از سوخت‌های فسیلی بهتر هستند، موانعی نیز بر سر راه استفاده از این منابع وجود دارد. مهم‌ترین مانع، قیمت بسیار بالای فناوری آنها است. برای مثال در کشور ما به دلیل وجود منابع سرشار نفت و گاز و ارزان بودن آنها، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در بسیاری از موارد از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. البته با افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی و همچنین کاهش قیمت تجهیزات فناوری‌های تجدیدپذیر، پیش‌بینی می‌شود که در آینده نزدیک استفاده از این منابع انرژی مقرون به صرفه خواهد شد. در حال حاضر، موارد دیگری نیز وجود دارد که مانع از حرکت انسان‌ها به سوی استفاده بیشتر انرژی‌های نو هستند. از جمله:

۱- در صورتی که استفاده از سوخت‌های فسیلی متوقف شود افرادی که در صنایع مرتبط با آن کار می‌کنند شغل خود را از دست می‌دهند.

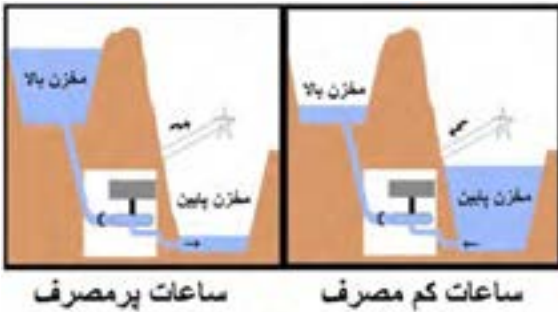
۲- حتی سوخت‌های تجدیدپذیر نیز در مواردی ممکن است به محیط زیست لطمه بزنند. برای مثال آلودگی صوتی تولیدی توسط توربین‌های بادی عظیم و یا تغییرات زیست محیطی به دلیل احداث سد‌های بزرگ در مسیر رودها از جمله این موارد هستند.

۳- عده‌ای معتقدند که هنوز دلایل کافی برای اثبات اینکه گرمایش زمین به دلیل استفاده از سوخت‌های فسیلی در حال رخ دادن است، وجود ندارد.

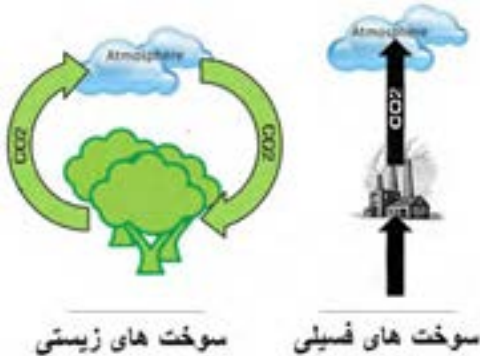
ابتدا در کلاس به دو دسته تقسیم شوید. یک دسته نقش حامیان استفاده از انرژی‌های فسیلی و دسته دیگر نقش طرفداران استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را ایفا می‌کنند. با جست‌وجو در روزنامه‌ها، مجلات و منابع اینترنتی سعی کنید تا دلایل و شواهد کافی برای دفاع از انرژی پیشنهادی خود و یا انتقاد از انرژی پیشنهادی گروه مقابل را پیدا کنید. پس از اتمام زمان تعیین شده، در کلاس جلسه‌ای برگزار کنید و در آن هر گروه به دفاع از گزینه پیشنهادی خود برای منابع انرژی مصرفی انسان بپردازد.



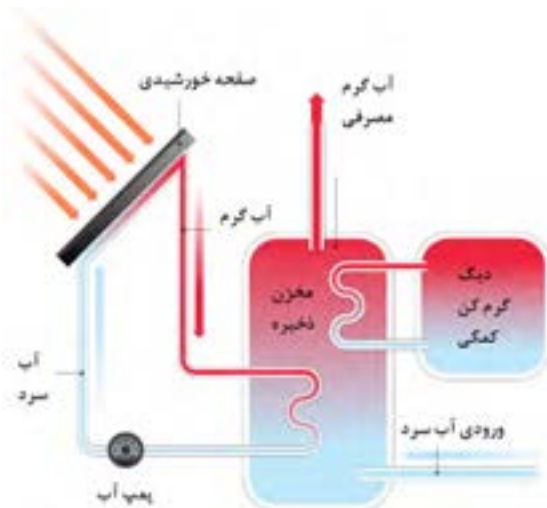
۱- تصاویر زیر مربوط به نیروگاه‌های تلمبه‌ای-ذخیره‌ای هستند. در گروه خود سعی کنید تا طرز کار این نوع نیروگاه را توضیح دهید.



در کشور ما نیز یک نمونه از این نیروگاه در سیاه بیشه استان مازندران وجود دارد که ظرفیت تولید برق آن ۱۰۴۰ مگاوات است.



۲- سوزاندن سوخت‌های زیستی نیز مانند سوخت‌های فسیلی باعث به وجود آمدن کربن دی اکسید می‌شود. با توجه به شکل زیر توضیح دهید که چرا بر خلاف سوخت‌های فسیلی، کربن دی اکسید متصاعد شده از سوزاندن سوخت‌های زیستی (در صورت کاشت دوباره گیاه) باعث گرمایش زمین نمی‌شود؟



۳- شکل زیر شمای کلی یک سیستم آب گرم کن خورشیدی را نشان می‌دهد. با کمک دوستان خود سعی کنید تا شیوه کارکرد آن را برای سایر دانش‌آموزان کلاس توضیح دهید.



### وسایل و مواد مورد نیاز:

۲ عدد گرماده الکتریکی - ۲ عدد ظرف آزمایشگاهی - توری نسوز - ۲ عدد دما سنج - روغن خوراکی - آب - زمان سنج

### آزمایش اول:

ابتدا در یک ظرف ۱۰۰ گرم و در ظرف دیگر ۲۰۰ گرم روغن ریخته و دمای اولیه آن را اندازه بگیرید. گرماده‌ها را روشن کرده و درجه آنها را برابر تنظیم کنید. سپس به‌طور همزمان دو ظرف را روی گرماده‌ها قرار دهید. دمای روغن موجود در هر دو ظرف را به‌صورت همزمان در فاصله‌های زمانی یکسان (۲ دقیقه یکبار) اندازه‌گیری کرده و در جدولی مانند جدول زیر یادداشت کنید.

### آزمایش دوم:

مراحل آزمایش بالا را با استفاده از آب به‌جای روغن تکرار کنید.

ظرف شماره دو		ظرف شماره یک	
دما	زمان	دما	زمان

- در مورد نتایج آزمایش در کلاس با دوستان خود بحث کرده و توضیح دهید که مقدار افزایش دمای جسم بر اثر گرفتن انرژی گرمایی به چه عواملی بستگی دارد؟
- به نظر شما چه عواملی ممکن است باعث ایجاد خطا و کم شدن دقت این آزمایش شوند؟

## گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی

صفحه ۸۷

انتقال حرارت رسانشی

فصل ۱۰

علوم تجربی

فکر کنید

مقدار انرژی که به روش رسانش حرارتی منتقل می‌شود علاوه بر جنس و ضخامت آن، به مدت زمان انتقال حرارت، مساحت انتقال حرارت و همچنین اختلاف دما نیز بستگی دارد. توضیح دهید در که هر کدام از مثال‌های زیر تأثیر کدام یک از عوامل ذکر شده مشخص است؟



۱- وقتی دستمان به شی داغی برخورد می‌کند، به‌صورت ناخودآگاه و با سرعت زیادی دستمان را از جسم دور می‌کنیم.

۲- توصیه می‌شود که در فصل‌های سرد سال در خانه لباس گرم بپوشیم و دمای درون خانه را روی درجه کمتری تنظیم کنیم تا اتلاف انرژی کمتر شود.



۳- در شرایط یکسان خانه‌ای که ابعاد بزرگتری دارد اتلاف حرارتی بیشتری خواهد داشت.

## گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی

صفحه ۸۸

انتقال حرارت

فصل ۱۰

علوم تجربی

فعالیت

تعداد زیادی سنگ را در مکان دلخواهی از حیاط مدرسه قرار داده و سپس به‌صورت گروهی آنها را به نقطه دیگری از مدرسه که از قبل مشخص شده، منتقل کنید. این کار را به دو روش زیر انجام دهید:

۱- در روش اول دانش‌آموزان به‌صورت چند صف بین مکان ابتدایی سنگ‌ها و مکان نهایی آنها در کنار هم قرار می‌گیرند. سپس نفرهای اول هر صف سنگ‌ها را یک به یک برداشته و به نفر بعد از خود می‌دهد. به این ترتیب بدون اینکه دانش‌آموزان از جای خود حرکتی کنند، سنگ‌ها به نقطه انتهایی منتقل می‌شوند.



۲- در روش دوم هر دانش‌آموز سنگی را برداشته و با حرکت به سمت نقطه دوم سنگ را در آنجا قرار می‌دهد.

پرسش: با فرض اینکه دانش‌آموزان نقش ذرات ماده و سنگ‌ها نقش انرژی را ایفا می‌کنند، به نظر شما کدام روش با انتقال حرارت به روش همرفت و کدامیک با رسانش شباهت دارد؟

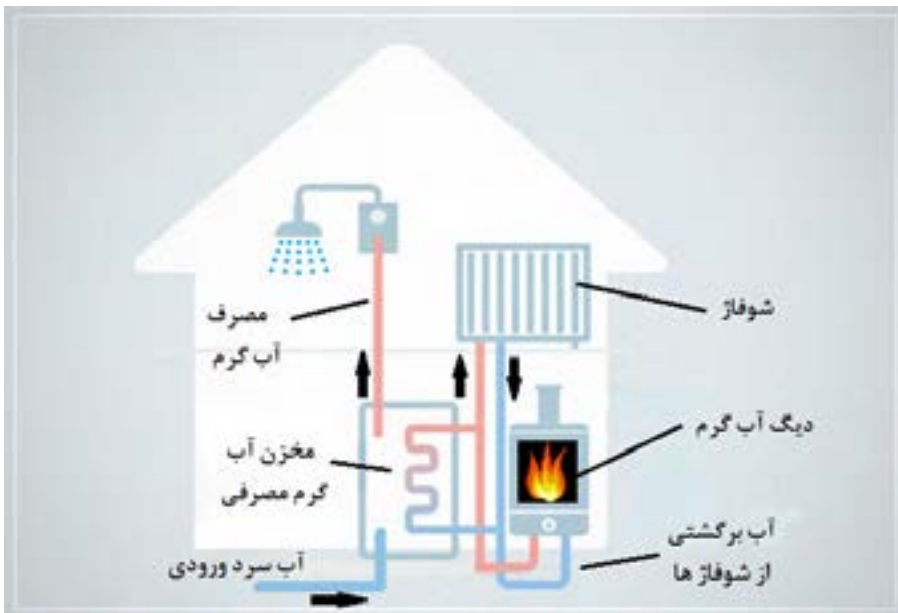
فن کویل نوعی وسیله‌ای گرمایشی- سرمایشی است که در فصل زمستان مانند رادیاتور باعث گرم شدن اتاق می‌شود. همان‌طور که می‌دانید در گرمایش به وسیله رادیاتور، جریان همرفتی به دلیل اختلاف چگالی بین هوای گرم و سرد اتفاق می‌افتد. بر خلاف رادیاتور، فن کویل مولکول‌های هوا را توسط فن جابه‌جا می‌کند.

- ۱- به نظر شما به‌طور کلی کدام یک از این دو وسیله انتقال گرما به هوای اتاق را بهتر انجام می‌دهد؟
- ۲- فن کویل را می‌توان در قسمت‌های بالای اتاق نیز نصب کرد. به نظر شما اگر رادیاتور نیز در ارتفاع بالا و نزدیک سقف اتاق نصب شود، عملکرد مناسبی خواهد داشت؟



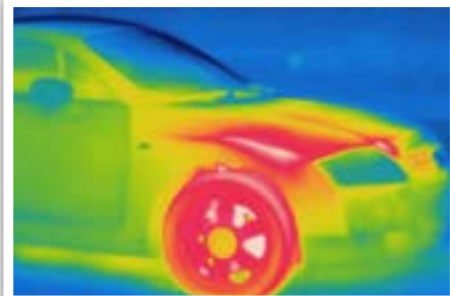
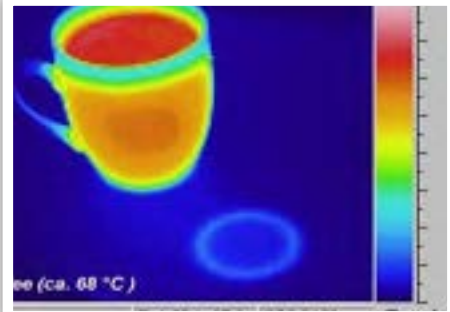
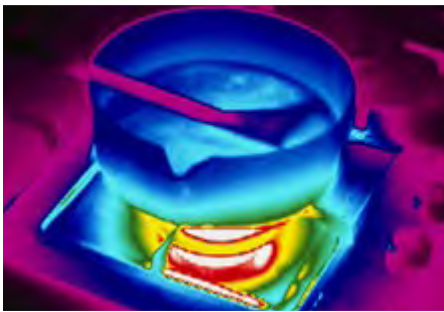
شکل زیر شمای کلی سیستم گرمایش شوفاژ-موتورخانه را نشان می‌دهد.

۱- سعی کنید با توجه به دانشی که در مورد گرما و انتقال آن پیدا کردید نحوه کارکرد این سیستم را توضیح دهید.



۲- با توجه به آزمایشی که در ابتدای فصل انجام دادید توضیح دهید که بین آب و روغن، کدامیک ماده بهتری برای انتقال گرما از موتورخانه به شوفاژها است؟

دماسنج تشعشعی می‌تواند دمای اجسام را با توجه به میزان تابش حرارتی آنها پیدا کند. این دماسنج اطلاعات دماهای اندازه‌گیری شده را در تصویری مانند شکل زیر نشان می‌دهد. همان‌طور که در تصویر زیر دیده می‌شود نقاط داغ‌تر با رنگ روشن‌تر مشخص شده‌اند. یکی از مهم‌ترین مزیت‌های این دماسنج‌ها این است که نیازی به تماس با جسم ندارند. بنابراین می‌توان با استفاده از آنها دمای اجسام خیلی داغ را که امکان قرار دادن دماسنج‌های معمولی در آنها وجود ندارد را اندازه گرفت.



## گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی

صفحه ۹۰

تابش

فصل ۱۰

علوم تجربی

فکر کنید

به دلیل نوع گازهای موجود در جو زمین، تنها بخش بسیار کمی از انرژی تابشی خورشید به‌طور مستقیم جذب هوا می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که تقریباً تمامی انرژی تابشی که وارد اتمسفر زمین می‌شود از آن عبور کرده و به سطح زمین می‌رسد. با توجه به نکته فوق و تصویر زیر توضیح دهید که چگونه با وجود اینکه هوای اطراف زمین انرژی تابشی خورشید را جذب نمی‌کند، در طول روز گرم می‌شود؟



## گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی

صفحه ۹۰

تابش

فصل ۱۰

علوم تجربی

فکر کنید



در پدیده‌های روزمره زندگی ما انسان‌ها معمولاً انتقال حرارت به هر سه روش رسانش، همرفت و تابش به‌طور هم‌زمان وجود دارد. البته با توجه به شرایط ممکن هست هر کدام از آنها نسبت به دو روش دیگر اهمیت بیشتری پیدا کنند. برای مثال در اجاق مایکروویو نقش انتقال گرمای تابشی از دو روش دیگر بسیار بیشتر است. با دقت در پدیده‌های اطراف خود سعی کنید تا برای هر یک از روش‌های انتقال حرارت مثالی پیدا کنید که در آن نسبت به دو روش دیگر نقش و اهمیت بیشتری داشته باشد.



## گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی

صفحه ۹۰

تابش

فصل ۱۰

علوم تجربی

تحقیق کنید



در مورد ارتباط بین انتشار گازهای گلخانه‌ای در جو زمین و پدیده گرمایش زمین تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس برای همکلاسی‌هایتان ارائه دهید.

## گرما و بهینه‌سازی مصرف انرژی

صفحه ۹۱

فناوری و کاربرد

فصل ۱۰

علوم تجربی

تحقیق کنید



نوع طراحی ساختمان می‌تواند تأثیر بسیار زیادی بر مطلوب بودن دمای داخل خانه در فصول مختلف سال و میزان مصرف انرژی آن داشته باشد. درباره معماری خانه‌های قدیمی شهر یزد تحقیق کرده و نتایج را به‌صورت پوستر و یا روزنامه‌دیواری در کلاس ارائه دهید.

با توجه به تصاویر زیر توضیح دهید که چگونه با استفاده از سایه بان مناسب برای پنجره‌ها می‌توان مصرف انرژی ساختمان را در فصل‌های مختلف سال کاهش داد؟

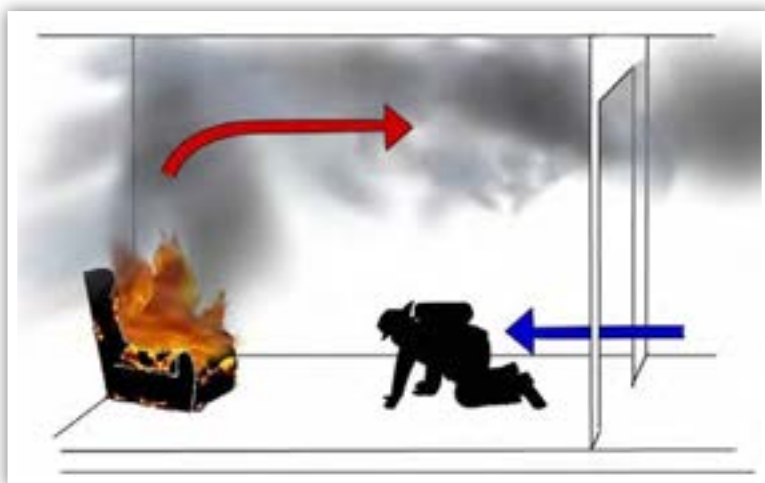


۱- با توجه به مفاهیم انتقال گرما و تبدیل انرژی دلایل هر یک از پدیده‌های زیر را بیان کنید.

- هوایی که از شش انسان موقع «بازدم» بیرون می‌آید گرم‌تر از هوایی است که هنگام «دم» وارد شده است.
- هنگام اره کردن، چوب داغ می‌شود.
- وقتی انسان ورزش می‌کند دمای بدنش بالا می‌رود.
- آب یک استخر عمومی بعد از چند ساعت استفاده افراد از گرم می‌شود.
- وقتی تعداد دانش‌آموزان کلاس زیاد می‌شود دمای هوای کلاس بالا می‌رود.



۲- با توجه به شکل زیر توضیح دهید که چرا آتش نشان‌ها در چنین موارد سعی می‌کنند تا در ارتفاع پایین‌تر حرکت کنند؟



۳- در هنگام سرمای شدید پنگوئن‌ها به شکل زیر در کنار هم قرار می‌گیرند. به نظر شما دلیل آن چیست؟



اَنَا خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ نَظْفَةٍ أَمْشَاجٍ نَبْتَلِيهِ فَجَعَلْنَاهُ سَمِيعًا بَصِيرًا  
ما انسان را از اختلاط نطفه آفریدیم و برای او گوش شنوا و چشم بینا قرار دادیم.  
سورة دهر (انسان)، آیه ۲

# دنیای درون من

بدن ما دنیایی از سلول‌ها و دستگاه‌هایی است که گرچه کارهای متفاوتی انجام می‌دهند؛ اما هماهنگ با هم کار می‌کنند و سبب سلامت ما می‌شوند. این در حالی است که بر بسیاری از این فعالیت‌ها آگاه نیستیم. در این بخش با برخی دستگاه‌های بدن و نقش آنها آشنا می‌شویم. همچنین می‌آموزیم که چگونه با تغذیه‌ای سالم قدردان سلامت خود باشیم.

## فصل ۱۱ - سلول و سازمان‌بندی آن

## فصل ۱۲ - سفره سلامت

## فصل ۱۳ - سفر غذا

## فصل ۱۴ - گردش مواد

## فصل ۱۵ - تبادل مواد با محیط

## شباهت‌ها و تفاوت‌ها در موجودات زنده

صفحه ۹۳

گونه‌گونی در موجودات زنده

فصل ۱۱

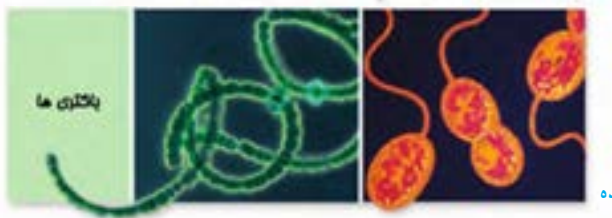
علوم تجربی

خود را بیازمایید



۱- آیا می‌توانید دو موجود زنده مثال بزنید که هیچ شباهتی با یکدیگر نداشته باشند؟

۲- دو موجود زنده را مثال بزنید که بیشترین تفاوت را با همدیگر داشته باشند آیا هیچ شباهتی بین این دو نمی‌توانید بیابید؟



بخشی از تنوع موجودات زنده

## تنوع اندازه در موجودات زنده

صفحه ۹۳

اندازه در زیست‌شناسی

فصل ۱۱

علوم تجربی

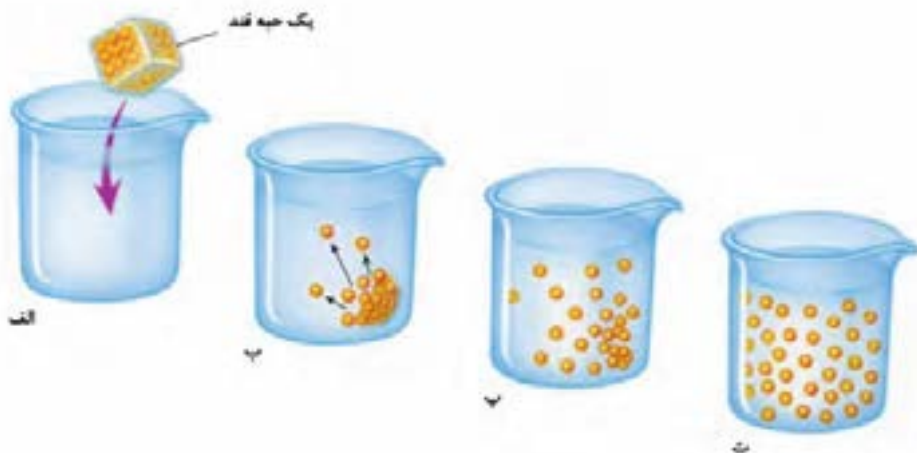
تحقیق کنید

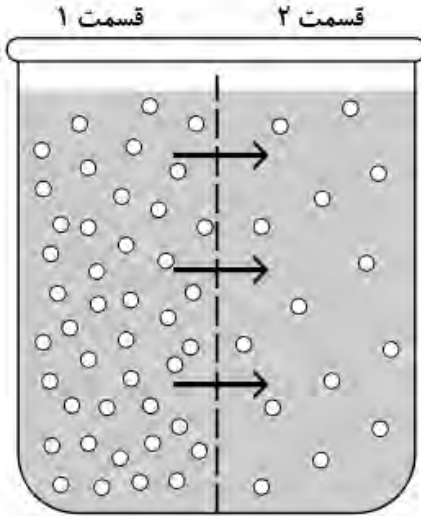
۳- درباره کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین موجودات زنده‌ای که تا کنون روی کره زمین زیسته‌اند، تحقیق کنید. بزرگ‌ترین موجود زنده شناخته شده، چند برابر بزرگ‌تر از کوچک‌ترین موجود زنده شناخته شده است؟

یک محلول، از یک یا چند ماده حل شده و یک حلال تشکیل شده است. در محلول‌ها، ماده حل شده به طور یکنواخت در حلال پخش می‌شود. با وجود تنوع زیاد محلول‌ها به دلیل اینکه در سیستم‌های زیستی با محلول‌های آبی سروکار داریم، بر روی این نوع از محلول‌ها متمرکز می‌شویم. محلول‌های آبی، به محلول‌هایی گفته می‌شود که حلال آنها آب است. در فرایند انحلال، هیچ‌کدام از ماده‌های حل شده یا حلال، از نظر شیمیایی تغییر نمی‌کنند و با تبخیر حلال، می‌توان دوباره ماده حل شده را به دست آورد.

مقدار ماده حل شده‌ای که در مقدار مشخصی از آب حل می‌شود، غلظت محلول را تعیین می‌کند. هر چقدر ماده حل شده بیشتری در یک محلول وجود داشته باشد، غلظت آن ماده در محلول بیشتر خواهد بود. یکی از ساده‌ترین راه‌های بیان غلظت محلول‌ها استفاده از درصد جرمی است. به عنوان مثال، محلول دو درصد گلوکز به محلولی می‌گویند که در صد گرم از آن محلول، دو گرم گلوکز وجود داشته باشد. از آن جای که یک سی سی آب، به طور تقریبی، یک گرم جرم دارد، برای تهیه محلول دو درصد ساکارز باید ابتدا با استفاده از ترازو، دو گرم ساکارز را وزن کرد و آنقدر آب رویش ریخت تا حجم محلول به صد سی سی برسد.

در صورتی که در قسمتی از محلول، غلظت ماده حل شده بیشتر از نقاط دیگر باشد، مولکول‌های ماده حل شده از محل پرتراکم به محل کم تراکم حرکت می‌کنند تا تراکم ماده حل شده در تمام نقاط محلول یکنواخت و برابر شود. به این فرایند، انتشار می‌گویند.

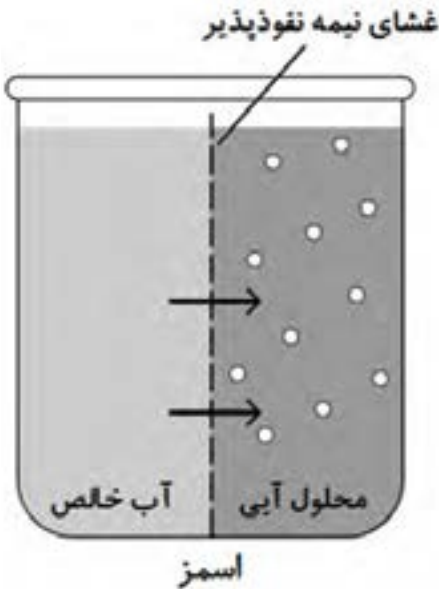




غشایی که به یک ماده اجازه عبور بدهد، غشای نفوذپذیر نامیده می‌شود. بر این اساس، اگر دو محلول با غلظت‌های متفاوت از یک ماده حل شده داشته باشیم که توسط یک غشای نفوذپذیر از هم جدا شده باشند، ماده حل شده از بین غشا در جهتی حرکت می‌کند که در نهایت، غلظتش در دو سوی غشا برابر شود. در شکل مقابل، چون غلظت ماده حل شده در قسمت ۱ بیشتر از قسمت ۲ است، مولکول‌های ماده حل شده به سمت راست حرکت می‌کنند. این حرکت تا زمانی که غلظت دو طرف غشا برابر شود، ادامه خواهد داشت.

همه مولکول‌های شیمیایی می‌توانند منتشر شوند. در زیست‌شناسی، انتشار آب در شرایط خاص را اسمز می‌نامیم. این شرایط خاص، از این قرار است:

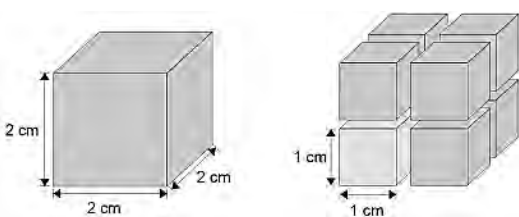
در حجم یکسان از یک محلول آبی، هر چه غلظت ماده حل شده بیشتر باشد، جای کمتری برای مولکول‌های آب وجود خواهد داشت و در نتیجه، تعداد مولکول‌های آب در آن محلول، کمتر خواهد بود؛ بنابراین، در محلول‌ها می‌توان مانند ماده حل شده، برای آب هم غلظت تعریف کرد. بر این اساس، هر چه غلظت ماده حل شده در یک محلول بیشتر باشد، غلظت آب، کمتر خواهد بود.



حال فرض کنید مانند شکل مقابل، یک ظرف داشته باشیم که توسط یک غشای نیمه نفوذپذیر به دو قسمت تقسیم شده باشد. این نوع از غشا به گونه‌ای است که به مولکول‌های آب اجازه عبور می‌دهد؛ ولی جلوی عبور مواد حل شده را می‌گیرد. در این صورت، اگر در یک سمت غشا، آب خالص (سمت چپ ظرف) و در سمت دیگر، محلولی از آب و یک ماده حل شده مانند ساکارز بریزیم (سمت راست ظرف)، مشاهده خواهیم کرد که مولکول‌های آب از محلی که تراکم زیادی دارند (سمت حاوی آب خالص، سمت چپ ظرف) به محلی که تراکم کمتری دارند (سمت حاوی محلول ساکارز، سمت راست ظرف) حرکت می‌کنند. به این فرایند اسمز گفته می‌شود. چون غشای استفاده شده در این آزمایش نسبت به ساکارز نفوذناپذیر است، مولکول‌های ساکارز نمی‌توانند بین دو قسمت ظرف جابه‌جا شوند.

به نظر شما اندازه‌ی سلول قلب یک فیل با اندازه‌ی سلول قلب یک موش برابر است؟ به نظر شما چرا جانداران پرسلولی به جای اینکه از ده‌ها سلول بزرگ تشکیل شده باشند، از هزاران و یا میلیون‌ها سلول کوچک تشکیل شده‌اند؟ چرا جانداران تک‌سلولی از یک اندازه‌ای بزرگتر نمی‌شوند؟ برای پاسخ دادن به این سؤالات نیاز داریم تا نگاهی متفاوت به سلول بیندازیم.

هر جسم فیزیکی می‌تواند دارای یکسری ویژگی‌ها مانند مساحت یا سطح، طول، عرض، حجم، محیط، شعاع، قطر و غیره باشد. برای محاسبه یا اندازه‌گیری هر کدام از این ویژگی‌ها ابزار و روش‌هایی وجود دارد.



شما با برخی از این روش‌ها آشنا هستید. به عنوان مثال، برای محاسبه‌ی مساحت یک مربع، طول و عرض آن (که با هم برابر هستند) را در هم ضرب می‌کنیم. برای محاسبه‌ی حجم یک مکعب، طول، عرض و ارتفاع آن را در هم ضرب می‌کنیم. به عنوان مثال، شکل روبه‌رو را در نظر بگیرید.

برای مکعب سمت چپ، سطح یک وجه آن برابر است با ۴ سانتی‌متر مربع (۲ ضربدر ۲) که برای کل مکعب برابر خواهد شد با ۲۴ سانتی‌متر مربع (۶ ضربدر ۴، چون مکعب شش وجه دارد). حجم مکعب هم برابر خواهد بود با طول ضربدر عرض ضربدر ارتفاع، یعنی ۸ سانتی‌متر مکعب. اگر همان مکعب را به هشت مکعب کوچکتر سمت راست تقسیم کنیم، سطح هر مکعب کوچک ۶ سانتی‌متر مربع و حجم آن برابر با ۱ سانتی‌متر مکعب خواهد بود. اگر کل هشت مکعب کوچک را باهم در نظر بگیریم، سطح کل ۴۸ سانتی‌متر مربع (سطح هر مکعب ضربدر ۸) و حجم کل برابر با ۸ سانتی‌متر مکعب (حجم هر مکعب ضربدر ۸) خواهد بود. می‌بینید که با تقسیم کردن مکعب بزرگ به مکعب‌های کوچکتر، سطح افزایش می‌یابد ولی حجم تغییری نمی‌کند. برای آسان کردن کار، از نسبت دو عدد یعنی نسبت سطح به حجم استفاده می‌شود. این نسبت برای مکعب بزرگ برابر با ۳ (۲۴ تقسیم بر ۸) و برای مکعب‌های کوچکتر ۶ (۶ تقسیم بر ۱) خواهد بود. به عبارت دیگر، با کاهش اندازه‌ی مکعب، نسبت سطح به حجم آن افزایش می‌یابد. نکته‌ی دیگری که باید دقت کنید این است که با افزایش حجم سلول، سطح آن نیز افزایش می‌یابد ولی مقدار این افزایش به‌طور پیوسته کم می‌گردد. یعنی اگر یک مکعب مربع با ضلع‌های ۴ سانتی‌متری را در نظر بگیرید، نسبت سطح به حجم آن برابر با ۲ خواهد بود. حال شاید پرسید این مساله چه ارتباطی به سلول‌های زنده و اندازه‌ی آنها دارد؟ سطح سلول توسط غشا پوشانده شده‌است و تبادل گازها، یونها، مواد غذایی و مواد دفعی بین درون سلول با محیط بیرون از طریق غشا صورت می‌گیرد. برای اینکه این تبادل به خوبی صورت گیرد، سلول باید از سطح کافی برخوردار باشد. همان‌طور که دیدید، با افزایش ابعاد سلول، نسبت سطح به حجم آن کاهش می‌یابد، یعنی دیگر سطح موجود پاسخگوی حجم موجود نیست و اگر افزایش حجم ادامه یابد، سلول خواهد مرد. به همین دلیل، سلول‌ها نمی‌توانند از اندازه‌ی خاصی بزرگتر شوند و جانداران به‌جای تعداد کمی سلول بزرگ از تعداد زیادی سلول کوچک تشکیل شده‌اند. سلول‌هایی که نیاز به تبادل زیاد مواد با محیط خود دارند، با روش‌های مختلف سعی می‌کنند تا ضمن حفظ حجم خود، تا حد امکان سطحشان را افزایش دهند. از این روش‌ها می‌توان به ایجاد چین‌خوردگی و زائده و نیز کاهش اندازه در حین افزایش تعداد سلول‌ها اشاره کرد. آیا می‌توانید بین مفهوم سطح به حجم و چین‌خوردگی‌های روده ارتباط برقرار کنید؟

- ۱- چغندر قند را به صورت استوانه‌هایی با قطر ۱ سانتی‌متر ببرید و آنها را به مدت یک شب در یک بشر پر از آب مقطر قرار دهید.
- ۲- در روز آزمایش، ۵ بشر بزرگ را پر از آب مقطر کنید و با حرارت دادن، سعی کنید آنها را به دماهای ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ برسানید. می‌توانید به جای حرارت دادن از افزودن آب یخ و آب جوش برای تنظیم دما استفاده کنید. حتماً حدس زدید که برای این کار نیاز به ۵ عدد دماسنج نیز دارید.
- ۳- استوانه‌هایی که در طول شب درون آب مقطر قرار داشتند، اکنون قدری از رنگ خود را از دست داده‌اند. این استوانه‌ها را به قطعاتی با طول ۲ سانتی‌متر تقسیم کنید. برش دادن قطعات باید با احتیاط فراوان و نرمی صورت گیرد.
- ۴- پنج لوله آزمایش بردارید و به هر کدام ۵ سی سی آب مقطر اضافه کنید. در هر بشر (حمام آب گرم) یک لوله آزمایش قرار دهید و ۵ دقیقه صبر کنید تا دمای لوله با دمای آب درون بشر به تعادل برسد (برای درستی بیشتر نتایج، بهتر است در هر بشر یا حمام آب گرم، سه لوله در نظر بگیرید).
- ۵- قطعات چغندر قند را با دستمال کاغذی خشک کنید. درون هر لوله، یک قطعه چغندر قند قرار دهید.
- ۶- پس از ۳۰ دقیقه، لوله‌ها را به آرامی تکان دهید تا رنگ بیرون آمده از چغندر با آب کاملاً مخلوط شود.
- ۷- یک صفحه کاغذ سفید را در پشت لوله‌ها نگه دارید تا تغییرات رنگ قابل مشاهده باشد. عمق و میزان رنگ را برآورد کنید. می‌توانید از اصطلاحاتی مانند بدون رنگ، صورتی کم‌رنگ، قرمز کم‌رنگ، صورتی تیره، قرمز تیره یا عباراتی مشابه با آنها استفاده کنید. بشرها را به ترتیب دما مرتب کنید و سعی کنید تا رابطه بین رنگ و دما را حدس بزنید.
- ۸- جدول زیر را برای آزمایش خود کامل کنید:

دمای بشر یا حمام آب گرم	مشاهده در لوله‌ی اول	مشاهده در لوله‌ی دوم	مشاهده در لوله‌ی سوم
صفر درجه			
۲۰ درجه			
۴۰ درجه			
۶۰ درجه			
۸۰ درجه			

سؤال: چه رابطه‌ای بین دما و میزان رنگ خارج شده مشاهده کردید؟ آیا می‌دانید علت این پدیده چیست؟  
 با توجه به اینکه رنگدانه‌های گیاه چغندر قند بیشتر داخل واکوئول مرکزی وجود دارند، افزایش دما چه تأثیری می‌تواند روی اندامک واکوئول و خود سلول داشته باشد؟





شکل روبرو، تنوع اندازه در انواع سلول‌ها را نشان می‌دهد.

الف- با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید کوچک‌ترین سلول نشان داده شده در این شکل، مربوط به چه گروهی از جانداران است؟

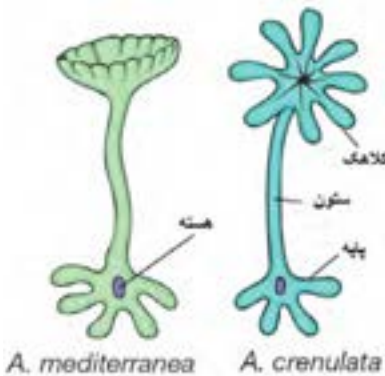
ب- بزرگ‌ترین سلول نشان داده شده در این شکل، چند برابر بزرگ‌تر از کوچک‌ترین سلول است؟

هر سلولی دارای بعضی از مواد وراثتی است که هنگام تقسیم سلول به سلول‌های حاصل از تقسیم منتقل می‌شود. این مواد، به هسته سلول، قدرت کنترل سلول را می‌دهند. در سلول‌های باکتری‌ها، ماده وراثتی (مواد مربوط به هسته) درون غشای خاصی محصور نشده است و درون سیتوپلاسم قرار دارد. به چنین سلول‌ها و جانداران دارای آنها در اصطلاح پروکاریوت می‌گویند («پرو» یعنی اولیه و «کاریو» یعنی هسته). اگرچه این جانداران با نداشتن غشای هسته‌ای مشخص می‌شوند؛ ولی مشخصات دیگری نیز دارند. به عنوان مثال، این سلول‌ها بسیار کوچک‌اند، همیشه تک سلولی‌اند و فاقد اندامک‌های غشادار سلولی‌اند.

در برخی دیگر از جانداران، ماده وراثتی سلول در داخل غشای مشخصی قرار گرفته است. این جانداران را یوکاریوت می‌گویند («یو» یعنی واقعی). سلول‌های یوکاریوتی دارای اندامک‌های غشاداری مانند میتوکندری و کلروپلاست نیز هستند. جانداران یوکاریوتی می‌توانند تک‌سلولی یا پرسلولی باشند. نوع تقسیم سلولی نیز در این جانداران با پروکاریوت‌ها متفاوت است. بیشتر اعضای چهار گروه اصلی جانداران یعنی گیاهان، جانوران، قارچ‌ها و آغازیان یوکاریوت‌اند ولی تمامی اعضای گروه باکتری‌ها پروکاریوت‌اند.



جلبک دریایی یوکاریوت و تک سلولی استابولاریا (*Acetabularia*) در قرن ۱۹ میلادی کشف شد. طول آن حدود ۵ سانتی متر است. استابولاریا به عنوان یک جاندار آبی، اندازه‌ی کوچکی دارد اما در ابعاد سلولی، یک سلول غول‌پیکر به شمار می‌آید. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، این جلبک شامل یک پایه‌ی نگهدارنده، یک ستون استوانه‌ای و یک کلاهک فنجان‌ی شکل است. هسته‌ی آن در بخش پایه که دورترین نقطه نسبت به کلاهک است قرار دارد. اگر در آزمایشگاه، کلاهک این جلبک را توسط قیچی جدا کنیم، پس از چند هفته دوباره کلاهک جدیدی به همان شکل قبلی می‌سازد. با توجه به شرح آزمایش‌های زیر و نتایج به دست آمده، به سؤالاتی که در پایان متن آمده است پاسخ دهید.



دو گونه‌ی مختلف از این جلبک را به نام‌های استابولاریا مدیترانه‌ای (*A. mediterranea*) که کلاهک آن شبیه چتر است و استابولاریا کرَنولاتا (*A. crenulata*) که کلاهک آن شبیه ستاره چند رشت‌های است، انتخاب می‌کنیم.

اگر هسته‌ی این جلبک‌ها را از سلول خارج کنیم و کلاهک‌شان را هم برش دهیم، سلول دوباره می‌تواند کلاهک جدیدی با همان ویژگی‌ها و دقیقاً به همان شکل قبلی بسازد اما اگر باز هم، کلاهک جدید را برش دهیم، دیگر نمی‌تواند کلاهک جدید بسازند.

#### پرسش‌ها:

الف) با توجه به مطالبی که درباره عملکرد هسته در سلول آموخته اید، بگویید چرا اگر کلاهک جدید را برای بار دوم از جلبک بدون هسته جدا کنیم، دیگر قادر به ساختن کلاهک نیست. به نظر شما علت این امر چیست؟

ب) در یک آزمایش دیگر، هسته‌ی یک جلبک *A. crenulata* را خارج می‌کنیم و دوبار کلاهکش را می‌بریم. سپس هسته‌ی یک جلبک *A. mediterranea* را به جای هسته جلبک مورد آزمایش قرار می‌دهیم. فکر می‌کنید در این صورت، آیا کلاهک جدیدی در *A. crenulata* تشکیل می‌شود؟ اگر پاسخ شما آری است، بگویید این کلاهک جدید، شبیه به کلاهک کدامیک از گونه‌های مورد مطالعه خواهد بود. چرا؟

## نقش و ساختار اندامک میتوکندری در سلول

صفحه ۹۸

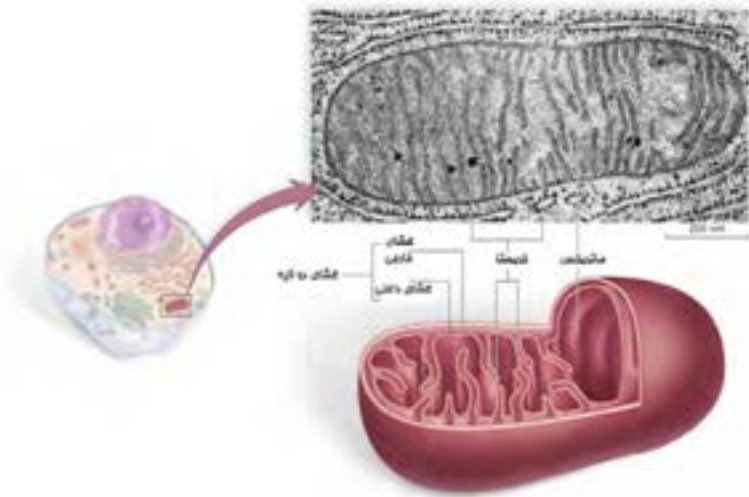
میتوکندری

فصل ۱۲

علوم تجربی

متن تکمیلی

سلول‌های یوکاریوتی برای انجام کارهای خود، نیاز به یک منبع انرژیِ در دسترس دارند. اندامک میتوکندری تقریباً در تمام سلول‌های یوکاریوتی وجود دارد و کار اصلی آن، تبدیل گلوکز به این منبع انرژیِ در دسترس برای استفاده‌ی سلول است. میتوکندری این کار را در حضور و با کمک مولکول اکسیژن انجام می‌دهد و کربن دی‌اکسید و آب آزاد می‌کند. می‌توان حدس زد که هرچه یک سلول به انرژی بیشتری نیاز داشته باشد میتوکندری بیشتری هم دارد. توجه: نیازی به حفظ کردن اسامی و جزییات شکل نیست.



## سلول‌شناسی

صفحه ۹۹

غشاهای درون سلولی

فصل ۱۱

علوم تجربی

خود را بیازمایید

یکی از ویژگی‌هایی که بین سلول‌های یوکاریوتی و سلول‌های پروکاریوتی متفاوت است، وجود سیستم غشاهای درونی (اندامک‌هایی که دارای غشای مخصوص به خود هستند) است. به نظر شما وجود این سیستم چه مزیت‌هایی برای سلول یوکاریوتی ایجاد می‌کند؟

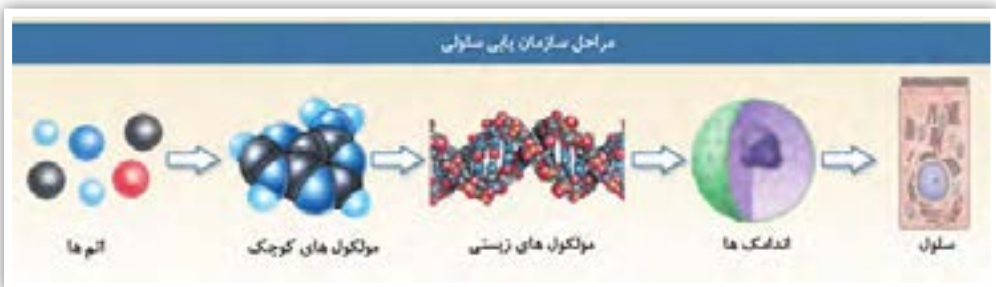
جمله زیر را با دقت بخوانید:

از طرفی، به لطف شیمی دانان، می دانیم که تمام موجودات مادی شناخته شده در جهان، از اتم و مولکول ساخته شده اند. از طرف دیگر، می دانیم که موجودات زنده، جزو موجودات مادی اند و در متن کتاب هم خواندیم که سلول، واحد ساختار و عمل در موجودات زنده است.

در نگاه اول، به نظر می رسد این دو جمله با همدیگر سازگار نیستند:

- موجودات زنده از سلول تشکیل شده اند یا از مولکول؟
- آیا می توان گفت که همه موجودات مادی، به نوعی، از سلول تشکیل شده اند؟ مثلاً آیا می توانیم از سلول های تشکیل دهنده سنگ خارا یا سلول های سازنده قطعات آهنی صندلی مان صحبت کنیم؟
- آیا باید موجودات زنده را از موجودات مادی مستثنا کرد و گفت موجودات زنده به جای مولکول، از سلول تشکیل شده اند؟

با توجه به شکل زیر، چگونه می توانید توضیح دهید که به راستی، این دو جمله به ظاهر ناسازگار، با هم آشتی پذیرند و درواقع دو روی یک سکه را به ما نشان می دهند؟



## اندامک ها

آیا جمله زیر درست است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

«گیاهان فقط در شب کربن دی اکسید تولید می کنند و در روز که نور خورشید وجود دارد، فقط اکسیژن تولید می کنند».

## تنوع راه‌های تأمین غذا در موجودات زنده

صفحه ۱۰۲

مفهوم اتوتروفی و هتروتروفی

فصل ۱۲

علوم تجربی

متن تکمیلی

می‌دانید که جانداران، ماده و انرژی لازم برای رشد و نمو خود را از طریق غذا به دست می‌آورند. برخی از جانداران روی کره زمین می‌توانند با استفاده از مواد با منشأ غیرزنده (معدنی)، غذای خود را بسازند. این جانداران اتوتروف نامیده می‌شوند («اتو» به معنای خود و «تروف» به معنی غذاست). گیاهان، جلبک‌ها و بسیاری از باکتری‌ها جزو اتوتروف‌ها هستند. برای مثال، گیاهان با استفاده از آب، کربن‌دی‌اکسید و نور خورشید می‌توانند مواد قندی بسازند. جانداران دیگر مانند جانوران نمی‌توانند غذای خود را با استفاده از مواد با منشأ غیرزنده بسازند. آنها مجبورند غذای خود را از طریق خوردن جانداران دیگر و به‌صورت آلی دریافت کنند. برای مثال، جانوران با خوردن گیاهان (گیاهخوار)، جانوران دیگر (گوشتخوار) یا هر دو (همه‌چیزخوار) ماده و انرژی خود را به دست می‌آورند. این گروه از جانداران را که خود قادر به غذاسازی نیستند، هتروتروف می‌نامند. («هترو» به معنای دیگر است)

## انواع مولکول‌ها در زیست‌شناسی

صفحه ۱۰۲

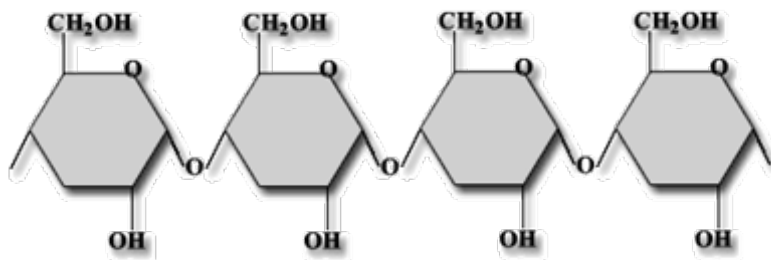
مفهوم مونومر و پلیمر

فصل ۱۲

علوم تجربی

متن تکمیلی

شکل زیر، ساختار مولکول نشاسته را نشان می‌دهد. در اولین نگاه، کدام ویژگی این مولکول توجه شما را به خود جلب می‌کند؟ همان‌طور که حدس زدید، این مولکول از زیرواحدهای مشابهی تشکیل شده‌است. به مولکول‌های بزرگی که از زیرواحدهای متعدد و کمابیش مشابه تشکیل شده‌اند، پلیمر گفته می‌شود («پلی» به معنای چند و «مر» به معنی واحد است). برای مثال، نشاسته پلیمری است که از زیرواحدهای گلوکز تشکیل شده‌است. هرکدام از زیرواحدها را به تنهایی، مونومر می‌نامند («مونو» به معنی یک است). مولکول‌های زیستی مانند نشاسته، DNA و پروتئین از پلیمرهای بسیار مهم در عالم حیات محسوب می‌شوند. مونومرها توسط پیوندهای شیمیایی محکم به هم متصل می‌شوند. در اکثر موارد، در مولکول‌های پلیمری ویژگی‌هایی دیده می‌شود که در مولکول‌های مونومر دیده نمی‌شود. یکی از اتفاقات مهم در مراحل ابتدای پیدایش حیات، تبدیل مولکول‌های کوچک به مولکول‌های پلیمری بوده‌است.



## مولکول‌های پلیمری در مواد غذایی

صفحه ۱۰۲

تغذیه

فصل ۱۲

علوم تجربی

متن تکمیلی



بدن ما برای ساختن سلول‌های جدید احتیاج به مصالح و مولکول‌های پلیمری جدید دارد که آنها را از غذاهای روزانه تأمین می‌کند. البته مولکول پلیمری موجود در غذا به‌طور مستقیم در ساخت سلول‌ها به کار نمی‌رود؛ بلکه ابتدا باید به مونومرهای سازنده‌اش تبدیل شود و سپس با استفاده از این مونومرها درون سلول‌هایمان پلیمرهای جدید ساخته شود.

## مفهوم هتروتروپی و اتوتروپی

صفحه‌های ۱۰۲ یا ۱۰۹

مفهوم اتوتروپی و هتروتروپی

فصل ۱۱

علوم تجربی

خود را بیازمایید

جدول زیر را کامل کنید.

جاندار	اتوتروف	هتروتروف - گیاهخوار	هتروتروف - گوشتخوار	هتروتروف - همه‌چیزخوار
انسان				
موش فاضلاب				
گاو				
درخت چنار				

## تشخیص ویتامین C

صفحه ۱۰۶

تشخیص ویتامین C

فصل ۱۲

علوم تجربی

آزمایش در آزمایشگاه

در آزمایش صفحه ۱۰۲ این فصل آموختید که می‌توان از لوگول (محلول ید) برای تشخیص وجود نشاسته در غذا استفاده کرد. جالب اینجاست که رنگ ایجادشده توسط لوگول در حضور ویتامین C از بین می‌رود.

در یک لوله آزمایش، ۲ سی سی آب بریزید و دو قطره محلول نشاسته به آن اضافه کنید. سپس، یک قطره محلول ید به آن اضافه کنید. در این مرحله، قطره قطره آب نارنج یا پرتقال به آن اضافه کنید و محلول حاصل را خوب هم بزنید.

همین کار را با آب انگور و لیموشیرین انجام دهید.

• در مرحله ۲، محلول چه رنگی می‌شود؟

• در مرحله ۳، چند قطره برای بی‌رنگ شدن محلول لازم است؟

• نتایج مراحل ۳ و ۴ را مقایسه کنید.

آزمایش مقدار انرژی موجود در غذاهای مختلف را محاسبه خواهید کرد. چند نوع غذا را به صورت خشک آماده کنید. برای مثال، زیتون، را در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت سه روز نگه دارید. برای خشک کردن پنیر می توانید آن را روی دستمال کاغذی به مدت چند روز جلوی پنجره قرار دهید تا آب موجود در آن به صورت کامل بخار شود. غذاهای خشک شده را به قطعات کوچک با اندازه ۱ سانتی متر مربع تقسیم کنید. سپس به ترتیب، مراحل زیر را انجام دهید:

۱- با استفاده از استوانه مدرج، حدود ۲۰ سی سی آب را در لوله‌ی آزمایش بریزید (شکل روبرو).

۲- با یک دماسنج دمای آب را اندازه بگیرید و آن را در یک جدول ثبت کنید.

۳- یک تکه غذا را انتخاب کنید و با استفاده از ترازو آن را وزن کنید. وزن مورد نظر را در جدول خود ثبت کنید.

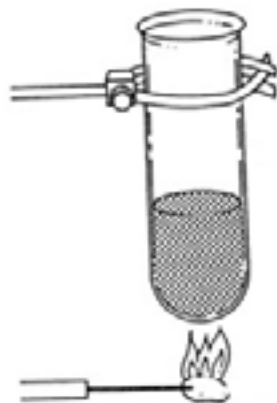
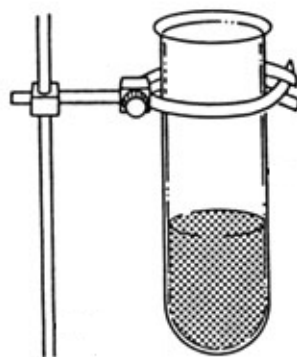
۴- تکه غذا را با احتیاط به یک سوزن دسته دار متصل کنید. غذا را روی چراغ الکلی یا چراغ بونزن نگه دارید تا شعله‌ور شود.

۵- به محض شعله‌ور شدن غذا، آن را مانند شکل زیر، در زیر لوله‌ی آزمایش بگیرید. سعی کنید حداکثر حرارت شعله به آب برسد. برای این کار، باید شعله در نزدیک ترین فاصله خود به لوله باشد. این مرحله را تا سوختن کامل غذا ادامه دهید. اگر شعله خاموش شد، خیلی سریع غذا را مجدداً روی چراغ بونزن بگیرید و دوباره آن را شعله‌ور کنید.

۶- به محض سوختن کامل غذا، دمای آب را ثبت کنید. قبل از اندازه گیری، با دماسنج آب را هم بزنید و بالاترین دما را ثبت کنید.

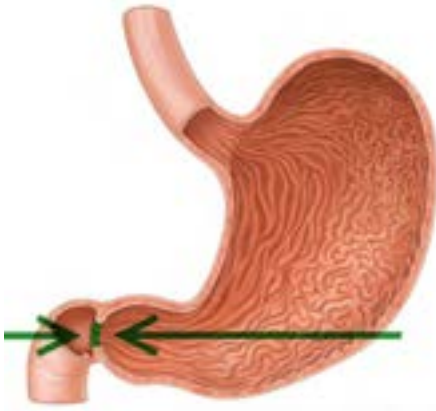
۷- این عمل را برای غذاهای دیگر هم تکرار کنید.

۸- با استفاده از فرمول زیر، مقدار انرژی آزاد شده را محاسبه کنید:



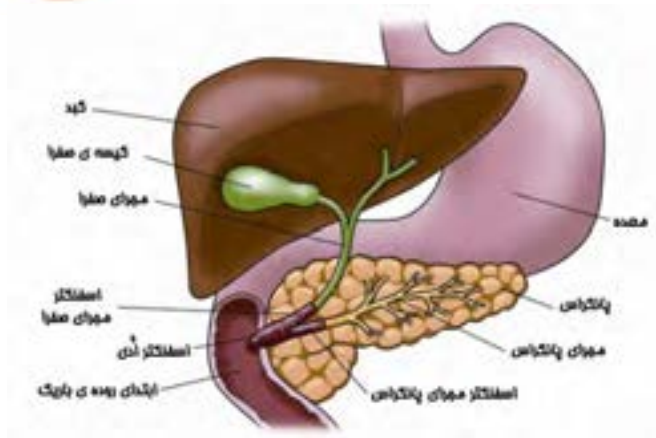
جرم غذا (گرم) /  $\frac{4}{2} \times$  میزان افزایش دما (درجه‌ی سانتی گراد)  $\times$  جرم آب (گرم) = انرژی آزاد شده از هر گرم غذا (ژول)

۹- اگر عدد شما بیش از ۱۰۰۰ ژول بر گرم بود، می توانید آن را به صورت کیلوژول ثبت کنید. نتایج خود را با کلاس مقایسه کنید.



اسفنکتر، ماهیچه‌ای حلقوی است که دور یک لوله را فرا گرفته و با انقباض و انبساط خود، مجرای لوله را بسته و باز می‌کند. در بدن ما تعداد زیادی اسفنکتر وجود دارد که عبور مواد از لوله‌های داخل بدن را کنترل می‌کند. به عنوان مثال، اسفنکتر پیلور، در محل اتصال معده به روده باریک وجود دارد و جریان مواد غذایی از معده به روده را کنترل می‌کند.

توجه: نیازی به حفظ کردن اسم اسفنکترها نیست.



چند مثال از انواع اسفنکتر در بدن انسان



اُمپرازول دارویی شیمیایی است که تولید اسید معده را کاهش می‌دهد. چندی پیش، شخصی دچار ناراحتی گوارشی شد به‌صورتی که در مری خود احساس سوزش شدید می‌کرد. دکتر برای او داروی فوق را تجویز کرد.

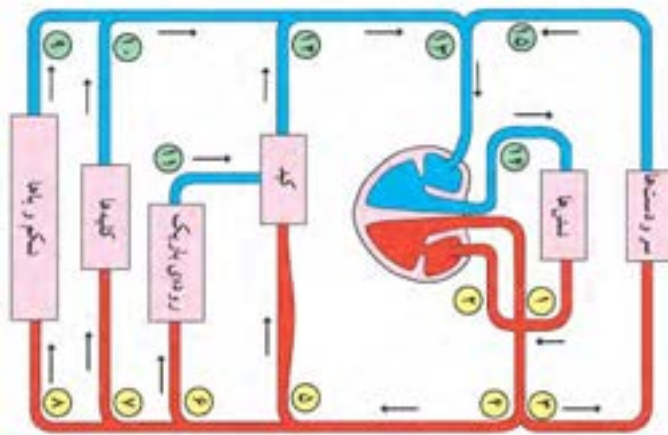
الف) به نظر شما مشکل این فرد چیست؟

ب) آیا می‌توان از این دارو برای درمان بیماری زخم معده هم استفاده کرد؟

### تبدیل قند به مولکول‌های دیگر

تبدیل گلوکز به انرژی، تنها سود حاصل از مولکول گلوکز نیست. مولکول‌های حدّ واسطی که در واکنش‌های سوختن گلوکز به وجود می‌آیند، بسته به شرایط می‌توانند برای تولید مولکول‌های دیگر مصرف شوند. در بدن ما از این طریق، مونومرهای سازندهٔ مواد وراثتی، انواع چربی‌ها و حدود نیمی از آمینواسیدها می‌توانند به وجود بیایند. به‌عنوان مثال، در صورت وفور انرژی در سلول، گلوکز اضافی به‌صورت مولکول‌های چربی درمی‌آیند و در بافت چربی ذخیره می‌شود.

### گوارش و گردش مواد



شکل زیر، طرحی از گردش خون در انسان را نشان می‌دهد.

الف- اساس رنگ آمیزی رگ‌های مختلف در این شکل چیست؟

ب- شماره ۱۱، رگی به نام «سیاهرگ باب کبدی» را نشان می‌دهد. بر اساس آنچه از اصول عمومی گردش خون آموخته اید، توضیح دهید این سیاهرگ از چه نظر غیرِ عادی است؟

پ- کار این رگ غیرِ عادی چیست؟



صفرا مایع سبز رنگ و قلیایی است و کمک می‌کند تا آنزیم‌های گوارشی بهتر بتوانند روی چربی‌ها عمل کنند.

۱- چهار لوله آزمایش انتخاب و به هر کدام ۳ میلی لیتر آب و چند قطره روغن اضافه کنید.

۲- به لوله ۲ کمی جوش شیرین، به لوله ۳ یک قطره مایع ظرف‌شویی و به لوله شماره ۴ سه قطره صفرای گوسفندی اضافه کنید.

۳- در همه لوله‌ها را ببنیدید و به شدت تکان دهید. لوله‌ها را به مدت ۱۰ دقیقه کنار بگذارید.

جدول زیر را کامل کنید:

شماره لوله	مشاهده
۱	
۲	
۳	
۴	

سؤال:

۱- کدام یک از لوله‌ها به هم شبیه‌ترند؟

۲- با توجه به شباهتی که مشاهده کردید، به نظر شما صفرا چگونه به هضم چربی‌ها کمک می‌کند؟

برای شناسایی قندهای ساده مانند گلوکز از محلول بندیکت استفاده می‌شود. 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 این محلول در صورت وجود نشاسته آبی تیره یا سیاه می‌شود و هنگامی که نشاسته نداریم، رنگ آن زرد تا قهوه‌ای است.

- ۱- دهانتان را با آب مقطر دو یا سه بار بشویید.
- ۲- یک قطعه آدامس بدون شکر بجوید تا غدد بزاقی تحریک شوند 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.
- ۳- سه میلی‌لیتر از محلول نشاسته را که قبلاً تهیه کرده‌اید، در یک بشر کوچک بریزید و سه میلی‌لیتر محلول بزاق را به آن اضافه کنید و با یک میله شیشه‌ای آنها را مخلوط کنید.
- ۴- یک دقیقه صبر کنید. زمان را یادداشت کنید و یک قطره از مخلوط را درون یک ظرف شیشه‌ای دیگر بریزید و میزان نشاسته را با محلول لوگل (بر اساس میزان رنگ) اندازه بگیرید.
- ۵- در فواصل یک دقیقه‌ای، یک قطره از مخلوط را به همین روش آزمایش کنید تا دیگر جواب مثبت نبینید.
- ۶- پس از اینکه 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.

سؤال:

- ۱- چه مدت طول کشید تا نشاسته هضم شود؟
- ۲- رنگ مخلوط شما در اثر اضافه کردن محلول بندیکت چه تغییری کرد؟ این تغییر رنگ نشانه چیست؟
- ۳- نتایج به دست آمده به چه معنا است؟

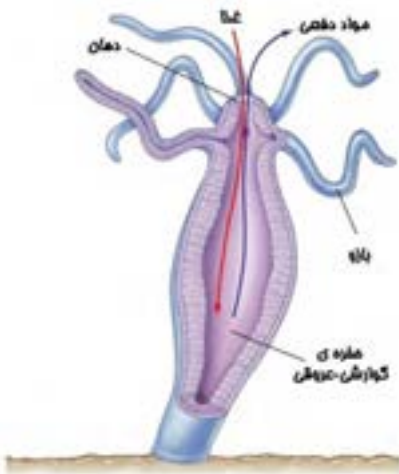
در سفری به عمق منطقه‌ای ناشناخته با تعدادی جسد جانور برخورد کردیم. تصمیم گرفتیم که آنها را به آزمایشگاه منتقل کنیم و تحقیقاتی روی آنها انجام دهیم. به نظر دوستانمان یکی از دلایل مردن این حیوانات کمبود غذا بوده است. برای پاسخ‌گویی به این سؤال لازم بود اول از رژیم غذایی آنها اطلاعاتی به‌دست آوریم. بدن اکثر آنها پوسیده بود و چیز زیادی باقی نمانده بود. تصمیم گرفتیم از دندان‌ها شروع کنیم.

می‌دانید که به‌طور کلی چهار نوع دندان اصلی از نظر کارکرد وجود دارد که عبارت‌اند از: پیش، نیش، آسیای کوچک و آسیای بزرگ. برای نشان دادن وضعیت دندان‌های یک موجود از یک فرمولی به نام فرمول دندانی استفاده می‌کنند. این فرمول تعداد دندان‌های مختلف را در نیمی از فک (طرف بالا یا پایین) نشان می‌دهد.

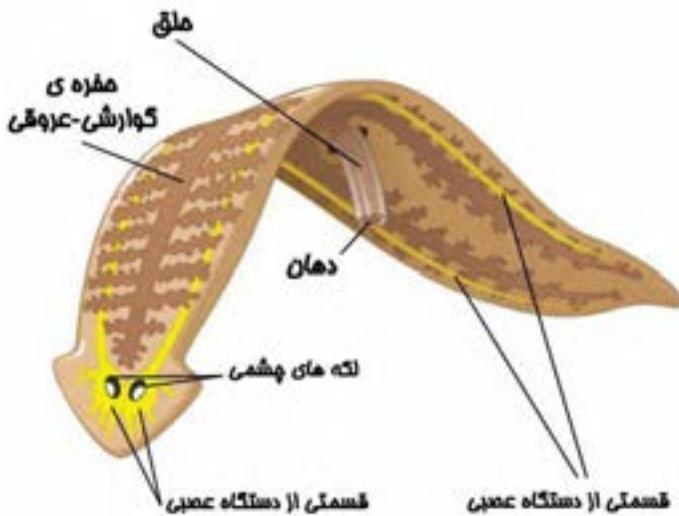
فرمول دندانی این موجودات را تهیه کردیم (جدول زیر)؛ اما برای نشان دادن اندازه دندان هم، به‌صورت ابتکاری سعی کردیم اندازه نسبی دندان را هم با حروفی نظیر s (کوچک)، m (متوسط) و b (بزرگ) نشان دهیم. اگر دندان خیلی بزرگ بود از xb استفاده کردیم. اعداد از چپ به راست به ترتیب دندان‌های پیش، نیش، آسیای کوچک و آسیای بزرگ را نشان می‌دهد.

سؤال: با توجه به فرمول‌های دندانی آنها، به نظر شما این موجودات چه نوع تغذیه‌ای (گیاهخوار، گوشتخوار، همه‌چیزخوار) داشته‌اند؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

موجود	فرمول دندانی	نوع رژیم غذایی
۱	$3(m), 1(xb), 2(b), 1(m)$	
۲	$3(b), 0(-), 3(b), 3(b)$	
۳	$2(m), 1(m), 2(m), 3(m)$	



در کیسه‌تنان و برخی از جانوران دیگر نظیر پلاناریا که بیشتر سلول‌های آنها به‌طور مستقیم در مجاورت محیط قرار می‌گیرند، نیازی به دستگاه گردش مواد جداگانه نیست. آبی که برای تغذیه وارد حفره‌ی گوارشی می‌شود، می‌تواند کار پخش کردن مواد در تمام بدن را هم انجام دهد. به همین دلیل به این حفره که هم در گوارش و هم در گردش مواد دخالت دارد: «حفره‌ی گوارشی - عروقی» می‌گوییم.

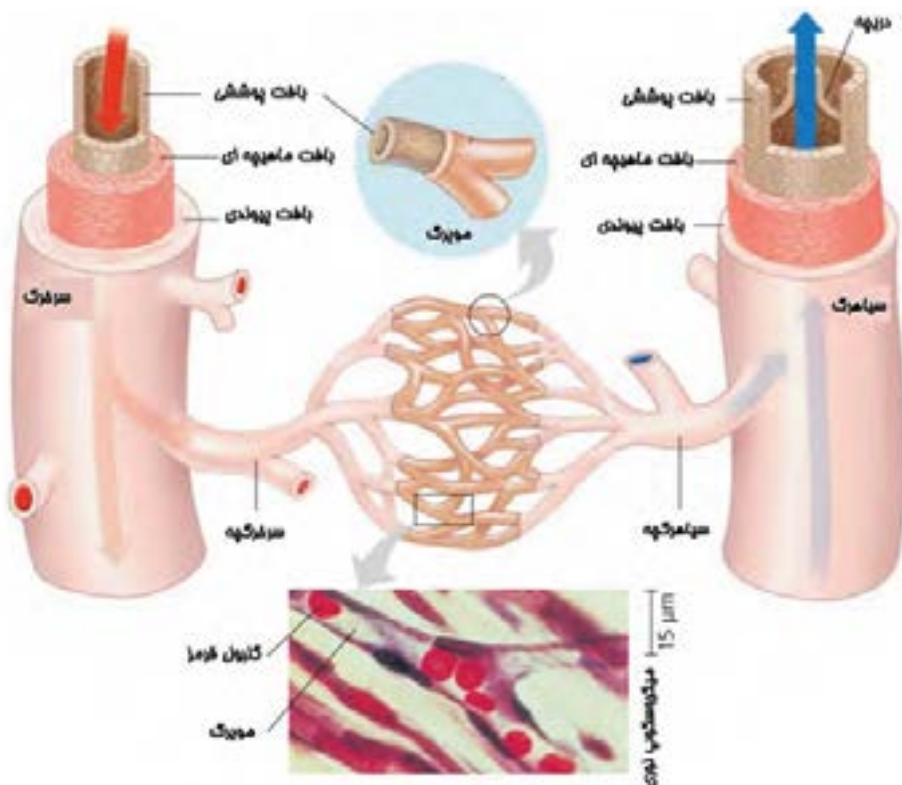


از آنجا که کارکرد سرخرگ، مویرگ و سیاهرگ با یکدیگر متفاوت است، ساختار آنها هم متناسب با کارشان طراحی شده است.

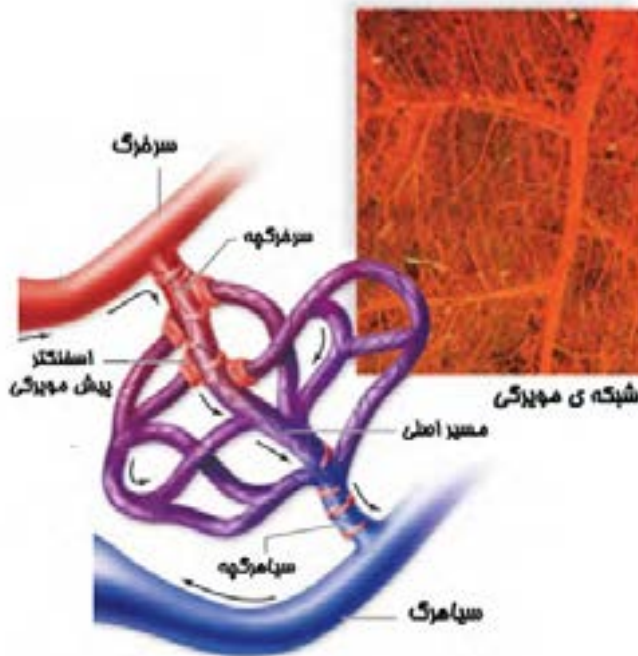
مویرگ‌ها که محل تبادل مواد بین خون و بافت‌ها هستند، کوچک‌ترین قطر و نازک‌ترین دیواره را دارند. قطر مویرگ‌ها تنها کمی از گلبول‌های قرمز بزرگ‌تر است و دیواره آنها تنها از یک لایه بافت پوششی تشکیل شده است.

دیواره سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها علاوه بر لایه پوششی داخلی، لایه ماهیچه‌ای و لایه پیوندی هم دارد. لایه ماهیچه‌ای بلافاصله بعد از لایه پوششی قرار گرفته و از سلول‌های ماهیچه صاف و رشته‌های کنشان تشکیل شده است. لایه پیوندی که خارجی‌ترین لایه است، رشته‌های کنشان زیادی دارد که به رگ‌ها قابلیت کش آمدن و انعطاف‌پذیری می‌دهد. با وجود این تشابه در نوع لایه‌ها، دیواره سرخرگ‌ها از نظر طراحی، تفاوت‌های زیادی با دیواره سیاهرگ‌ها دارد. به عنوان مثال دیواره سرخرگ‌ها برای آنکه بتواند خون پرفشاری را که از قلب تلمبه می‌شود، تحمل کند، ضخیم و محکم و در عین حال کنشان است. لایه ماهیچه‌ای سرخرگ‌ها هم با انقباض و انبساط‌های متناسب، باعث حفظ جریان و فشار خون در فاصله‌های ضریان قلب می‌شود.

دیواره سیاهرگ‌ها از دیواره سرخرگ‌ها نازک‌تر است و چون باید با فشار پایین تر، خون را به قلب بازگرداند لایه ماهیچه‌ای ضعیف تری دارد. داخل سیاهرگ‌ها برای یک‌طرفه کردن جریان خون به سمت قلب، دریچه‌هایی وجود دارد.

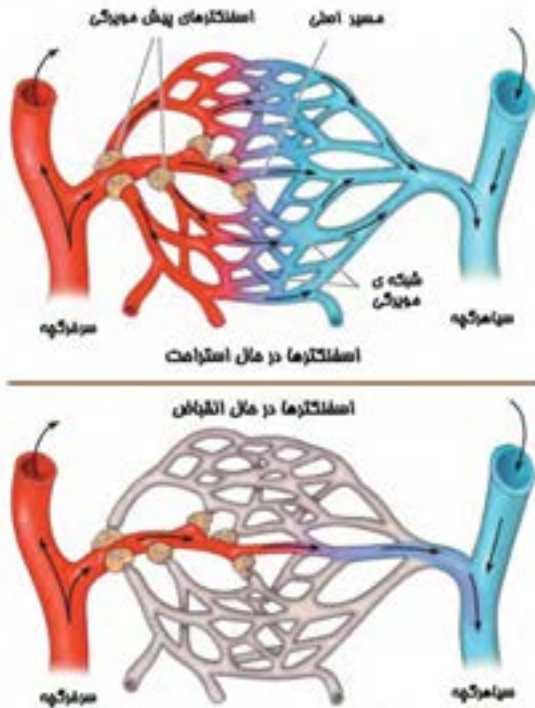


سرخ‌رگچه‌های داخل اندام‌ها به مجموعه بسیار گسترده و پرشاخه‌ای از مویرگ‌ها تبدیل می‌شود. در این مجموعه، مویرگ‌ها به صورت جانبی هم به یکدیگر اتصال دارند و یک شبکه‌ی مویرگی را تشکیل می‌دهند که باعث می‌شود همه سلول‌ها در فاصل‌های کمتر از ۱۰۰ میکرومتر از یک مویرگ قرار بگیرند.



### گنجایش شبکه‌ی مویرگی

تخمین زده می‌شود که یک انسان بالغ معمولی، حدود ۷ میلیارد مویرگ داشته باشد. همچنین برآورد می‌شود که هر مویرگ، به طور متوسط یک میلی‌متر طول دارد. قطر هر مویرگ هم حدود ۸ میکرومتر است. با این داده‌ها گنجایش کلی مویرگ‌های بدن را به طور تقریبی محاسبه کنید (برای سادگی در محاسبات، به جای شبکه‌ی مویرگی، تک مویرگ‌ها را در نظر گرفته‌ایم که باعث کاهش دقت محاسباتمان می‌شود).



می‌دانیم که گنجایش کلی رگ‌های یک فرد، بسیار بیشتر از ۵ لیتر خون موجود در بدن وی است.

با استفاده از شکل زیر و آنچه از ساختار سرخرگ‌ها، سیاهرگ‌ها و شبکه‌های مویرگی آموخته اید، توضیح دهید:

الف- با وجود این که حجم خون از گنجایش کلی رگ‌ها کمتر است، چگونه خون همچنان می‌تواند در سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های تمام اندام‌ها جریان داشته باشد.

ب- گنجایش بسیار زیاد رگ‌های بدن و وجود اسفنجی‌ها در ابتدای شبکه‌های مویرگی چه لزومی دارد؟

## وضعیت دریچه‌های قلب در دوره‌ی قلبی

در جدول زیر، مراحل یک دوره‌ی قلبی نشان داده شده است. وضعیت دریچه‌ها را در هر مرحله مشخص کنید.

نام مرحله	وضعیت دریچه‌های دو لختی و سه لختی	وضعیت دریچه‌های سینی
انقباض دهلیزها		
انقباض بطن‌ها		
استراحت عمومی		



## مقایسه‌ی گردش خون در مهره‌داران

صفحه ۱۲۰

گردش مواد

فصل ۱۴

علوم تجربی

خود را بیازمایید

در شکل زیر، سمت راست، ساختمان تشریحی قلب یک مهره‌دار غیرپستاندار و در سمت چپ، نمایی از گردش خون در همان جانور را می‌بینید.

توضیح ۱: منظور از گردش بزرگ، همان گردش عمومی خون و گردش کوچک، همان گردش ششی است.  
توضیح ۲: در این جانور، اتصالی بین رگ‌ها در خارج از قلب وجود ندارد. تصویر، خواسته نشان بدهد که رگ‌ها از روی هم عبور کرده‌اند.



پرسش: مهم‌ترین شباهت و مهم‌ترین تفاوت گردش خون این جانور با پستانداران (مثل انسان) را بنویسید.

## نقشه‌ی عروقی بدن

صفحه ۱۲۲

گردش مواد

فصل ۱۴

علوم تجربی

فعالیت

دستگاه گردش مواد در ارتباط نزدیک با سایر دستگاه‌های بدن است. این دستگاه مواد لازم را در بدن توزیع می‌کند. بنابراین، باید این دستگاه با سایر دستگاه‌ها از طریق رگ‌ها ارتباط برقرار کند. شما تا اینجا درباره‌ی دستگاه گوارش و خود دستگاه گردش مواد مطالبی آموخته‌اید. همچنین با مفهوم گردش خون عمومی و ششی بدن آشنا هستید. با توجه به آموخته‌هایتان و نکات کلیدی که در متن کتاب، فعالیت‌ها، آزمایش‌ها و سایر بخش‌ها ذکر شده‌است، سعی کنید یک نقشه‌ی جامع از رگ‌های اصلی بدن (سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌ها) که ارتباط بین سه دستگاه گوارش، تنفسی و گردش مواد را برقرار می‌سازند، تهیه کنید. در این نقشه، اندام‌های اصلی بدن مانند قلب، شش‌ها، روده، کبد و در صورت امکان کلیه نشان داده شود. از نکات مهم مثل جمله‌ی صفحه‌ی ۱۱۶ کتاب استفاده کنید: ((خون موجود در رگ‌های اطراف روده باریک سرشار از مواد مغذی است. این خون ابتدا وارد کبد می‌شود)). نقشه‌تان طوری باشد که در نهایت به رگ‌های اصلی قلب مانند آئورت و رگ‌های ششی یا بزرگ سیاهرگ‌ها ختم شوند. نحوه‌ی انجام این فعالیت توانایی شما را در ترکیب مفاهیمی که در فصل‌های مختلف آموخته‌اید، نشان می‌دهد.

عوامل محیطی می‌توانند روی اتفاقات درون بدن انسان اثر بگذارند. یکی از عوامل محیطی روزمره انسان، رنگ‌های مختلف موجود در محیط هستند. حتماً مطالبی دربارهٔ اثر رنگ‌ها روی وضعیت عصبی و روانی افراد خوانده یا شنیده‌اید. به‌عنوان مثال، در بسیاری از کتاب‌های روانشناسی، رنگ آبی را آرامش بخش فرض می‌کنند.

سؤال:

- آیا ارتباطی بین رنگ و فشار خون یا تعداد ضربان قلب افراد وجود دارد؟
- هرکدام از رنگ‌ها چه تأثیری روی فشار خون یا تعداد ضربان قلب دارند؟
- آیا می‌توان رنگ‌ها را بر اساس اثری که بر روی فشار خون یا تعداد ضربان قلب دارند، طبقه‌بندی کرد؟

شما می‌توانید با یک طرح پژوهشی ساده و دقیق به این سؤال‌ها پاسخ دهید. به‌عنوان مثال می‌توان از افراد خواست تا برای مدت مشخصی به صفحهٔ مانیتور که کاملاً یک رنگ خاص را نمایش می‌دهد نگاه کنند. در حالتی دیگر، می‌توان صفحات رنگی یا کارتن‌های رنگی تهیه کرد که افراد به آنها خیره شوند یا سر خود را برای مدت خاصی داخل کارتن‌ها قرار دهند. شما می‌توانید برای این منظور از لامپ‌های رنگی نیز استفاده کنید. شما برای این طرح به فشار سنج پزشکی و افرادی با جنسیت‌ها و سن‌های مختلف نیاز خواهید داشت. مدت زمان نگاه کردن به رنگ‌ها می‌تواند متغیر باشد؛ ولی از ۲۰ دقیقه تا ۱ ساعت توصیه می‌شود. برای هر فرد می‌توانید یک استراحت کوتاه ۱۰ دقیقه‌ای بین رنگ‌ها در نظر بگیرید.



## توزیع خون در اندامها

صفحه ۱۲۳

گردش مواد

فصل ۱۴

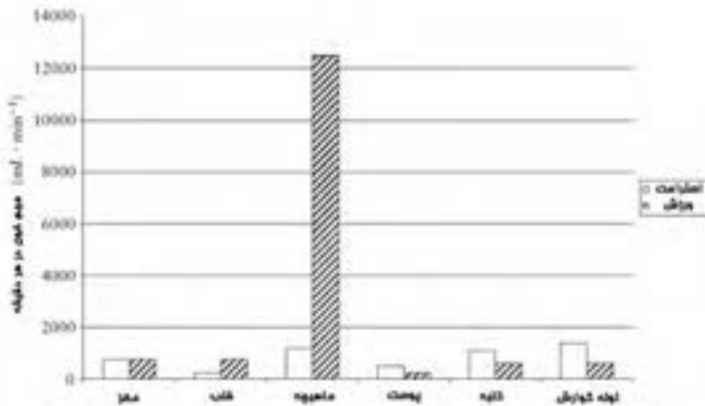
علوم تجربی

خود را بیازمایید

نمودار زیر تفاوت توزیع خون در اندامهای مختلف در زمان استراحت و ورزش کردن را نشان می‌دهد. واحد اعداد نشان داده شده «میلی لیتر در دقیقه» است.

الف- چرا هنگام ورزش کردن، خون مورد نیاز ماهیچه‌ها تا این اندازه افزایش می‌یابد؟ چگونه این تفاوت بارز را توجیه می‌کنید؟

ب- به روشنی می‌توان دید که هنگام ورزش، خون فرستاده شده به ماهیچه‌ها بسیار بیشتر از مجموع خون کاهش یافته از اندامهای دیگر است. این «خون اضافه» از کجا آمده؟ اصلاً خون اضافی‌های در کار هست؟



## سطح تنفسی و تغییرات آن در طول زمان

صفحه ۱۲۳

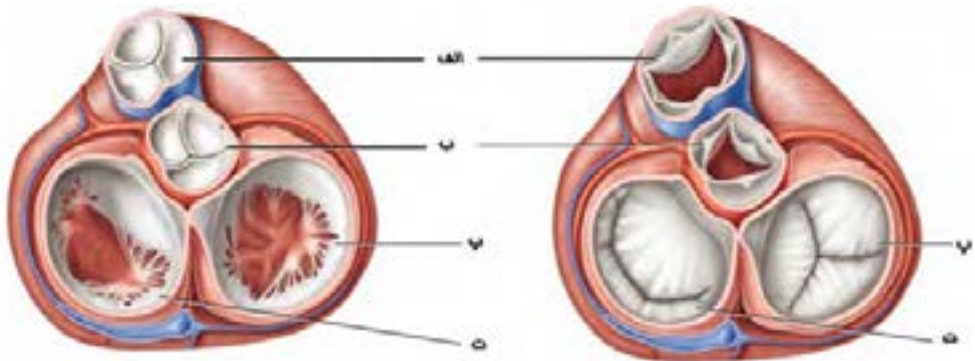
تبادل مواد با محیط

فصل ۱۴

علوم تجربی

خود را بیازمایید

شکل زیر دریچه‌های قلبی را از بالا نشان می‌دهد. دریچه‌های سینی را از دریچه‌های دهلیزی-بطنی تشخیص دهید و در شکل مشخص کنید. برای تشخیص، می‌توانید به جهت باز شدن دریچه‌ها دقت کنید.



## ضربان قلب و اندازه‌ی بدن

پایان فصل

گردش مواد

فصل ۱۴

علوم تجربی

خود را بیازمایید

جدول زیر، برخی ویژگی‌های مهم چند جاندار خونگرم را نشان می‌دهد.

جاندار	وزن (گرم)	تعداد ضربان قلب (در دقیقه)	طول عمر (سال)	تعداد کل ضربان قلب در طول عمر (میلیارد ضربان)
انسان	۹۰۰۰۰	۶۰	۷۰	۲/۲۱
همستر	۶۰	۴۵۰	۳	۰/۷۱
سگ کوچک	۲۰۰۰	۱۰۰	۱۰	۰/۵۳
اسب	۱۲۰۰۰۰	۴۴	۴۰	۰/۹۳
فیل	۵۰۰۰۰۰	۳۰	۷۰	۱/۱
نهنگ بزرگ	۱۲۰۰۰۰۰۰	۲۰	۸۰	۰/۸۴

سؤال:

۱- چه اصول کلی‌ای را می‌توان از این اعداد استخراج کرد؟

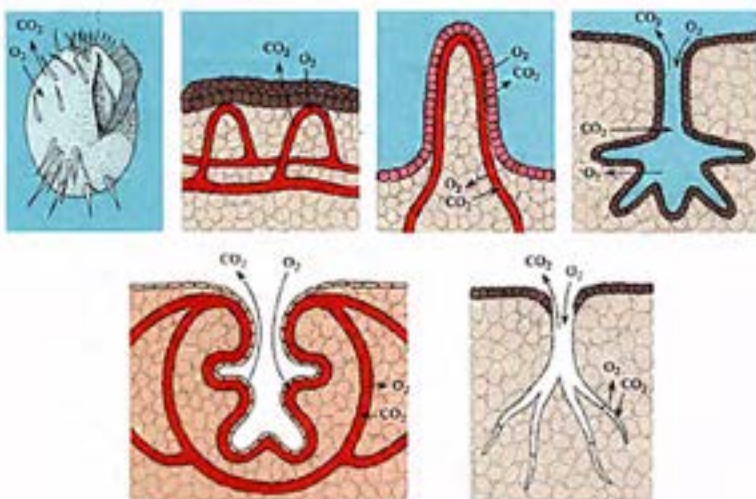
- بین تعداد ضربان قلب با طول عمر
- بین تعداد ضربان قلب با وزن
- بین وزن با طول عمر

۲- آیا می‌توانید درباره‌ی طول عمر بالای لاک‌پشت عظیم‌الجثه آبی (بالای ۱۵۰ سال) فرضیه‌ای ارائه دهید؟

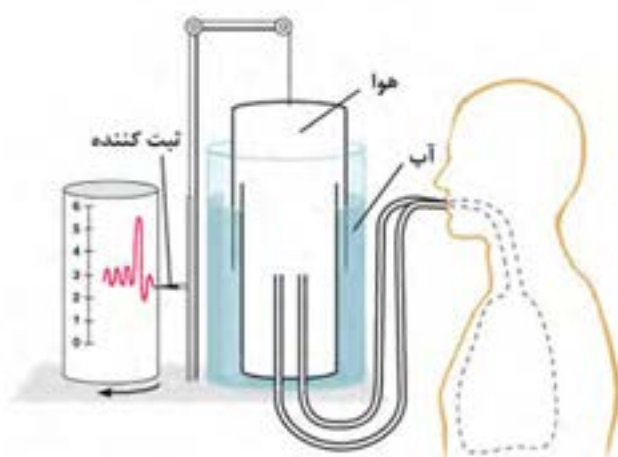


تبادل گازهای تنفسی در جانداران تک سلولی از طریق غشای سلول صورت می گیرد. جالب این جاست که بیشتر این جانداران ساکن آب‌اند. به نظر شما چرا؟ یکی از ویژگی‌های لازم و حیاتی برای سطح تنفسی یعنی محلی که در آن تبادل گازها صورت می گیرد، مرطوب بودن آن است. گازهای تنفسی در واقع به صورت محلول در آب مبادله می شوند. البته باید به یاد داشت که برای جانداران تک سلولی، حتی یک قطره آب هم کافی است تا بتوانند در داخل آن زندگی کنند. تبادل گازها از طریق انتشار صورت می گیرد، بنابراین در جانداران، هرچه سطح تنفسی نازک‌تر شود، عمل انتشار سریع‌تر و راحت‌تر انجام می شود. هرچه سطح تنفسی در یک جاندار افزایش یابد، نسبت به خشک شدن محیط هم آسیب پذیرتر می شود. با پرسلولی شدن جانداران، بخش‌هایی از بدن آنها برای تبادل گاز اختصاص یافته است؛ زیرا تمامی سلول‌ها قادر نیستند تا در تماس مستقیم با محیط قرار بگیرند. در طی تکامل جانوران- به مرور- دستگاه گردش مواد وظیفه رساندن گازها را بر عهده گرفت. بدن این جانداران به سمتی رفت که سلول‌ها کمترین فاصله را از رگ‌ها داشته باشند. بنابراین، یک شبکه مویرگی بسیار وسیع در بدن لازم بود تا گازهای تنفسی را در کمترین زمان به بیشترین تعداد سلول برساند.

اگر به شیوه تنفس جانداران مختلف دقت کنیم، پی می‌بریم که ویژگی‌های سطح تنفسی در طول زمان تغییر چندانی نکرده است. مرطوب بودن، نازک بودن، در تماس مستقیم با هوا یا نزدیک به مویرگ بودن (در جانداران دارای گردش خون)، همگی در طول زمان ثابت مانده‌اند. شاید پرسید که چرا دستگاه تنفسی جانداران مختلف باهم متفاوت است؟ باید گفت ویژگی‌های سطح تنفسی تغییری نکرده‌اند؛ ولی شیوه قرار گیری آنها تغییر یافته است. برای مثال، در یک کیسه هوایی در ریه انسان، تبادل گازها به همان شیوه‌ای صورت می‌گیرد که در یک جاندار تک سلولی صورت می‌گیرد؛ ولی، کیسه‌های هوایی ریه انسان دیگر در قسمت بیرونی بدن یا پیکره انسان قرار نگرفته‌اند. تعداد این کیسه‌ها افزایش یافته تا سطح تنفسی به حداکثر وسعت خود برسد. اگر دقت کنید، حتی در ریه انسان هم، کیسه‌های هوایی در تماس مستقیم با هوای بیرون که از طریق دم وارد ریه می‌شود، هستند. شش، آبخش، نای‌های تنفسی و تنفس پوستی از جمله انواع روش‌های تبادل گازها با محیط‌اند.



- ۱- یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی ۴ لیتری انتخاب کنید. به یک طرف این ظرف از پایین تا بالا یک چسب کاغذی با پهنای ۱ الی ۳ سانتی متر بچسبانید.
- ۲- استوانه مدرج ۲۵۰ میلی‌لیتری را مدام از آب پر کنید و به داخل ظرف خالی کنید. پس از هر بار آب ریختن، سطح آب را روی چسب کاغذی علامت بزنید. خطوط روی چسب در واقع مقادیر ۲۵۰ میلی‌لیتری خواهند بود. در شیشه را ببندید.
- ۳- یک لگن پلاستیکی یا حتی سینک ظرف‌شویی را تا نیمه پر از آب کنید. ظرف شیشه‌ای را به‌طور وارونه داخل لگن قرار دهید و در آن را باز کنید.
- ۴- از دوستان بخواهید ظرف شیشه‌ای را نگه دارد. دقت کنید که حباب هوا وارد ظرف شیشه‌ای نشود.
- ۵- یک لوله لاستیکی به طول ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر را انتخاب کنید. یک انتهای آن را از محل دهانه ظرف شیشه‌ای وارد ظرف کنید و انتهای دیگر آن را بیرون از آب نگه دارید. برای رعایت بهداشت، یک نی پلاستیکی کوچک در انتهای بیرونی لوله قرار دهید. می‌توانید فاصله بین نی پلاستیکی و لوله را به طریقی پر کنید تا هوا خارج نگردد.
- ۶- نفس بکشید و از طریق نی پلاستیکی بازدم کنید. از روی علائم روی چسب کاغذی مقدار جابه‌جایی آب (هوای بازدمی خود) را ثبت کنید. این هوا را در اصطلاح هوای جاری می‌گویند.
- ۷- دوباره شیشه را با آب پر کنید. این بار، پس از یک دم عمیق، یک بازدم عمیق انجام دهید. سعی کنید تا تمام هوای موجود در ریه‌های خود را تخلیه کنید. این هوا را در اصطلاح ظرفیت حیاتی می‌گویند.
- ۸- افرادی با ویژگی‌های جسمی مختلف را انتخاب کنید و مراحل فوق را برای آنها انجام دهید.
- ۹- سعی کنید رابطه‌ای بین هوای جاری و ظرفیت حیاتی افراد با ویژگی‌هایی مانند سن، قد، وزن، چاقی، میزان ورزشکار بودن و سایر ویژگی‌ها برقرار کنید.



ساختار کلی یک اسپرومتر استاندارد

## سطح تنفسی و تغییرات آن در طول زمان

صفحه ۱۲۵

تبادل مواد با محیط

فصل ۱۴

علوم تجربی

خود را بیازمایید

برخی بی مهرگان دارای تنفس پوستی‌اند و ماهی‌ها نیز آبشش دارند. با توجه به آنچه درباره سطوح تنفسی آموختید، ویژگی‌های سطح تنفسی و تغییرات آن را در این دو گروه از جانداران توضیح دهید.

## تبادل گازهای تنفسی

صفحه ۱۲۷

تبادل مواد با محیط

فصل ۱۵

علوم تجربی

خود را بیازمایید

انتقال گازهای تنفسی بین خون و شش و همچنین بین خون و بافت‌ها بر اساس انتشار صورت می‌گیرد. با این حساب:  
الف- آیا می‌توان گفت چون خون در شش تصفیه می‌شود و کربن دی اکسید از طریق بازدم خارج می‌شود در خون سیاهرگ ششی، دیگر کربن دی اکسید وجود ندارد؟  
ب- آیا می‌توان گفت چون بافت‌ها اکسیژن خون را دریافت کرده‌اند، دیگر در خونی که اندام‌ها را ترک می‌کند اکسیژن وجود ندارد؟

## نقش اندام‌های دفعی در ترکیب شیمیایی خون

صفحه ۱۲۸

تبادل مواد با محیط

فصل ۱۴

علوم تجربی

خود را بیازمایید

در جدول زیر، با استفاده از کلمه‌های بیشتر و کمتر تعیین کنید که در بدن شما، ترکیب خون سیاهرگ خارج شده از هر اندام، نسبت به خون وارد شده به آن اندام، چگونه تغییر کرده است. کبد، به‌عنوان نمونه نوشته شده است.

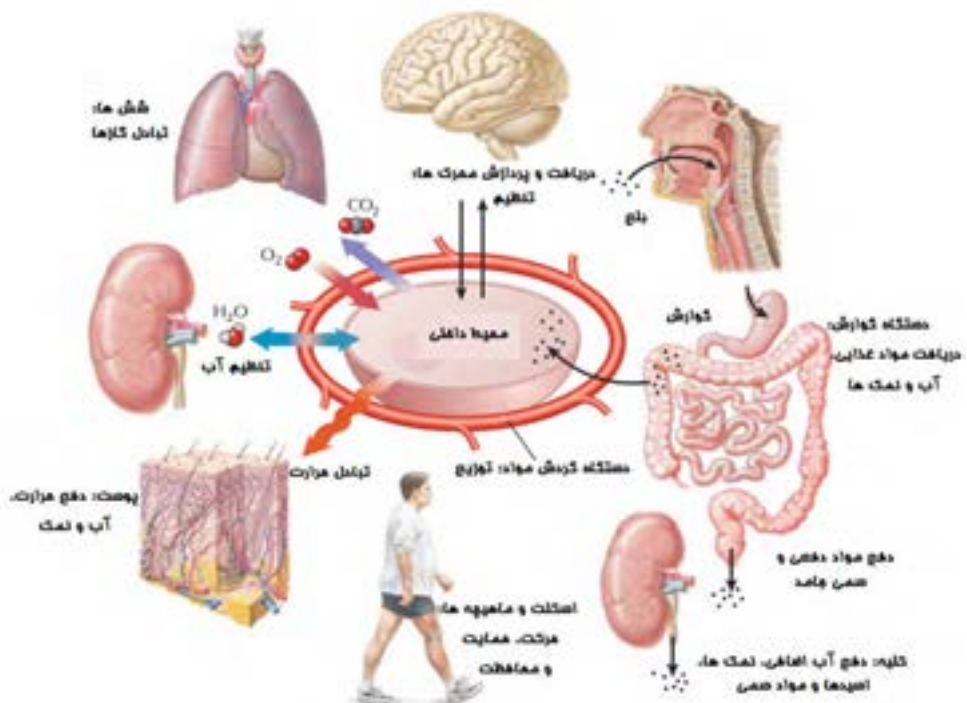
ماده	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	اوره	گلوکز
کبد	بیشتر	کمتر	بیشتر	کمتر
کلیه				
شش				



کلیه انسان، غلیظ‌ترین ادراری که می‌تواند تولید کند ۶ گرم در لیتر سدیم دارد. آب دریا به‌طور متوسط ۱۲ گرم در لیتر سدیم دارد. توضیح دهید اگر فردی که در دریا گرفتار شده، از زور تشنگی از آب دریا بنوشد در کلیه‌هایش چه اتفاقی می‌افتد و چه سرنوشتی خواهد داشت؟

### ثابت ماندن محیط داخل بدن

در موجودات پرسلولی، ثابت ماندن محیط داخل بدن برای کارکرد صحیح سلول‌ها بسیار ضروری است. در اصل، تمام دستگاه‌های بدن برای ثابت نگه داشتن این محیط داخلی فعالیت می‌کنند. وقتی گرسنه می‌شویم، وقتی در هوای گرم عرق می‌کنیم، وقتی در اثر عرق کردن تشنه می‌شویم یا وقتی در اثر نوشیدن آب زیاد، حجم ادرارمان افزایش می‌یابد در واقع شاهد مثال‌هایی از تلاش دستگاه‌های مختلف بدن برای ثابت نگه داشتن محیط داخلی مان هستیم. شکل زیر همکاری چند دستگاه بدن برای ثابت نگه داشتن محیط داخل بدن را نشان می‌دهد.



معلمان محترم، صاحب نظران، دانش آموزان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران- خیابان سپهدقرفی- نبش سمیه- وزارت آموزش و پرورش- ساختمان مرحوم علاقمندان- طبقه، منقسم- کد پستی ۵۸۱۱۱-۱۵۹۹۹ و یا رایانامه به نشانی sampad@medu.ir ارسال نمایند.

مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان