

## فهرست

شماره صفحه	تیترا
۹۹	شدت جریان .....
۱۰۱	انواع مدار .....
۱۰۲	نصب مقاومتها .....
۱۰۵	مغناطیس .....
۱۰۷	آهنربای الکتریکی .....
۱۰۹	نور .....
۱۱۰	قانون تابش و بازتاب .....
۱۱۳	آینه های کروی .....
۱۱۵	قانون شکست .....
۱۱۸	منشور وعدسی .....
۱۲۰	رنگ .....
۱۲۲	نوسان و موج .....
۱۲۴	انواع موج .....
۱۲۹	<b><u>زیست شناسی</u></b> ، دستگاه عصبی مرکزی .....
۱۳۲	نورون ونوروگلیا .....
۱۳۴	پتانسیل نورون .....
۱۳۶	بیماریهای مهم سیستم عصبی .....
۱۳۷	حواس .....
۱۴۶	مفصلها .....

## فهرست

شماره صفحه	تیتر
۱۴۷	غدد درون ریز .....
۱۵۳	جدول خلاصه غدد وهورمون ها .....
۱۵۴	اسیدهای نوکلئیک .....
۱۵۷	انواع تقسیم سلول .....
۱۶۰	وراثت .....
۱۶۱	بیماری های ژنتیکی .....
۱۶۴	<b><u>زمین شناسی</u> ، کانی ها .....</b>
۱۶۶	جواهرات مشهور .....
۱۶۷	شناسایی کانی ها .....
۱۶۹	جدول خلاصه ی سنگ ها ونحوه ی تشکیل آنها .....

## بخش اول

### پیوند یونی

در سال گذشته با گروهی از عنصرها آشنا شدید که تمایلی به انجام واکنش با دیگر عناصر ندارند. آیا نام چند مورد از این عناصر را به خاطر دارید؟

علت شرکت نکردن اتم این عناصر در واکنش‌های شیمیایی داشتن لایه‌های الکترونی پر می‌باشد. در واقع نه به الکترون اتم‌های دیگر نیاز مندند و نه الکترون مازادی برای اهدا به دیگر اتم‌ها دارند. البته امروزه برخی واکنش‌ها بین بعضی عناصر این گروه با دیگر عناصر شناخته شده است.

پیش از وارد شدن به مبحث پیوندها بهتر است مطالبی مربوط به اتم و ذرات زیر اتمی را یادآوری کنیم. اتم از تعداد بسیاری ذره ریز تشکیل شده که سه ذره اصلی پروتون، نوترون و الکترون را ذرات زیر اتمی گویند. هر اتم دارای یک شماره شناسایی به نام عدد اتمی است که اگر این عدد تغییر کند در واقع ماهیت اتم تغییر کرده است. عدد اتمی برابر تعداد پروتون‌های اتم است که در یک اتم خنثی با تعداد الکترون‌ها برابر است.

نماد عدد اتمی ( $Z$ ) است و در گوشه پایین سمت چپ نماد شیمیایی عناصر نوشته می‌شود. ذراتی که جرم اصلی اتم را تشکیل می‌دهند، پروتون و نوترون‌ها هستند. البته الکترون‌ها نیز بی‌جرم نیستند اما نسبت به پروتون‌ها و نوترون‌ها جرمی ناچیز و قابل

صرف نظر دارند. بنابراین جرم اتم ناشی از مجموع جرم نوترون‌ها و پروتون‌هاست که به عدد جرمی موسوم است. نماد آن (A) است و در گوشه بالای سمت چپ نماد شیمیایی عنصر نوشته می‌شود. نوترون و پروتون‌ها در مرکز اتم به نام هسته و الکترون‌ها در اطراف هسته در حال گردش هستند.

اطلاعات مربوط به ذرات زیر اتمی در جدول زیر خلاصه می‌شود:

جرم نسبی نسبت به جرم الکترون	جرم نسبی نسبت به واحد جرم اتمی	بار الکتریکی نسبی	ویژگی ذره
۱	۰	-۱	الکترون (e)
۱۸۳۶	۱	+۱	پروتون (p)
۱۸۴۰	۱	خنثی	نوترون (n)

روابط زیر بین این ذرات و اعداد جرمی و اتمی وجود دارد.

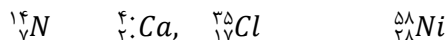
$A = p + n$	$Z = p$	$Z = p = e$	در یک اتم خنثی
-------------	---------	-------------	----------------

به عنوان مثال در اتم سدیم تعداد ذرات زیر اتمی را حساب می‌کنیم:



$$A=23 \quad Z=11 \quad p=11 \quad e=11 \quad n=23-11=12$$

برای تمرین بیشتر A، Z، p، e و n را برای اتم‌های زیر بدست آورید:



همانطور که مشاهده کردید همواره تعداد نوترون‌ها یا مساوی و یا بیشتر از تعداد پروتون‌هاست بجز در  $^1_1H$ . با توجه به اینکه پروتون‌ها دارای بار الکتریکی مثبت هستند، چگونه در هسته تجمع پیدا کرده‌اند؟ اینجاست که به نقش نوترون‌ها پی می‌بریم. در واقع نقش نوترون‌ها خنثی کردن نیروی دافعه بین پروتون‌هاست.

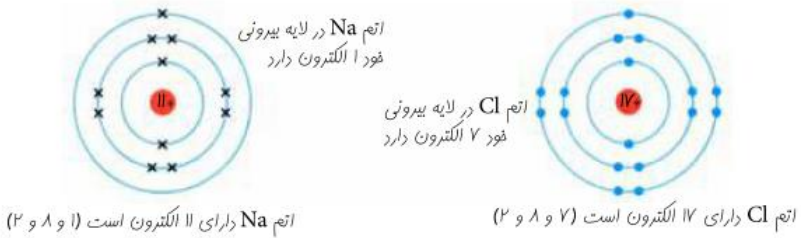
عامل پایداری هسته را یافتیم، اما تا چه حدی نوترون‌ها باعث پایداری هسته شده‌اند؟ شرایطی پیش می‌آید که نوترون‌ها دیگر توانایی حفظ ثبات در هسته را ندارند و حتی شاید خود آن‌ها باعث ناپایداری آن شوند. اگر عدد اتمی بالاتر از ۸۳ باشد یا تعداد نوترون‌ها بیش از ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌ها شود، اتم خود به خود متلاشی شده و ذراتی از آن منتشر می‌شود. به این گونه اتم‌ها *پرتوزا* یا *راديواكتیو* گفته می‌شود.

مواد پرتوزا برای رسیدن به آسایش پرتوهایی از انرژی و ذرات به محیط اطراف خود منتشر می‌کنند که شامل ذرات آلفا  $\alpha$  و بتا  $\beta$  و پرتو گاما  $\gamma$  می‌باشد. برای آشنایی با این موارد باید ابتدا با مفهوم یون آشنا شوید.

## یون و پیوند یونی

برای شروع بررسی این پیوندها، سدیم کلراید را به عنوان مثال در نظر بگیرید:

پیوندهای یونی بین فلزها و نافلزها تشکیل می‌شود.



(شکل ۱)

به نظر شما این اتم چگونه می‌تواند دارای یک لایه بیرونی کاملاً پر از الکترون شود؟ برای سدیم راحت‌تر است که یک الکترون از دست بدهد یا اینکه ۷ الکترون بدست آورد؟

حال به اتم کلر نگاه کنید. این اتم در لایه بیرونی خود دارای ۷ الکترون است.

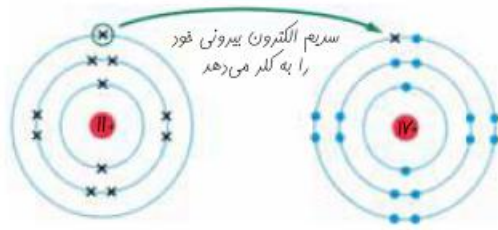
به نظر شما این اتم چگونه می‌تواند دارای یک لایه بیرونی کاملاً پر از الکترون شود؟ برای کلر راحت‌تر است که ۷ الکترون از دست بدهد یا اینکه یک الکترون بدست آورد؟ وقتی سدیم واکنش می‌دهد، تک الکترون موجود در لایه بیرونی خود را از دست می‌دهد.

این کار باعث می‌شود لایه بیرونی آن (که حالا دومین لایه آن خواهد بود) به یک لایه بیرونی پر از الکترون تبدیل می‌شود.

به نظر شما این الکترون به کجا خواهد رفت؟

کلر این الکترون سدیم را می‌گیرد. در واقع این اتم یک الکترون به دست

می‌آورد، زیرا فقط یک الکترون نیاز دارد تا لایه بیرونی خود را کامل کند.



به شکل مقابل توجه کنید:

(شکل ۲)

همانطور که به خاطر دارید، اتم‌ها در حالت عادی خنثی بوده و تعداد پروتون‌های مثبت و الکترون‌های منفی آن‌ها با یکدیگر برابر هستند. بنابراین هیچ گونه بار الکتریکی نخواهند داشت. اما بعد از اینکه سدیم یک الکترون خود را به کلر داد، دیگر تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها در این دو اتم برابر نیستند. با بررسی این تغییرات می‌توان گفت:

$$\text{سدیم: } 10 = \text{الکترون} - 10$$

$$\text{کلر: } 18 = \text{الکترون} - 18$$

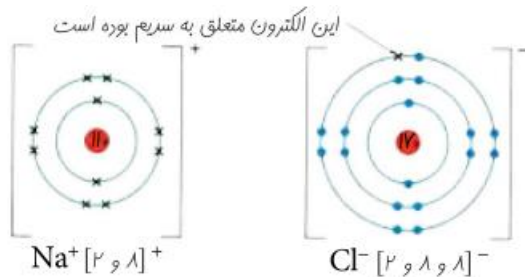
$$11 = \text{پروتون} + 17$$

$$11 = \text{پروتون} + 11$$

$$-1 = \text{مجموع بار الکتریکی}$$

$$+1 = \text{مجموع بار الکتریکی}$$

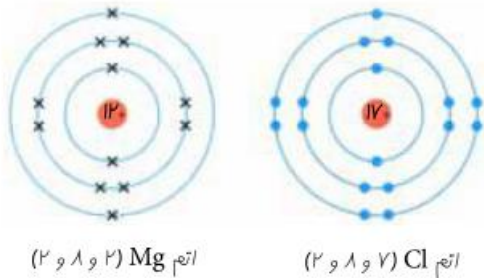
به این ترتیب اتم‌های خنثی به یون‌های باردار تبدیل شده اند که به صورت  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  نشان داده می‌شوند. می‌توان این یون‌ها را به صورت زیر نشان داد: (شکل ۳)



همان‌طور که می‌دانید، بارهای الکتریکی مخالف، یکدیگر را جذب می‌کنند. بنابراین  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  به شدت یکدیگر را جذب خواهند کرد، زیرا یکی از آن‌ها دارای بار الکتریکی مثبت است و دیگری بار الکتریکی منفی خواهد داشت. این نیروی جاذبه (که جاذبه‌های الکتروستاتیک نامیده می‌شوند) یون‌ها را در کنار یکدیگر نگه می‌دارند و پیوند یونی

نامیده می‌شوند. میلیون‌ها یون با یکدیگر پیوند می‌دهند و بلورهای محکمی را می‌سازند که این نیروهای جاذبه در تمام جهتهای آن وجود خواهند داشت (در واقع یون‌ها به صورت یک شبکه‌ی بزرگ سه بعدی در کنار هم قرار گرفته اند).

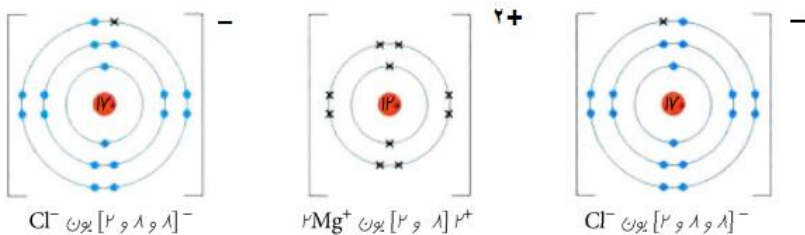
❖ ترکیب‌های یونی بیشتر



در قسمت‌های قبلی سدیم کلراید را به عنوان یک ترکیب یونی مورد بررسی قرار دادیم. وقتی سدیم و کلر با یکدیگر واکنش می‌دهند، هر اتم سدیم به هر اتم کلر، یک الکترون می‌دهد و

دهد و اتم‌ها به صورت یک به یک با هم واکنش می‌دهند. بنابراین فرمول سدیم کلراید  $NaCl$  خواهد بود.

منیزیم در گروه ۲ از جدول تناوبی قرار دارد. همان طور که می‌دانید، این اتم در لایه‌ی بیرونی خود دارای ۲ الکترون خواهد بود. این اتم چگونه یک لایه‌ی بیرونی کاملاً پر داشته باشد؟ به نظر شما اگر به جای سدیم، فلز منیزیم را با کلر واکنش دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟ (شکل ۴)

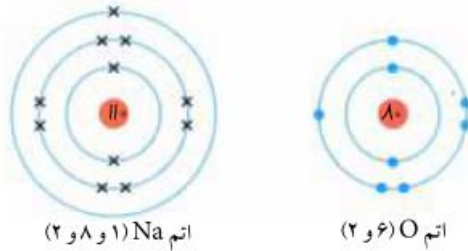


(شکل ۵)

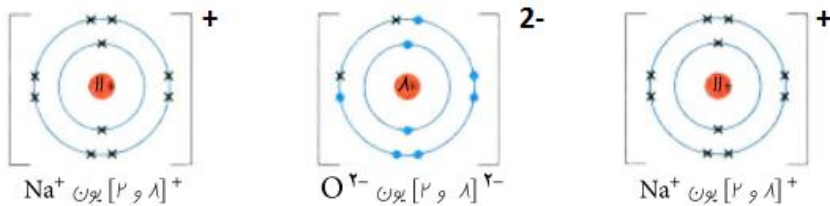


اتم منیزیم در هنگام واکنش ۲ الکترون از دست می‌دهد. بنابراین یون آن دارای بار الکتریکی  $+2$  بوده و به صورت  $Mg^{2+}$  نشان داد می‌شود.

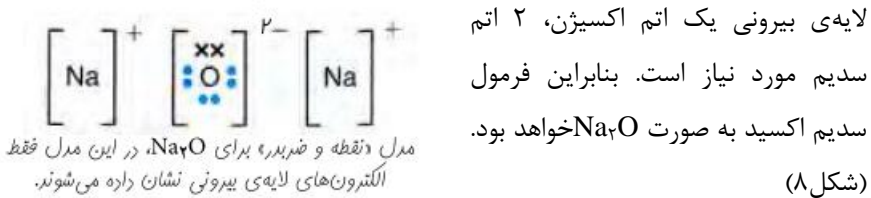
همین طور که می‌بینید هر اتم منیزیم می‌تواند به هر یک از ۲ اتم کلر، یک الکترون بدهد. به این ترتیب فرمول منیزیم کلراید به صورت  $MgCl_2$  خواهد بود. حالا به واکنش بین سدیم و اکسیژن نگاهی خواهیم داشت: (شکل ۶)



یک اتم اکسیژن در لایه بیرونی خود ۶ الکترون دارد. این اتم چگونه می‌تواند لایه آخر خود را کامل کند؟ به شکل زیر توجه کنید: (شکل ۷)



اتم اکسیژن ۲ الکترون به دست می‌آورد که هر کدام از آن‌ها یک بار منفی دارند. بنابراین یون اکسیژن دارای بار الکتریکی  $-2$  و به صورت  $O^{2-}$  نشان داده می‌شود. برای پر کردن



## تعیین فرمول ترکیب‌های یونی

شما تا به حال با چگونگی تشکیل سه ترکیب یونی آشنا شدید، به یون‌های تشکیل دهنده‌ی هر یک از این ترکیب‌ها توجه کنید:

ترکیب یونی	فرمول	نسبت یون‌های موجود در ترکیب
سدیم کلراید	NaCl	یک $\text{Na}^+$ به ازای یک $\text{Cl}^-$
منیزیم کلراید	$\text{MgCl}_2$	یک $\text{Mg}^{2+}$ به ازای دو $\text{Cl}^-$
سدیم اکسید	$\text{Na}_2\text{O}$	دو $\text{Na}^+$ به ازای یک $\text{O}^{2-}$

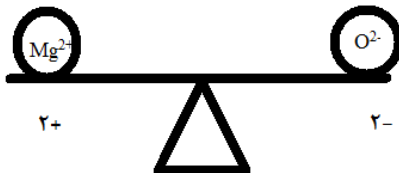
حالا مجموع بار الکتریکی یون‌های موجود در هر ترکیب را مشخص کنید.

• چه چیزی مشاهده می‌کنید؟ آیا مجموع بارهای مثبت و منفی با یکدیگر برابر بوده و موازنه هستند؟

ترکیب‌های یونی در مجموع خنثی می‌باشند. بار موجود در یون‌های این ترکیب‌ها یکدیگر را خنثی می‌کنند. با توجه به این موضوع و همچنین دانستن بار هر یون، می‌توانیم فرمول هر ترکیب یون را تعیین کنیم.

مثال

منیزیم اکسید



یون‌های منیزیم دارای بار الکتریکی  $2+$  هستند

$(\text{Mg}^{2+})$ . (شکل ۹)

یون‌های اکسید بار الکتریکی  $2-$  دارند ( $\text{O}^{2-}$ ).

بارالکتریکی موجود بر روی یک یون منیزیم با بار الکتریکی موجود بر روی یک یون اکسید خنثی (موازنه) می‌شود.

$$(2+) + (2-) = 0$$

بنابراین آن‌ها با نسبت یک  $Mg^{2+}$  به ازای یک  $O^{2-}$  با یکدیگر پیوند می‌دهند. فرمول این ترکیب  $MgO$  خواهد بود.

مثال

آلومینیوم اکسید کمی پیچیده‌تر است.

یون‌های آلومینیوم دارای بار الکتریکی  $3+$

هستند ( $Al^{3+}$ ). یون‌های اکسید بار الکتریکی  $2-$  دارند ( $O^{2-}$ ).

به این ترتیب باید چند یون آلومینیوم و چند یون اکسید با یکدیگر ترکیب شوند تا بار الکتریکی آن‌ها خنثی (موازنه) شود؟

دو یون  $Al^{3+}$  می‌توانند بار الکتریکی سه یون ( $O^{2-}$ ) را خنثی کنند. در واقع می‌توان گفت:

$$2 \times (3+) = 6+ \quad \text{و} \quad (3) \times (2-) = 6-$$

$$(6+) + (6-) = 0$$

بنابراین فرمول این ترکیب  $Al_2O_3$  خواهد بود.

توجه داشته باشید که در هنگام نوشتن فرمول یک ترکیب یونی، ابتدا نماد شیمیایی فلز نوشته می‌شود جدول زیر را در دفتر خود کامل کنید:

اکسید، $O^{2-}$	برمید، $Br^-$	کلراید، $Cl^-$	
$Na_2O$		$NaCl_2$	سدیم، $Na^+$
		$MgCl_2$	منیزیم، $Mg^{2+}$
$Al_2O_3$			آلومینیوم، $Al^{3+}$

ویژگی‌های ترکیبات یونی:

تا اینجا مشاهده کردید که چگونه فلزها با نافلزها پیوند می‌دهند. فلزها به نافلزها الکترون می‌دهند. به این ترتیب:

### فلزها همیشه یون‌های مثبت

تولید می‌کنند و نافلزها یون‌های منفی تشکیل می‌دهند. به یون‌های مثبت، کاتیون و به یون‌های منفی، آنیون گفته می‌شود.

شکل زیر یک ترکیب یونی را نمایش می‌دهد: (شکل ۱۰)



در این تصویر چه چیزی بیشتر جلب توجه می‌کند؟

شما می‌توانید در آزمایش زیر، یک ترکیب یونی را بررسی کنید:

### آزمایش ۱-۱ بررسی ترکیب‌های یونی

۱. مقداری سدیم کلراید را در زیر یک میکروسکوپ قرار دهید. میکروسکوپ را بر روی ذره‌های سدیم کلراید متمرکز کنید.

شکل دانه‌های کوچک سدیم کلراید چگونه است؟

آیا شکل و زوایه‌های موجود در دانه‌های سدیم کلراید با یکدیگر مشابه هستند؟

به مواد جامدی که دارای شکل هندسی منظم و زوایه‌های مشخصی هستند، **بلور** گفته می‌شود.

۲. مقداری از بلورهای سدیم کلراید را به شدت در یک لوله‌ی آزمایش حرارت دهید.

چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا سدیم کلراید نقطه‌ی ذوب بالایی دارد؟

۳. به اندازه‌ی یک قاشق چای خوری از سدیم کلراید را در یک لیوان که نصف آن از آب پر شده است بریزید. سپس آن را بایک میله‌ی شیشه‌ای به هم بزنید.

• چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا سدیم کلراید در آب حل می‌شود؟

۴. یک مدار الکتریکی مانند شکل مقابل درست کنید:

الکترودهای کربنی را وارد مقداری سدیم کلراید جامد کنید.

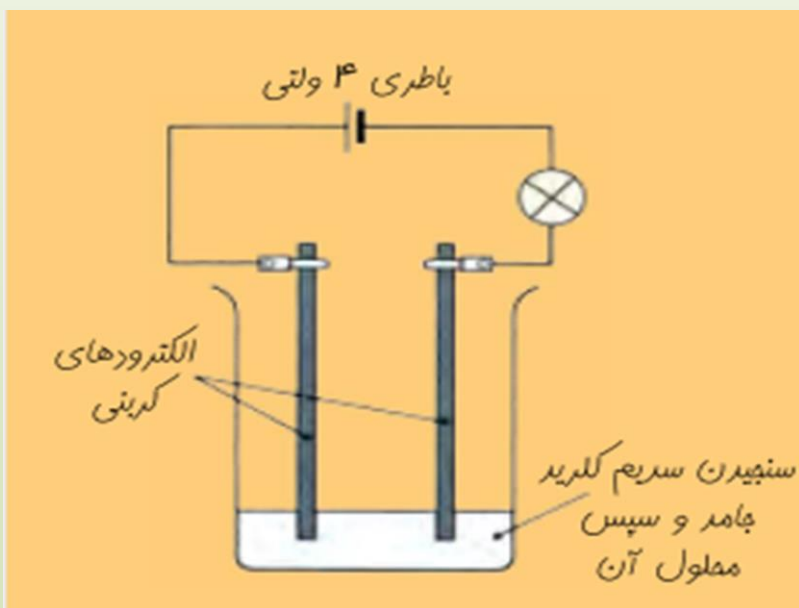
• آیا این جامد، رسانای الکتریسیته است؟

حال مقداری آب داخل لیوان بریزید و آن را بهم بزنید.

آیا در این شرایط لامپ روشن می‌شود؟

آیا محلول رسانای الکتریسیته است؟

به محض پایان یافتن آزمایش، مدار الکتریکی را قطع کنید. (شکل ۱۰)



در این قسمت فهرستی از ویژگی‌های ترکیب‌های یونی آورده شده است:

ترکیب‌های یونی:

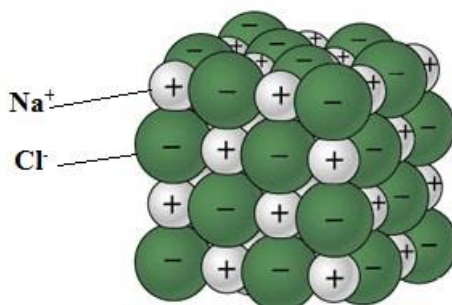
- از بلورساخته شده اند (که شکل هندسی مشخص دارند)
- نقطه‌ی ذوب بالایی دارند.
- اغلب در آب حل می‌شوند.
- در حالت مذاب یا محلول در آب رسانای جریان الکتریسیته هستند، ما در حالت جامد چنین خاصیتی ندارند.

• ساختار یونی شبکه ای

دانشمندان احتیاج دارند که بدانند یون‌ها چگونه در یک ترکیب یونی در کنار هم قرار می‌گیرند. این موضوع به فهمیدن رفتار و ویژگی‌های ترکیب‌های یونی کمک می‌کند. ما می‌توانیم با تاباندن پرتوهای X به یک بلور، اطلاعاتی را در مورد آن به دست آوریم. در هنگام عبور پرتوهای X از میان یک بلور، الگویی از نحوه‌ی قرار گرفتن اجزای بلور در کنار یکدیگر به دست می‌آید. این الگو آرایش یون‌ها در کنار یکدیگر را مشخص می‌کند.

دانشمندان دریافته‌اند که یون‌ها، ساختارهای شبکه ای را تشکیل می‌دهند. میلیون‌ها یون مثبت و منفی در جای خود به صورت ثابت قرار گرفته‌اند.

به شکل زیر نگاه کنید . (شکل ۱۱)



مشاهده می‌کنید که یون‌ها به صورت یک الگوی منظم و ثابت در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

همین موضوع نشان دهنده‌ی شکل هندسی منظم بلورهای یونی است.

به نظر شما چرا ترکیب‌های یونی دارای نقطه‌ی ذوب بالایی هستند؟ به خاطر دارید که نیروی جاذبه بین بارهای مخالف، باعث تشکیل پیوندهای یونی قوی خواهد شد. این نیروهای جاذبه در همه‌ی جهت‌ها وجود دارند. حال تصور کنید که باید تمام یون‌های موجود در ساختار یونی شبکه‌ای یک ترکیب یونی (مانند سدیم کلراید) را از یکدیگر جدا کنید! مسلماً غلبه بر نیروهای جاذبه‌ای که در تمام جهت‌ها وجود دارند، انرژی زیادی را نیاز دارد.

بسیاری از ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند. برای توضیح این موضوع لازم است نگاه دقیق‌تری به مولکول آب داشته باشیم که در مبحث محلول‌ها در بخش دوم به طور مفصل بحث شده است.



شما تاکنون با چند ترکیب یونی مهم آشنا شده اید. به عنوان مثال نمک طعام (سدیم کلراید) از این جمله است که ساختار و ویژگی‌های آن قبلاً مورد بررسی قرار گرفت.

در این قسمت تصمیم داریم چند ترکیب یونی مفید و پر کاربرد از هالوژن‌ها (عنصرهای گروه ۱۷ تناوبی) را بررسی کنیم. به این ترکیب‌ها، هالید گفته می‌شود (که نام آن‌ها از نام هالوژن‌ها گرفته شده است).

### شیمی در زندگی:

#### سدیم فلورید

اگر شما شکلات و یا غذاهای چسبناک (!) بخورید، احتمال پوسیدگی دندان‌های خود را بیشتر کرده اید. باکتری‌های موجود در دهان شما که از قند تغذیه می‌کنند، اسید می‌سازند و همین اسید باعث خرابی دندان خواهد شد.

یون‌های فلئورید به جلوگیری از خراب شدن دندان کمک می‌کنند. همزمان با رشد کودکان، فلئورید بخشی از ترکیب‌های کلسیم‌دار دندان آن‌ها را تشکیل خواهد داد. این امر تخریب دندان توسط اسیدها را دشوارتر خواهد کرد. در بعضی از کشورها مقداری فلئورید به منابع آب مصرفی افزوده می‌شود و به این ترتیب مشکلات دندان (به ویژه در کودکان) تا حد مطلوبی کمتر خواهد شد.

البته مقدار زیاد فلئورید نیز می‌تواند مضر و زیان‌آور باشد. در حقیقت مقدار زیادی این یون می‌تواند سمی باشد! بنابراین در افزودن فلئورید به آب باید بسیار دقت کرد.

• نظر شما در رابطه با افزودن فلئورید به منابع آب شهری چیست؟

چطور می‌توان فهمید که مقدار فلئورید افزوده شده مناسب بوده و ایمنی لازم را دارد؟•

### نقره‌هالیدها

این ترکیب‌ها در فیلم‌ها و کاغذهای مورد استفاده در عکاسی به کار می‌روند اگر نقره‌هالیدها در معرض نور قرار بگیرند، تغییر می‌کنند. در صورت امکان آزمایش زیر را انجام دهید:

آزمایش ۱-۲ تاثیر نور بر روی نقره‌هالیدها

به دو لوله ی آزمایش که هر کدام مقداری سدیم کلراید دارند، محلول نقره نیترات اضافه کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟

رسوب سفید تولید شده، نقره کلراید است.

همین آزمایش را با دو لوله ی آزمایش که دارای سدیم برمید هستند انجام دهید. آزمایش را برای سدیم یدید نیز تکرار کنید.

لوله ی آزمایش دارای هر یک از نقره‌هالیدها را به مدت ۳ دقیقه در یک محفظه‌ی تاریک قرار دهید. حالا هر سه نقره‌هالید را در معرض نور قرار دهید.

مشاهده‌ی خود را بنویسید.

نقره‌هالیدها در مجاورت نور به نقره تبدیل می‌شوند. همین ویژگی باعث به کارگیری آن‌ها در عکاسی شده است.

### خلاصه فصل

وقتی فلزها و نافلزها با یکدیگر واکنش می‌دهند، ترکیب‌های یونی را تشکیل می‌دهند. اتم‌های فلزی به اتم‌های نافلزی الکترون می‌دهند. این کار موجب ساخته شدن یون‌های فلزی مثبت و یون‌های نافلزی منفی می‌شود.

یون‌های دارای بار الکتریکی مخالف (مثبت و منفی) توسط نیروهای الکتروستاتیک قوی به یکدیگر می‌چسبند. به این حالت پیوند یونی گفته می‌شود.

• این یون‌ها به صورت یک ساختار بزرگ در کنار هم قرار می‌گیرند که ساختار یونی شبکه‌ای نام دارند.

• ترکیب‌های یونی:

- از بلورهای نامنظم ساخته شده اند.

- نقطه‌ی ذوب بالایی دارند.

- اغلب در آب حل می‌شوند.

- در حالت و مذاب یا محلول در آب (که یون‌های موجود در آن‌ها به صورت آزاد وجود دارند) رسانایی الکتریکی دارند، اما در حالت جامد رسانا نیستند.

► پرسش‌ها

۱. جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پر کنید:

ترکیب‌های..... از فلزها و نافلزها ساخته شده اند.

فلزها همیشه یون‌هایی با بار الکتریکی..... تولید می‌کنند، و نافلزها یون‌هایی با بار الکتریکی..... را می‌سازند.

این یون‌ها در ساختار یونی ..... در کنار هم قرار می‌گیرند. بلورهای آن‌ها دارای نقطه ذوب..... هستند و اغلب در آب..... می‌شوند.

این ترکیب‌ها در حالت مذاب با محلول در آب رسانایی..... دارند، اما در حالت..... این خاصیت را ندارند.

۲. کدام یک از مواد زیر دارای پیوندهای یونی هستند؟ علت انتخاب هر ماده توسط خود را بیان کنید.

آمونیاک،  $\text{NH}_3$  آب،  $\text{H}_2\text{O}$

مس اکسید،  $\text{CuO}$  روی کلراید،  $\text{ZnCl}_2$

سرب برمید،  $\text{PbBr}_2$  پتاسیم فلوئورید،  $\text{KF}$

متان،  $\text{CH}_4$

۳. با رسم شکل نشان دهید که هریک از اتم‌های داده شده در گزینه‌های زیر، با انتقال الکترون‌های خود، یون تولید می‌کنند (به خاطر دارید که اولین لایه می‌تواند ۲ الکترون در خود نگه دارد، دومین لایه توانایی نگهداری ۸ الکترون را دارد و لایه سوم نیز می‌تواند ۸ الکترون داشته باشد).

الف) لیتیم،  $\text{Li}$  (که دارای ۳ الکترون است) و فلوئور،  $\text{F}$  (که ۹ الکترون دارد).

ب) پتاسیم،  $\text{K}$  (که دارای ۱۹ الکترون است) و کلر،  $\text{Cl}$  (که دارای ۱۷ الکترون دارد).

۴. سه یون فلزی زیر را در نظر بگیرید:

لیتیم،  $\text{Li}^+$  کلسیم،  $\text{Ca}^{2+}$ ، آهن(III)،  $\text{Fe}^{3+}$

سه یون نافلز زیر را نیز در نظر بگیرید:

فلوئورید،  $\text{F}^-$  یدید،  $\text{I}^-$  سولفید،  $\text{S}^{2-}$

با رسم یک جدول، فرمول ترکیب‌های حاصل از هریک از این یون‌ها با یکدیگر را مشخص کنید.

۵. با رسم شکل نشان دهید که این اتم‌ها چگونه با انتقال الکترون، یون‌های خود را تولید می‌کنند:

الف) منیزیم، Mg (با داشتن ۱۲ الکترون) و فلوئور، F (با داشتن ۹ الکترون).

ب) منیزیم، Mg (با داشتن ۱۲ الکترون) و اکسیژن، O (با داشتن ۸ الکترون).

۶. با توجه به جدول تناوبی عنصرها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) چه رابطه‌ای بین شماره‌ی گروه یک فلز و بار الکتریکی یون‌های آن وجود دارد؟ می‌توانید از سدیم، منیزیم و آلومینیوم به عنوان مثال استفاده کنید.

ب) سعی کنید یک معادله‌ی ریاضی ساده پیدا کنید که رابطه‌ی بین شماره‌ی گروه یک نافلز و بار الکتریکی یون‌های آن را نشان دهد. می‌توانید از اکسیژن و فلئور به عنوان مثال استفاده کنید.

پ) کربن (که دارای ۶ الکترون است) هیچ‌گاه یون تولید نمی‌کند. به نظر شما چرا این اتم توانایی تشکیل یون را ندارد؟

ت) هیدروژن (که تنها یک الکترون دارد)، هم می‌تواند یون‌های  $H^+$  تولید کند و هم امکان تولید یون‌های  $H^-$  را دارد. توضیح دهید که علت این موضوع چیست؟

ث) چرا بعضی از شیمی‌دان‌ها عقیده دارند که هیدروژن در جدول تناوبی عنصرها باید در بالای لیتیم (Li) قرار داشته باشند، اما برخی دیگر معتقد هستند که جای هیدروژن در بالای فلوئور (F) است؟

## بخش دوم

### پیوند کووالانسی

در فصل قبل با چگونگی پیوند فلزها و نافلزها آشنا شدید. به یاد دارید که اتم‌های فلزی تمایل به از دست دادن الکترون دارند و اتم‌های نافلزی نیز به گرفتن الکترون احتیاج دارند.

اما بعضی از ترکیب‌ها مانند آب فقط از نافلزها ساخته شده‌اند. این موضوع چگونه امکان پذیر است؟

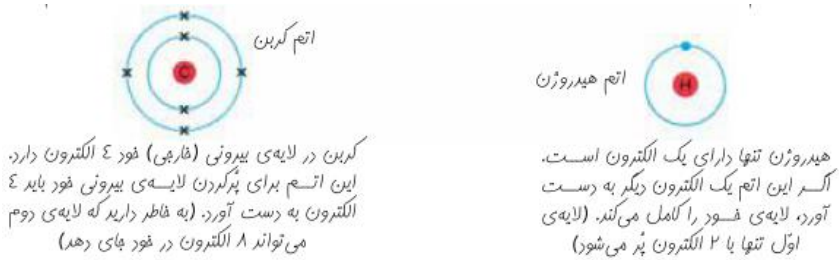
اکسیژن و کربن هر دو نافلز بوده و به گرفتن الکترون احتیاج دارند. حال چگونه ممکن است اتم‌های آن‌ها به یکدیگر متصل شوند؟ چطور ممکن است هردو با گرفتن الکترون لایه‌ی آخر خود را پر کنند؟ چنین چیزی در اینجا با تشکیل پیوند یونی امکان پذیر نیست زیرا هیچ اتم فلزی برای دادن الکترون وجود ندارد.

گروهی از مهمترین ترکیب‌های شیمیایی **هیدروکربن‌ها** نام دارند. این ترکیب‌ها فقط دارای هیدروژن و کربن هستند. متان یکی از معروفترین هیدروکربن‌ها است که در آن اتم‌های نافلزی کربن و هیدروژن به هم متصل شده‌اند. اما این پیوند چگونه تشکیل می‌شود؟

دو اتم نافلزی می‌توانند با به اشتراک گذاشتن الکترون‌های خود، الکترون مورد نیازشان را به دست آورند. اگر لایه‌های خارجی آن‌ها بر روی یک دیگر بی‌افتند (هم پوشانی کنند)، این اتم‌ها دارای جفت الکترون‌های مشترک در بین خود خواهند شد و به این ترتیب هر دو اتم می‌توانند الکترون به دست آورند.

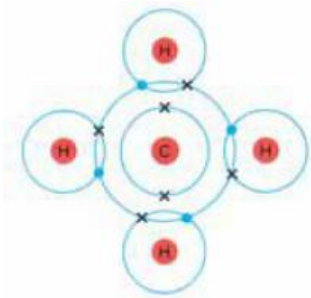
به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها باعث تشکیل پیوندهای  
کووالانسی بین اتم‌های نافلزی می‌شود.

می‌خواهیم نگاه دقیق‌تری به ساده‌ترین هیدروکربن (یعنی متان با فرمول  $\text{CH}_4$ ) داشته باشیم. (شکل ۱)



یک اتم کربن و ۴ اتم هیدروژن به این صورت روی هم قرار می‌گیرند (هم پوشانی می‌کنند): تعداد الکترون‌های لایه‌ی بیرونی اتم‌های کربن و هیدروژن در متان را بشمارید.

(شکل ۲)



• آیا تمام لایه‌ها پر شده‌اند؟

حالا می‌توانید ببینید که کربن در لایه‌ی بیرونی خود ۸ الکترون دارد؟

هر هیدروژن چند الکترون دارد؟

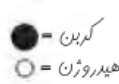
آیا هیدروژن با داشتن این آرایش الکترونی، پایدار خواهد بود؟



بین جفت الکترون‌ها و هسته‌ی اتم‌های C و H موجود در مولکول متان یک نیروی جاذبه‌ی الکتروستاتیک وجود دارد که اتم‌ها را در کنار یکدیگر نگه داشته است. این نیروی جاذبه (که همان پیوند کووالانسی است) فقط بین هسته‌ی اتم‌ها و الکترون‌های مشترک وجود دارد.

پیوندهای کووالانسی را به صورت زیر نشان می‌دهند: (شکل ۳)

این مدل نمایش پیوندها مدل گلوله و میله نام دارد که پیوند کووالانسی یلانه را بین اتم‌های C و H نشان می‌دهد. هر پیوند کووالانسی نشان دهنده‌ی یک جفت الکترون است.



حال به مثالی دیگر از پیوندهای کووالانسی توجه کنید:

(شکل ۴)



اتم‌های کلر، یک جفت الکترون را در یک پیوند کووالانسی به اشتراک می‌گذارند.

گاز کلر به صورت تک اتمی وجود دارد.

به خاطر دارید که یک اتم کلر در لایه‌ی بیرونی خود

دارای ۷ الکترون است. این اتم برای پر کردن لایه‌ی

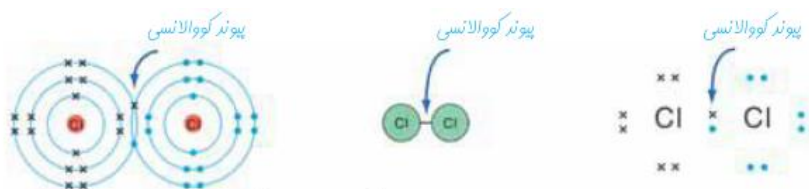
بیرونی خود به یک الکترون احتیاج دارد.

به نظر شما اتم کلر چطور می‌تواند به هدف خود برسد؟

مانند بسیاری از گازهای دیگر، گاز کلر نیز دو اتمی است. دو اتم کلر برای ساختن یک

مولکول Cl<sub>2</sub> با یکدیگر پیوند می‌دهند. به شکل‌های زیر در مورد مولکول Cl<sub>2</sub> توجه

کنید: (شکل ۵ الف)

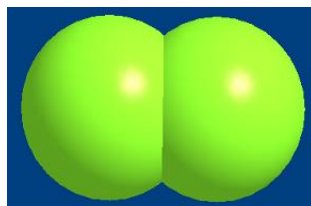
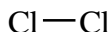


سه روش برای نشان دادن پیوند کووالانسی در  $\text{Cl}_2$ .  
به روش استفاده شده در شکل سمت راست، روش «نقطه و ضربدر» می‌گویند  
(که فقط الکترون‌های بیرونی را نشان می‌دهد).

الکترون‌های موجود در لایه‌ی خارجی هر اتم کلر را بشمارید. آیا هر دو اتم ۸ الکترون دارند؟ آیا مولکول‌های کلر در مقایسه با اتم‌های کلر پایدارترند؟

همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌کنید، برای آموزش پیوندهای کووالانسی از مدل‌های (الگوها) مختلفی استفاده می‌شود. مدل نقطه ضربدر و گلوله و میله را برای مولکول کلر می‌بینیم. حال به ارائه دو مدل رایج دیگر می‌پردازیم:

مدل فضاپرکن و مدل لوئیس:



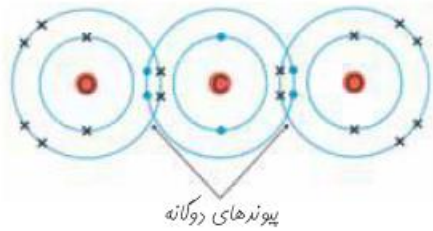
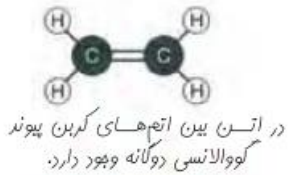
برای نمایش با مدل لوئیس، به ازای هر پیوند پاره-خطی بین نمادهای شیمیایی عناصر رسم می‌کنیم.  
(شکل ۵ب)

پیوندهای دوگانه:

مولکول اتین یکی دیگر از هیدروکربن‌های معروف و پر مصرف است که فرمول آن  $\text{C}_2\text{H}_2$  می‌باشد. در ساختار این ترکیب، اتم‌های کربن با یکدیگر «پیوند دوگانه» تشکیل داده اند.

کربن دی اکسید مولکول دیگری است که پیوند دو گانه دارد. به شکل زیر توجه کنید:

(شکل ۶ و ۷)



در هر قسمت همپوشانی شده (روی هم افتاده) چند الکترون وجود دارد؟ چند الکترون در پیوندهای کووالانسی یگانه در  $CH_4$  و  $Cl_2$  موجود است؟

هرجفت الکترون در لایه‌هایی با یکدیگر همپوشانی

کرده‌اند، یک پیوند کووالانسی محسوب می‌شود. به این ترتیب یک پیوند یک

دوگانه از ۴ الکترون (۲ جفت الکترون)

ساخته خواهد شد.



نوک بعضی از مته‌ها از الماس ساخته شده است. در این شکل یک مته‌ی بزرگ را می‌بینید که برای گذرن زمین و ایجاد پایه‌های نفتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### • ساختارهای کووالانسی شبکه‌ای

یکی از دلایل مهمی که باعث وجود تنوع

در زندگی بر روی کره‌ی زمین شده است،

توانایی کربن در تشکیل پیوند کووالانسی

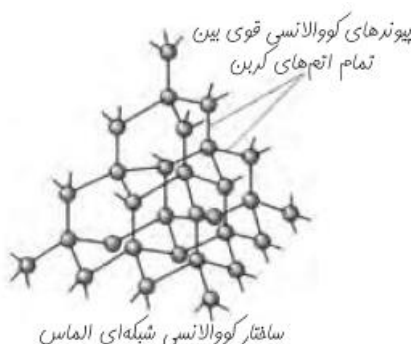
با خودش می‌باشد. مانند بسیاری از

عنصرهای دیگر، اتم‌های کربن نیز می‌توانند به صورت الماس و گرافیت به میلیون‌ها اتم

کربن دیگر متصل شوند.

## کربن به شکل الماس

آیا شما سخت‌ترین ماده‌ی موجود بر روی زمین را می‌شناسید؟ به شکل مقابل توجه کنید: سختی الماس آن را به ماده‌ای بسیار مفید و پر مصرف تبدیل کرده است. الماس فقط از اتم‌های کربن ساخته شده است. (شکل ۸)



با توجه به مطالبی که تاکنون آموخته‌اید فکر می‌کنید هر اتم کربن می‌تواند چند پیوند کووالانسی تشکیل دهد؟ به شکل مقابل توجه کنید: (شکل ۹)

هر اتم کربن با ۴ اتم مجاور خود پیوندهای کووالانسی محکمی برقرار می‌کند. این اتم‌ها در یک ساختار

کووالانسی شبکه‌ای قرار می‌گیرند. برخی از محققان به این حالت، ساختارهای مولکولی شبکه‌ای یا ساختارهای ماکرو مولکولی (درشت مولکولی) می‌گویند.

به نظر شما الماس دارای نقطه‌ی ذوب بالایی است یا نقطه‌ی ذوب کمی دارد؟ توضیح دهید.

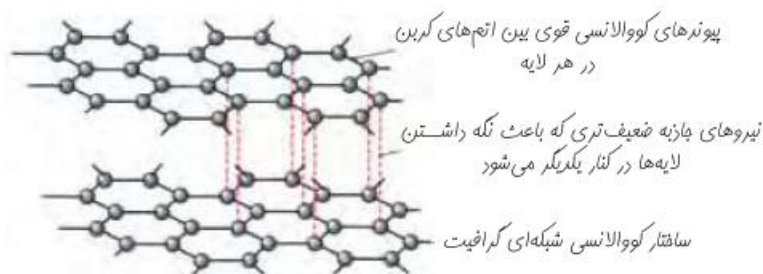
ماده‌ی دیگری که دارای یک ساختار کووالانسی غول‌پیکر است، سیلیس می‌باشد. نام شیمیایی این ماده سیلیسیم دی اکسید ( $\text{SiO}_2$ ) بوده و در دمای  $1500^\circ\text{C}$  سانتی‌گراد ذوب می‌شود.

این مواد در هیچ حالتی (جامد، مایع یا حتی گاز) رسانای الکتریکی نیستند. در این مواد هیچ‌گونه یون یا الکترون آزادی برای انتقال دادن بار الکتریکی وجود ندارد (البته گرافیت یک مورد استثنایی در این زمینه است).

## کربن به شکل گرافیت

گرافیت شکل دیگری از کربن است. الماس و گرافیت آلوتروپ‌های (دگر شکل‌های) کربن هستند. آلوتروپ‌ها در واقع شکل‌های مختلف یک عنصر هستند. اتم‌های کربن موجود در گرافیت نیز در یک ساختار کووالانسی غول پیکر در کنار هم قرار گرفته‌اند. اما بعضی از خواص آن بسیار متفاوت از مواد کووالانسی شبکه‌ی مانند الماس یا سیلیس است.

اگر به یک تکه گرافیت دست بزنید، نرم و لغزنده به نظر می‌رسد. مغز مداد شما دارای گرافیت است. با حرکت دادن آن بر روی کاغذ، گرافیت موجود در آن به صورت ورقه‌ورقه جدا شده و اتم‌های کربن را بر روی صفحه‌ی کاغذ بر جای می‌گذارد. به شکل زیر توجه کنید: (شکل ۱۰)

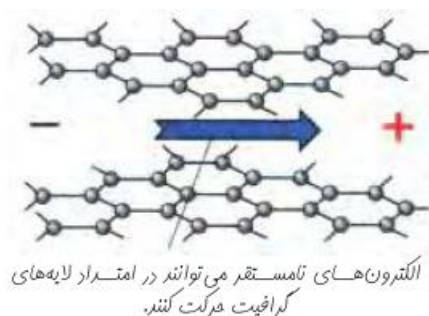


لایه‌های کربنی می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند.

• این موضوع چطور می‌تواند استفاده از گرافیت به عنوان مغز مواد را توجیه کند؟

آیا شما تنها عنصر نافلزی که رسانایی الکتریکی دارد را می‌شناسید؟ برای پاسخ به این پرسش می‌توانید به جنس الکترودهایی که در فرآیند الکترولیز مورد استفاده قرار می‌گیرند توجه کنید.

• در گرافیت، چند اتم کربن مجاور هم با پیوندهای کووالانسی محکمی به یکدیگر متصل شده‌اند؟ چه چیزی در این مورد تعجب‌آور است؟



چهارمین الکترون هر اتم کربن در بالا یا پایین لایه‌های کربنی قرار دارد. این الکترون‌ها به صورت‌های ضعیفی در کنار اتم‌های کربن قرار گرفته‌اند و می‌توانند در طول لایه‌های گرافیت شناور باشند. به

چنین الکترون‌هایی، الکترون‌های «نامستقر» می‌گویند. به شکل مقابل دقت کنید: (شکل ۱۱)

به نظر شما گرافیت انتقال جریان را از روی لایه‌های خود انجام می‌دهد و یا از میان این لایه‌ها؟

گرافیت بر اثر حرارت دادن ذوب نمی‌شوند. این ماده در دمای ۳۰۰۰ درجه سانتی‌گراد به گاز تبدیل می‌شود. به این فرآیند تصعید (فرازش) گفته می‌شود.

چرا برای تصعید (فرازش) گرافیت به انرژی زیادی نیاز داریم؟

► شیمی در زندگی: کربن

الماس ویژگی‌های منحصر به فردی برای استفاده در سنگ‌های زینتی دارد. یک الماس که به خوبی برش خورده باشد بهتر می‌تواند نور را بازتابش کند (انعکاس نور مناسبی خواهد داشت). چنین الماسی دارای درخشندگی خاصی است. همچنین می‌تواند نور سفید را به نورهای سازنده‌اش تبدیل کند که در این صورت رنگ‌های متفاوتی را نشان خواهد داد.

## کاربردهای الماس

### ۱- جواهر سازی:

همه‌ی ما درمورد استفاده از الماس در ساختن جواهرآلات اطلاعاتی داریم، اگر نگاهی به یک مغازه‌ی جواهر فروشی ببیندازید، از قیمت بالای آن نیز آگاه می‌شوید!

### ۲- ابزارهای برش دهنده:

الماس از تمام مواد سخت‌تر است. این ماده در نوک مته‌هایی که برای کندن چاه‌های نفتی به کار می‌روند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

همچنین در ساختن آره‌های مخصوصی که برای بریدن فلزها، سنگ‌ها و یا مواد سخت دیگر به کار گرفته می‌شوند، از الماس استفاده شده است.

ابزارهای جراحی که در ساخت آن‌ها از الماس استفاده شده است، برای عمل‌های جراحی حساسی مانند عمل چشم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در حال حاضر با استفاده از یک روش جدید، می‌توان قطعه‌های کوچک الماس را با یکدیگر ترکیب کرد. بنابراین به جای استفاده از فلزهایی که با الماس پوشیده شده‌اند، می‌توان از یک تکه الماس جامد در دستگاه‌های تراش‌کاری استفاده کرد. به این ترتیب برش دادن و شکل دادن مواد سخت نیز امکان پذیر است.

### کاربردی دیگر

کدام نوع از مواد، بهترین رساناهای گرمایی هستند؟

احتمالاً پاسخ بسیاری از مردم به این پرسش، فلزها خواهند بود. در حالی که الماس در مقایسه با فلزها رسانای بهتری برای گرما به شمار می‌رود! اما رسانایی الکتریکی آن ضعیف می‌باشد و به همین دلیل است که در الکترونیک از آن برای آزاد کردن گرمای تولید شده در یک مدار استفاده می‌شود.

## معدن‌های الماس

صنعت الماس در افریقای جنوبی یک تجارت بزرگ به شمار می‌آید. معمولاً الماس از معدن‌های موجود در اعماق زمین استخراج می‌شود. الماس در زیر زمین و بر اثر فشار-های بسیار زیاد و دماهای بالا تشکیل می‌شود.

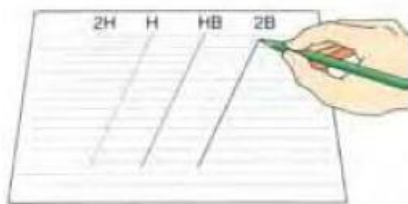
شرایط کار برای معدن‌چیان افریقای جنوبی و ساکنان شهرهای کوچک آن، بسیار دشوار و طاقت‌فرسا است. گرد و غبار حاصل از این معدن‌ها یک مشکل اساسی در این زمینه به شمار می‌آید.

- پی‌آمدهای حاصل از صنعت الماس در یک منطقه را بیان کنید.

## کاربردهای گرافیت

### ۱- مد/دها

پیش از این در مورد استفاده از گرافیت در مغز مداد مطالبی را آموختید. در مغز مداد



برای سخت‌تر کردن گرافیت، آن را با خاک رس مخلوط می‌کنند. همانطور که می‌دانید مدادها درجه‌بندی متفاوتی نیز دارند. (شکل ۱۲)

(به عنوان مثال 2B، HB یا H)

- کدام نوع از مدادها می‌توانند خطوط پُر رنگ‌تری را روی صفحه‌ی کاغذ ایجاد کنند؟
- به نظر شما مقدار خاک رس در هر مداد چه تفاوتی با بقیه دارد (بیشتر است یا کمتر)



- کدام یک از آن‌ها را باید زودتر تراشید تا تیز شود ( به عبارتی کدام یک سریع‌تر مصرف می‌شود)؟

## ۲- روان ساز



- گرافیت بسیار لغزنده به نظر می‌رسد. می‌توان از پودر آن برای روان کردن قسمت‌های فلزی برخی از دستگاه‌ها استفاده کرد. (شکل ۱۳)

لغزیدن اتم‌های کربن بر روی یکدیگر باعث شده است که گرافیت یک روان ساز مناسب باشد.

- به نظر شما چه زمانی استفاده از گرافیت جامد بهتر از گرافیت به شکل روغنی است؟

احتمالاً به خاطر دارید که گرافیت در دماهای بالاتر از ۳۰۰۰ درجه سانتی‌گراد به گاز تبدیل می‌شود!

در بعضی از روان کننده‌ها گرافیت به ماده‌ای روغنی اضافه می‌شود تا خواص آن را بهبود ببخشد.

## تبدیل گرافیت به الماس

الماسی که در ابزارهای تراشکاری و برش‌کاری استفاده می‌شود، الماس صنعتی نام دارد. این الماس بر خلاف الماس به کار رفته در جواهرسازی، از زمین استخراج نمی‌شود بلکه در بعضی از کارخانه‌ها از گرافیت ساخته می‌شود.

گرافیت بر اثر فشار و دمای وارد شده به آن فشرده می‌شود. از یک فلز به عنوان حلال و کاتالیزور (برای افزایش سرعت فرآیند) استفاده می‌شود. دما تقریباً ۱۴۰۰ درجه سانتی‌گراد و فشاری در حدود ۶۰۰۰۰ برابر فشار هوای معمولی به آن وارد می‌شود! به

این ترتیب پس از چند دقیقه الماس ساخته می‌شود. در این شرایط، هر چیزی که داری کربن باشد (حتی چوب) به الماس تبدیل می‌شود!

الماس‌های ساخته شده با این روش کوچک بوده و جذابیت زیادی ندارند. سازندگان این الماس‌ها با تغییر شرایط می‌توانند اندازه‌ی الماس‌های ساخته شده را تغییر دهند تا برای کاربردهای خاصی مناسب باشند.

### شیمی در زندگی: فولرن‌ها



در سال ۱۹۸۵ شکل جدیدی از کربن کشف شد که مولکول آن از ۶۰ اتم کربن متصل به هم ساخته شده بود. این اتم‌ها در ساختاری شبیه یک توپ در کنار هم قرار گرفته بودند. به شکل مقابل نگاه کنید: (شکل ۱۴)

این مولکول جدید مانند یک توپ فوتبال است! اتم‌های کربن با اتصال به یکدیگر، پنج ضلعی‌ها و شش ضلعی‌های منظمی را به وجود آورده‌اند.

نام کامل این مولکول **باک مینستر - فولرن** است. دانشمندان نام این ترکیب را از اسم یک مهندس معمار به نام باک مینستر فولر انتخاب کرده‌اند. این فرد در سال ۱۹۶۷ و در مونترال ساختمان‌هایی به شکل توپ طراحی کرده بود. باک مینستر - فولرن یک جامد سیاه رنگ است که با حل شدن در بنزین، محلولی به رنگ قرمز تیره تولید می‌کند.

این مولکول جدید مورد استقبال زیادی قرار گرفت و با گذشت زمان مولکول‌های مشابه دیگری نیز کشف شدند. یکی از مولکول‌ها به شکل توپ راگی بود و مولکول دیگری، شکلی شبیه به لوله‌ها را داشت.

**تحقیق:** در مورد فولرن‌ها و کاربرد آن‌ها تحقیق کنید.

### ساختارهای مولکولی ساده

پیش از این آموختید که پیوندهای کووالانسی، پیوندهایی قوی و محکم هستند. اما آیا تا به حال به این موضوع فکر کرده اید که چرا بسیاری از مواد که پیوند کووالانسی دارند به راحتی ذوب شده و یا به جوش می‌آیند؟

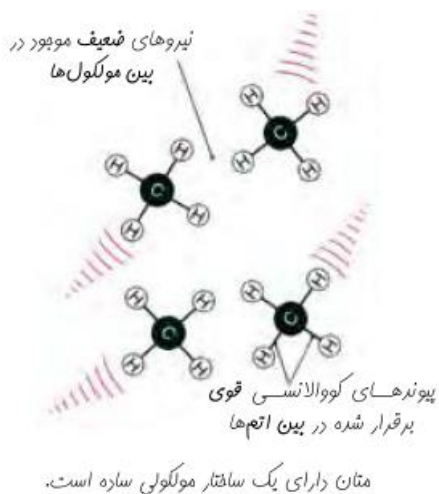
به عنوان مثال، متان را در نظر بگیرید که نقطه‌ی جوش بسیار کمی دارد. این ماده در دمای ۱۶۱- درجه سانتی‌گراد می‌جوشد (این مقدار را با نقطه‌ی جوش ساختارهای کووالانسی شبکه‌ای که در جدول بعد داده شده مقایسه کنید)!

ساختار کووالانسی شبکه‌ای		ساختارهای مولکولی ساده	
نقطه‌ی جوش (برحسب درجه‌ی سانتی‌گراد)	ماده	نقطه‌ی جوش (بر حسب درجه‌ی سانتی‌گراد)	ماده
۴۸۳۰	الماس	۱۶۱ -	متان
۲۳۵۵	سیلیسیم	۱۰۰	آب
۲۲۳۰	ماسه (سیلیس)	۳۵ -	کلر

در دمای اتاق (۲۰ درجه سانتی‌گراد)، متان به صورت یک گاز است. اما بین اتم‌های آن پیوندهای کووالانسی قوی وجود دارند، همان طور که این پیوندها در الماس نیز وجود دارند. اما چرا به جوش آوردن متان بر خلاف الماس تا این اندازه راحت است؟

برای پاسخ به این پرسش باید این مطلب را درک کنید که وقتی متان به جوش می‌آید هیچ یک از پیوندهای کووالانسی آن شکسته نمی‌شوند. در واقع در چنین حالتی فقط

مولکول‌های  $\text{CH}_4$  از یکدیگر جدا شده اند و به طور مستقل حرکت می‌کنند. اما هنوز تمام آن‌ها مولکولی به فرمول  $\text{CH}_4$  هستند.



این حالت را با ساختارهای کووالانسی شبکه‌ای در الماس، سیلیسیم و ماسه مقایسه کنید. (شکل ۱۵)

برای به جوش آوردن این مواد باید تمام پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها را از بین ببریم و ساختار آن‌ها را کاملاً تخریب کنیم. به این ترتیب باید میلیون‌ها پیوند کووالانسی شکسته شوند.

موادی با نقطه ی جوش و ذوب کم، دارای ساختارهای مولکولی ساده هستند.

در ساختارهای مولکولی ساده، پیوندهای کووالانسی قدرتمندی بین اتم‌های یک مولکول وجود دارند و این اتم‌ها را متصل به هم نگه داشته اند. در حالی که بین مولکول‌ها، نیروهای جاذبه‌ی ضعیفی وجود دارند. در واقع می‌گوییم آن‌ها دارای نیروهای بین مولکولی ضعیفی هستند.

آزمایش ۱-۲ حرارت دادن ید

با استفاده از یک قاشقک، مقداری بلور ید را در داخل ظرفی بریزید. درب ظرف را با چوب پنبه ببندید و کف ظرف را مطابق شکل به مدت چند دقیقه در دست خود نگه دارید. با دقت به داخل ظرف نگاه کنید. (شکل ۱۶)

• چه چیزی مشاهده می کنید؟



• به نظر شما جدا کردن مولکول‌های ید از یکدیگر آسان است یا سخت؟ آیا فکر می کنید ید دارای یک ساختار شبکه‌ای است؟

• ید به صورت مستقیم از حالت جامد به گاز تبدیل می شود. نام این تغییر فیزیکی چیست؟

• ید با فرمول  $I_2$  دارای یک ساختار مولکولی ساده است. نیروهای ضعیفی باعث کنار هم قرار گرفتن مولکول‌های آن در بلورهای ید می شوند.

این ماده در هیچ حالتی رسانای الکتریسیته نیست، زیرا مولکول‌های آن هیچ گونه بار الکتریکی ندارند.



آزمایش ۲-۲ حرارت دادن گوگرد

مقداری پودرگوگرد را دریک لوله ی آزمایش بریزید وآن را به آرامی و با ملایمت بر روی شعله حرارت دهید. این کار را حتماً در زیر هود آزمایشگاه انجام دهید.

• چه اتفاقی می‌افتد؟ تغییرهایی که در هنگام ذوب شدن آن می‌بینید را بیان کنید. بعد از ذوب شدن گوگرد، آن را به شدت بیشتری حرارت دهید. دهانه‌ی لوله-

ی آزمایش را از شعله دور نگه دارید.

ممکن است گازهای دارای گوگرد که از لوله‌ی آزمایش خارج می‌شوند، آتش

بگیرند. (شکل ۱۷)

• گوگرد چگونه تغییر می‌کند؟

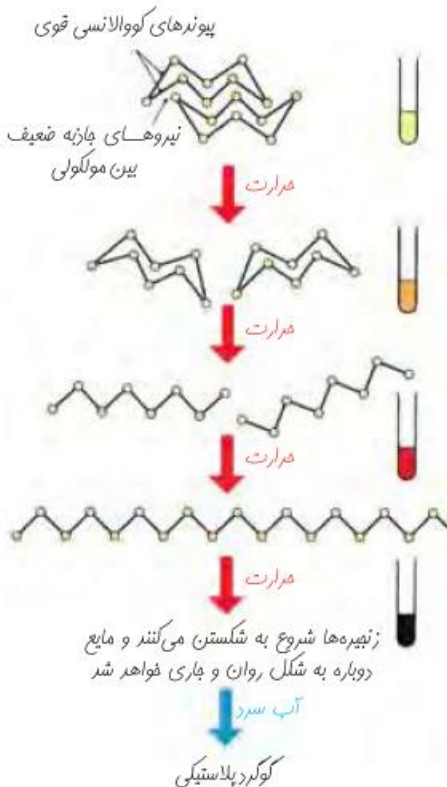
وقتی مایع نزدیک به جوشیدن است،

پشم شیشه را از درب لوله برداشته و

مایع را داخل ظرفی که در آن آب سرد

قرار دارد، بریزید.

• چه اتفاقی می‌افتد؟



ماده‌ی جامد تشکیل شده را از ظرف خارج کنید و آن را به آرامی بکشید.

• چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا این جامد حالتی کِش‌مانند دارد و کِشسان است؟ (شکل ۱۸)

۱- گوگرد در دمای اتاق به صورت مولکول  $S_8$  وجود دارد. این مولکول‌های تاجی شکل به صورت منظم در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند تا بلورهای گوگرد را تشکیل دهند.

۲- گوگرد در دمای ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود. این نقطه‌ی ذوب کم به ما می‌گوید که گوگرد یک ساختار مولکولی ساده دارد. بنابراین در بین مولکول‌های آن نیروهای جاذبه‌ی نسبتاً ضعیفی وجود دارد.

۳- با حرارت دادن شدیدتر گوگرد مذاب، زنجیره‌های ۸ اتمی گوگرد باز می‌شوند و سپس به یکدیگر متصل می‌شوند تا زنجیره‌های بلندتری را بسازند.

۴. در نزدیکی نقطه‌ی جوش آن، زنجیره‌های بلند گوگردی شروع به شکستن می‌کنند و به صورت گاز از سطح مایع جدا می‌شوند.

۵- اگر گوگرد مذاب را به داخل آب سرد بریزید، گوگرد پلاستیکی ساخته می‌شود. در این حالت گوگرد فرصت کافی برای تبدیل شدن به مولکول  $S_8$  را ندارند. بنابراین به صورت ساختارهای زنجیره‌ی بلندی منجمد شده و شبیه پلاستیک خواهد شد. سرانجام گوگرد پلاستیکی به شکل سخت و محکم در می‌آید. مجدداً به آرامی به مولکول‌های  $S_8$  تبدیل می‌شود.

به طور کلی، هر قدر مولکول بزرگتر باشد،  
نیروهای بین مولکولی آن نیز قوی‌تر خواهند بود.

### خلاصه فصل

اتم‌های نافلزی به وسیله‌ی پیوندهای کووالانسی با یکدیگر پیوند می‌دهند.

یک پیوند کووالانسی در واقع یک جفت الکترون پیوندی است.

مواد کووالانسی می‌توانند دارای:

یک ساختار کووالانسی شبکه‌ای باشند،

و یا

یک ساختار مولکولی ساده داشته باشند.

ساختارهای کووالانسی غول پیکر، در واقع شبکه‌های سه بعدی از اتم‌ها هستند. میلیون‌ها اتم با پیوندهای کووالانسی قوی به یکدیگر متصل شده‌اند. اما در بین مولکول‌ها، نیروهای جاذبه‌ای ضعیفی وجود دارند. به طور کلی، هر قدر مولکول بزرگ‌تر باشد، نیروهای بین مولکولی آن نیز قوی‌تر خواهند بود. (ینا برای ذوب و جوش بیشتری نیز خواهند داشت).

موادی که دارای پیوند کووالانسی هستند، رسانای الکتریکی نیستند. (به غیر از گرافیت).

پرسش‌ها

۱- جاهای خالی را با کلمه (های) مناسب پر کنید:

اتم‌های نافلزی به وسیله‌ی ..... الکترون‌ها با یکدیگر پیوند می‌دهند. به این پیوندها، پیوندهای ..... گفته می‌شود.



موادی که دارای پیوندهای کووالانسی بوده و نقطه‌ی ..... و نقطه‌ی جوش بالایی دارند، دارای ساختارهای ..... می‌باشند.

از طرفی، موادی با نقطه‌ی ذوب و جوش کم، دارای ساختارهای مولکولی ..... هستند. در این ترکیب‌ها ..... به وسیله‌ی پیوندهای کووالانسی قوی به یکدیگر متصل می‌شوند، اما ..... مولکول‌ها نیروهای ضعیفی وجود دارد.

هیچ یک از موادی که پیوندهای کووالانسی دارند نمی‌توانند رسانای الکتریکی باشند به غیر از .....

۲. به جدول زیر نگاه کنید:

همه‌ی مواد A، B، C و D دارای پیوندهای کووالانسی هستند.

نقطه‌ی جوش (برحسب درجه سانتی‌گراد)	نقطه‌ی ذوب (برحسب درجه سانتی‌گراد)	ماده
-۹۰	-۱۲۵	A
۱۷۰	۵	B
۳۹۰۰	۲۲۰۰	C
۳۲۵	۵۵	D

(آ) کدام ماده دارای یک ساختار کووالانسی شبکه‌ای است؟

(ب) بقیه‌ی مواد چه نوع ساختاری دارند؟

(پ) کدام ماده در دمای اتاق (نزدیک به ۲۰ درجه سانتی‌گراد) یک گاز است؟

(ت) کدام ماده در دمای اتاق یک مایع است؟

۳- فلئور مولکول دو اتمی  $F_2$  را تشکیل می‌دهد (اتم‌های فلئور دارای ۹ الکترون هستند). با رسم یک شکل، پیوند موجود در یک مولکول  $F_2$  را نشان دهید.

۴- آب یک ترکیب با پیوندهای کووالانسی و فرمول  $H_2O$  است (اتم‌های هیدروژن یک الکترون دارند و اتم‌های اکسیژن دارای ۸ الکترون می‌باشند).

الف) طرحی رسم کنید که پیوند موجود در یک مولکول  $H_2O$  را نشان دهد.

ب) چطور می‌توانیم بگوییم که آب یک ساختار مولکولی ساده دارد؟

۵. کربن به صورت الماس و گرافیت وجود دارد.

الف) به شکل‌های مختلف یک عنصر چه می‌گوییم؟

ب) الماس و گرافیت ویژگی‌ها و کاربردهای بسیار متفاوتی دارند. با استفاده از ساختار آن‌ها علت این تفاوت‌ها را توضیح دهید.

۶. سینا مقداری گوگرد را در داخل یک لوله‌ی آزمایش و در زیر هود حرارت داد. او این کار را آن قدر ادامه داد تا گوگرد داخل لوله تقریباً شروع به جوشیدن کرد.

الف) تغییرهایی که سینا در داخل لوله‌ی آزمایش مشاهده کرد را بنویسید.

ب) این تغییرها را توضیح دهید.

پ) چرا او آزمایش‌های خود را در زیر هود انجام داد؟

۷. الف) هریک از ویژگی‌های توصیف شده (از ۱ تا ۵) مربوط به کدام یک از مواد داده شده (از A تا E) می‌باشد؟

ویژگی‌ها:

۱. یک جامد سیاه رنگ که بعد از حل شدن در بنزین یک محلول با رنگ قرمز تیره تولید می‌کند.

۲. گازی که آب آهک را کدر می‌کند.

۳. یک جامد شفاف که سخت‌ترین ماده بر روی زمین است.

۴. یک جامد با رنگ خاکستری تیره که علی‌رغم نافلز بودن، جریان الکتریکی را به خوبی از خود عبور می‌دهد و رسانای الکتریکی است.

۵. گازی که می‌توانیم از آن به عنوان سوخت در چراغ‌های خوراک‌پزی یا شعله‌های آزمایشگاهی استفاده کنیم.

مواد:

(A) کربن دی‌اکسید

(B) گرافیت

(C) متان

(D) باک مینستر-فولون

(E) الماس

(ب) کدام یک از مواد نام برده شده در این فهرست، ترکیب هستند؟

(پ) کدام یک از این مواد، از مولکول‌هایی با ۵ اتم ساخته شده‌اند؟

(ت) ۱. این مواد را به دو گروه «نقطه‌ی جوش بالا» و «نقطه‌ی جوش پایین» تقسیم کنید. مشکلاتی که در این تقسیم‌بندی دارید، بیان کنید.

۲. ساختار مواد داده شده چطور به تقسیم‌بندی شما کمک می‌کند؟ توضیح دهید.

(ث) کدام یک از این مواد اتم‌هایی دارد که با پیوندهای کووالانسی قوی به یکدیگر متصل شده‌اند؟ (دقت کنید)!

(ج) طرحی را رسم کنید که پیوند اتم‌ها در کربن در اکسید را نشان دهد

(می‌توانید از مدل «نقطه و ضربدر» استفاده کنید).

(چ) کدام یک از این مواد در شکل مقابل نشان داده شده است؟

۸. الف) اتم‌های اکسیژن دارای ۸ الکترون هستند. توضیح دهید که چرا می‌توان یک مولکول اکسیژن را به صورت زیر نمایش دهد:

(ب) به مولکولی که از دو اتم ساخته شده است، چه می‌گوییم؟

(پ) نام و فرمول مولکول دیگری را بنویسید که فرمول آن به صورت  $X_2$  باشد؟

(ت) چرا نقطه‌ی جوش اکسیژن ۱۸۳- درجه سانتی‌گراد است؟

ث) گوگرد به دو شکل متفاوت وجود دارد که هر دو بلورهای جامدی هستند و این دو شکل با یکدیگر چه نسبتی دارند؟

(ج) اتم‌های گوگرد ۱۶ الکترون دارند. گوگرد در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به صورت

مولکول  $S_2$  وجود ندارد، بلکه در زنجیره‌های ۸ اتمی به صورت مولکول  $S_8$  خواهد بود

توضیح دهید که هر اتم گوگرد در مولکول  $S_8$  چگونه به لایه‌ی بیرونی پُر از الکترون می‌رسد؟

(چ) در جمله‌ی زیر چه کلمه‌ای حذف شده است؟

گوگرد در مقایسه با اکسیژن دارای نقطه‌ی ذوب و جوش بالاتری است، زیرا مولکول‌های آن..... هستند.

## بخش سوم

## مخلوط و محلول

در کتاب علوم با اصطلاحات مخلوط و محلول تا حدودی آشنا شدید، اکنون به مثال-هایی از کاربرد این موارد در زندگی اشاره می‌کنیم.

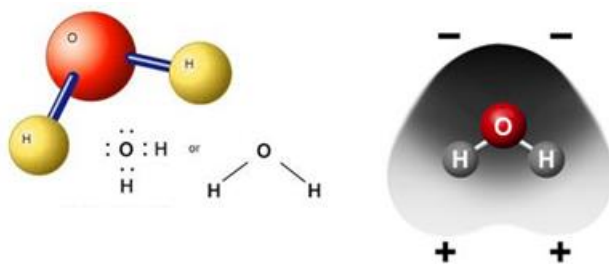
تا کنون به این موضوع که چرا نمک در آب حل می‌شود اما روغن یا کره حل نمی‌شود فکر کرده‌اید؟

و اینکه چرا هر روز با آب و صابون دست‌هایمان را می‌شوئیم؟

برای یافتن پاسخ این پرسش ابتدا به مطالعه‌ی ساختار مولکول آب می‌پردازیم.

در فصل ۱ و ۲ با ساختار اتم و چگونگی تشکیل پیوند بین اتم‌ها آشنا شدید. اکنون برای توجیه اتفاقاتی که در محیط اطرافتان رخ می‌دهد، از اطلاعاتی که به دست آورده‌اید استفاده کنید. مولکول آب از اتم‌های هیدروژن و اکسیژن که به طرز ویژه‌ای به هم متصل شده‌اند تشکیل شده است. ساختار مولکول آب به شکل خمیده است یعنی اینکه اتم‌ها در یک ردیف قرار نگرفته‌اند، این حالت باعث می‌شود که مولکول‌های آب شبیه آهن‌رباهای کوچکی شوند که دارای سمت‌های مثبت و منفی می‌باشند. به اینگونه مولکول‌ها که دارای دو سمت مثبت و منفی است، مولکول قطبی می‌گویند.

مولکول آب را با مدل گلوله و میله، نقطه ضربدر، لوئیس و فضاپر کن می‌بینید. (شکل ۱)



به این علت مولکول‌های آب تا حدی یکدیگر را جذب می‌کنند. این جاذبه‌ی بین مولکول‌های آب است که باعث تشکیل باران می‌شود. ویژگی‌های دیگری نیز در آب مشاهده می‌شود که ناشی از ربایش بین مولکول‌های آب است. با یک آزمایش ساده میزان ربایش بین مولکول‌های آب و الکل را مقایسه می‌کنیم.

آزمایش ۱-۳:

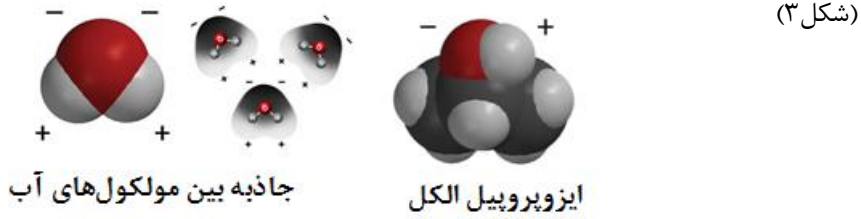
با استفاده از قطره چکان بر روی یک برگه‌ی کاغذ، یک قطره آب و یک قطره الکل (



تانول یا ایزوپروپیل الکل) با فاصله حدود ۱۰ سانتی‌متر بریزید. با استفاده از یک زمان سنج مدت زمان تبخیر هر یک را یادداشت نموده و در مورد آن بحث کنید. (شکل ۲)

به نظر شما دمای جوش کدام ماده بیشتر است؟ الکل یا آب؟ چرا؟

عاملی که باعث قطبی شدن مولکول آب می‌شود پیوند بین هیدروژن و اکسیژن است. در آب دو پیوند از این نوع و در ایزوپروپیل الکل یک پیوند اکسیژن-هیدروژن داریم.



با توجه به میزان قطبیت آب می توان دریافت که این مولکول ها نسبت به مولکول های الکل یکدیگر را بیشتر جذب می کنند.

### کشش سطحی

اکنون به بررسی یکی دیگر از ویژگی های آب می پردازیم. شاید حرکت حشرات بر سطح آب را دیده باشید، به نظر شما علت اینکه این حشرات در آب غرق نمی شوند چیست؟ مولکول های سطح آب دست به دست هم می دهند و لایه ای شبیه یک لایه نایلونی بسیار نازک تشکیل می دهند. نیرویی را که این مولکول ها را بر سطح آب به یکدیگر مرتبط می سازد، کشش سطحی می گویند.

با یک آزمایش میزان کشش سطحی آب را با الکل مقایسه می کنیم:

آزمایش ۲-۳:

دو بشقاب کوچک یا درب شیشه جای سس را روی میز قرار دهید. (شکل ۴)



دو سکه مثل هم آورده آن ها را کاملاً شسته و داخل هر کدام از آن ظروف قرار دهید.

با قطره چکان و به آرامی بر روی یکی

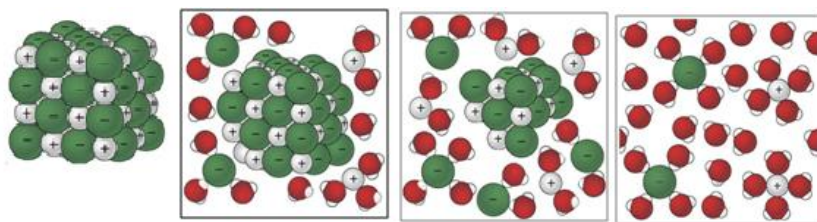
از سکه‌ها آب و بر روی سکه دیگر الکل بریزید. ( فاصله قطره چکان و سکه حدود یک سانتی متر باشد). این کار را تا زمانی که مایع از روی سکه سر ریز شود ادامه دهید. تعداد قطرات را شمرده با هم مقایسه کنید. نتیجه را توجیه کنید.

آب می‌تواند موادی را نیز که این خاصیت را داشته باشند جذب کند. در مباحث پیشین خواندیدیم که نمک یک ترکیب یونی است، یعنی دارای ذرات با بار مثبت و ذرات با بار منفی است.

مولکول‌های آب از سمت مثبت خود یون‌های منفی و از سمت منفی خود یون‌های مثبت را محاصره می‌کنند.

در شکل زیر قطعه‌ای از بلور نمک خوراکی که از یون‌های مثبت سدیم و منفی کلر تشکیل شده نمایش داده شده است.

مراحل انحلال نمک در آب را مشاهده می‌کنیم. (شکل ۵)



شکل ۵: مراحل حل شدن نمک در آب

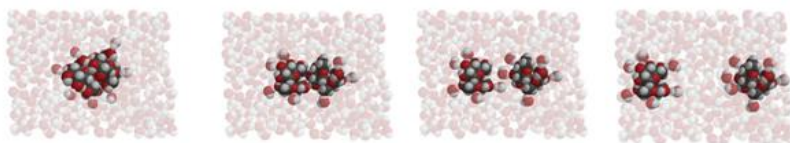
چون ذرات نمک کاملاً بین مولکول‌های آب پراکنده می‌شوند و حالتی یکنواخت به وجود می‌آورند، می‌گوییم این ذرات در آب حل شده‌اند. در واقع ذرات نمک حل شونده اند و آب حلال. به این حالت که ذرات یک ماده توسط مولکول‌های آب محاصره شوند، آب پوشی گفته می‌شود.



حال این سوال پیش می‌آید که تا چه مقدار نمک را می‌توان در حجم مشخصی آب حل کرد؟ چرا این مقدار محدود است؟

این مطلب در کتاب علوم مورد بحث قرار گرفت. با توجه به شکل‌ها علت این محدودیت را توضیح دهید.

شما حل شدن قند در آب را مشاهده کرده‌اید. در ادامه به بررسی انحلال شکر در آب می‌پردازیم. مولکول شکر مانند نمک در آب تجزیه نمی‌شود. بنابراین به صورت سالم تنها در بین مولکول‌های آب پراکنده می‌شود. شکل زیر مراحل حل شدن شکر در آب را نشان می‌دهد. (شکل ۶)



شکل ۶: مراحل حل شدن شکر در آب

آزمایش آزمایش ۳-۳:

سه لیوان آماده کنید. در ظرف اول ۲۰ میلی‌لیتر آب، در دومی همین مقدار الکل و در سومی نیز همین مقدار روغن مایع گیاهی بریزید.

سه نمونه ۱۰ گرمی شکر یا ۹ حبه قند هم اندازه آماده کرده و با کنترل زمان در سه ظرف بریزید.

به مدت ۳۰ ثانیه با استفاده از هم زن مواد درون لیوان‌ها را هم بزنید. مشاهدات خود را یادداشت کرده و بحث کنید.

## فعالیت ۱-۳:

آب می‌تواند نمک بیشتری در خود حل کند یا الکل؟ چرا؟ با انجام آزمایش گفته خود را اثبات کنید.

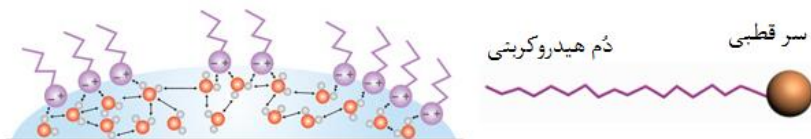
## پاک کننده‌ها:

همانطور که گفتیم برای شستن دست‌ها از آب و صابون استفاده می‌کنیم. آیا تا کنون به نقش صابون فکر کرده‌اید؟

اگر از صابون استفاده نکنیم آب به تنهایی قادر به پاک کردن دست ما از آلودگی‌ها نیست. در واقع ما باید به بررسی مواد آلوده کننده بپردازیم. موادی که از جنس آب باشند یا مانند نمک یونی باشند براحتی با آب شسته می‌شوند، اما موادی که از جنس چربی باشند با آب به تنهایی شسته نمی‌شوند. بنابراین ما از موادی شبیه خودشان برای پاک کردن آن‌ها استفاده می‌کنیم که این مواد صابون‌ها یا پاک کننده‌ها هستند.

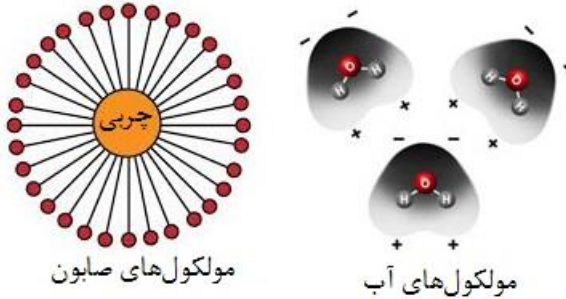
البته صابون‌ها باید ساختاری شبیه آب نیز داشته باشند تا بتوانند در آب حل شده و خودشان به دست ما نچسبند.

به همین دلیل مولکول صابون دو قسمتی است، که بخشی از آن از جنس چربی و بخشی از آن یونی است. یک زنجیره هیدروکربنی قسمت چربی آن را تشکیل می‌دهد.



شکل (۷ الف) یک مولکول صابون. شکل (۷ ب) مولکول‌های صابون که به یک قطره آب چسبیده اند

همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌کنید، صابون‌ها از سمت دم خود به ذرات چربی متصل می‌شوند و از سمت سر توسط مولکول‌های آب احاطه می‌شوند. به این ترتیب شبیه توپ در آمده و توسط آب شسته می‌شوند.



شکل ۸: نقش صابون در چربی‌زدایی

تحقیق کنید:

۱- در مورد انواع پاک‌کننده‌ها و روش ساخت صابون تحقیقی به کلاس ارائه دهید.

۲- با توجه به زنجیره‌های چربی در صابون‌ها، این مواد می‌توانند باعث آلودگی محیط زیست شوند. در مورد اثر زیست محیطی پاک‌کننده‌ها نیز تحقیق کنید.

آب سخت:

با توجه به ویژگی‌هایی که مولکول آب دارد، یکی از بهترین حلال‌ها می‌باشد. به این دلیل آب را حلال جهانی می‌گویند.

آب پس از بارش از آسمان موادی را در خود حل می‌کند. از جمله گازهای موجود در اتمسفر که در بخش محلول‌های اسیدی مورد بحث قرار می‌گیرد. اما علاوه بر گازها، املاح موجود در سنگ‌ها و خاک را نیز در خود حل می‌کند. این املاح ممکن است دارای نمک‌های کلسیم و منیزیم باشد. آبی که دارای این املاح باشد را آب سخت گویند.

وجود این املاح مانع کف کردن صابون در آب می‌شود. اگرچه این نمک‌ها در مواردی برای سلامت مفید هستند، اما باعث تحمیل هزینه‌های زیادی در بخش صنعت و پزشکی می‌شود. از این موارد می‌توان به گرفتگی لوله‌های انتقال آب گرم در سامانه‌های گرمایی ساختمان‌ها و همچنین از نظر پزشکی به سنگ کلیه اشاره کرد. البته دو نوع آب سخت داریم، آبی که حاوی مقادیر زیادی از نمک‌های کلسیم و منیزیم باشد را آب سخت دائم گوئیم. اما اگر در آب نمک کلسیم هیدروژن کربنات وجود داشته باشد، به آب سخت موقت موسوم است زیرا با جوشاندن تبدیل به رسوب شده و این سختی از بین می‌رود. مثل رسوب لوله‌های آب داغ که باعث گرفتگی آب گرم‌کن‌ها می‌شود.

تشکیل رسوب در لوله‌های آب و تشکیل رسوب در مجاری ادراری را در شکل زیر می‌بینیم. (شکل ۹)



شکل ۹: تشکیل رسوب در مجاری ادراری و لوله‌های آب

این رسوبات در اثر بالا رفتن دما حاصل می‌شوند. یعنی می‌توان تاثیر دما بر روی انحلال را مشاهده کرد.

### عوامل مؤثر بر انحلال پذیری مواد:

این موضوع را با یک آزمایش ساده شروع می‌کنیم:

۴ عدد لیوان هم اندازه آماده کنید. مطابق شکل ۱۰، در یکی از لیوان‌ها تا  $\frac{1}{3}$  آب گرم و

در لیوان دوم تا  $\frac{1}{3}$  آب سرد بریزید. در دو لیوان دیگر



شکل ۱۰

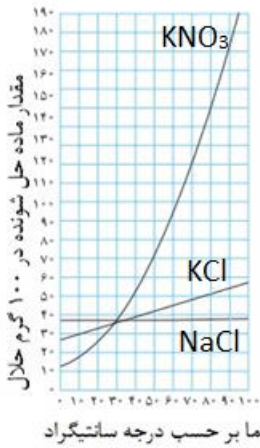
هر کدام تا  $\frac{1}{3}$  نوشابه گاز دار بریزید. حال لیوان‌های

حاوی نوشابه را در لیوان‌های دارای آب سرد و گرم

قرار دهید و مشاهدات خود را یادداشت نمایید و در

کلاس به بحث بگذارید.

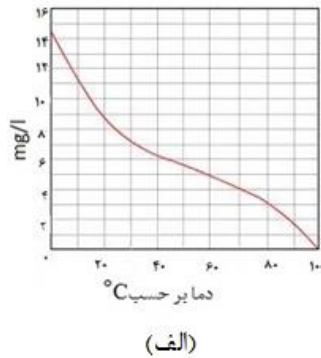
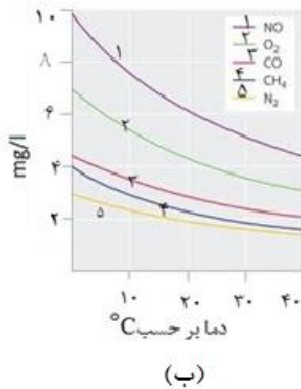
عوامل متعددی بر میزان انحلال یک ماده در یک حلال تاثیر گذارند، همان‌طور که در مبحث مربوط به قطبی و غیر قطبی بودن مواد ذکر شد، ساختار حلال و حل شونده به شدت بر میزان انحلال اثر دارند، علاوه بر این موارد، **دما** و **فشار** از دیگر عوامل مؤثر بر انحلال مواد هستند. در انحلال برخی مواد مثل شکر، افزایش دما باعث افزایش انحلال می‌شود اما افزایش دما بر انحلال گاز اکسیژن تاثیر عکس دارد، به عبارت دیگر با افزایش دما میزان انحلال گاز اکسیژن کاهش می‌یابد. دما بر میزان انحلال برخی مواد نیز تاثیر قابل توجهی ندارد مثل انحلال نمک طعام در آب. میزان وابستگی انحلال‌پذیری به دما را با **منحنی‌های انحلال پذیری** نشان می‌دهند. در واقع **انحلال‌پذیری** بیش‌ترین مقدار یک حل شونده است که در دمای مشخصی در ۱۰۰ گرم حلال که معمولاً آب است، حل می‌شود. در رسم این نمودارها دما بر روی محور افقی و مقدار ماده حل‌شده



شکل ۱۱: نمودار انحلال پذیری

در ۱۰۰ گرم حلال بر روی محور عمودی نشان داده می‌شود. منحنی انحلال پذیری چند ماده بر روی نمودار زیر آورده شده است، آن‌ها را بررسی کنید. (شکل ۱۱)

در شکل ۱۲ نیز نمودار انحلال پذیری گازها با توجه به تغییرات دما مورد توجه قرار گرفته است. (شکل ۱۲)



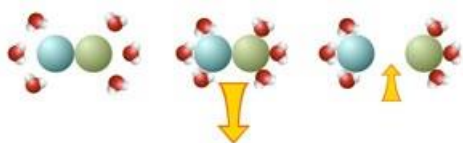
شکل ۱۲: شکل (الف) نمودار انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب مقطر و (ب) انحلال پذیری برخی گازها در آب تصفیه شده و وابستگی آن‌ها به دما را نشان می‌دهد.

علاوه بر دما فشار نیز بر میزان انحلال تاثیر گذار است که بیشترین تاثیر را بر انحلال گازها دارد. هرچه فشار گاز بیشتر باشد مقدار بیشتری از آن در حلال حل می‌شود.

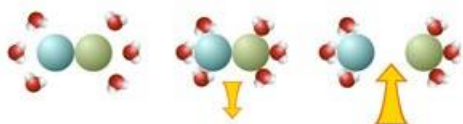
تحقیق کنید: در مورد گاز دار کردن نوشابه‌ها تحقیق کنید.

### انحلال گرماگیر و انحلال گرماده:

هرگاه با افزایش دما انحلال پذیری ماده‌ای در یک حلال افزایش یابد، گوییم که انحلال-پذیری این ماده در آن حلال خاص **گرماگیر** است مثل انحلال شکر در آب. و چنانچه انحلال یک ماده با افزایش دما کاهش یابد گوییم که انحلال آن ماده **گرماده** بوده است. مثل انحلال قرص جوشان در آب که با کاهش دمای محلول همراه است و یا انحلال کلسیم کربنات که با افزایش دما کاهش می‌یابد. جرمی که در کتری و سماور جمع می‌شود ناشی از کاهش انحلال‌پذیری این ماده با افزایش دما است. محاصره شدن یون‌ها و مولکول‌ها با آزاد شدن انرژی همراه است، جدا کردن یون‌های مثبت و منفی یا مولکول‌های شکر از یکدیگر به انرژی نیاز دارد که معمولاً به صورت گرما تامین می‌شود. برآیند انرژی مورد نیاز و انرژی تولید شده، مشخص کننده‌ی گرماگیر یا گرماده بودن یک انحلال است. در فرایند انحلال گرماده انرژی تولید شده در هنگام احاطه کردن ذرات توسط مولکول آب، برای شکستن پیوند بین ذرات کافی است و حتی مازاد آن به محیط منتقل می‌شود. در شکل‌های ۱۳ و ۱۴، فلش‌ها نشان دهنده میزان انرژی هستند. این شکل‌ها را تفسیر کنید.

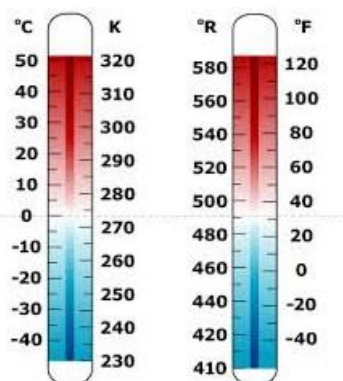


شکل ۱۳: یک انحلال گرماده



شکل ۱۴: یک انحلال گرماگیر

با قرار دادن دما سنج در حلال و مقایسه دمای حلال و تغییر دما پس از افزودن حل شونده نیز می‌توان به گرماگیر یا گرماده بودن انحلال یک ماده در یک حلال پی برد. گرما شکلی از انرژی و دما معیاری از گرمی و سردی اجسام است. در واقع دما برای مقایسه میزان گرما در اجسام یا مواد مختلف است. تغییرات دما را با دماسنج اندازه



شکل ۱۵: دماسنج

گیری می‌کنند. برای ساخت دماسنج به نقاطی به عنوان مرجع نیاز است تا بتوان تغییر دما را نسبت به آن‌ها سنجید. این نقاط مرجع عبارتند از دمای ذوب یخ و دمای جوش آب در ساحل دریای آزاد که فشار هوا برابر با یک اتمسفر یا ۷۶ سانتی‌متر جیوه می‌باشد. به این دو نقطه، **نقاط ثابت دماسنجی** نیز گفته می‌شود.

بنا به چگونگی درجه بندی، دماسنج‌های متفاوتی ساخته شده است که ۳ نوع متداولتر آن عبارتند از ۱- دماسنج بر حسب درجه سانتی‌گراد یا درجه سلسیوس ۲- دماسنج بر حسب کلوین ۳- دماسنج بر حسب درجه فارنهایت.

بین این سه دماسنج روابط ریاضی به شرح زیر برقرار است.

$$T = \theta + 273$$

$$F = 32 + \frac{1}{1.8} \theta$$

**نکته:** برای عنوان کردن دما با مقیاس کلوین از واژه درجه استفاده نمی‌شود. مثل  $10^\circ\text{C}$  (۱۰ درجه سانتی‌گراد) و  $283\text{K}$  (۲۸۳ کلوین).



تحقیق کنید:

۱- در مورد مایعات درون دماسنج‌ها و انواع دماسنج‌ها تحقیق کنید.

۲- در مورد دماسنج بر حسب رانکلین نیز اطلاعاتی به دست آورید.

### گرماسنج (کالری‌متر):

وسیله‌ای که توسط آن تغییرات دما در هنگام انحلال یا واکنش‌های مختلف اندازه گیری می‌شود، **گرماسنج** نام دارد. با توجه به اینکه گرما حالتی از انرژی است، واحد آن نیز مثل واحد انرژی با **کالری** و یا **ژول** بیان می‌شود. مقدار گرمای مبادله شده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Q = mC\Delta\theta$$

در این رابطه  $Q$  مقدار گرمای مبادله شده بر حسب کالری،  $m$  جرم ماده بر حسب گرم که همان جرم کل محلول است،  $C$  ظرفیت گرمایی ویژه که بر حسب کالری بر گرم درجه سانتی‌گراد است و  $\Delta\theta = (\theta_2 - \theta_1)$ ، میزان تغییرات دما بر اثر اختلاط مواد یا انجام یک واکنش است که بر حسب درجه سانتی‌گراد بیان می‌شود. باید توجه داشت که در هنگام کار با گرماسنج مقداری از گرمای مبادله شده توسط گرماسنج جذب شده یا به عبارتی وارد محیط واکنش می‌شود، بنابراین برای دقت بالاتر در محاسبات ابتدا باید تاثیر گرماسنج در تغییرات دما را بسنجیم. به میزان تاثیر گرماسنج بر تغییرات دما، **ارزش آبی گرماسنج** گفته می‌شود. که به روش زیر اندازه گیری می‌شود:

ابتدا مقدار مشخصی آب مقطر با دمای معین (مثلاً ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد) را داخل گرماسنج می‌ریزیم، سپس مقدار مشخص دیگری آب مقطر با دمای بالاتر (مثلاً ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) به آب داخل گرماسنج می‌افزاییم، آرام محلول را هم زده و حدود ۲ دقیقه صبر می‌کنیم تا به

تبادل دمایی برسند. می‌دانیم که میزان گرمایی که از آب گرم به محیط اطرافش داده می‌شود برابر با میزان گرمایی است که توسط آب سرد و گرماسنج دریافت می‌شود. اکنون طبق رابطه زیر به محاسبه ارزش دمایی گرماسنج می‌پردازیم:

مقدار آب سرد  $m_c$  = دمای آب سرد  $\theta_c$  مقدار آب گرم  $m_h$  = دمای آب گرم  $\theta_h$  = ارزش آبی گرماسنج  $A$

ظرفیت گرمایی ویژه آب  $C = \frac{1\text{Cal}}{\text{gr}^\circ\text{C}}$  دمای تعادل  $\theta_E$

$$(m_c C + A)(\theta_E - \theta_c) = m_h(\theta_h - \theta_E)$$

جرم آب در دو حالت را با استفاده از چگالی آب که  $d = \frac{1\text{gr}}{\text{cm}^3}$  می‌باشد، بدست می‌آوریم. با قرار دادن مقدر مورد نیاز در رابطه بالا،  $A$  بدست می‌آید که همان ظرفیت گرمایی گرماسنج می‌باشد که در محاسبات بعدی به صورت رابطه زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$Q = (mC + A) \Delta\theta$$

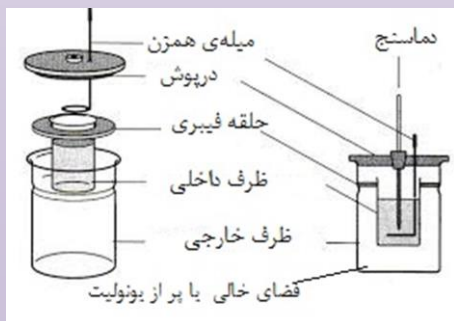
## دست سازه:

## ساختن یک گرماسنج ساده

مواد و وسایل مورد نیاز: ۱- یک بشر ۴۰۰ میلی‌لیتری ۲- یک بشر ۲۰۰ میلی‌لیتری ۳- مقداری یونولیت ۴- دماسنج ۵- میله‌ی استیل یا فلزی روکشدار  
ابتدا مقداری یونولیت را داخل بشر ۴۰۰ میلی‌لیتری قرار دهید تا کف ظرف را عایق کند. سپس بشر ۲۰۰ میلی‌لیتری را در مرکز بشر ۴۰۰ میلی‌لیتری بر روی یونولیت‌ها قرار دهید. اطرافش را با یونولیت پر کنید. یک قطعه یونولیت به شکل دایره به عنوان درپوش بسازید به طوری که درب هر دو بشر را کاملاً بپوشاند. با استفاده از یک وسیله داغ مثل هویه یا یک میخ داغ سوراخی در مرکز درپوش ایجاد کنید تا دماسنج و هم‌زن را از آن عبور دهید. قبل از استفاده از گرماسنج باید ارزش آبی آن را بدست آورید تا در آزمایشات بعد از آن استفاده کنید. اکنون با استفاده از گرماسنج خود به بررسی واکنش انحلال قرص جوشان در آب بپردازید.

قسمت‌های یک گرماسنج:

(شکل ۱۶)



### محلول‌های اسیدی و بازی:

اسید و باز از گذشته مورد تحقیق دانشمندان بوده و در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

در این بخش تنها به تعریف مختصری از این مواد، واکنش بین آن‌ها و مثال‌هایی از این مواد اکتفا می‌کنیم زیرا در سال‌های آینده به طور کامل مورد بحث قرار خواهند گرفت.

در دوران گذشته اسیدها را مواد ترش مزه می‌دانستند و بازها را مواد تلخ مزه.

اما به تدریج دانشمندان با شناخت ترکیبات این مواد، به ویژگی‌های مشترکی در ساختار موادی که خاصیت اسیدی دارند و همچنین ویژگی‌های مشترکی در ساختار موادی که خاصیت بازی دارند پی بردند، به طوری که بیان نمودند: مواد اسیدی پس از حل شدن در آب یون  $H^+$  آزاد می‌کنند و مواد بازی پس از انحلال در آب یون  $OH^-$  آزاد می‌کنند. در جدول زیر نام و فرمول شیمیایی برخی مواد اسیدی و برخی مواد بازی آورده شده است:

فرمول شیمیایی	مواد بازی	فرمول شیمیایی	مواد اسیدی
NaOH	سدیم هیدروکساید	HCl	هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)
KOH	پتاسیم هیدروکساید	$H_2SO_4$	سولفوریک اسید (جوهر گوگرد)
$Ca(OH)_2$	کلسیم هیدروکساید	$HNO_3$	نیتریک اسید (جوهر شوره)
$Mg(OH)_2$	منیزیم هیدروکساید	$C_6H_8O_7$	سیتریک اسید (جوهر لیمو)

در زندگی روزمره‌ی خود از برخی مواد اسیدی استفاده می‌کنیم؛ مثلاً چپیس ترش مزه با طعم سرکه و آبلیمو. همچنین از برخی مواد با خاصیت بازی مثل جوش شیرین و

برخی پودرهای لباسشویی استفاده‌های گوناگونی می‌بریم. برخی اسیدها براحتی در آب حل شده و  $H^+$  زیادی تولید می‌کنند؛ این‌گونه مواد را در دسته اسیدهای قوی دسته‌بندی می‌کنند، اما برخی دیگر پس از انحلال در آب  $H^+$  زیادی تولید نمی‌کنند و به اسیدهای ضعیف موسومند. در مواد بازی نیز با توجه به میزان  $OH^-$  تولیدی انواع قوی و ضعیف وجود دارد.

برای مقایسه میزان اسیدی یا بازی بودن مواد از مقیاسی به نام pH استفاده می‌شود که از صفر تا ۱۴ درجه بندی شده است. مواد اسیدی دارای pH بین صفر تا ۷ و مواد بازی دارای pH ۷ تا ۱۴ هستند. این اعداد را با استفاده از کاغذهای pH متر و یا با دستگاه‌های الکترونیکی اندازه می‌گیرند. بر روی بسته بندی کاغذهای pH متر، رنگ‌های متفاوت، بیانگر pH های متفاوت در محلول‌ها می‌باشد که با عدد از صفر تا ۱۴ نشان داده شده است.

در شکل ۱۷ دو نمونه از pH متر کاغذی و الکترونیک نشان داده شده است.



شکل ۱۷ pH متر الکترونیک و کاغذی

در طبیعت نیز مواد زیادی وجود دارد که در محلول اسیدی، بازی و خنثی رنگ‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. مثل عصاره کلم سرخ، گل بنفشه و برگ گل سرخ.

در آزمایشگاه‌های شیمی از شناساگرهای مختلفی برای کنترل اسیدی و بازی بودن محلول‌ها استفاده می‌شود که در جدول زیر برخی از آن‌ها آورده شده است.

رنگ در محلول بازی	محدوده pH تغییر رنگ		رنگ در محلول اسیدی	شناساگر
آبی	۸	۵	قرمز	لیتموس (تورنسل)
قرمز/بنفش	۱۰	۸/۲	بیرنگ	فنول فتالین
آبی	۴/۶	۳	زرد	برمو فنول بلو
زرد/نارنجی	۴/۴/۱	۳/۲	قرمز	متیل اورانژ
آبی	۷/۶	۶	زرد	برمو تیمول بلو
زرد/نارنجی	۶	۴/۸	قرمز	متیل رد

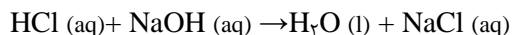
#### فعالیت:

#### نقاشی با اسید و باز

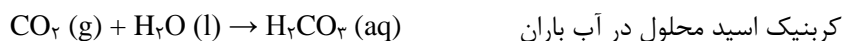
تعدادی از برگ کلم سرخ را در یک قابلمه ریخته و نصف لیوان آب روی آن‌ها بریزید. درب قابلمه را بسته، پس از حدود ده دقیقه حرارت دادن محلول را صاف کنید. مقداری از محلول حاصل را در یک سینی بریزید و برگه سفید کاغذ را در آن بخیسانید و در جایی قرار دهید تا کاملاً خشک شود. اکنون در لیوان‌های کوچک یکبار مصرف، محلول‌های زیر را تهیه کنید: آلبیمو، پودر لباسشویی، سرکه، آب ژاول (وایتکس)، جوش شیرین، جوهر نمک. با استفاده از یک قلم‌موی نازک از محلول‌ها روی کاغذ کشیده و همانند بوم نقاشی روی آن هنرنمایی کنید.

اسیدها و بازها در کنار کمترین رطوبت خاصیت خود را نشان می‌دهند و اگر این دو در مجاورت هم قرار گیرند به سرعت با هم واکنش می‌دهند. این واکنش را با اضافه کردن مقدار بسیار کمی جوش شیرین در نصف لیوان سرکه می‌توان مشاهده کرد. در این واکنش، چون اسید و باز اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند به **واکنش خنثی شدن** معروف است. در حین این واکنش  $H^+$  حاصل از اسید با  $OH^-$  حاصل از باز یک مولکول آب را تشکیل می‌دهند. به واکنش بین هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکساید توجه کنید:

نمک (محلول در آب) + آب (مایع)  $\rightarrow$  سدیم هیدروکساید (محلول در آب) + هیدروکلریک اسید (محلول در آب)



حل شدن مواد مختلف در آب نیز می‌توند باعث تولید محلول‌های اسیدی یا بازی شود. مثلاً در مناطق صنعتی که میزان گازهای کربن‌دی‌اکسید و گوگرد دی‌اکسید در هوا زیاد است، هنگام بارندگی، مقداری از این گازها با آب باران حل شده و به آن خاصیت اسیدی می‌دهد. به این باران‌ها، باران اسیدی گفته می‌شود.



کربنیک اسید از خانواده‌ی اسیدهای ضعیف است. زیرا  $H^+$  بسیار کمی تولید می‌کند.

ادامه این مبحث و توضیحات مربوط در بخش واکنش‌های شیمیایی آورده شده است.

با توجه به ویژگی‌های مواد مخلوط‌های متفاوتی حاصل می‌شود که به طور مختصر در ادامه شرح داده شده است.

مواد در کل به دو دسته خالص و ناخالص تقسیم می‌شوند.

مواد خالص تنها شامل یک نوع عنصر یا مولکول هستند، اما مواد ناخالص مخلوطی از دو یا چند عنصر، مولکول و یا هر دوی آنها می‌باشد.

مواد مرکبی که در طبیعت یافت می‌شوند اکثراً ناخالصند. به عبارت ساده‌تر بجز موادی که به صورت عنصری یافت می‌شوند، دیگر مواد طبیعی جزء مواد ناخالص دسته‌بندی می‌شوند، مثل چوب، ابریشم طبیعی، قهوه، سنگ گچ و . . . ، اما موادی مثل الماس که در طبیعت به صورت عنصر یافت می‌شود خالص است. خلاصه‌ای از این مطالب در ۳ جدول گردآوری شده است.

۱- تک اتمی: مثل گازهای نجیب He و Ne و Ar و Kr و ....	۱- اتمی	۱- عنصر	مواد خالص
۲- ساختار فشرده سه بعدی مثل ساختار فلزات			
مثل گاز اکسیژن $O_2$ ، ازون $O_3$ ، کلر $Cl_2$ ، هیدروژن $H_2$ و مولکول ۸ اتمی گوگرد $S_8$	۲- مولکولی		
مثل الماس که از عنصر کربن در یک ساختار به هم پیوسته شبکه‌ای ساخته شده	۳- شبکه‌ای		
مثل ساختار گرافیت که از لایه‌هایی ساخته شده از عنصر کربن تشکیل شده است	۴- لایه‌ای		
حاصل انتقال الکترون بین فلز و نافلز است که باعث تشکیل یون‌ها می‌شود. یون مثبت را کاتیون و یون منفی را آنیون می‌گویند. جاذبه بین این یون‌ها موجب تشکیل ترکیب یونی می‌شود. یون‌های مثبت و منفی بصورت شبکه‌ای یکدیگر را محاصره می‌کنند. مثل نمک طعام NaCl	۱- یونی	۲- ترکیب	
سود سوز آور NaOH و مس سولفات بدون آب			



CuSO <sub>۴</sub>			
حاصل اشتراک الکترون بین نافلزات است مثل مولکول آب و کربن دی‌اکسید و شکر و	۲- کووالانسی		

مثل آجیل، سالاد	۱- جامد در جامد	۱- ناهمگن فازهای تشکیل دهنده قابل تشخیص دارند و نور از آنها عبور نمی‌کند یا پراکنده می‌شود	مواد مخلوط یا ناخالص
( جامد در مایع): مثل دوغ و شربت خاکشیر	۲- سوسپانسیون		
مثل نشاسته در آب	۱- جامد در مایع		
مثل گردو غبار و دود در هوا	۲- جامد در گاز		
مثل مه	۳- مایع در گاز		
	۳- کلئوئید		

( مایع در مایع ) مثل چربی در شیر	۴- امولسیون		
مثل پودر مخلوط پودر نمک و شکر، مخلوط جوش شیرین و آرد	۱- نامحلول ها	۲- همگن	
جدول مربوط به محلول ها در صفحه ی بعد آورده شده است.	۲- محلول ها		

جدول مربوط به انواع محلول:

مثال	حلال و حل شونده پیش از مخلوط کردن	حالت فیزیکی محلول
آلیاژها ، سکه، طلای زینتی، برنج، برنز، فولاد	۱- جامد در جامد	جامد
جیوه در مس یا جیوه در طلا به صورت معلقه	۲- مایع در جامد	
هیدروژن در پالادیوم	۳- گاز در جامد	
نمک و شکر در آب ، املاح معدنی در آب چشمه	۱- جامد در مایع	مایع
آب و الکل، نفت و تترا کلرید کربن، نوشابه،	۲- مایع در مایع	
	۳- گاز در مایع	

ید و نفتالین در هوا	۱- جامد در گاز	گاز
بخار آب در هوا	۲- مایع در گاز	
هوا،	۳- گاز در گاز	

تفاوت اساسی میان محلول و کلوئید و سوسپانسیون در اندازه ذرات حل شونده است به طوری که:

نکته: روش تشخیص آن‌ها نیز در ته نشین شدن یا شناور شدن ذرات سوسپانسیون پس از طی زمان و پراکندگی نور در کلوئیدها می‌باشد

نام مخلوط	اندازه ذرات
محلول	کوچکتر از ۱ نانومتر
کلوئید	از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر
سوسپانسیون	بزرگتر از ۱۰۰ نانومتر

جداسازی مخلوط‌ها:

اجزای تشکیل دهنده‌ی مخلوط‌ها را با توجه به ویژگی‌های مشخصی از هر جزء، از یکدیگر جدا می‌کنند. با دو هدف به تفکیک اجزای مخلوط پرداخته می‌شود:

۱- جداسازی ۲- استخراج

این دو اصطلاح در واقع یک هدف را دنبال می‌کنند که همان جدا کردن یک یا چند جزء از مخلوط می‌باشد که مورد نظر ما هستند.

اما یک تفاوت اساسی با یکدیگر دارند که همان ماده مورد نظر ما یا جزء هدف را مشخص می‌کند. در جدا سازی ما باید تمامی اجزای مخلوط را بتوانیم جدا کنیم و به طور

مستقل مورد مطالعه قرار دهیم مثل کاری که در یک آزمایشگاه صنایع غذایی انجام می‌شود که هدفش تعیین دقیق مقدار و نوع مواد تشکیل دهنده یک ماده غذایی می‌باشد. در حالی که در استخراج ما به دنبال جدا کردن یک یا چند جزء مشخص از مخلوط هستیم، مثلاً در نظر داریم که نمک موجود در یک محلول را مورد بررسی قرار دهیم بنابراین با تبخیر آب محلول به نمک مورد نظر می‌رسیم و با آب تبخیر شده کاری نداریم. در ادامه به اختصار به روش‌های جداسازی اجزای مخلوط‌ها می‌پردازیم:



شکل ۱۸

۱- **الک کردن:** برای جداسازی اجزای جامد یک مخلوط ناهمگن مثل خاک از ماسه یا نمک از برنج استفاده می‌شود. اساس این کار بر اندازه ذرات تشکیل دهنده مخلوط استوار است. (شکل ۱۸)

۲- **شناورسازی:** اساس این روش بر اختلاف چگالی دو ماده متفاوت نسبت به یک مایع می‌باشد. برای مثال با ریختن مخلوط خاک اره و پودر آهن در آب، خاک اره بر سطح آب شناور می‌شود و پودر آهن ته‌نشین می‌شود.



شکل ۱۹

۳- **بوجاری کردن:** برای جدا کردن اجزای مخلوط ناهمگن جامد با استفاده از جریان باد به کار می‌رود. اساس کار این نوع جداسازی اختلاف جرم ذرات است. مثل خرمنکوب یا کمباین که با استفاده از جریان باد دانه را از کاه جدا می‌کند. (شکل ۱۹)



شکل ۲۰

۴- **صاف کردن:** برای جداسازی اجزای مخلوط ناهمگن جامد در مایع یا جامد در گاز استفاده می‌شود. این روش جداسازی بر

اساس اندازه ذرات می‌باشد که می‌توان با تغییر صافی مورد نظر با منافذ مشخص به جداسازی این ذرات پرداخت، مثل چای صاف کن. صافی شنی در تصفیه آب استفاده می‌شود، در این مورد ذرات در بین فاصله بین دانه‌های شن گیر مکنند و از آب جدا می‌شوند. (شکل ۲۰)

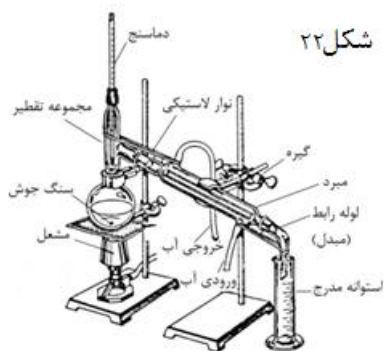
۵- **سر ریز کردن:** از این روش برای جدا کردن مخلوط ناهمگن مایعات با چگالی متفاوت استفاده می‌شود. در سرریز کردن ابتدا مایع با چگالی کمتر جدا می‌شود. برای



شکل ۲۱

دقت بالاتر در انجام این روش از وسیله‌ای به نام قیف جداکننده یا دکانتور استفاده می‌شود که دارای یک شیر تخلیه در پایین ظرف می‌باشد. با باز کردن شیر ابتدا مایع با چگالی بالا تخلیه می‌شود. (شکل ۲۱)

۶- **تقطیر:** در این روش مایعات با دمای جوش متفاوت از یکدیگر جدا می‌شوند، البته می‌توان با تبخیر حلال، برای جدا سازی ذرات جامد غیر فرار از یک مایع نیز از این روش سود برد. در این روش با حرارت دادن مخلوط همگن مایعات ابتدا مایعی که دمای جوش کمتری دارد تبخیر شده و در قسمت تقطیر با سرد کردن در مبرد یا سرد کننده،



شکل ۲۲

جدا می‌شود و به همین ترتیب تا مایعی که بیشترین دمای جوش را داشته باشد. بنابراین دماسنج جزء اساسی این روش است. در پالایشگاه‌های نفت خام از این روش و البته با نام تقطیر جزء به جزء استفاده می‌شود. (شکل ۲۲)

**گفتگوی کلاسی:** به نظر شما چرا در صنعت پالایش نفت خام به این روش تقطیر جزء به جزء گفته می‌شود؟

در برخی منابع علمی آورده شده است که اولین دانشمندی که سیستم تقطیر را به صورت علمی به کار برد، **جابر ابن حیان** بود که با استفاده از قرع و انبلیق مخلوط مایعات را از هم جدا می‌کرد. (شکل ۲۳).



۷- **تبلور:** در این روش اجزای یک محلول همگن با توجه به اختلاف انحلال پذیری در دماهای مشخص از یکدیگر جدا می‌شوند. مثلاً برای تهیه نبات، محلول سیر شده شکر در آب در دمای بالا که دارای میزان بیشتری از شکر در حجم مشخصی از آب است را به آرامی سرد می‌کنند تا شکر اضافه نسبت به دمای محیط به صورت بلور از محلول جدا شود.

۸- **سانتریفیوژ:** در این روش نیز اجزای مخلوط به خاطر اختلاف در چگالی از یکدیگر جدا می‌شوند. این روش نیز برای جداسازی اجزای مخلوط ناهمگن استفاده می‌شود. در مخلوط‌هایی مثل سوسپانسیون با گذشت زمان ذرات سنگین تر ته نشین می‌شوند، اما در کلونیدها زمان بسیار بیشتری نیاز است. با نیروی گریز از مرکز و توسط دستگاه

سانتریفیوژ این جداسازی در زمان بسیار کوتاه‌تری انجام می‌شود. ( البته امروزه اساتید علمیمعتقدند به جای نیروی گریز از مرکز از اصطلاح نیروی



شکل ۲۴: سانتریفیوژ مکانیکی و الکتریکی

جانب مرکز باید استفاده شود که توضیح در این زمینه خارج از سطح این پایه بوده و از علاقه‌مندان دعوت می‌شود شخصاً در این مورد تحقیق کنند. (شکل ۲۴).



شکل ۲۵: اکستراکتور

جالب است بدانید زنبورداران نیز برای جداسازی عسل از موم، از دستگاه مخصوصی به نام اکستراکتور که دقیقاً عملی شبیه سانتریفیوژ انجام می‌دهد، استفاده می‌کنند. (شکل ۲۵)

۹- **فیلترهای تعویض یون:** در دستگاه‌های تصفیه آب خانگی از این سیستم استفاده می‌شود. اساس کار در بار الکتریکی یون و اندازه آن می‌باشد.

۱۰- **کروماتوگرافی:** در این روش با توجه به قدرت عبور ذرات از منافذ یک سطح با استفاده از حلال مخصوص به جداسازی مواد پرداخته می‌شود. سطح ممکن است برگه کاغذی، استوانه گچی یا خمیر سیلیکاژل باشد. این سطح با جذب حلال و حل شونده به درون منافذ خود آن‌ها را جدا می‌کند. اساس کار کروماتوگرافی جداسازی اجزای مخلوط با استفاده از سرعت متفاوت حرکت مولکول‌های مختلف در محیط یکسان و با انرژی اولیه مشابه است، که این انرژی توسط جذب حلال تامین می‌شود. شما می‌توانید با قرار دادن یک عدد گچ تحریر به صورت عمودی در محلول رقیق شده جوهر خوشنویسی،



شکل ۲۶: کروماتوگرافی

مواد تشکیل دهنده آن‌ها را جدا کنید. این روش بیشتر جهت شناسایی و تعیین درصد خلوص مواد به کار می‌رود.

(شکل ۲۶)

۱۱- **جداسازی با تغییر فاز:** در این روش از اختلاف میان انحلال پذیری یک ماده در دو حلال متفاوت استفاده می‌شود. مثلاً ید که یک ماده غیر قطبی می‌باشد به راحتی در حلالی غیر قطبی حل می‌شود، اما اگر مقداری ید را در یک ظرف آب بریزیم پس از مدتی طولانی کمیدر آب پخش می‌شود. همانگونه که قبلاً گفته شد آب مولکولی قطبی است، با اضافه کردن مقداری کربن تتراکلراید به آب دارای ید، ید از آب جدا شده و وارد کربن تتراکلراید می‌شود.

بررسی میزان اجزای تشکیل دهنده مخلوط‌ها:

ما می‌توانیم نسبت اجزای تشکیل دهنده مخلوط‌ها را تعیین کنیم. همچنین می‌توان همین نسبت‌های تعیین شده را به صورت درصد از هر کدام از اجزاء مشخص کرد. به طور مثال اگر ۳ عدد توپ تنیس آبی رنگ، ۲ عدد توپ سبز رنگ و ۵ عدد توپ زرد رنگ را در جعبه قرار دهیم، نسبت هر دسته از توپ‌ها با توجه به رنگشان به کل توپ‌ها به ترتیب  $\frac{۳}{۱۰}$  آبی،  $\frac{۲}{۱۰}$  سبز و  $\frac{۵}{۱۰}$  زرد می‌شود. حال به روش زیر درصد هر یک را نیز به دست می‌آوریم:

$$\frac{۳}{۱۰} \times ۱۰۰ = \%۳۰ \quad \text{درصد توپ آبی رنگ:}$$

$$\frac{۲}{۱۰} \times ۱۰۰ = \%۲۰ \quad \text{درصد توپ سبز رنگ:}$$

$$\frac{۵}{۱۰} \times ۱۰۰ = \%۵۰ \quad \text{درصد توپ زرد رنگ:}$$



نکته ۱: باید توجه داشت که همواره مجموع نسبت‌ها باید عدد یک و مجموع درصدها باید عدد ۱۰۰ باشد.

نکته ۲: در نوشتار فارسی علامت درصد در سمت چپ عدد و در نوشتار انگلیسی در سمت راست عدد نوشته می‌شود. مثل ۲۰٪ و ۲۰٪.

**درصد خلوص:** هرگاه در یک ماده خاص مقدار کمی از ماده دیگری وجود داشته باشد، این ماده اضافه نقش ناخالصی را دارد و می‌توان مقدار آن را نسبت به کل مخلوط به صورت کسری یا درصدی بیان نمود.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار ناخالصی}}{\text{کل ماده مورد نظر}} \times 100$$

**درصد جرمی:** میزان جرم ماده مورد نظر نسبت به کل مخلوط ضرب در صد. این محاسبه نیز دقیقاً مشابه درصد خلوص است.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100$$

**درصد حجمی:** حجم ماده مورد نظر نسبت به حجم کل مخلوط ضرب در صد.

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم ماده مورد نظر}}{\text{حجم کل مخلوط}} \times 100$$

**غلظت معمولی:** جرم ماده مورد نظر در یک لیتر محلول.

$$\text{غلظت معمولی} = \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{حجم بر محلول حسب لیتر}}$$

پرسش‌ها:

- ۱- جاهای خالی را با کلمه(های) مناسب پر کنید.  
 به مولکول آب که دارای قسمت‌ای منفی و مثبت است، مولکول ..... گفته می‌شود.  
 در انحلال گازها در آب دما عامل نامساعد و ..... عامل مساعد است.  
 برای جداسازی مواد از طریق تقطیر به دماسنج نیاز داریم زیرا جداسازی بر اساس ..... انجام می‌شود. مواد اسیدی در آب یون ..... و مواد بازی، یون ..... آزاد می‌کنند. .... شکلی از انرژی است که معیار اندازه گیری آن دمای اجسام می‌باشد.  
 برای بیان میزان ناخالصی در مواد از اصطلاح ..... استفاده می‌شود.
- ۲- شاید دیده باشید که در روزهای گرم تابستان، ماهی‌ها بیشتر به سطح آب می‌آیند، علت را چگونه می‌توانید توجیه کنید؟
- ۳- رابطه ریاضی بین  $T$  (مقیاس کلوین) و  $F$  (مقیاس فارنهایت) را بدست آورید.
- ۴- چرا در پزشکی بیشتر از دماسنج‌های جیوه‌ای استفاده می‌شود؟

## بخش چهارم واکنش‌های شیمیایی

### راز آتش

چگونه یک شمع برای مدت طولانی می‌سوزد؟

راستی پارافین شمع کجا می‌رود؟

و شما ای دانشمندان جوان، پاسخ را بیابید و به راز

آتش پی ببرید. (شکل ۱)

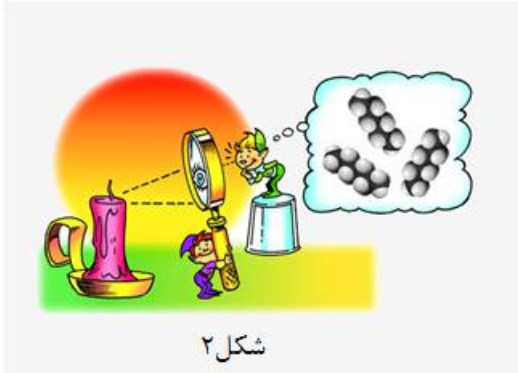


شکل ۱

اگر با دقت خیلی زیاد به شمع بنگریم به طوری که

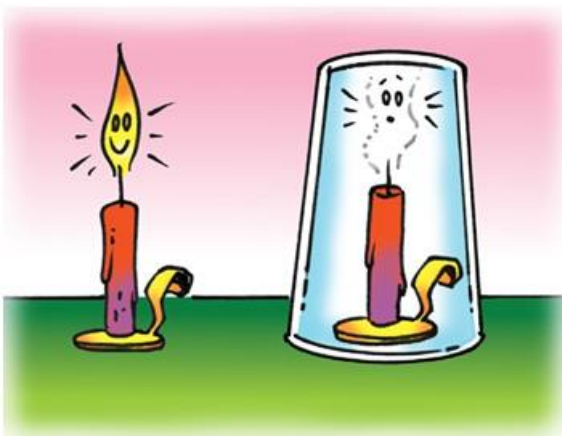
بتوانیم ذرات آنرا ببینیم،

توجه خواهیم شد که پارافین شمع از مولکول‌های بزرگی (مولکول‌هایی با تعداد زیادی



اتم) تشکیل شده است که خود از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل شده اند. در شکل زیر کربن به رنگ سیاه و هیدروژن به رنگ سفید می‌باشد. (شکل ۲)

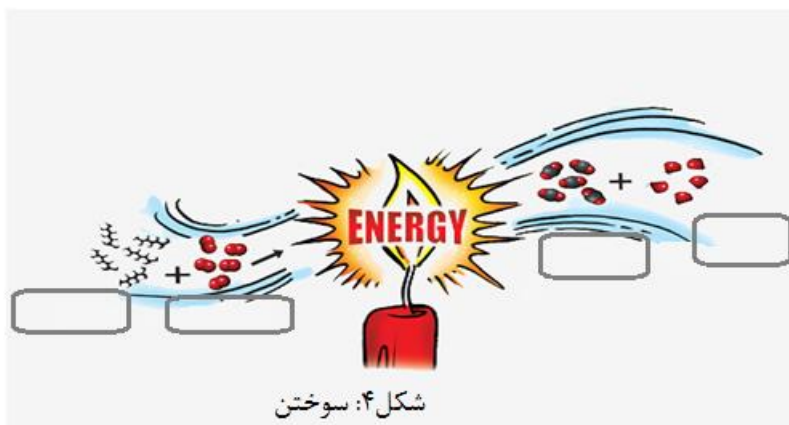
یک شمع از نخی که اطراف آن را پارافین فرا گرفته تشکیل شده است، هنگام نزدیک کردن کبریت پارافین ذوب شده و مقداری از آن، از نخ بالا می‌آید، در این هنگام مقداری از مایع حاصل شده به گاز (بخار) تبدیل می‌شود و سوخت لازم برای آتش را فراهم می‌کند.



آیا پارافین کافی است؟  
یا عامل دیگری نیاز  
است؟ (شکل ۳)

آیا حاصل سوختن  
شمع تنها نوری است

که مشاهده می‌کنیم؟ قسمت‌های خالی تصویر را پر کنید. (شکل ۴)



شما در هنگام سوختن شمع با نوعی واکنش روبرو شده اید که موضوع مورد بحث در این بخش از کتاب است.

حالا می‌خواهیم پاسخ چند پرسش جالب را بیابیم.

هنگام جشن تولد با فوت کردن شمع را خاموش می‌کنید، چرا با فوت کردن شمع خاموش می‌شود؟



چرا شعله‌ی شمع رنگ‌های متفاوتی دارد؟ (شکل ۶)



چرا شمع‌های متفاوت رنگ‌های  
مختلفی دارند؟ (شکل ۷)

اکنون که به این پرسش پاسخ دادید آیا می‌توانید بگویید چرا ستارگان نورهای مختلفی  
از خود منتشر می‌کنند؟

و اینکه آیا می‌توان از روی نور ستارگان به مطالعه‌ی آن‌ها پرداخت؟

چگونه می‌توانید مواد حاصل از سوختن شمع را شناسایی و به دست آورید؟

آیا می‌دانستید آقای مایکل فارادی دانشمند بزرگ با همین بررسی‌های ساده در مورد  
شمع به اطلاعات علمی بیشماری دست یافت؟

در زمستان سال ۱۸۵۹ آقای فارادی در یک همایش علمی در حین سخنرانی برای  
دانشجویان اینچنین گفت: "مقداری از یک شمع تنها ویژگی‌های همان شمع را داراست

و این‌ها در سطوح بالاتر به آن‌ها آموزش داده شده و این جهان، بی هدف خلق نشده است، درهای باز زیادی برای کشف رازهای طبیعت و جهان خلقت وجود ندارد، بهتر است که تو پدیده شمع را بررسی کنی" و با روشن کردن یک شمع سخنرانی‌اش را ادامه داد.

هنگام روشن کردن شمع با جسم جامدی سرو کار داریم که در ادامه مایع می‌شود و سپس تبدیل به بخار می‌شود و می‌سوزد. در پی آن انرژی به صورت نور و گرما آزاد می‌شود. (شکل ۸)

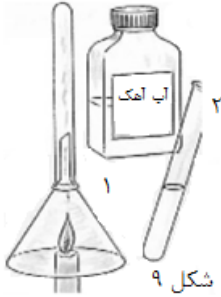


شکل ۸

توسط یک لوله ی شیشه‌ای که در درون شمع فرو کرده‌اید و سر دیگرش را در داخل یک لیوان، می‌توانید حرکت بخاری که مایل به رنگ سفید است را مشاهده کنید. در صورت متراکم کردن، آن به ماده‌ی جامدی تبدیل می‌شود.

با قرار دادن یک لیوان سرد روی شعله می‌توان تشکیل قط را روی لیوان تشخیص داد. پس می‌توان گفت که در شمع زیرا تنها در هنگام سوختن هیدروژن در کنار اکسیژن اس با قرار دادن یک فاشفک یا ورقه آلومینیومی در کنار شعله شکل دوده مشاهده کرد.

از روش دیگر نیز می‌توان به وجود کربن در شمع پی برد. گاز کربن دی‌اکسید باعث کدر شدن محلول آب آهک می‌شود، وجود گاز کربن دی‌اکسید دلیلی بر وجود کربن در شمع است. (شکل ۹)



راه دیگر برای نشان دادن وجود کربن در شمع این است که در هنگام سوختن شمع، کربن دی‌اکسید شکل می‌گیرد.

۱

- قیف را دقیقاً روی شعله قرار دهید.

لوله آزمایش را روی قیف قرار دهید. تا گاز حاصل از سوختن شمع در آن جمع شود.

۲- مقداری محلول آب آهک داخل لوله ریخته و تکان دهید. محلول شیری رنگ می‌شود که نشانه وجود گاز کربن دی‌اکسید یا به عبارت دیگر کربن در شمع است.



## آزمایش ۴-۱:

**هدف:** ۱- بررسی سوختن شمع و اثر میزان اکسیژن و کربن دی‌اکسید بر مدت روشن بودن شمع. ۲- اندازه‌گیری اکسیژن موجود در هوا.

**مواد و وسایل مورد نیاز:** ۱- آب ۲- شمع ۱۰ سانتی‌متری ۳- پتری دیش ۴- زمان سنج ۵- بطری خالی نوشابه ۶- استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری ۷- کبریت ۱- با یک آزمایش ساده به مقایسه چگالی گاز کربن دی‌اکسید با هوای اطراف می‌پردازیم.

برای این کار شمعی را روشن کرده در یک بشقاب قرار دهید مقداری آب در بشقاب بریزید. تا اطراف شمع را فرا گیرد.

یک بطری جای نوشابه را آورده و انتهای آن را با احتیاط باز کنید.

درب بطری را باز کرده و آن را از انتها روی شمع روشن قرار دهید.

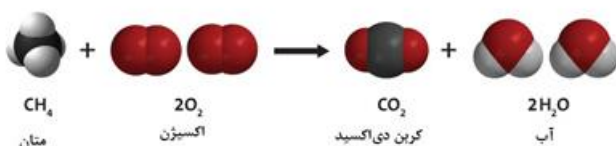
مشاهدات و نتیجه‌گیری خود را یادداشت کنید.

۲- اندازه‌گیری میزان اکسیژن موجود در هوا. شمعی را به طول حدود ۱۰ سانتی-متر روشن نموده در یک پتری-دیش قرار دهید. اطراف شمع را از آب پر نمایید. حجم کلی یک استوانه مدرج را بدست آورید. استوانه مدرج را بصورت وارونه روی شمع قرار دهید. میزان آب بالا آمده را علامت‌گذاری نموده و حجم آن را بدست آورید. درصد اکسیژن موجود در هوا را محاسبه نمایید.

موارد ایجاد خطا در این آزمایش را بیان کنید.

## واکنش‌های شیمیایی:

به واکنش سوختن گاز متان دقت نمایید:



شکل ۱۰

- ۱- در این واکنش پیوند بین اتم‌های متان و اکسیژن شکسته می‌شوند. این اتم‌ها دوباره مرتب شده و پیوندهای جدیدی تشکیل می‌دهند تا کربن دی‌اکسید و آب را بسازند.
  - ۲- اعداد کوچکی که به صورت زیرنویس در سمت راست و پایین بعد از نماد شیمیایی اتم آمده است، بیانگر تعداد آن اتم خاص در هر مولکول می‌باشد.
  - ۳- اعداد بزرگی که قبل از هر مولکول به صورت ضریب آورده شده است بیانگر تعداد آن مولکول در این واکنش است.
  - ۴- همه اتم‌های موجود در محصولات از اتم‌های مواد واکنش‌دهنده حاصل شده‌اند.
- بنابراین انجام یک **واکنش شیمیایی** با شکستن یک یا چند پیوند در مواد اولیه و تشکیل پیوندهای جدید در فراورده‌ها همراه است.
- یک واکنش شیمیایی به دو صورت ارائه شده و مورد مطالعه قرار می‌گیرد. ۱- معادله نوشتاری ۲- معادله نمادی

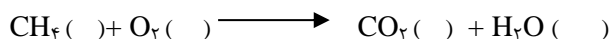
معادله نوشتاری: آب + کربن دی‌اکسید  $\longrightarrow$  اکسیژن + متان

معادله نمادی:  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

البته در یک معادله نمادی باید حالت فیزیکی مواد واکنش‌دهنده و فراورده‌ها مشخص شود. بنابراین از علامت‌های اختصاری به شرح جدول صفحه‌ی بعد جهت نشان دادن حالت فیزیکی مواد، به صورت حروف کوچک در پرانتز بعد از فرمول شیمیایی ماده استفاده می‌شود.

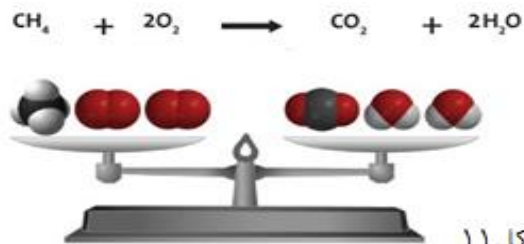
حالت فیزیکی	معادل لاتین	حالت اختصاری در واکنش‌ها
جامد	solid	s
مایع	liquid	l
گاز	gas	g
محلول در آب	aqueous	aq

حال شما با توجه به جدول معادله‌ی زیر را کامل کنید



موازنه یک معادله شیمیایی:

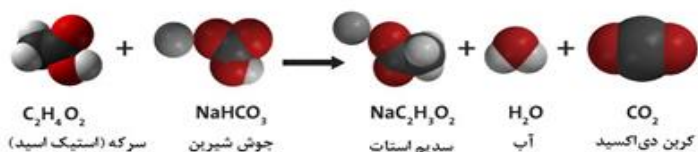
به شکل زیر نگاه کنید:



شکل ۱۱

تعداد همه انواع اتم‌ها در محصولات باید با تعداد همان اتم‌ها در مواد اولیه برابر باشد. نه اتم جدیدی تشکیل می‌شود و نه اتمی از بین می‌رود. این گفته بیانگر اصل پایستگی جرم است، یعنی به همان اندازه از جرم مواد اولیه محصول تولید می‌شود، نه کمتر، نه بیشتر.

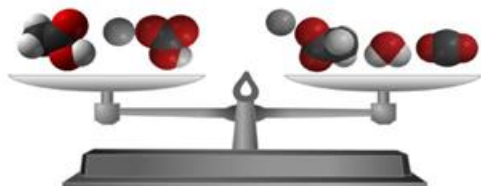
حال به بررسی واکنش سرکه با جوش شیرین می‌پردازیم: (شکل ۱۲)



شکل ۱۲

سرکه مخلوطی از آب و استیک اسید ( $C_2H_4O_2$ ) است. استیک اسید در فرمول شیمیایی خود ۲ اتم کربن، ۴ اتم هیدروژن و ۲ اتم اکسیژن دارد. نام علمی جوش شیرین نیز سدیم بیکربنات ( $NaHCO_3$ ) است که در فرمول شیمیایی خود یک اتم سدیم، یک اتم هیدروژن، یک اتم کربن و ۳ اتم اکسیژن دارد. یکی از محصولات این واکنش سدیم استات ( $NaC_2H_3O_2$ ) است که در فرمول شیمیایی خود یک یون سدیم، ۲ اتم کربن، ۳ اتم هیدروژن و ۲ اتم اکسیژن دارد. محصولات دیگر نیز آب ( $H_2O$ ) و کربن دی‌اکسید ( $CO_2$ ) است. همه اتم‌های موجود در مواد اولیه در محصولات نیز وجود دارند.

(شکل ۱۳)



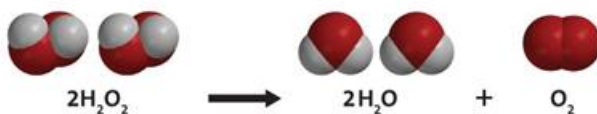
شکل ۱۳

افزودن مقدار یکی از واکنش دهنده‌ها منجر به تولید محصول بیشتری می‌شود البته این اتفاق وابسته به وجود مقدار کافی از واکنش دهنده‌ی دیگر است.

اگر شما به مقدار بسیار زیادی از یکی از واکنش‌دهنده اضافه کنید، واکنش تا اتمام واکنش‌دهنده دیگر پیش رفته و متوقف می‌شود و از آن بیشتر محصولی تولید نخواهد شد. در واقع ماده‌ای که تعداد مولکول کمتری برای واکنش داشته باشد، میزان محصول را کنترل می‌کند که به **ماده محدودکننده** موسوم است.

برای انجام یک واکنش شیمیایی، واکنش‌دهنده‌ها باید با انرژی کافی با یکدیگر برخورد کنند تا پیوندهای قبلی شکسته شده و پیوند جدید حاصل شود. در بعضی موارد لازم است این انرژی اولیه توسط عوامل خارجی تامین شود. مثل واکنش تجزیه گرمایی آمونیوم دی‌کرومات (کوه آتشفشان). این انرژی اولیه به **انرژی فعالسازی یا اکتیواسیون** موسوم است. انرژی حاصل از واکنش، توانایی تامین انرژی لازم برای ادامه واکنش را دارد. علاوه بر دما می‌توان از یک سری مواد جهت تسریع واکنش استفاده کرد. مثلاً آب اکسیژنه با گذشت زمان به تدریج تجزیه شده و آب و اکسیژن حاصل می‌شود، اما با اضافه کردن مقدار بسیار اندک از منگنز دی‌اکسید یا پتاسیم پرمنگنات و یا پتاسیم یدید می‌توان سرعت تجزیه آب اکسیژنه را افزایش داد.

واکنش تجزیه آب اکسیژنه در شکل ۱۴ آمده است.



شکل ۱۴: واکنش تجزیه آب اکسیژنه

اگر از منگنز دی‌اکسید برای سرعت دادن تجزیه آب اکسیژنه استفاده کنیم بعد از انجام آزمایش، پودر منگنز دی‌اکسید در ته ظرف باقی می‌ماند. با صاف کردن و خشک کردن، می‌توان آن‌را دوباره بازیابی کرده و مورد استفاده قرار داد. به این گونه مواد که باعث افزایش سرعت واکنش شیمیایی می‌شوند و در انتها خود بدون شرکت در واکنش، دست نخورده باقی می‌مانند، **کاتالیزور یا واکنش‌یار** گفته می‌شود.

آزمایش ۲-۴: خمیر دندان فیل:

برای انجام این آزمایش تنها به ۵۰ میلی لیتر آب اکسیژنه، ۳ گرم پتاسیم یدید، مقداری مایع ظرفشویی و یک استوانه مدرج نیاز داریم. به علت خاصیت اکسیدکنندگی آب اکسیژنه باید مراقب باشیم که در یک فضای کنترل شده و تحت نظر دبیر انجام شود. ۵۰ میلی لیتر آب اکسیژنه را داخل استوانه مدرج ریخته حدود ۵ میلی لیتر مایع ظرفشویی به آن می افزاییم. در انتها با رعایت فاصله پتاسیم یدید را در استوانه مدرج می ریزیم. خمیر دندان فیل تشکیل می شود.

**تحقیق کنید:** در مورد استفاده کاتالیزورها در صنعت تحقیق کنید.

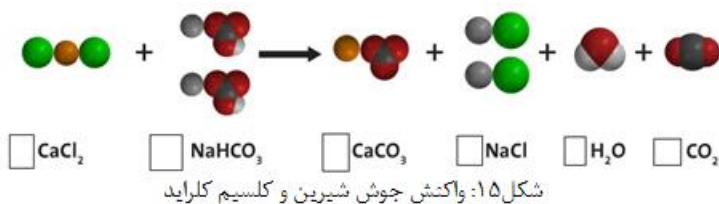
آزمایش ۳-۴:

هدف: بررسی تغییرات دمایی واکنش محلول کلسیم کلراید با جوش شیرین.  
 مواد وسایل لازم: گرماسنج، آب، کلسیم کلراید ۲۰ گرم، جوش شیرین ۲۰ گرم.  
 ۱۰۰ گرم آب را در گرماسنج ریخته و تا تعادل دمایی آب با گرماسنج صبر کنید، دما را یادداشت کنید. مقدار ۲۰ گرم کلسیم کلراید ( $\text{CaCl}_2$ ) به آب داخل گرماسنج اضافه کنید و تغییرات دما را یادداشت نمایید. گرماده بودن یا گرماگیر بودن این انحلال را بررسی نمایید. در مرحله بعد مقدار ۲۰ گرم جوش شیرین به این محلول اضافه نموده و محلول هم زده و تغییرات دما را یادداشت نمایید.

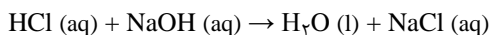
آزمایش ۴-۴:

با استفاده از گرماسنجی که ساخته‌اید تغییرات دمای واکنش بین جوش شیرین و سرکه را بررسی کرده و گرماده بودن یا گرماگیر بودن آن را اثبات نمایید.

**فعالیت:** واکنش بین کلسیم کلراید ( $\text{CaCl}_2$ ) محلول در آب با جوش شیرین ( $\text{NaHCO}_3$ ) را بررسی کرده و موازنه کنید. (شکل ۱۵)



در این واکنش ماده‌ی کلسیم کلراید به صورت **رسوب** ته‌نشین می‌شود. حال واکنش را کاملاً باز آرایی نموده و حالت فیزیکی مواد اولیه و فراورده‌ها را نیز مشخص نمایید. واکنش بین هیدروکلریک اسید و سدیم هیدروکسید را نیز مورد بررسی قرار می‌دهیم: در مباحث پیشین بیان شد که مواد اسیدی و بازی در حالت محلول این خاصیت را از خود نشان می‌دهند.

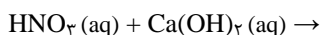


به این نوع واکنش واکنش خنثی شدن گفته می‌شود. حاصل واکنش اسید و باز، آب و نمک است.

در هنگام حل شدن اسیدها در آب یون  $H^+$  از اسید جدا شده و در آب حل می‌شود. باقیمانده اسید نیز به صورت یون منفی در آب حل می‌شود. در هنگام حل شدن بازها هم یون هیدروکسیل ( $OH^-$ ) از باز جدا شده و مابقی به صورت یون مثبت در آب حل می‌شوند. با توجه به مطالب گفته شده جدول زیر را به دست می‌آوریم:

محصول واکنش (aq)	یون‌های حاصل از باز (aq)	یون‌های حاصل از اسید (aq)	باز (aq)	اسید (aq)
$H_2O + NaCl$	$Na^+$ و $OH^-$	$H^+$ و $Cl^-$	NaOH	HCl
$2H_2O + K_2SO_4$	$2K^+$ و $2OH^-$	$2H^+$ و $SO_4^{2-}$	۲KOH	$H_2SO_4$
$H_2O + NaNO_3$	$Na^+$ و $OH^-$	$H^+$ و $NO_3^-$	NaOH	$HNO_3$

اکنون با توجه به جدول بالا واکنش بین نیتریک اسید و کلسیم هیدروکساید را کامل کرده و موازنه کنید.



همانطور که در هنگام استفاده از گرماسنج مشاهده کردیم، با انجام واکنش، انرژی مواد تغییر می‌کند. واکنش‌ها را با توجه به مسیر تغییر انرژی، به واکنش‌های گرماگیر و واکنش‌های گرماده تقسیم کردیم. به علمی که به بررسی تغییرات انرژی در هنگام انجام واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی می‌پردازد **علم ترمودینامیک** گفته می‌شود. دانشمندان علم ترمودینامیک به دنبال راه‌هایی هستند تا از انجام هر واکنش بیشترین سود را ببرند. منظور از سود همان استفاده از انرژی حاصل یا جلوگیری از اتلاف انرژی



است. هر روزه شما با اصطلاحات بیشماری در زندگی خود سروکار دارید که به صورت مستقیم و غیرمستقیم به تولید و مصرف انرژی مرتبط است. مثلاً تنظیم موتور اتوموبیل، شیشه‌های دو جداره، درزگیر پنجره، دیگ زودپز، گرمایش از کف منازل، اثر گلخانه‌ای، موتورهای هیبریدی یا دو گانه سوز، سوخت هیدروژنی، زنگ زدن فلزات، مواد منفجره و ... شما می‌توانید به این لیست تعداد بسیار زیادی اضافه کنید و ممکن است بعضی از این اصطلاحات برای شما نامفهوم باشد، البته در آینده بیشتر با آن‌ها سروکار خواهید داشت. در تمامی این واکنش‌ها برخی پیوندها شکسته و پیوندهای جدیدی تشکیل می‌شود. همانند مبحث انحلال گرماگیر و گرماده، همواره جدا کردن اتم‌ها از یکدیگر (شکستن پیوندها) به انرژی نیاز دارد که راحت‌ترین مسیر تامین آن گرما دادن است، بنابراین شکستن پیوند گرماگیر است. و تشکیل پیوند همراه با آزاد شدن انرژی است. حال برآیند این دو مقدار انرژی است که مشخص می‌کند واکنشی گرماگیر یا گرماده است.

تا اینجا به این نتیجه رسیدیم که در هنگام رخداد یک واکنش شیمیایی یکی از موارد زیر یا چند مورد به طور هم‌زمان ممکن است رخ دهد:

- ۱- ایجاد نور ۲- افزایش یا کاهش دما ۳- تشکیل گاز ۴- تشکیل رسوب

## الکتریسیته ساکن

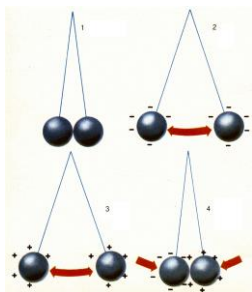
شما در الکتریسیته ساکن با خواص بارهای الکتریکی و هم چنین با اجسامی که می توانند دارای بار الکتریکی داشته باشند سر و کار دارید در ضمن کاربردهای این الکتریسیته در محیط اطراف و صنعت نیز آشنا خواهید شد

تاریخچه:

حدود ۶۰۰ سال قبل از میلاد مسیح این موضوع که اگر کهربا را با ابریشم یا پارچه ی ابریشمی مالش دهیم دارای خاصیتی می شود که اجسام سبک مانند تکه های کاغذ را جذب می کند. برای فیلسوفان یونانی شناخته شده بود کلمه ی الکتریسیته از کلمه ی یونانی الکترون به معنای کهربا گرفته شده است.

کهربا شیره ای است که مدتها پیش از بعضی درختان مانند کاج که چوب نرم دارند بیرون تراویده می شود.

**دکتر گیلبرت** نیز در قرن هفدهم میزبست و پزشک با نفوذ دربار انگلیس بود در بیست سال آخر عمر خود در باره سنگ مغناطیس و کهربا تحقیق کرد و نتیجه تحقیقات خود را در کتابی به نام " درباره ی مغناطیس " خلاصه کرد. گیلبرت استدلال کرد که واقعیتهای مربوط به الکترو استاتیک



( الکتریسیته ساکن ) را باید در آزمایشگاه آموخت. او بعد از آزمایشهای متعدد این سه مورد را ذکر کرد

۱- تنها دو نوع بار الکتریکی وجود دارد

۲- دو جسم با بار همسان یکدیگر را می رانند. {شکل های روبرو آونگ الکتریکی نام دارند که آزمایش دکتر گیلبرت را نشان می دهد}

۳- دو جسم با بار ناهمسان یکدیگر را جذب می کنند.

**بنجامین فرانکلین** مدلی را برای این اتفاق ها بیان کرد. در مدل او باردار کردن یک جسم به طور الکتریکی شامل انتقال یک **سیال الکتریکی** از یک جسم به جسم دیگر است. در این صورت یکی از دو جسم مقداری سیال اضافی و دیگری مقداری کمبود چنین سیالی را دارد. مقدار اضافی سیال نوعی بار الکتریکی تولید می کند که آن را مثبت نامید.

قبلاً بعضی از تئوری پردازان مدل های دو سیال مثبت و منفی را ارائه داده بودند. میان این دو تئوری بحث و جدل وجود داشت. تئوری دو سیال معتقد بودند که سیال بار منفی راحت تر حرکت میکند

**پریستلی** که دوست بنجامین بود آزمایش هایی را در رابطه با الکتریسته انجام داد که البته این آزمایش ها بنا به درخواست بنجامین صورت گرفته بود. او به این نتیجه رسید که **بین بارهای الکتریکی نیروهای رانشی و کششی وجود دارد** او

بقیه ی فیزیکدانان را تشویق کرد که راه او و فرضیه ی او را دنبال کنند

**شارل کولن**، فیزیکدان فرانسوی فرضیه ی پریستلی را دنبال کرد و نتیجه گرفت که

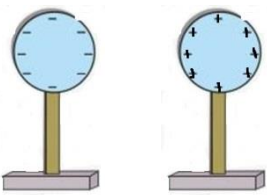
۱- مقدار بارها رابطه ی مستقیم با نیروی کششی یا رانشی دارد

۲- فاصله ی بارها با نیروی کششی یا رانشی رابطه ی مجذور عکس دارد

توجه توجه : واحد بار الکتریکی کولن می باشد که یک کولن مقدار بار زیادی است . یک کولن معادل  $۱۰^{۱۸} \times ۶/۲۵$  الکترون می باشد که جابه جا شده است . یعنی  $۶/۲۵$  میلیون میلیون الکترون !!!!

یک جسم به دو طریق می تواند دارای بار الکتریکی شود

۱- از روش تماس : در این حالت جسم به خاطر اختلاف پتانسیل الکتریکی بار الکتریکی میگیرد. یعنی بار الکتریکی از جای بیشتر به جای کمتر منتقل می شود



به طور مثال در شکل مقابل بار الکتریکی از کره ی بار منفی به کره ی بار مثبت منتقل می شود برای این که بدانیم چند بار منتقل شده کفایت جمع بارها ی دو کره را بر تعداد کره ها تقسیم کنیم . عدد بدست آمده بار نهایی هر کره است . در این شکل بار نهایی هر کره صفر می شود یعنی کره ها خنثی می شوند



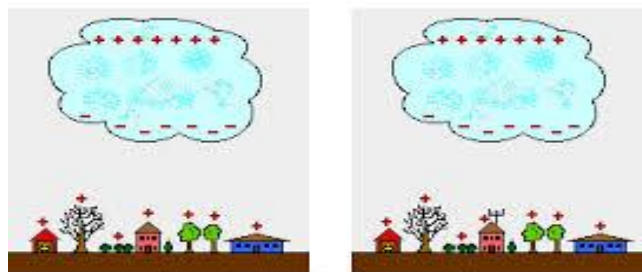
توجه در شکل روبرو بر خلاف حالت بالا اگر کره ی مقابل که چهار بار مثبت دارد را به زمین اتصال دهیم باهای کره

صفر می شود یعنی کره خنثی می شود. این اتفاق برای کره با بار منفی نیز رخ میدهد.

۲- روش القا: در این روش جسم بدون تماس مستقیم می تواند توسط یک جسم با بار منفی یا مثبت ، دارای بار الکتریکی شود.

باید توجه داشت در این حالت نوع بارهای حاصل در یک جسم، مخالف بار جسمی است که آن را القا می کند.

توجه در اجسام نوک تیز انتقال بار صورت می گیرد یعنی ماهیت آن مانند حالت یک است ولی روش کار آن مانند روش القا است. به شکل زیر نگاه کنید . بار الکتریکی منتقل شده از ابر به زمین در شکل چپ باعث آتش سوزی و بار انتقال شده در شکل راست بخاطر وجود برق گیر آسیبی به خانه نرسد.



خانه ای که برق گیر نداشته باشد از بین می رود.

در کامیون های حمل سوخت زنجیری کوچک وجود دارد که بار تولید شده توسط حرکت چرخ ها را به زمین منتقل می کند

## کار در منزل ۱

۱- کره ای با پنج بار مثبت را به کره ای دیگر با یک بار مثبت تماس می دهیم - سپس آنها را از هم جدا می کنیم ، نوع بار منتقل شده

مقدار بار و بار نهایی را با رسم شکل مشخص کنید

۲- میله ای شیشه ای با بار مثبت را به آونگ الکتریکی نزدیک می کنیم با رسم شکل نشان دهید که چه اتفاقی رخ می دهد؟

۳- دو کره ، یکی هشت بار منفی و دیگری دو بار منفی در فاصله ی ۴ سانتیمتری از یکدیگر قرار دارند مقدار نیروی رانش این دو کره را ۴ نیوتن فرض کنید. حال این دو کره را به هم اتصال می دهیم و مجدداً در فاصله ی ۴ سانتیمتری یکدیگر قرار می دهیم . مقدار نیروی رانش چند نیوتن می شود؟

۴- وقتی می گوئیم بار پایسته است منظور چیست

۵- چگونه می توان یک کره ی فلزی را توسط یک جسم با بار مثبت دارای بار منفی کرد؟

۶- دو بار در فاصله ی ۶ سانتیمتری از هم قرار دارند نیروی جاذبه ی بین آنها ۱۸ نیوتن است

نیروی بین این دو بار در فاصله ی ۹ سانتیمتر چند نیوتن می شود

۷- هر قطره جوهر در جوهر افشان چاپگرهای صنعتی حامل باری معادل  $10^{-10} \times 1/6$  کولن است . یعنی چند الکترون اضافی در این قطره ی جوهر وجود دارد؟

۸- چگونه یک بادکنک باردار به دیوار بدون بار می چسبد ، با رسم شکل نشان دهید.

۹- چرا آزمایش های الکتریسیته ساکن در هوای مرطوب بخوبی جواب نمی دهد؟

۱۰- با رسم شکل نشان دهید چگونه می توان دو بار همنام و یک بار غیر همنام را کنار هم قرار داد تا هر سه در حال تعادل قرار گیرند؟

**توجه:** آزمایش زیر را در منزل انجام دهید و گزارش آن را در دفتر آزمایشگاهتان بنویسید.

موضوع آزمایش: اثر بار الکتریکی بر سوزن ته گرد

دستور کار: مطابق شکل یک سوزن ته گرد را توسط نخ آویزان کنید. توجه داشته باشید که سوزن ته گرد

باید کاملاً در حال تعادل باشد.

۱- یک شانه ی پلاستیکی یا یک میله ی پلاستیکی را به موی سر یا پارچه پشمی مالش دهید و به آرامی به نوک تیز سوزن نزدیک کنید .مشاهدات خود را با رسم بارها در سوزن نشان دهید

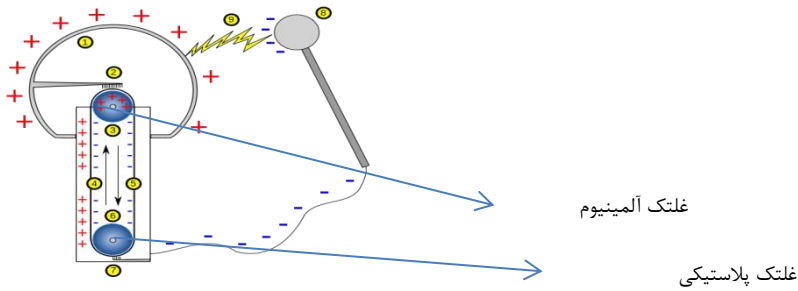
۲- شانه پلاستیکی باردار شده را به قسمت پهن سوزن نزدیک کنید و مشاهدات خود را بنویسید.

با در نظر گرفتن رفتار سوزن ته گرد در این دو مرحله تفاوت ها و شباهت های این دو مرحله را بیان کنید



## آزمایش کنید

شناخت وسیله: دستگاه واندوگراف



این دستگاه در اصل تولید کننده ی بار الکتریکی است و میتواند بار مثبت یا بار منفی تولید کند . عملکرد آن بسیار ساده است در این دستگاه دو گلتک ، یکی پلاستیکی و دیگری آلومینیومی وجود دارد هر گاه گلتک پلاستیکی در پایین و گلتک آلومینیومی در بالا باشد بار مثبت تولید میشود ، و هر گاه جای این دو گلتک برعکس شود بار منفی تولید می شود. نوع بار تولید شده را میتوان به راحتی با یک آزمایش توسط الکتروسکوپ (برق نما) به اثبات رساند.

**س: در باره ی آن با گروه مشورت کنید و پاسخ آن را در کلاس ارائه دهید.**

حالا می توانید مراحل زیر را آزمایش کرده و جواب آنرا توسط گروه ارائه دهید.

مرحله ی یک : مقداری کاغذ را خرد کرده بعد از اینکه واندوگراف را دارای بار الکتریکی کرده اید روی آن بریزید . مشاهدات خود را نوشته و دلیل آن را توسط رسم بارها بیان کنید .

مرحله دو: دستگاه الکتروسکوپ ( برق نما) را به کره ی واندوگراف نزدیک کنید مشاهده می کنید که قبل از چسباندن دستگاه به واندوگراف تیغه ها از هم باز می شوند. دلیلی برای آن بیابید و آن را بیان کنید.

مرحله ی سه: از ابزارهای جانبی دیگری که هر دستگاه واندوگراف دارند استفاده کرده و مشاهدات خود را با دلیل به کلاس ارائه دهید.

بیاید ببینیم واندوگراف چقدر می تواند اختلاف پتانسیل ( ولتاژ) تولید کند؟ کره ای به شعاع یک متر می تواند پیش از تخلیه ی بار آن در هوا به پتانسیل ۳ میلیون ولت رساند!! با دستگاه واندوگراف می توان تا بیست میلیون ولت اختلاف تولید کرد! **از این ولتاژها برای شتاب دادن ذره های بارداری استفاده میکنند که پرتابه هایی برای نفوذ در هسته های اتم اند.**

## سؤال چالشی !!!!

یک تیغ صورت تراشی را روی آب قرار دهید. سپس خط کشی را با موی سر یا پارچه ی پشمی مالش داده ، به آرامی به یکی از لبه های تیغ نزدیک کنید مشاهدات خود را نوشته و دلیل یا دلایلی برای آن بنویسید جواب گروه را بر روی تابلو فیزیک مدرسه نصب کنید

## تحقیق کنید

انرژی الکتریکی را بطور مستقیم میتوان ذخیره کرد . وسایلی که انسانها آن را از این اصل ساده که در طبیعت نیز مشاهده می شود اقتباس نموده اند،را تحقیق کرده و گزارش آن را به دبیر خود تحویل دهید

### علت تشکیل الکتروسیسته ی ساکن (به عبارت صحیح تر : الکتروسیسته مالشی)

مواد از اتم و اتم ها از الکترون (با بار منفی) و پروتون (با بار مثبت) و نوترون (بدون بار) تشکیل شده اند. پروتون ها و نوترون ها در داخل هسته قرار دارند و الکترون ها به دور هسته در حال چرخش هستند. پروتون ها به دلیل جاذبه ی هسته ای شدیدی که بین پروتون ها و نوترون ها وجود دارد، نمی توانند از هسته جدا شوند (مگر در واکنش های هسته ای : مانند انفجار بمب هسته ای).  
بنابراین برای باردار کردن یک جسم، باید به آن الکترون اضافه کرد و یا از آن الکترون دریافت کرد. میزان بار اضافی جسم را می توان از حاصل ضرب تعداد الکترونها ی جابجا شده در بار الکتریکی هر الکترون ( $1.6 \times 10^{-19}$ ) به دست آورد.

#### توجه:

کم ترین مقدار بار الکتریکی مربوط به بار یک الکترون یا یک پروتون (یعنی  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C) است. کل بار الکتریکی یک جسم مضربی از این مقدار پایه می باشد.  
در این حالت، یکی از علامتهای + یا - را به صورت زیر انتخاب می کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{برای زمانی که جسم الکترون از دست بدهد +} \\ \text{برای زمانی که جسم الکترون بگیرد -} \end{array} \right.$$

#### توجه:

در یک اتم مقدار بار یک الکترون و یک پروتون مساوی است. هم چنین تعداد الکترون ها و تعداد پروتون ها نیز برابر است، به همین دلیل یک اتم خنثی می باشد.  
نیروی جاذبه یا دافعه ی الکتریکی را می توان مطابق قانون کولن به دست آورد.  
**قانون کولن:** نیروی الکتریکی بین دو بار  $q_1$  و  $q_2$  که در فاصله ی  $r$  از یکدیگر قرار دارند با حاصل ضرب مقدار دو بار، رابطه ی مستقیم و با مجذور فاصله ی بین دو بار رابطه ی عکس دارد.

### کار در منزل ۲ (سوالهای ستاره دار جهت مطالعه ی بیشتر می باشند)

۱- چرا با توجه به رسانا بودن بدن انسان زمانی که روی فرش راه می رویم و دست به دستگیره میز نیم جرقه می زند؟

۲- دو کره را چگونه میتوان همزمان دارای دو بار متفاوت کرد؟ (شما فقط یک نوع بار دارید، مثبت یا منفی)

۳- بررسی کنید که چرا لامپ تصویر تلویزیون های قدیمی بیش تر از قاب آن گرد و خاک می گرفت؟

۴- اگر الکتروسکوپی دارای بار مثبت باشد و میله ای با بار مجهول به آن نزدیک کنیم چه اتفاق هایی احتمال دارد رخ دهد؟ با رسم شکل نشان دهید.

۵- چگونه می توان یک الکتروسکوپ را با میله ای که بار منفی دارد دارای بار مثبت کرد؟ با رسم شکل نشان دهید.

۶- سه کره ی فلزی داریم کره ی ۱ دارای ۱۰ بار مثبت، کره ی ۲ دارای ۲ بار مثبت و کره ی ۳ دارای ۶ بار منفی است. می خواهیم فقط با ارتباط بین کره ها

الف: راهی را پیدا کنید که کره ی ۲ و ۳ خنثی شوند و کره ی ۱ یک دارای ۶ بار مثبت گردد.

ب: راهی را پیدا کنید که کره ی ۱ و ۲ و ۳ چهار بار مثبت و کره ی ۴ سه دارای دو بار منفی شود.

ج: راهی را پیدا کنید که هر کره دارای دو بار مثبت شود.

د: از سه مرحله پیش یک نتیجه مهم بدست می آید. آن را بیان کنید.

۷- سه کره فلزی داریم. کره ی ۱ هشت بار منفی، کره ی ۲ چهار بار منفی و کره ی ۳ شش بار مثبت دارد. راهی را پیدا کنید که فقط از طریق ارتباط کره ها با هم کره ی یک و کره ی سه هر کدام دارای سه بار منفی شوند و کره ی دو خنثی باشد.

۸- اگر بر روی کلاهک واندوگراف یک میخ قرار دهیم هر چقدر واندوگراف کار کند و شما انگشت خود را به کلاهک آن نزدیک کرده یا بچسبانید اتفاقی رخ نمی دهد چرا؟

۹- با توجه به تعریف الکتریسیته ساکن، در شکل های داده شده بار الکتریکی چگونه پخش می شوند؟ با رسم بار بر روی آنها نشان دهید.



۱۰- در آزمایش جذب و دفع خرده های کاغذ مشاهده میشود که گاهی چند خرده ی کاغذ زنجیر وار به هم می چسبند علت آنرا با رسم شکل نشان دهید

## مدار الکتریکی

تعریف مدار: سیستم بسته ای است که در آن تبدیل انرژی رخ می دهد بطوری که این تبدیل انرژی هدفمند است

هر مدار دارای چهار قسمت اصلی است

۱- تولید کننده: این قسمت از مدار، سایر انرژی ها را به انرژی الکتریکی تبدیل میکند.

۲- مصرف کننده: این قسمت از مدار انرژی الکتریکی را به سایر انرژی ها تبدیل می کند

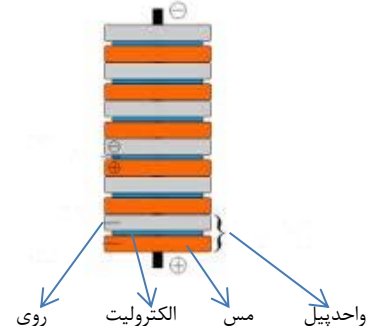
۳- رسانا: این قسمت از مدار انرژی الکتریکی را به مصرف کننده می رساند.

۴- کلید قطع و وصل: این قسمت از مدار، کل یا قسمتی از مدار را کنترل می کند.

## تولید کننده

تولید کننده ها به دو دسته تقسیم می شوند

۱- تولید کننده های برق مستقیم که مهمترین آن باتری ها هستند



در سال ۱۸۰۰ آلساندرو ولتا راه مناسبی برای تولید جریانهای الکتریکی پیدا کرد. روش ولتا مستلزم دو فلز متفاوت بود، که هر یک با دستگیره ای عایق نگهداشته می شد. این دو فلز وقتی که با یکدیگر تماس پیدا می کردند و سپس جدا می شدند یکی از آنها بار مثبت می گرفت و دیگری بار منفی. ولتا استدلال کرد که اگر چند قطعه فلز را به صورت لایه های یک در میان روی هم بگذاریم ممکن است بتوانیم بار بیشتری تولید کنیم. این اندیشه او را به انجام رشته آزمایشهایی هدایت کرد که به یک کشف هیجان انگیز منجر شد. او آن را در نامه ای به تاریخ مارس ۱۸۰۰ میلادی به انجمن سلطنتی انگلستان گزارش داد. ولتا نشان داد که یک سر یا (پایانه) این مجموعه (پیل) بار مثبت و سر دیگر بار منفی دارد. به مجموعه چند پیل باتری می گویند.

همانطور که گفته شد تولید کننده میتواند سایر انرژی ها را به انرژی الکتریکی تبدیل کند. باتریها انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. انرژی الکتریکی را میتوان به سایر انرژی ها تبدیل کرد.



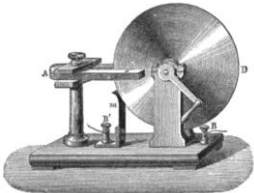
۲- تولید کننده های برق متناوب که مهمترین آن ژنراتور ها هستند

در سال ۱۸۳۲ مایکل فارادی توانست اولین مولد الکتریکی را اختراع. فارادی نشان داد که می توان با آهن ربا و سیم پیچ با انرژی جنبشی تولید شده، انرژی الکتریکی بدست آورد.

یک ژنراتور از سه جز تشکیل شده

۱- سیم پیچ ثابت ( استاتور ) ۲- سیم پیچ متحرک ( روتور )

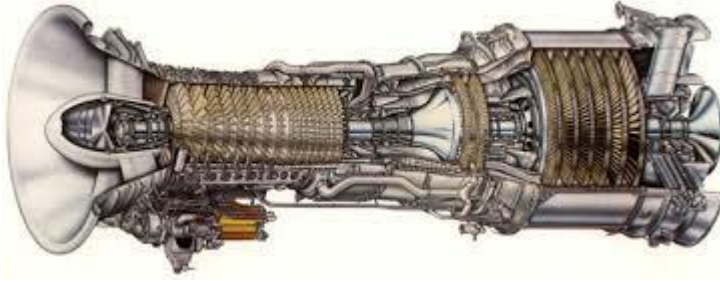
۳- جاروبک ( کموتاتور )



دیناموی دیسکی فارادی



امروزه برق شهری توسط ژنراتورهای عظیمی که در نیروگاه ها و سدها قرار دارند تولید می شود. تصویری که مشاهده میکنید یک توربین گازی است که از پیشرفته ترین توربین هایی است که برای تولید برق استفاده می شود. این توربین ها دقیقاً موتور جت می باشد. و میتوانند با سرعت زیادی ژنراتور را بچرخانند



### مصرف کننده

همانطور که گفته شد مصرف کننده ها از انرژی الکتریکی سایر انرژی ها را ایجاد می کنند مهمترین تبدیل انرژی ها انرژی الکتریکی به تابشی بود اولین لامپ ها توسط باتری، نور تولید می کرد و به آن چراغ قوسی می گفتند . از سال ۱۸۶۰ به بعد که ژنراتورها برق زیاد تولید میکردند لامپ های قوسی کم کم در خیابان ها و خانه ها مورد استفاده قرار گرفت . توماس ادیسون در سال ۱۸۷۹ موفق شد تا با انجام آزمایشهای بسیار و ۱۶۰۰ نوع ماده مختلف لامپ خود را کامل کند. شرکت لامپ ادیسون در عرض سه سال توانست ۲۰۰۰۰۰ لامپ تولید کرده و آنرا بفروشد.



اولین لامپهای شرکت ادیسون

**توجه:** مدارهای الکتریکی زمانی مورد استفاده بیشتر قرار گرفت که انسانها نیاز مبرم به استفاده از مصرف کننده های متفاوت داشتند.

**بحث کنید.** با توجه به نیاز امروزه مردم با گروه خود بحث کنید که بیشترین استفاده انسانها بعد از نور به چه چیزهایی است و الکتریسیته چگونه این نیاز را برطرف کرده ، سپس نتیجه بحث خود را یا به صورت روزنامه دیواری یا به صورت مقاله ارائه دهید.

### جاری شدن بارها

عامل انتقال بارها الکتریکی از یک رسانا به رسانای دیگر اختلاف پتانسیل بین آنها است و اختلاف در تعداد بارهای آنها به تنهایی نمی توانند عامل جاری شدن بارها باشد.

بیش تر بدانید:

عامل های تعیین کننده ی پتانسیل الکتریکی یک رسانا عبارت اند از: نوع و اندازه ی بار رسانا، شکل هندسی و اندازه ی رسانا.

مثال: آیا پتانسیل الکتریکی فقط به مقدار بار الکتریکی بستگی دارد؟  
جواب:

خیر، اگر دو کره ی فلزی با شعاع های غیر مساوی را که بار یکسان دارند با یک سیم رسانا به هم متصل کنیم بارهای الکتریکی مثبت از کره ای که شعاع کم تر دارد به کره ای که شعاع بیش تر دارد جاری می شود. این شارش بار به دلیل مساوی نبودن پتانسیل دو کره است (کره ای که نیروی دافعه ی بین بارها در آن بیش تر است، پتانسیل بیش تر دارد).

نکته:

- ۱- عامل انتقال و شارش بارهای الکتریکی بین دو رسانا، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آن ها است.
- ۲- تا هنگامی شارش بار الکتریکی بین دو نقطه ادامه پیدا می کند که اختلاف پتانسیل بین آن ها صفر شود. بنابراین اگر در یک رسانا جریانی وجود داشته باشد بین قسمت های مختلف آن پتانسیل یکسانی وجود ندارد.
- ۳- بار الکتریکی مثبت همیشه از پتانسیل بیشتر به پتانسیل کمتر شارش می کند. (مانند آب که از ارتفاع بیشتر به کمتر جاری می شود)
- ۴- اختلاف پتانسیل الکتریکی را قبلاً فشار الکتریکی می نامیدند زیرا هرچه قدر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه یا دو جسم بیشتر باشد تمایل بارها برای شارش بین آن ها بیشتر خواهد بود.
- ۵- واحد اندازه گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی ژول بر کولن ( $J/C$ ) است که آن را ولت ( $V$ ) می نامند.

$$V = \frac{J}{C} \text{ ولت}$$

یا

$$J = V \cdot C$$

$$\text{کولن} \times \text{ولت} = \text{ژول}$$

**توجه:** در یک قطعه سیم رسانا با آن که الکترون آزاد زیادی وجود دارد ولی الکترون ها در سیم سیم جاری نمی شوند، زیرا تمام نقاط آن هم پتانسیل هستند. برای شارش بارها در یک رسانا باید به کمک یک دستگاه بین دو سر آن اختلاف پتانسیل الکتریکی به وجود آورد، این دستگاه را مولد می نامند.

## شدت جریان الکتریکی

همانطور که می دانیم واحد بار الکتریکی به نام کولن می باشد یک کولن بار بسیار زیادی است به عبارتی وقتی جسمی یک کولن بار الکتریکی داشته باشد یعنی تعداد بسیار زیادی الکترون گرفته یا از دست داده است . بهتر است بگوییم یک کولن بار الکتریکی معادل  $۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۸}$  میلیون میلیون الکترون است که در یک جسم جابجا شده!!! که آن را بصورت توان دار می نویسند.  $۶/۲۵ \times ۱۰^{۱۸}$

به عبارتی وقتی در کتاب درسی گفته می شود یک باتری ۱۲ ولتی به اندازه ۱۲ ژول انرژی به ازای هر واحد بار که از آن می گذرد تولید می کند. یعنی اگر این باتری ۱۲ ولتی معادل یک کولن بار الکتریکی از آن جریان عبور کند ۱۲ ژول انرژی تولید کرده است . باتری های کوچکی که ما در اختیار داریم نمی توانند در واحد زمان چنین باری را عبور دهند. از طرفی عدد الکترون ذکر شده برای محاسبه ی انرژی اذیت کننده بود . این بود که یکای دیگری به نام آمپر برای استفاده از محاسبات بکار گرفته شد. آمپر یکای اندازه گیری شدت جریان شد و تعریف آن به صورت زیر می باشد.

**مقدار باری که در واحد زمان از یک نقطه رسانا عبور می کند.**

یعنی وقتی می گوئیم این مصرف کننده یک آمپر جریان می گیرد یعنی در هر ثانیه یک کولن بار الکتریکی از آن می گذرد. یکای آمپر نسبت به یکای کولن در میان مردم راحت تر شناخته شد . این بود که وسایل برقی بجای استفاده از واحد بار الکتریکی ( کولن) از آمپر (شدت جریان) استفاده کردند. بنابراین اگر بخواهیم انرژی یک تولید کننده یا انرژی مصرفی یک مصرف کننده را محاسبه کنیم بجای استفاده از بار الکتریکی از آمپر استفاده می شود فقط باید واحد زمان را هم در نظر داشت که آن را در سال پیش خواندیم (ثانیه) بنابراین برای محاسبه انرژی مصرفی یک مصرف کننده یا انرژی تولیدی یک مصرف کننده کفایت بصورت روبرو عمل کنیم. انرژی ( ژول) = اختلاف پتانسیل الکتریکی ( ولت)  $\times$  شدت جریان (آمپر)  $\times$  زمان (ثانیه)

$$W = v.i.t$$

به طور مثال یک لامپ معمولی تقریباً نیم آمپر جریان نیاز دارد تا روشنایی ایده آلی داشته باشد از طرفی ولتاژ برق شهری در ایران معادل ۲۲۰ ولت است . حالا فرض کنید می خواهید انرژی مصرفی این لامپ را برای یک دقیقه حساب کنید. چون یک دقیقه معادل ۶۰ ثانیه است بنابراین این رابطه داده شده می توان مقدار انرژی مصرف شده را بدست آورد.

$$\text{(ثانیه)} \times ۶۰ \times (\text{آمپر}) \times ۰/۵ \times (\text{ولت}) = ۲۲۰ = \text{مقدار انرژی مصرفی (ژول)}$$

اگر این اعداد را در هم ضرب کنید عدد ۶۶۰۰ بدست می آید . یعنی لامپ مورد نظر در عرض یک دقیقه ۶۶۰۰ ژول انرژی مصرف کرده است.

با در نظر گرفتن مطالب بالا جدول زیر را کامل کنید.

مقدار انرژی یا کار (J)	زمان (t)	شدت جریان (i)	اختلاف پتانسیل (V)	
	ده دقیقه	۱/۵	۲۲۰	تلویزیون
	پنج دقیقه	۴	۲۲۰	اجاق ماکرو
۹۵۰۴۰۰	۸ دقیقه		۲۲۰	کولر گازی
۱۱۰۸۸۰۰	دقیقه	۷	۲۲۰	جاروبرقی

همان گونه که گفته شد، میزان بار الکتریکی عبور کرده در هر ثانیه (از هر مقطع مدار) را جریان الکتریکی می نامند و آن را با  $I$  نشان می دهند. واحد جریان الکتریکی آمپر (A) می باشد. (دانش آموز عزیز حفظ رابطه زیرالزامی نیست)

$I =$  (آمپر A) جریان الکتریکی

$$I = \frac{q}{t} \quad \text{یا} \quad q = I \cdot t \quad \longrightarrow \quad q = \text{مقدار بار الکتریکی عبوری (کولن C)}$$

$t =$  (ثانیه s) مدت زمان عبور جریان

$$C = A \cdot S$$

رابطه بین واحد ها : ثانیه  $\times$  آمپر = کولن

مثال: در یک مدار الکتریکی با جریان ۳ میلی آمپر، در مدت نیم ساعت چند کولن بار الکتریکی عبور می کند؟

$$\left\{ \begin{array}{l} q = ? \\ I = 3 \text{ mA} = 3 \times 10^{-3} \text{ A} \\ t = 0.5 \text{ h} = 1800 \text{ s} \end{array} \right. \quad \left| \quad \begin{array}{l} q = I \cdot t \\ \rightarrow q = 3 \times 10^{-3} \times 1800 = 5400 \times 10^{-3} \\ \rightarrow q = 5.4 \text{ C} \end{array} \right.$$

نکته: آمپر ساعت (با علامت Ah) واحد دیگری برای اندازه گیری بار الکتریکی است که معمولاً در صنایع باتری سازی به کار می رود و معادل ۳۶۰۰ کولن می باشد:

$$1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C} \quad \longrightarrow \quad 1 \text{ A} \times 1 \text{ h} = 1 \text{ A} \times 3600 \text{ s} = \text{یک آمپر ساعت}$$

مثال: از یک باتری ۶۰ آمپر ساعتی، چند ساعت می توان جریان ثابت ۱۵ آمپر گرفت؟  
حل :

$$\left\{ \begin{array}{l} q = 60 \text{ Ah} \\ I = 15 \text{ A} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} q = It \\ 60 \text{ Ah} = 15 \text{ A} \times t \rightarrow t = \frac{60}{15} = 4 \text{ h} \end{array}$$

نکته: قبل از آن که جاری شدن الکترون ها (با بار منفی) در مدار کشف شود دانشمندان تصور می کردند جریان الکتریکی به وسیله ی پروتون ها (با بار +) از قطب + مثبت باتری وارد مدار می شود. برای احترام به زحمات فراوان این دانشمندان جهت جریان قراردادی تغییر نیافت و هم چنان در مدار از قطب به طرف قطب منفی در نظر گرفته شد. فراموش نکنید که این الکترون ها هستند که در خلاف جهت جریان قراردادی و از قطب منفی وارد مدار شده و پس از دادن انرژی از قطب مثبت به مولد بر می گردند.

## قانون اهم

قانون اهم را در کتاب درسی مشاهده و بررسی کرده اید در این جا لازم است فقط یاد آوری کنیم که این قانون بیان میکند بین مقاومت یک مصرف کننده با شدت جریان آن رابطه عکس وجود دارد. .

پس در مداری با مقاومت ثابت ، جریان و ولتاژ با یکدیگر متناسبند. مقدار مقاومت یک مصرف کننده یا یک مدار را با اهم می سنجند و علامت آن (آمگا)  $\Omega$  است. قانون اهم بیان می کند که اختلاف پتانسیل یک ولت در دو سر مقاومت یک اهم جریان یک آمپر ی تولید میکند.

**توجه توجه :** جریان الکتریکی روان شدن (شارش) بار الکتریکی است که اختلاف پتانسیل (ولتاژ) آن را به حرکت وا می دارد و مقاومت مدار یا مصرف کننده مانع این شارش می شود.

رابطه ی اهم در کتاب صفحه ۸۳ بیان شده. به مثال زیر برای درک بهتر این رابطه توجه کنید.

چه مقدار جریان الکتریکی از لامپی با مقاومت ۶۰ اهم که اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت را دو سر آن نشان می دهد. عبور می کند؟

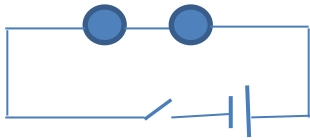
اگر  $\frac{V}{R} = I$  در این مسئله شدت جریان مجهول است در نتیجه رابطه را بصورتی که شدت جریان را بدست آوریم می نویسیم. مقادیر ولتاژ و مقاومت را در رابطه روبرو قرار دهیم شدت جریان این مدار ۰/۲ آمپر می شود.

آن را محاسبه کنید و در جزوه بنویسید.

## انواع مدار

همانطور که در قسمت های قبل خواندید یک مدار از چهار جزء تشکیل شده ، مدارها می توانند ساده و یا مرکب باشند . به عبارتی یک مدار ساده ، یک مصرف کننده دارد ولی یک مدار مرکب بیش از یک مصرف کننده دارد . در این صورت مدار می تواند به دو حالت سری ( متوالی ) یا موازی ( انشعابی) در بیاید.

**ویژه گی مدار های سری:** این مدار ها طوری ساخته شده اند که:



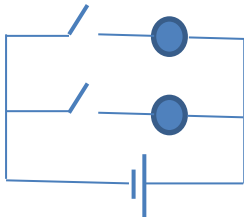
۱- با یک کلید کنترل می شوند.

۲- شدت جریان (آمپر) در کل مدار ثابت بماند.

۳- ولتاژ تولید کننده برابر با جمع ولتاژهای دو سر هر مصرف کننده باشد.

۴- با قطع هر مصرف کننده به هر دلیل کل مدار قطع شود.

**ویژه گی مدار های موازی:** این مدارها طوری ساخته شده اند که:



۱- هر قسمت آن با یک کلید کنترل می شود

۲- شدت جریان کل مدار برابر است با مجموع شدت جریان های هر قسمت .

۳- ولتاژ در کل مدار ثابت است.

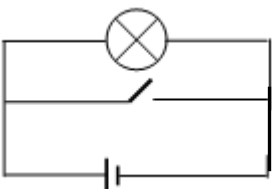
۴- با قطع هر مصرف کننده کل مدار قطع نمی شود

**بحث کنید:** با گروه خود بحث کنید چرا دو لامپ با مقاومت یکسان را در دو مدار سری و موازی نصب کنیم نور لامپ ها در مدار موازی بیشتر است. نتیجه بحث را در برد فیزیک مدرسه نصب کنید.

**پیش بینی کنید:** به مدار روبرو توجه کنید ، یک لامپ با یک کلید قطع و وصل به صورت موازی نصب شده اند.

در حالتی که کلید باز باشد وضعیت لامپ چگونه است؟

اگر کلید را ببندیم وضعیت چگونه می شود؟



دلایل خود را در یک برگه نوشته و تحویل دبیر دهید.

**توان الکتریکی:** در سال پیش محاسبه ی کار و همچنین توان را یاد گرفتید . همان طور که می دانید توان ، نسبت کار در واحد زمان است و واحد آن وات می باشد به عبارتی :

$$\frac{\text{(ژول) کار}}{\text{(ثانیه) زمان}} = \text{(وات) توان}$$

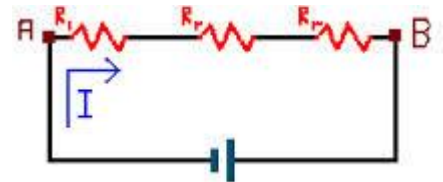
با در نظر گرفتن رابطه ی بالا می توان نتیجه گرفت که برای محاسبه توان الکتریکی نیز باید کار الکتریکی را بر زمان تقسیم کنیم و با این تقسیم به رابطه ی مقابل می رسیم.

$$\text{توان} = \text{آمپراژ} \times \text{ولتاژ}$$

به هم بستن مقاومت ها

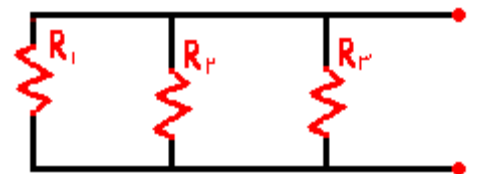
مقاومت ها را بنا به احتیاجی که در کاربرد آنها پیش می آید می توان به طور متوالی یا به طور موازی و یا به صورت ترکیبی از هر دو، به هم بست و در مدار جریان برق قرار دارد.  
الف) مقاومت های متوالی- اگر چند مقاومت مانند  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$  یکی به دنبال دیگری بسته شود به طوری که از همه ی آن ها شدت جریان  $I$  بگذرد می گوییم که مقاومت ها به طور متوالی به هم بسته شده اند اگر  $R$  نمایش مقاومت کل مجموع این مقاومت ها، به عبارت دیگر مقاومت معادل مجموعه باشد، داریم:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$



یعنی وقتی که مقاومت ها به طور متوالی به هم بسته می شوند مقاومت معادل مجموعه برابر مجموع مقاومت هایی است که به دنبال هم بسته شده اند.

ب) مقاومت های موازی- مقاومت ها را که در صورتی موازی می گویند که هر یک از آنها بین دو نقطه از یک مدار بسته شود. شکل سه مقاومت  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$  را نشان می دهد که به طور موازی بین دو نقطه بسته شده اند. بدیهی است که اختلاف پتانسیل دو سر همه ی آنها یکی است ولی جریان کل مدار، بین آنها تقسیم می شود



در نتیجه جمع مقاومت ها به صورت روبرو در می آید

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

پرسش ۱: چگونه می توان عملاً تشخیص داد که شدت جریان کل  $I$  برابر مجموع شدت های  $I_1$  و  $I_2$  و  $I_3$  است؟

پرسش ۲: اگر در مقاومت  $R_1=12$  اهم و  $R_2=24$  اهم به طور موازی به هم بسته شوند مقاومت معادل آنها چند اهم خواهد بود؟ در نظر داشته باشید که وقتی چند مقاومت به طور موازی بسته می شوند مقاومت معادل، کوچکتر از هر یک از آن مقاومت هاست. مثلاً اگر سه مقاومت مساوی را به طور موازی به هم ببندیم مقاومت معادل برابر  $\frac{1}{3}$  مقاومت هر یک از آنها خواهد بود. شدت جریان در مدار به وسیله آمپرسنج اندازه گرفته می شود. آمپرسنج چنان که در شکل دیده می شود با اجزای دیگر مدار به طور متوالی بسته می شود. چون مقاومت آمپرسنج بسیار کم است نباید آن را مستقیماً به دور سر مولد وصل کرد. زیرا شدت جریان زیادی از آن خواهد گذشت و آمپرسنج آسیب خواهد دید.

اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از اجزای مدار را با ولت سنج اندازه می گیرند و ولت سنج، مطابق شکل، به طور موازی به دو سر آن جزء بسته می شود. مقاومت ولت سنج بر خلاف آمپرسنج خیلی زیاد است، بنابراین شدت جریانی که از آن می گذرد ناچیز است و وجود آن در مدار اثر محسوسی در شدت جریان ندارد به گونه ای که معمولاً مانند یک نارسانا، فرض می کنیم، هیچگونه جریانی از آن نمی گذرد.



مقاومت الکتریکی یک سیم در دمای ثابت به چه عواملی بستگی دارد؟ هنگام ساختن سیم های مقاومت دار، سیم های دراز و باریک را برای مقاومت های زیاد و سیم های کوتاه و کلفت را برای مقاومت های کم به کار می برند. علاوه بر طول و کلفتی سیم، جنس آن نیز عامل بسیار مؤثری است به عنوان مثال مقاومت موادی مانند تنگستن و آلیاژهای نیکروم و کرومیل، بسیار بیشتر از طلا و نقره و مس، می باشد. به طور خلاصه، مقاومت یک رسانا (علاوه بر جنس) با طول آن رابطه ی مستقیم و با ضخامت آن، رابطه ی معکوس دارد.

### کاربرگ ۳

#### الکتریسیته جاری

- ۱- وقتی می گوئیم شدت جریان در این مدار یک آمپر است در اصل چه چیزی را می خواهیم بیان کنیم؟
- ۲- در یک مدار شدت جریان ۶ میلی آمپر و ولتاژ  $1/5$  ولت است اگر انرژی که این مدار مصرف کرده معادل ۱۲ ژول باشد زمان کارکرد مدار را بدست آورید؟
- ۳- می دانیم که باتری ماشین قابل شارژ است این باتری ها را در کارخانه شارژ می کنند یعنی در آنها انرژی را ذخیره می کنند. یک باتری ماشین را به مدت ۱۰ ساعت طی یک جریان ۳ آمپری شارژ کرده اند مقدار انرژی ذخیره شده چند ژول است؟

- ۴- مقاومت یک لامپ ۶۰ اهم است اختلاف پتانسیل دو سر آن ۱۲ ولت می باشد. شدت جریانی که از لامپ عبور می کند چقدر است؟
- ۵- یک اجاق الکتریکی به برق شهر متصل شده و جریان ۱۲ آمپری از آن می گذرد. اولاً در هر ثانیه چند ژول انرژی تولید می کند. ثانیاً مقدار مقاومت اجاق چند اهم است؟
- ۶- دو مدار سری نصب کرده ایم، یکی دارای سه لامپ ۲ اهم است و دیگری دارای ۴ لامپ ۲ اهم، مقدار اختلاف پتانسیل منبع تغذیه هر دو یکسان است الف: نور کدام مدار بیشتر است؟ چرا
- ب: شدت جریان در کدام مدار بیشتر است. چرا؟
- ج: اگر دو مدار مدت زمان یکسانی روشن باشند کدام انرژی بیشتری مصرف می کند.
- د: چه راه هایی را پیشنهاد می دهید تا نور لامپ های مداری که ضعیف تر است پور نورتر شود؟
- ۷- در باره درستی جمله ی " در مدار الکتریکی جریان مصرف می شود" توضیح دهید.
- ۸- به نظر شما دو لامپ در یک مدار سری جریان بیشتری از منبع تغذیه می گیرند یا همان دو لامپ در مدار موازی با همان منبع تغذیه؟ در باره ی نظرتان توضیح دهید.
- ۹- وقتی در پایان ماه بهای قبض برق خود را می پردازید، بهای چه چیزهایی را پرداخت می کنید. زیر آنها خط بکشید.
- ولتاژ - جریان - مقاومت مصرف کننده - توان الکتریکی - انرژی الکتریکی
- ۱۰- برای آبیاری باغچه ها از شبکه ی آبیاری که توسط لوله ها به کنار درختان و بوته ها کشیده شده اند استفاده می شود. دستگاه خنک کننده ی موتور ماشین نیز شبکه ی آبی است که وظیفه ی خنک کردن موتور را به عهده دارد. رفتار کدام یک از این دو مثال زده شده شبیه به مدار الکتریکی است. چرا؟
- ۱۱- دوستان می گوید که باتری تامین کننده ی الکترونها ی یک مدار است. نظر شما چیست. موافق یا مخالف نظر دوستان است؟ در باره ی نظرتان توضیح دهید.
- ۱۲- چراغ های جلو اتومبیل به صورت موازی سیم کشی شده اند یا موازی؟ دلیل بیاورید.
- ۱۳- بین جریان و ولتاژ کدام یک برای مقاومت ۱۰ اهمی و ۲۰ اهمی که به صورت موازی در یک مدار متصل شده اند ثابت می ماند؟ توضیح دهید.
- ۱۴- سه لامپ با مقاومت یکسان داریم. با این سه لامپ:
- الف: مداری طراحی کنید که نور دو لامپ با هم برابر و نور لامپ سوم از آنها بیشتر باشد.
- ب: نور هر سه لامپ یک اندازه و حداکثر باشد.
- ۱۵- مداری طراحی کنید که سه لامپ و دو کلید دارد، این مدار خصوصیات زیر را دارا باشد.
- وقتی هر دو کلید باز باشند هر سه لامپ روشن باشند! وقتی کلید شماره یک باز باشد و کلید شماره دو بسته باشد دو لامپ روشن و یک لامپ خاموش باشد. وقتی کلید یک بسته و کلید دو باز باشد دو لامپ خاموش و یک لامپ روشن باشد. و در نهایت وقتی هر دو کلید بسته باشند باز هم دو لامپ قبلی که خاموش بودند روشن نشوند!!



## مغناطیس

**تاریخچه :** اصطلاح مغناطیس از نام ماگنسیا می آید ، منطقه ای ساحلی در تسالی در یونان باستان است که یونانیان ۲۰۰۰ سال پیش سنگ هایی یافتند که توانایی جذب آهن را داشت. نخستین بار چینی ها در قرن دوازدهم از آهن ربا استفاده کرده و قطب نما را ساختند و از آن برای جهت یابی استفاده می کردند. در قرن شانزدهم گیلبرت پزشک ملکه ی انگلستان با مالش دادن قطعه ای آهن به آهن ربای طبیعی ، یک آهنربای مصنوعی ساخت و اظهار کرد که عقربه از این رو همواره در جهت شمال و جنوب قرار می گیرد که زمین ویژه گی های مغناطیس را دارد. در سال ۱۷۵۰ جان میچل انگلیسی که قانون مجذور عکس برای قطب های آهن ربا وجود دارد و شارل کولن نتیجه های او را تایید کرد. در سال ۱۸۲۰ هانس کریستیان آرستد دانمارکی با نمایشی در کلاس درس نشان داد که جریان الکتریکی در قطب نما تاثیر می گذارد. پس از آن آندره ماری آمپیر فرانسوی مطرح کرد که جریان های الکتریکی منشاء تمام پدیده های مغناطیس هستند.

تئوری حوزه های مغناطیس: در این تئوری بیان می کنند که میلیاردها اتم وقتی در یک فلز که خاصیت مغناطیس دارند کنار هم قرار گیرند یک حوزه ی کوچک مغناطیس درست می کنند که ما برای راحت تر بیان کردن آن ، حوزه ها را ذرات می نامیم. هر ذره ی مغناطیس مانند آهن ربا دارای دو قطب و دارای میدان مغناطیس است. چون در یک فلزی مانند آهن این ذرات نامنظم قرار گرفته اند آهن ربا حاصل نشده است (شکل یک) اما هر عاملی که بتواند آنها را منظم کند فلز مود نظر آهن ربا می شود. (شکل دو)

شکل ساده ی یک ذره ی مغناطیس →



(ذرات نامنظم مغناطیس)



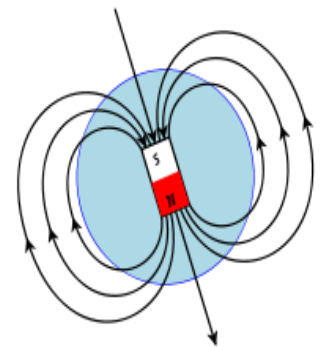
شکل دو ( ذرات منظم شده در یک قطعه آهن)

### عوامل منظم کردن ذره های مغناطیس:

با سه روش می توان ذرات مغناطیس را منظم کرد. ۱- با جریان الکتریسیته ۲- با روش مالش آهنربا بر روی آهن ۳- با روش القا  
این سه روش در کتاب درسی کاملاً توضیح داده شده. ( ۸۵ تا ۸۹)

### جرقه:

بزرگترین میدان مغناطیسی کره ی زمین می باشد. میدان مغناطیس زمین بسیاری از ذره های باردار که در فضای بین سیارات پراکنده اند و اثر تابش کیهانی است منحرف کرده و مانع ورود آنها به زمین می شود.



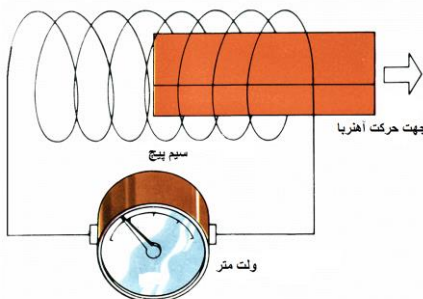
**آزمایش کنید:** یک گروه از کلاس، وسایل زیر را در آزمایشگاه آماده کرده و برای سایر گروه ها آزمایش کنید.

سیم پیچ با دوره های متفاوت - آهن ربای تخت - ولت متر یا آمپر متر حساس - سیم های رابط

**مراحل آزمایش:** سیم های رابط را به یکی از سیم پیچ ها و ولت متر وصل می کنیم. سپس آهن ربا را از

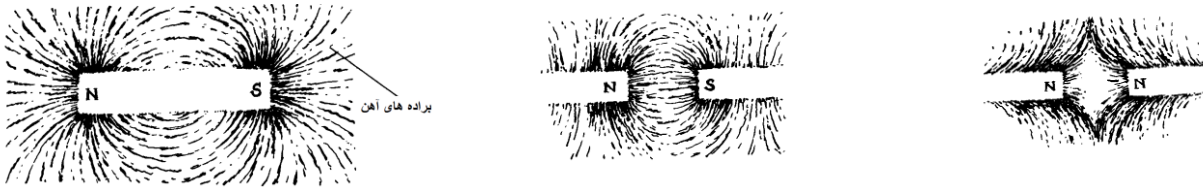
یک طرف سیم پیچ وارد آن کنید . چه اتفاقی می افتد؟

آهن ربا را از سیم پیچ خارج کنید .مشاهدات خود را بنویسید.



دور سیم پیچ را عوض کنید و دو مرحله قبل را تکرار کنید . شباهت ها و تفاوت های آزمایش را بنویسید.

تفسیر کنید: با توجه به شکل های داده شده توضیح دهید چرا میدان های مغناطیس به صورت زیر در آمده است



**زیست مغناطیس:** بعضی از باکتریها به صورت زیست شناختی دانه های تک حوزه ای از آهن ربا تولید میکنند. باکتریها تنها موجود زنده ای نیستند که قطب نمای ذاتی دارند. کبوترها نیز در مغز خود دارای آهن ربای چند حوزه ای هستند . در نتیجه در جهت یابی از این قطب نمای طبیعی استفاده می کنند. در شکم بعضی زنبورها نیز این قطب نما کشف شده است. پروانه های موناک، لاک پشت های دریایی و بعضی از گونه های ماهی نیز دارای حوزه های مغناطیس هستند. اخیراً در مغز انسان نیز بلورهای شبیه بلورهای مغناطیس در باکتریها کشف شده که هنوز ارتباط این بلورها با حواس مجهول است.

**فناوری ام.آر.آی:** با این فناوری که از یک میدان مغناطیس بسیار قوی (۶۰۰۰۰ برابر از مغناطیس زمین) حاصل می شود. از بافت های بدن با وضوح بسیار زیاد عکس برداری میشود. امروزه بسیاری از تشخیص ها توسط این فناوری امکان پذیر شده.

**فناوری انتقال گرما:** حدود بیست سال است که تحقیقات گسترده ای برای یک روش جدید از انتقال گرما صورت گرفته . در این روش بین دو محیط گرما می تواند منتقل شود بدون این که محیط واسط این دو ، گرم شود! البته فناوری انتقال گرما هنوز مراحل تحقیقاتی اش را طی میکند.

**آزمایش در منزل:** یک لیوان کاغذی یا بلوری را پر از آب کرده به آرامی یک دانه عدس روی آن قرار دهید. سپس یک آهن ربای قوی را به عدس نزدیک کنید . دقت کنید که آهن ربا به آب برخورد نکند که آزمایش با خطا روبرو شود.

چه چیزی مشاهده می کنید؟

از این آزمایش چه نتیجه ای می توان گرفت.

گزارش کارتان را در منزل نوشته و نتیجه آن را بعد از مشورت با گروه به دبیر خود ارائه دهید.

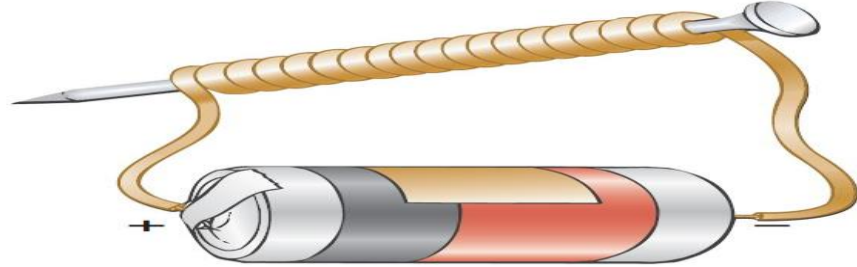
**بحث کنید:** در آزمایشگاه یک لوله مسی و یک آهن ربای کوچک به شما داده می شود لوله ی مسی را عمود نگاه دارید و از بالای آن آهن ربا را رها کنید. سقوط آنرا با زمانی که آهن ربا را در یک لوله مقوایی انجام دهید و دلیل اختلاف سقوط را با گروه بحث کنید . سپس نتیجه بحث را در کلاس ارائه دهید.

جرقه!!

بال فلزی هواپیما مانند سیمی عمل می کند که در میدان مغناطیسی زمین در پرواز است. ولتاژی بین دو بال القا می شود، و فقط برای مدت کوتاه، جریانی در امتداد بال روان می شود. اما در مدت کوتاهی جریان متوقف می شود.

## آهن ربا کردن به وسیله ی جریان الکتریسته

بهترین روش برای ساختن آهن ربای دائمی و موقتی، استفاده از خاصیت مغناطیسی جریان الکتریسته است، همانگونه که می دانید، عبور جریان از، یک سیم موجب ایجاد خاصیت مغناطیسی در اطراف سیم خواهد شد.



شکل فوق طرز آهن ربا کردن یک میخ فولادی را که درون سیم پیچی به شکل قرقه قرار گرفته است را نشان می دهد. برای این منظور یک سیم مسی روپوش دار و یک باتری ۶ یا ۱۲ ولت به دنبال هم بسته شده اند مناسب است. پس از قرار دادن تیغه ی فولادی درون سیم پیچ، مدار را که از پیش باز است در مدت کوتاهی می بندند و بعد باز می کنند. همین مدت کوتاه کافی است که تیغه آهن ربا شود و خاصیت مغناطیسی مدت ها در آن باقی بماند. نباید مدار را در مدت طولانی بسته نگاه داشت زیرا عبور جریان به مدت طولانی نه تنها تیغه را بیشتر آهن ربا نمی کند بلکه سبب داغ شدن سیم پیچ و سوختن آن می گردد. نوع قطب های تیغه بستگی به جهت در سیم پیچ دارد. برای تعیین آنها می توانیم دستور زیر را به کار ببریم:

به هریک از دو سر تیغه که درون سیم پیچ است نگاه می کنیم: اگر جهت جریان در حلقه های سیم پیچ هم جهت با حرکت عقربه های ساعت باشد، آن سر میله که مجاور ماست قطب S است و اگر جهت جریان در خلاف جهت عقربه های ساعت باشد، این سر قطب N است.

برای به خاطر سپردن این دستور می توان دو علامت S و N را که در شکل نمایش داده شده است در نظر گرفت.



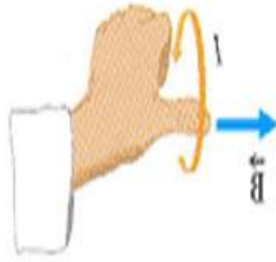
اگر دوسر حروف N و S را به صورت فلش در نظر بگیریم، فلشهای حرف S موافق حرکت عقربه های ساعت و فلشهای دوسر حرف N مخالف حرکت عقربه ها می باشد

• نکته ۱: هرچه قدر: ۱- تعداد دور سیم پیچ بیشتر ۲- جریان عبوری زیادتر ۳- هسته درون سیم پیچ از جنس آهن خالص

۴- نوع جریان عبوری، مستقیم باشد،، میدان مغناطیسی و خاصیت آهن ربایی قوی تری به وجود می آید.

نکته ۲: قطب های آهن ربای الکتریکی، علاوه بر روش گفته شده، به کمک قاعده دست راست تعیین می شود. (اگر چهار انگشت

خمیده در جهت جریان درون سیم پیچ باشد نوک شست نشان دهنده ی قطب N آهن ربای درون سیم پیچ است.)



## کار برگ شماره ۴

- ۱- در بخش امنیتی فرودگاه ، مردم از یک سیم پیچ بزرگ با میدان مغناطیسی ضعیفی می گذرند. اگر قطعه فلز کوچکی همراه شخص باشد دستگاه خبر می دهد . توضیح دهید چه اتفاقی افتاده؟
- ۲- آیا می توان گفت که یک موتور الکتریکی ، همان ژنراتور است ؟ توضیح دهید.
- ۳- چه کار کنیم تا یک مولد (ژنراتور) بتواند ولتاژ بیشتر تولید کند؟
- ۴- به نظر شما دلیل تغییر قطب آهن ربای الکتریکی با تغییر دادن قطب های باتری در چیست؟
- ۵ - شخصی این نظریه را می دهد در باره ی درستی یا نادرستی آن بررسی کنید. "اگر یک آهن میله ای را طوری آویزان کنیم که در جهت میدان مغناطیس زمین قرار گیرد، در دراز مدت آهن ربا می شود."
- ۶ - ساختمان یک زنگ اخبار را بررسی کنید و گزارش آن را در دفتر بنویسید.
- ۷- دانشمندان به یک میدان مغناطیس بسیار ضعیف در مریخ پی برده اند. آنها معتقدند که این میدان در دورانهای بسیار دور، قوی تر از این بوده است. نظریه ی حیات در مریخ را با این کشف توضیح دهید.

## نور

تاریخچه شناخت نور: در قدیم ( یونان باستان) تصور بر این بود که علت مشاهده اجسام بخاطر نوری است که از چشم شخص به جسم برخورد می کند. این باور قدیمی هنوز در پیرمردها و پیرزن ها وجود دارد که می گویند نور چشمان کم شده !! نظریه ی دیگری که توسط ارسطو و جالینوس بر آن تکیه می کردند این بود که علت بینایی ورود چیزی از سوی اشیا به درون چشم ماست. اما چون نظریه شان ذهنی بود و بر پایه ی آزمایش نبود طرفدار زیادی



ابن هیثم در کنار گالیله

نداشت. اسحاق کندی علامه ی قرن سوم در باره ی نور گفت مخروط بینایی ما، آن طور که یونانیان می گویند از پرتوهای گسسته تشکیل شده نیست بلکه حجمی سه بعدی دارد. اولین دانشمندی که به طور جدی در باره ی نور بررسی کرد ابن هیثم بود (قرن چهارم) **جرج سارتن**، در کتاب تاریخ علم بیان کرده :ابن هیثم همواره بزرگ ترین پزشک و پژوهشگر مسلمان در زمینه ی نور شناسی به شمار خواهد رفت چه در انگلستان و چه در ایران همه از چشمه ی کارهای او سیراب می شدند. او تاثیر بسیاری بر افکار اروپاییان ، از بیکن تا کپلر ، گذاشت. ابن هیثم گفته است : دانش نور شناسی ترکیب فیزیک و مطالعات ریاضی را طلب می کند . او کتاب المناظر را که پایه گذار بنیادهای علم نور شناسی است نوشت. در این کتاب به ماهیت نور، فیزیولوژی و ساز و کار بینایی، باز تاب، تابش پراکندگی پرتوها (تفرق) و آینه ها صحبت شده . ابن هیثم نخستین کسی بود که از شواهد تجربی برای تایید نظریه های خود استفاده کرد . او اولین طراح اتاق تاریک نیز بوده است..

بعد از ابن هیثم دانشمندان دیگری با تکیه بر کارهای او ماهیت نور را بررسی کردند . از جمله نیوتن و فارادی ماکس پلانگ و ....

امروزه دانشمندان با آزمایش های بسیار به این نکته رسیده اند که نور ماهیتی دو گانه دارد هم خواص ذره ای دارد و هم خواص موجی ، و بر این اعتقادند که ذره ای به نام فوتون این ویژگی را داراست.

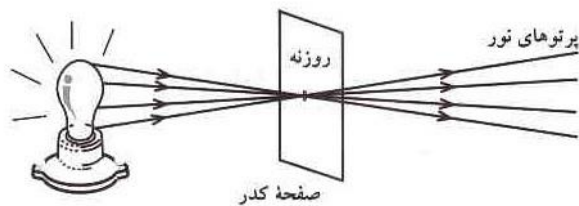
امروزه می دانیم که پرتوهای نور به سه طریق منتشر می شوند.(اغلب باریکه ی نازکی از نور را پرتو می نامند)

- ۱- موازی
- ۲- هم گرا
- ۳- واگرا

همچنین می دانیم که اجسام یا از خود نور تولید می کنند که منیر نام دارند و یا نور تولید نمی کنند که غیر منیر هستند . باید توجه داشت که اجسام منیر با تبدیل انرژی ها به انرژی تابشی می توانند نور تولید کنند. به اجسام منیر چشمه نور گفته می شود. اگر چشمه نور کوچک باشد و شامل یکی از انواع پرتوهای موازی یا واگرا باشد به آن چشمه ی نور نقطه ای و اگر بزرگ باشد و شامل پرتوهای موازی و واگرا باشد به آن گسترده گویند.

**تمرین گروهی.** با گروه خود چند چشمه نور متفاوت را بیان کنید و به دبیر خود تحویل دهید.

**توجه:** می توان از چشمه نور بزرگ چشمه نور نقطه ای درست کرد.



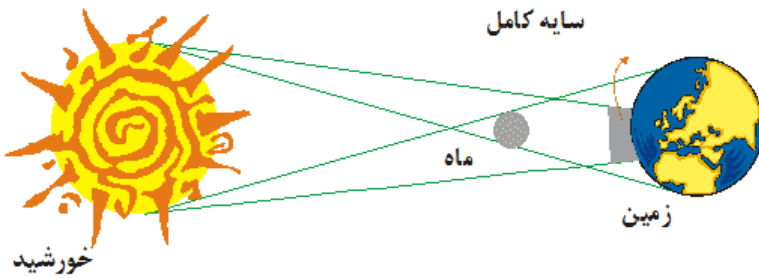
## تشکیل سایه و نیم سایه

هرگاه یک جسم کدر مقابل پرتوهای نور قرار گیرند سایه تشکیل می شود. البته اگر چشمه ی نور بزرگ باشد بخشی از سایه تاریکتر از بخش دیگر است که به آن بخش روشن تر نیم سایه گفته می شود.

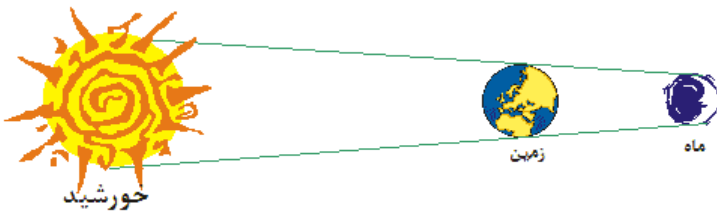
مهمترین تشکیل سایه و نیم سایه ماه گرفتگی و خورشید

گرفتگی است.

هرگاه ماه ما بین زمین و خورشید قرار گیرد خورشید گرفتگی رخ می دهد



هرگاه زمین ما بین خورشید و ماه قرار گیرد پدیده ی ماه گرفتگی



یکی از کاربردی ترین وسایلی که انسان از پدیده ی سایه ساخت ، ساعت آفتابی بود.

البته ساعت آفتابی نقایصی داشت که مهمترین نقص آن زمانی بود که نور خورشید وجود نداشت

نکته : هرگاه در مقابل یک چشمه ی نور نقطه ای جسم کدوری (مانند یک صفحه مقوایی به شکل دایره) قرار دهیم بر روی پرده یا دیوار سفیدی که در طرف دیگر جسم قرار دارد قسمت های سایه روشن ایجاد می شود.

با استفاده از تشابه مثلث ها می توان رابطه هایی بین قطر جسم کدر و قطر سایه و یا مساحت جسم و مساحت سایه به دست آورد.

## بحث کنید

فرض کنید که ساکن کره ی ماه هستید اگر زمین ، بین خورشید و ماه قرار گیرد از دیدگاه شما چه پدیده ای اتفاق می افتد؟

اگر ماه، بین زمین و خورشید قرار گیرد از دیدگاه شما چه پدیده ای رخ می دهد؟

## قوانین نور:

دو قانون اصلی در نور وجود دارد

۱- قانون تابش و بازتاب

۲- قانون شکست

قانون تابش و بازتاب:

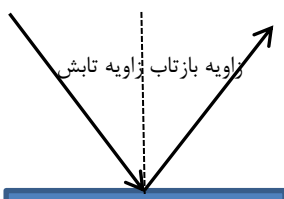
هرگاه باریکه ی نور را به جسمی مانند آینه بتابانیم بازتاب آن باریکه را می توانیم مشاهده کنیم. نظریه پردازانی مانند ابن هیثم با آزمایشهایی بسیار ساده بیان کردند که همین پدیده در اجسام دیگر نیز رخ می دهد. با انجام آزمایشهای زیاد این را بصورت قانون در آوردند.

توجه توجه : آزمایش صفحه ۱۱۶ را می توان بوسیله لیزر انجام داد و جواب آن با خطای کمتر و زمان کمتر انجام می شود.

سه نکته مهم: ۱- همواره زاویه تابش برابر با بازتاب می باشد

۲- جمع زاویه ی تابش یا بازتاب با زاویه های مجاورشان با آینه همیشه ۹۰ است.

۳- مقدار زاویه تابش یا بازتاب را با خط عمود فرضی در نظر می گیرند.



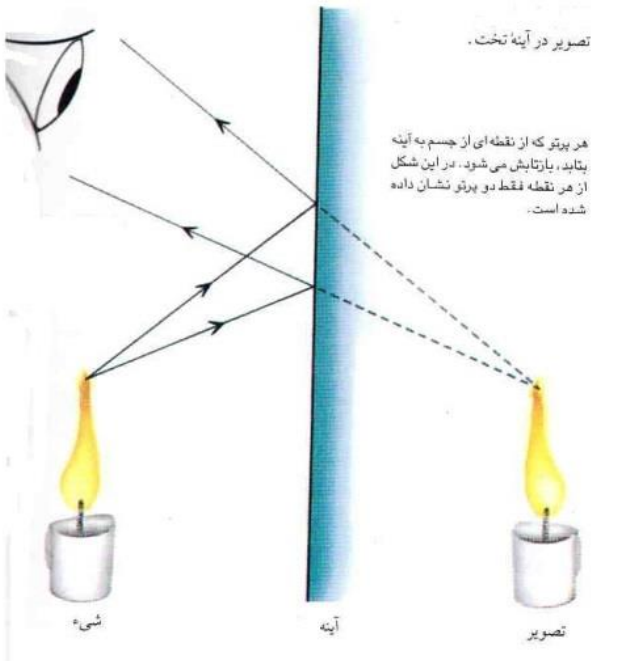
**مثال:** پرتوی نوری با سطح آینه زاویه ی بیست درجه ساخته است زاویه ی بین تابش و بازتاب آن چقدر می شود؟  
 جواب آن ۱۶۰ درجه می شود! راه آن را بیابید.

یک آینه می تواند دوران نیز داشته باشد در این حال اولین چیزی که رخ می دهد خط عمود فرضی است .  
 مهمترین کاری که از آینه ها بر می آید تشکیل تصویر توسط آنها است. آینه ها به دو دسته کلی تقسیم شده اند.  
 ۱- آینه تخت  
 ۲- آینه های کروی

**چگونگی تشکیل تصویر در آینه ها:**

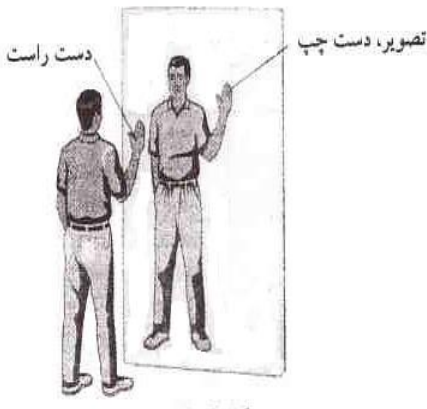
تصویر زمانی تشکیل می شود که دو حالت زیر ایجاد شود.

- ۱- هر گاه پرتوهای بازتاب هم گرا باشند محل برخورد آنها ناحیه ای است که تصویر ایجاد می شود.
- ۲- هر گاه پرتوهای بازتاب واگرا باشند که باید از ادامه ی فرضی پرتوها نقطه یا محلی را پیدا کنیم که به هم برخورد کنند .  
 در حالت یک تصویر حقیقی تشکیل می شود. و در حالت دو تصویر مجازی ایجاد می شود.



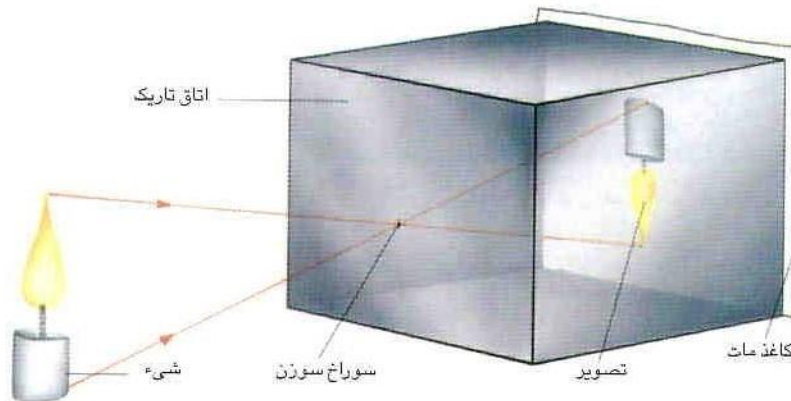
شکل روبرو تشکیل تصویر مجازی را در آینه تخت نشان می دهد.

به مسیر پرتوها نگاه کنید متوجه می شوید چرا دست راست را در آینه ، دست چپ می بینیم





یکی از ابزار هایی که می توان تصویر حقیقی را در آن دید و ماهیت آن را شناخت اتاق تاریک است. وسایل آن را با خود بیاورید تا در مدرسه آن را ساخته و نتایج آن را همراه با سوال های داده شده بنویسید.



ابن هیثم اولین کسی بود که از اتاق تاریک استفاده کرد. اساس کار دوربین ها و چشم انسان اتاق تاریک است.

سوال:

نوع تصویری که بوجود آمده چیست؟

اگر اتاق تاریک را به شمع نزدیک کنیم چه می شود؟

سوراخ ریز را بزرگتر کنید، تغییرات حاصل را برای اندازه تصویر، روشنایی تصویر و واضح بودن آن بنویسید



## آزمایش در منزل

در این آزمایش کوچک شما یک شیشه می خواهید و دو عدد شمع یک اندازه، مطابق شکل یک شمع را روشن کرده در یک طرف شیشه قرار دهید در طرف شمع خاموش را آنقدر جابجا کنید که وقتی از توی شیشه به آن (شمع خاموش) نگاه می کنید تصویر شعله شمع روشن روی شمع خاموش بیافتد در این حالت فاصله شمع خاموش و روشن را از آینه بدست آورید. توجه داشته باشید که شمع خاموش در آزمایش شما همان تصویر شمع در آینه ی تخت است که در پشت آینه تشکیل شده رسم پرتو ها در آینه ی تخت در کتاب درسی صفحه ۱۱۷ آمده است.

حالا آزمایشت را ادامه بده!!

در این مرحله شمع روشن را که به عنوان جسم است چند سانتیمتر به سمت شیشه، یا چند سانتیمتر از شیشه دور کن، مجدداً شمع خاموش را آنقدر جابجا کن که شعله ی شمع روشن درست روی فتیله قرار گیرد. مقدار جابجایی شمع روشن و شمع خاموش را نسبت به حالت قبل توسط یک خط کش اندازه گیری کن. چه نتیجه ای می گیری؟

آقای محترم هنوز تمام نشده !!

حالا شیشه را چند سانتیمتر به شمع روشن نزدیک، یا چند سانتیمتر از آن دور کن. باز هم شمع خاموش را آنقدر جابجا کن تا شعله شمع روی آن بیافتد. در این حالت میزان جابجایی شمع خاموش (تصویر) با جابجایی شیشه (آینه) را بررسی کن.

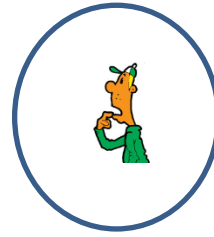
نتیجه کارت را برای جلسه بعد بیاور توی کلاس و اگر دبیر تان فرصت داد آن را بیان کن.

همانطور که در آزمایش و در کتاب دیدید تصویر در آینه تخت، پشت آینه تشکیل می شود، اندازه آن ثابت می ماند و فاصله ی شمع روشن تا شیشه برابر با فاصله ی شمع خاموش (تصویر) تا شیشه است (اگر درست آزمایشت را انجام داده باشی سه نتیجه جالب می گیری).





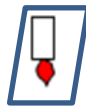
## آینه های کروی



۱- آینه ی کاو یا هم گرا یا مقعر: این نوع آینه ها را می توان در بسیار از جا ها دید از وسایل ساده آزمایشگاهی تا پیچیده ی پزشکی و مخابراتی در استادیوم ورزشی گرفته تا آینه ی پشت چراغ های جلوی اتومبیل .

این آینه ها می توانند تصویر های حقیقی درست کنند که مهمترین ویژگی های این تصاویر ، واژگون بودن و بر روی یک پرده تشکیل شدن است. اما این آینه ها بغیر از تصاویر حقیقی ، دارای یک حالت خاص می باشد و آن هم تصویری مجازی است.

در کتاب درسی شما با آزمایش هایی توانستید تصاویر حقیقی را مشاهده کنید. کانون آینه را بدست آورید و... حالا در این کتاب می خواهیم تصویری برابر از یک شمع را توسط آینه مقعر بدست آوریم. مطابق شکل کاغذی کنار



شمع روشنی قرار دهید، آینه ی مقعر را آنقدر به شمع و کاغذ نزدیک کنید تا تصویر شمع بر روی کاغذ بیافتد . در این حالت تصویر شمع اندازه اش برابر با شمع خواهد بود.

در این حال شما فاصله شمع تا آینه را بدست آورید. اگر کانون آینه را توسط آزمایش داخل کتاب (صفحه ۱۱۹) بدست آورده باشید متوجه می شوید که فاصله بدست آمده در آزمایش شما چه نسبتی با کانون دارد.

توجه توجه: در آینه مقعر تصویر مجازی نیز داریم . به نظر شما این نوع تصویر به چه دردی می خوره؟

**قابل توجه همکاران گرامی در صورت داشتن فرصت مناسب می توانید رسم پرتوها و انواع تصاویر را در آینه ها بیان**

**کنید**

۲- آینه کوژ یا واگرا یا محدب: دو تصویر از مردی که خود را در آینه ی کوژ و کاو مشاهده می کنی در ابتدای مطلب آینه ی کروی مشاهده کردید. شباهت و تفاوت این دو تصویر را ذکر کنید.

همانطور که در شکل کتاب درسی دیده می شود(صفحه ۱۲۰) کانون آینه کوژ در پشت آینه قرار دارد .

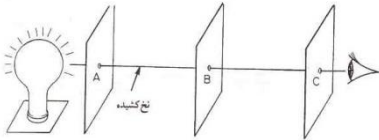
**تحقیق و آزمایش کنید:** با گروه خود در باره ی چگونگی و راه های بدست آوردن کانون آینه ی کوژ ( محدب) تحقیق کرده

و در جلسه ی بعد آنرا توسط آزمایش بدست آورید.



**سوال مهم:** آیا می توان با آینه های تخت ، آینه ی کروی ساخت؟

### کار برگ ۵

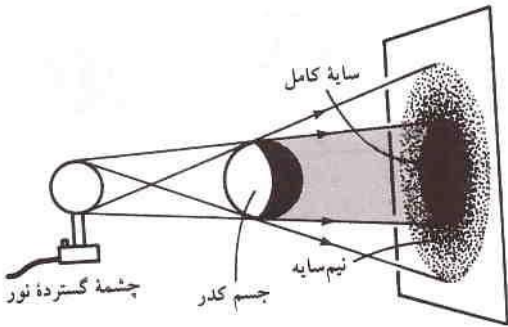


۱- شکل روبرو چه چیزی را اثبات می کند؟ شرح دهید.

۲- اگر بخواهید هنگامی که به فاصله ی ۵ متری آینه ی تختی ایستاده اید از تصویر خود عکس بگیرید، برای گرفتن بهترین نتیجه باید آن را برای چه فاصله ای تنظیم کنید؟

۳- پروانه ای در فاصله ی ۲۰ سانتیمتری از آینه ی تختی مقابل چشم شما قرار دارد. شما پشت پروانه و در فاصله ی ۵۰ سانتیمتری آینه قرار

گرفته اید. فاصله ی بین چشم شما و تصویر پروانه در آینه چقدر است؟



۴- جسم کدوری بین یک منبع نورانی و یک پرده قرار دارد و بر روی پرده سایه و نیم سایه تشکیل شده، اگر پرده را به جسم نزدیک تر کنیم چه اتفاقی برای نیم سایه می افتد؟ آنرا رسم کنید.

۵- شدت نور با فاصله از چشمه نور کاهش می یابد ، چرا؟

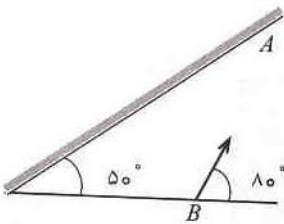
۶- نیم سایه در چه شرایطی تشکیل می شود؟

۷- تصویر یک جسم در کانون آینه کاو قرار گرفته است . نوع تصویر و محل قرار گرفتن جسم چگونه است؟

۸- در مقایسه ابر ها با سایه هایشان ، اندازه ی آنها چگونه است؟

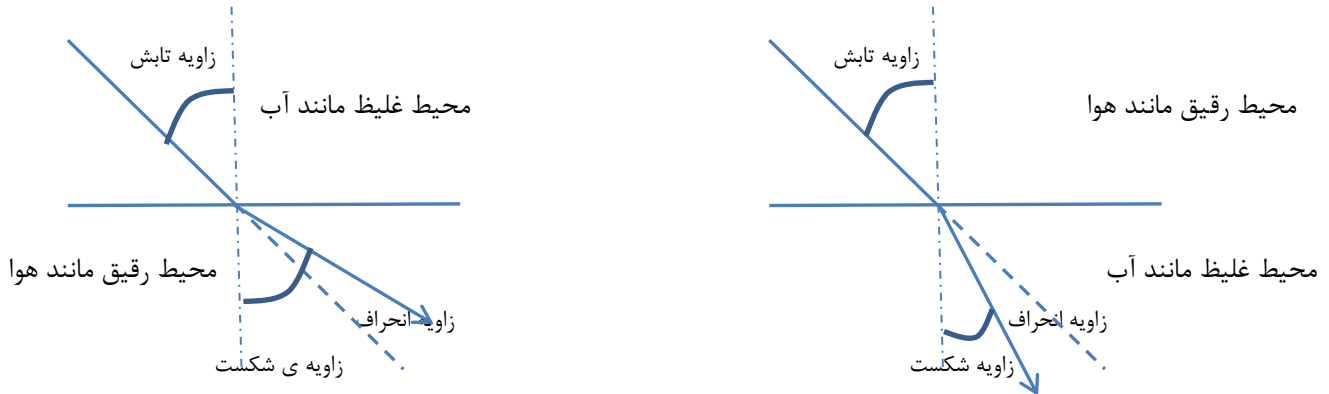
۹- یک دسته پرتو هم گرا به یک آینه تخت بتابانید وبا رسم شکلپرتوهای بازتاب آنرا نشان دهید .

۱۰- دو آینه متقاطع با زاویه ی ۵۰ درجه مطابق شکل داریم مسیر پرتوها را در شکل نشان دهید.



## قانون شکست

هر گاه نور از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر شود از مسیر مستقیم خود منحرف می شود که این انحراف را شکست نور گویند.



علت شکست نور: تغییر سرعت نور در محیط جدید باعث تغییر مسیر نور نیز می شود .

توضیح: هر چقدر یک محیط شفاف که نور در آن منتشر می شود فشرده تر باشد (و ذرات محیط به هم نزدیکتر باشند) سرعت انتشار نور در آن کمتر است. (در مورد صوت برعکس است، یعنی هر چقدر محیط فشرده تر باشد، سرعت انتشار صوت بیشتر است) بیشترین مقدار سرعت نور در خلا و هوا می باشد که برابر  $C = 30000 \frac{km}{s}$  است. سرعت نور در بقیه محیط های شفاف مانند آب یا شیشه یا الماس، به ترتیب، کمتر می شود. هر چقدر کاهش سرعت نور بیشتر باشد، میزان فشردگی محیط های شفاف بیشتر است. زاویه های مهم در شکست نور :

زاویه تابش: زاویه ی بین پرتو تابش و خط عمود (با علامت  $i$ )

زاویه شکست: زاویه ی بین پرتو شکست و خط عمود (با علامت  $r$ )

زاویه انحراف: زاویه ی بین پرتو شکست و امتداد پرتو تابش (با علامت  $D$ )

**نکته:** زاویه انحراف از تفاضل زاویه های تابش و شکست (یعنی  $D = i - r$  یا  $D = r - i$ ) بدست می آید و انتخاب رابطه ی مناسب بستگی به این دارد که بین زاویه های تابش و شکست کدامیک بزرگتر است.

**نکته:** از روی شکل های پدیده ی شکست می توان تشخیص داد که :

وقتی نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ می گردد به گونه ای شکسته می شود که به خط عمود نزدیک شود.

و اگر از غلیظ به رقیق وارد شود، پس از شکست، از خط عمود، دورتر می گردد

مثال: پرتوی نوری از داخل آب با زاویه  $30^\circ$  درجه به سطح آب می تابد و ضمن  $11/8$  درجه انحراف وارد هوا میشود. زاویه شکست را در هوا حساب کنید.

حل:

نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شده است.

$$\begin{cases} \hat{i} = 30^\circ \\ \hat{D} = 11/8^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} r > i \\ D = r - i \Rightarrow r - 30 \Rightarrow r = 41/8^\circ \end{cases}$$

نتیجه ی مهم : زاویه هر پرتو نور هنگامی که وارد محیط رقیق می شود بزرگتر می گردد.

همانطور که مشاهده می کنید وقتی نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود زاویه ی پرتو نور کم می شود. علت اصلی این شکست ، کم شدن سرعت نور می باشد. و اگر از پرتو های نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود زاویه ی پرتو ها بیشتر می شود به عبارتی سرعت نور افزایش می یابد. مقدار تغییر زاویه ی تابش را زاویه انحراف گویند.

**با گروه خود در باره ی سوال های زیر بحث کرده و نتیجه آن را به دبیر خود ارائه دهید.**

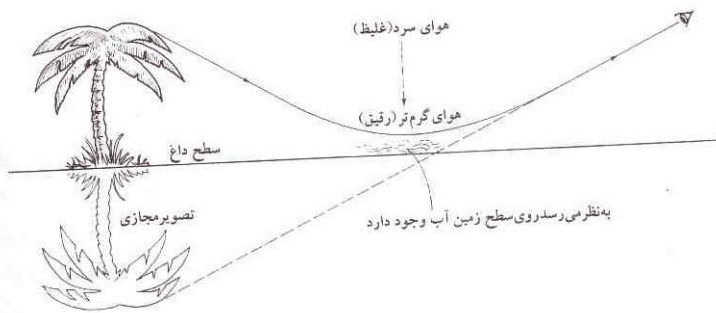
۱- با در نظر گرفتن مطلب فوق فرض کنید که مامور نجات غریق استخر هستید و شخصی را در آب می بینید موقعیت شخص نسبت به شما چگونه است .

با رسم شکل پرتوها نشان دهید.

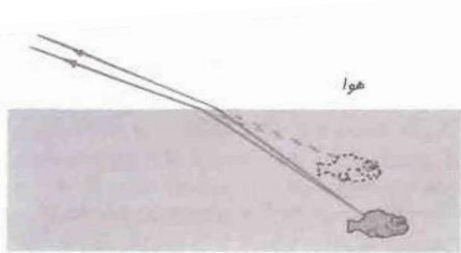
۲- آیا ستاره هایی که در شب مشاهده می کنید در محل واقعی خود می بینید ؟ در باره ی آن با گروه بحث کرده نتیجه آن را به دبیر خود ارائه دهید.

انواع پدیده هایی که در شکست رخ می دهد در شکل های زیر داده شده است. همراه گروه خود بررسی کنید و با راهنمایی دبیر محترم، مقابل هر شکل توضیحات آنرا بنویسید.

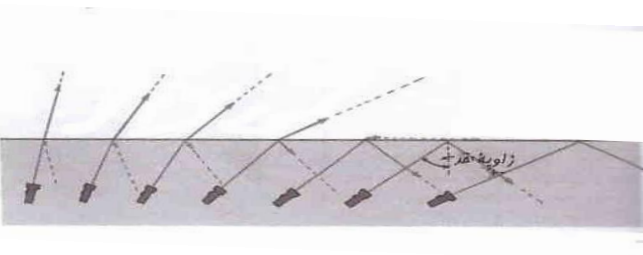
۱-

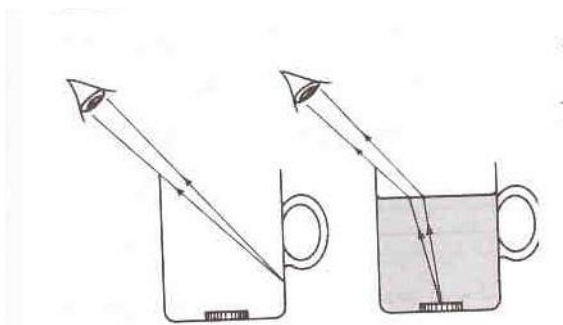


۲-



۳-





همانطور که در شکل های بالا مشاهده کردید پدیده های زیادی وجود دارند که علت آن می تواند شکست باشد. در این میان پدیده ی رنگین کمان ، رنگ آبی آسمان و ..... نیز وجود دارد.

### عمق واقعی و عمق ظاهری

برای مطالعه بیشتر

هرگاه یک بیننده جسمی را در محیط شفاف دیگر ببیند به دلیل شکست نور در هنگام وارد شدن نور به محیط جدید، مکان ظاهری و مکان واقعی جسم یکی نیست. فاصله عمودی بین مکان واقعی جسم تا سطح بین دو محیط را عمق واقعی و فاصله عمودی بین مکان ظاهری جسم تا سطح بین دو محیط را عمق ظاهری می نامند.

**نکته:** صرف نظر از اینکه بیننده، در کدام محیط قرار داشته باشد، جسم را بالاتر می بیند.

### زاویه ی حد (برای مطالعه بیشتر)

دیدیم که اگر نور از محیط غلیظ به محیط رقیق بتابد (برای مثال از درون آب به هوا) پرتو شکست از خط عمود دور می شود و زاویه ی شکست از زاویه ی تابش بزرگتر است. هرگاه در این حالت زاویه ی تابش به تدریج زیاد شود زاویه ی شکست هم زیاد می شود، اگر زاویه ی شکست به  $90^\circ$  ( یعنی پرتو شکست بر سطح جدایی دو محیط مماس شود) زاویه ی تابش به مقداری می رسد که به آن زاویه ی حد می گوئیم.

هر محیط شفاف دارای زاویه ی حد معینی است

به عنوان مثال زاویه ی حد برای آب تقریباً  $48^\circ$  و

برای شیشه در حدود  $42^\circ$  است.

پاسخ دهید

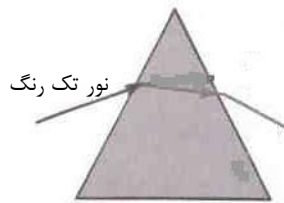
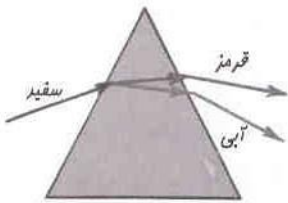
با توجه به تعریف زاویه ی حد معلوم می شود که بیشترین زاویه تابش برای خارج شدن نور از محیط غلیظ برابر زاویه ی حد آن محیط است. چرا؟!

### بازتاب کلی (برای مطالعه بیشتر)

هرگاه زاویه تابش در محیط غلیظ از زویه ی حد در آن محیط بیشتر شود پرتو تابش از آن محیط خارج نمی شود و سطح جدایی دو محیط نظیر یک آینه ی تخت، پرتو نور را به درون محیط اول باز می تاباند. این پدیده را بازتاب کلی می نامند.

### منشورها

این وسایل نور تابیده شده را میشکنند. در نتیجه باعث انحراف در نور تک رنگ و باعث تجزیه در نور سفید می شود.



در شکل یک پرتوهای نور سفید بر اثر تجزیه به رنگ های اصلی تجزیه می شوند که بالاترین آن قرمز و پایین ترین آن بنفش است.

در شکل رنگ اصلی که پایین قرار گرفته آبی می باشد

در شکل دو چون نور تک رنگ تجزیه نمی شود فقط شکست حاصل می شود

منشورها انواع گوناگون دارند و کاربرد های بسیار متنوع

منشورهایی هستند که بر اساس بازتاب کلی که در آن رخ می دهد می توان در دستگاهی به نام پریسکوپ از آن استفاده کرد و یا در دوربین دو چشمی از آن استفاده کرد.

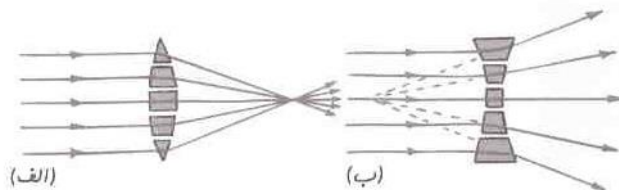
تحقیق کنید. در باره ی منشورها و کاربرد آن تحقیق کرده سپس با گروه خود آن را جمع بندی کرده به دبیر خود ارائه دهید.

آموختن طرز کار عدسی ها فعالیت عملی است. اگر هنگام خواندن کار عدسی ها، با آنها کار نکنید. مثل آموزش شنا در خشکی است

### عدسی ها

یک مورد بهره برداری عملی مفید از شکست، در عدسی هاست. می توان فرض کرد که عدسی مجموعه ای از چند منشور و قطعه های شیشه ای متناسب با یکدیگر است که به صورت شکل زیر کنار هم قرار گرفته اند.

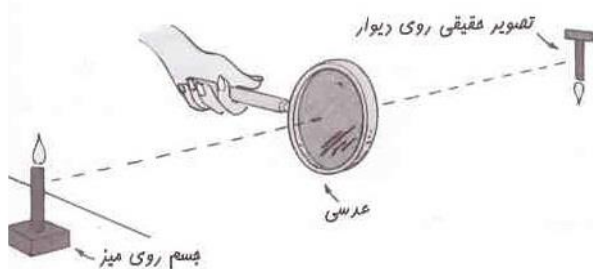
شکست پرتوهای نور در منشورها و قطعه ها به گونه ای است که پرتوهای موازی نور را در نقطه ای همگرا (شکل الف)، یا واگرا (شکل ب) می کند.



عدسی های محدب یا هم گرا (شکل الف) مانند آینه مقعر می توانند تصویر های حقیقی ایجاد کند.

### آزمایش در منزل

به شکل زیر نگاه کنید عدسی محدب را در مقابل یک شعله شمع قرار داده ایم تصویر حقیقی شمع بطور معکوس روی دیوار تشکیل می شود.



این تصویر می تواند بسیار کوچک، برابر با اندازه جسم یا بسیار بزرگ باشد.

برای این کار کافیت شما یک عدد ذره بین یا همان عدسی محدب داشته باشید.

و تصویر هایی که از شما خواستیم در اتاق خود انجام دهید و نتیجه آن را در دفتر بنویسید.

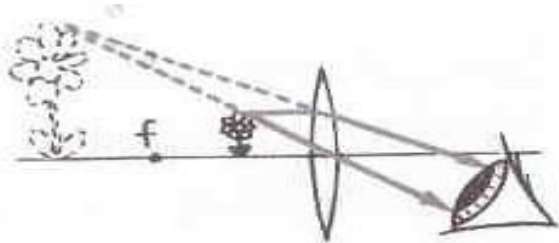
راهنمایی: شما با جابجا کردن عدسی و شمع، اندازه تصویرهای خواسته شده را بدست آورید.

نتیجه آزمایش خود را به صورت گزارش کار نوشته و در کلاس ارائه دهید.

توجه: عدسی محدب نیز مانند آینه ی مقعر در یک حالت می تواند تصویر مجازی درست کند . به

شکل زیر توجه کنید تا روش استفاده از ذره بین را پی ببرید.

همانطور که می بینید اگر جسم مابین کانون عدسی و عدسی قرار گیرد . تصویر مجازی ایجاد می شود. تصویر مجازی بزرگتر از جسم و در همان طرف ایجاد می شود .

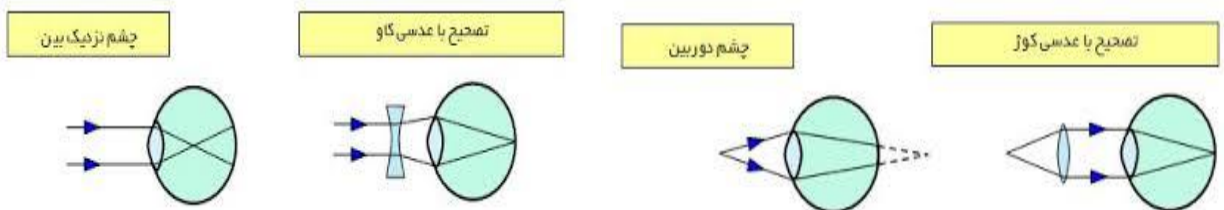


از عدسی های محدب در دوربین های دوچشمی ، دوربین عکاسی ، تلسکوپ و..... استفاده می شود.

یکی دیگر از کاربردهای عدسی ها ، ساخت عینک های طبی برای بیماران چشم می باشد.

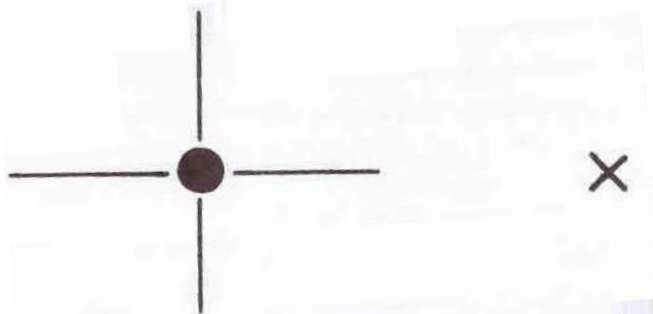
دو تا از متداول ترین بیماریهای چشم دوربینی و نزدیک بینی می باشد.. به عبارت دیگر چشم های دوربینی و نزدیک بین تصویر واضحی از جسم نمی توانند ایجاد کنند . پزشک با تشخیص نوع بیماری و مقدار ضعف آن می تواند برای بیمارش عدسی مناسب را تجویز کند.

افرادی که به اصطلاح ، چشمشان دوربینی است از عدسی محدب یا کوژ استفاده می کنند . و آنهایی که چشمشان نزدیک بین است از عدسی مقعر یا کاو استفاده می کنند. مشکل عمومی **جوانان نزدیک بینی** است. این افراد، نزدیک را بخوبی می بینند و چیزهایی که در فاصله دور قرار دارند بخوبی نمی بینند در این حالت دکتر برای آنها عینکی تجویز می کند که عدسی مقعر یا کوژ داشته باشد. و برای بیماران دوربینی از عدسی کاو استفاده می کند.



**آزمایش نقطه ی کور !!** (در بحث زیست شناسی ، درباره ی نقطه ی کور شبکه اطلاعاتی کسب کرده اید، در صورت لزوم، یک بار دیگر آن مطلب را مطالعه کنید)

چشم چپتان را ببندید و با چشم راست به خال گرد نگاه کنید. با تنظیم فاصله تصویر داده شده نقطه ی کوری را بیابید که در آن علامت ضربدر ناپدید می شود



در شبکه چشم نقطه ای وجود دارد که هیچ سلول بینایی مشاهده نمیشود هرگاه علامت ضربدر در آن نقطه قرار گیرد چیزی دیده نمی شود

یادآوری از زیست‌شناسی: درون شبکیه چشم انسان دو نوع سلول وجود دارد سلولهای مخروطی و سلول های استوانه ای. سلول های استوانه ای بسیار حساس به نور هستند و سلول های مخروطی حساس به رنگ . سلولهای مخروطی می توانند سه رنگ اصلی قرمز ، سبز و آبی را به طور خاص و سایر رنگ ها را با اشتراک گذاشتن دو یا سه نوع سلول مخروطی تشخیص دهند

## رنگ

به استثنای چشمه های نور، بیشتر اجسام اطراف ما به جای ارسال نور آن را باز می تابانند . آنها فقط بخشی از نوری را باز می تابانند که بر آنها می تابد ، یعنی بخشی که به آنها رنگ می دهد. مثلاً گل سرخ ، نوری را منتشر نمی کند بلکه آن را باز می تاباند و فقط رنگی را باز تاب میکند که سرخ است . حال در شبکیه چشم ما ، سلول های مخروطی فعال می شوند که به نور سرخ حساس هستند ، در نتیجه ما گل را به رنگ سرخ می بینیم. حال اگر نوری به گل سرخ بتابانیم که رنگ قرمز آن را جذب کرده باشیم . دیگر گل را سرخ نمی بینیم و آن را تیره مشاهده می کنیم.. مخلوط تمام نورها نور سفید را درست میکند . در نتیجه رنگ سیاه علتش باز تاب نکردن رنگ ها است.

بغیر از سه رنگ اصلی ( آبی - قرمز و سبز ) رنگ های دیگر ترکیبی است . به مثال های زیر توجه کنید.

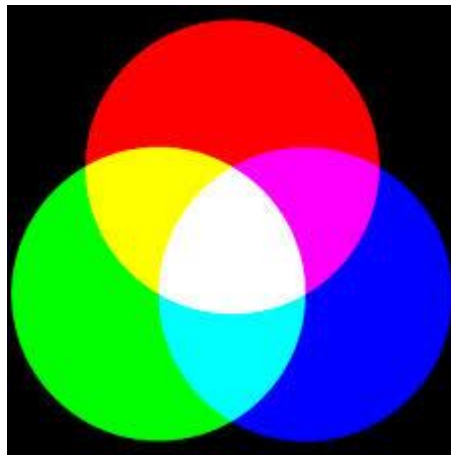
**آبی و قرمز = سرخابی**

**سبز و قرمز = زرد**

**سبز و آبی = فیروزه ای**

آیا دانستن اینکه چرا آسمان آبی و غروب آفتاب سرخ است آنها را زیباتر نمی کند؟

**معرفت هیچ نقصانی بوجود نمی آورد**



تمرین : به دو نور رنگی که با هم جمع شوند و رنگ سفید تشکیل دهند رنگ مکمل (نور مکمل) می گویند به طور مثال هرگاه نور سبز را با نور سرخابی مخلوط کنیم نور سفید حاصل می شود . به عبارتی مکمل سرخابی نور سبز است. حال شما با در نظر گرفتن مثال مکمل نور زرد و مکمل قرمز را پیدا کرده در دفتر یا کتاب بنویسید.



## کار برگ ۶

- ۱- اگر قرار بود باریکه ی نور لیزری را به ایستگاهی فضایی بالای جو و درست بالای افق بفرستید، لیزر را بالاتر ، پایین تر ، یا درست به خود ایستگاه فضایی نشانه گیری می کردید؟ با رسم توضیح بدهید.
- ۲- دو ناظر که دور از هم ایستاده اند یک رنگین کمان را یکسان نمی بینند. توضیح دهید.
- ۳- فرض کنید که سرعت نور در شیشه و هوا یکسان بود، آیا تلسکوپ ها ی شکستی و میکروسکوپ ها باز هم چیز ها را بزرگ می کردند؟ توضیح دهید.
- ۴- چرا سالخوردگانی که عینک نمی زنند در مقایسه با جوانان برای کتاب خواندن آن را در فاصله ای دورتر از چشم خود می گیرند؟
- علت سفید دیدن ابر ها این است که قطره های ریز آب داخل ابر ها نور آبی را می شکنند ، قطره ای متوسط نور سبز را می شکنند و قطره های درشت نور قرمز را می شکنند ، ترکیب مجدد این نور ها عامل سفید دیدن ابر می شود.
- ۵- ابر هایی در آسمان دیده می شوند که تیره رنگ هستند آن را با متن بالا توضیح دهید. و علت باران زایی آن ابرها را بیان کنید.
- ۶- وقتی ماء الشعیر را داخل لیوان می ریزیم کف سفیدی ایجاد می شود آن را بیان کنید.
- ۷- در کنار دریا امواج خروشان کف سفیدی بوجود می آورند دلیل آن را بیان کنید.
- ۸- در داخل هواپیما به یک رنگین کمان نگاه می کنیم ، به احتمال زیاد آن را یک دایره کامل می بینیم به نظر شما سایه ی هواپیما کجاست ؟
- ۹- در یک اتاق تاریک که ابعاد آن ۲۰ سانتیمتر است تصویر واضحی از یک شمع را بطور واژگون مشاهده می کنیم .اگر ابعاد اتاق تاریک را ۳۰ سانتیمتر کنیم وضوح تصویر، زیاد ، کم ویا اصلاً تغییر نمی کند . از نظریه ی خود دفاع کنید.
- ۱۰- آسمان کره ی ماه در روز که خورشید می درخشد چه رنگی است ؟ توضیح دهید.

## نوسان و موج

به طور کلی هر چیزی که جلو و عقب برود، بالا و پایین بشود پس و پیش شود، از یک طرف به طرف دیگر برود در حال ارتعاش (نوسان است) اجسام در حال نوسان حامل انرژی هستند. به عبارتی حرکت تناوبی حرکتی است که در زمانهای مساوی و متوالی (پشت سرهم) به طور مشابه تکرار شود.

### نوسان کننده های ساده:

وسایلی مانند آونگ و فنر را که دارای یک ارتعاش ساده هستند نوسان کننده ساده می نامند. این وسایل حرکت تناوبی دارند که بصورت رفت و برگشت در یک مسیر انجام می شود. امواج مغزی، امواج قلب، زلزله و بسیاری از موج های دیگر جزء نوسان کننده های ساده محسوب نمی شوند.

### آزمایش تکمیلی آونگ:

شما کافیهست که در آزمایشگاه، آزمایش آونگ را تکمیل کنید بدین صورت که آزمایش داده شده را برای طول های ۵۰ و ۸۰ و ۱۰۰ سانتیمتر نیز آزمایش کنید. سپس به سوال های زیر پاسخ دهید.

- ۱- تعداد نوسان آونگ در زمان یک نوسان چه تاثیری می گذارد؟
- ۲- اندازه (طول) آونگ چه تاثیری در زمان نوسان می گذارد؟
- ۳- اگر جرم وزنه های آویزان شده را تغییر دهیم در زمان یک نوسان، چه تغییری ایجاد می شود؟

**حرکت ارتعاشی فنر:** اگر فنری را که یک وزنه به آن آویزان است به ارتعاش درآید با وصل کردن یک قلم و عبور یک کاغذ با سرعت یکنواخت می توان نمودار موجی فنر را رسم کرد.

**زمان نوسان یا دوره:** مدت زمانی که طول می کشد یک نوسان کننده ساده مانند آونگ یا فنر ... یک رفت و برگشت یا یک ارتعاش (نوسان) کامل را انجام دهد زمان نوسان گویند. در جدول صفحه ۱۲۹ کتاب علوم شما زمان نوسان آونگ را بدست آوردید. که واحد (یکا) آن ثانیه است. و علامت اختصاری آن **T** است.

**بسامد یا فرکانس:** به تعداد نوسانها در واحد زمان بسامد یا فرکانس گویند. واحد آن هرتز (ZH) است. این واحد به افتخار هانریش هرتز که امواج رادیویی را در سال ۱۸۸۶ به نمایش گذاشت نامیده شده. بسامد های بالاتر را با یکاهای کیلو هرتز (ZHk)، مگا هرتز (ZHM) و ... اندازه می گیرند

**توجه:** دوره نوسان با بسامد رابطه عکس دارد. بطور مثال اگر دوره یا زمان نوسان یک موج ۰/۰۰۱ ثانیه باشد فرکانس یا بسامد آن هزار هرتز یا یک کیلو هرتز است.

$$f = \frac{1}{T}$$

یا

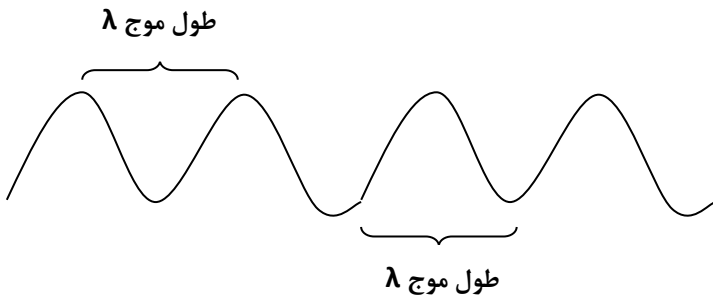
$$T = \frac{1}{f}$$

**تمرین:** نوسانگری در هر دقیقه ۳۰۰۰۰ نوسان دارد فرکانس و دوره آن را بدست آورید.

$$\text{HZ} = \frac{1}{\text{S}}$$

طول موج (λ):

هر موجی که ایجاد میشود دارای قله و دره است . فاصله ی دو قله متوالی یا دو دره متوالی را طول موج (لاندا) گویند که واحد آن متر می باشد. با داشتن طول موج می توان سرعت موج را بدست آورد . به عبارتی سرعت موج تابع بسامد و طول موج می باشد . به عبارتی از رابطه ها ی زیر می توان سرعت موج را بدست آورد . این رابطه ها برای تمام امواج صادق است



یک رابطه بسیار مهم:

سرعت انتشار موج در یک محیط ثابت است ، بنابراین حرکت موج یکنواخت است. بین طول موج و سرعت پیشروی موج رابطه زیر را به دست می آوریم:

یک دوره ی تناوب موج به اندازه ی یک طول موج پیشروی می کند :

$$\lambda = VT \quad \left( T = \frac{1}{f} \right) \quad \lambda = \frac{V}{f}$$

- $\lambda =$  طول موج (m)
- $V =$  سرعت انتشار موج ( $\frac{m}{s}$ )
- $T =$  زمان یا دوره ی تناوب (S)
- $f =$  فرکانس موج (HZ)

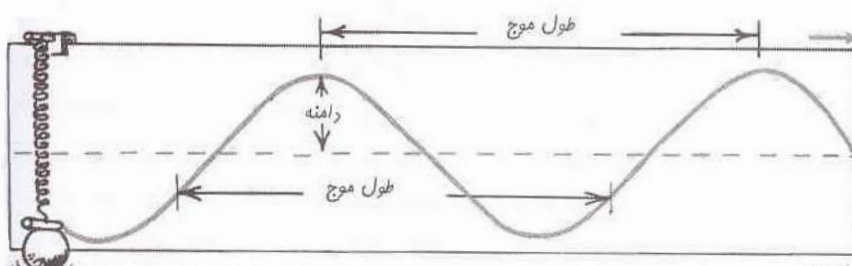
نکته: از رابطه های بالا نتیجه می گیریم طول موج و فرکانس موج نسبت معکوس دارند. یعنی هرچقدر فرکانس یک موج بیشتر باشد طول موج آن کمتر است.

#### دامنه (A):

ارتفاعی که موج از سطح مبدا خود می گیرد ، دامنه نامیده می شود. هر چقدر انرژی یک موج بیشتر باشد دامنه آن می تواند بزرگتر شود. با توجه به مفهوم دامنه می توان امواج را به دو دسته تقسیم کرد .

- ۱- امواج میرا . دامنه ی این امواج در اثر نوسان هر لحظه کمتر می شود تا موج از بین می رود. بیشتر امواج از نوع میرا هستند زیرا موج نیاز به انرژی دارد.
- ۲- امواج ثابت : دامنه این امواج بر اثر گذشت زمان تغییر نمی کند . برای اینکه ما بتوانیم یک موج با دامنه ثابت داشته باشیم باید به آن انرژی بدهیم. در مخابرات برای همین منظور دستگاه هایی وجود دارد که به آن تقویت کننده (رله) گفته می شود . این دستگاه ها امواج ضعیف شده را گرفته آن را تقویت می کنند.

به شکل زیر توجه کنید که چگونه می توان توسط یک فنر با نوسان ساده، یک موج را رسم کرد.



وقتی وزنه به بالا و پایین ارتعاش می کند، قلم نشانه گذاری روی کاغذی که با سرعت ثابت به صورت افقی حرکت می کند یک منحنی سینوسی ترسیم

**حرکت موج:** بیشتر اطلاعات ما از محیط اطرافمان به صورت امواج به ما می رسد با حرکت موج صداها به گوش ما، نور به چشم ما و امواج الکترومغناطیس به دستگاه های رادیو تلویزیون و تلفن همراه ما می رسند. با حرکت موج آن چیزی که منتقل می شود انرژی است نه ماده. شما می توانید این مفهوم را با حرکت موجی که به یک طناب می دهید احساس کنید. این ذرات و مواد طناب نیستند که منتقل می شوند بلکه انرژی دست شما باعث آشفتگی در طول طناب شده و حرکت ایجاد می شود. حرکت امواج می توانند به صورت های مختلف رخ دهد.

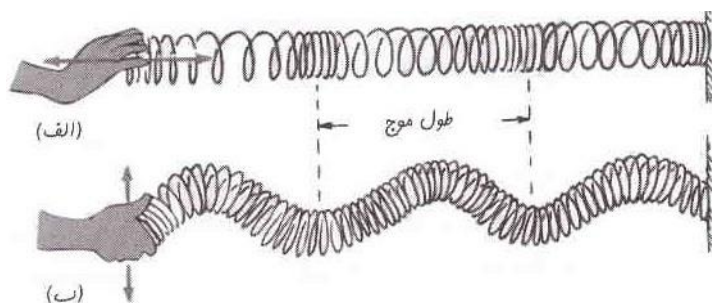
### موج طولی:

هر گاه جابجایی ذرات محیط هم راستا با جابجایی موج باشد (راستای انتشار و راستای ارتعاش برهم، منطبقند) نوع موج را طولی گویند. (الف) موج طولی را می توان با کشیدن و فشار دادن سریع انتهای یک فنر که به آن فنر اسلینکی گویند نشان داد. در این مورد می بینیم که محیط موازی جهت انتقال انرژی به ارتعاش در می آید.

**توجه:** امواج صوتی از این دسته اند.

### موج عرضی:

هر گاه جابجایی ذرات محیط عمود بر جابجایی موج باشد (راستای انتشار و راستای ارتعاش برهم، عمودند) نوع موج را عرضی گویند. (ب) **توجه:** امواج در تارهای کشیده سازهای موسیقی، و در سطح مایعات، امواج رادیویی و نور از این دسته اند.



امواج زمین لرزه بر دو نوعند امواج P که این موج از نوع طولی است و در مواد مذاب و جامد حرکت می کند و امواج S که از نوع عرضی است و فقط در مواد جامد حرکت می کند.

### انواع امواج از لحاظ ماهیت:

امواج از لحاظ ماهیت به دو دسته تقسیم می شود. ۱- امواج مکانیکی ۲- امواج الکترومغناطیسی

این دو نوع موج از لحاظ ماهیتی با هم تفاوت دارند که تفاوتهای آنها را در زیر بررسی میکنیم.

۱- امواج مکانیکی برای انتقال نیاز به محیط مادی دارند اما امواج الکترومغناطیسی می توانند در خلاء نیز منتشر شوند

۲- سرعت امواج مکانیکی کم است اما امواج الکترومغناطیسی با سرعت خیلی زیادی حرکت می کنند. به طور مثال نور در خلاء با سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه حرکت می کند.

۳- سرعت موج مکانیکی با چگالی ماده رابطه مستقیم دارد. ولی موج الکترومغناطیسی رابطه عکس دارد.

۴- بسامد امواج الکترومغناطیسی در کل بیشتر از بسامدهای مکانیکی است.

**توجه:** در هوای گرم با این که چگالی اش کمتر از هوای سرد است ولی بخاطر جنبش ملکولی سرعت صوت بیشتر می شود.

به ازای هر درجه سانتیگراد سرعت صوت  $0/6$  متر در ثانیه زیاد می شود. سرعت صوت در دمای بیست درجه  $340$  متر در ثانیه می باشد

## صوت:

صوت به عنوان یکی از مهمترین امواجی که انسان با آن زیاد سر و کار دارد از ابتدا مورد توجه دانشمندان بوده است. امواج صوتی از نوع طولی هستند و دامنه ی آنها میرا می باشد. امواج صوتی را به سه گروه طبقه بندی می کنند.

۱- فرو صوت: این گروه از  $0/1$  هرتز تا  $20$  هرتز می باشد. امواج زلزله از این گروه می باشد.

۲- صوت (محدوده شنوایی انسان): از  $20$  هرتز تا  $20000$  هرتز می باشد.

۳- فرا صوت: از  $20000$  تا  $1000000$  هرتز (یک مگا هرتز)

موجودات زنده دارای محدوده شنوایی متفاوتی هستند در زیر جدولی از محدوده شنوایی موجودات مختلف را آورده ایم.

نام موجود	محدوده شنوایی بر حسب هرتز
کبوتر	$0/1$ تا $20000$
فیل	$10$ تا $20000$
موش	$2000$ تا $20000$
شب پره (بید)	$2000$ تا $70000$
خفاش	$10000$ تا $60000$

نکته بسیار جالب: از هر  $10$  حمله خفاش به شب پره فقط یک حمله آن موفقیت آمیز است زیرا محدوده شنوایی شب پره بیشتر از خفاش است.

## بیشتر بدانید

**شدت صوت:** شدت صوت مقدار انرژی است که در هر ثانیه از میان یک متر مربع می گذرد و آن را با وات بر متر مربع می سنجند. شدت صوت به دامنه آن بستگی دارد. اگر دامنه دو برابر شود شدت چهار برابر می شود. افزایش شدت صوت، بلندی آن را افزایش می دهد. بلندی صوت را با دسی بل می سنجند

## آزمایش در منزل:

چند لیوان خالی و یک شکل را کنار هم قرار دهید اولین لیوان را پر از آب کرده سپس به ترتیب در لیوان های دیگر مقداری از حجم لیوان را خالی می گذاریم تا لیوان آخر که آبی در آن نمی ریزید. حال با یک میله به آرامی به لیوانها ضربه بزنید. چه اتفاقی رخ می دهد.

زیر و بمی یک صدا به بسامد آن بستگی دارد صدای بم دارای بسامد بالاست و صدای زیر دارای بسامد پایین است.



کدام لیوان بسامد بالاتری دارد؟

چه رابطه ای بین بسامد و ارتفاع آب داخل لیوان می توانید پیدا کنید.

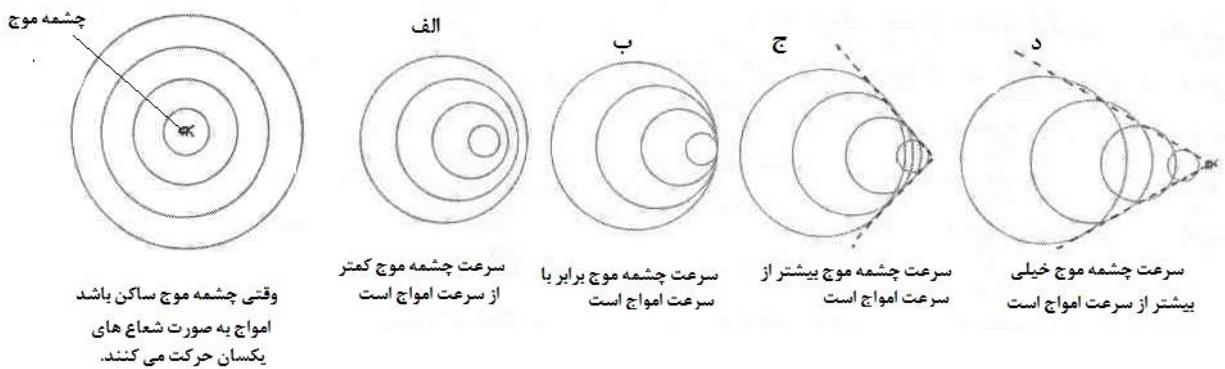
آیا می توان آزمایشی دیگر در این رابطه به غیر از لیوان و آب طراحی و انجام داد.

به نظر شما اگر داخل یک سری لیوان دیگر در یک ارتفاع ثابت از آب نمک با غلظت های مختلف می ریختید چه تاثیری در زیر و بمی آنها می کرد؟

## چشمه صوت در حال حرکت

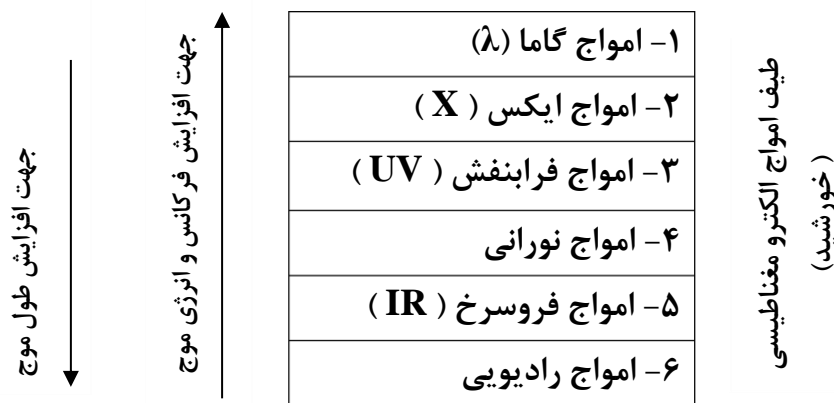
هواپیما ، ماشین ، موتور انواع موشک ها و..... چشمه های صوت در حال حرکت نامیده میشوند . در نتیجه امواجی که از این چشمه ها منتشر می شوند متفاوت است . به شکل های ریز نگاه کنید. یک جت مافوق صوت وقتی به نزدیکی سرعت صوت می رسد ( شکل ب ) مقاومت هوا مانند دیواری مانع از عبور جت با سرعت بالای صوت می شود به محض شکستن دیوار صوتی ( شکل ج ) امواج حاصله از چشمه ی موج عقب می افتند و در شکل د آنقدر سریع حرکت می کند که از امواج صوت کاملاً جلو می افتد. در این حالت اگر به نقطه ای حمله کند بعد از عبور از منطقه مورد حمله صدایش می آید!!!

(در دوران دفاع مقدس، بارها اتفاق می افتاد که هواپیماهای دشمن، در حمله به شهرها، باشکستن دیوار صوتی سعی در ترساندن مردم را داشتند ، غافل از اینکه، صدای تولید شده، می تواند شیشه ی منازل را بشکند، اما دل‌های پاک و اراده ی محکم مردمان دلاور این سرزمین، شکستنی، نیست.)

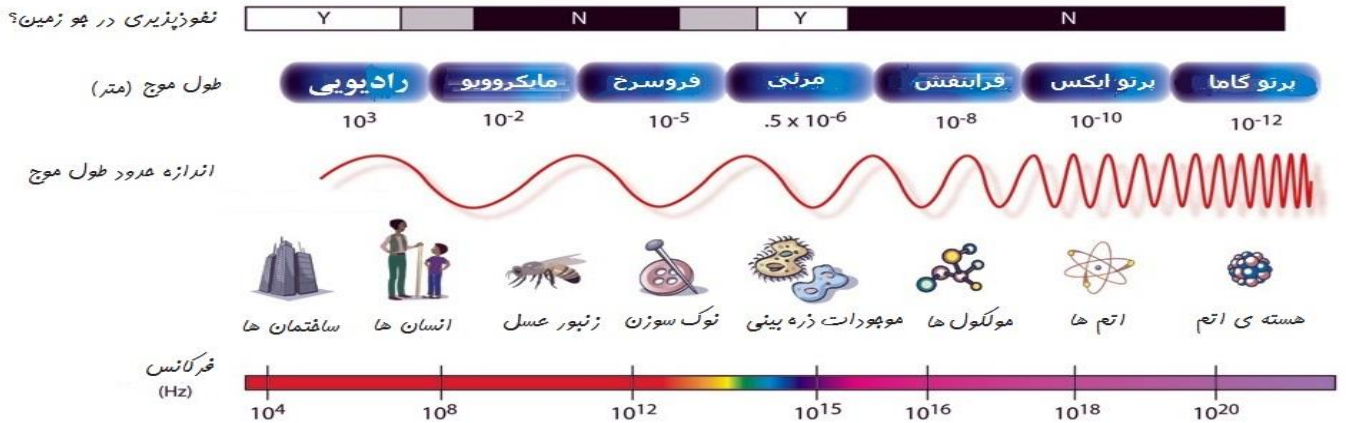


### گستره ی امواج الکترو مغناطیس:

خورشید مهم ترین و پر انرژی ترین چشمه ی امواج الکترو مغناطیس برای ما است، طیف یا گستره ی این امواج به صورت زیر به تمام جهات تابش شده و بدون اینکه در بین راه تلف شود باعث ادامه ی حیات و زندگی موجودات می شود (فراموش نکنیم که سرعت همه ی امواج الکترو مغناطیس، در یک محیط یکسان، باهم برابرند.)

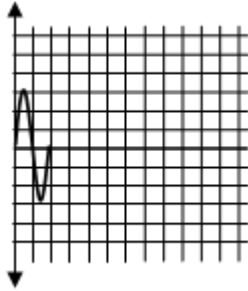


## طیف الکترومغناطیسی



### کار برگ ۷

- ۱- یک تولید کننده دستگاه صوتی دستگامی تولید می کند که قادر است صداهایی با بسامد بین ۲۰ هرتز تا ۲۰۰۰۰ هرتز را تولید کند. اگر سرعت صوت ۳۴۰ متر بر ثانیه باشد طول موج بالاترین و پایین ترین نت چقدر است؟
- ۲- با کوتاه شدن طول آونگ بسامد و دوره ی آن چه تغییری می کند؟
- ۳- اگر هر مربع در محور افقی ۰.۰۴ ثانیه باشد مقدار فرکانس موج را حساب کنید



- ۴- بلند گو کدام یک از کمیت های زیر را تغییر می دهد؟ ( بعد از زدن علامت در باره ی آن توضیح دهید).  
طول موج - فرکانس - دامنه - سرعت موج - زمان نوسان

۵- احمد آقا با این صدای بلندی که دارد یک آزمایش فیزیکی طراحی کرد بسیار عالی . بالاخره از صدای رسایش در راه اعتلای علم قدم خیری برداشت!! او به کوه رفت و با علم بر اینکه سرعت صوت ۳۴۰ متر بر ثانیه می باشد روبروی کوه ایستاد و یک فریاد بلندی زد. او همزمان زمان سنج را روشن کرد بعد از ۲/۵ ثانیه صدایش را شنید.

۵ - چه پدیده ای در این آزمایش رخ داده ؟

۶ - فاصله ی کوه تا احمد را محاسبه کنید.

۷ - احمد آقا آزمایش فوق را می خواهد در کره ی ماه هم انجام دهد . شما چی فکر می کنید؟ آیا می تواند این آزمایش را انجام دهد یا خیر . در باره ی آن توضیح دهید.

- در منزل یک کش بردارید و با آن آزمایشی انجام دهید مشاهدات را با دقت بنویس به سوال ها با دقت پاسخ بده . طول کش را اندازه بگیر ، توجه کن که آن را نکشی . حالا دو سر کش را بگیر و بکش . با یکی از انگشتان وسط کش را بگیر و رها کن ، به ارتعاش آن دقت کن ، به صدایش هم خوب گوش بده . حالا اگر کاملاً به رفتار کش دقت کردی آن را به حالت عادی برگردان .اندازه ی اولیه ی آن را که می دانی و حتماً یادداشت کرده ای ، در این مرحله طول کش را نصف می کنی و عمل بالا را انجام میدهی مشاهدات را دقیق می نویسی . مجدداً طول کش را نصف می کنی و عمل مرحله ی اول را انجام می دهی . و برای آخرین بار باز آن را نصف می کنی و آزمایش مرحله ی اول که انجام دادی تکرار می کنی . حالا تو باید ۴ مشاهده داشته باشی ، اگر نداری یک مرحله را انجام ندادی. الان به سوال ها پاسخ بده .



۸- چه رابطه ای بین طول کش و بَم و زیری صدا وجود دارد؟

۹- این آزمایش شبیه به کدام آزمایش انجام شده می باشد؟

۱۰- آونگ روبرو طوری استفاده می شود که مشاهده می کنید. یعنی نوسان آن دایره ای است. با در نظر گرفتن این موضوع دانش آموزی

آزمایشی را توسط آن انجام داد. او متوجه شد که وقتی طول آونگ را دوبرابر می کند زمان نوسان تقریباً  $\frac{1}{4}$  برابر و اگر طول آن را

$\frac{1}{4}$  برابر کند زمان نوسان آن ۲ برابر می شود.

الف: بنابر این اگر به طور دقیق بخواهیم رابطه ی طول با زمان نوسان را بیان کنیم دیگر نمی توانیم بگوییم که رابطه ی مستقیم دارد. پس چه بگوییم؟(با

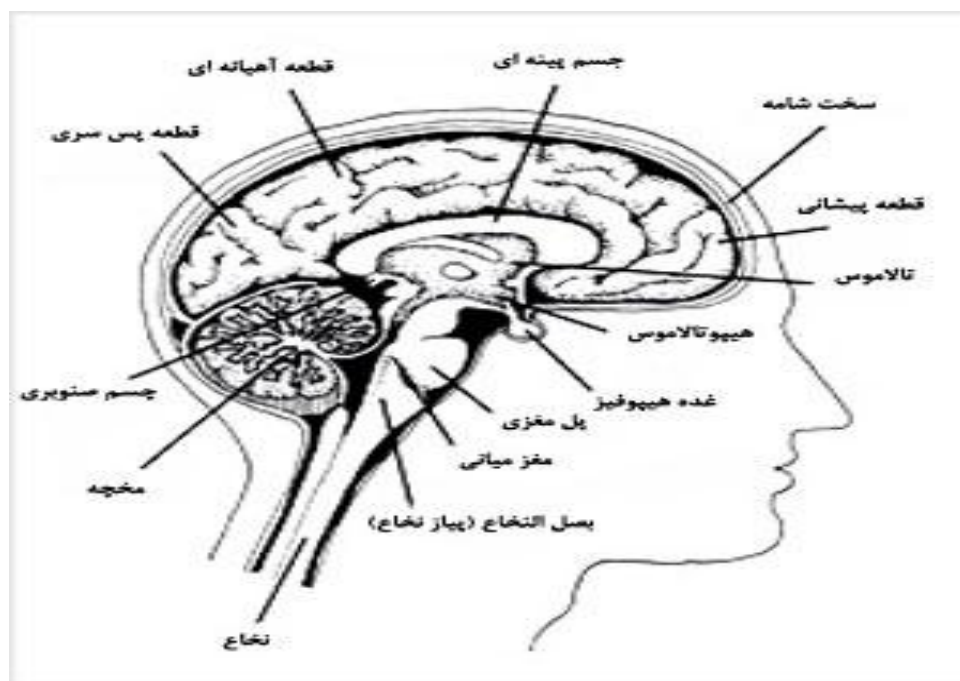
دلیل)

در طول یک متر زمان نوسان در این آونگ ۲ ثانیه باشد. در طول دو متر چند ثانیه می شود؟



## دستگاه عصبی مرکزی

دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است. مغز در داخل استخوان های جمجمه و نخاع در داخل مجرای که در وسط ستون مهره هاست، جای گرفته اند. سه پرده که در مجموع مَنژ نامیده می شوند، مغز و نخاع را از اطراف محافظت می کنند. مویرگ های فراوانی که در پرده داخلی چسبیده به مغز و نخاع، وجود دارند، کار تغذیه بافت عصبی را انجام می دهند. پرده میانی عنكبوتیه نام دارد که به پرده ی خارجی چسبیده و از پرده داخلی کم و بیش فاصله دارد. خارجی ترین پرده از بافت پیوندی محکم تشکیل شده و به استخوان های محافظ چسبیده است. در فاصله ی عنكبوتیه و پرده داخلی، مایع شفاف قرار گرفته است که از ترشحات رگ های خونی است. این مایع را مایع مغزی - نخاعی می گویند و کار آن محافظت از بافت عصبی است. گاه با وجود همه این پرده ها و مایعات، ضربه هایی که به سر وارد می آید، باعث آسیب دیدن مغز می شود.



شکل ۱۱ (اجزای مغز)

**مخ**؛ بزرگترین قسمت مغز است و دارای دو نیمکره است که توسط رشته های عصبی محکم و سفید رنگی به هم متصلند. رابطه عصبی میان دو نیمکره از همین راه برقرار می شود. قسمت سطحی مخ، خاکستری رنگ است و قشر مخ نامیده می شود. ضخامت این قسمت چند میلیمتر است و به صورت چین خورده مشاهده می شود. ( علت چین خوردگی، وسعت زیاد آن است ). قشر خاکستری مخ را جسم سلولی تعداد بسیار زیادی نورون تشکیل می دهند. در زیر قشر مخ، ماده سفید رنگی وجود دارد که از اجتماع رشته های عصبی میلین دار تشکیل شده است.

هر قسمت از قشر خاکستری، کار ویژه ای را بر عهده دارد. مراکز مربوط به دریافت و تفسیر اطلاعات رسیده از اندامهای حسی مختلف، مانند چشم، گوش، پوست، و غیره در همین قسمت است؛ اگر این مراکز آسیب ببینند، با وجود

سالم بودن چشم و گوش ، از دیدن و شنیدن محروم می شویم . قسمتی از قشر خاکستری هم مرکز حرکات ارادی است . نوروهای این قسمت ، حرکات ارادی بدن شما را در کنترل دارند . مخ ، مرکز احساسات ، فکر کردن و حافظه نیز هست .



شکل ۲ (مراکز بعضی اعمال حسی و حرکتی در مغز)

از گذشته های دور ، معلوم شده است که نیمکره چپ مخ حرکات طرف راست و نیمکره راست آن حرکات طرف چپ بدن را کنترل می کند . اخیراً معلوم شده است که هر نیمکره دارای کارهای ویژه ای نیز هست . نیمکره چپ در زبان آموزی ، یادگیری ، تفکر و ریاضی و منطق تخصص دارد و نیمکره راست ، انجام کارهای ظریف ، هنری و موسیقی را کنترل می کند .

**مخچه** ؛ قسمتی از مغز است که در پشت و زیر مخ قرار دارد . مخچه هم مانند مخ دارای دو نیمکره است . اما چین خوردگیهای سطحی آن ، کم عمق تر و منظم تر است . قسمت سطحی مخچه را ماده خاکستری پوشانده است . مخچه به وسیله ی دسته تارهای عصبی به بقیه ی قسمت های دستگاه عصبی مربوط است . مخچه در کار کنترل فعالیت های ماهیچه ای به مخ کمک می کند . پیام های حرکتی که از مخ به اندام ها می روند ، توسط مخچه ، تقویت و هماهنگ می شوند و در نتیجه ، حرکات نرمتری از بدن سر می زند . حفظ تعادل بدن نیز بر عهده ی مخچه است . برای این کار ، چشم ها و گوش داخلی وضعیت بدن را به مخچه خبر می دهند و مخچه ، ماهیچه ها را طوری کنترل می کند که تعادل برقرار بماند . در مجموع ، کارهایی که مخچه انجام می دهد همگی غیر ارادی هستند .

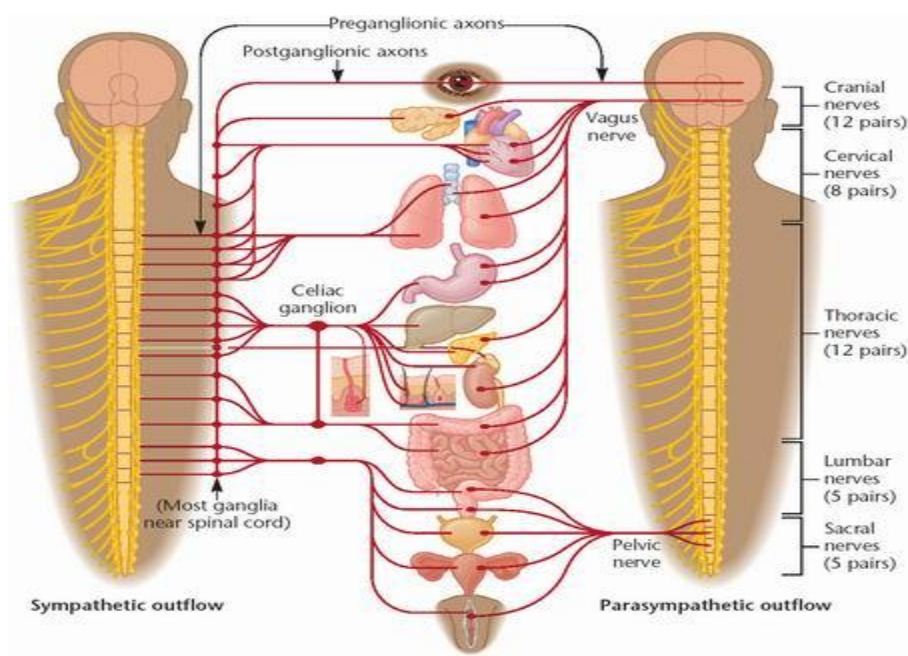
تالاموسها و هیپوتالاموس ؛ از هسته های خاکستری مخ هستند . تالاموس ها مرکز تقویت پیامهای حسی هستند و پیامهای حس را قبل از اینکه به قشر مخ برسند تقویت می کنند ، هیپوتالاموس مرکز تنظیم اعمال مختلفی از جمله گرسنگی ، تشنگی خواب و بیداری و تنظیم دمای بدن است (شکل ۱)

بصل النخاع ؛ پایین ترین مرکز عصبی واقع در جمجمه است . انتهای بصل النخاع به نخاع مربوط است . بیشتر بصل النخاع از ماده سفید و رشته اعصابی تشکیل شده است که در میان نخاع و مغز قرار دارد .

بصل النخاع فعالیت اندام های داخلی بدن مانند قلب ، شش ها و اندام های گوارشی را اداره می کند ، به همین سبب یکی از مهم ترین اجزای مغز است و آسیب وارده به آن ، مرگ را به دنبال دارد .

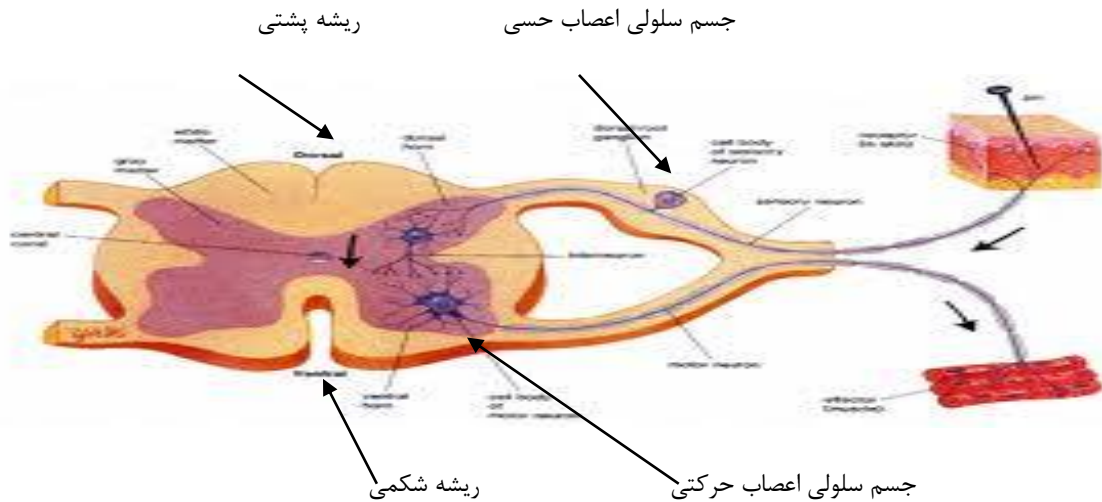
مغز ۱۲ جفت عصب دارد . اعصاب مغزی با اندام های مهمی در بدن ارتباط ندارد . مثلاً یک جفت آن ، چشم ها را به مغز مرتبط می کند و جفت دیگر به شش ، قلب و اندام های گوارشی مربوط می شود .

نخاع ؛ در داخل ستون مهره ها قرار گرفته که از بالا به بصل النخاع منتهی می شود و از پایین تا دومین مهره کمر امتداد دارد . ماده خاکستری نخاع در وسط و ماده سفید آن در اطراف قرار گرفته است . ماده خاکستری در مقطع عرضی به شکل پروانه ای با بال های باز است . برای نخاع ، دو قسمت پشتی و شکمی در نظر گرفته می شود . ( شکل ۹ - ۲ ) .



شکل ۳ (اعصاب نخاعی و مغزی مهم)

از نخاع ، ۳۱ جفت عصب خارج می شود که به طور قرینه به اندام های مختلف چپ و راست بدن می روند . محل خروج این اعصاب از فاصله ی بین مهره هاست . هر عصب ، دارای دو ریشه ی پشتی و شکمی است . ریشه ی پشتی ، حسی است ، یعنی رشته های عصبی که از نقاط مختلف بدن می آیند ، از این راه وارد نخاع می شوند . در مسیر ریشه ی پشتی ، یک گره عصبی هم قرار دارد که جسم سلولی نوروں های حسی در آن واقع است . ریشه ی شکمی عصب نخاعی ، حرکتی است و رشته هایی که در آن قرار دارند فرمان ها را از نخاع به ماهیچه ها یا غده های بدن می برند . جسم سلولی مرتبط با این رشته ها در ماده ی خاکستری نخاع واقع است .



شکل ۴- نخاع شامل دو نوع ماده ی سفید و خاکستری است . اعصاب حسی نخاعی ، از ریشه های پشتی نخاع وارد و اعصاب حرکتی از ریشه های جلویی خارج می شوند . مسیر پیام عصبی کدام است و نتیجه ی آن چیست ؟

تحقیق کنید

چرا پزشکان برای آزمایش استرس در افراد با چکش به زیرزانوی بیمار می زنند؟

سلولهای اصلی دستگاه عصبی دو دسته اند: ۱- نوروگلیا ۲- نورون

### ویژگی نوروگلیا

تعدادشان به مراتب بیشتر از نورون هاست . این سلول ها کارهای گوناگونی انجام می دهند ، از آن جمله در ساختن پوشش رشته های عصبی ، تغذیه نورون ها و از بین بردن میکروب ها نقش دارند

### ویژگی نورون

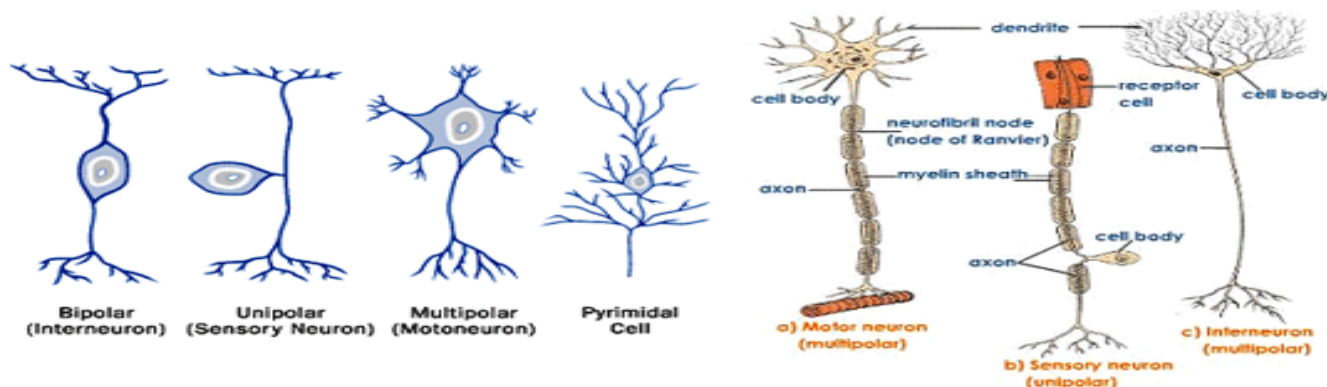
نورون ها با داشتن ساختار و خواص ویژه ای برای کاری که انجام می دهند سازگاری حاصل کرده اند و به راحتی هماهنگی بین اندام های داخلی و ارتباط با محیط خارج را مقدور می سازند . تحریک پذیری ، هدایت پیام عصبی و انتقال پیام عصبی ، سه ویژگی عمده ی نورون ها هستند .

ساختمان کلی نورونها به صورت زیر است ، در کتاب درسی، بعضی از قسمتهای نورون توضیح داده شده است ، شما نیز می توانید، درباره ی سایر اجزای نورون که در شکل زیر وجود دارند ، اطلاعات جمع آوری کرده و در گروه خود مطرح نمایید.



شکل ۵- نرون

با توجه به نحوه ی عمل و محل ،نورونهای گوناگونی در بدن دیده می شود که چند نمونه را در شکل زیر ، می بینید



شکل ۶ چند نوع نرون

**رشته یا تار عصبی** - به آکسون ها و دندریت ها ی بلند رشته یا تار عصبی می گویند . پوششی از جنس لیپوپروتئین به نام میلین سطح خارجی بیشتر تارهای عصبی را می پوشاند .

**عصب** - هر عصب مجموعه ای از تارهای عصبی است که در امتداد یکدیگر قرار دارند و به وسیله پوششی از جنس بافت پیوندی احاطه می شوند .

**سوال مفهومی:** با آنکه در هر عصب ، تعداد زیادی تار عصبی در کنار هم قرار دارند، چرا پیام الکتریکی درون هر تار به تارهای مجاورش منتقل نمی شود؟

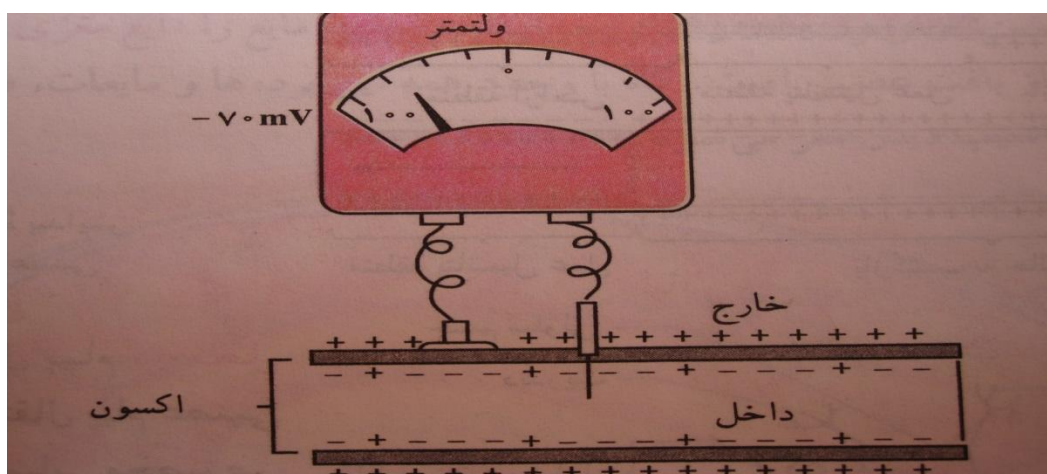
**تحریک پذیری** - تحریک پذیری از ویژگی های هر سلول زنده است ، اما نرون ها این خاصیت را بهتر نشان می دهند . به عاملی که باعث تحریک می شود ، محرک می گویند . محرک ممکن است الکتریسته ، تغییر دما ، نور ، مواد شیمیایی ، ضربه ، فشار و یا صدا باشد . برای آنکه محرکی بتواند نرون را تحریک کند ، نباید شدت آن از حد معینی کمتر باشد . این حد معین از شدت تحریک را شدت آستانه می گویند .

**پیام عصبی** - برای آنکه ماهیت پیام عصبی روشن شود ، باید با وضع بارهای الکتریکی دو سطح خارج و داخل غشای تار عصبی ( یا به طور کلی نرون ) در حالت استراحت ، آشنا شویم این کار اولین بار در سال ۱۹۶۳ در روی آکسون ضخیم



نورون نوعی نرم تن مرکب انجام شد. بر اساس این تجارب معلوم شد که بار الکتریکی در سطح خارجی تار مثبت و در سطح داخلی منفی است و مقدار این اختلاف سطح الکتریکی حدود ۷۰- میلی ولت ( هر میلی ولت یک هزارم ولت) است. این پتانسیل الکتریکی را پتانسیل آرامش یا پتانسیل غشا می گوئیم.

با کمک ولت متر بسیار دقیقی که می تواند اختلاف پتانسیل های بسیار اندک را اندازه گیری کند، می توان مقدار پتانسیل غشا را تعیین کرد. برای این کار از الکترودهای بسیار نازک که قطر نوک آن ها در حدود یک میکرون است، استفاده می کنند. هرگاه یک الکتروود در سطح خارجی غشا و الکتروود دیگری درون تار عصبی قرار دهیم و دو سر الکتروودها به نوسان نگار وصل کنیم، مقدار پتانسیل غشا معلوم می شود.



شکل ۷- اندازه گیری پتانسیل آرامش

علت پتانسیل آرامش - براساس تجربیات انجام شده، مشخص شده است که غشا در حالت آرامش نسبت به یون سدیم ( $Na^+$ ) تقریباً نفوذ ناپذیر است. بنابراین بار مثبت خارج غشا ناشی از وجود سدیم است. داخل نورون هم به سبب وجود یونهای منفی پروتئینی ( $Pr^-$ ) منفی است (غشای سلول نسبت به یونهای پروتئین به علت درشتی مولکول آنها غیر قابل نفوذ است)

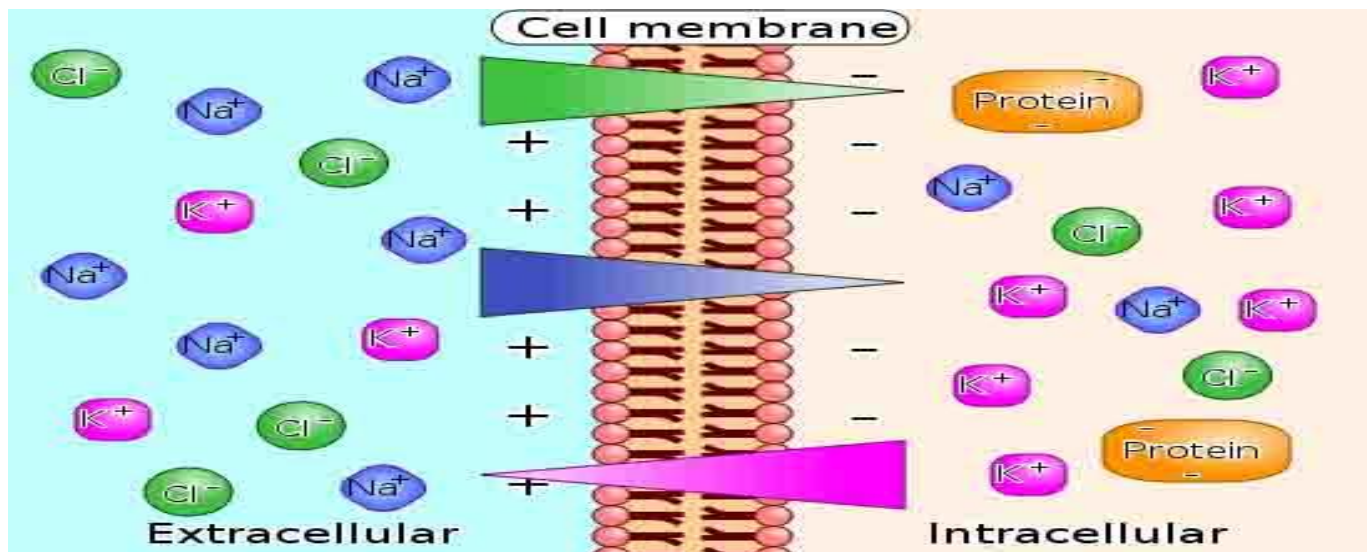
### تحقیق کنید

پتانسیل غشاء را با چه حرف انگلیسی نشان می دهند.

**پتانسیل عمل** - وقتی نورون تحریک می شود، وضعیت بار الکتریکی در دوسوی غشای آن، در نقطه تحریک، تغییر می کند، یعنی سطح خارجی نقطه تحریک شده منفی و سطح داخلی آن مثبت می شود. علت آن است که غشای نورون در نقطه تحریک شده، نسبت به  $Na^+$  نفوذپذیر می شود. با هجوم  $Na^+$  به درون نورون، سطح بیرونی منفی و سطح داخلی مثبت می شود.

تغییر بار الکتریکی در نقطه تحریک شده، باقی نمی ماند و نقطه به نقطه در طول تار عصبی حرکت می کند و جریان یا پیام عصبی را پدید می آورد. بار الکتریکی هر نقطه پس از تحریک، فوری به حال اول برمی گردد. پتانسیل الکتریکی نورو، در هنگام تحریک آن، پتانسیل عمل نام دارد.

شکل ۸- با توجه به شکل خلاصه شده ی زیر درمی یابید که فرایند ایجاد پتانسیل عمل، پیچیده تر از توضیحات گفته شده است، چنانچه مایل هستید، در این مورد وبخصوص نقش یونهای پتاسیم و کلر، اطلاعات جمع آوری کنید



بیرون نورو

غشای نورو

درون نورو

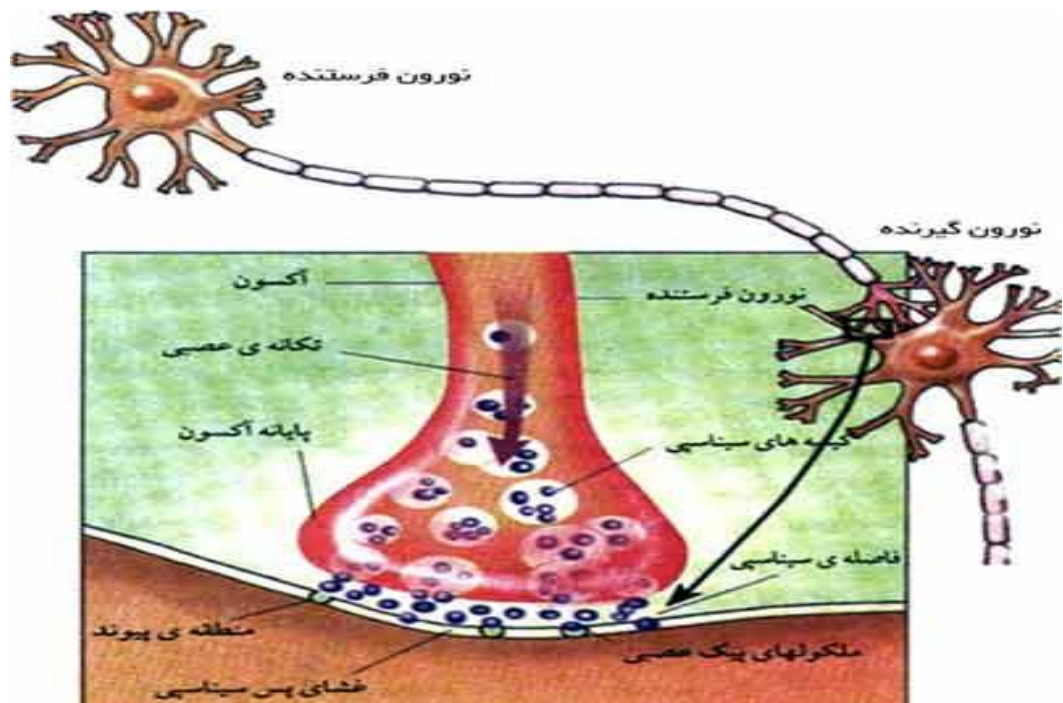
شکل ۸- یونهای عامل پتانسیل آرامش نورو

### انتقال پیام عصبی

محل ارتباط دو نورو، یا نورو و سلول ماهیچه ای را سیناپس می گویند. در محل سیناپس ها پایانه های اکسون به دندریتها، به جسم سلولی نورو دیگر و یا به سلول ماهیچه ای نچسبیده اند، بلکه فضای کوچکی به نام فضای سیناپسی در میان آنها به وجود دارد.

### تحقیق کنید

دستگاه عصبی دارای دو نوع سیناپس است سیناپس الکتریکی و سیناپس شیمیایی. که تعداد سیناپس شیمیایی بیشتر از سیناپس عصبی است، درباره ی این سیناپسها تحقیق کنید.



شکل ۹ - سیناپس

## برخی از بیماریهای دستگاه عصبی

آسیب دیدگی مراکز عصبی عوارض گوناگونی پدید می آورند. این عوارض واگیر نیستند. کوری روانی و کری روانی مثال هایی از این نوع بیماری ها هستند.

کوری روانی وقتی است که فرد کلمات یا اشیا را می بیند اما آنها را تشخیص نمی دهد. در کری روانی صداها شنیده می شوند ، اما مفاهیم آن تشخیص داده نمی شوند. کوری روانی و کری روانی مربوط به اختلال مرکزی از مخ است که وظیفه تشخیص تصاویر و صداها را به عهده دارند.

**بیماریهای عفونی مراکز عصبی** - عامل بیماری های عفونی مراکز عصبی ، باکتریها، ویروسها و یا موجودات زنده میکروسکوپی دیگرند. در بعضی از این بیماری ها مراکز عصبی عفونی می شوند و در برخی دیگر سموم میکروب ها که در جای دیگر بدن مستقر می شوند ، به مراکز عصبی می رسند و آنها را دچار مشکل می کنند :

**فلج اطفال یا پلیومیالیت** - عامل این بیماری نوعی ویروس است که از طریق غذا و آبی که به مدفوع شخص بیمار آلوده باشند، به شخص سالم سرایت می کند. ترشحات بینی و گلو و تماس با شخص مبتلا و یا شخصی که بهبود یافته ولی حامل ویروس بیماری است، نیز موجب سرایت آن می شود. عامل بیماری از طریق لوله ی گوارش وارد جریان خون شده و به نخاع می رسد و در آنجا به جسم سلولی نورن های حرکتی آسیب کلی می رساند. با تخریب جسم سلولی این نورون ها، ماهیچه های تحت کنترل آنها فلج می شوند. هرگاه تعداد کمی از نورون ها آسیب ببینند، فلج خفیف و موقتی در بعضی ماهیچه ها بروز می کند، ولی اگر نورونهای زیادی مورد حمله واقع شوند، فلج وسعت بیشتری خواهد داشت و دائمی می شود.



امروز با استفاده از واکسن می توان به راحتی از ابتلا به این بیماری جلوگیری کرد، واکسن های اولیه تزریقی بودند، اما واکسنی که اکنون وجود دارد، خوراکی است. معمولاً واکسن خوراکی را در دوران کودکی به فاصله ی یک ماه یک بار در زیر زبان می چکانند و این کار را معمولاً از یک ماهگی آغاز می کنند. بعد باید همین کار را شش ماه و یا یک سال بعد تکرار کرد و از آن به بعد طبق جدول خاص تا سنین دبستانی استفاده از واکسن زیر نظر پزشک ادامه می یابد.

با آنکه واکسیناسیون بهترین راه پیشگیری از بیماری فلج اطفال است، اما مراقبتهای بهداشتی در صورت بروز بیماری از گسترش آن جلوگیری می کنند. آیا می توانید برخی از این مراقبت ها را بیان کنید؟

**مننژیت مغزی -** در اثر عفونت پرده های مننژ مغز یا نخاع حاصل می شود انواعی از باکتری ها باعث این بیماری می شوند که تنها یک نوع از آنها به نام مننژوکوک را نام می بریم.

این بیماری در فصل سرد شیوع می یابد. ترشحات بینی، گلو و چشم در هنگام عطسه و سرفه عامل انتشار این بیماری اند. حتی ممکن است شخصی بدون آنکه خودش مبتلا شود، ناقل میکروب به دیگران باشد. این بیماری بیشتر در کودکان و نوجوانان شایع است.

علائم بیماری مننژیت به طور ناگهانی بروز می کنند. حرارت بدن به ۴۰ درجه می رسد و به دنبال آن سردرد شدید و لرز رخ می دهد. در مدت ۲۴ ساعت، ماهیچه های گردن محکم و ناحیه پشت بدن دردناک می شود.

مننژیت بیماری خطرناکی است و گاهی در صورت تأخیر در معالجه باعث مرگ می شود و در صورت بهبود ممکن است عوارض مغزی از قبیل کوری یا کری و یا از بین رفتن حافظه را به جای گذارد.

**آنسفالیت -** یک بیماری ویروسی است. ویروس در بخش های خاکستری مغز مانند بصل النخاع و مغز میانی جایگزین می شود. ویروسهای سرخک و اوریون نیز ممکن است به مغز برسند و آنسفالیت ایجاد می کنند.

آنسفالیت ممکن است حاد یا مزمن باشد. در آنسفالیت حاد (شدید) سردرد حالت خواب آلودگی در روز و دوبینی عارض می شوند. در حالت مزمن خستگی، کم خوابی شبانه، اضطراب و افسردگی دیده می شود.

**هاری -** میکروب این بیماری، نوعی ویروس است که با گاز گرفتن سگ، گربه و روباه (به خصوص سگ) وارد بدن آدمی می شود. آب دهان حیوان هار پر از ویروس هاری است. از زمان گاز گرفتن تا بروز علائم بیماری ۱۵ روز تا دو ماه طول می کشد. سگ هار در مراحل آخر بیماری احساس ترس را از دست می دهد و هر چیز متحرک اطراف خود را گاز می گیرد. به دنبال گاز گرفتن و عفونی شدن زخم به وسیله بزاق سگ، مدت نسبتاً زیادی طول می کشد تا ویروس به سیستم عصبی برسد و نشانه های بیماری را بروز دهد.

## پوست

پوست اندامی است که توسط آن از سردی و گرمی اشیا باخبر می شویم، احساس درد می کنیم، فشار را در می یابیم و در عین حال، زبری و نرمی و آنچه را که در مجموع لمس کردن نام دارد، حس می کنیم.

اگر نوک مدادی را به آرامی بر روی پوست خود بکشید تنها گیرنده های لمس را تحریک کرده اید، اما اگر این کار را با فشار انجام بدهید گیرنده های فشار را هم که در عمق بیشتری از پوست واقعند، تحریک خواهید کرد ، پس محرک فشار باید قوی تر از محرک لمس باشد.

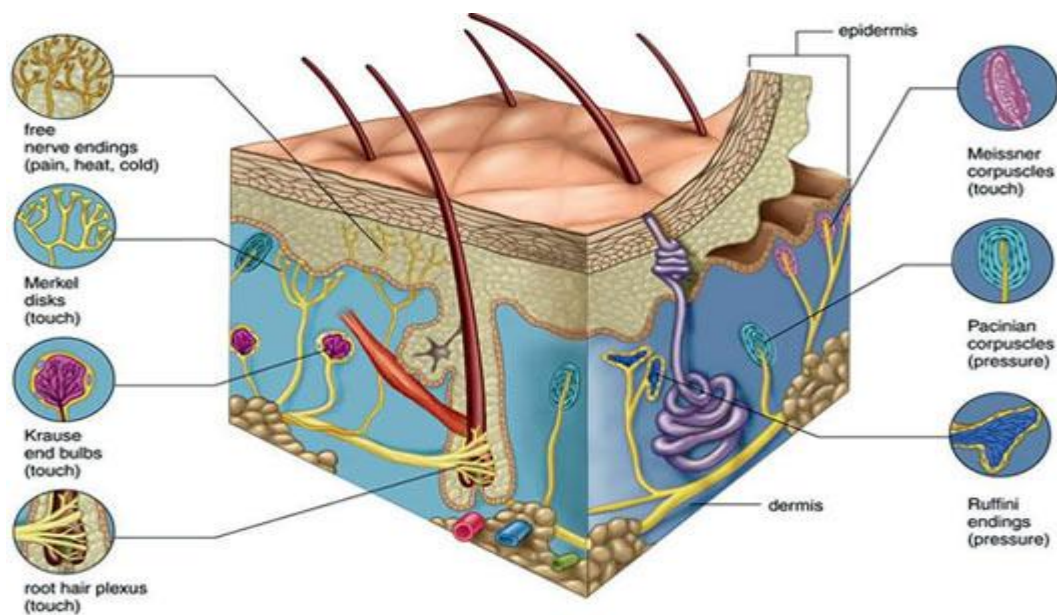
برای گرما و سرما، دو نوع گیرندهء مختلف وجود دارد. در واقع، سرما به معنای نبودن گرما است، اما اگر هردوی این حالات توسط یک نوع گیرنده دریافت می شدند نمی توانستیم تفاوت آنها را از یکدیگر مشخص کنیم. گیرنده های درد از بقیهء گیرنده ها فراوان ترند. این گیرنده ها بر خلاف گیرنده های دیگر، در صورت قوی بودن محرک، در برابر محرکهای مکانیکی، شیمیایی، الکتریکی و حرارتی واکنش نشان می دهد. گیرنده های حسی در بعضی از نقاط پوست فراوان تر از نقاط دیگر است، دست و پا و صورت، از این جمله اند.

گیرنده های پوست درون پوشش هایی قرار دارند که بُن نامیده می شود به جز گیرنده ی درد بقیه گیرنده ها دارای بُن هستند که شامل :

- ۱- بن کروز      ۲- بن مایسنر      ۳- بن رافینی      ۴- بن پاچینی

تحقیق کنید:

گیرنده های گرما و سرما در پوست در چه دمایی ( چند درجه سانتی گراد) فعال می شوند؟



شکل ۱۰ - گیرنده های پوست

## حس شنوایی

گوش عضو حس شنوایی است. ساختمان گوش طوری است که امواج صدا را به گیرنده های تخصص یافته ای می رساند. گوش دارای سه قسمت جدا از هم است.

**گوش خارجی** - شامل لاله گوش و مجرای شنوایی است. لاله ی گوش، جهت صدا را مشخص می کند و مجرای گوش ، امواج صدا را به سوی گوش میانی هدایت می کند. در انتهای مجرای گوش ، پرده ی صماخ قرار دارد. این پرده در هنگام برخورد با امواج صدا ، را به لرزه در می آید.

در مجرای گوش ماده چسبنده ، قهوه ای رنگ و تلخ مزه ترشح می شود که مانع ورود حشرات و گرد و غبار به درون مجرا می شود.

### تحقیق کنید

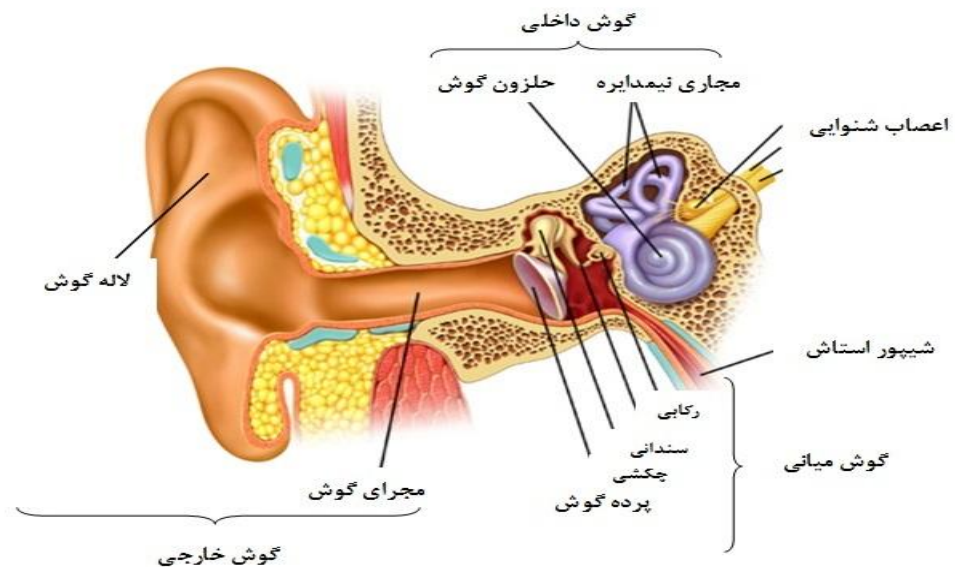
چرا عفونت گوش خارجی به (بیماری گوش شناگر) معروف است

**گوش میانی** - شامل یک حفره استخوانی است که در آن سه قطعه استخوان کوچک به نامهای چکشی ، سندانی و رکابی قرار دارد. این استخوانها رابط بین پرده صماخ و پرده ی دیگری به نام پرده ی بیضی هستند . پرده ی بیضی بین گوش میانی و گوش داخلی واقع است. این استخوان ها نه تنها ارتعاشات صوتی را به گوش درونی انتقال می دهند بلکه شدت آنها را نیز تنظیم می کند.

از گوش میانی ، لوله ای به سوی حلق کشیده شده است که آن را شیپور اُستاش می نامند. از راه این لوله ، هوا به داخل گوش میانی (پشت پرده ی صماخ) راه می یابد. اگر این کار انجام نگیرد پرده ی صماخ نمی تواند به درستی مرتعش شود و به اصطلاح، گوش «می گیرد».

### تحقیق کنید

چرا عفونت گوش میانی خطر ناک تر از عفونت گوش خارجی است .



شکل ۱۱- ساختمان گوش

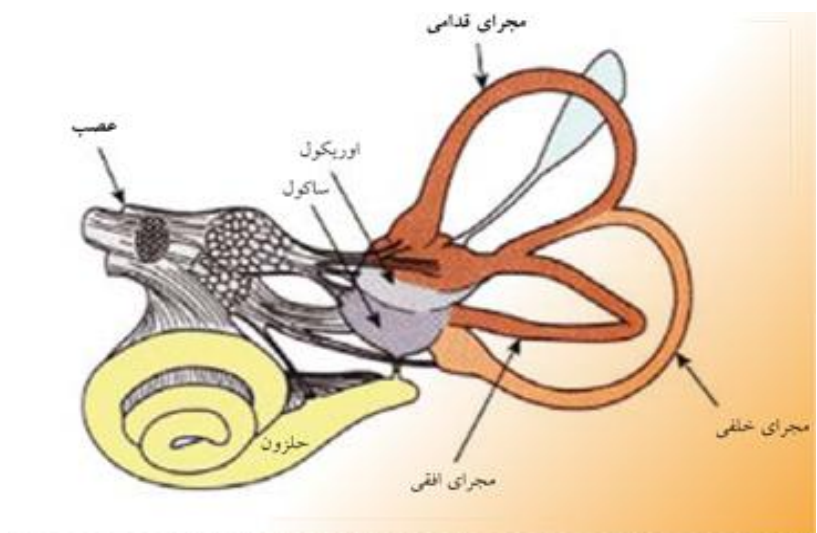
## گوش داخلی - گوش داخلی شامل بخش دهلیزی، مجاری نیم دایره و بخش حلزونی است. درون همه ی بخش های

گوش داخلی را مایعی پر می کند. گوش داخلی در جایگاهی که در استخوان گیجگاهی قرار دارد جای گرفته است. بین گوش داخلی و استخوان گیجگاهی نیز مایعی وجود دارد.

بخش دهلیزی از دو کیسه به نام اوتریکول و ساکول تشکیل شده است. مجاری نیم دایره در هر گوش سه عدد و عمود برهم اند. در درون کیسه ها و مجاری یاد شده، سلول های مژکداری وجود دارند. مژکهای این سلول ها در مایع ژلاتینی نسبتاً محکمی قرار دارند. وقتی سرتان را حرکت می دهید قسمت ژلاتینی به حرکت در می آید و سلول های مژکدار را تحریک می کند و در آنها پیام عصبی به وجود می آورد، پیام عصبی به وسیله عصب مخصوص به مخچه می رود و سبب می شود که از بهم خوردن تعادل خود باخبر شوید و نسبت به آن واکنش مناسب را نشان دهید. بنابراین مجاری نیم دایره و بخش دهلیزی در حفظ تعادل شما مؤثرند.

بخش حلزونی مانند صدف حلزون پیچ خورده است. در درون این بخش گیرنده های شنوایی جای دارند. گیرنده های شنوایی نیز سلول های مژکدارند. وقتی امواج صوتی به پرده ی بیضی می رسد و آن را به ارتعاش در می آورد، ارتعاش این پرده در جای خود، مایع درون حلزون را به ارتعاش در می آورد.

سرانجام ارتعاش این مایع باعث تحریک سلول های مژکدار می شود. پیام عصبی از طریق عصب شنوایی به مرکز حس شنوایی در مخ فرستاده می شود تا در آنجا احساس و سپس ادراک شود.



شکل ۱۲ - ساختمان گوش داخلی (حلزون، دهلیز، مجاری نیم دایره)

آیا میدانید:

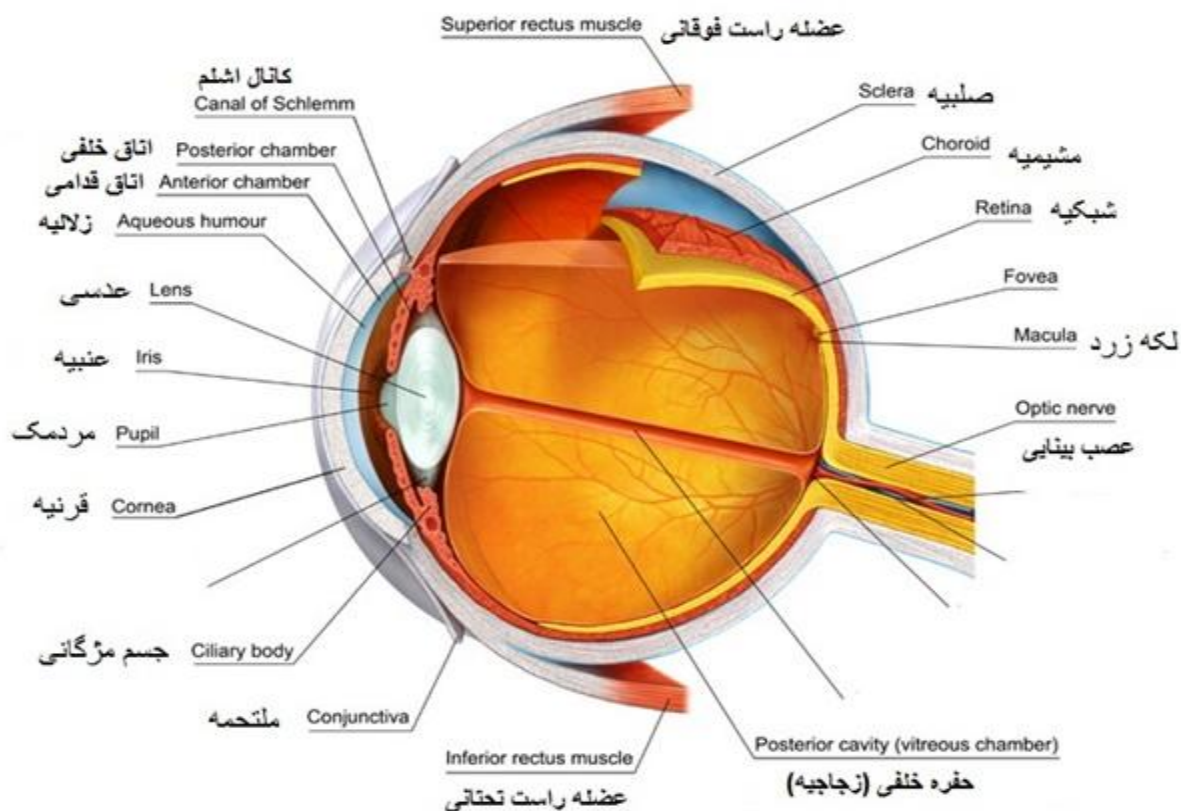
صدا در گوش از امواج صوتی به انرژی مکانیکی تبدیل می شود در این زمینه تحقیق کنید.

## حس بینایی

بینایی مهمترین حس آدمی است ، زیرا بیش از ۸۰ درصد اطلاعاتی که از محیط اطراف حاصل می آوریم، از راه چشم است.

ساختمان چشم - چشم ، شکل تقریباً کروی دارد. دیواره ی این کره را سه لایه به این ترتیب تشکیل داده است: لایه ی خارجی یا صلبیه که پرده ای سخت ، ضخیم و سفید رنگ است. این پرده وظیفه ی محافظت از بخش های داخلی چشم را عهده داراست. صلبیه در قسمت جلو ، برجسته تر و شفاف می شود و قرنیه را به وجود می آورد. نور از راه قرنیه وارد چشم می شود.

در زیر پرده ی صلبیه، لایه ای تیره رنگ به نام مشیمیه وجود دارد. تیرگی این لایه سبب می شود که نور در داخل کره چشم منعکس نشود. در عین حال، تعداد زیادی رگ خونی هم در مشیمیه وجود دارد که وظیفه ی آنها، غذا دادن به قسمت های مختلف دیواره ی کره ی چشم است. مشیمیه، در قسمت جلو، تقریباً مسطح شده و عنبیه را به وجود می آورد که رنگ آن در چشم افراد مختلف، متفاوت است. در وسط عنبیه، سوراخ مردمک قرار دارد. مردمک در مقابل نور زیاد ، کوچک و در برابر نور کم ، بزرگ می شود. کوچک و بزرگ شدن سوراخ مردمک را ماهیچه های حلقوی و شعاعی موجود در عنبیه بر عهده دارند. میزان باز و بسته شدن مردمک را دستگاه عصبی مرکزی تنظیم می کند. (باز و بسته شدن مردمک و پلک زدن هنگام نزدیک شدن یا تماس جسم خارجی -رفلکس قرنیه-، از انعکاسهای مهم بدن است، در باره ی نحوه ی عمل این انعکاسها تحقیق کنید)



شکل ۱۳- ساختمان داخلی چشم

در پشت مردمک و پرده ی عنبیه، عدسی چشم واقع است که نور را بر روی پرده داخلی چشم، یعنی پرده ی شبکیه می تاباند. در این حال، مانند دوربین عکاسی، تصویری از اجسام جلوی چشم در روی پرده ی شبکیه تشکیل می شود. ماهیچه هایی به نام ماهیچه های مژکی که به پرده ی مشیمیه متصلند، عدسی را از هر طرف نگاه داشته اند. این ماهیچه ها می توانند عدسی را قطورتر (برای دیدن اشیای نزدیک) یا نازکتر (برای مشاهده ی اجسام دور) کنند.

پرده ی شبکیه چشم، دارای سلول هایی است که در برابر نور حساسند. این سلول ها، پیام خود را به نوروں هایی منتقل می کنند که از اجتماع اکسون های آنها عصب بینایی در پشت چشم تشکیل می شود. این عصب، به قشر خاکستری مخ در پشت سر می رود تا چیزهای دیده شده مورد تعبیر و تفسیر قرار گیرند. جایی که عصب بینایی، از شبکیه خارج می شود، نقطه ی کور نام دارد، بالای نقطه ی کور، حساس ترین نقطه ی شبکیه به نام لکه ی زرد قرار دارد که در این قسمت، تجمع سلولهای حساس مخروطی، بیشتر از سایر نقاط شبکیه است.

در کره ی چشم، دو محفظه، یکی در جلوی عنبیه و دیگری در پشت عدسی قرار دارد که اولی از مایعی به نام زلالیه و دومی از مایعی به نام زجاجیه پر شده است.

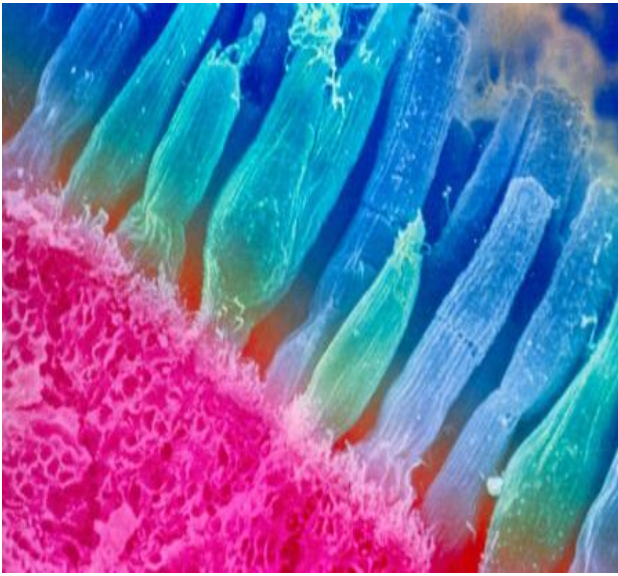
بینایی - نوری که به چشم می رسد از قرنیه، زلالیه، مردمک، عدسی و زجاجیه می گذرد تا به پرده ی شبکیه بتابد. پرده ی شبکیه از چند لایه سلول متفاوت تشکیل شده است. داخلی ترین این لایه ها، سلول های حساس به نور هستند که به دو شکل استوانه ای و مخروطی وجود دارند. تعداد سلول های استوانه ای بسیار بیشتر از تعداد سلول های مخروطی است. سلول های استوانه ای نسبت به نور کم حساسند. این سلولها همه چیز را سیاه و سفید می بینند (مانند دید اشیا در اوایل سپیده دم و اواخر غروب).

سلول های مخروطی، رنگ ها را دریافت می کنند و برای تحریک شدن به نور زیاد نیاز دارند. در شبکیه، سه نوع سلول مخروطی حساس در برابر نورهای قرمز، سبز و آبی وجود دارد.

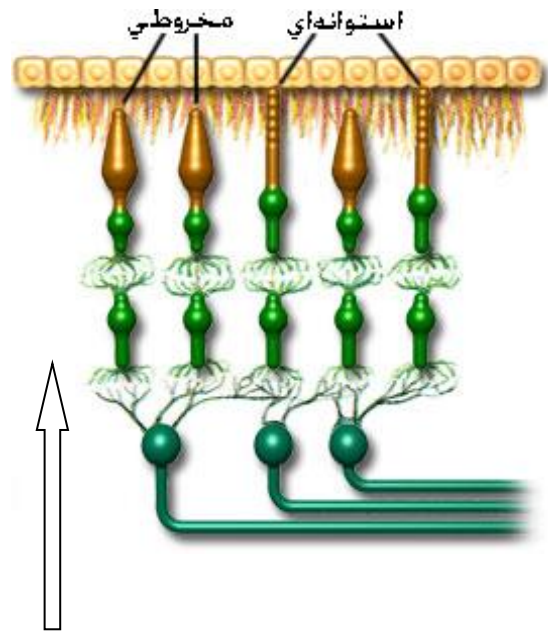
تحقیق کنید

ضریب شکست نور در زلالیه و زجاجیه چه عددی است ؟





شکل ۱۵- تصویر میکروسکوپ الکترونی از سلول مخروطی و استوانه ای شبکه



شکل ۱۴- سلول مخروطی و استوانه ای جهت تابش نور

هر دو نوع سلول استوانه ای و مخروطی، برای دریافت پیام به نوعی ماده ی شیمیایی به نام رتینال نیاز دارند که از ویتامین A ساخته می شود. رتینال با پروتئینی که در سلول های مخروطی و استوانه ای وجود دارد، ترکیب می شود. نوع این پروتئین در سلول های مختلف مخروطی و استوانه ای متفاوت است. وقتی که نور به چشم می رسد، پیوند میان پروتئین و رتینال را می شکنند و با این کار، نوعی پیام عصبی پدید می آید که به سوی مغز هدایت می شود.

تحقیق کنید:

اگر شبکه فقط سه نوع مخروط دارد چرا ما می توانیم بیش از سه نوع رنگ را ادراک کنیم؟

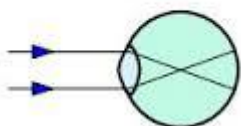
تحقیق کنید:

چرا در بعضی از افراد که سگته مغزی کرده اند شی را می بینند اما رنگ شی را تشخیص نمی دهند؟

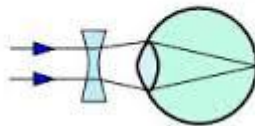
### بیماریهای چشم

**نزدیک بینی** - معمولاً در اثر زیادی تحدب عدسی ایجاد می شود. در این حالت تصویر در جلو شبکه تشکیل می شود. شخص نزدیک بین اشیای نزدیک را به خوبی می بیند ولی اشیای دور را به وضوح نمی بیند. نزدیک بینی را با استفاده از عینک هایی با عدسی مقعر اصلاح می کند.

چشم نزدیک بین



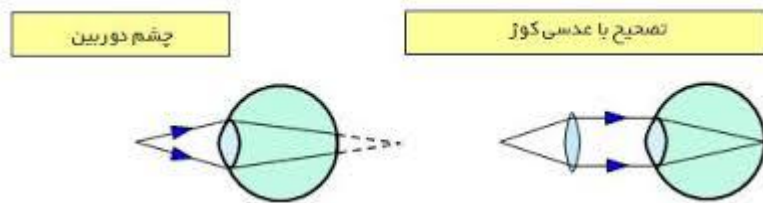
تصحیح با عدسی گاو



شکل ۱۶- نزدیک بینی و راه اصلاح آن

آیا می دانید نام دیگر بیماری نزدیک بینی چیست؟

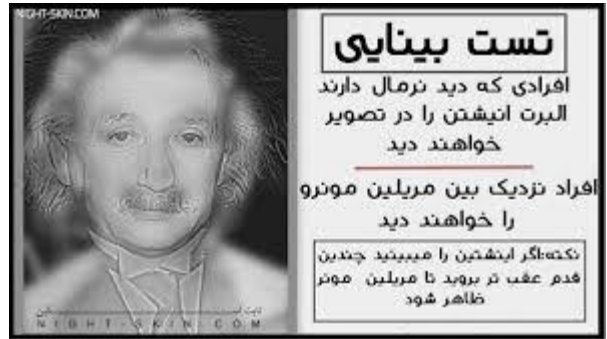
**دوربینی** - معمولاً در اثر کاهش تحدب عدسی پدید می آید، در چشم دوربین اشیا دور به خوبی دیده می شوند ولی اشیا نزدیک به علت اینکه تصویر آنها در پشت شبکیه تشکیل می شود، به روشنی دیده نمی شوند. دوربینی را با استفاده از عینک هایی با عدسی محدب اصلاح می کنند.



شکل ۱۷- دوربینی و راه اصلاح آن

آیا می دانید نام دیگر بیماری دور بینی چیست؟

یک آزمایش جالب برای تشخیص چشم نزدیک بین:



شکل ۱۸- تست نزدیک بینی (این روش ، یک روش علمی نمی باشد)

**گل مژه** - گل مژه التهاب غده ی چربی کنار مژه های چشم است. برآمدگی قرمز دردناکی در کنار پلک ظاهر و به زودی به جوش چرکین تبدیل می شود. بیماری از طریق تماس دست یا حوله ی آلود با چشم حاصل می آید.

تحقیق کنید

چرا افرادی که گل مژه دارند باید با شامپو بچه چشمشان را شستشو دهند .

**ورم ملتحمه** - پرده ی پیوندی که سطح داخلی پلک ها را فرا گرفته، ملتحمه نام دارد. این پرده به علت عفونت یا در نتیجه ی حساسیت قرمز و متورم شده با خارش همراه می شود. گاهی ورم ملتحمه در فصل معینی مثلاً بهار عود می کند. دلیلش



آن است که چشم شخص نسبت به بعضی بوها یا دانه گرده ی گل ها حساس است. این بیماری که ملتحمه بهاره نام دارد ممکن است سال ها ادامه یابد اما بالاخره پس از طی دوره ی خود بهبود می یابد. ملتحمه ی عفونی در نتیجه ی ورود میکروب به پرده ی ملتحمه پدید می آید در این صورت دست های آلوده، استفاده از حوله ی افراد دیگر و انتشار ترشحات اشک افراد مبتلا می توانند میکروب را به چشم انتقال دهند.

**شب کوری** - وقتی مقدار ویتامین A به شدت در بدن کم می شود، عارضه ای به نام شب کوری پدید می آید. در این حال، شخص در نور کم قادر به دیدن نیست، زیرا ماده ی رتینال کافی در سلول های استوانه ای وجود ندارد.

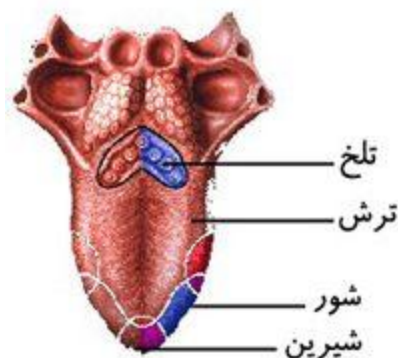
**کوررنگی** - عارضه ی دیگری است که جنبه ی ارثی دارد و در آن، شخص یک یا چند رنگ ویژه را نمی بیند. علت این است که پروتئین موجود در یک یا هر سه نوع سلول مخروطی به درستی عمل نمی کند.

### حس چشایی

توانایی ما در احساس مزه غذا نتیجه فعال شدن سلولهای گیرنده مزه هاست که در زبان جای دارند این گیرنده ها ، مواد شیمیایی دارای چهار نوع مزه اصلی یعنی شیرین، شور ، ترش و تلخ را تشخیص می دهند.

نوک زبان محتوی گیرنده های حساس به مواد شیرین و منطقه کناری نزدیک نوک زبان به مواد ترش حساس است منطقه کناری نزدیک عقب زبان به مواد ترش و عقب زبان به مواد تلخ حساسیت دارد . سلولهای گیرنده چشایی هر ده روز یک بار تحلیل می رود و به وسیله سلول گیرنده جدیدی که از تمایز سلولهای قاعده ای و محافظ پدید می آید ، جانشین می شود. یک سلول گیرنده چشایی می تواند به چندین نوع ماده مزه دار پاسخ دهد اما تنها به یک نوع مزه بهترین پاسخ را می دهد. مثلا موثرترین محرک شیمیایی برای گیرنده شوری  $Na^+$  و  $Cl^-$  است .

گیرنده های مزه ترشی به وسیله پروتونها ( $H^+$ ) حاصل از اسیدهایی مثل سرکه به بهترین صورت فعال می شوند. گیرنده های شیرینی را قند از همه بهتر فعال می کند و بهترین فعال کننده گیرنده های مزه تلخی الکلئید هایی مثل کینین هستند که در شربت های دارویی یافت می شوند.



شکل ۱۹- زبان و گیرنده های مزه

تحقیق کنید

۱- اطلاعات مربوط به مزه تلخ در راهی سوای راه سیر اطلاعات مزه های دیگر به مغز منتقل می شود چرا ؟

۲- به نظر شما چرا گیرنده ی تند، در بین مزه ها دیده نمی شود ؟ تند چگونه حس می شود؟

## حس بویایی

چیزی که به ما امکان می دهد بوی اشیاء را حس کنیم فعال شدن سلولهای گیرنده بویایی واقع در بینی ما است. سلول گیرنده بویایی در حفره بینی جا دارند و به وسیله سلولهای محافظ و قاعده ای احاطه شده اند سلولهای گیرنده بویایی هم مثل گیرنده های چشایی تحلیل می روند اما دوره ترمیم سلولهای بویایی به مدت ۶۰ روز است.

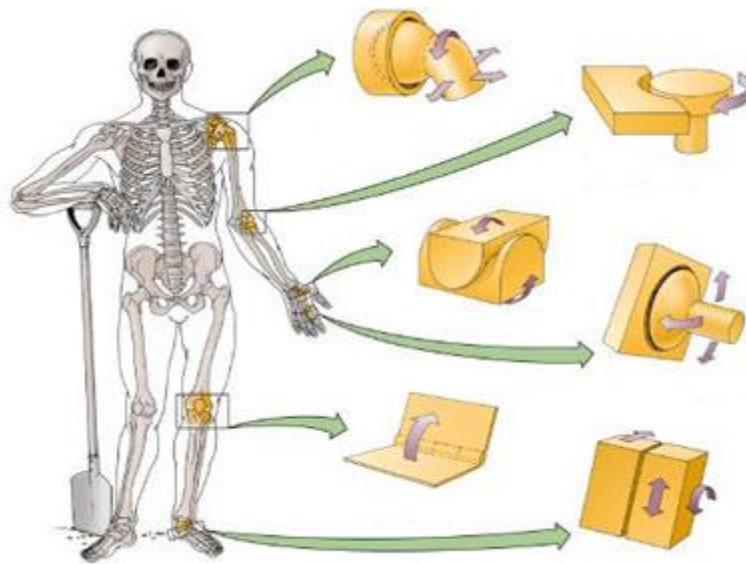
تارهای عصبی سلولهای گیرنده بویایی در سلولهای میترال واقع در پیاز بویایی منتشر می شوند دست تارهای سلولهای میترال راه بویایی را تشکیل می دهند این تارها مستقیماً در منطقه ای از قشر مخ منتشر می شوند دستگاه بویایی نقش آشکاری در تحریک میل به غذا و رفتار غذا خوردن ایفا می کند

تحقیق کنید

چگونه حس بویایی در حیواناتی مثل موش در جفت گیری نقش موثری دارد؟

## مفصل ها

به محل اتصال دو یا چند استخوان، مفصل می گویند. طرز اتصال استخوان ها به هم، مقدار و نوع و حرکت مفصل را معین می کند.



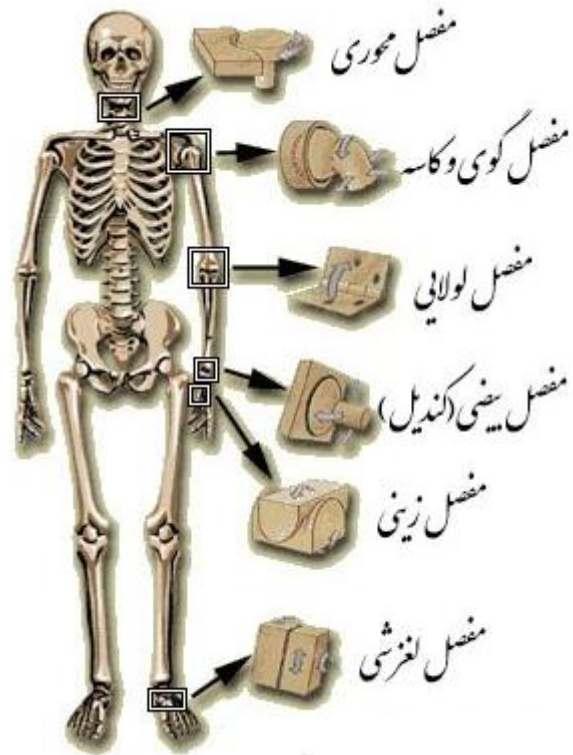
شکل ۲۰- بعضی از مفصل مهم

براساس مقدار حرکت، سه نوع مفصل ثابت، نیمه متحرک و متحرک در بدن تشخیص داده می شود. در مفصل ثابت، لبه های دو استخوان محکم در هم قفل شده و هیچ نوع حرکتی در آنجا صورت نمی گیرد. استخوانهای کاسه سر دارای این مفصلند. در مفصل نیمه متحرک، حرکت جزئی، آن هم در جهتی معین در مفصل وجود دارد که به واسطه ی وجود غضروف در بین دو استخوان می باشد. مهره های کمر دارای چنین مفصلی هستند. اما بیشتر مفصل های بدن از نوع متحرک هستند. انواع مفصل های متحرک عبارتند از: مفصلهای لولایی، مفصل های گوی و کاسه ای، مفصل های محوری و مفصل های لغزنده.

مفصل های زانو و انگشتان شما از نوع مفصل های لولایی اند. این مفصل ها مانند لولای در و پنجره فقط می توانند به جلو و عقب حرکت کنند. مفصل های گوی و کاسه که میان شانه و بازو و نیز میان لگن و ران وجود دارند در همه جهات حرکت می کنند و می چرخند. مفصل زند زبرین و زند زیرین از نوع مفصل محوری است. مفصل های استخوان های کف دست و استخوان های میچ از نوع مفصل لغزنده (لغزشی) است.

سر هر استخوان در محل مفصل بزرگتر است و از یک لایه غضروف صاف پوشیده شده است. درون مفصل کیسه ای است که مایع روغنی در آن جای دارد. مایع روغنی مفصل را لغزنده می سازد

همانطور که می دانید رباط ها استخوان های هر مفصل را بهم متصل می کنند. گاهی پیچش یا کشیده شدن غیر عادی مفصل، رباط ها را چنان می کشد که مفصل را دردناک می کند. در این حالت می گوئیم که مفصل ضرب دیده است. درد مفصل به ما اخطار می کند که تا ترمیم آسیب وارد به مفصل، آن را زیاد حرکت ندهیم. گاه مفصل چنان کشیده یا پیچیده می شود که استخوان های آن جا به جا می گردد در این حالت می گوئیم که مفصل در رفته است.



شکل ۲۱- بعضی از مفاصل مهم و نام آنها

تحقیق کنید

مایع روغنی در درون مفصل ها چه اهمیتی دارد و چگونه از بین می رود؟

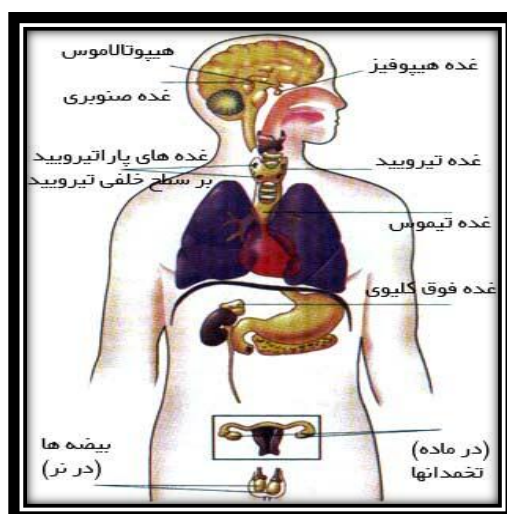
### تعریف غدد درون ریز

((غدد درون ریز)) به مجموعه غده های موجود در بدن گفته می شود که ترشحات خود را به داخل خون می ریزد. این غدد هورمون های مختلفی ترشح می کند که بر روی سلول ها، اندام ها و عملکرد بدن اثر می گذارد. هورمون مواد شیمیایی

است که در داخل خون ترشح و از طریق جریان خون به سلول های هدف خود تاثیر می گذارد. غدد درون ریز را شامل هیپوتالاموس و هیپوفیز، غده تیروئید، پاراتیروئید، لوزالمعده یا پانکراس، غدد جنسی، غده فوق کلیوی یا آدرنال می باشد .

این غدد هورمون های مختلفی ترشح می کند که بر روی سلول ها، اندام ها و عملکرد بدن اثر می گذارد. هورمون از ریشه یونانی ( hormaein ) به معنای برانگیختن می باشد. هورمون مواد شیمیایی است که در داخل خون ترشح و از طریق جریان خون به سلول های هدف خود تاثیر می گذارد. هورمونها را می توان در سه گروه شیمیایی مختلف طبقه بندی کرد:

۱- مشتقات اسید های آمینه ۲- پپتیدها یا پروتئین ها ۳- استروئیدها



شکل ۲۲- نام و محل غدد درون ریز مهم

## غده هیپوفیز

قطر هیپوفیز در انسان در حدود یک سانتی متر است این غده در قاعده مغز و زیر هیپوتالاموس واقع شده است هیپوفیز مرکز تلفیق کننده فرایندهای مختلف در بدن است هیپوتالاموس اعمال هیپوفیز را کنترل می کند بنابراین به عنوان یک تنظیم کننده مهم برای دستگاه هورمونی محسوب می شود

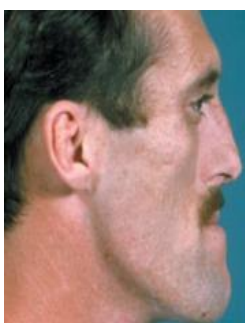
غده هیپوفیز به دو بخش تقسیم می شود: بخش پیشین (قدامی) و بخش پسین (خلفی). (البته به نظر می رسد قسمت میانی آن نقشی، در انسان ایفا نمی کند)

۱- حفظ توازن آب بدن	هورمونهای بخش پسین باعث :
۲- انقباضات رحم در طی زایمان و محرک ترشح شیر	

۱- رشد استخوانها و سایر بافتها های بدن	هورمونهای بخش پیشین باعث :
۲- سوخت و ساز مواد غذایی	
۳- تولید شیر در زنان شیرده	
۴- تنظیم عمل تولید مثل	

### شایع ترین بیماری های ناشی از هیپوفیز

کم ترشح شدن در خردسالی کوتوله گی و زیاد ترشح شدن قبل از بلوغ غول آسایی و زیاد ترشح شدن بعد از بلوغ آکرومگالی در آکرومگالی رشد استخوانهای دست، پاها، جمجمه و آرواره پایین همچنان ادامه دارد .



تحقیق کنید: درمیان پستانداران، سگهای اهلی بیشترین درجه گوناگونی در اندازه بدن را دارند آیا این تفاوت به دلیل تفاوت در وضع هورمونی آنهاست؟

### تیروئید

تیروئید یکی از بزرگترین غدد درون ریز بدن است و وزنش در فرد بالغ ۲۰ گرم دارای دو لوب است که در دو طرف نای و در زیر حنجره واقع است.

تیروئید که در بخش جلویی گردن قرار دارد، هورمون های گروه تیروکسین را تولید می کند. این هورمون ها سرعت سوخت ساز بدن را تنظیم می کنند. همچنین نقش مهمی در رشد استخوان ها و مغز و سیستم عصبی در کودکان دارند.



### شایعترین بیماری

۱- تمامی هورمونهای مترشح از تیروئید برای فعالیتهای خود نیاز به ید دارند کمبود این ماده در خون باعث بیماری به نام گواتر می شود در این بیماری غده تیروئید رشد زیادی کرده و از اندازه عادی خیلی بزرگتر می شود البته در سالهای اخیر با به بازار آمدن نمک ید دار وجود این بیماری در بین مردم کاهش پیدا کرده است .

## ۲- علائم پرکاری تیروئید

کاهش وزن سریع ( علی رغم افزایش اشتها و حتی مصرف زیاد غذا)، بی حوصلگی و تحریک پذیری شدید، کاهش تمرکز، ایجاد حالات و تنش های عصبی، اضطراب و نگرانی ، اختلال خواب، افزایش ضربان قلب و تپش قلب به دنبال انجام کارهای معمول، افزایش فشار خون، تعریق بیش از حد، ضعف عضلانی، لرزش و تنش های غیرارادی،( خصوصاً در دستان و انگشتان)

## ۳- علائم کم کاری تیروئید

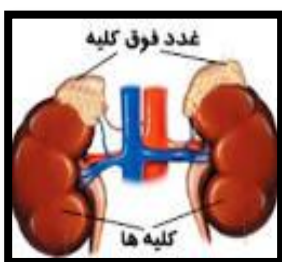
خشکی پوست ، ریزش مو،کندی رشد، سفتی ماهیچه ها،خواب آلودگی و خستگی ،کاهش ضربان قلب

## پاراتیروئید

به غده تیروئید، چهار غده کوچک متصل است که به همراه یکدیگر عمل می کنند و پاراتیروئید نامیده می شوند. این غده هورمون پاراتورمون را ترشح می کنند که با کمک هورمون کلسی تونین که در تیروئید تولید می شود، سطح کلسیم را در خون تنظیم می کنند.

## غده فوق کلیوی

انسان دارای دو غده فوق کلیوی است که روی دو کلیه ها قرار دارند دو بخش غده فوق کلیوی عبارت است از بخش قشری که ۸۰ درصد و بخش مرکزی که ۲۰ درصد آن را تشکیل می دهد شکل هر غده فوق کلیوی تا حدودی مانند هرم است و مانند یک کلاهک روی کلیه مستقر هستند. اما رابطه فیزیکی مشخصی بین این غده و کلیه ها وجود ندارد در یک انسان سالم و بالغ وزن هر غده بین ۳ تا ۴ گرم بوده و قطر آن در پهن ترین نقطه حدود ۵ سانتی متر است.



هورمونهای بخش قشری	وظیفه
آلدوسترون	متابولیسم الکترولیتها بویژه سدیم و پتاسیم نقش دارند
کورتیزول	متابولیسم مواد قندی اثر گذاشته و قند خون را زیاد می کنند. همچنین بر متابولیسم پروتئینها و چربیها نیز نقش دارند.
آندروژن ها	فعالیت آنها شبیه هورمون های جنسی می باشد

از مهمترین هورمونهای بخش مرکزی	وظیفه
آدرنالین	نوعی حالت آماده باش در بدن ایجاد می کند و بدن را یاری می دهد که در مقابل پیشامدهای نابهنگام، آمادگی داشته باشد؛ مانند موارد جنگ و ستیز،

### شایعترین بیماری غده فوق کلیوی

عارضه کوشینگ که ناشی از ترشح زیاد کورتیزول می باشد در این بیماری دست و پاها باریک و لاغر در عوض چربی در ناحیه تنه، کتف و پشت گردن تجمع پیدا می کند.



تحقیق کنید :

چگونه ورزش با تاثیر بر غده فوق کلیوی باعث به مصرف رسیدن ذخایر چربی می شود؟

### غده لوزالمعده

لوزالمعده در حفره شکمی و مجاور بخش ابتدایی روده باریک قرار دارد



هورمون های لوزالمعده	وظیفه
انسولین	کاهش قند خون
گلو کاغون	با تنظیم سوخت و ساز باعث افزایش قند خون می شود

شایعترین بیماری لوزالمعده



دیابت شایعترین بیماری این غده است که مربوط به عدم ترشح انسولین یا کم ترشح شدن آن می باشد کلمه دیابت از ریشه یونانی و به معنای ((سیفون)) است به این دلیل که حجم ادرار بسیار زیاد می شود.

تحقیق کنید

حدود ۹۰ درصد بیماران دیابتی مبتلا به دیابت نوع ۲ می شوند در مورد این بیماری تحقیق کنید

### غدد جنسی در مردان

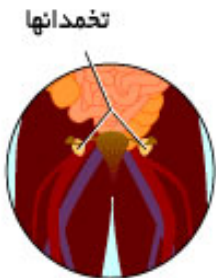
در مردان، این غدد در کیسه بیضه قرار گرفته اند. غدد تناسلی مردانه یا بیضه ها، هورمون هایی تولید می کنند که آندروژن نامیده می شوند و مهم ترین آنها تستوسترون است. این هورمون ها تغییرات بدن را که به خاطر رشد جنسی ایجاد می شود، بروز سایر ویژگی های مردانه مثل کلفت شدن صدا، رشد موی صورت و شرمگاه و افزایش رشد و قدرت عضلانی، تنظیم می کنند. تستوسترون همچنین در تولید اسپرم توسط بیضه ها نیز دخالت دارد.



### غدد جنسی در زنان

غدد زنانه، یعنی تخمدان ها، در لگن خاصره قرار گرفته اند. این غدد، تخمک و نیز هورمون های زنانه مثل استروژن و پروژسترون را تولید می کنند. استروژن در ایجاد خصوصیات جنسی زنانه مثل رشد سینه ها و جمع شدن چربی بدن در ران ها و باسن، نقش دارد.

هم استروژن و هم پروژسترون در حاملگی و تنظیم عادت ماهانه نیز نقش دارند.



**کدام عمل ماست که مثل هورمونها، مقدارش کم می باشد ولی تاثیر زیادی در زندگی ما دارد؟**



## خلاصه غدد درون ریز و هورمونهای مهم بدن

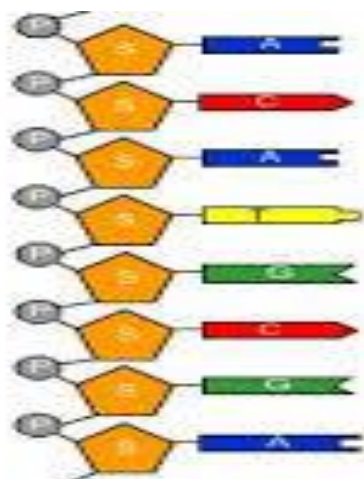
نام غده	محل غده	نام هورمون	اثر هورمون	بیماری
هیپوفیز پیشین	زیر مغز	۱-هورمون رشد یا سوماتوتروپ	رشد بدن، از طریق رشد استخوانها	کمبود: کوتولگی یا نانیسم افزایش: غول آسایی یا ژیگانتیسم افزایش بعد از بلوغ: آکرومگالی
		۲-لاکتوژن	تولید شیر در پستان، پس از زایمان	کمبود یا عدم تولید شیر
		۳-تیروتروپ	هورمون محرک تیروئید	
		۴-کورتیکوتروپ	هورمون محرک بخش قشری فوق کلیه	
هیپوفیز میانی	زیر مغز	۵-گنادوتروپها	هورمون محرک غدد جنسی	
در انسان نقشی ندارد، اما در دوزیستان و خزندگان، ملاتونین تولید می کند که بر روی رنگ پوست اثر می گذارد.				
هیپوفیز پسین	زیر مغز	۱-آنتی دیوریتیک	افزایش باز جذب آب در کلیه ها و کاهش حجم ادرار	کمبود: دیابت بی مزه (افزایش حجم ادرار)
		۲-اکسی توسین	تسهیل کننده ی زایمان با افزایش و تشدید انقباضات دیواره ی رحم	عدم زایمان طبیعی
تیروئید	جلوی گردن	تیروکسین (از ید ساخته میشود)	افزایش سوخت و ساز سلولها - تشدید رشد و نمو	کمبود: ضعف وبی حالی - چاقی افزایش: لاغری، خستگی، افزایش گرمای بدن کرتینیسم (نوعی عقب ماندگی): کمبود تیروکسین در جنین گواتر: کمبود ید در بدن و تورم تیروئید
پارا تیروئید	چهار غده ی کوچک در پشت تیروئید	پاراتورمون	افزایش کلسیم خون با اثر بر کلیه ها و استخوانها و روده	کمبود: تحریک پذیری شدید اعصاب و ماهیچه تشنج - مرگ
پانکراس (لوزالمعده)	زیر معده	انسولین از سلولهای بتا	کاهش قند خون با وادار کردن سلولها به جذب و سوزاندن گلوکز	کمبود: دیابت یا مرض قند (افزایش قند خون) افزایش: کاهش شدید قند خون، شوک، مرگ
		گلوکاگن از سلولهای آلفا	اثر بر روی کبد و تبدیل گلیکوژن به گلوکز و افزایش قند خون	
بخش قشری غده فوق کلیه (آدرنال)	روی کلیه ها	۱-آلدوسترون	تنظیم سدیم خون	کمبود: از کار افتادن نورونهها - تشنج - مرگ
		۲-کورتیزول	ترمیم زخمها و التهابها - تبدیل پروتیین به قند و افزایش قند خون، مقابله با شرایط ناگوار	
بخش مرکزی غده فوق کلیه (آدرنال)	روی کلیه ها	آدرنالین (هورمون عواطف)	آمادگی بدن برای دفاع یا فرار و هیجانها، از طریق: تولید قند از کبد و افزایش قند خون - افزایش ضربان قلب و تنفس - عرق کردن قطور شدن رگهای ماهیچه ها و تنگ شدن رگهای شکمی	
			فعالیت های ایمنی در دوران کودکی از راه تکامل گلبولهای سفید در بزرگسالی، احتمالا نقش چندانی ندارد	
کلیه	طرفین ستون مهره ها	اریترو پوئیتین	افزایش تولید گلبولهای قرمز خون جهت اکسیژن رسانی بیشتر، در شرایط کمبود اکسیژن طولانی مدت	
غده ی جنسی بیضه در پسرها	پایین و خارج شکم، درون کیسه بیضه	تستوسترون	بروز صفات ثانویه ی جنسی در پسرها مانند: رویش مو در صورت و بدن، رشد حنجره و بم شدن صدا، رشد ماهیچه ها و استخوانها	
غده ی جنسی تخمدان در دختران	اخل و پایین شکم در جلو روده ها	استروژن و پروژسترون	بروز صفات ثانویه ی جنسی در دختران مانند: رویش مو در بدن تجمع چربی در سینه ها و باسن رشد استخوان لگن، لطیف تر شدن پوست	

## اسیدهای نوکلئیک

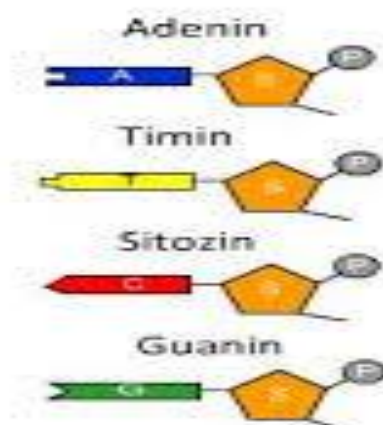
دانشمندی سوئیسی به نام فردریک میشر (F. Michere) برای اولین بار ترکیباتی از هسته سلول ها به دست آورد که با پروتئین همراه بودند. او این ترکیبات را اسیدهای نوکلئیک (اسیدهای هسته ای) نامید. او همچنین تشخیص داد که اسیدهای نوکلئیک با پروتئین ها فرق زیادی دارند و از سایر ترکیبات جانداران متمایزند.

### الف) ساختمان اسیدهای نوکلئیک

ئیدرولیز اسیدهای نوکلئیک نشان می دهد که این مولکول های بسیار بزرگ از واحدهای ساده تری تشکیل شده اند. واحدهای ساختمانی که در اثر ئیدرولیز حاصل می شوند نوکلئوتید نام دارند. در تشکیل هر نوع اسید نوکلئیک چهار نوع واحد ساختمانی و یا به عبارت دیگر چهار نوع نوکلئوتید شرکت می کنند. به خاطر دارید که در تشکیل یک رشته پلی پپتید صدها اسید آمینه از ۲۰ نوع مختلف دخالت دارند. در اسیدهای نوکلئیک نیز هزاران نوکلئوتید از چهار نوع متفاوت به هم می پیوندند تا یک مولکول اسید نوکلئیک ایجاد کنند.



یک رشته نوکلئیک اسید



چهار نوع باز آلی

حال به مقایسهء واحد ساختمانی اسیدهای نوکلئیک (نوکلئوتید) و واحد ساختمانی پروتئین ها (اسیدهای آمینه) می پردازیم. یک مولکول نوکلئوتید از سه قسمت مختلف تشکیل شده است:

قسمت اول شامل یک قند ساده ی ۵ کربنی به نام ریبوز یا دزوکسی ریبوز (یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد) است. به نوکلئوتیدهایی که قند آنها ریبوز است، اسیدهای ریبونوکلئیک (RNA) می گویند. نوکلئوتیدهایی که قند آنها دزوکسی ریبوز است اسیدهای دزوکسی ریبونوکلئیک (DNA) نامیده می شود.

قسمت دوم هر نوکلئوتید را بنیان فسفات تشکیل می دهد.

قسمت سوم نوکلئوتید می تواند یکی از چهار نوع باز آلی نیتروژن دار می باشد.

آنچه چهار نوع نوکلئوتید را از هم متمایز می سازد نوع باز آنهاست. از پیوستن یکی از بازهای آلی و یک بنیان فسفات به یکی از دو قند ریبوز و دزوکسی ریبوز یک نوکلئوتید حاصل می شود.

بازهای آلی نیتروژن دار تشکیل DNA عبارتند از آدنین (A)، گوانین (G)، سیتوزین (C) و تیمین (T) می باشد. DNA از دو رشته پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده است که به شکل نردبانی در اطراف یک محور فرضی پیچیده شده اند. نرده های این نردبان را فسفات و قند و پله های آن را بازهای آلی آدنین، تیمین، گوانین و سیتوزین تشکیل داده اند. باید توجه داشت که طرز قرار گرفتن این بازها در مقابل یکدیگر طوری است که همیشه آدنین در مقابل تیمین و سیتوزین در برابر گوانین قرار دارد. بازهایی که در مقابل هم قرار می گیرند بازهای مکمل نامیده می شوند. ارتباط بازهای مکمل به یکدیگر توسط پیوندهای هیدروژنی برقرار می شود

در اسید ریبونوکلئیک (RNA) باز تیمین (T) وجود ندارد در عوض در این نوع اسید نوکلئیک باز اوراسیل (U) دیده می شود. RNA یک رشته ای است و بیشتر در سیتوپلاسم و مقدار کمی در هسته وجود دارد و نقش عمده RNA کپی برداری از اطلاعات وراثتی DNA در هسته و مهاجرت آن به سیتوپلاسم برای ساختن پروتئین است.

تحقیق کنید

با توجه به مطالبی که در مبحث شیمی آموختید، بگویید که چرا آدنین، گوانین، تیمین و سیتوزین را باز می نامند؟

### تقسیم سلول

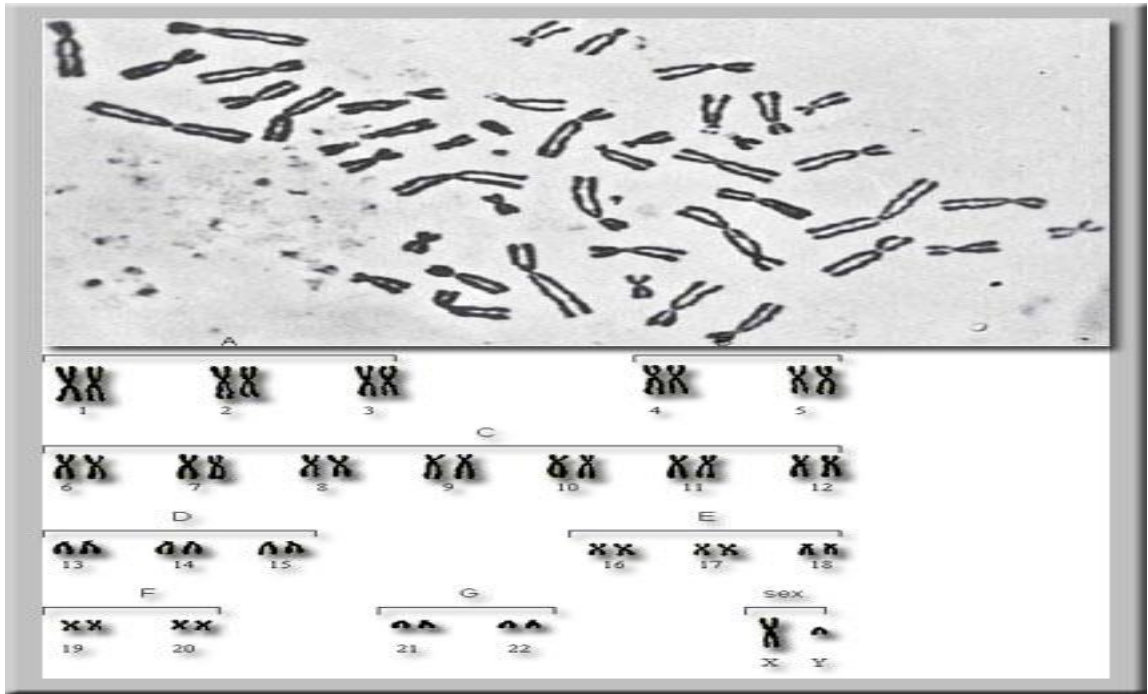
#### الف) ضرورت تقسیم سلول

سلول در همه جانداران، واحد ساختمان و عمل می باشد و همانطور که در مبحث تولید مثل مشاهده کردید، تولید مثل جاندار به تولید مثل سلول وابسته است. در جاندارانی که به طریقه ی غیر جنسی دو تا شدن تکثیر می یابند، تولید مثل سلول، مترادف تولید مثل جاندار است. در جاندارانی نیز که به طریقه جنسی تولید می کنند نیاز به تشکیل سلول های جنسی است که برای تشکیل سلول های جنسی نیز تقسیم ویژه ای نیاز است. در تقسیم سلول، به هر طریقی که باشد در اصل به معنای تقسیم کروموزمهای آن است. بنابراین باید با کروموزم های بیشتر آشنا شویم.

#### ب) کروموزوم

هسته ی سلول های یوکاریوتی، دارای تعدادی کروموزوم است. به جز هنگام تقسیم سلولی کروموزوم ها به صورت رشته های باریک و درهمی به نام کروماتین در داخل هسته قرار دارند.

با آغاز تقسیم سلولی شبکه کروماتین به رشته های مجزا به نام کروموزوم تبدیل می شوند. کروموزوم ها که از DNA و پروتئین تشکیل شده اند در هر سلول تعداد معینی دارند مثلا تعداد کروموزوم های بدن انسان چهل و شش عدد می باشد. در سلول های نوعی کرم لوله ای فقط دو کروموزوم یافت می شود، حال آنکه سلول های نوعی خرچنگ ۲۰۰ کروموزوم و سلولهای نوعی از شعاعیان ساکن دریا، هزار و شصت کروموزوم دارند. اما بیشتر گیاهان و جانوران بین هشت تا پنجاه کروموزوم دارد. آنچه که باعث تمایز موجودات زنده می شود تعداد کروموزوم ها نیست، بلکه اطلاعاتی است در کروموزوم ها وجود دارد. معمولا، کروموزوم های هر سلول دو به دو به یکدیگر شبیه اند. به این ترتیب، در هر سلول بدن انسان، بیست و سه جفت کروموزوم یافت می شود. جفت کروموزوم هایی که از لحاظ طول و شکل باهم مشابه می باشند، به کروموزوم های همتا یا هومولوگ معروف هستند. عده کروموزومی هر سلول را با عدد  $2n$  نمایش می دهند. مثلا در انسان  $2n=46$  می باشد.



کروموزومهای استخراج شده از گلبولهای سفید یک مرد

### اینترفاز

فاصله ی بین دو تقسیم را اینترفاز می نامند. اغلب سلول ها در بیشتر عمر خود در مرحله اینترفازند. در این مرحله، مواد وراثتی سلول به شکل کروماتین است. کروماتین ترکیبی از DNA و پروتئین محسوب می شود و به صورت رشته های ظریفی در درون هسته پراکنده است. هسته دارای غشا است. در کنار هسته سلول های جانوری، آغازیان و گیاهان بی گل دو سانتیول وجود دارد.

قبل از تقسیم سلول، DNA موجود در کروماتین مضاعف شده، همچنان پهلوی هم می مانند تقسیم سلول از این مرحله به بعد آغاز می شود.

**انواع تقسیم سلول** ( توجه : با نظر دبیران ارجمند ، یادگیری کلیه ی مراحل و جزئیات تقسیمهای میتوز و میوز الزامی نیست) در بدن موجودات زنده دو نوع تقسیم میتوز و تقسیم میوز صورت می گیرد.

## تقسیم میتوز

این قسمت شامل یک سری تغییرات است که طی آن یک سلول به دو سلول کاملاً مشابه تبدیل می شود. تقسیم میتوز در اکثر سلول های بدنی رخ می دهد و معمولاً در هنگام رشد و ترمیم انجام می شود.

در تقسیم میتوز از هر سلول  $2n$  کروموزومی، دو سلول  $2n$  کروموزومی به وجود می آید. کروموزوم ها دارای اطلاعات وراثتی می باشند بنابراین سلول های حاصل از تقسیم میتوز دارای اطلاعات وراثتی کاملاً مشابهی هستند. تقسیم میتوز شامل مراحل زیر است:

الف) پروفاز: طی پوفاز (پرو: آغاز) رشته های دراز کروماتین تدریجاً کوتاه، ضخیم و قابل مشاهده می شوند، در این حالت به آنها کروموزوم می گویند. هر کروموزوم از دو نیمهء قرینه به نام کروماتید تشکیل شده است. کروماتیدها در نقطه ای به نام سانترومر به هم چسبیده اند. در این مرحله غشا هسته از بین می رود و سانتریول مجاور هسته نیز تقسیم می شود و یکی از سانتریول ها به طرف مخالف سلول حرکت می کند و بین سانتریول تعدادی رشته های پروتئینی به نام دوک پدید می آید.

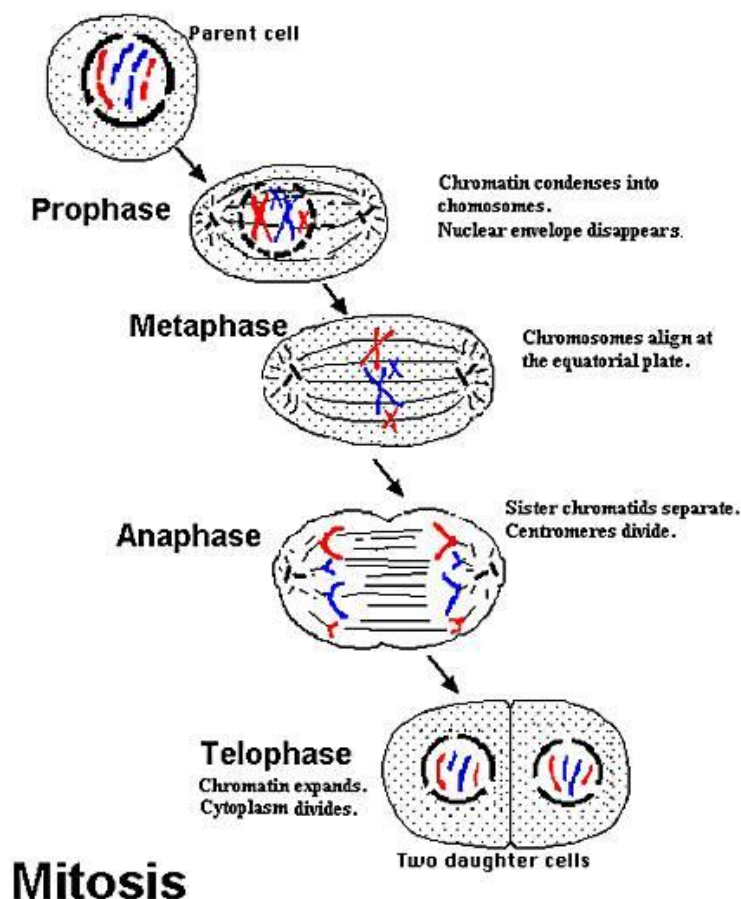
ب) متافاز: در متافاز (متا: وسط) کروموزوم ها به سوی قسمت وسط دوک منتقل می شود و از نقطه سانترومر خود به رشته های دوک می چسبند.

ج) آنافاز: در این مرحله، کروماتیدها از هم جدا شده و به دو طرف سلول می روند. اکنون دو قطب سلول دارای تعداد کروموزوم های سلول اولیه می باشند.

د) تلوفاز: در این مرحله بار دیگر کروموزوم ها باریک و دراز می شوند. رشته های دوک از بین می روند و غشای هسته پدیدار می شود. در همین حال سیتوپلاسم نیز از وسط دو نیم می شود. در سلول های جانوری غشا کم کم به درون فرو می رود و سلول از وسط باریک می شود. این کار تا دو تا شدن سلول ادامه می یابد. در سلول های گیاهی تقسیم سیتوپلاسم با تشکیل صفحه سلولی تشکیل می شود انجام می گیرد.

آیا می دانید:

اگر تکه ای از جگر را بردارند تقسیمات سلولی جهت ترمیم عضو آنقدر ادامه می یابد تا جرم جگر به اندازه جرم اولش برگردد.



## ب) تقسیم میوز

تقسیمی با کاهش عدد کروموزومی است و نوعی تقسیم است که هر سلول فقط نصف تعداد کروموزوم های سلول اولیه را دریافت می کند. در جانداران این تقسیم در هنگام تشکیل جنسی صورت می گیرد. به عنوان مثال در انسان سلولهای جنسی ۲۳ کروموزومی هستند و یا به عبارتی  $n$  کروموزومی می باشند.

تقسیم میوز در واقع دو تقسیم متوالی است که در تقسیم اول کاهش عدد کروموزومی صورت می گیرد و از یک سلول  $2n$  کروموزومی، دو سلول  $n$  کروموزومی خاص پدید می آید و در تقسیم دوم که در واقع یک تقسیم میتوزی است هر سلول  $n$  کروموزومی خاص به دو سلول  $n$  کروموزومی تبدیل می شود.

**میوز I:** اولین تقسیم میوز، شامل مراحل پروفاز I، متافاز I، آنافاز I و تلوفاز I است.

الف) پروفاز I: تمام تغییرات مشابه پروفاز میتوز است با این تفاوت که کروموزوم های همتا دو به دو به یکدیگر متصل شده و تشکیل تتراد را می دهند.

ب) متافاز I: تترادها در وسط سلول قرار می گیرند.

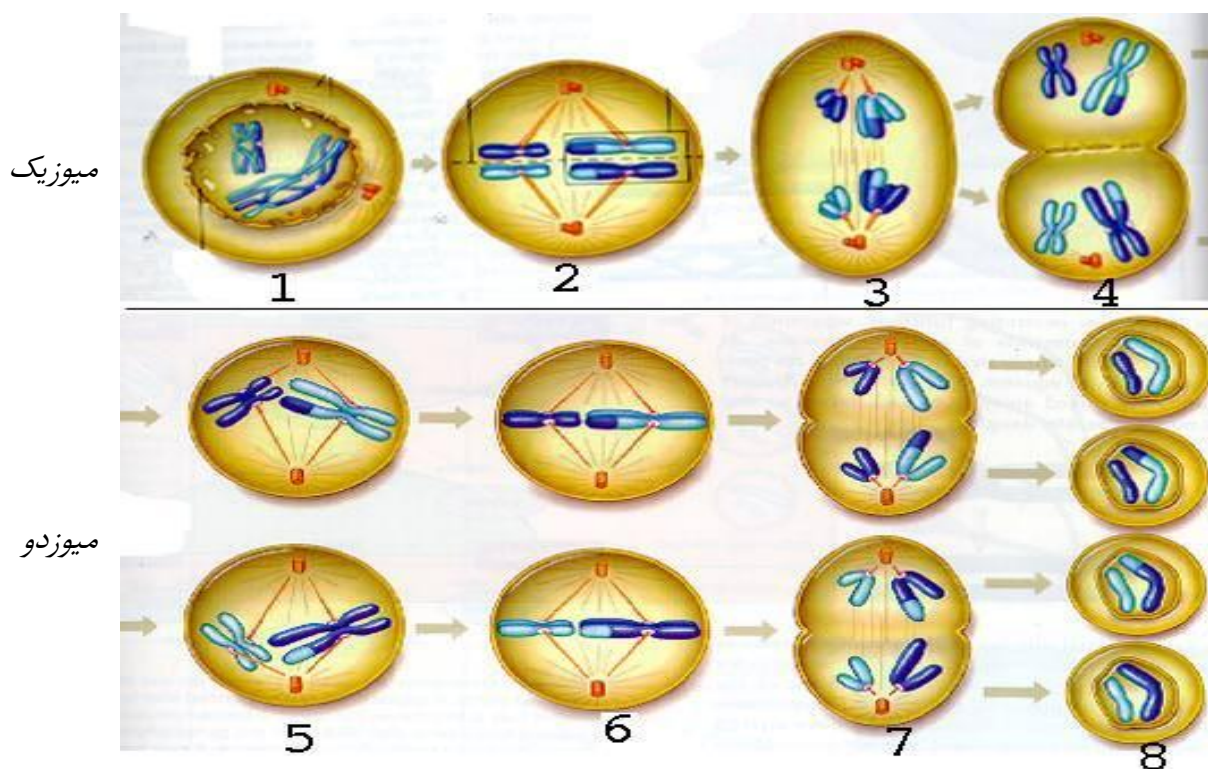
ج) آنافاز I: در این مرحله، کروموزوم های همتای تتراد از هم جدا می شوند و هر کدام به یک قطب می روند.

د) تلوفاز I: سیتوپلاسم تقسیم شده، دو سلول  $n$  کروموزومی در هر طرف تشکیل می شود.

**میوز II:** مراحل میوز II شبیه به میتوز است.

## تفاوت های تقسیم سلول به روش میتوز و میوز

میوز	میتوز
اغلب در اندام های تولید مثلی دیده می شود. کروموزوم های همتا در مرحله پروفاز I جفت می شوند. سلولهای n کروموزومی تشکیل می شود(هاپلوئید) حاصل تقسیم ایجاد چهار سلول است. سلول های حاصل دارای تنوع هستند.	معمولاً در اندامهای در حال رشد دیده می شود. کروموزومها در مرحله پروفاز جفت نمی شوند. معمولاً سلول های 2n کروموزومی تشکیل می شود(دپلوئید) حاصل تقسیم ایجاد دو سلول است. سلول های حاصل کاملاً شبیه به یکدیگر و والد هستند.



میوز یک و میوز دو

## وراثت

## تعریف وراثت

وراثت علمی است که به مطالعه صفات یا خصوصیات جانداران می پردازد. این علم اساس شباهت ها و تفاوت ها را توضیح می دهد. ژنتیک نام خود را به خاطر واژه ژن به معنی واحد وراثتی دریافت کرده است. اگر فرزندان موجودات زنده کاملاً شبیه به یکدیگر بودند دیگر دانشی به نام علم وراثت وجود نداشت. بعضی اختلافات اهمیت حیاتی دارد مانند داشتن یا نداشتن کلروفیل در گیاهان. بعضی صفات در زندگی جاندار تأثیر چندانی ندارد مثلاً نرمه گوش متصل یا آزاد، اثر انگشت، رنگ چشم.

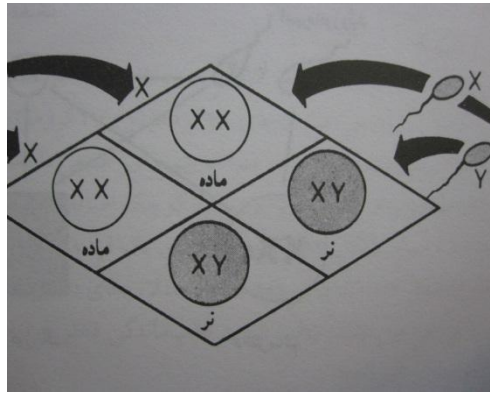
### وراثت و محیط

سؤالی که طرح می شود این است که چه عواملی باعث بروز شباهت ها و تفاوت های والدین با فرزندان می شوند؟ در این امر دو عامل وراثت و محیط دخالت دارد. وراثت شامل شباهت ها و تفاوت های قابل مشاهده بین فرزندان و والدین است. عامل وراثتی شباهت ها و تفاوت ها، از طریق سلول های جنسی والدین به فرزندان می شود. محیط عبارت است از کلیه مواد، نیروها و جاندارانی که در طول حیات بر روی فرد تأثیر می گذارد. صفات را بر این اساس به سه گروه تقسیم می کنند. تعیین جنسیت.

بعضی صفات سبب تفاوت جنس نر و ماده می شود. این صفات را صفات جنسی می نامند. به عنوان مثال، گردن گاو نر کلفت تر از گاو ماده است. صدای مردان بم و صدای زنان زیر است. طاووس نر پره های خوشرنگ و براق دارد، در صورتی که پره های طاووس ماده خرمایی رنگ و تیره است. صفات جنسی مانند همه صفات دیگر به وسیله ژن ها کنترل می شود. دانشمندان کروموزوم ها را در بیشتر گونه های جانوری مطالعه کرده اند. آنها کشف کرده اند که یک جفت از کروموزوم ها در جنس نر و جنس ماده گونه های جانوری متفاوت است. این کروموزوم ها را، کروموزوم جنسی می نامند، سایر کروموزوم ها که در جنس نر و ماده به هم مشابه می باشند کروموزوم های غیر جنسی یا اتوزوم می نامند. به کروموزوم های جنسی اسم های مخصوصی داده اند، در انسان از یک جفت کروموزوم جنسی، کروموزوم بزرگتر، کروموزوم X و کروموزوم کوچکتر، کروموزوم Y نامیده می شود. فرد ماده دو کروموزوم جنسی X دارد (X X) و نر دارای یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y است (X Y). (شکل بالای صفحه ی ۵۹ کتاب درسی را ملاحظه فرمایید) ژن هایی که در روی کروموزوم X و Y قرار دارد سبب بروز صفات جنسی می شوند. صفتی که وجه تمایز جنس نر و ماده است.

آدمی دارای بیست و سه جفت کروموزوم است، بیست و دو جفت از این کروموزومها، غیر جنسی می باشند و یک جفت باقیمانده کروموزوم های جنسی آدمی هستند. در آدمی کروموزوم Y بمراتب از کروموزوم X کوچکتر است. مردها دو نوع گامت ایجاد می کنند، نیمی از گامت های آنان داری کروموزوم Y هستند و نیم دیگر حامل کروموزوم X اند. اما تمام تخمک هایی که زنان تولید می کنند یک کروموزوم X دارند. اگر تخمکی با اسپرماتوزوئید حاوی کروموزوم X بارور شود، نوزاد دختر خواهد بود (X X) و اگر تخمک با اسپرم اتوزوئید محتوی کروموزوم Y ترکیب شود، نوزاد پسر می شود (X Y). باید توجه داشته باشید که تمام جانداران از مکانیسم تعیین جنسیت فوق تبعیت نمی کند





فرد ماده یک نوع تخمک تولید می کند

فرد نر دونوع اسپرم تولید می کند

جنسیت فرزندان

## صفات وابسته به جنس آدمی

از آنجا که آدمی نیز داری یک جفت کروموزم جنسی است می توان انتظار داشت که بعضی از صفات وراثتی او هم وابسته به جنس باشند. امروزه چندین صفت وابسته به جنس در انسان شناخته شده است که کوررنگی یا دالتونیسیم و هموفیلی از آن جمله می باشند.

### **الف) کوررنگی**

کوررنگی در مورد رنگ های سبز و قرمز، صفتی است که فرد مبتلا نمی تواند رنگ قرمز، سبز و یا هردوی این رنگ ها را از سایر رنگ ها تشخیص دهد. تشخیص افراد کوررنگ به کمک تابلوهای مخصوص که نقاط یا حروف رنگی به ترتیب خاصی بر روی آنها تنظیم شده اند امکان پذیر است. کوررنگی یک صفت نسبتاً فراوان در آدمی است.

### سوال مفهومی :

در جمعیت های آدمی تعداد مردان کوررنگ از زنان کوررنگ بیشتر است. با توجه به اینکه ژن معیوب عامل بیماری، روی کروموزوم X قرار دارد، آیا می تواتید علت این اختلاف را حدس بزنید؟

### **ب) هموفیلی**

در آدمی هموفیلی یک صفت وراثتی دیگر است که وابسته به جنس می باشد. هموفیلی حالتی است که خون افراد مبتلا پس از جراحی، یا اصولاً منعقد نمی شود و یا اینکه سرعت انعقاد آن بسیار کم است. در نوع شدید هموفیلی افراد مبتلا به این عارضه وراثتی ممکن است که در اثر یک جراحی بسیار کوچک در اثر خون ریزی زیاد تلف شوند. هموفیلی از کوررنگی به مراتب خطرناک تر است و خوشبختانه فراوانی آن هم کم است. دلیل این امر هم واضح است، زیرا بر اساس نظریه انتخاب طبیعی شانس زنده ماندن و زاد و ولد کردن افراد مبتلا به هموفیلی بسیار ناچیز است. به همین مناسبت است که هموفیلی در مقایسه با کوررنگی صفت نادری در جمعیت آدمی می باشد.

### جدانشدن کروموزومها

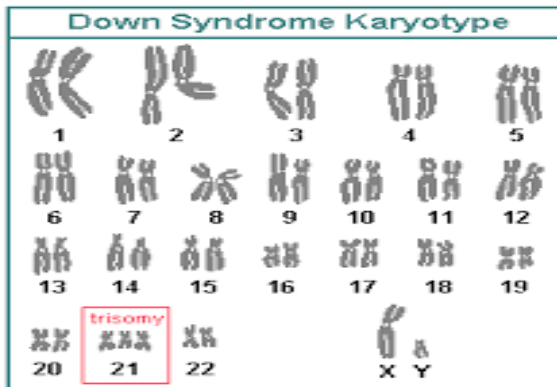
همانطور که می دانید، تعداد کروموزومهای هسته هر سلول، مشخص و ثابت است. اما گاهی اتفاق می افتد که این تعداد در پاره ای از سلول ها یا همه سلول های بدن جاندار تغییر می کند. که البته دلیل آن هم انجام تقسیمات میتوزی یا میوزی ناهنجار است.

اگر در هنگام تشکیل سلول های جنسی کروموزوم ها به تعداد مساوی در سلول های جنسی وارد نشوند، سلول های جنسی غیر طبیعی تشکیل شده که خود منجر به تشکیل فرزندان غیر طبیعی و بیمار خواهد شد. سه نمونه از بیماری های ناشی از جدا نشدن کروموزوم ها به نام های سیندرم داون، سیندرم ترنر و سیندرم کلاین فلترا را شرح می دهیم.

### الف) سیندرم داون

بعضی از افرادی که علائم یک عارضه به نام سیندرم داون (که در گذشته به غلط به آن عارضه مونگولیسم می گفتند) را نشان می دهد، بجای کروموزوم ۴۶ کروموزوم ۴۷ دارند. این افراد از نظر رشد ذهنی و رشد فیزیکی عقب مانده اند و خصوصیات چهره غیر طبیعی دارند. مطالعه کروموزوم افراد مبتلا به این عارضه نشان داد که اینان یک کروموزوم بسیار کوچک اضافه دارند و ظاهرا این کروموزوم های اضافی، کروموزوم شماره ۲۱ است. شکل زیر کروموزوم های یک فرد مبتلا به عارضه داون را نشان می دهد. مقایسه این شکل با شکل ۱۷۳ نشان می دهد که فرد مبتلا، به جای داشتن دو کروموزوم شماره ۲۱ دارای سه کروموزوم از این نوع می باشد. حالت شدید عقب ماندگی ذهنی و قامت غیر طبیعی به حضور یک کروموزوم زیادی مربوط می شود.

سیندرم داون به نسبت ۱۴ در ده هزار از تولدها اتفاق می افتد. البته هرچه سن مادر در هنگام بارداری شدن بالاتر باشد، احتمال پدید آمدن چنین عارضه ای هم زیادتر است.



کروموزومهای فرد مبتلا به سندرم داون ( مونگولیسم)

امروزه اعداد غیر طبیعی گوناگونی در آدمی شناخته شده است. در بعضی از حالات جدا نشدن کروموزوم های جنسی آدمی مسئول ایجاد فردی است که تعداد کروموزوم های جنسی خود غیر طبیعی هستند. مطالعه این افراد به منظور پیدا کردن رابطه بین تغییر در تعداد کروموزوم های جنسی و تغییراتی که در صفات و خصوصیات جنسی ایجاد می کنند و همچنین تغییراتی که در توانایی های ذهنی بوجود می آورند برای زیست شناسان و پزشکان بسیار باارزش می باشد.

### ب) سیندرم ترنر

بعضی از افراد فقط دارای یک کروموزوم جنس  $X$  می باشند و یا بعبارت دیگر  $XO$  هستند، این عارضه را سیندرم ترنر می نامند. این افراد زنانی هستند که معمولاً بحد کافی رشد نکرده اند و ناهنجاری های مختلفی در پوست، اسکلت و قامت خود دارند.

### ج) سیندرم کلاین فلتر

یک حالت غیر طبیعی دیگر در آدمی است که فرد یک کروموزوم جنسی اضافه دارد و به صورت  $XXY$  می باشد. این افراد از نظر ظاهری مردانی غیر طبیعی هستند و از نظر ذهنی عقب افتاده می باشند. این عارضه را نیز سیندرم کلاین فلتر می نامند.

## کانی

### تعریف کانی

- ۱- کانی از لغت کان در عربی به معنی معدن است. به طور طبیعی از معدن به دست می آید.
- ۲- اجسام متجانس و همگن هستند یعنی خواص فیزیکی و شیمیایی تمام ذرات تشکیل دهنده یکسان است مثلاً همه ذرات نمک طعام مزه شور دارند
- ۳- متبلور و جامد هستند. یعنی ذرات مطابق نظم و قانون معینی در کنار هم قرار گرفته اند. یعنی سطوح خارجی کانی به سطح صافی ختم می شود.
- ۴- کانیها ترکیب شیمیایی ثابتی دارند یعنی پیریت  $FeS_2$  همیشه همین است.

### عناصری که بیشترین مقدار را در کانیها دارند

هشت عنصر اکسیژن-سیلیسیوم- آلومینیوم- آهن- کلسیوم- سدیم- پتاسیوم- منیزیم  $98/5$  کانیها را می سازند.

### ساخت کانیها

از پیوند بین اتم های عناصر به وجود آمده اند.

مثلاً کوارتز از ترکیب اکسیژن با سیلیسیوم است  $SiO_2$

### تفاوت کانیها

۱- ترکیب شیمیایی

۲- رنگ ۳- اندازه ۳- شکل ظاهری دلیل تفاوت نحوه تشکیل است

### نحوه تشکیل

۱- انجماد مواد مذاب: کانیهای سنگ های آذرین مثل کوارتز، فلدسپات، میکا به همین شکل درست شده اند.

۲- سرد شدن مجارها : سرد شدن گاز گوگرد در قله کوه های آتشفشان تفتان و دماوند.

۳- تبخیر محلولهای که به اشباع رسید ه اند: تبخیر از دریاچه های مرکزی ایران و درست شدن نمک و گچ +

۴- واکنش شیمیایی یون ها درون آب: در دریاچه های گرم یون  $Ca^{++}$  با یون  $CO_3^{--}$  واکنش داده و کانی کلسیت  $CaCO_3$  درست می شود.

۵- تاثیر فشار و گرمای زیاد بر کانیهای دیگر : گرافیت که خود از اثر گرما و فشار بر زغال سنگ درست شده اگر خود تحت تاثیر گرما و فشار قرار گیرد تبدیل به الماس می شود .

جواهرات دو دسته هستند :

۱- جواهراتی که کانی نیستند مثل (مروارید- شبق- کهربا- مرجان)

۲- جواهراتی که کانی هستند برخی از آنها را با شکل معرفی میکنیم

۱- فیروزه



۲- چشم گربه



۳- عقیق



۴- دلربا



۵- یشم



۶- در کوهی



۷- الماس



۸- زمرد



۹- یاقوت



۱۰- زبرجد



۱۱- لاجورد



۱۲- لعل



## شناسایی کانیها

برای مطالعه و شناسایی سنگها لازم است اجزای سازنده آنها یعنی کانیها را بشناسیم. با استفاده از بعضی خواص فیزیکی کانیها معمولاً نیاز به ابزار پیچیده ندارد، شما می‌توانید بعضی از کانیها را شناسایی کنید. در اینجا مهمترین خواص فیزیکی کانیها را که در شناسایی آنها مؤثر است بررسی کنیم:

**۱. شکل بلور:** بیشتر کانیها ساختمان بلوری دارند، یعنی اتمها و ملکولهایشان طبق نظم خاصی در کنار هم قرار می‌گیرند و در نتیجه به کانی، شکل هندسی منظمی می‌دهند. شکل بلور بعضی از کانیها مانند هالیت (نمک طعام) مکعبی و ساده است، ولی گاهی در بلور حاصله تعداد زوایا، یالها و سطوح متعددند و صورت پیچیده‌ای پدید می‌آید (شکل ۴۳).

نحوه‌ی آرایش اتمها و مولکولها در کانیهای مختلف متفاوت است و چنانکه خواهیم دید، همین آرایش اتمها اثر زیادی هم بر خواص فیزیکی جسم دارد. بهترین مثالی که در این مورد می‌توان زد، الماس و گرافیت است که هر دو تقریباً از کربن خالص تشکیل شده‌اند، اما الماس سخت، شفاف و متراکم است، حال آنکه گرافیت نرم و سیاه است و این تفاوتها، مربوط به طرز آرایش اتمهای آنهاست که در الماس حالتی فشرده دارد، در صورتی که در گرافیت این فشردگی کامل نیست. این مسئله، به شرایط تشکیل این دو کانی ارتباط دارد. اندازه بلورها نیز به شرایط تشکیل آنها بستگی دارد. هرچه برای تشکیل یک بلور زمان بیشتری صرف شده باشد اندازه بلور درشت‌تر می‌شود.

**۲. رنگ:** برخی از کانیها دارای رنگهای مشخصی هستند. رنگ کانی، از مشخص‌ترین خصوصیات آن است، ولی برای تشخیص رنگ باید قطعه‌ی کوچکی از کانی را شکست و مقطع تازه را مورد توجه قرار داد. برخی از کانیها همیشه به یک رنگ مشخص دیده می‌شوند، چنانکه، گرافیت همواره سیاه و گوگرد اصولاً زرد رنگ است. در عین حال به علت وجود ناخالصیها، یک کانی ممکن است به رنگهای مختلفی درآید، چنانکه وجود مقادیر جزئی ناخالصی در کوارتز آن را به رنگ بنفش، قرمز، زرد، سفید، دودی و غیره در می‌آورد. در ضمن، کانیهایی هم وجود دارند که از لحاظ رنگ مشابه اند (کوارتز، کلسیت و نمک طعام که در حالت خالص بودن بی‌رنگ اند، پیریت و طلا نیز هر دو هم‌رنگ اند) ولی متعلق به گروه‌های جداگانه‌ای هستند.

**۳. رنگ خاکه:** برای آنکه رنگ واقعی برخی از کانیها معلوم شود، معمولاً رنگ خاکه آنها را نگاه می‌کنند، بدین منظور، کانی مورد نظر را بر روی قطعه‌ی چینی بدون لعاب می‌کشند تا لایه نازکی از مواد کانی بر روی آن بر جای بماند.

**۴. جلا:** جلائی کانی یعنی توانایی آن در منعکس ساختن، متفرق کردن یا جذب نور. کانی‌ها از لحاظ جلا به انواع شیشه‌ای، فلزی و غیره طبقه‌بندی می‌کنند.

**۵. سطح شکست:** بعضی از بلورهای کانی‌ها به هنگام شکسته شدن، در امتداد سطح یا سطوح معینی شکسته می‌شود که بستگی به ساختمان داخلی و اتمی آنها دارد. بدین معنی که قدرت پیوندهای میان اتم‌ها در جهات مختلف مشابه نیست. کانی‌میکا همیشه در امتداد یک سطح ورقه‌ورقه می‌شود ولی نمک طعام در سه جهت می‌شکند.

**۶. درجه سختی:** میزان مقاومت یک کانی در برابر خراشیده شدن را نشان می‌دهد. به عنوان مثال الماس سخت‌ترین کانی است و گرافیت بسیار نرم است.

**۷. وزن حجمی:** وزن نسبی کانیها را تا حدودی می‌توان با در دست گرفتن حجم‌های مساوی از آنها تشخیص داد. اما راه دقیق‌تر، تعیین وزن حجمی آنهاست، یعنی اینکه تعیین کنیم وزن یک کانی چند بار از وزن آب هم‌حجمش بیشتر است. برای این کار، ابتدا کانی را با نیرو سنج دقیقاً وزن می‌کنند، سپس آن را در جایی که هنوز به نیرو سنج متصل است به طور کامل در آب غوطه‌ور می‌کنند و دوباره وزنش را می‌خوانند. تفاوت وزن حاصل مربوط به وزن آب هم‌حجم کانی است. سپس با تقسیم وزن کانی (در هوا) به وزن آب هم‌حجم، وزن حجمی کانی به دست می‌آید.



نام سنگ	نوع سنگ ( نحوه ی تشکیل)	نوع کانی
سنگ رستی و شیل	رسوبی آواری: مواد حاصل از هوازدگی، به صورت رسوبات، در محیط های رسوبی، ته نشین شده و بر اثر دیانژن، این نوع سنگ ها بوجود می آیند.	کانی ثانویه
ماسه سنگ و کنگلومرا	رسوبی سیما نی: نفوذ سیمان های طبیعی به لابه لای ذرات ماسه و خرده سنگها، و سپس، عمل دیانژن، این سنگها را می سازد.	کانی اولیه و ثانویه
سنگ نمک (هالیت)	رسوبی تبخیری: تبخیر شدید آب دریا باعث می شود بعضی مواد محلول در آب، ته نشین شده و پس از، دیانژن، سنگ نمک بوجود آید.	کانی ثانویه
سنگ گچ (ژپس)	رسوبی تبخیری: تبخیر شدید آب دریا باعث می شود بعضی مواد محلول در آب، ته نشین شده و پس از، دیانژن، سنگ گچ بوجود آید.	کانی ثانویه
سنگ آهک	رسوبی شیمیایی: بر اثر واکنش های پیچیده ی شیمیایی، بعضی از مواد محلول در آب دریا، ته نشین شده و پس از دیانژن، سنگ آهک ایجاد میشود.	کانی ثانویه
گرانیت- گابرو دیوریت- پریدوتیت	آذرین درونی: اگر ماگما یا ماده ی مذاب حاصل از ذوب بخشی پوسته، در داخل زمین و به آرامی، سرد و متبلور، شود، سنگ های درشت بلور آذرین درونی ایجاد میشود.	کانی اولیه
توف- اندزیت ریولیت- بازالت	آذرین بیرونی: اگر ماگما یا ماده ی مذاب حاصل از ذوب بخشی گوشته، در خارج زمین و به سرعت، سرد و متبلور، شود، سنگ های ریز بلور آذرین بیرونی ایجاد میشود.	کانی اولیه
سنگ مرمر	سنگ دگرگونی: از دگرگون شدن شدید، سنگ آهک، بر اثر گرما و فشار شدید، در داخل زمین به وجود می آید.	کانی ثانویه
سنگ گنیس	سنگ دگرگونی: از دگرگون شدن سنگ گرانیت، بر اثر گرما و فشار شدید، در داخل زمین به وجود می آید.	کانی ثانویه
سنگ کوارتزیت	سنگ دگرگونی: از دگرگون شدن ماسه سنگ، بر اثر گرما و فشار شدید، در داخل زمین به وجود می آید.	کانی ثانویه
سنگ شیست	سنگ دگرگونی: از دگرگون شدن میکا، بر اثر گرما و فشار شدید، در داخل زمین به وجود می آید.	کانی ثانویه
سنگ ولاستونیت	سنگ دگرگونی: زمانی که سنگهای کلسیت و کوارتز، بر اثر گرما و فشار شدید، درون زمین، با هم ترکیب میشوند، ولاستونیت، به وجود می آید.	کانی ثانویه
آنتراسیت	سنگ دگرگونی: زغال سنگ معمولی، بر اثر گرما و فشار، به تدریج، بیشتر آب و مواد را از دست داده و کربن آن به بیش از ۹۵ درصد میرسد	کانی ثانویه (اگر برای آن، کانی در نظر بگیریم)

دیانژن یا سنگ شدگی: عملی که طی آن، رسوبات سست و ناپیوسته، بر اثر فشار لایه های رسوبی و آب بالای آنها، به سنگهای محکم و پیوسته، تبدیل می شوند.

چند نکته ی مهم در باره ی دگرگونی سنگها: ۱- دگرگونی، شامل تغییر در طرز قرار گرفتن کانیها یا تغییر در نوع کانیهاست.

۲- میزان و شدت دگرگونی یک سنگ، به عمق و مقدار گرما و فشار، و مدت زمانی که سنگ، گرما و فشار را تحمل کرده، بستگی دارد.

۳- اغلب سنگ ها، وقتی در معرض دگرگونی، قرار میگیرند، مرحله به مرحله، دچار تغییر می شوند، یعنی، به مرور زمان، به سنگهای حد واسطی تبدیل میشوند

تا در آخر به نهایت دگرگونی برسند. مثال: سنگ آهک، با شروع وادامه ی گرما و فشار، به صورت زیر تغییر میکند: آهک سست ← آهک سفید ← آهک

سرخ ← ..... ← گرونا ← پیروکسن ← مرمر سفید ← مرمر سبز