

# رفتار اتم‌ها با یکدیگر

## فصل ۲



- 1 پیوند بین اتم‌ها  
یونی  
کووالانسی  
فلزی
- 2 پیوند بین مولکولها (واندروالسی)  
انواع پیوند های شیمیایی

ما در دنیایی از مواد زندگی می‌کنیم که ویژگی‌های گوناگونی دارند و به حالت‌های مختلفی مانند جامد، مایع و گاز یافت می‌شوند. همه آنها از اتم ساخته شده‌اند. در واقع اتم‌ها به روش‌های گوناگون با هم ترکیب می‌شوند، یون‌ها و مولکول‌ها را ایجاد می‌کنند. آیا تا کنون به این موضوع اندیشیده‌اید که اتم‌ها چگونه با هم ترکیب می‌شوند؟ چرا برخی از آنها با هم ترکیب می‌شوند و مولکول‌ها را تولید می‌کنند، در حالی که برخی دیگر در اثر ترکیب شدن، یون‌ها را تولید می‌کنند؟ در این فصل با رفتار اتم‌ها با یکدیگر و همچنین با خواص ترکیب‌های یونی و مولکولی آشنا می‌شوید.

## ذره‌های سازنده مواد 1 نمونه ای از ترکیب های شیمیایی را نام ببرید؟

سال گذشته آموختید که بیشتر عنصرها در طبیعت به حالت آزاد (عنصری) یافت نمی‌شوند؛ بلکه به حالت ترکیب وجود دارند. (آب، شکر، سدیم کلرید، آمونیاک، اتانول، ضد یخ، کات کبود و کلسیم اکسید (آهک) مثال هایی از ترکیب های شیمیایی هستند.) در شکل ۱ کاربرد برخی از این ترکیب ها نشان

داده شده است. 2 هر یک از ترکیبات زیر چه کاربردی دارند  
الف: اتیلن گلیکول با ضد یخ



(ب)



(الف)



(ت)



(پ)

شکل ۱- (الف) اتیلن گلیکول (ضد یخ) را در رادیاتور خودرو می‌ریزند تا از یخ زدن آب در زمستان جلوگیری کند. (ب) آمونیاک را به زمین های کشاورزی تزریق می‌کنند تا گیاهان بهتر رشد کنند. (پ) اتانول برای ضد عفونی کردن بیمارستان ها و لوازم پزشکی به کار می‌رود. (ت) برای اینکه مربای کدو حلواپی ترد شود، آن را قبل از یختن برای مدتی در آب آهک قرار می‌دهند)

ذره های سازنده این ترکیب ها، یون ها یا مولکول ها هستند. برای مثال شکر از مولکول های چند اتمی ساخته شده است؛ در حالی که نمک خوراکی از یون ها تشکیل شده است. از آنجا که ذره های سازنده این مواد با هم فرق دارند، ویژگی آنها نیز متفاوت است. به عبارت دیگر ویژگی مواد به (نوع ذره های سازنده آنها بستگی دارد.)

3

۱۴

به چه عواملی بستگی دارد؟

## آزمایش کنید

هدف: تهیه بلور

**وسایل و مواد لازم:** بشر، نخ، گیره فلزی، سدیم کلرید، کات کبود، شکر، آب مقطر، عینک، دستکش  
**روش اجرا:** الف) سه بشر  $100$  میلی لیتری بردارید و درون هر کدام  $20$  میلی لیتر آب مقطر داغ بریزید.  
ب) درون هر بشر به طور جداگانه یک قاشق چای خوری از کات کبود، سدیم کلرید و شکر بیفزایید و آن قدر هم بزنید تا محلول های شفاف به دست آیند این عمل را تا آنجا که مواد جامد حل شوند، ادامه دهید.

پ) یک گیره بردارید و با استفاده از نخ و مداد، آن را درون محلول آویزان کنید.  
ت) بشرها را کنار پنجره بگذارید و پس از چند روز بلورهای تشکیل شده را مشاهده کنید.

- نتیجه مشاهده خود را بنویسید. بلورهای آن مواد تشکیل می شود.
  - توضیح دهید بلورهای این سه ماده چه شباهت ها و تفاوت هایی با هم دارند بنه همگی آنها شکل هندسی دارند.
- بلورهای کات کبود رنگی و مکعبی نیست. اما بلورهای شکر و نمک رنگی نیست. و بلور نمک مکعبی است.

## هشدار

هنگام انجام دادن آزمایش ها، از عینک و دستکش استفاده کنید و نکات ایمنی را رعایت کنید.

## آزمایش کنید

هدف: بررسی رسانایی الکتریکی آب مقطر و محلول آبی چند ماده

**وسایل و مواد لازم:** بشر، سیم، منبع تغذیه (باتری قلمی یا کتابی)، لامپ  $1/5$  ولتی، میله کربنی، قاشقک، آب مقطر، سدیم کلرید، کات کبود، شکر، اتانول، عینک، دستکش  
**روش اجرا:** الف) یک مدار الکتریکی درست کنید.

ب) درون یک بشر مقداری آب مقطر بریزید و میله های کربن را داخل آن قرار دهید (توجه کنید میله ها با هم در تماس نباشند). مشاهده های خود را بنویسید.

پ) اکنون با استفاده از قاشقک، به اندازه نصف قاشق چای خوری درون آب مقطر نمک خوراکی بیفزایید. چه چیزی مشاهده می کنید.

ت) قسمت پ آزمایش را با افزودن شکر، اتانول و کات کبود به آب مقطر تکرار کنید. مشاهده های خود را یادداشت و جدول زیر را پر کنید.

نام ماده	آب مقطر	محلول نمک خوراکی	محلول شکر در آب	محلول اتانول	محلول کات کبود در آب
رسانایی الکتریکی	نارسانا	رسانا	نارسانا	نارسانا	رسانا

از این مشاهده ها چه نتیجه ای می گیرید؟ توضیح دهید ترکیبات یونی در آب رسانا و ترکیبات مولکولی در آب نارسانا هستند



(یون‌ها، ذره‌هایی با بار الکتریکی مثبت یا منفی اند.)  
 این ذره‌ها می‌توانند در محلول حرکت کنند و  
 سبب برقراری جریان الکتریکی در محلول شوند.  
 از این رو اگر یک ترکیب یونی مانند پتاسیم  
 پرمنگنات را در آب حل کنیم (شکل ۲)، یون‌های  
 سازنده آن در سراسر محلول پخش می‌شوند و  
 سبب رسانایی جریان الکتریکی می‌شوند؛ در حالی  
 که مولکول‌ها، بار الکتریکی ندارند و رسانای  
 جریان الکتریکی نیستند. حال اگر ترکیبی را که  
 ذره‌های سازنده آن مولکول‌ها هستند، در آب  
 حل کنیم، مولکول‌ها در سراسر محلول پخش  
 می‌شوند اما محلول به دست آمده، رسانای جریان  
 الکتریکی نیست. محلول شکر و اتیلن گلیکول در  
 آب چنین رفتاری دارند.)



شکل ۲- یون‌های سازنده پتاسیم پرمنگنات در سراسر محلول پخش می‌شوند.

4

### آزمایش کنید

هدف: بررسی حرکت یون‌ها در آب

وسایل و مواد لازم: ظرف شیشه‌ای (پتری)، پنس، آب مقطر، سدیم هیدروکسید، کات کبود  
 روش اجرا: الف) درون ظرف پتری تا نیمه آب مقطر بریزید.

ب) با استفاده از پنس یک دانه بلور سدیم هیدروکسید را بردارید و به آرامی در کنار دیواره ظرف پتری درون آب قرار دهید.

پ) با استفاده از پنس یک دانه بلور کات کبود بردارید و آن را درون ظرف پتری و کنار دیواره و درست روبه روی بلور سدیم هیدروکسید قرار دهید. مدتی صبر کنید و مشاهدات خود را بنویسید.

• تغییر رنگ نشانه چیست؟

• معادله نوشتاری تغییر شیمیایی انجام شده به صورت زیر است.



بر اساس این معادله، اگر یون‌های مس و هیدروکسید به یکدیگر برسند، با هم واکنش می‌دهند.

حال توضیح دهید از تشکیل رنگ جدید درون ظرف چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

• با توجه به نتیجه این آزمایش توضیح دهید، چرا محلول نمک‌ها رسانای جریان الکتریکی است؟

اکنون این پرسش مطرح می‌شود که یون‌ها و مولکول‌ها چگونه به وجود می‌آیند؟ چرا مولکول‌ها بار الکتریکی ندارند؟

## داد و ستد الکترون و پیوند یونی

هرگاه اتم‌ها در شرایط مناسب در کنار هم قرار گیرند، یک واکنش شیمیایی بین آنها رخ می‌دهد و مواد جدیدی تولید می‌شود؛ به طوری که خواص فرآورده‌ها با واکنش‌دهنده‌ها تفاوت دارد (شکل ۳).



شکل ۳- نمایشی از واکنش فلز سدیم و گاز کلر

همان طور که می‌بینید، فلز براق سدیم که از اتم‌های سدیم تشکیل شده است، با مولکول‌های گاز کلر واکنش داده و نمک سدیم کلرید تولید می‌شود. در این تغییر شیمیایی، گاز زردرنگ و سمی کلر و فلز خطرناک سدیم، به سدیم کلرید سفیدرنگ تبدیل شده‌اند. در این نمک یون‌های مثبت و منفی کنار هم قرار گرفته‌اند. **5** سدیم کلرید چگونه تشکیل می‌شود؟

### آیا می‌دانید

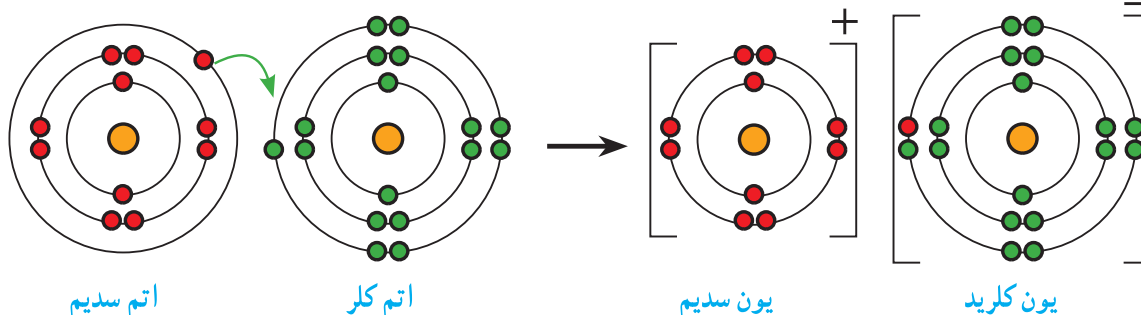
وجود یون‌های سدیم و کلرید برای سلامتی بدن ضروری است اما مصرف بیش از اندازه آن سبب افزایش فشار خون و ایجاد بیماری‌های قلبی می‌شود.

## 6. به یون مثبت..... کاتیون..... و به یون منفی... آنیون..... گویند

در تشکیل یک ترکیب یونی مانند سدیم کلرید، برخی اتم‌ها با از دست دادن الکترون به یون مثبت (کاتیون) و برخی دیگر با گرفتن الکترون به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شوند. حال پرسش این است کدام اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند و کدام اتم‌ها الکترون می‌گیرند؟ ملاک داد و ستد الکترون‌ها چیست؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها، فعالیت زیر را بررسی کنید.

### فعالیت

شکل‌های زیر آرایش الکترونی هر یک از ذره‌ها را در واکنش فلز سدیم با گاز کلر، پیش و پس از تغییر شیمیایی نشان می‌دهند.



با بررسی شکل‌ها:

الف) جدول زیر را کامل کنید.

				مشخصات ذره	
یون کلرید	اتم کلر	یون سدیم	اتم سدیم	نام ذره	
18	17	10	11	تعداد الکترون	
8	7	8	1	تعداد الکترون در مدار آخر	
بله	خیر	بله	خیر	آیا مدار آخر ذره پر شده است؟	

ب) کدام اتم الکترون از دست داده و کدام یک الکترون گرفته است؟  
 پ) هر یک از اتم‌های سدیم و کلر چند الکترون مبادله کرده‌اند؟  
 ت) نماد شیمیایی یون‌های سدیم و کلرید را بنویسید.  $\text{Na}^+$  -  $\text{Cl}^-$   
 پ) ملاکی برای گرفتن یا دادن الکترون توسط اتم‌ها مشخص کنید. رسیدن به آرایش 8 الکترونی

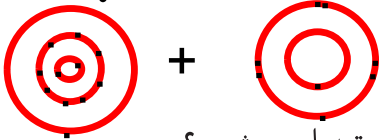
همان‌طور که مشاهده کردید، وقتی اتم‌های فلز کنار اتم‌های نافلز قرار می‌گیرند، اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون به کاتیون و اتم‌های نافلز با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند. همچنین دیدید که در مدار آخر یون‌های سدیم و کلرید 8 الکترون وجود دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برخی

7. واکنش بین اتم‌های فلز و نافلز چگونه است؟

اتم‌ها تمایل دارند با انجام واکنش شیمیایی به ذره‌هایی تبدیل شوند که در مدار آخر، ۸ الکترون دارند.

### خود را بیازمایید

۱- از واکنش فلز سدیم با گاز فلوئور سدیم فلوئورید به دست می‌آید. با توجه به نمادهای شیمیایی  ${}_{11}\text{Na}$  و  ${}_{9}\text{F}$  به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.  
الف) آرایش الکترونی این دو اتم را رسم کنید.



ب) کدام یک با از دست دادن الکترون به ذره‌ای با مدار ۸ الکترونی تبدیل می‌شود؟ **سدیم**

پ) کدام یک با گرفتن الکترون به ذره‌ای با مدار ۸ الکترونی تبدیل می‌شود؟ **فلوئور**

ت) تعداد بارهای الکتریکی ذره‌های سازنده سدیم فلوئورید را مشخص کنید. **2 بار**

ث) آیا ترکیب یونی سدیم فلوئورید در مجموع خنثی است؟ به چه دلیل؟ **بله چون بارهای مثبت و منفی همدیگر را خنثی می‌کنند**

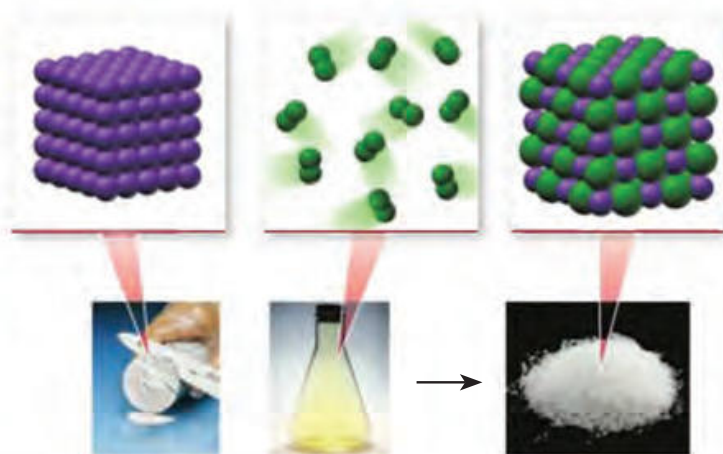
۲- با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های فلز منیزیم و اکسیژن، ذره‌های سازنده منیزیم اکسید ( $\text{MgO}$ ) را مشخص کنید ( ${}_{12}\text{Mg}$ ،  ${}_{8}\text{O}$ ). **مانند بالا**

### آیا می‌دانید



مروارید و پوشش صدفی حلزون از یک ترکیب یونی به نام کلسیم کربنات ( $\text{CaCO}_3$ ) تشکیل شده است.

### فکر کنید



سدیم

کلر

سدیم کلرید

۷/۷ g

۱۱/۹ g

۱۹/۶ g

به شکل روبه‌رو به دقت نگاه کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف) در مجموع چند گرم واکنش‌دهنده مصرف شده است؟

ب) چند گرم فراورده تولید شده **19/6**

است؟ **19/6**

پ) یکی از مهم‌ترین قوانین طبیعی، **قانون پایستگی جرم** است که در همه واکنش‌های شیمیایی نیز برقرار است. این قانون را در یک

جمله بیان کنید **در واکنش‌های شیمیایی جرم واکنش‌دهنده با جرم فراورده یکسان است**



## یون ها در بدن ما

آیا تا به حال از خود پرسیده‌اید که چرا هنگام خوردن میوه‌ها و غذاها از نمک خوراکی استفاده می‌کنیم؟ آیا می‌دانید روزانه با مصرف انواع مواد غذایی چند گرم نمک وارد بدن شما می‌شود؟ مقدار مفید نمک خوراکی برای بدن ما چه قدر است؟ **8 یون در بدن چه نقشی دارد؟**

**8 یون ها در تنظیم فعالیت‌های بدن نقش اساسی دارند.** یون سدیم یکی از مهم‌ترین آنهاست که مقدار آن در خون از کاتیون‌های دیگر بیشتر است. **یون سدیم در حالت محلول رسانای جریان الکتریکی است.** یکی از وظایف اصلی این یون ایجاد جریان الکتریکی در مغز و اعصاب و ماهیچه‌های بدن به‌ویژه قلب است. **از این رو یون سدیم برای بدن ضروری است.** **9 یون سدیم در بدن چه نقشی دارد؟**

می‌دانید نمک خوراکی (NaCl) از یون‌های سدیم ( $\text{Na}^+$ ) و کلرید ( $\text{Cl}^-$ ) تشکیل شده است. بنابراین با **مصرف نمک خوراکی** می‌توانیم یون‌های سدیم مورد نیاز بدن را تأمین کنیم. اما پرسش اساسی‌تر این است که چه مقدار نمک خوراکی باید در طول روز مصرف کنیم؟ **10 یون سدیم مورد نیاز بدن چگونه تأمین می‌شود؟** ما در طول شبانه روز غذاها، میوه‌ها، نوشیدنی‌ها و خوراکی‌های گوناگونی مصرف می‌کنیم. با خوردن این مواد، مقدار قابل توجهی نمک خوراکی وارد بدن ما می‌شود. بنابراین اگر نمک موجود در مواد غذایی که ما می‌خوریم زیاد باشد، مقدار زیادی یون سدیم وارد بدن می‌شود و بر عکس (شکل ۴).



شکل ۴- اغلب مواد غذایی نمک دارند. مقدار نمکی که از طریق رژیم غذایی وارد بدن یک فرد بالغ و سالم

می‌شود تقریباً برابر با  $3/5$  گرم ( $350^{\circ}$  میلی‌گرم) در روز است.

11 به چه دلایلی توصیه می‌شود افراد مسن از رژیم غذایی کم نمک استفاده کنند؟

**11 اگر مقدار نمک موجود در رژیم غذایی ما به مقدار زیادی کاهش یا افزایش یابد، فعالیت یاخته‌های بدن مختل می‌شود.** به همین دلیل باید مقدار نمک خوراکی موجود در مواد رژیم غذایی را کنترل کرد. به طوری که توصیه می‌شود افرادی که بیماری قلبی، فشار خون و ... دارند و افرادی که سن آنها بالای ۵۰ سال است، از رژیم غذایی کم نمک استفاده کنند.

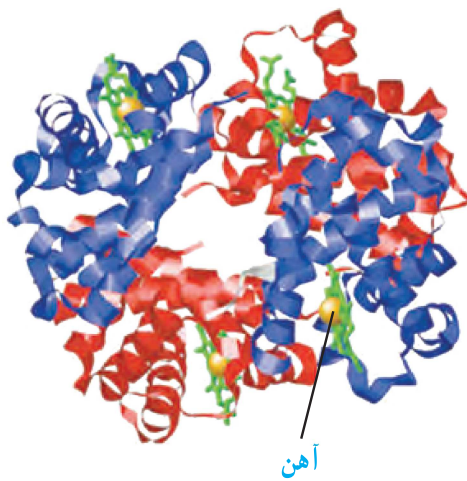
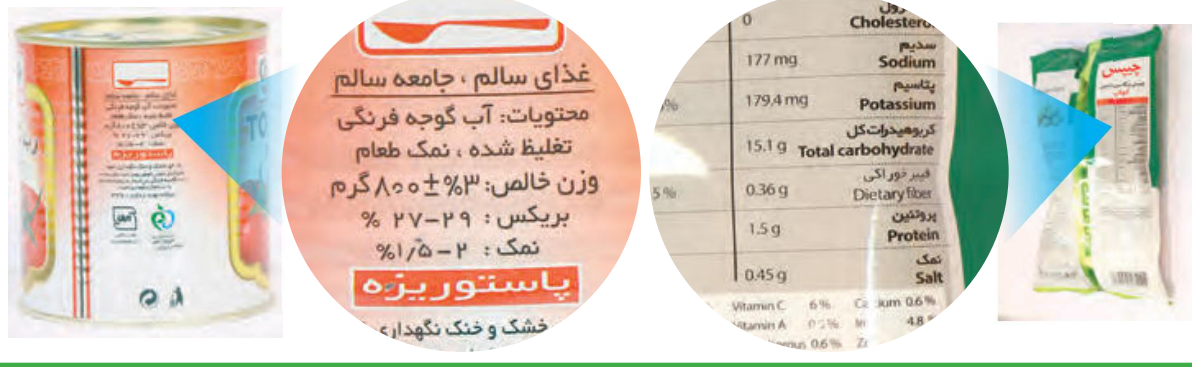
## آیا می‌دانید

مصرف زیاد انواع برگک (چیپس)، انواع تنقلات نمک دار شده، غذاهای فراوری شده و غذاهای فوری (فست فودها) برای بدن زیان آور است زیرا سبب ورود بیش از حد نمک به بدن شما می‌شود.



## فعالیت

چند ماده غذایی را انتخاب کنید و برچسب آن را مشاهده و مطالعه کنید. از روی داده های روی برچسب این مواد، مقدار نمکی را که از خوردن این مواد وارد بدن شما می شود تخمین بزنید.



شکل ۵- آهن در ساختار هموگلوبین

یون آهن با بار ۲ مثبت یکی دیگر از یون های ضروری و اساسی برای بدن است. در فصل پیش آموختید که هموگلوبین درشت مولکولی است که در گلبول های قرمز خون وجود دارد و در ساختار خود آهن دارد. گلبول های قرمز خون به دلیل داشتن اتم های آهن می تواند گاز اکسیژن را از شش ها بگیرد و به همه یاخته های بدن برساند و گاز کربن دی اکسید تولید شده در یاخته های بدن را به شش ها برگرداند.

12 یون آهن چه نقشی در بدن دارد. و در چه غذا هایی یافت می شود؟

بدن ما برای ساختن هموگلوبین به یون آهن ( $Fe^{2+}$ ) نیاز دارد. آهن مورد نیاز بدنمان را می توانیم با مصرف مواد پروتئینی مانند گوشت، جگر، سویا، خرما و ... تأمین کنیم. اما در دوران بارداری، شیردهی، رشد و نوجوانی و در مواقعی که خون زیادی از بدن رفته باشد، بدن به آهن بیشتری نیاز دارد. در این شرایط برای درمان کم خونی و جبران کمبود آهن، پزشکان مصرف قرص آهن (فروس سولفات) را افزون بر مصرف بیشتر غذاهای سرشار از آهن (جگر و گوشت) سفارش و تجویز می کنند.



شکل ۶- قرص آهن

13 در چه دورانی پزشکان علاوه بر مصرف غذا های حاوی آهن قرص آهن را هم تجویز می کنند و علت آن چیست؟

## آیا می دانید

مقدار هموگلوبین در خون انسان برابر با ۱۲ الی ۱۸ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر خون است و مقدار آهن در بدن برابر با ۳ الی ۵ گرم است.

## 14 ویژگی‌های ترکیب یونی را بنویسید؟

یک ترکیب یونی از کنار هم قرار گرفتن یون‌های مثبت و منفی پدید می‌آید. در واقع یون‌های با بار مخالف

روی هم اثر می‌گذارند و یکدیگر را می‌ربایند.

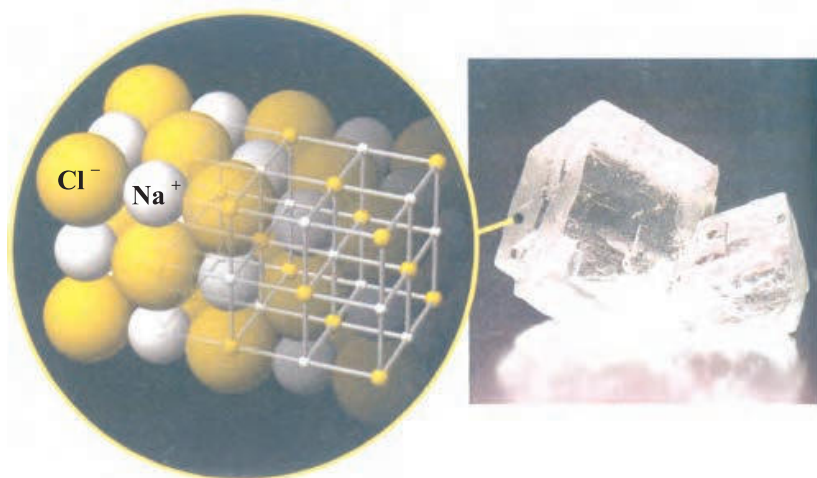
برای نمونه در نمک سدیم کلرید، یون‌های

سدیم و کلرید بر یکدیگر جاذبه وارد می‌کنند

و همدیگر را می‌ربایند (شکل ۷). ترکیب‌های

یونی در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی

هستند. 14



شکل ۷- به جاذبه بین یون‌های مثبت و منفی، پیوند یونی می‌گویند.

14

ترکیب‌های یونی شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند. این مواد در حالت جامد رسانای جریان

الکتریکی نیستند. اغلب ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند، سدیم کلرید از جمله نمک‌هایی است

که به خوبی در آب حل می‌شود و در آب دریا وجود دارد.

حل شدن نمک‌ها در آب، سبب تغییر در خواص فیزیکی آب می‌گردد. برای مثال، آب دریا در نقطه

بالاتری از آب خالص می‌جوشد و رسانای جریان الکتریکی است.

15

15 نقطه جوش آب دریا را با آب خالص مقایسه کرده و دلیل آن را بنویسید؟

### فکر کنید



چون چگالی آب نمک از آب خالص بیشتر است و با قرار دادن تخم مرغ در آب نمک چگالی تخم مرغ از آب نمک کمتر می‌شود و روی آب قرار می‌گیرد



۱- با توجه به شکل‌های روبه‌رو توضیح دهید چرا تخم مرغ سالم در آب مقطر فرو می‌رود، اما با حل کردن نمک در آن، تخم مرغ غوطه‌ور می‌شود؟

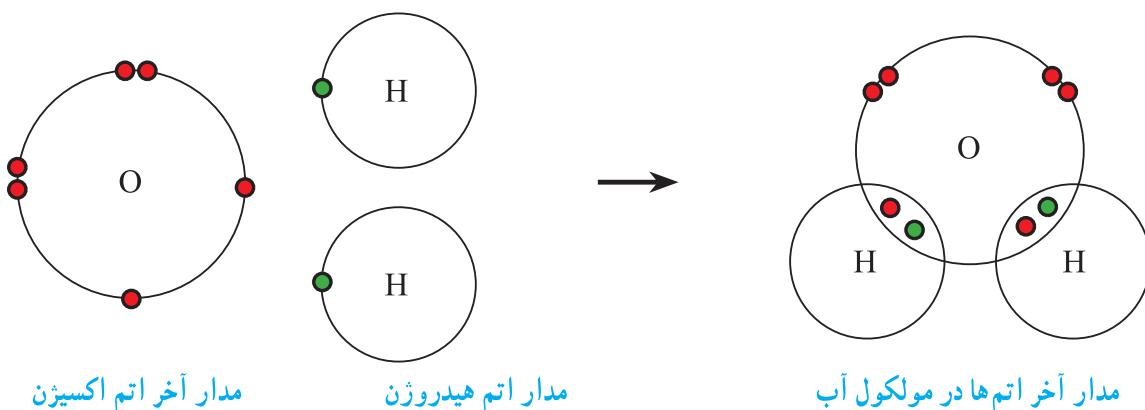
۲- آب برخی دریاچه‌ها مانند دریاچه ارومیه بسیار شور است. به طوری که در این دریاچه‌ها به راحتی می‌توان شناور ماند و حتی روی آب، روزنامه خواند. چرا؟ به علت غلظت زیاد نمک چگالی آن زیاد شده و روی آب شناور می‌مانیم



شکل ۸- مولکول‌های آب سه اتمی‌اند و در طبیعت به سه حالت گوناگون یافت می‌شوند.

**اشتراک الکترون‌ها و پیوند اشتراکی<sup>۱</sup>**  
 آب دریاها، رودخانه‌ها، قطره‌های ریز باران، بلورهای شفاف یخ، دانه‌های سفید برف، بخار آب و ابرها همگی شامل شمار بسیار زیادی از مولکول‌های آب هستند. این مولکول‌ها از اتم‌های اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده‌اند (شکل ۸).

آب مقطر رسانای جریان الکتریکی نیست. از این رو، مولکول‌های آب، بار الکتریکی ندارند. در واقع هنگام ترکیب شدن اتم‌های هیدروژن با اکسیژن، بین آنها الکترونی دادوستد نشده است. اکنون این پرسش مطرح است که چگونه اتم‌ها با یکدیگر واکنش داده‌اند؟ هنگام تشکیل مولکول‌ها، اتم‌ها به جای داد و ستد الکترون، با یکدیگر الکترون به اشتراک می‌گذارند؛ به طوری که در اثر این اشتراک هیچ یک از اتم‌ها الکترونی از دست نمی‌دهند یا به دست نمی‌آورند. بلکه، تعدادی از الکترون‌های خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند. در شکل ۹، چگونگی اشتراک الکترون‌های اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در مولکول آب نشان داده شده است.



شکل ۹- ساختار الکترونی اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در مولکول آب **رابنویسید؟** (در این شکل برای سادگی فقط مدار آخر اتم‌ها نشان داده شده‌اند).

### خود را بیازمایید

- با توجه به شکل ۹ به پرسش‌ها پاسخ دهید.
- الف) برای تشکیل یک مولکول آب، هر اتم هیدروژن چند الکترون به اشتراک گذاشته است؟ **یک الکترون**
- ب) در مدار آخر اتم هیدروژن در مولکول آب چند الکترون وجود دارد؟ **دو**
- پ) برای تشکیل یک مولکول آب، اتم اکسیژن چند الکترون به اشتراک گذاشته است؟ **دو**
- ت) در مدار آخر اتم اکسیژن در مولکول آب چند الکترون وجود دارد؟ **هشت**

<sup>۱</sup>- Covalent bond

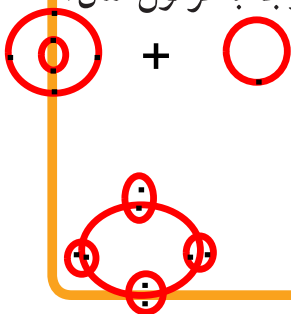
## 16 پیوند اشتراکی یا کووالانسی را با ذکر مثال توضیح دهید؟

وقتی که اتم‌های دو نافلز کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، یک اشتراک الکترونی بین آنها رخ می‌دهد. در این حالت اتم‌ها با هم ترکیب می‌شوند و پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهند. برای مثال، در مولکول آب دو پیوند اشتراکی وجود دارد. هر پیوند اشتراکی شامل دو الکترون است که هریک از اتم‌های هیدروژن و اکسیژن، یک الکترون به اشتراک گذاشته‌اند.

16

### خود را بیازمایید

مولکول متان،  $CH_4$ ، از ۴ اتم هیدروژن و یک اتم کربن تشکیل شده است. با توجه به فرمول متان: الف) آرایش الکترونی مدار آخر اتم‌های H و C را رسم کنید. ب) نحوه تشکیل مولکول متان را با رسم ساختارهای اتمی نشان دهید. پ) هر اتم کربن چند پیوند اشتراکی می‌دهد؟ 4 ت) هر اتم هیدروژن چند پیوند اشتراکی می‌دهد؟ 1

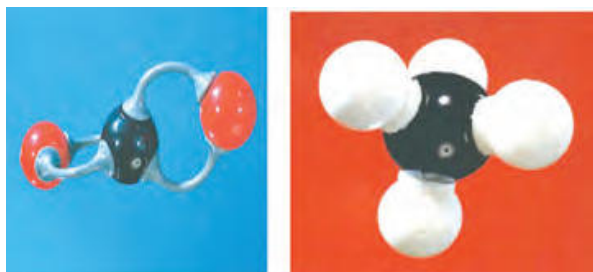


### اشتراک الکترونی گسترده‌تر

در تشکیل پیوند اشتراکی، برخی اتم‌ها با تعداد پیوندهای اشتراکی بیشتری به یکدیگر متصل می‌شوند. برای نمونه در مولکول اکسیژن، اتم‌های اکسیژن با دو پیوند به هم متصل شده‌اند. چرا؟ همچنین وقتی اتم‌ها باهم ترکیب می‌شوند، برخی مانند اتم هیدروژن فقط یک پیوند می‌دهند؛ در حالی

تیا به آرایش هشت الکترونی برسد

که برخی دیگر مانند کربن، نیتروژن و اکسیژن می‌توانند بیش از یک پیوند تشکیل دهند. در شکل ۱، مولکول‌های کربن دی‌اکسید و متان با استفاده از مدل گلوله و میله نشان داده شده است.

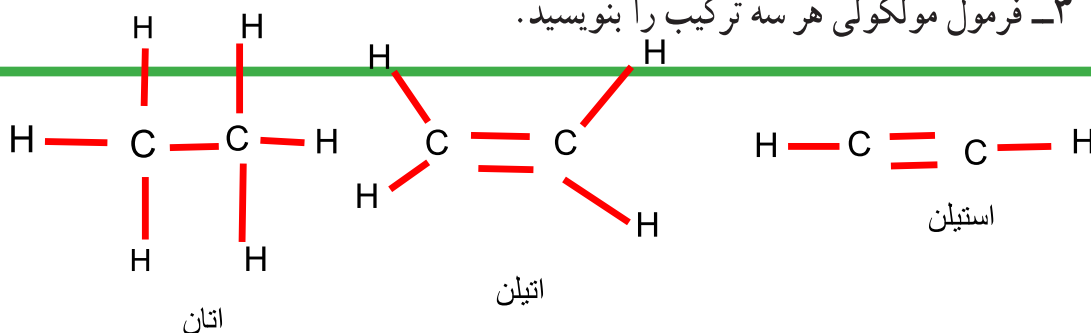


شکل ۱- نمایش مولکول‌های متان و کربن دی‌اکسید با استفاده از مدل گلوله و میله

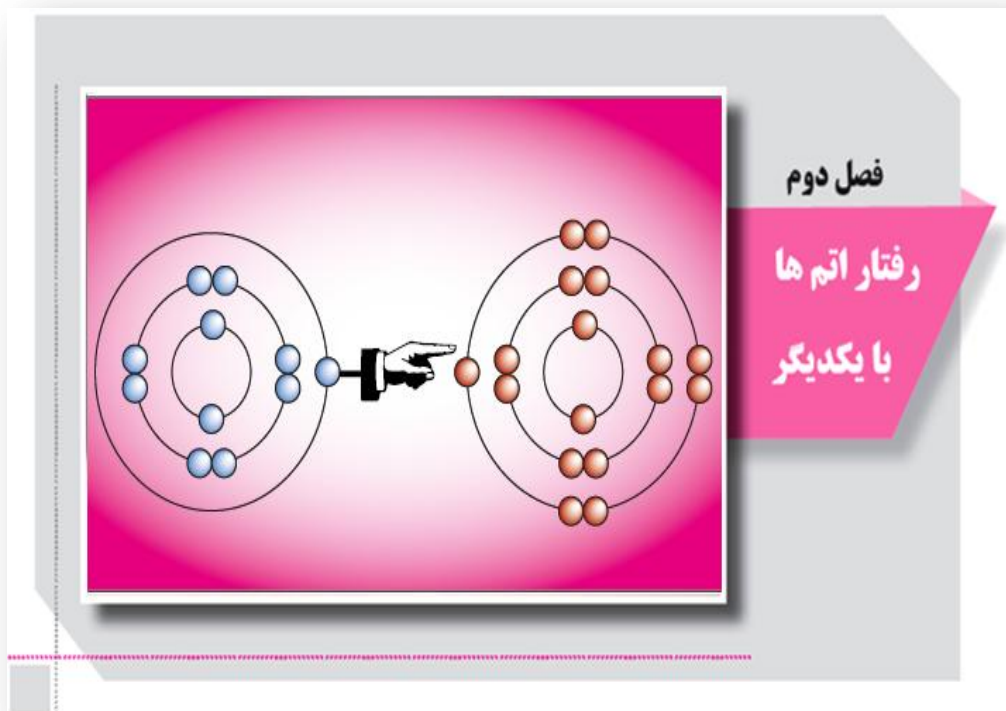
### فعالیت

با استفاده از مدل‌های مولکولی و با فرض داشتن دو اتم کربن و تعداد کافی از اتم‌های هیدروژن:

- سه ترکیب مولکولی ۲ کربنه بسازید. اتان-اتیلن-استیلن
- مشخص کنید در ترکیب‌هایی که ساخته‌اید، هریک از اتم‌های کربن چند پیوند داده‌اند؟
- فرمول مولکولی هر سه ترکیب را بنویسید.







فصل دوم

رفتار اتم ها

با یکدیگر

**دانش آموزان عزیز این فصل یکی از مهمترین فصلهای کتاب درسی شما است پس مطالب این جزوه را با دقت و حوصله بیشتری مطالعه کنید.**

به تصویر سر فصل کتابتان نگاه کنید. دو ماده می بینید یکی نمک و دیگری شکر. این دو ماده از نظر شکل ظاهری بسیار به هم شبیه هستند. هر دو جامدند، هر دو در آب حل می شوند، هر دو سفید رنگ هستند، هر دو بلور تشکیل می دهند و .....

نمک و شکر با وجود این که از نظر ظاهری بسیار به هم شبیه هستند ولی دو ماده کاملاً متفاوت هستند چون خواص و ویژگیهای متفاوتی دارند. محلول نمک در آب رسانای جریان برق است ولی محلول شکر در آب رسانای جریان برق نیست. شکر در مای کم ذوب می شود ولی نقطه ذوب نمک بسیار بالا است و .....

شما در ادامه این فصل دلیل این تفاوتها را خواهید فهمید.

نمک خوراکی (سدیم کلرید یا  $\text{NaCl}$ ) یک ترکیب یونی است در حالی که شکر یک ترکیب مولکولی است.

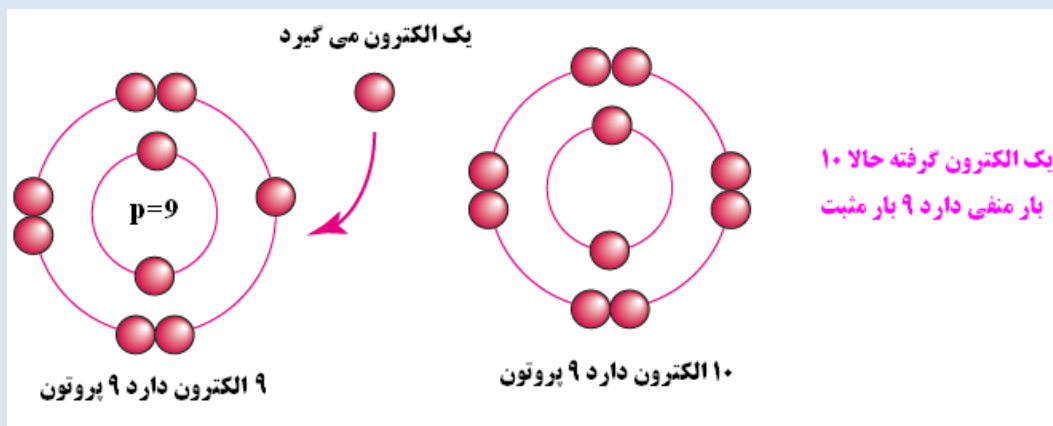
قبل از این که ترکیبات یونی و ترکیبات مولکولی و خواص آنها را بررسی کنیم بهتر است یک یادآوری از سال هشتم داشته باشیم.

## یادآوری: یون چیست و چگونه درست می شود؟

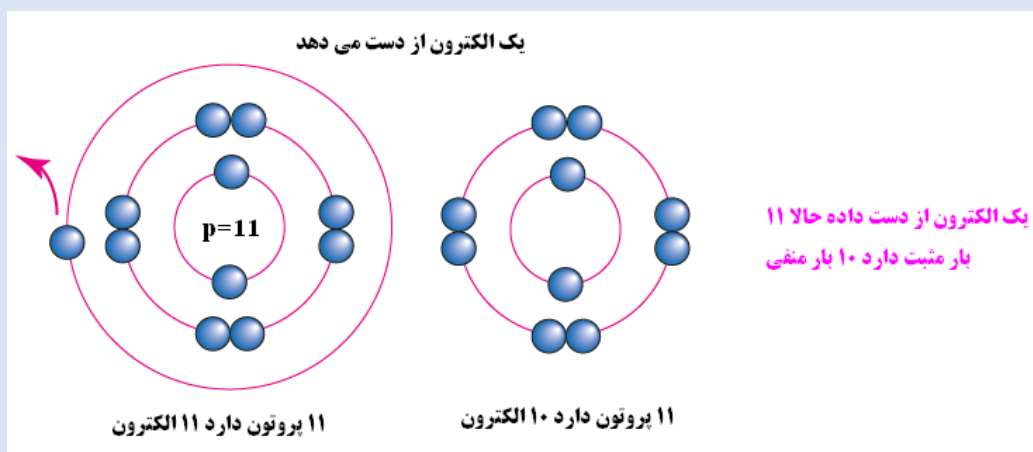
اگر اتمی الکترون بگیرد یا الکترون از دست بدهد به یک ذره بار دار تبدیل می شود که به این ذره باردار یون می گوئیم.

## چرا یونها باردار هستند؟

اگر اتمی الکترون بگیرد تعداد الکترونهاى اتم نسبت به تعداد پروتون هایش افزایش می یابد در نتیجه تعداد بار های منفی اتم از تعداد بارهای مثبت آن بیشتر می شود در نتیجه بار اتم منفی می شود که به آن یون منفی می گوئیم. (تصویر زیر)



در مقابل اگر اتمی الکترون از دست بدهد تعداد بار های منفی اتم از تعداد بارهای مثبت آن کمتر می شود در نتیجه بار اتم مثبت می شود که به آن یون مثبت می گوئیم.



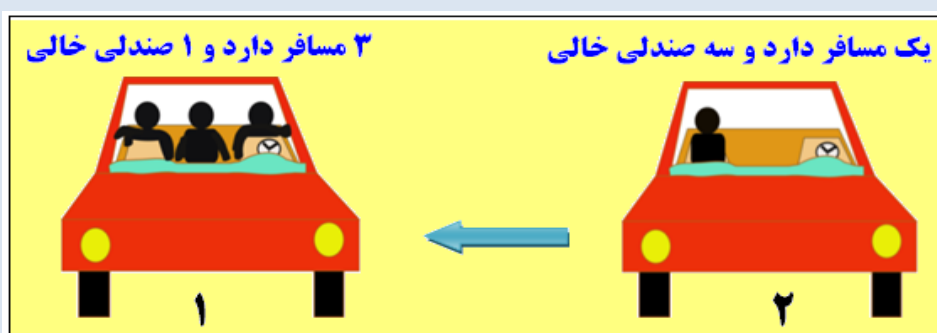
**نکته:** اتمها در حالت عادی تعداد الکترون و پروتون برابر دارند یعنی تعداد بار مثبت و تعداد بار منفی آنها برابر است به همین دلیل می گوئیم اتمها در حالت عادی خنثی هستند.

**نکته مهم:** برخی دانش آموزان فکر می کنند یونهاى مثبت پروتون گرفته اند و مثبت شده اند. خیر چنین چیزی امکان ندارد چون پروتون ها در داخل هسته هستند و هیچ وقت جا به جا نمی شوند. تشکیل یون فقط با جا به جایی الکترون انجام می شود چون فقط الکترون می تواند کم یا زیاد شود.

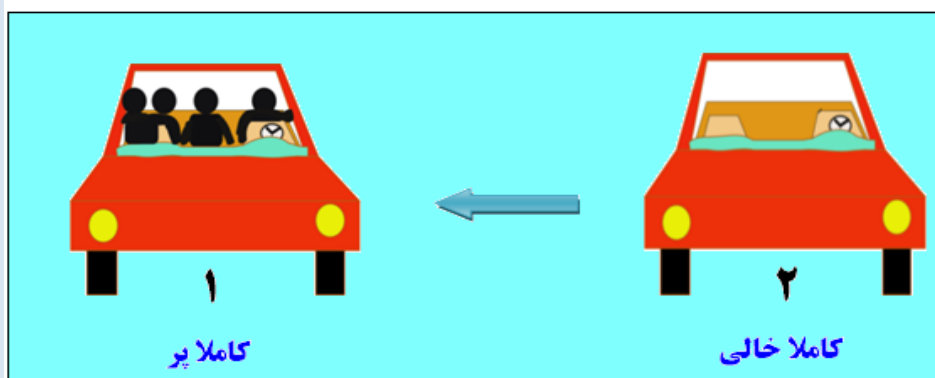
**سوال مهم:** احتمالا این سوال در ذهن شما وجود دارد که اصلا چرا برخی اتمها تمایل دارند الکترون بگیرند و به یون منفی تبدیل شوند و برخی اتمها تمایل دارند الکترون بدهند و به یون مثبت تبدیل شوند؟

برای این که جواب این سوال را پیدا کنید به مثال زیر دقت کنید.

فرض کنید در یک ایستگاه تاکسی دو تاکسی منتظر مسافر هستند. تاکسی اولی ۳ مسافر دارد و یک صندلی خالی. تاکسی دوم یک مسافر دارد و سه صندلی خالی. در این گونه مواقع معمولا راننده ها مسافران خود را جا به جا می کنند یعنی تاکسی دوم که فقط یک مسافر دارد همان یک مسافر را به تاکسی اول می دهد تا او زودتر حرکت کند. با این جا به جایی تاکسی اول کاملا پر می شود و تاکسی دوم کاملا خالی (تصویر زیر).



تاکسی دوم یک مسافر را به تاکسی اول می دهد



شاید برایتان جالب باشد اگر بگوییم که برخی از اتمها هم دقیقا همین کار را انجام می دهند یعنی همانگونه که دو تاکسی مسافران خود را جا به جا می کنند برخی اتمها هم الکترونها را خود را جا به جا می کنند.

**سوال مهم: چرا اتمها الکترونها را با هم جا به جا می کنند؟** به خاطر این که وقتی لایه آخر یک

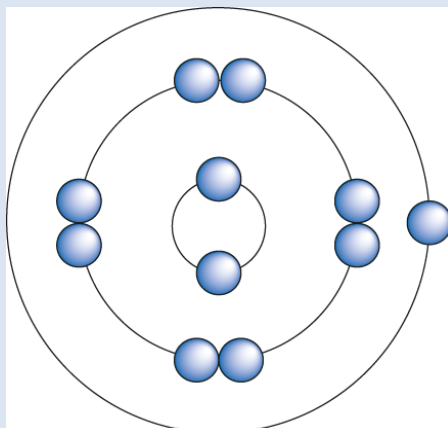
اتم پر باشد آن اتم پایدار تر می شود. یعنی اتمها برای رسیدن به حالت پایدار یا الکترونها را اضافی مدار آخر خود را از دست می دهند یا با گرفتن الکترون مدار آخر خود را تکمیل می کنند. پس یادتان باشد اتمها فقط برای رسیدن به حالت پایدار الکترونها را با هم جابه جا می کنند.

حالا سوال اینجاست که آیا همه اتمها الکترون هایشان را با هم جا به جا می کنند؟ جواب خیر است.

### پس جا به جایی الکترونها در چه اتمهایی انجام می شود؟

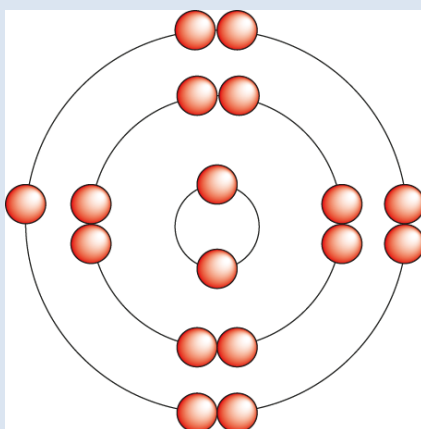
به آرایش الکترونی دو عنصر زیر یعنی سدیم و کلر توجه کنید.

**سدیم:** سدیم دارای عدد اتمی ۱۱ است یعنی ۱۱ الکترون دارد. ۲ الکترون در مدار اول ۸ الکترون در مدار دوم و فقط ۱ الکترون در مدار سوم. همانطور که می بینید سدیم شبیه تاکسی دوم است چون در مدار آخر فقط یک الکترون دارد و بقیه مدار آخرش خالی است (شکل زیر) می دانید که مدار سوم مانند مدار دوم می تواند ۸ الکترون داشته باشد.



مدل بور برای اتم سدیم

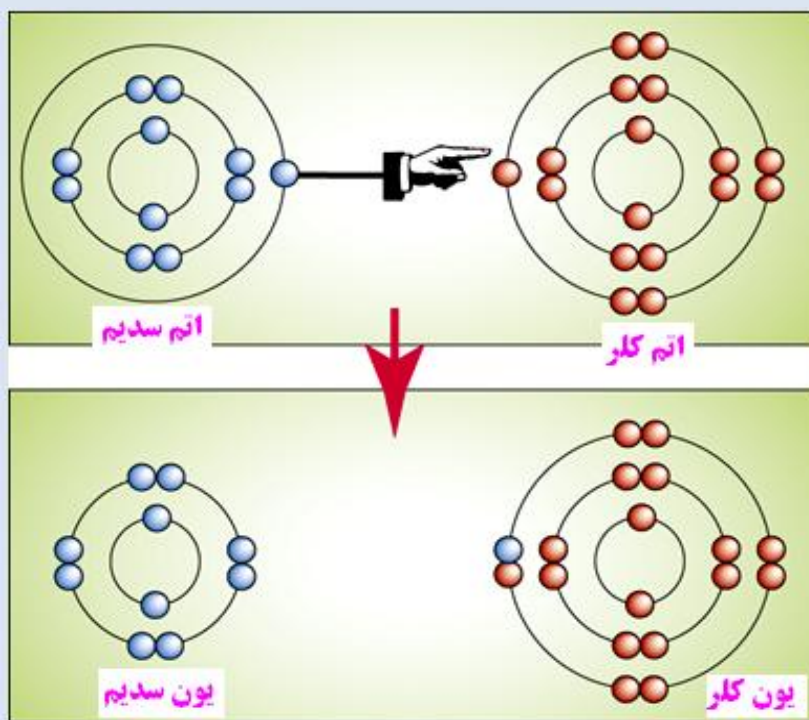
**کلر:** کلر دارای عدد اتمی ۱۷ است. ۲ الکترون در مدار اول ۸ الکترون در مدار دوم و ۷ الکترون در مدار سوم. همانطور که می بینید کلر مانند تاکسی اول است چون در مدار آخر فقط یک جای خالی دارد. (شکل زیر)



مدل بور برای اتم کلر

حالا به نظر شما این دو اتم چه کاری انجام می دهند؟ بله درست حدس زدید سدیم و کلر مانند همان دو تاکسی الکترون هایشان را جا به جا می کنند یعنی سدیم که در مدار آخر فقط یک الکترون دارد همان یک الکترون را به کلر می دهد در نتیجه مدار سوم سدیم کاملا خالی می شود (یعنی مدار آخرش حذف می شود و مدار دوم می شود مدار آخر که کاملا پر است) و مدار آخر کلر کاملا پر می شود. به تصویر صفحه بعد توجه کنید.





آرایش الکترونی سدیم و کلر قبل  
از جا به جایی الکترون

آرایش الکترونی سدیم و کلر بعد  
از جابه جایی الکترون

همانطور که در تصویر بالا می بینید سدیم بعد از این که الکترون مدار سوم را به کلر می دهد مدار سومش کالا از بین می رود و حالا مدار آخر سدیم مدار دومش است که کاملا پر است و می بینید که کلر بعد از گرفتن الکترون مدار آخرش ۸ الکترونی می شود که آن هم کاملا پر می شود. حالا هر دو اتم پایدار هستند.

**نکته مهم:** اتمها زمانی که مدار آخرشان کاملا پر باشد پایدار هستند به همین دلیل اتمها سعی می کنند با گرفتن الکترون یا از دست دادن الکترون به حالت پایدار برسند.

حالا که دلیل تشکیل یون را فهمیدید به نکات زیر توجه کنید. این نکات می تواند برای شما مفید باشد.

**نکته:** عناصر گروه اول (ستون اول جدول تناوبی) در مدار آخر فقط یک الکترون دارند به همین دلیل تمایل دارند این یک الکترون را از دست بدهند و به یون یک بار مثبت تبدیل شوند مانند  $\text{Li}^+$  و  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  و ....

**نکته:** عناصر گروه دوم (ستون دوم جدول تناوبی) در مدار آخرشان ۲ الکترون دارند به همین دلیل تمایل دارند این دو الکترون را از دست بدهند و به یون دو بار مثبت تبدیل شوند مانند  $\text{Mg}^{2+}$  یا  $\text{Ca}^{2+}$  و ....

**نکته:** عناصر گروه هشتم در لایه آخر ۸ الکترون دارند و چون مدار آخرشان تکمیل است هیچ تمایلی به گرفتن یا از دست دادن الکترون ندارند. این گروه را گازهای بی اثر یا گازهای نجیب می نامند.

**نکته:** عناصر گروه هفتم در مدار آخرشان ۷ الکترون و یک جای خالی دارند به همین دلیل تمایل دارند یک الکترون بگیرند و مدار آخرشان را کامل کنند به همین دلیل عناصر گروه هفتم با گرفتن یک الکترون به یون یک بار منفی تبدیل می شوند مانند  $\text{F}^-$  یا  $\text{Cl}^-$  و .....

خوب تا اینجا شما مفهوم یون را یاد گرفتید و فهمیدید که چرا اتمها یون تشکیل می دهند. بهتر است کمی استراحت کرده و سپس در ادامه مطلب با ما همراه باشید.

## داد و ستد الکترونی و پیوند یونی

**منظور از داد و ستد الکترونی چیست؟** دانش آموزان عزیز مطالبی که در بالا آموزش دادیم همین مبحث

داد و ستد الکترونی است یعنی زمانی که دو عنصر الکترونهاى خود را جابه جا کنند داد و ستد الکترونی انجام داده اند ( داد و ستد یعنی گرفتن و از دست دادن الکترون )

**نکته بسیار مهم:** داد و ستد الکترونی همیشه وقت بین یک عنصر فلزی و یک عنصر نافلز انجام می شود (معمولا فلزهای گروه اول و دوم با نافلزهای گروه هفتم و ششم) چون فلزهای گروه اول و دوم در مدار آخرشان الکترون کمی دارند و تمایل دارند این الکترونها را از دست بدهند و در مقابل نافلزهای گروه هفتم و ششم در مدار آخرشان الکترون زیادی دارند و تعداد جای خالی در مدار آخرشان کم است به همین دلیل تمایل دارند با گرفتن یک یا دو الکترون مدار آخرشان را تکمیل کنند.

**نکته:** اتمهای فلزی بعد از ازدست دادن الکترون به یون مثبت تبدیل می شوند که به آنها **کاتیون** می گویند.

**نکته:** اتمهای نافلز بعد از گرفتن الکترون به یون منفی تبدیل می شوند که به آنها **آنیون** می گویند.

**نکته:** آرایش ۲ یا ۸ الکترون در مدار آخر باعث پایداری اتمها می شود به همین دلیل یونها از اتمها پایدارتر هستند.

**ترکیبات یونی:** ترکیبات یونی ترکیباتی هستند که از پیوند دو یون مثبت و منفی ایجاد می شوند و به پیوند یک یون مثبت و یک یون منفی پیوند یونی می گویند.

**نکته:** پیوند یونی همیشه بین یک فلز و یک نافلز انجام می شود.

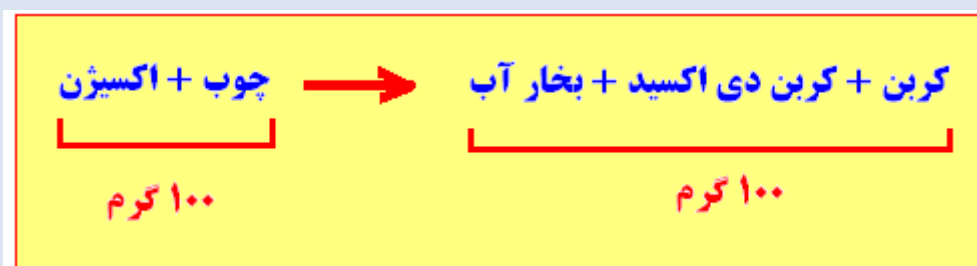
**نکته:** داد و ستد الکترونی منجر به تشکیل پیوند یونی می شود.

**نکته:** بعضی وقتها یک ترکیب دارای بار مثبت یا منفی است که این ترکیب می تواند با یک یون مثبت یا منفی ترکیب یونی تشکیل دهد مثلا در مولکول کربنات کلسیم ( $\text{CaCO}_3$ ) یون دو بار مثبت کلسیم ( $\text{Ca}$ ) با کربنات دو بار منفی ( $\text{CO}_3$ ) ترکیب شده است. ( با این ترکیبات در دوره دوم دبیرستان بیشتر آشنا خواهید شد)

**قانون پایستگی جرم:** این قانون بیان می کند که در یک واکنش شیمیایی همیشه وقت مجموع جرم واکنش دهنده ها با مجموع جرم فراورده ها ( یعنی موادی که تولید می شوند) با هم برابر است. به مثال زیر توجه کنید

چوب در هنگام سوختن با اکسیژن ترکیب می شود و کربن دی اکسید و بخار آب و کربن(زغال) تولید می کند.

قانون پایستگی جرم می گوید مجموع جرم واکنش دهنده ها ( جرم اکسیژن + جرم چوب ) برابر است با مجموع جرم فراورده ها ( جرم کربن + جرم بخار آب + جرم کربن دی اکسید) مثلا اگر مجموع جرم واکنش دهنده ها ۱۰۰ گرم باشد مجموع جرم فراورده ها هم ۱۰۰ گرم خواهد بود



## یونها در بدن ما

دانش آموزان عزیز مطالب این قسمت را از کتاب درسی مطالعه کنید

## ویژگیهای ترکیب های یونی

**نکته:** ترکیبات یونی در اثر نیروی جاذبه بین یونهای مثبت و منفی ایجاد می شوند

**نکته:** ترکیبات یونی به دلیل وجود پیوند قوی که بین یونها وجود دارد حالت جامد دارند.

**نکته:** ترکیبات یونی در مجموع خنثی هستند چون بار منفی یونهای منفی توسط بار مثبت یونهای مثبت خنثی می شود.

**نکته:** ترکیبات یونی در حالت جامد رسانای جریان برق نیستند چون یونها در بلور جامد قدرت حرکت ندارند.

**نکته:** ترکیبات یونی مولکول مجزا ندارند بلکه به صورت یک شبکه بلوری هستند.

**نکته:** ترکیبات یونی بین یک فلز و یک نافلز تشکیل می شود.

**نکته:** نیرویی که بین یونهای مثبت و منفی ایجاد می شود یک نیروی بسیار قوی است به همین دلیل ترکیبات یونی نقطه ذوب بسیار بالایی دارند مثلا نمک در حدود ۸۰۰ درجه ذوب می شود چون انرژی زیادی لازم است تا این یونها را به حالت مایع درآورد.

**نکته:** اتم فلز با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود و اتم نافلز با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود می رسد. به عناصر گروه آخر جدول ( گروه ۸ ) گازهای نجیب می گویند.

**نکته:** ترکیبات یونی در حالت جامد نارسانا ولی در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان برق هستند.

**نکته:** حل شدن نمک در آب چگالی آب را افزایش می دهد.

### سوال مهم: چرا حل شدن نمک در آب چگالی آب را افزایش می دهد؟

برای درک این مطلب به مثال زیر توجه کنید.

فرض کنید که یک کیسه پر از گردو داریم که جرم آن ۵۰ کیلوگرم است. با وجود این که کیسه پر است و دیگر گردویی داخل آن جا نمی شود ولی ما می توانیم مثلا ۱۰ کیلو عدس را داخل این کیسه گردو جای دهیم چون عدسها در لابلای گردو ها قرار می گیرند بدون آن که حجم کیسه گردو افزایش یابد. حالا یک کیسه گردو و عدس داریم که جرم آن ۱۰ کیلو افزایش یافته ( ۵۰ کیلو گردو + ۱۰ کیلو عدس) ولی حجم آن تغییر زیادی نکرده است. می بینید که بلند کردن یک کیسه گردو و عدس از بلند کردن یک کیسه گردو دشوار تر است چون حالا چگالی کیسه افزایش یافته است (حجم ثابت ولی جرم زیاد شده).

زمانی که نمک را داخل آب حل می کنیم شبیه همین اتفاق می افتد یعنی یونهای نمک در لا به لای مولکول های آب قرار می گیرند و بدون آن که حجم آب تغییر چندانی داشته باشد جرم آب زیاد می شود و همین باعث می شود چگالی آب شور از چگالی آب معمولی بیشتر باشد. به همین دلیل مثلا در دریاچه ای مانند دریاچه ارومیه شنا کردن خیلی راحت است چون چگالی آب آنقدر زیاد است که شما به راحتی رو آب قرار می گیرید.

**نکته:** ترکیبات یونی اغلب شکننده هستند یعنی در اثر ضربه از هم جدا می شوند دلیل شکننده بودن ترکیبات یونی را در یکی از سوالات آخر فصل در همین جزوه توضیح خواهیم داد



## مشارکت الکترونی و پیوند کووالانسی

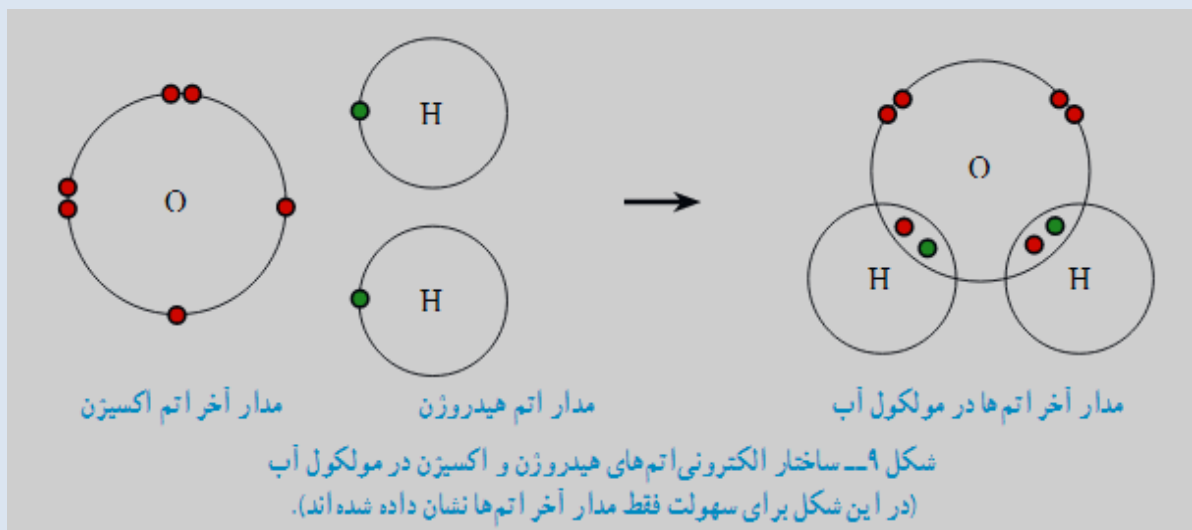
دانش آموزان عزیز برای این که پیوند کووالانسی را خوب درک کنید باز یک مثال ساده برای شما مطرح می کنیم.

دانش آموزان عزیز دقت کنید مثالهایی که در این جزوه ها ذکر می کنیم فقط برای این است که شما این مثالها را با مفاهیم کتاب درسی شبیه سازی کرده و این مفاهیم را بهتر درک کنید.

فرض کنید در روز شنبه شما ریاضی و علوم دارید. طبیعتا شما باید کتاب ریاضی و کتاب علوم را با خود همراه داشته باشد. حالا فرض کنید شما کتاب ریاضی را فراموش کرده اید یعنی فقط کتاب علوم را با خود آورده اید. به طور اتفاقی دوست کناری شما کتاب ریاضی را با خود آورده ولی کتاب علوم را فراموش کرده است با خود بیاورد. حالا شما فقط کتاب علوم دارید و دوستان فقط کتاب ریاضی. در حالی که هر دو نفر شما هم به کتاب ریاضی و هم به کتاب علوم احتیاج دارید. شما و دوستان چه کاری انجام می دهید؟ معلوم است به صورت مشترک از کتابهای هم استفاده می کنید یعنی ساعت اول هر دو نفر از کتاب علوم و ساعت بعد هر دو نفر از کتاب ریاضی استفاده می کنید. دقت کنید در این حالت شما کتابهایتان را به هم قرض نمی دهید بلکه به صورت اشتراکی از آنها استفاده می کنید.

شاید باز هم برایتان جالب باشد اگر بگوییم بعضی وقتها اتمها هم همین کار را انجام می دهند. یعنی از الکترونها هم به صورت اشتراکی استفاده می کنند. دانش آموزان عزیز دقت کنید این حالت با داد و ستد الکترونی فرق دارد چون در داد و ستد الکترونی اتمها الکترونهاشان را به هم قرض می دادند ولی در این حالت اتمها الکترونهاشان را به هم قرض نمی دهند بلکه از آنها به صورت اشتراکی استفاده می کنند.

برای درک بیشتر مطلب همان شکل کتاب درسی را برایتان توضیح می دهیم ( مولکول آب )



همانطور که در تصویر بالا می بینید اتم اکسیژن در مدار آخر ۶ الکترون دارد و برای این که به حالت پایدار برسد ۲ الکترون دیگر لازم دارد ( قبلا گفتیم زمانی که لایه آخر کامل باشد یعنی ۸ الکترون داشته باشد اتم پایدار است ) .

از طرفی می بینید که اتم هیدروژن در مدار آخر فقط ۱ الکترون دارد و برای این که به حالت پایدار برسد به یک الکترون دیگر احتیاج دارد ( دقت کنید مدار اول ظرفیت ۲ الکترون دارد یعنی وقتی مدار اول ۲ الکترونی باشد اتم پایدار است ) . حالا اتم اکسیژن برای پایدار شدن ۲ الکترون لازم دارد و اتم هیدروژن ۱ الکترون لازم دارد. به نظر شما چه اتفاقی افتاده است؟ بله درست حدس زدید یک اتم اکسیژن با ۲ اتم هیدروژن الکترونهاى خود را به اشتراك گذاشته اند ( تصویربالا سمت راست )

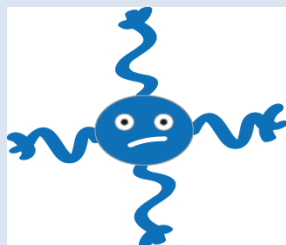
**بسیار مهم:** دانش آموزان عزیز دقت کنید در تصویر سمت راست الکترون سبز و الکترون قرمز به صورت مشترک استفاده می شوند یعنی این دو الکترون هم متعلق به اکسیژن است هم متعلق به هیدروژن. حالا می بینید که در مولکول آب اتمها پایدار هستند چون حالا اتم هیدروژن در مدار آخرش ۲ الکترون دارد یکی الکترون خودش (الکترون سبز) و یکی الکترون اکسیژن ( الکترون قرمز ) و اتم اکسیژن هم پایدار است چون در مدار آخرش ۸ الکترون دارد ۶ الکترون قرمز که مال خودش بوده و ۲ الکترون سبز که با هیدروژنها شریک شده است.

**نکته بسیار مهم:** مشارکت الکترونی بین دو نافلز انجام می شود

## مشارکت الکترونی گسترده تر

برای این که مشارکت الکترونی را بهتر درک کنید توصیه می کنیم مثال زیر را به خاطر بسپارید و از آن برای رسم مشارکت الکترونی استفاده کنید.

فرض کنید که در یک فیلم انیمیشن ۴ ربات تخیلی وجود دارند. همانطور که در شکل زیر می بینید ربات A دارای یک بازو ، ربات B دارای ۲ بازو، ربات C دارای ۳ بازو و ربات D دارای ۴ بازو است.



ربات D



ربات C



ربات B

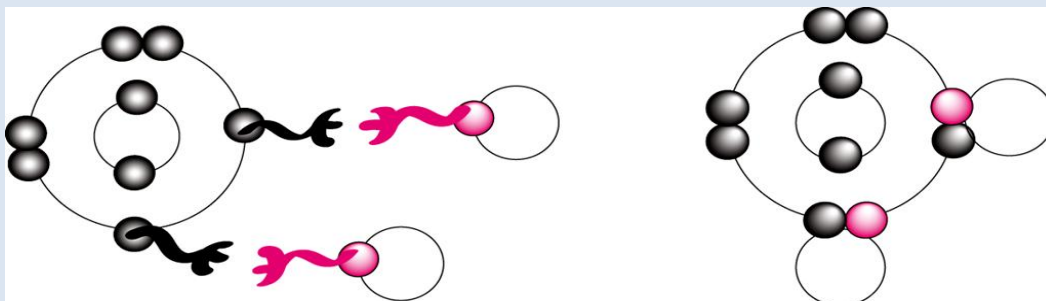


ربات A

همان طور که در شکل زیر می بینید ربات B ( ربات صورتی ) می تواند هم زمان با دو ربات A ( ربات های سیاه ) ارتباط برقرار کند. چون ربات صورتی دو بازو دارد و ربات های سیاه هر کدام یک بازو.



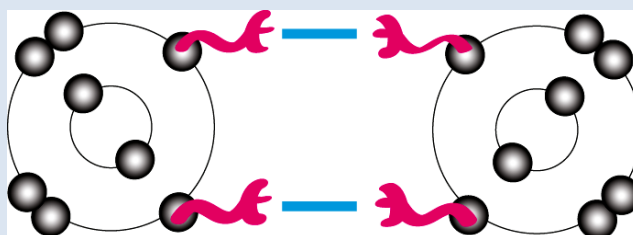
اگر یادتان باشد در جزوه فصل قبل به شما آموزش دادیم که مدل بور را به صورت جفت الکترون رسم کنید (به جزوه فصل قبل مراجعه کنید). مثلا در تصویر زیر سمت چپ می بینید که اکسیژن در مدار آخر ۶ الکترون دارد. ۴ الکترون که دو تا دو تا جفت شده اند و ۲ الکترون تک. حالا شما هر کدام از الکترونهای تک در مدار آخر را یک بازو فرض کنید. مثلا در شکل زیر می بینید که اکسیژن دو بازو دارد چون در مدار آخر ۲ الکترون تک دارد و هیدروژن یک بازو دارد چون در مدار آخر یک الکترون تک دارد. در تصویر زیر می بینید که اکسیژن مانند یک ربات دو بازویی با دو هیدروژن که هر کدام یک بازو دارند ارتباط برقرار کرده است. یعنی اکسیژن دو الکترون به اشتراک می گذارد و هر اتم هیدروژن یک الکترون به اشتراک می گذارند و مولکول آب را تولید می کنند.



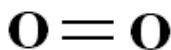
اتمهای هیدروژن شبیه ربات A و اتم اکسیژن شبیه ربات B هستند.

در مولکول آب اتم اکسیژن ۲ الکترون و هر اتم هیدروژن ۱ الکترون به اشتراک گذاشته است

یک مثال دیگر: فرض کنید می خواهیم مشارکت الکترونی در مولکول اکسیژن را رسم کنیم. می دانید که یک مولکول اکسیژن از دو اتم مشابه اکسیژن تشکیل شده است. در تصویر زیر هر اتم اکسیژن را مانند رباتی در نظر بگیرید که دو بازو دارد. (اکسیژن در مدار آخر دو الکترون تک دارد)



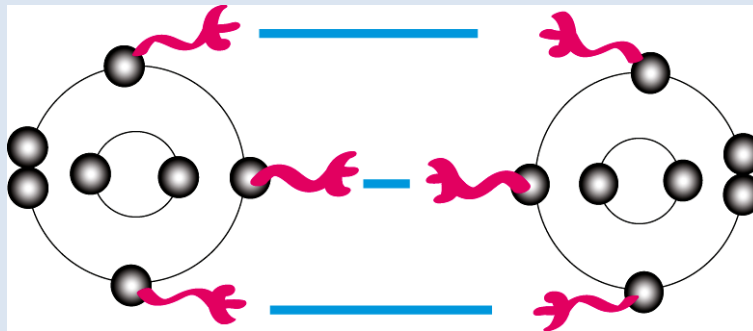
همانطور که در تصویر بالا می بینید دو اتم اکسیژن با هم دو الکترون به اشتراک گذاشته و مولکول دو اتمی اکسیژن با دو پیوند کووالانسی ایجاد می کنند. شکل زیر مدل پیوندی مولکول اکسیژن را نشان می دهد. در این مدل هر جفت الکترون اشتراکی را با یک خط نشان می دهیم. تصویر زیر را با تصویر بالا نقایسه کنید



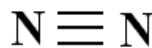
مولکول دو اتمی اکسیژن با دو پیوند کووالانسی

**پیوند کووالانسی:** پیوندی که در اثر اشتراک دو الکترون تشکیل می شود را پیوند کووالانسی می گویند

برای این که خیالمان راحت باشد که مطلب را کامل درک کرده اید یک مثال دیگر هم ذکر می کنیم. مثلاً می خواهیم پیوند کووالانسی را در مولکول نیتروژن نشان دهیم. می دانید که مولکول نیتروژن هم مانند مولکول اکسیژن از دو اتم مشابه تشکیل شده است. اگر مدل بور را برای اتم نیتروژن رسم کنید شکل زیر به دست می آید. یعنی نیتروژن در مدار آخر ۵ الکترون دارد که ۲ عدد آنها جفت هستند و ۳ الکترون به صورت تک قرار دارند. اگر هر الکترون تک را یک بازو در نظر بگیریم می بینید که اتم نیتروژن مانند رباطی است که ۳ بازو دارد. در تصویر زیر می بینید که دو اتم نیتروژن با کمک سه بازوی خود با هم ارتباط برقرار کرده و یک مولکول دو اتمی نیتروژن را با ۳ پیوند کووالانسی ایجاد کرده اند.



دو اتم نیتروژن با هم سه الکترون به اشتراک گذاشته و مولکول دو اتمی نیتروژن با سه پیوند کووالانسی ایجاد می کنند



مولکول دو اتمی نیتروژن با سه پیوند کووالانسی

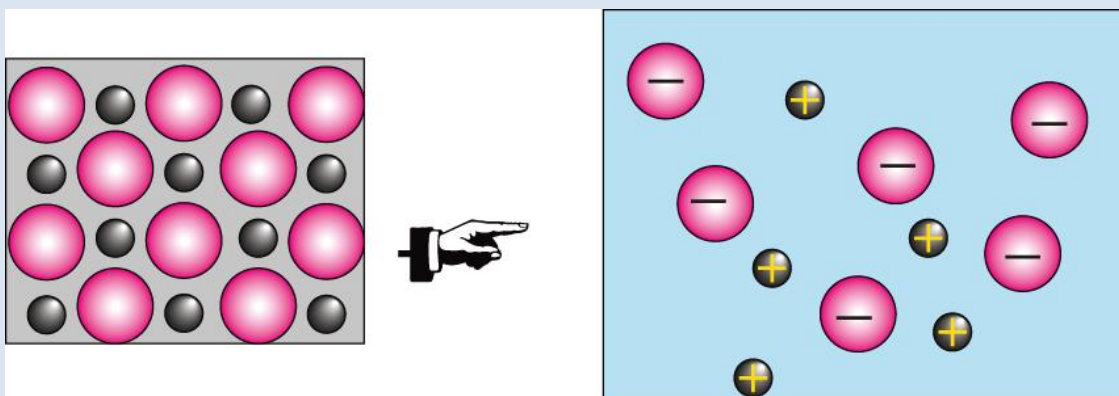
حالا برگردیم به اول فصل و پاسخ یک سوال:

## چرا ترکیبات یونی جریان برق را از خود عبور می دهند ولی ترکیبات مولکولی رسانای جریان برق نیستند؟

اگر یادتان باشد در جزوه فصل قبل روی مفهوم ذره تاکید کردیم. بد نیست بدانید ذرات سازنده ترکیبات مولکولی مولکول است و ذرات سازنده ترکیبات یونی یون است. یعنی ترکیبات یونی وقتی در آب حل می شوند یون ها (اتم به اتم نه مولکول به مولکول) از هم جدا شده و چون یون ها دارای بار الکتریکی هستند می توانند جریان برق را داخل محلول برقرار کنند (تصویر زیر) ولی ترکیبات مولکولی مانند شکر وقتی داخل آب حل می شود اتم ها از هم جدا نمی شوند بلکه ذرات شکر به صورت مولکول به مولکول داخل آب پخش می شوند (شکل پایین) و چون مولکول ها از نظر بار الکتریکی خنثی هستند پس جریان برق هم در محلول برقرار نمی شود.

دوباره تکرار می کنیم خواص مواد به ذرات سازنده آنها بستگی دارد یعنی شما باید بدانید ذره سازنده یک ماده چیست؟ آیا ذره سازنده اتم است؟ آیا ذره سازنده مولکول است؟ آیا ذره سازنده یون است و .....

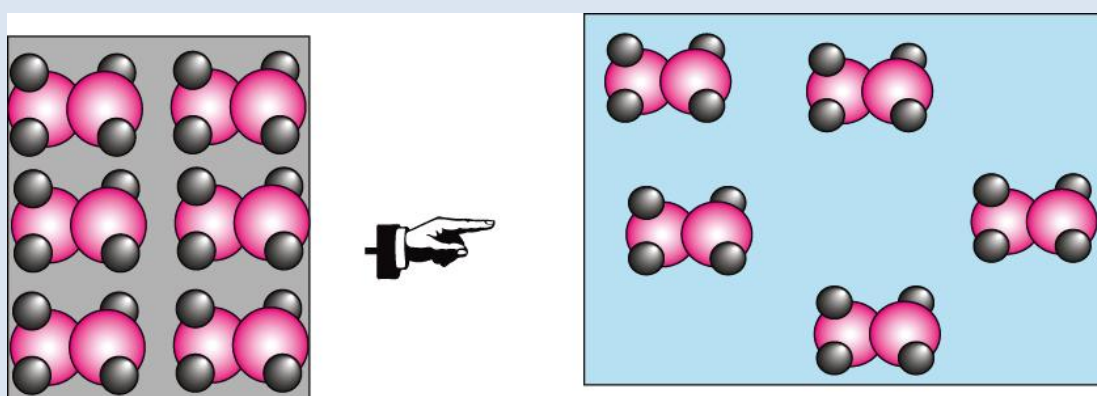
تصویر زیر نحوه حل شدن ذرات نمک و ذرات شکر را در داخل آب به شما نشان می دهد. همانطور که در تصویر زیر می بینید نمک به صورت یون به یون داخل آب پخش شده ولی شکر به صورت مولکول به مولکول.



یک ترکیب یونی (مانند نمک)

ترکیب یونی بعد از حل شدن در آب

**توجه:** ترکیب مولکولی رسم شده در زیر یک ترکیب فرضی برای سهولت فهم مطلب است و مولکول شکر نیست. ولی شما آن را مولکول شکر فرض کنید.



یک ترکیب مولکولی فرضی (مانند شکر)

ترکیب مولکولی بعد از حل شدن در آب

دانش آموزان عزیز بقیه مطالب فصل دوم تقریباً حفظ کردنی هستند این مطالب را خودتان از کتاب درسی مطالعه کنید

با آرزوی موفقیت برای شما آینده سازان این مرز و بوم



## چند نمونه سوال جهت آشنایی شما با سوالات فصل دوم

<b>۱</b>	<p><b>عبارت های درست و نادرست را مشخص کنید.</b></p> <p><b>الف -</b> در هنگام حل شدن نمک در آب مولکول های نمک (Na Cl) داخل آب پراکنده می شوند.</p> <p><b>ب -</b> اتم ها نسبت به یون هایشان پایدار تر هستند.</p> <p><b>ج -</b> در مشارکت الکترونی هر اتم یک الکترون خود را به اشتراک می گذارد.</p>	
	<p>درست      نادرست</p> <p>درست      نادرست</p> <p>درست      نادرست</p>	
<b>۲</b>	<p><b>کلمه یا کلمات درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.</b></p> <p><b>الف -</b> در (مشارکت الکترونی / داد و ستد الکترونی) هیچ کدام از اتم ها الکترون از دست نمی دهند.</p> <p><b>ب -</b> در یک مولکول نیتروژن هر اتم نیتروژن (یک / دو / سه) الکترون به اشتراک گذاشته است.</p> <p><b>ج -</b> مشارکت الکترونی بین (دو فلز / دو نافلز / یک فلز و یک نافلز) انجام می شود.</p>	
<b>۳</b>	<p><b>کدام یک از عناصر زیر تمایلی برای تشکیل یون ندارد؟</b></p> <p>الف - سدیم      ب - منیزیم      ج - لیتیم      د - نئون</p>	
<b>۴</b>	<p><b>در کدام یک از گزینه های زیر نوع پیوند بین ذرات با بقیه متفاوت است؟</b></p> <p>الف - مولکول متان      ب - مولکول نمک      ج - مولکول نیتروژن      د - مولکول آب</p>	
<b>۵</b>	<p><b>در یک ترکیب که از دو عنصر A و B تشکیل شده است اتم A و اتم B هر دو در مدار دوم خود ۸ الکترون دارند. اگر عدد اتمی اتم A برابر ۹ و عدد اتمی اتم B برابر ۱۱ باشد کدام گزینه زیر صحیح است؟</b></p> <p>الف - اتم A و اتم B هر دو خنثی هستند      ب - اتم A کاتیون و اتم B آنیون است</p> <p>ج - اتم A آنیون و اتم B کاتیون است      د - اتم A و اتم B هر دو آنیون هستند</p>	
<b>۶</b>	<p><b>کدام دو اتم زیر قادر به انجام مشارکت الکترونی هستند؟</b></p> <p>الف - کلر و کلسیم      ب - منیزیم و اکسیژن      ج - سدیم و اکسیژن      د - کربن و اکسیژن</p>	
<b>۷</b>	<p><b>آرایش الکترونی پنج ذره را در شکل زیر مشاهده می کنید. با توجه به آنچه در کتاب درسی آموختید به سوالات زیر پاسخ دهید راهنمایی: عدد داخل هسته تعداد پروتون را نشان می دهد. آن را با تعداد الکترون ها مقایسه کنید</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>الف - کدام ذره ها یون هستند؟</p> <p>ب - کدام ذره ها پایدار و کدام یک ناپایدار هستند؟</p> <p>ج - از مقایسه ذرات قسمت الف و ذرات قسمت ب چه نتیجه ای می گیرید؟</p>	

<p>کلر      پتاسیم</p>	<p>۸ شکل مقابل آرایش الکترونی ذرات تشکیل دهنده پتاسیم کلرید را قبل از واکنش با هم نشان می دهد. با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید.</p> <p>الف- آرایش الکترونی این دو عنصر بعد از واکنش را رسم کنید.</p> <p>ب- کدام عنصر تبدیل به کاتیون و کدام یک تبدیل به آنیون می شود؟ چرا؟</p>
------------------------	---

<p>ج- به نظر شما اندازه اتم پتاسیم بعد از واکنش چه تغییری می کند؟ چرا؟</p> <p>د- به نظر شما آیا فلز پتاسیم یک عنصر پایدار است یا ناپایدار؟ چرا؟</p>
---

<p>۹ می دانید که بلور سدیم کلرید (نمک خوراکی) از اجتماع یون های مثبت و منفی تشکیل شده است. همچنین می دانید که سدیم کلرید خاصیت چکش خواری ندارد یعنی در اثر ضربه شکسته و خرد می شود.</p> <p>الف- با توجه به طرح زیر سعی کنید دلیل چکش خوار نبودن بلور نمک را توضیح دهید.</p> <p>بلور نمک قبل از ضربه      بلور نمک بعد از ضربه</p> <p>ب- ساختار اتمی و ساختار (میله - گلوله) مولکول کربن دی اکسید (CO<sub>2</sub>) را رسم کنید. (O=8 و C=6)</p>
--

<p>۱۰ به نظر شما چرا وقتی دو نافلز می خواهند با هم ترکیب شوند به جای داد و ستد الکترون مشارکت الکترونی انجام می دهند؟</p>
---

## پاسخنامه سوالات

<p>۱ الف- نادرست است چون نمک مولکول مجزا (Na Cl) ندارد و هنگام حل شدن در آب به صورت یون های مثبت سدیم و یون های منفی کلر پراکنده می شود.</p> <p>ب- نادرست است چون یون ها نسبت به اتم ها حالت پایدار تری دارند اصلا اتمها یون تشکیل می دهند که پایدار تر شوند</p> <p>ج- نادرست است چون در مشارکت الکترونی گسترده اتم ها بیش از یک الکترون به اشتراک می گذارند.</p>
---

<p>۲ الف- (مشارکت الکترونی)      ب- (سه)      ج- (دو نافلز)</p>
---

۳	گزینه د صحیح است چون نئون جزء گاز های نجیب است و مدار آخرش ۸ الکترونی است به همین دلیل هیچ تمایلی برای تشکیل یون ندارد.
۴	گزینه ب صحیح است چون گزینه های الف - ج - د پیوند کووالانسی و گزینه ب پیوند یونی است.
۵	گزینه ج درست است چون هر دو در مدار آخر ۸ الکترون دارند پس تعداد الکترون های هر دو ۱۰ است (۲ الکترون در مدار اول و ۸ الکترون در مدار دوم) عنصر A عدد اتمی ۹ دارد پس یک الکترون گرفته و ۱۰ الکترونی شده است و عنصر B عدد اتمی ۱۱ دارد پس یک الکترون از دست داده است یعنی A آنیون و B کاتیون است.
۶	گزینه د دست است چون مشارکت الکترونی بین دو نافلز انجام می شود. در گزینه های الف - ب - ج - یکی فلز و دیگری نافلز است و فقط در گزینه د هر دو نافلز هستند.
۷	الف - A یون منفی C یون مثبت ب - A و C پایدار B و D و E ناپایدار هستند. ج - نتیجه می گیریم اتم هایی که مدار آخرشان کامل است پایدار و اتم هایی که مدار آخرشان کامل نیست ناپایدار هستند و یون تولید می کنند.
۸	الف -  ب - پتاسیم الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می شود و کلر الکترون گرفته به آنیون تبدیل می شود. ج - کوچکتر می شود چون مدار آخرش خالی شده و حذف می شود. د - ناپایدار است چون در مدار آخر یک الکترون دارد و تمایل دارد این الکترون را از دست بدهد
۹	الف - همانطور که در تصویر بالا سمت چپ می بینید در بلور نمک یونهای مثبت و منفی به صورت یک در میان قرار دارند و نیروی جاذبه قوی بین آنها وجود دارد ولی همانطور که در تصویر سمت راست می بینید وقتی به قسمتی از بلور ضربه وارد می شود یونها کمی جابه جا می شوند و این جابه جایی باعث می شود یونهای مثبت (دایره های سیاه) در کنار هم و یونهای منفی (دایره های صورتی) در کنار هم قرار گیرند. وقتی یونهای همنام در کنار هم قرار می گیرند همدیگر را دفع می کنند و بلور نمک شکسته می شود. ب - کربن در مدار آخر خود ۴ الکترون تک و اکسیژن در مدار آخرش ۲ الکترون تک دارد کربن ۴ الکترونش را با ۲ اتم اکسیژن به اشتراک می گذارد یعنی با هر اتم اکسیژن دو الکترون مطابق شکل زیر 
۱۰	چون در مدار آخر خود الکترون زیادی دارند و با جا به جا کردن آن الکترون ها مدار آخرشان تکمیل نمی شود.

