

فصل دوم: رفتار اتم‌ها با یکدیگر

کلمات کلیدی: یون، ترکیب یونی، ترکیب مولکولی، پیوند کووالانسی، پیوند یونی



تعداد کمی از عناصر در طبیعت به تنهایی یا به صورت تک اتمی وجود دارند. اکثر عناصر به صورت ترکیبی از یک یا چند عنصر در طبیعت یافت می‌شوند. به عنوان مثال شکر، ترکیبی است حاوی عناصر هیدروژن (H)، کربن (C) و اکسیژن (O).

نمک خوراکی ترکیب دیگری است که اکثر مردم، در سراسر جهان هر روز از آن استفاده می‌کنند. این ترکیب از عناصر سدیم (Na) و کلر (Cl) تشکیل شده است. خواص نمک بسیار متفاوت از خواص عناصر تشکیل دهنده آن است. سدیم نرم، براق و سفید است و فلزی بسیار واکنش پذیر است. کلر گازی به رنگ زرد مایل به سبز و سمی است. هنگامی که این دو عنصر با هم ترکیب می‌شوند، تشکیل سدیم کلرید (نمک) می‌دهند. نمک، جامد، شکننده، بلوری و سفیدرنگ است. سدیم کلرید (نمک) اغلب به عنوان چاشنی به مواد غذایی اضافه می‌شود.

اگرچه شکر و نمک از نظر شکل ظاهری بسیار به یکدیگر شبیه‌اند، اما تفاوت‌های اساسی نیز با یکدیگر دارند. برای مثال محلول آب نمک رسانای برق بوده در صورتی که محلول شربت رسانای برق نیست. علت این تفاوت ناشی از اختلاف در روش تشکیل یا نوع ذره‌های این ترکیبات است. در این فصل به بررسی انواع ترکیب‌ها، خواص آن‌ها و نحوه تشکیل آن‌ها می‌پردازیم.

آب، شکر، نمک، آمونیاک، اتانول، ضد یخ، کات کبود و کلسیم اکسید (آهک) مثال‌هایی از ترکیب‌های شیمیایی هستند. موارد استفاده این ترکیبات در زیر آمده است.

- اتیلن گلیکول (ضد یخ): در رادیاتور خودرو می‌ریزند تا از یخ زدن آب در زمستان جلوگیری کند.
 - آمونیاک: به زمین‌های کشاورزی تزریق می‌کنند تا گیاهان بهتر رشد کنند.
 - اتانول (الکل): برای ضد عفونی کردن بیمارستان‌ها و لوازم پزشکی به کار می‌رود.
 - آب‌آهک: برای اینکه مربای کدو حلویی ترد شود، آن را قبل از پختن برای مدتی در آب‌آهک قرار می‌دهند.
- علت کاربرد مختلف مواد، تفاوت در ویژگی این مواد است. علاوه بر تفاوت در نوع عناصر تشکیل دهنده این مواد، نوع ذره مواد تشکیل دهنده ترکیبات هم می‌تواند در تعیین ویژگی مواد نقش داشته باشد. ذرات تشکیل دهنده بعضی از ترکیبات، مولکول و گروهی دیگر یون می‌باشد. اکنون به تشریح بیشتر این دو نوع ترکیب می‌پردازیم.

انواع ترکیب‌های شیمیایی



ترکیب همان‌طور که از نامش پیداست مرکب از دو یا چند اتم مختلف می‌باشد. ترکیبات شیمیایی دیگر خواص عناصر یا اتم‌های سازنده‌ی خود را ندارند؛ بلکه مواد جدیدی هستند که ویژگی‌های جدیدی نیز دارند.

همان‌طور که از ترکیب حروف ۳۲ تایی الفبا، هزاران کلمه ساخته می‌شود، از ترکیب ۱۰۹ عنصر شناخته‌شده نیز هزاران ماده‌ی مرکب جدید ایجاد می‌شود. آنچه باعث

پیوند یا چسبیدن اتم‌ها به یکدیگر می‌شود، الکترون‌ها هستند. این الکترون‌ها ممکن است به‌طور مساوی بین دو اتم قرار گیرند یا به‌صورت جزئی یا کامل، به سمت یکی از اتم‌ها کشیده شوند. بر همین اساس، ترکیبات شیمیایی را به دودسته‌ی ترکیبات مولکولی و ترکیبات یونی تقسیم‌بندی می‌کنند.

1- ترکیبات مولکولی: ترکیباتی هستند که ذرات سازنده‌ی آن مولکول‌ها هستند. آب فراوان‌ترین ترکیب مولکولی موجود در طبیعت است. در این مولکول‌ها، اتم‌ها توسط یک نیروی جاذبه‌ی قوی به نام پیوند کووالانسی کنار هم قرار گرفته‌اند.

توجه: پیوند کووالانسی فقط بین اتم‌های یک مولکول وجود دارد.

تفلون، آمونیاک، اتانول (C_2H_5OH) و اتیلن گلیکول یا ضدیخ ($C_2H_6O_2$) همگی ترکیبات مولکولی هستند که کاربردهای مفیدی در زندگی انسان دارند.

2- ترکیبات یونی: ذرات سازنده این نوع ترکیبها یونهای مثبت و منفی هستند. درواقع اگر در یک اتم یا گروهی از اتمها، تعداد الکترونها و پروتونها باهم برابر نباشد به آن یون می‌گوییم.

یون مثبت اتمی است که الکترون از دست داده و یون منفی اتمی است که الکترون گرفته است. به یون مثبت کاتیون و به یون منفی آنیون می‌گویند.

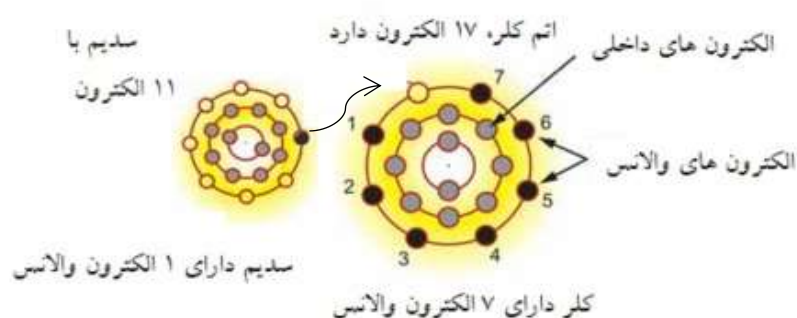
از نظر اندازه یون منفی حجم بزرگ‌تری از خود اتم دارد، درحالی‌که یون مثبت از اتم اصلی حجم کوچک‌تری دارد.

یونهای مثبت و منفی مانند قطبهای شمال یاب و جنوب یاب آهنربا هم دیگر را جذب می‌کنند.



در طنابکشی بین یک کشتی‌گیر و کودک، طناب به سمت کشتی‌گیر می‌رود. این ماجرا شبیه انتقال الکترون در پیوند یونی از فلز به نافلز است.

پیوند شیمیایی بین الکترونهای لایه آخر اتم رخ می‌دهد. به الکترونهای لایه آخر، الکترون والانس (ظرفیت) می‌گویند. اتمها دوست دارند، لایه آخرشان پر از الکترون باشد. بسیاری از اتمها با گرفتن یا از دست دادن الکترون، لایه آخرشان به 8 الکترون رسیده و پر می‌شود (مانند، 9F)؛ اما اتمهایی که 5 الکترون یا کمتر دارند، لایه آخر آنها با دو الکترون پر می‌شود (مانند، 4Be). البته مدار آخر هیدروژن می‌تواند صفر یا 2 الکترون باشد. اتم هیدروژن تقریباً با اکثر عناصر واکنش می‌دهد.

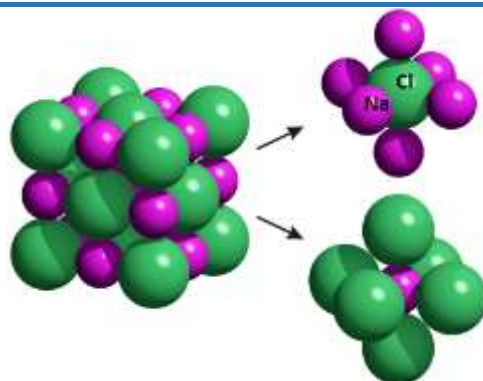


بیشتر فلزات مخصوصاً گروه یک و دو اصلی به شدت دوست دارند که الکترون لایه آخر خود را از دست داده و به یون مثبت تبدیل شوند، درحالی که نافلزات مخصوصاً گروه هالوژن ها یا گروه هفت اصلی دوست دارند که الکترون بگیرند. همین امر باعث ایجاد پیوند یونی بین این دو گروه شده و ترکیبات یونی را به وجود می آورند. کات کبود (سولفات مس) و پتاسیم پرمنگنات نمونه هایی از ترکیبات یونی هستند.

		قدرت الکترون دهی ←										→ قدرت الکترون گیری											
Li 3	Be 4																					He 2	
Na 11	Mg 12																					Ne 10	
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36					Ar 18	
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54						



نمک خوراکی (سدیم کلرید) یک ترکیب یونی است که در آن یون مثبت سدیم با یون منفی کلر ترکیب شده و یک شبکه بلوری مکعب شکل را به وجود آورده است که در آن هر یون منفی کلر به وسیله ۶ یون مثبت سدیم و هر یون مثبت سدیم به وسیله ۶ یون منفی کلر احاطه شده است.



اگر ترکیبات یونی را در آب حل کنیم یون‌های سازنده آن در سراسر محلول پخش می‌شوند و سبب رسانایی جریان الکتریکی می‌شوند. میزان رسانایی این گونه محلول‌ها، بستگی به تراکم یون‌ها در محلول دارد؛ بنابراین هرچه ترکیب یونی بیشتر در حلال حل شود، رسانایی آن بیشتر خواهد بود؛ اما 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.

آب خالص، خود به مقدار جزئی یونیده می‌شود و رسانای ضعیفی است. ماده حل شده یک محلول آبی که رسانایی الکتریکی آن بیش از آب خالص است، الکترولیت نامیده می‌شود. هر ترکیبی که به صورت مذاب یا محلول در آب، رسانای الکتریسیته باشد، الکترولیت است. اسیدها، بازها و نمک‌ها به دلیل اینکه در آب یونیده (به صورت یون) می‌شوند، الکترولیت هستند.

الکترولیت‌های قوی در محلول کاملاً یونیده می‌شوند. اسیدها و بازهای قوی و نمک‌ها الکترولیت قوی هستند. اسید قوی مانند: هیدروکلریک اسید (HCl)، نیتریک اسید (HNO₃)، سولفوریک اسید (H₂SO₄)، هیدرو برمیک اسید (HBr)، هیدرو آیدودیک اسید (HI)، پرکلریک اسید (HClO₄).

بازهای قوی مانند سدیم هیدروکسید یا سود (NaOH)، پتاس یا پتاسیم هیدروکسید (KOH)، لیتیم هیدروکسید (LiOH). نمک‌ها مانند پتاسیم نیترات (KNO₃)، نمک خوراکی یا سدیم کلرید (NaCl)، منیزیم کلرید (MgCl₂).

الکترولیت‌های ضعیف در محلول به طور کامل یونیده نمی‌شوند. اسیدها و بازهای ضعیف و بعضی ترکیبات دیگر، الکترولیت ضعیف هستند؛ مانند استیک اسید یا سرکه (CH₃COOH)، کلرید جیوه (HgCl₂)، فلوئوریک اسید (HF).

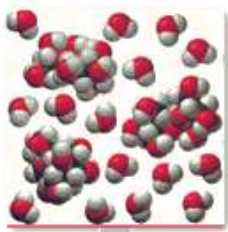
هر ترکیبی که به صورت محلول در آب رسانای الکتریسیته نیست، غیرالکترولیت است. این ترکیب‌ها در آب یونیده نمی‌شوند. ترکیب محلول‌های غیرالکترولیت، مولکولی هستند؛ مانند الکل، شکر، چربی و نفت.

نکته 1: نمک‌ها و بازها ترکیبات یونی هستند.

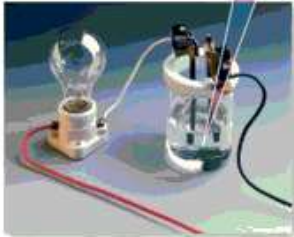
نکته 2: اسیدها ترکیبات مولکولی هستند اما در صورت حل شدن در آب یونیده و الکترولیت می شوند.

نکته 3: مولکول ها بار الکتریکی ندارند؛ اما بعضی از مولکول ها به دلیل شکل هندسی خاص دارای یک سر مثبت و یک سر منفی هستند؛ مانند آمونیاک که به دلیل داشتن مولکول بسیار قطبی، الکترولیت ضعیفی است.

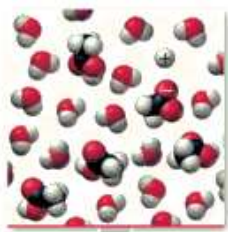
تأثیر میزان یون ها در رسانایی الکتریکی



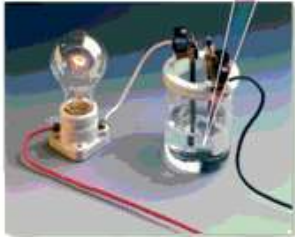
محلول آب شکر
 $C_{12}H_{22}O_{11}(aq)$



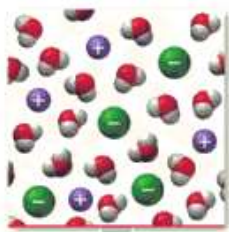
غیر الکترولیت



سرکه
 $HC_2H_3O_2(aq)$



الکترولیت ضعیف

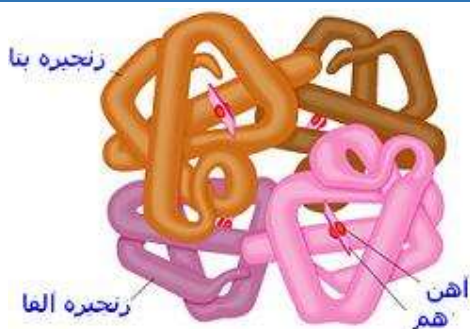


محلول آب نمک
 $NaCl(aq)$



الکترولیت قوی

نقش یون ها در بدن ما



یون ها در تنظیم فعالیت های بدن نقش اساسی دارند. یون سدیم یکی از مهم ترین آن ها است که مقدار آن در خون از کاتیون های 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 ماهیچه های بدن به ویژه قلب است.

اگر مقدار نمک موجود در رژیم غذایی ما به مقدار زیادی کاهش یا افزایش یابد، فعالیت سلول های بدن

مختل می شود. افرادی که بیماری قلبی، فشارخون و ... دارند و افرادی که سن آن ها بالای 50 سال است باید از رژیم غذایی کم نمک استفاده کنند.

گلبول‌های قرمز خون به دلیل داشتن اتم‌های آهن می‌تواند گاز اکسیژن را از شش‌ها بگیرد و به همه سلول‌های بدن برساند و گاز کربن‌دی‌اکسید تولیدشده در سلول‌های بدن را به شش‌ها برگرداند.

بدن ما برای ساختن هموگلوبین به یون آهن (Fe^{2+}) نیاز دارد. آهن موردنیاز بدنمان را می‌توانیم با مصرف مواد پروتئینی مانند گوشت، جگر و سویا 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 کم‌خونی 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 می‌کنند.

ویژگی ترکیبات یونی

یون‌های با بار مخالف روی هم اثر می‌گذارند و یکدیگر را می‌ربایند و **ترکیب یونی** را می‌سازند.

به جاذبه بین یون‌های مثبت و منفی، **پیوند یونی** می‌گویند.

1- ترکیب‌های یونی در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی هستند؛ زیرا تعداد بارهای مثبت و منفی در آن‌ها برابر است.

2- ترکیبات یونی شکننده هستند؛ زیرا یون‌های با بار همنام در اثر ضربه روبروی هم قرار گرفته و یکدیگر را دفع می‌کنند.

3- در حالت جامد رسانای جریان الکتریکی نیستند؛ زیرا یون‌ها در بلور جامد قادر نیستند آزادانه حرکت کنند.

4- حل شدن نمک‌ها در آب، سبب تغییر در خواص فیزیکی آب می‌گردد. برای مثال، آب دریا در نقطه بالاتری از آب خالص

می‌جوشد.



5- محلول یا حالت مایع آن‌ها رسانای جریان الکتریکی است؛ زیرا

یون‌ها در مایعات به راحتی حرکت می‌کنند.

6- چگالی محلول آب نمک بیشتر از آب خالص است؛ زیرا

یون‌های نمک بین مولکول‌های آب قرار گرفته و جرم محلول را زیاد

می‌کند ولی حجم آب، افزایش چندانی پیدا نمی‌کند.

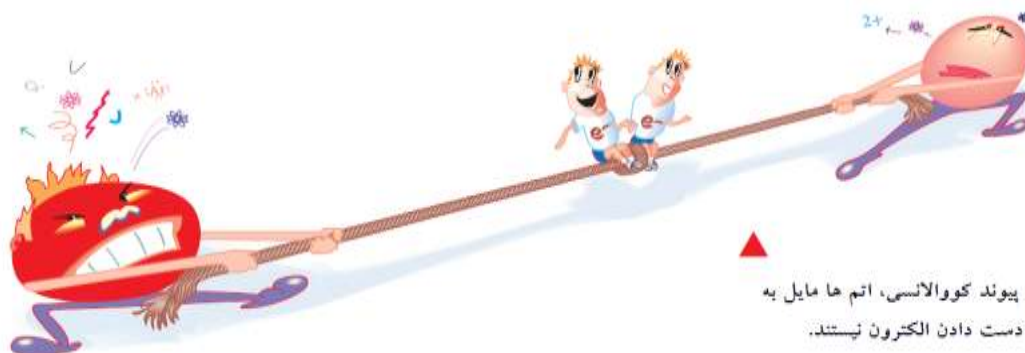


اشتراک الکترون‌ها و پیوند اشتراکی

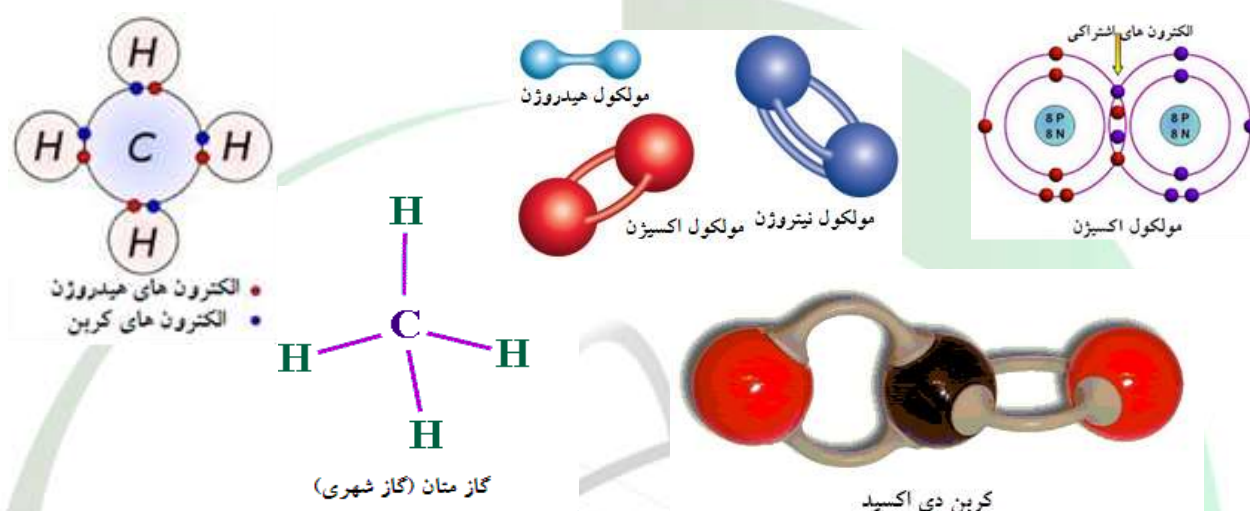


هنگام تشکیل مولکول‌ها، اتم‌ها به‌جای دادوستد الکترون، با یکدیگر الکترون به اشتراک می‌گذارند؛ به‌طوری‌که در اثر این اشتراک هیچ‌یک از اتم‌ها الکترونی از دست نمی‌دهند یا به دست نمی‌آورند. بلکه، تعدادی از الکترون‌های خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند.

وقتی که اتم‌های دو نافلز کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، یک اشتراک الکترونی بین آن‌ها رخ می‌دهد؛ زیرا هیچ‌کدام از نافلزات میل ندارند الکترون لایه آخر خود را از دست بدهند. در این حالت اتم‌ها باهم ترکیب می‌شوند و **پیوند کووالانسی** تشکیل می‌دهند.



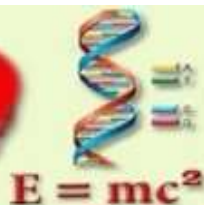
در تشکیل پیوند کووالانسی، برخی اتم‌ها با تعداد پیوندهای کووالانسی بیشتری به یکدیگر متصل می‌شوند. برای نمونه در مولکول اکسیژن، اتم‌های اکسیژن با دو پیوند به هم متصل شده‌اند ($O=O$). همچنین برخی اتم‌های دیگر مانند کربن، نیتروژن، اکسیژن می‌توانند بیش از یک پیوند با اتم‌ها تشکیل دهند.



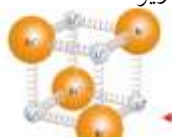
مقایسه ویژگی‌های ترکیب‌های مولکولی و ترکیب‌های یونی

اگر ما نوع پیوند ترکیبات را بدانیم، بسیاری از خواص فیزیکی آن مواد را می‌توانیم پیش‌بینی کنیم. همچنین با توجه به خواص فیزیکی ترکیبات می‌توانیم پیش‌بینی کنیم که چه نوع پیوندی در ترکیب ماده وجود دارد.

آنچه باعث تشکیل یک جسم می‌شود، پیوند بین ذرات تشکیل‌دهنده جسم است. همان‌طور که گفته شد، مولکول‌ها، ذرات تشکیل‌دهنده ترکیبات مولکولی و یون‌ها، ذرات تشکیل‌دهنده ترکیبات یونی هستند. مولکول‌ها مانند یون‌ها دارای بار الکتریکی نیستند؛ بنابراین بین مولکول‌ها نیروی جاذبه ضعیف‌تری نسبت به یون‌هاست. به همین علت بیشتر ترکیبات مولکولی در دمای معمولی به حالت مایع و گاز بوده و نقطه ذوب پایینی دارند ولی ترکیبات یونی جامد بوده و نقطه ذوب بالایی دارند. اگرچه بعضی از ترکیبات مولکولی مانند شکر جامد هستند؛ اما اکثر آن‌ها مانند آب، کربن‌دی‌اکسید، نفت و متان به حالت مایع و گاز هستند. در جدول زیر به‌طورکلی، خواص فیزیکی ترکیبات مولکولی و یونی باهم مقایسه شده است.



مقایسه نیروی بین ذره‌های ترکیب یونی و مولکولی



در ترکیب‌های یونی مانند لیتیم برمید (LiBr)، نیروهای بین‌ذره‌ای قوی هستند؛ زیرا نیروی جاذبه بین یون‌های با بار مخالف وجود دارد.

معمولاً از بوتان (C_4H_{10}) به عنوان سوخت در فندک‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف استفاده می‌شود. بوتان یک ترکیب کووالانسی است. مولکول‌های بوتان هیچ بار الکتریکی ندارند، به طوری که جاذبه بین آن‌ها ضعیف است. در واقع، اگر بوتان تحت فشار، در فندک نبود، بلافاصله به جوش آمده و به حالت گاز پراکنده می‌شد.

خواص فیزیکی عمومی ترکیبات مولکولی و ترکیبات یونی

ویژگی	ترکیب کووالانسی	ترکیب یونی
حالت در دمای اتاق	جامد، گاز، مایع	بلور جامد
نقطه ذوب	پایین	بالا
رسانایی الکتریکی در حالت مایع	خیر	بله
قابلیت حل شدن در آب	کم	زیاد
رسانایی در حالت محلول	خیر	بله



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد