

## اهداف جزئی

- تفاوت عنصر و ترکیب چیست؟
- پیوند یونی و پیوند کووالانسی چگونه تشکیل می‌شوند؟
- ویژگی‌های ترکیب‌های یونی چیست؟

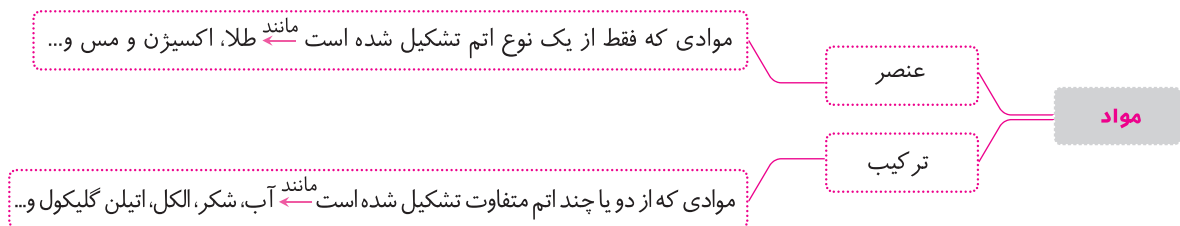


## درسنامه

به حالت‌های مختلف آب در سه تصویر زیر دقت کنید:

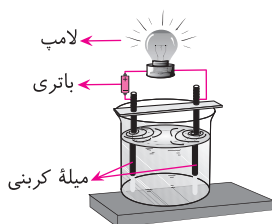


می‌دانیم بخار آب به حالت گاز و آب به حالت مایع و یخ به حالت جامد قرار دارد و هر کدام ویژگی‌هایی دارند، درحالی‌که مواد تشکیل‌دهنده همه آن‌ها مولکول آب ( $H_2O$ ) است و رفتار متفاوت آن‌ها به دلیل تفاوت در فاصله و انرژی جنبشی مولکول‌های آن‌ها است. دنیای اطراف ما از مواد ساخته شده است و هر یک از آن‌ها ویژگی‌های متفاوتی دارند. برای استفاده بهتر از آن‌ها لازم است که مواد و ویژگی‌های آن‌ها را بدانیم و دلیل رفتار آن‌ها با یکدیگر را بررسی کنیم.



انواع ترکیب	نوع ذره تشکیل‌دهنده	نوع پیوند	مثال
مولکولی	مولکول	کوالانسی	آب، شکر، اتانول، اتیلن گلیکول و ...
یونی	یون	یونی	نمک خوراکی، گچ، کات کبود





### آزمایش بررسی رسانایی برخی از مواد

مدار الکتریکی مطابق شکل درست می‌کنیم و هر یک از مواد آب مقطر، محلول نمک خوراکی، محلول شکر در آب، محلول اتانول و محلول کات کبود در آب را به طور جداگانه درون بشر می‌ریزیم و به لامپ متصل به مدار توجه می‌کنیم و نتیجه آزمایش را یادداشت می‌کنیم. لامپ در صورتی روشن می‌شود که محلول داخل بشر، رسانای الکتریکی باشد.

نام ماده	آب مقطر	محلول نمک خوراکی	محلول شکر در آب	محلول اتانول	محلول کات کبود در آب
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد	ندارد	ندارد	دارد

### آزمایش بررسی حرکت یون‌ها در آب

در یک ظرف شیشه‌ای (پتری) مقداری آب مقطر می‌ریزیم. سپس در دو محل جداگانه در آن مقداری سدیم هیدروکسید و مقداری کات کبود قرار می‌دهیم و بعد از مدتی متوجه می‌شویم که: مواد درون ظرف تغییر رنگ می‌دهد که نشان‌دهنده یک واکنش شیمیایی است. فرآورده‌ها → کات کبود + سدیم هیدروکسید

#### نتیجه‌گیری از این آزمایش:

- مس هیدروکسید + سدیم سولفات → (یون مس، یون سولفات) + (یون سدیم، یون هیدروکسید)
- یون‌ها می‌توانند با حل شدن در آب حرکت کنند.
- بر اثر حرکت یون‌ها در محلول جریان الکتریکی ایجاد می‌شود.
- محلول نمک‌ها در آب رسانای جریان الکتریکی هستند.

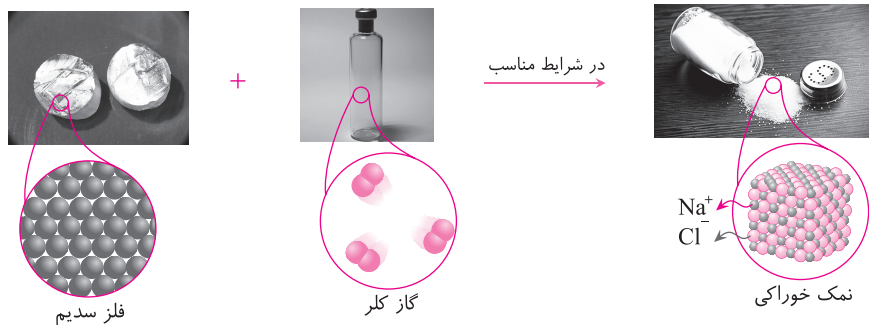
### تفاوت حل شدن ترکیبات یونی و مولکولی در آب

**ترکیب یونی:** به صورت یونی در آب حل می‌شود. ← یون‌های مثبت و منفی از هم جدا شده و حرکت می‌کنند. ← محلول حاصل رسانای جریان الکتریکی است.

**ترکیب مولکولی:** به صورت مولکولی در آب حل می‌شود. ← مولکول‌های بدون بار الکتریکی از هم جدا می‌شوند. ← محلول حاصل رسانای جریان الکتریکی نیست.

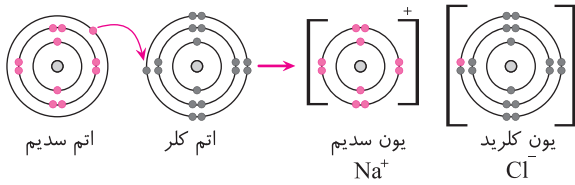
### تشکیل یون‌ها

در تصویر مشاهده می‌کنید که از ترکیب فلز خطرناک (منفجرشونده) سدیم و گاز سمی کلر ماده مفید سدیم کلرید سفیدرنگ به دست می‌آید.



واکنش تشکیل سدیم کلرید را به صورت آرایش الکترونی نمایش می‌دهیم.

کلر با عدد اتمی ۱۷ دارای ۱۷ الکترون و سدیم با عدد اتمی ۱۱ دارای ۱۱ الکترون است.



با شمارش تعداد الکترون‌های اتم‌های سدیم و کلر و یون سدیم و کلرید نتایج زیر را به دست می‌آوریم:

نام ذره	اتم سدیم	یون سدیم	اتم کلر	یون کلرید
تعداد الکترون	۱۱	۱۰	۱۷	۱۸
تعداد الکترون در مدار آخر	۱	۸	۷	۸

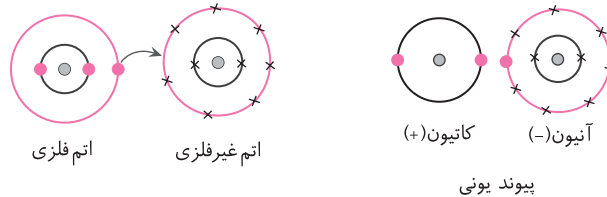
از بررسی جدول مشخص شد که در این واکنش اتم سدیم یک الکترون از دست داده و به یون سدیم تبدیل شده است و اتم کلر، یک الکترون گرفته و به یون کلرید تبدیل شده است.

اتم‌ها برای این که در مدار آخر خود ۸ الکترون داشته باشند، در واکنش‌ها شرکت می‌کنند.

فلز سدیم در مدار آخر یک الکترون و کلر ۷ الکترون دارد، بنابراین، فلز سدیم یک الکترون خود را به کلر می‌دهد پس فلز سدیم یک الکترون از دست می‌دهد و به یون مثبت (کاتیون) تبدیل می‌شود و غیرفلز کلر یک الکترون می‌گیرد و به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شوند. به چنین پیوندی، پیوند یونی می‌گویند.

### پیوند یونی

در پیوند یونی، اتمی که در مدار آخر خود تعداد کمی الکترون دارد (فلزات) الکترون‌های خود را به اتمی که در مدار آخر خود تعداد بیشتری الکترون دارد (غیرفلزات) می‌دهد، پس انتقال الکترون صورت می‌گیرد. با عمل انتقال الکترون هر دو اتم در مدار آخر خود دارای ۸ الکترون می‌شوند.



### یون در بدن ما:

سدیم  $(Na^+)$  ← تامین از طریق مصرف نمک خوراکی (NaCl)

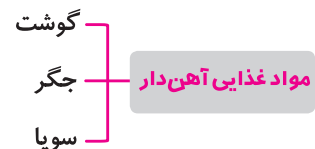
آهن  $(Fe^{2+})$  ← تامین از طریق خوردن مواد غذایی آهن‌دار

برخی از یون‌های مورد نیاز بدن ما

نقش اصلی سدیم در بدن: ایجاد جریان الکتریکی در مغز و اعصاب و ماهیچه‌های بدن به ویژه قلب.

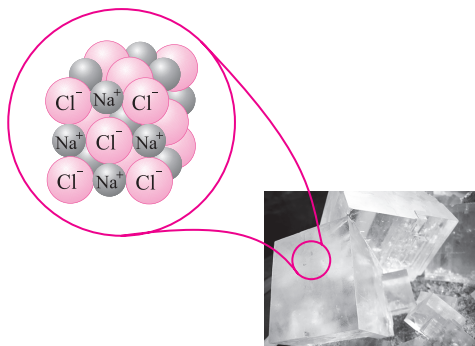
نقش آهن در بدن: آهن در ساختار گلوبول قرمز خون شرکت می‌کند. در گلوبول قرمز مولکول‌های هموگلوبین (عامل رنگ قرمز خون) وجود دارد و در ساختار آن آهن شرکت می‌کند و گازهای تنفسی (اکسیژن و کربن دی‌اکسید) با اتصال به آهن هموگلوبین در داخل خون منتقل می‌شوند. بنابراین برای تنفس بهتر، بدن به آهن نیاز دارد.

### شرایطی که افراد نیاز به آهن بیشتری دارند.



### ویژگی ترکیب‌های یونی:

یون‌ها در ترکیب‌های یونی به صورت شبکه‌ای کنار هم قرار می‌گیرند. یون‌های با بار مخالف همدیگر را جذب می‌کنند و به صورت شبکه‌ای، یک یون توسط چندین یون ناهم‌نام خود احاطه می‌شود.



ترکیب‌های یونی شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.

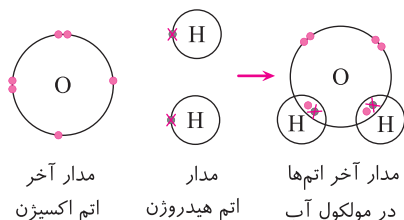
وقتی ترکیبات یونی در آب حل می‌شوند، شبکه بلوری آن‌ها از هم جدا شده و به صورت یون‌های با بار مثبت و منفی در محلول قرار می‌گیرد و باعث عبور جریان الکتریکی از محلول می‌شود. در حالتی که اگر به صورت جامد باشند رسانای جریان الکتریکی نیستند.

### به اشتراک‌گذاری الکترون‌ها

از ترکیب دو گاز اکسیژن و هیدروژن مایع بی‌رنگ آب تشکیل می‌شود.

آب مقطر رسانای جریان الکتریکی نیست چون مولکول‌های آب بار الکتریکی ندارد. هنگام ترکیب شدن اتم‌های هیدروژن با اکسیژن بین آن‌ها دادوستد (انتقال) الکترونی صورت نمی‌گیرد، بلکه با اشتراک گذاشتن الکترون‌ها صورت می‌گیرد که به نام پیوند کووالانسی (اشتراکی) معروف است.

مولکول آب (مایع) → گاز هیدروژن + گاز اکسیژن

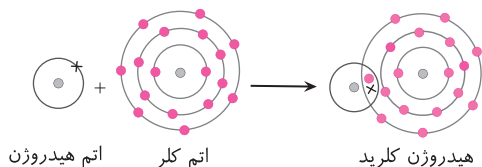


### پیوند کووالانسی

غیرفلزات در مدار آخر خود تعداد الکترون بیشتری دارند، بنابراین با گرفتن الکترون، تعداد الکترون‌های مدار آخر خود را به ۸ عدد می‌رسانند و در ترکیب بین دو نافلز هیچ کدام از اتم‌ها تمایل به از دست دادن الکترون ندارند، بلکه هر دو تمایل به گرفتن الکترون دارند.

پس آن‌ها تعدادی از الکترون‌های خود را به صورت اشتراکی استفاده می‌کنند.

الکترون‌های مشارکتی سبب می‌شوند هر دو اتم تعداد الکترون‌های مدار آخر خود را به عدد ۸ برسانند.

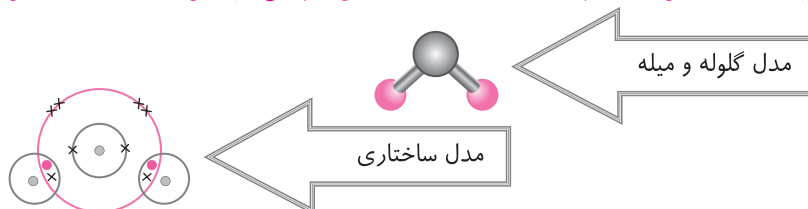


### اشتراک الکترونی گسترده‌تر

برخی اتم‌ها در زمان واکنش شیمیایی می‌توانند تعداد الکترون‌های بیشتری را به اشتراک بگذارند و در نتیجه تعداد پیوند کووالانسی بیشتری را ایجاد کنند. به طور مثال در مولکول آب، یک اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن پیوند برقرار می‌کند. تا تعداد الکترون‌های مدار آخر خود را به ۸ تا برساند.

اتم	تعداد پیوند کووالانسی که می‌تواند برقرار کند
هیدروژن	۱
اکسیژن	۲
نیتروژن	۳
کربن	۴

برای نمایش پیوند کووالانسی از مدل‌های زیر استفاده می‌کنند. در شکل زیر این دو مدل را در مورد مولکول آب می‌بینید:

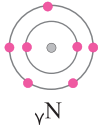


**نکات**

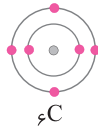
- برخی از مواد اطراف ما بلوری و برخی بی شکل هستند.
- بیشتر عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب وجود دارند.
- ویژگی‌های یک ماده به نوع ذره‌های سازنده آن بستگی دارد.
- شکل بلورهای مواد مختلف با هم متفاوت هستند.
- ترکیب‌های یونی در حالت مذاب یا محلول می‌توانند جریان برق را عبور دهند.
- اتم‌ها برای این که در مدار آخر الکترونی خود ۸ عدد الکترون داشته باشند، در واکنش‌ها شرکت می‌کنند.
- نوع و تعداد بار نماد شیمیایی یون‌ها را به این صورت می‌نویسند: نماد شیمیایی عنصر به عنوان مثال  $\text{Mg}^{2+}$  و  $\text{Cl}^-$
- در برخی ترکیب‌های یونی بیشتر از یک الکترون انتقال می‌یابد.
- برخی از ترکیب‌های یونی به مقدار اندکی در آب حل می‌شوند. بنابراین رسانایی جریان الکتریکی کمی دارند.
- حل شدن نمک‌ها در آب رسانایی، چگالی و نقطه جوش آب را بالاتر می‌برد.
- مقدار نمکی که از طریق رژیم غذایی وارد بدن یک فرد بالغ و سالم می‌شود تقریباً برابر با  $\frac{3}{5}$  گرم در روز است.
- قرص آهن فروس سولفات نام دارد.
- یون آهن ( $\text{Fe}^{2+}$ ) در ساختن هموگلوبین شرکت می‌کند.

**مثال**

۱. چرا برخی از اتم‌ها مانند نیتروژن و کربن می‌توانند تعداد پیوند کووالانسی بیشتری ایجاد کنند؟



**پاسخ:** با توجه به مدل اتمی بور در اتم نیتروژن می‌بینیم این اتم در مدار آخر خود ۵ الکترون دارد. برای رسیدن به ظرفیت تکمیل خود یعنی ۸ الکترون در مدار آخر به ۳ الکترون نیاز دارد، پس با اشتراک گرفتن ۳ الکترون از اتم‌های دیگر مدار آخر (ظرفیت) خود را تکمیل می‌کند.

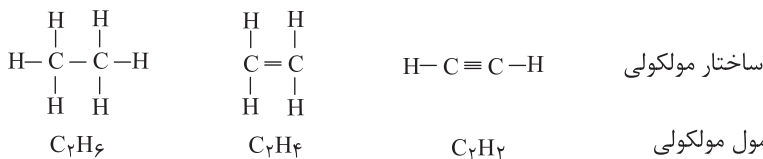


**پاسخ:** همچنین اتم کربن در مدار آخر خود ۴ الکترون دارد و به ۴ الکترون نیاز دارد تا تعداد الکترون‌های مدار آخر خود را به ۸ الکترون برساند. پس با اشتراک گرفتن از اتم‌های دیگر ظرفیت مدار آخر خود را تکمیل می‌کند.

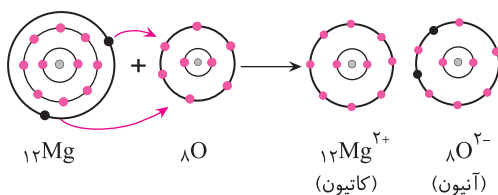
**مثال**

۲. با داشتن دو اتم کربن و تعداد کافی اتم هیدروژن چه ترکیب‌های مولکولی دو کربنه می‌توان ساخت؟ فرمول مولکولی آن‌ها را بنویسید.

**پاسخ:** با توجه به این که می‌دانیم برای پر شدن لایه ظرفیت کربن ۴ الکترون و برای هیدروژن یک الکترون نیاز است:



۳. ساختار مولکولی منیزیم اکسید ( $\text{MgO}$ ) را ترسیم کرده و نوع ذرات آن را تعیین کنید. ( ${}_{12}\text{Mg}$  و  ${}_{8}\text{O}$ )

**مثال**


**پاسخ:** مدل اتمی بور هر کدام از عنصرها را ترسیم می‌کنیم مشخص می‌شود که عنصر منیزیم در مدار آخر خود ۲ الکترون دارد، بنابراین با از دست دادن آن‌ها به ۸ الکترون در مدار آخر خود می‌رسد، چون عنصر فلزی است و اکسیژن در مدار آخر ۶ الکترون دارد و با دریافت ۲ الکترون به ظرفیت کامل خود یعنی ۸ الکترون می‌رسد، چون عنصر غیرفلزی است.

۴. چه افرادی باید از رژیم غذایی کم‌نمک استفاده کنند؟

**پاسخ:** افرادی که دارای بیماری قلبی هستند، فشار خون بالا دارند و همچنین افرادی که سن آن‌ها بالای ۵۰ سال است.

### واژه‌نامه

**پیوند یونی:** پیوند محکمی است که بین دو یون مثبت و منفی به وجود می‌آید. یون‌های مثبت و منفی از طریق انتقال الکترون بین یک فلز و نافلز به وجود می‌آید.

**پیوند کووالانسی:** پیوندی است که از به اشتراک گذاشتن الکترون‌های مدار آخر بین دو اتم نافلز ایجاد می‌شود.

**ترکیب یونی:** موادی که ذرات تشکیل‌دهنده آن‌ها یون‌ها هستند.

**ترکیب مولکولی:** موادی که ذرات تشکیل‌دهنده آن‌ها مولکول‌ها هستند.

## بیشتر بیاموزیم

### انواع پیوند شیمیایی بین اتم‌ها

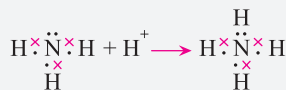
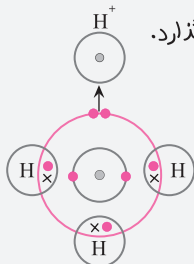
با دو نوع پیوند شیمیایی بین اتم‌ها آشنا شدید.

پیوند یونی بین یک فلز و یک نافلز ایجاد می‌شود و همچنین پیوند کووالانسی نوعی پیوند است که بین دو نافلز اتفاق می‌افتد.

### پیوند داتیو

آموختید که در پیوند کووالانسی اشتراک الکترون بین دو اتم وجود دارد در این نوع پیوند هر کدام از اتم‌ها یک الکترون به اشتراک می‌گذارند. نوعی دیگری از پیوند دو نافلز وجود دارد که در آن یک اتم فضای خالی دارد و اتم دیگر دو الکترون، بنابراین یکی از اتم‌ها فضای خالی و اتم دیگر جفت الکترون را به اشتراک می‌گذارند که به این نوع پیوند داتیو می‌گویند.

به عنوان مثال می‌دانیم که عدد اتمی نیتروژن ۷ و عدد اتمی هیدروژن ۱ است. وقتی که آرایش الکترونی آن‌ها را بررسی می‌کنیم، می‌بینیم که نیتروژن دو الکترون در لایه آخر دارد که در تشکیل  $\text{NH}_3$  استفاده نشده است و  $\text{H}^+$  هم یک الکترون خود را از دست داده است. بنابراین N دو الکترون و  $\text{H}^+$  فضای خالی را به اشتراک می‌گذارد.



■ برای جذب بهتر آهن موجود در مواد غذایی توسط بدن، بهتر است مواد غذایی آهن‌دار را با ویتامین C مصرف کنیم.

### تمرینات

جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.

۱. درشت مولکول‌های خون که در انتقال گازهای تنفسی نقش دارد ..... نامیده می‌شود.

۲. ذره‌ای که دارای بار الکتریکی مثبت باشد، ..... نامیده می‌شود.

۳. در مدار دوم الکترونی حداکثر ..... الکترون جای می‌گیرد.





۲۵. محلول کدام ماده زیر در آب جریان برق را به آسانی از خود عبور می‌دهد؟

- الف. شکر  ب. اتانول  پ. آمونیاک  ت. سدیم کلرید

۲۶. کدام یک از اتم‌های زیر تمایل دارد با گرفتن الکترون به ۸ الکترون در مدار آخر خود برسد؟

- الف. سدیم  ب. لیتیم  پ. فلوئور  ت. کلسیم

۲۷. پیوند در کدام ماده با انتقال الکترون صورت می‌گیرد؟

- الف. منیزیم اکسید  ب. اتیلن گلیکول  پ. آمونیاک  ت. آب

۲۸. کدام گزینه نادرست است؟

الف. آب معدنی رسانای ضعیف جریان الکتریکی است.

ب. اتم کربن می‌تواند چهار پیوند کووالانسی تشکیل دهد.

پ. نوع پیوند بین مولکول‌های اکسیژن و هیدروژن کووالانسی است.

ت. پیوند یونی با اشتراک الکترون بین اتم‌ها انجام می‌گیرد.

۲۹. نوع پیوند در کدام یک از موارد زیر کووالانسی است؟

- الف. Na - Cl  ب. Mg - O  پ. H - Cl  ت. Na - F

۳۰. کدام گزینه زیر تعداد پیوندهای اتم کربن را درست نشان می‌دهد؟

- الف.  $\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$   ب.  $\text{H}-\text{C}-\text{H}$   پ.  $\text{H}-\text{C}-\text{H}$   ت.  $\text{C}-\text{H}$

۳۱. در کدام پیوند زیر انتقال الکترون صورت گرفته است؟

- الف. HCl  ب. NaCl  پ. O<sub>۲</sub>  ت. CO

به سؤال‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.

۳۲. رسانا یا نارسانا بودن مواد درون جدول را مشخص کنید.

نام ماده	محلول اتانول	محلول سرب نیترات	محلول کات کبود	محلول شکر در آب
رسانایی الکتریکی	الف. ....	ب. ....	پ. ....	ت. ....

۳۳. حل شدن نمک‌ها در آب چه تأثیری در خواص فیزیکی آب ایجاد می‌کند؟ سه مورد را نام ببرید.

۳۴. ملاک اصلی برای انتقال الکترون بین اتم‌ها چیست؟

۳۵. پیوند کووالانسی بین چه نوع اتم‌هایی تشکیل می‌شود؟

۳۶. مشخص کنید اتم‌های زیر حداکثر چند پیوند کووالانسی می‌توانند تشکیل بدهند؟

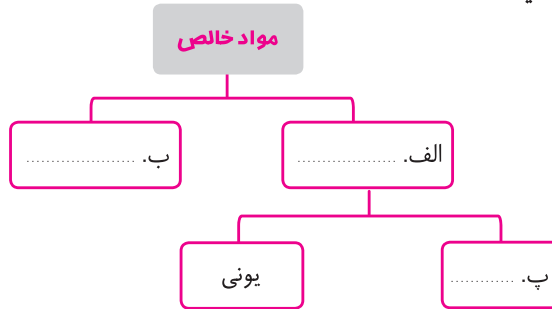
اتم	تعداد پیوند کووالانسی
کربن	الف. ....
اکسیژن	ب. ....
فلوئور	پ. ....
نیتروژن	ت. ....

۳۷. چه بیماری‌هایی بهتر است که نمک کم‌تری مصرف کنند؟

۳۸. ویژگی مهم ترکیب‌های یونی را بنویسید.

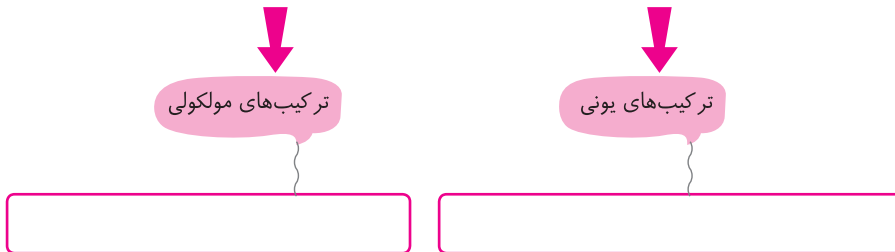
◀ به سؤال‌های زیر پاسخ کامل دهید.

۳۹. نمودار مفهومی زیر را تکمیل کنید.



۴۰. مواد زیر را در دو گروه ترکیب یونی و ترکیب مولکولی طبقه‌بندی کنید.

اتیلن گلیکول    اتانول    کات کیود    کلسیم اکسید    بتاسیم پرمنگنات    آب

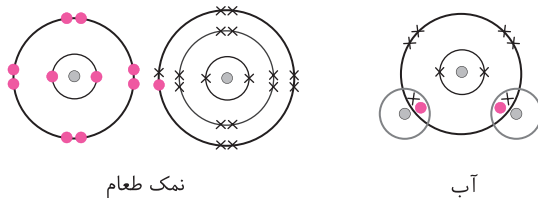


۴۱. مریم به طور تجربی آموخته است که برای این که تخم‌مرغ‌ها زودتر آب‌پز شوند، مقداری نمک به آب آن اضافه کند. شما دلیل کار او را به طور علمی توضیح دهید.

۴۲. عدد اتمی کربن ۶ است. با ترسیم مدل اتمی بور آن توضیح دهید چرا کربن می‌تواند با ۴ اتم هیدروژن پیوند کووالانسی برقرار کند؟

۴۳. چرا در دریاچه‌هایی مانند دریاچه ارومیه که آب بسیار شوری دارند، می‌توان به راحتی شناور ماند؟

۴۴. تصویر زیر مدل اتمی آب و نمک طعام را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف. نوع پیوند را در هر یک مشخص کنید.

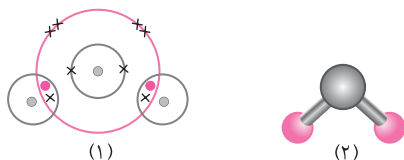
ب. تفاوت نوع پیوند بین آن‌ها را بنویسید.

پ. نوع واحدهای سازنده آن‌ها را مشخص کنید.

ت. نوع ترکیب هر ماده را مشخص کنید.

۴۵. از مدل‌های زیر برای نمایش پیوند کووالانسی استفاده می‌شود. نام هر

مدل را در زیر آن بنویسید.



۴۶. برای هر کدام از مواد زیر یک کاربرد بنویسید.

کاربرد	ماده
	آمونیاک
	اتانول

۴۷. سدیم در بدن چه نقشی دارد؟

### پاسخ تمرینات



#### تکمیلی

- |              |        |               |               |               |
|--------------|--------|---------------|---------------|---------------|
| ۱. هموگلوبین | ۳. ۸   | ۵. سدیم کلرید | ۷. نمک خوراکی | ۹. یونی       |
| ۲. کاتیون    | ۴. فلز | ۶. زرد        | ۸. فلوئور     | ۱۰. کووالانسی |

#### موافقم / موافق نیستم

- |  |   |
|--|---|
| ۱۱. موافقم   | ۱۶. موافق نیستم. آب مقطر نارسانا است.                           |
| ۱۲. موافق نیستم.   | ۱۷. موافقم  |
| ۱۳. موافقم   | ۱۸. موافقم  |
| ۱۴. موافقم   | ۱۹. موافقم  |
| ۱۵. موافق نیستم. نبات بلوری است که از محلول شکر در آب به دست می‌آید. | ۲۰. موافق نیستم. نیتروژن می‌تواند ۳ پیوند کووالانسی برقرار کند. |
|  | ۲۱. موافقم  |

#### چهار گزینه‌ای

- |   |   |
|---|---|
| ۲۲. گزینه «ت»   | ۲۷. گزینه «الف»   |
| ۲۳. گزینه «ب»   | ۲۸. گزینه «ت»، پیوند یونی با انتقال الکترون صورت می‌گیرد. |
| ۲۴. گزینه «ت»، آهک (کلسیم اکسید) ترکیب یونی است در حالی که بقیه ترکیب‌ها مولکولی هستند.   | ۲۹. گزینه «پ»، چون بین دو نافلز پیوند ایجاد شده است.      |
| ۲۵. گزینه «ت»، چون ترکیب یونی است.  | ۳۰. گزینه «الف»   |
| ۲۶. گزینه «پ»، فلوئور یک نافلز قوی است، بنابراین، با گرفتن الکترون به حالت پایدار می‌رسد. | ۳۱. گزینه «ب»، پیوند یونی تشکیل شده است.                  |

#### پاسخ کوتاه

- |   |          |  |
|---|----------|--|
| ۳۲. الف. ندارد  | ب. دارد  | ۳۴. تبدیل شدن آن‌ها به ذره‌هایی که در مدار آخر خود ۸ الکترون دارد که در فلزات با از دست دادن و در نافلزات با گرفتن الکترون صورت می‌گیرد. |
| پ. دارد   | ت. ندارد | ۳۵. بین دو اتم نافلز مناسب   |
| ۳۳. حل شدن نمک در آب می‌تواند رسانایی الکتریکی، چگالی و نقطه جوش آب را بالاتر ببرد. |          |  |

