

شما موهمان شیمی دهم

هستید تا ...

در سنامه جامع شیمی دهم (نیمسال اول و دوم)

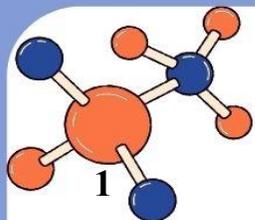
نام و نام خانوادگی:

You're Invited to Celebrate your Learning!

By: A.Ghobadi

Shad & Telegram ID: @ChemLiB

برای تعالی باهم دیگر بیاموزیم.



در فصل اول (کیهان زادگاه عناصر) می آموزیم:

جمله ذرات عالم در نهان با تو می گویند روزان و شبان (مولانا)

اهداف آموزشی (آموختنی ها) جلسه اول (کیهان و پیدایش عناصر):

الف- با نقش آسمان پرستاره در کشف نظم و قانونمندی جهان پیرامون توسط انسان آشنا می شویم.

ب- با نقش شیمی دان ها در پاسخ به سوال های بنیادی انسان آشنا می شویم.

ج- با ماموریت و وظایف کاوشگرها و فضاپیماها آشنا می شویم.

د- با پلگونگی تشکیل عناصر (مهبانگ، سبابی و ستاره ها) آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

••• «هُوَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ» آیه ۴، سوره حدید •••

او کسی است که آسمان ها و زمین را در شش روز آفرید.

۱- آسمان پر ستاره شبانگاهی با تابیدن نور، سقفی زیبا، آکنده از اسرار، پیامی از گذشته های

دور و پرسش های بی شماری را برای انسان رقم می زند. این پیام روایت می کند؛ از اینکه جهان هستی

چگونه پدید آمده است؟ ذره های سازنده جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده اند؟

پرسش هایی که یافتن پاسخ آنها بسیار دشوار است. شواهد تاریخی که از سنگ نبشته ها و نقاشی

های دیوار غارها به دست آمده است نشان می دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده

ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است. زمین در برابر عظمت آفرینش

همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش های گوناگون در آن، در تلاش

برای یافتن پاسخ پرسش های مطرح شده در بالا هستند. شیمی دان ها با مطالعه خواص و رفتار ماده،

همچنین برهم کنش نور با ماده در یافتن پاسخ این پرسش ها سهم بسزایی داشته اند.

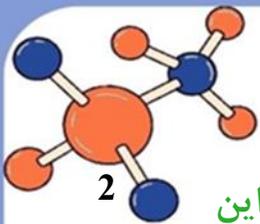
۲- انسان همواره با پرسش هایی از این دست « ۱- هستی چگونه پدید آمده است؟ ۲- جهان

کنونی چگونه شکل گرفته است؟ ۳- پدیده های طبیعی چگونه و چرا رخ می دهند؟ » روبرو

بوده است. پاسخ به نخستین پرسش که پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است در قلمرو علم تجربی

نمی گنجد و آدمی تنها با مراجعه به بینش عقلانی و آموزه های الهی می تواند به پاسخی جامع دست

یابد. علم تجربی با ورود به پدیده های طبیعی تلاشی گسترده را برای یافتن پاسخ پرسش های دوم



2

و سوم انجام داده است. این تلاش ها سبب شد تا دانش ما درباره جهان مادی افزایش یابد. این دانش ها موجب افزایش اطلاعات ما در مورد کیهان و منشاء آن شد. از جمله تلاش برای افزایش اطلاعات در مورد کیهان می توان به؛ (۱) برای نمونه ما به فضا می رویم. (۲) با عنصرهای موجود در نقاط گوناگون کیهان آشنا شده ایم. (۳) در پی یافتن زندگی در دیگر سیاره ها هستیم. (۴) مسافرت به مریخ را طراحی می کنیم. (۵) تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان همچنان ادامه دارد. نمونه ای از آن، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما به نام های **وویجر ۱ و ۲** در سال ۱۹۷۷ میلادی (خورشیدی ۱۳۵۶) برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی است (شکل ۱).



شکل ۱- عکس کره زمین از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری؛ آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زادگاه خود گرفت.

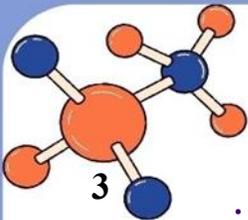
دو فضاپیما مأموریت داشتند با **گذر از کنار سیاره های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی** آنها را تهیه کنند و بفرستند. این شناسنامه ها می تواند حاوی اطلاعاتی **مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی در اتمسفر آنها و ترکیب درصد این مواد** باشد.

۳- عنصرها چگونه به وجود آمدند؟

مطالعه کیهان به ویژه سامانه خورشیدی برای پاسخ به این پرسش کمک شایانی می کند؛ برای نمونه با بررسی نوع و مقدار **عنصرهای سازنده** برخی سیاره های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با **عنصرهای سازنده خورشید** می توان به درک بهتری از **چگونگی تشکیل عنصرها** دست یافت. مقایسه **عنصرهای سازنده دو سیاره در سامانه خورشیدی با هم** مثلا مقایسه عناصر سازنده زمین و مشتری روش دیگر برای بررسی چگونگی پیدایش عناصر می باشد.

تعریف ماده :

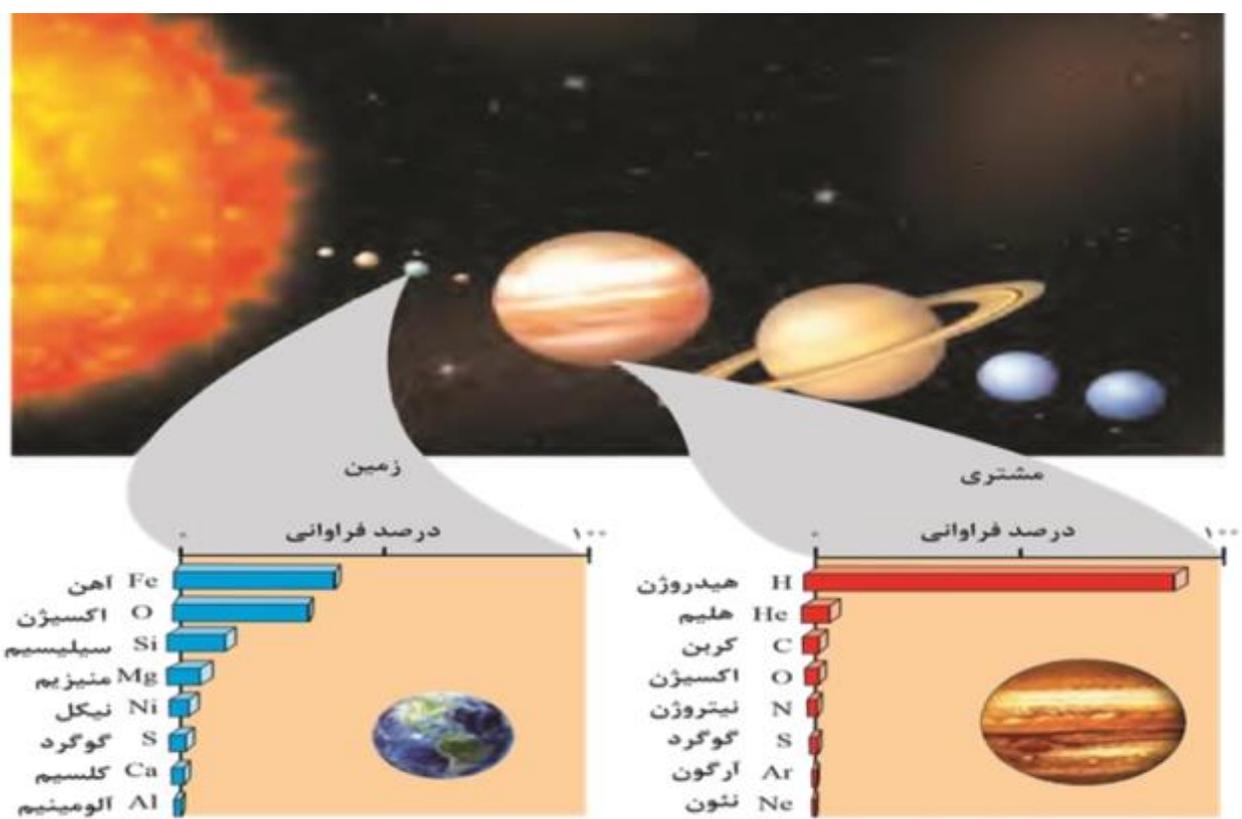
تعریف اتم:



تعریف عنصر:

خود را بیازمایید

شکل زیر عنصرهای سازنده دو سیاره مشتری و زمین را نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



آ) فراوان ترین عنصر در هر سیاره، کدام است؟

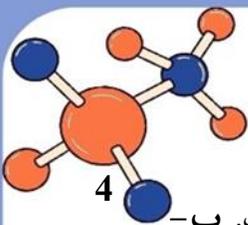
ب) عنصرهای مشترک در دو سیاره را نام ببرید.

پ) در کدام سیاره، عنصر فلزی وجود ندارد؟

ت) پیش بینی کنید سیاره مشتری بیشتر از جنس گاز است یا سنگ؟ چرا؟

ث) آیا به جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری در زمین یافت می شود؟

چند نمونه نام ببرید.



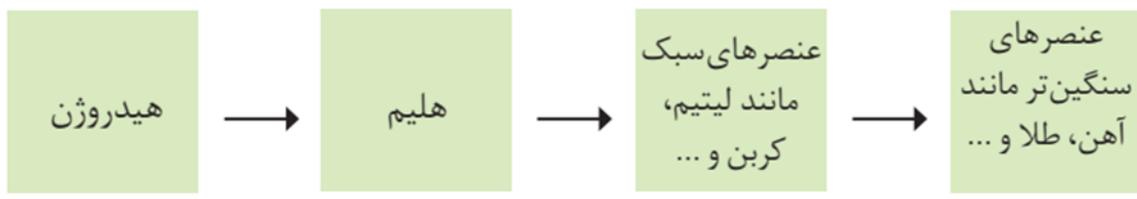
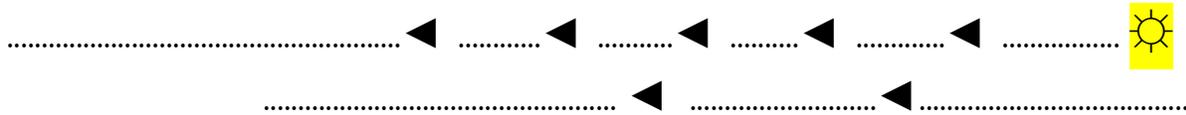
چند نکته:

الف - سومین و پنجمین سیاره نزدیک به خورشید است. ب -

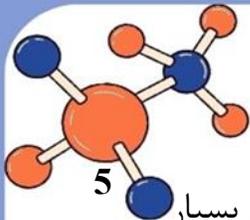
زمین به خورشید نزدیک تر و دمای بالاتری دارد. ج - توجه داشته باشید؛ عناصر ذکر شده فراوان ترین عناصر زمین و مشتری هستند نه همه عناصر آنها، زمین و مشتری به جز این عنصرها، عناصر دیگری هم دارند. د - در هر دو سیاره ششمین عنصر از نظر فراوانی است. و - ترتیب درصد فراوانی ۳ گاز نجیب موجود در مشتری: > >

۴ - یافته هایی چون **تفاوت در نوع و میزان فراوانی عنصرها** در دو سیاره زمین و مشتری و **وجود عناصر مشترک** نشان می دهد که عناصر در جهان و طبیعت پیرامون به صورت **ناهمگون** توزیع شده اند. این یافته ها باعث شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند. برخی از دانشمندان براین باورند که **سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ؛ Big Bang)** همراه بوده که **طی آن انرژی عظیمی آزاد شده** است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، **متراکم شد** و مجموعه های گازی به نام **سحابی (Nebular)** ایجاد کرد. بعدها این **سحابی ها سبب پیدایش ستاره ها و کهکشان ها** شد(نحوه تبدیل سحابی به ستاره و کهکشان چگونه می باشد؟).

درون ستاره ها همانند خورشید در فشارها و دماهای بسیار بالا، واکنش های هسته ای رخ می دهد؛ واکنش هایی که در آنها از عنصرهای سبک تر، عنصرهای سنگین تر پدید می آیند. جالب است بدانید که **ستاره ها متولد می شوند؛ رشد می کنند و زمانی می میرند. مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.** به همین دلیل **باید ستارگان را کارخانه تولید عنصرها دانست(شکل ۲).**



شکل ۲- روند تشکیل عنصرها



۵- ستاره ای به نام خورشید: خورشید نزدیک ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش های هسته ای است. واکنش هایی که در آنها انرژی هنگفتی آزاد می شود. انرژی آزاد شده در واکنش هسته ای آنقدر زیاد است که می تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند. در واکنش های شیمیایی که در پدیده های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می دهند، مقدار انرژی مبادله شده بسیار کمتر است.

سوال ۱- جملات صحیح و غلط را با نوشتن دلیل مشخص کنید.

الف- انرژی مبادله شده در واکنش های شیمیایی پدیده های طبیعی پیرامون ما بسیار زیاد است.
ب- مجموع درصد فراوانی عناصر گازی در سیاره زمین بیشتر از مجموع درصد فراوانی عناصر گازی سیاره مشتری می باشد.

ج- فراوان ترین عنصر غیر فلزی در سیاره زمین اکسیژن و فراوان ترین عنصر فلزی کلسیم می باشد.

و- شواهد تاریخی از سنگ نبشته ها و نقاشی های دیوار غار ها نشان می دهد که انسان اولیه هم به دنبال کشف چگونگی پیدایش جهان هستی بوده اند.

ه- در سیاره زمین مجموع درصد فراوانی عناصر فلزی بیشتر از مجموع درصد فراوانی عناصر غیر فلزی می باشد. ی- در سیاره مشتری عنصر Si وجود ندارد.

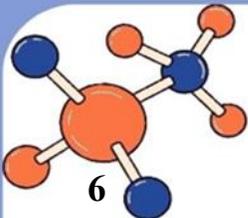
سوال ۲- جاهای خالی جملات زیر را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.

الف- آسمان پر ستاره شبانگاهی با پیام هایی از گذشته و پرسش هایی برای انسان دارد.
ب- سفر دو فضاپیما به نام های وُویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیشتر است.
ج- یافته هایی چون تفاوت در دو سیاره زمین و مشتری و وجود نشان می دهد که عناصر در جهان و طبیعت پیرامون به صورت توزیع شده اند.

سوال ۳- روند تشکیل عناصر از مهبانگ تا پراکنده شدن عناصر در فضا را به طور کامل شرح دهید.

سوال ۴- از جمله تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان و افزایش اطلاعات در مورد کیهان، ۴ مورد را بنویسید.

سوال ۵- شیمی دان ها چگونه به مطالعه پدیده های طبیعی و شکل گیری جهان کنونی پرداخته اند؟



6

اهداف آموزشی جلسه دوم (عناصر و خاصیت پرتوزایی):

- الف- با نماد شیمیایی عناصر و نحوه نوشتن نماد شیمیایی کامل عناصر آشنا می شویم.
 ب- با عنصر طبیعی و ساختگی آشنا می شویم.
 ج- با مفهوم ایزوتوپ و رادیوایزوتوپ آشنا می شویم.
 د- با کاربردهای رادیوایزوتوپ ها آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- می دانیم عنصر ماده ای است که فقط از یک نوع اتم تشکیل یافته است. منیزیم و هلیم عنصر به شمار می روند زیرا یک نمونه منیزیم حاوی اتم های منیزیم و یک نمونه هلیم حاوی اتم های هلیم است. عناصر را با نماد شیمیایی ویژه آن عنصر نمایش می دهیم و هر عنصری نماد مخصوص به خود را دارد. در این نماد، شمار ذره های زیراتمی را نیز می توان مشخص کرد. مثلا اگر بدانیم که اتمی از آهن ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون دارد، طبق نماد همگانی عناصر، نحوه نمایش این اتم به صورت زیر خواهد بود:

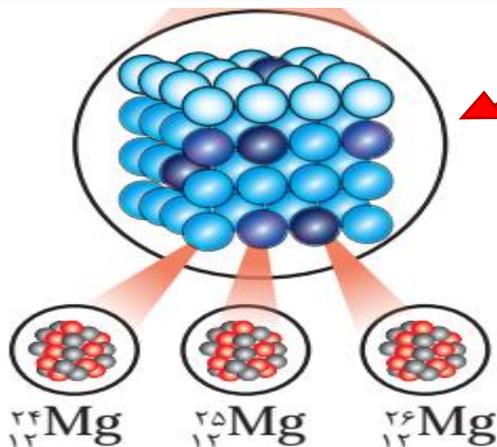
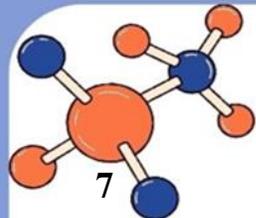
A (عدد جرمی) =

Z (عدد اتمی) =



چند نکته: الف- هر یک از اتم های سازنده یک عنصر از ذرات کوچک تری تشکیل شده است که آن ها را می نامیم. ب- در یک اتم خنثی همواره تعداد با تعداد برابر است. پ- ماهیت یا خواص شیمیایی اتم های عناصر به یا همان تعداد پروتون ها وابسته است. در حالی که واکنش های شیمیایی به وسیله انجام می شود.

۲- ایزوتوپ (هم مکان): بررسی ها نشان می دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم های سازنده، جرم یکسانی ندارند. برای مثال؛ در یک نمونه طبیعی فلز منیزیم جرم همه اتم های منیزیم در این نمونه یکسان نیست، بلکه مخلوطی از سه هم مکان (ایزوتوپ) می باشد (شکل صفحه بعد).



تمرین: با توجه به نماد ایزوتوپ های منیزیم، جدول زیر را تکمیل کنید.

شمار نوترون	شمار الکترون	Z	A	ویژگی نماد ایزوتوپ

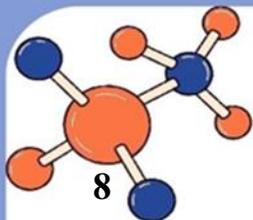
تعریفی از ایزوتوپ:

چند نکته: الف- از آنجا که خواص شیمیایی اتم های هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است؛ اتم های منیزیم یا همگی دارند و در جدول دوره ای عناصرها تنها یک مکان را اشغال می کنند . ب- در جدول دوره ای عنصرها فقط یک خانه برای همه ایزوتوپ های یک عنصر در نظر گرفته شده است به همین جهت آن ها را ایزوتوپ یا هم مکان می نامند. ج- ایزوتوپ های یک عنصر در برخی خواص مانند چگالی و نقطه ی ذوب و جوش با هم تفاوت دارند.

با هم بیندیشیم

۱- داده های جدول زیر را به دقت بررسی کنید؛ سپس به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

نماد ایزوتوپ	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	1.4×10^{-22} ثانیه	9.1×10^{-22} ثانیه	2.9×10^{-22} ثانیه	2.3×10^{-22} ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)



آ) چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی میان این ایزوتوپ‌ها وجود دارد؟

ب) یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟

پ) نیم عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه ناپایدارتر است؟

■ توجه داشته باشید پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد و داخل هسته بستگی دارد.

■ نیم عمر یک ایزوتوپ پرتوزا، مدت زمانی است که

ت) هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرنرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. انتظار دارید چند ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا باشد؟

■ توجه داشته باشید بر اثر متلاشی شدن هسته ی ایزوتوپ‌های ناپایدار یک عنصر، علاوه مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌شود. بخشی از این انرژی به شکل است. به همین دلیل این ایزوتوپ‌ها را **ایزوتوپ‌های پرتوزا یا رادیو ایزوتوپ** می‌نامند.

ث) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. چند ایزوتوپ هیدروژن دارای این ویژگی است؟

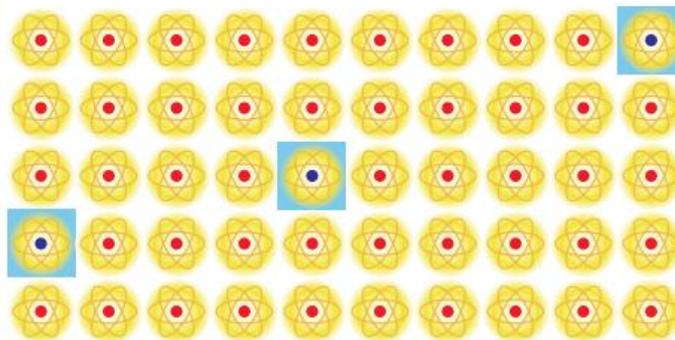
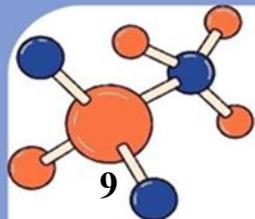
چ- درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشان دهنده چیست؟

درصد فراوانی هر ایزوتوپ نشان دهنده میزان تکرار آن ایزوتوپ در یک نمونه طبیعی از اتم‌های آن عنصر است (نشان می‌دهد که وجود دارد).
درصد فراوانی اغلب با و متناسب می‌باشد.

مثال: در یک سبد میوه؛ ۶ عدد پرتقال، ۴ عدد سیب، ۸ عدد نارنگی و ۲ عدد گلابی موجود می‌باشد، اگر بخواهیم فراوانی نسبی و درصد فراوانی سیب‌های این سبد را به دست بیاوریم مطابق زیر عمل می‌کنیم:
رابطه فراوانی نسبی =
رابطه ی درصد فراوانی =



۲- شکل زیر شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می‌دهد. با توجه به آن، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های لیتیم را حساب کنید.



سوال ۱: با توجه به نماد شیمیایی ${}^{23}_{11}\text{Na}$ و ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ، تعداد ذره‌های زیر اتمی این اتم‌ها را مشخص کنید.

سوال ۲: تعداد الکترون، پروتون و نوترون‌های ${}^{14}_7\text{N}^{3-}$ و ${}^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$ را بدست بیاورید.

@ChemLiB

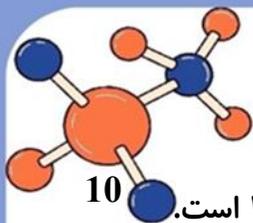
سوال ۳: عدد جرمی عنصری ۴۵ و اختلاف تعداد نوترون با پروتون آن برابر ۳ می‌باشد. عدد اتمی این عنصر را بدست بیاورید.

سوال ۴: در یون X^{2-} با عدد جرمی ۳۲، تفاوت تعداد الکترون با نوترون آن برابر ۲ می‌باشد. تعداد ذرات زیر اتمی اتم مورد نظر را بدست آورید.

سوال ۵: در یون X^{2+} ، تعداد نوترون‌ها ۸ واحد بیشتر از تعداد الکترون‌ها می‌باشد. الف- ذرات زیر اتمی یون X و ب- ذرات زیر اتمی اتم خنثی X را محاسبه کنید.

سوال ۶: اگر تفاوت الکترون‌های یون X^{2-} ، با شمار نوترون‌های آن، برابر ۹ باشد، عدد اتمی X چند است؟ (کنکور ۱۴۰۱- ریاضی خارج)

سوال ۷: در یک مجموعه ۴۰ تایی از ایزوتوپ‌های عنصر فرضی A که دارای سه نوع ایزوتوپ A_1



10 A_2 و A_3 است. نسبت تعداد A_1 به ایزوتوپ A_2 برابر $\frac{2}{5}$ بوده و فراوانی ایزوتوپ A_3 برابر ۱۲ است.

درصد فراوانی هر کدام از ایزوتوپ ها را بدست آورید.

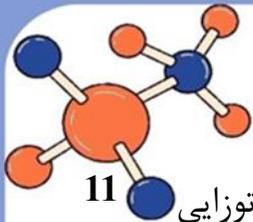
سوال ۸: عنصر B دارای سه ایزوتوپ ${}^{24}_{11}B$ ، ${}^{23}_{11}B$ ، ${}^{25}_{11}B$ می باشد. اگر نسبت فراوانی ایزوتوپ ${}^{24}_{11}B$ به ایزوتوپ ${}^{23}_{11}B$ برابر با ۲ و نسبت فراوانی ${}^{23}_{11}B$ به ایزوتوپ ${}^{25}_{11}B$ برابر ۳ باشد. درصد فراوانی هر کدام از ایزوتوپ ها را بدست آورید.

سوال ۹: با ذکر دلیل درست بودن یا نادرست بودن جملات زیر را بنویسید.

- الف- خواص شیمیایی ایزوتوپ ها با هم مشابه است.
 - ب- همه خواص فیزیکی ایزوتوپ ها با هم متفاوت است.
 - ج- هسته اتم X با عدد جرمی ۲۵۱ و عدد اتمی ۹۸، پایدار است.
 - د- نسبت تعداد نوترون ها به پروتون در سنگین ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن ۲ می باشد.
- سوال ۱۰:** اگر نیم عمر 3_1H برابر ۱۲ سال در نظر بگیریم. مدت زمانی که طول می کشد تا مقدار 3_1H به اندازه ۸۷.۵ درصد اولیه آن تجزیه گردد، چند سال می باشد؟

۳- **عنصرهای ساخت بشر و کاربردهای این عناصر:** از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر (۷۸٪ حدوداً) در طبیعت یافت می شود؛ این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی (۲۲٪) است. شیمی دان ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای ساختن عنصرهای جدید را داشته اند.

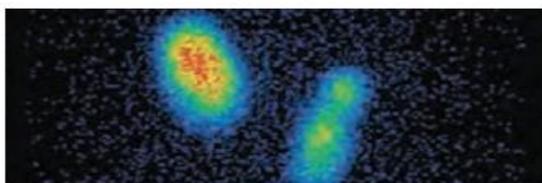
تکنسیم (${}^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصر ساخت بشر؛ الف- تکنسیم در واکنشگاه (راکتور) هسته ای ساخته شد. واکنشگاه محلی است که در آن واکنش هسته ای انجام شده و عنصر های مصنوعی ساخته می شوند. ب- این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه ای دارد. برخی ایزوتوپ های عناصر طبیعی و همه ایزوتوپ های عناصر ساختگی هسته ی ناپایداری دارند و در اثر فروپاشی (تلاشی) هسته ای پرتوهایی پر انرژی و نامرئی را ایجاد می کنند. این



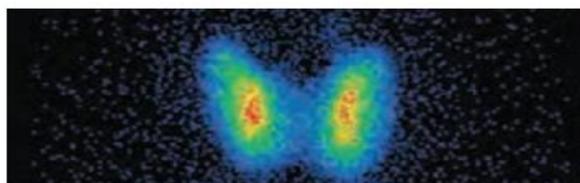
11 عناصر را پرتوزا یا رادیو ایزوتوپ (رادیواکتیو) می نامند و این خاصیت عناصر را خاصیت پرتوزایی می نامند. از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی $^{99}_{43}\text{Tc}$ است، اندازه تقریباً یکسانی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می کند. با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می شود (شکل ۴ زیر).



(۱)



(ب)



(ب)

شکل ۴-آ) غده پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان (ب) تصویر غده تیروئید سالم

(پ) تصویر غده تیروئید ناسالم

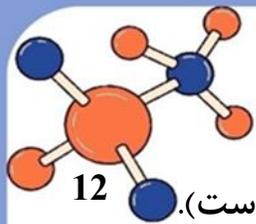


نمونه‌ای از یک مولد رادیو ایزوتوپ تکنسیم

ج- همه ^{99}Tc موجود در جهان باید به طور **مصنوعی** و با استفاده از واکنش های هسته ای ساخته شود. از آنجا که نیم عمر آن کم است و نمی توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته ای تولید و سپس مصرف می کنند. هنگام عکس برداری از دندان ها در رادیولوژی باید با استفاده از پوشش های سربی از غده تیروئید در برابر پرتوهای پرنرژی و خطرناک محافظت کرد.

۴- رادیوایزوتوپ ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش

و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره گیری از آنها کرده است، به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه های اتمی استفاده می شود. **اورانیم شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است.** یکی از ایزوتوپ های اورانیوم ($^{235}_{92}\text{U}$)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود، **فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی اورانیوم کمتر از ۰/۷**



12

درصد می باشد. (یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است).

دانشمندان هسته ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار $^{235}_{92}\text{U}$ در مخلوط ایزوتوپ

های این عنصر افزایش دهند. به این فرایند، **غنی سازی ایزوتوپی** گفته می شود؛ فرایندی

که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته ای است. با این کامیابی ستودنی، نام

● کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بوده است. با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می تواند طلا تولید کند اما هزینه تولید آن به اندازه ای زیاد است که صرفه اقتصادی ندارد.

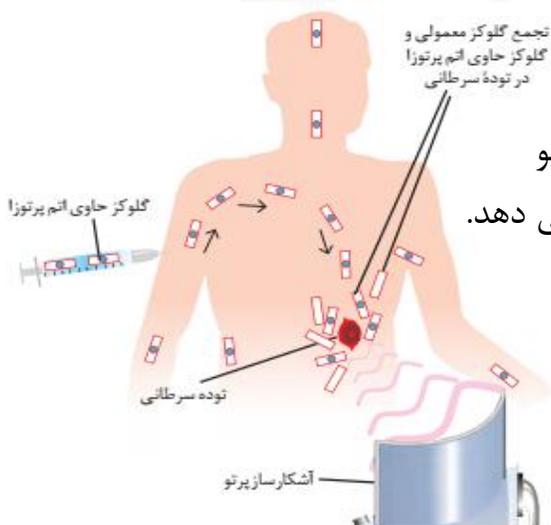
ایران در فهرست ده گانه کشورهای هسته ای جهان ثبت شد. با گسترش

این صنعت می توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین نمود.

اما جالب است بدانید که پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی

دارد و **خطرناک** است؛ از این رو دفع آنها از جمله چالش های صنایع

هسته ای به شمار می آید.



با هم ببیندیشیم

توده های سرطانی، یاخته هایی هستند که رشد غیر

عادی و سریع تری دارند. شکل زیر اساس استفاده از رادیو

ایزوتوپ ها را برای تشخیص نوعی توده سرطانی نشان می دهد.

با بررسی آن، فرایند تشخیص بیماری را توضیح دهید.

چند نکته: ۱- به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، **گلوکز نشان دار** می گویند. ۲- دود سیگار و قلیان،

مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. از این رو اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می شوند،

سیگاری هستند. ۳- طبق صفحه ۸ کتاب درسی، عنصر فسفر دارای رادیوایزوتوپ می

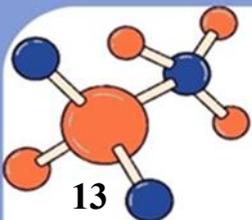
باشد و این رادیوایزوتوپ در ایران نیز تولید می شود.

سوال ۱۱: عدد اتمی عنصر E برابر ۲۵ است، این اتم با از دست دادن ۳ الکترون به یون تبدیل می

شود و شمار نوترون های آن ۵ واحد از شمار پروتون های آن بیشتر است. نماد گونه داده شده را



با تعیین a, b و n کامل کنید (نهایی - خرداد ۱۴۰۳).



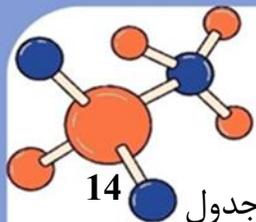
اهداف آموزشی جلسه سوم (طبقه بندی عناصر):

- الف- با نحوه طبقه بندی عناصر آشنا می شویم.
 - ب- با جدول تناوبی عناصر و نحوه تعیین مکان هر عنصر آشنا می شویم.
- ### بررسی نکات و مفاهیم:

۱- طبقه بندی کردن یکی از مهارت های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است با استفاده از طبقه بندی، یافته ها و داده ها را به شیوه مناسبی سازماندهی می کنند تا بتوان سریع تر و آسان تر به اطلاعات دسترسی یافت (در نتیجه بررسی و تحلیل را آسان تر می کند)؛ نمونه ای از طبقه بندی مربوط می شود به طبقه بندی ۱۱۸ عنصر شناخته شده توسط شیمی دان ها، شیمی دان ها این عناصر را براساس یک معیار و ملاک در جدولی (**جدول دوره ای عناصر**) با چیدمانی ویژه کنار هم قرار داده اند. این جدول به آنها کمک می کند تا اطلاعات ارزشمندی از ویژگی های عنصرها را به دست آورند و براساس آن، رفتار عنصرهای گوناگون را پیش بینی کنند(اشکال زیر).

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸														
۱	۱ H هیدروژن ۱.۰۰۸																	۲ He هلیوم ۴.۰۰۳														
۲	۳ Li لیتیم ۶.۹۴	۴ Be بریم ۹.۰۱											۵ B بور ۱۰.۸۱	۶ C کربن ۱۲.۰۱	۷ N نیتروژن ۱۴.۰۱	۸ O اکسیژن ۱۶.۰۰	۹ F فلور ۱۹.۰۰	۱۰ Ne نون ۲۰.۱۸														
۳	۱۱ Na سدیم ۲۲.۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴.۳۱											۱۳ Al آلومینیم ۲۶.۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸.۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰.۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲.۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵.۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹.۹۵														
۴	۱۹ K پتاسیم ۳۹.۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰.۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴.۹۶	۲۲ Ti تیتانیم ۴۷.۸۷	۲۳ V وانادیوم ۵۰.۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲.۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴.۹۴	۲۶ Fe آهن ۵۵.۸۵	۲۷ Co کوبالت ۵۸.۹۳	۲۸ Ni نیکل ۵۸.۶۹	۲۹ Cu مس ۶۳.۵۵	۳۰ Zn روی ۶۵.۳۹	۳۱ Ga گالیم ۶۹.۷۲	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲.۶۴	۳۳ As آرسنیک ۷۴.۹۲	۳۴ Se سلنیوم ۷۸.۹۶	۳۵ Br برم ۷۹.۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳.۸۰														
۵	۳۷ Rb روبیدیم ۸۵.۴۷	۳۸ Sr استرانسیم ۸۷.۶۲	۳۹ Y ایتربیم ۸۸.۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱.۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲.۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵.۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روتنیم ۱۰۱.۱	۴۵ Rh رودیم ۱۰۲.۹۰	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶.۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷.۹۰	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲.۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴.۸۰	۵۰ Sn قلع ۱۱۸.۷۰	۵۱ Sb انتیمون ۱۲۱.۸۰	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷.۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶.۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱.۳۰														
۶	۵۵ Cs سزیم ۱۳۲.۹	۵۶ Ba باریم ۱۳۷.۳	۵۷ La لاانتان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سرم ۱۴۰.۱۰	۵۹ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۴۰	۶۳ Eu اوروپیم ۱۵۲.۰۰	۶۴ Gd گادولینیم ۱۵۷.۳۰	۶۵ Tb تریم ۱۵۸.۹۰	۶۶ Dy دیسمیوژیم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولیم ۱۶۴.۹۰	۶۸ Er ارتم ۱۶۷.۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۰	۷۰ Yb ایتربیم ۱۷۳.۰۰	۷۱ Lu لوئیسیم [۱۷۴]	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸.۵	۷۳ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۷۴ W تنگستن ۱۸۳.۸۰	۷۵ Re رهنم ۱۸۶.۲۰	۷۶ Os اوسم ۱۹۰.۲۰	۷۷ Ir ایریدیم ۱۹۲.۲۰	۷۸ Pt پلاتین ۱۹۵.۱	۷۹ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۸۰ Hg جیوه ۲۰۰.۶۰	۸۱ Tl تالیم ۲۰۴.۳۰	۸۲ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۸۳ Bi بیسموت ۲۰۹.۰۰	۸۴ Po پولونیم [۲۰۹]	۸۵ At استاتین [۲۱۰]	۸۶ Rn رادون [۲۲۲]
۷	۸۷ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۸۸ Ra رادیم [۲۲۶]	۸۹ Ac اکتیнім [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲.۰۰	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۰	۹۲ U اورانیم ۲۳۸.۰۰	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیم [۲۴۴]	۹۵ Am آمریسیم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریوم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکلیوم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es ایشانتینیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مנדلیوم [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیوم [۲۵۹]	۱۰۳ Lr لوئرسیوم [۲۶۰]	۱۰۴ Rf رادرفوردم [۲۶۱]	۱۰۵ Db دانبیه [۲۶۲]	۱۰۶ Sg سیبورگیم [۲۶۳]	۱۰۷ Bh بوریم [۲۶۴]	۱۰۸ Hs هاسیم [۲۶۵]	۱۰۹ Mt مانیتیم [۲۶۶]	۱۱۰ Ds داسمیتیم [۲۶۸]	۱۱۱ Rg روننتگیم [۲۸۰]	۱۱۲ Cn کوپرنسیوم [۲۸۵]	۱۱۳ Nh نیپونیم [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلوریم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مکسکوویوم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لیورموریم [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تنسینه [۲۹۴]	۱۱۸ Og اوگانسون [۲۹۴]

نکات جدول دوره ای یا جدول تناوبی عناصر: الف- در این جدول نماد شیمیایی هر عنصر



ب- در این جدول، عنصرها براساس افزایش سازماندهی شده اند، به طوری که جدول 14 دوره ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می شود. ج- این جدول شامل دوره و گروه می باشد. دوره یا تناوب: ردیف های (سطرهای) افقی جدول تناوبی که

گروه یا خانواده: هر ستون جدول تناوبی که شامل

ج- خواص شیمیایی عناصری که در یک دوره قرار می گیرند با هم دیگر می باشد.

د- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها (عنصرهایی که به طور مشابه تکرار می شود؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره ای (تناوبی) عنصرها نامیده اند. هر خانه از جدول تناوبی به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی (نام، و) آن عنصر است. با استفاده از این اطلاعات و نشانه ها می توان به اطلاعات سودمندی مانند شماره دوره، شماره گروه، شمار ذره های زیر اتمی و... دست یافت. برای نمونه خانه شماره هفت به عنصر نیتروژن تعلق دارد.

و- **دوره اول** شامل عنصر، **دوره دوم و سوم هرکدام** شامل عنصر، **دوره چهارم و پنجم هر کدام** شامل عنصر و **دوره ششم و هفتم هرکدام** شامل می باشند.

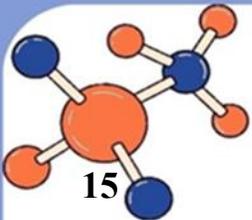
ه- گروه اول شامل عنصر، گروه دوم شامل عنصر، گروه ۴ تا ۱۲، هر گروه شامل عنصر، گروه ۱۳ تا ۱۷، هر گروه شامل عنصر و گروه ۱۸ شامل عنصر می باشد.

۲- تعیین شماره دوره و گروه یک عنصر با دانستن عدد اتمی گازهای نجیب:
تعیین دوره:

تعیین شماره گروه تا قبل دوره ششم:

تمرین ۱: شماره گروه و دوره عنصری با عدد اتمی ۱۲ را بدست آورید.

تمرین ۲: شماره گروه و دوره عنصری با عدد اتمی ۶ را بدست آورید.



۱- با استفاده از جدول دوره‌ای، موقعیت (دوره و گروه) عنصرهای آلومینیم (Al)، کلسیم (Ca)، منگنز (Mn) و سلنیم (Se) را تعیین کنید.

۲- هلیم (He)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟

آ) Ar (ب) C (پ) S

۳- اتم فلئور (F) در ترکیب با فلزها به یون فلئورید (F^-) تبدیل می‌شود. اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلئورید تشکیل دهد؟ چرا؟

آ) Rb (ب) Br (پ) P

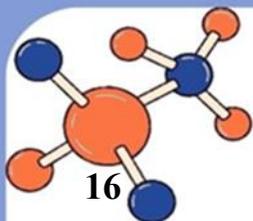
@ChemLiB

۴- از اتم آلومینیم (Al)، یون پایدار Al^{3+} شناخته شده است. پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند به کاتیونی مشابه Al^{3+} در ترکیب‌ها تبدیل شود؟

آ) K (ب) Ga (پ) N

سوال ۱: با ذکر دلیل صحیح یا غلط بودن گزینه‌های زیر را بنویسید (کنکور-۱۳۹۹ و ۱۴۰۱)

- عنصر X با عنصر Z هم گروه و با عنصر Y هم دوره است.
- در تناوب سوم جدول تناوبی، پنج عنصر جای دارند که نماد شیمیایی آن‌ها، دو حرفی است.
- هر ستون جدول تناوبی، شامل عنصرهایی با خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان است و گروه نامیده می‌شود.
- اورانیوم ۲۳۵، فراوان‌ترین ایزوتوپ اورانیوم است.
- از اورانیوم ۲۳۵، در واکنشگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.



اهداف آموزشی جلسه چهارم (جرم اتمی عنصرها):

- الف- با نحوه اندازه گیری جرم اتم ها آشنا می شویم.
- ب- با واحد جرم اتمی (amu) آشنا می شویم.
- ج- با نحوه مناسبه جرم اتمی میانگین هر عنصر آشنا می شویم.

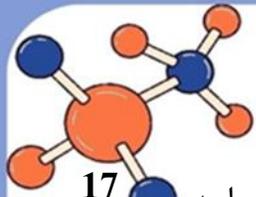
بررسی نکات و مفاهیم:

۱- جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آنها با ترازوهای متفاوتی اندازه گیری می کنند. به طور مثال جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن، جرم هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم و جرم طلا را با ترازوهای دقیق تر و یکای گرم می سنجند. ترازوهایی که برای اندازه گیری جرم مواد گوناگون به کار می رود، **دقت اندازه گیری متفاوتی دارند** (دقت اندازه گیری یک ابزار برابر است با..... می تواند نشان دهد)؛ برای نمونه، دقت

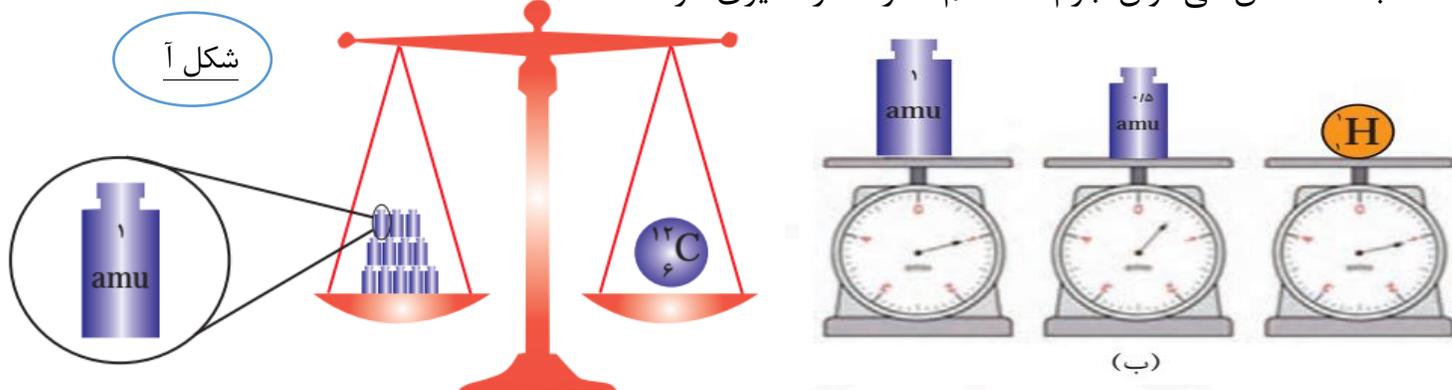
باسکول های تنی تا **یک صدم تن** ($0/01\text{ton} = \dots \text{Kg}$) و دقت ترازوی زرگری تا **یک صدم گرم** ($0/01\text{g} = \dots \text{mg}$) است. با استفاده از باسکول چند تنی نمی توان جرم یک هندوانه (کمتر از ۱۰ کیلوگرم) را اندازه گیری کرد؛ زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه گیری این ترازو کمتر است.

۲- دانشمندان برای اینکه بتوانند **خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده** را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست، محیط آزمایش و... بررسی و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که **چه جرمی از اتم ها یا مولکول های آن ماده وارد محیط شده است**؛ از این رو آنها همواره در پی یافتن **سنجه ای مناسب و در دسترس برای اندازه گیری جرم اتم ها** بوده اند.

اتم ها بسیار کوچک و غیر قابل دیدن هستند و **جرم بسیار کمی** دارند. بنابراین اندازه گیری جرم آن ها به روش مستقیم و با کمک ابزاری مانند ترازو غیر ممکن است. اگر چه دانشمندان می توانند جرم یک اتم را به روش غیر مستقیم اندازه گرفته و برحسب گرم بیان کنند ولی عدد مربوط به جرم عددی بسیار کوچک بوده و کار کردن با اعداد کوچک سخت و دشوار است. به همین دلیل **دانشمندان مقیاس جرم نسبی (یکای جرم اتمی)** را برای تعیین جرم اتم ها به کار می برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم ها را با وزنه ای می سنجند که جرم آن جرم ایزوتوپ است. به این وزنه **یکای جرم اتمی (amu)** می گویند.



17 مطابق شکل آ اگر جرم یک ایزوتوپ کربن-۱۲ برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را یک amu می نامند؛ به این ترتیب مقیاسی به دست می آید که به کمک آن می توان جرم همه اتم ها را اندازه گیری کرد.



اگر در این ترازوی فرضی به جای ایزوتوپ کربن-۱۲، هیدروژن قرار گیرد، **جرم amu ۱.۰۰۸** به دست می آید (شکل ب).

یکای جرم اتمی (amu): مقیاسی است که با استفاده از آن

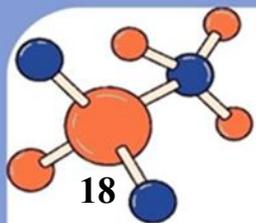
۳- شیمی دان ها با تعریف amu موفق شدند **جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره های زیراتمی** را اندازه گیری کنند. در این مقیاس **جرم پروتون و نوترون در حدود 1amu** بوده در حالی که **جرم الکترون ها ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$ amu** است (جدول ۱).

جدول ۱- برخی ویژگی های ذره های زیراتمی

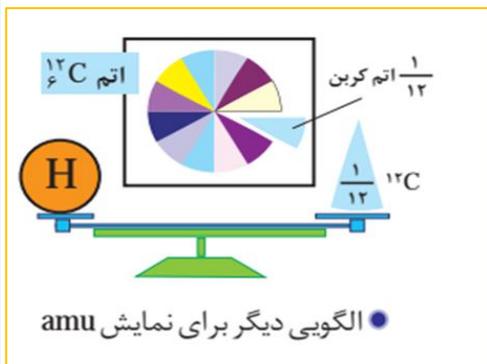
نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷

* در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می کند.

۴- یکای جرم اتمی را با نماد **u** نیز نشان می دهند. برای نمونه **جرم اتمی میانگین هیدروژن** برابر با

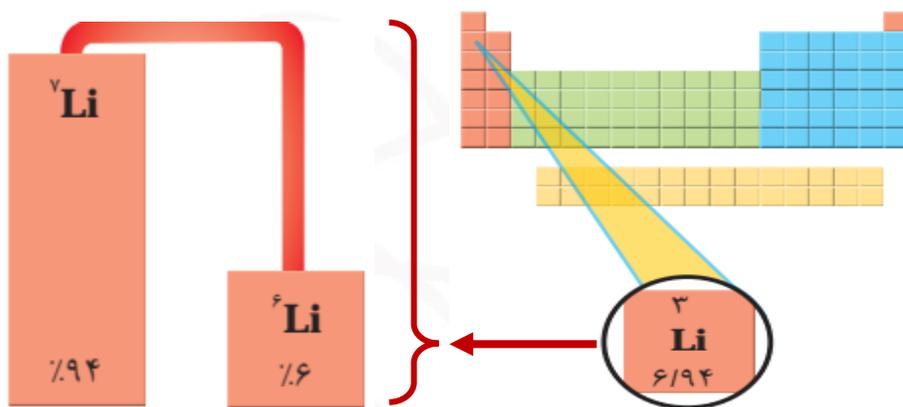


1.008 amu یا 1.008 u است. با این توصیف جرم اتم ${}^7_3\text{Li}$ را می توان 7 amu یا 7 u در نظر گرفت.



با هم بیندیشیم

با مراجعه به جدول دوره ای و شکل زیر، جرم اتمی لیتیم را مشخص کنید. آیا تفاوتی مشاهده می کنید؟ به نظر شما علت این تفاوت چیست؟



۱- با توجه به شکل به پرسش های زیر پاسخ دهید.

(آ) جدول زیر را کامل کنید.

نماد ایزوتوپ	درصد فراوانی در طبیعت	عدد جرمی (A)	جرم اتمی میانگین

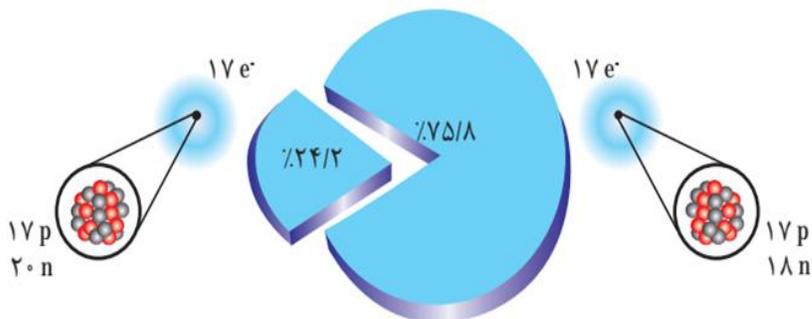
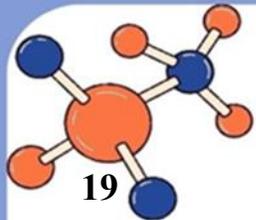
★ **روابط جرم اتمی میانگین:** برای **هر عنصر با چند ایزوتوپ** روابط زیر استفاده می شود. جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره ای عنصرهاست.



$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{\quad + \quad + \quad + \dots}{\quad + \quad + \quad + \dots}$$



$$\text{جرم اتمی میانگین} = \quad + \quad + \quad + \dots$$



۲- شکل روبرو ایزوتوپ های کلر را نشان می دهد.
 الف- جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.
 ب- جرم اتمی میانگین به دست آمده را با جرم اتمی کلر در جدول دوره ای مقایسه کنید.

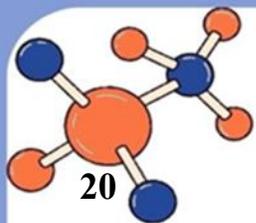
نکاتی چند: الف- جرم اتمی میانگین از جرم سبک ترین ایزوتوپ بیشتر و از جرم سنگین ترین ایزوتوپ

کمتر است. ب- جرم اتمی میانگین (عنصری با دو ایزوتوپ) به **جرم اتمی ایزوتوبی که درصد فراوانی بیشتری دارد (پایدارتر است)** نزدیک تر است. به طور مثال لیتیم دارای دو ایزوتوپ می باشد که جرم اتمی میانگین (۶.۹۴) به ایزوتوپ با جرم اتمی ۷ (پایدارتر) نزدیک تر است. ج- با توجه به نوع سوال، در رابطه ی جرم اتمی میانگین، می توان به جای جرم اتمی از عدد جرمی ایزوتوپ ها استفاده کرد. د- توجه شود مجموع درصدهای فراوانی ایزوتوپ های یک عنصر برابر با ۱ (یک) می باشد.

سوال ۱: اگر در طبیعت به ازای هر چهار اتم $^{55}_{26}\text{Fe}$ یک اتم $^{59}_{26}\text{Fe}$ وجود داشته باشد، جرم اتمی میانگین عنصر آهن را محاسبه کنید.

سوال ۲: اگر عنصری دارای سه ایزوتوپ با جرم های اتمی ۲۷.۹، ۲۹.۹ و ۳۰ amu به ترتیب با فراوانی ۹۲٪، ۵٪ و ۳٪ باشد. جرم اتمی میانگین این عنصر را محاسبه کنید.

سوال ۳: گر عنصر X با عدد اتمی ۱۷ دارای ۲ ایزوتوپ باشد که عدد جرمی ایزوتوپ سبک ۳۵ و درصد فراوانی آن ۷۵ درصد باشد. الف- درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین را بنویسید. ب- اگر جرم اتمی میانگین



این عنصر ۳۵.۵ باشد، عدد جرمی ایزوتوپ سنگین را به دست آورید.

فرمول (تستی) جرم اتمی میانگین عنصری با n تا ایزوتوپ با تعداد درصد فراوانی مجهول بیش از یکی از ایزوتوپ ها: ابتدا جرم های ایزوتوپ ها از سبک به سنگین به همراه درصد فراوانی آنها مرتب می کنیم و با توجه به فرمول های زیر ابتدا جرم ایزوتوپی در فرمول نوشته می شود که درصد فراوانی آن مجهول باشد.



$$\text{جرم اتمی میانگین} = m_1 + \underline{\hspace{2cm}}$$



$$\text{جرم اتمی میانگین} = m_3 - \underline{\hspace{2cm}}$$

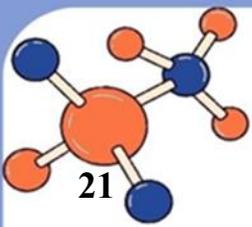
توجه داشته باشید از روابط بالا برای محاسبه ی جرم اتمی میانگین نیز می توان استفاده کرد. سوال ۱ را با استفاده از فرمول ۳ حل کنید.

سوال ۴: عنصری دارای دو ایزوتوپ ${}^8\text{A}$ و ${}^9\text{A}$ با جرم اتمی میانگین 8.94 amu می باشد. در یک نمونه دارای ۵۰۰ اتم از این عنصر، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک (ناپایدارتر) را محاسبه کنید؟

سوال ۵: عنصر A دارای سه ایزوتوپ ${}^{84}\text{A}$ ، ${}^{86}\text{A}$ و ${}^{88}\text{A}$ می باشد. اگر درصد فراوانی سبک ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین ۸۶.۴ باشد. درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر را به دست آورید. (عدد جرمی را برابر با جرم اتمی در نظر بگیرید).

سوال ۶: عنصر A دارای جرم اتمی میانگین ۵۰.۹۵ و چهار ایزوتوپ با جرم های اتمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد. درصد فراوانی ایزوتوپ اول را محاسبه کنید (کنکور-۱۳۹۹).

سوال ۷: اگر جرم یک اتم اکسیژن ۱.۳۳ برابر جرم یک اتم کربن و جرم یک اتم کلسیم ۲.۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن باشد. جرم اتم اکسیژن و جرم اتم کلسیم را بر حسب amu محاسبه کنید.



اهداف آموزشی جلسه پنجم (شمارش ذره ها از روی جرم آنها):

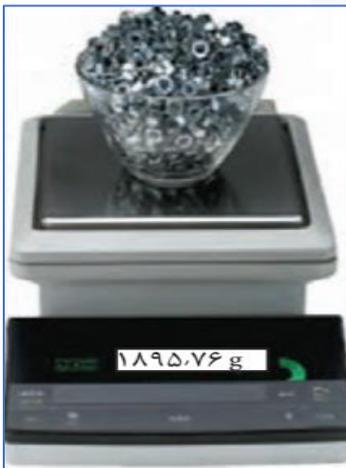
- الف- با نحوه شمارش تعداد ذره های یک ماده از روی جرم آن ماده آشنا می شویم.
 ب- با مفهوم عدد آووگادرو و نحوه به دست آوردن این عدد آشنا می شویم.
 ج- با مفهوم مول و جرم مولی آشنا می شویم.
 د- با نحوه مناسبه تعداد و جرم یک ماده با استفاده از مول و جرم مولی آن ماده آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- شمارش تک تک دانه های خاکشیر، برنج، اتم و موادی که اندازه ذره های سازنده آنها بسیار ریز است، کاری دشوار، وقت گیر و اغلب، نشدنی است. در اینگونه موارد بهتر است از جرم هر ذره برای شمارش تعداد کل ذرات استفاده کنیم.

تمرین ۱: با توجه به شکل زیر اگر اگر جرم هر مهره به طور میانگین ۴.۲۹ گرم باشد، برآورد کنید در این ظرف چند مهره وجود دارد؟ (جرم ظرف خالی ۴۵۰۰.۳ گرم می باشد).

@ChemLiB



● **گرم، رایج ترین** یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل ناممکن است.

با هم ببیندیشیم

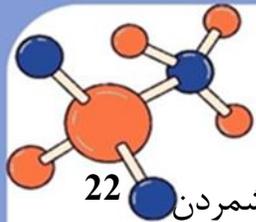
آ- جدول زیر را کامل کنید.

جرم ۱ عدد (گرم)	جرم ۵۰ عدد (گرم)	جرم ۱۰۰۰ عدد (گرم)	ماده
.....	۴۵۰۰	کاغذ آ۴
.....	۵۶	عدس
.....	۲۲	برنج
.....	۲	خاکشیر

ب) به نظر شما جرم یک عدد از کدام ماده را می توان با ترازوی دیجیتالی اندازه گیری کرد؟ چرا؟

پ) روشی برای اندازه گیری جرم یک دانه خاکشیر ارائه کنید.

ت) آیا جرم هر یک از دانه های برنج موجود در نمونه با جرم به دست آمده در ستون چهارم جدول برابر است؟ توضیح دهید.



۲- اتم ها به طور باور نکردنی ریز هستند به طوری که نمی توان با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن تک تک آنها، شمار آنها را به دست آورد.

سوال: چگونه می توان شمار اتم های موجود در یک نمونه عنصر را تعیین کرد؟

پیوند با ریاضی: ۱- اگر بدانید که میانگین جرم هر اتم هیدروژن $1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$ است، حساب کنید نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن، چند اتم دارد؟

عدد آووگادرو: به عدد به دست آمده در پرسش بالا، عدد آووگادرو می گویند و آن را با N_A نمایش می دهند. جرم یک اتم یا مولکول عددی بسیار کوچک و ناچیز است. به همین علت مجموعه ی بسیار زیادی از اتم ها یا مولکول ها در نظر گرفته می شود که همان عدد آووگادرو است.

۲- اگر N_A اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم نمونه چند گرم است؟

مول (mol): به تعداد از هر ذره (.....،،، و ...) یک مول از آن ذره می گویند (ذره های موجود در یک مول ماده، عدد آووگادرو نام گذاری شده است).
جرم مولی: جرم یک مول ذره بر حسب گرم جرم مولی می گویند. یکای جرم مولی، است.

مثال ۱: یک مول اتم آهن ۵۵.۸۵ گرم می باشد. یعنی:



$$1 \text{ mol Fe} = 55.85 \text{ g Fe}$$

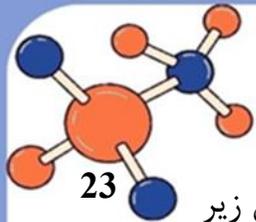
$$1 \text{ mol Fe} = 6.02 \times 10^{23} \text{ atom Fe}$$

مثال ۲: یک مول آب (H_2O) ۱۸ گرم جرم دارد. یعنی:

عامل یا کسر تبدیل: با استفاده از هم ارزی میان کمیت ها می توان آن ها را به یکدیگر تبدیل کرد. برای هر هم ارزی می توان دو کسر نوشت که به این کسرها عامل (کسر) تبدیل می گویند. در این عامل ها صورت و مخرج، هر یک، شامل عددی همراه با یکاست.

مثال ۳: برای نمونه برای هم ارزی $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ می توان نوشت:

$$\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \quad \text{و} \quad \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}$$



23

از کسرهای تبدیل بالا می توان برای تبدیل متر به سانتی متر و سانتی متر به متر، طبق مراحل زیر استفاده کرد.

$$? \text{ cm} = 0.65\text{m} \times \text{---} = \dots \text{ cm}$$

مثال ۴: می دانیم؛ $1 \text{ mol C} = 12.01 \text{ g C}$ ، الف- برای این هم ارزی، کسرهای تبدیل مربوطه را بنویسید.
ب- ۶ گرم کربن، چند مول کربن می باشد؟ ج- ۴ مول کربن، چند گرم می باشد؟

نکته: الف- جرم مولی یک عنصر از لحاظ عددی با جرم اتمی میانگین آن عنصر در جدول دوره ای برابر است، اما یکای جرم مولی گرم بر مول و یکای جرم اتمی **amu** می باشد. جرم مولی عنصرها را می توان از روی داده های تجربی موجود در جدول تناوبی عنصرها به دست آورد. ب- جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم های سازنده آن برابر است.

تمرین ۲: جرم مولی هر کدام از ترکیبات؛ Na_2S , H_2SO_4 , CH_4 را محاسبه کنید.

@ChemLiB

خود را بیازمایید

۱- با استفاده از $1 \text{ mol Al} = 27 \text{ g Al}$ و $1 \text{ mol S} = 32 \text{ g S}$ حساب کنید:

ا) ۵ مول آلومینیم، چند گرم جرم دارد؟

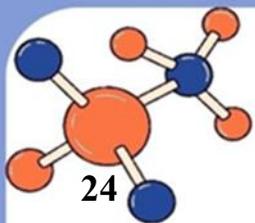
ب) ۰/۰۸ گرم گوگرد، چند مول گوگرد است؟

۲- دانش آموزی برای تعیین شمار اتم های موجود در ۰/۲ مول فلز روی، محاسبه زیر را به

درستی انجام داده است. هر یک از جاهای خالی را پر کنید.

$$? \text{ atom Zn} = \text{---} / \text{---} \text{ mol Zn} \times \frac{\text{---} \text{ atom Zn}}{\text{---} \text{ mol Zn}} = 1 / 204 \times 10^{23} \text{ atom Zn}$$

۳- حساب کنید $9/03 \times 10^{20}$ اتم مس، چند مول و چند گرم مس است؟



سوال ۱: با نوشتن کسرهای تبدیل حساب کنید ۰.۶۴ گرم CH_4 ؛

الف- شامل چند مول مولکول متان؟ ($\text{CH}_4 = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$)

ب- شامل چه تعداد مولکول متان می باشد؟

سوال ۲: در یک لیوان به تعداد 60.2×10^{23} مولکول آب وجود دارد. ($\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$)

الف- حساب کنید در این لیوان چند مول مولکول آب وجود دارد؟

ب- حساب کنید در این لیوان چند گرم آب وجود دارد؟

ج- حساب کنید در این لیوان چند مول و چه تعداد اتم هیدروژن وجود دارد؟

د- حساب کنید در این لیوان چه تعداد اتم وجود دارد؟

@ChemLiB

سوال ۳: 3.01×10^{23} اتم سدیم، ۱۱.۵ گرم جرم دارد. جرم مولی سدیم را با نوشتن کسرهای تبدیل

محاسبه کنید.

سوال ۴: در ۴ گرم SO_3 ، چند مولکول از آن وجود دارد؟ (نهایی- خرداد ۱۴۰۳) ($1 \text{ mol SO}_3 = 80 \text{ g}$)

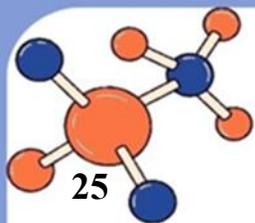
سوال ۵: $\frac{2}{7}$ جرم اکسید X_2O_3 را اکسیژن تشکیل داده است، جرم اتمی عنصر X چند amu است و در صورتی که تفاوت

شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم آن برابر ۶ باشد، عنصر X، در کدام دوره جدول جای دارد؟ (عدد جرمی و جرم اتمی را

برابر بگیرید و $\text{O} = 16$)

سوال ۶: تعداد اتم‌ها در ۲۰ گرم ^{12}C با تعداد اتم‌ها در چند گرم ^{23}Na برابر است؟ (عدد جرمی هر اتم را

همان جرم اتمی در نظر بگیرید).



اهداف آموزشی جلسه ششم (نور کلید شناخت جهان و نشر نور):

- الف- با نور (امواج الکترومغناطیس) و ویژگی های آن آشنا می شویم.
- ب- با نحوه شناسایی عناصر از روی رنگ شعله آنها آشنا می شویم.
- ج- با طیف نشری پیوسته و طیف نشری فطی آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

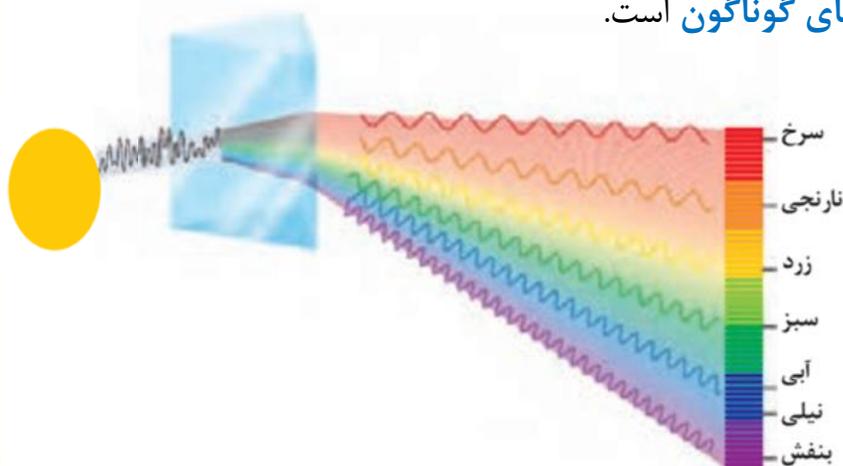
۱- چگونه می توان به اجزای سازنده خورشید و ستاره ها پی برد؟ چگونه می توان دمای خورشید را اندازه گیری کرد؟ آیا با دماسنج های معمولی می توان دمای خورشید را اندازه گیری کرد؟

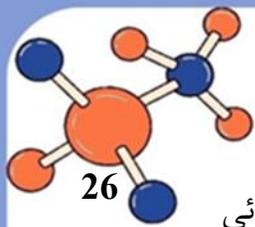
به دلیل اینکه خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی های آنها را نمی توان به طور مستقیم اندازه گیری کرد. همچنین دمای اجسام بسیار داغ را نمی توان با ابزاری مانند دماسنج تعیین کرد؛ زیرا دماسنج در این دماها ذوب می شود. **نور**، امکان یافتن پاسخ پرسش های بالا را فراهم می آورد. نور کلیدی است که با استفاده از آن می توان رازهای آفرینش را رمزگشایی کرد و شاید بتوان گفت که نور، کلید قفل صندوقچه رازهای جهان است. دانشمندان با بررسی **پرتوهای گسیل شده (نور)** از مواد گوناگون (ستاره یا سیاره و ...) به وسیله **دستگاهی به نام طیف سنج** می توانند؛ اطلاعات ارزشمندی مانند **دمای ستاره، اجزای سازنده آن و دمای شعله های بسیار داغ** را به دست بیاورند.

۲- می خواهیم با نور که نوعی از **امواج** است آشنا شویم. نور است که به صورت منتشر می شود و انرژی هر موج به آن بستگی دارد. **نور خورشید، اگر چه سفید (بخشی از امواج الکترومغناطیس)** به نظر می رسد اما با عبور از قطره های آب موجود در هوا که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده است، **تجزیه می شود (شکل زیر)** و **گستره ای پیوسته از رنگ ها** را ایجاد می کند (رنگین کمان، گستره ای از رنگ های سرخ تا بنفش را در برمی گیرد). این **گستره رنگی**، شامل **بی نهایت طول موج از رنگ های گوناگون** است.

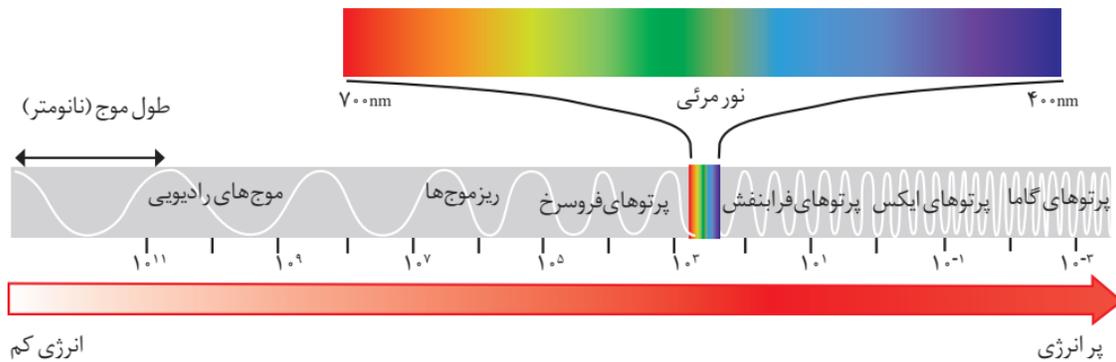
۳- چشم ما تنها می تواند **گستره**

محدودی از نور را ببیند. به این گستره که رنگ های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را در برمی گیرد،





گستره مرئی می گویند. نور سفید خورشید شامل گستره بسیار بزرگتری از گستره نور مرئی است. (چشم ما قادر به دیدن بیشتر پرتوهای خورشید نیست - شکل زیر).



یکی از ویژگی های موج، طول موج (.....) می باشد. با توجه به شکل بالا طول موج یعنی:

طول موج پرتو نور با انرژی آن پرتو رابطه ی دارد، یعنی:

مقایسه **انرژی و میزان انحراف (شکست)** نورهای رنگی:

@ChemLiB

مقایسه **طول موج** نورهای رنگی:

خود را بیازمایید

مشاهده کردید که پرتوهای گوناگون، طول موجهای متفاوتی دارند. با توجه به این ویژگی

به نظر شما هریک از دماهای داده شده به کدام شکل مربوط است؟ چرا؟

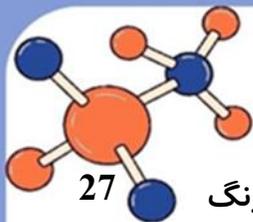
آ) 175°C ب) 275°C پ) 800°C



کاوش کنید: با چشم غیر مسلح نمی توان همه پرتوهای الکترومغناطیس را مشاهده کرد. برای مشاهده امواج

نامرئی به یک آشکار ساز نیاز داریم. امواج نامرئی (امواج فروسرخ) کنترل تلویزیون به وسیله دوربین موبایل

قابل مشاهده است. دوربین موبایل طول موج امواج نامرئی کنترل را به قسمت مرئی انتقال می دهد. امواج گسیل



شده به یک رنگ دیده می شوند اما در واقع موج(شدت و اندازه نور) هر دکمه متفاوت است و یک رنگ نیستند. توجه داشته باشید دوربین موبایل برخی پرتوهای الکترومغناطیس را قابل مشاهده می سازد.

۴- نشر نور و طیف نشری:

جرقه های رنگی زیبای حاصل از مواد آتش بازی، ناشی از وجود یک ماده شیمیایی معین در مواد آتش زاست. تجربه نشان می دهد هنگامی بسیاری از فلزها یا نمک این فلزات در شعله قرار می گیرد، رنگ خاصی به شعله می بخشد، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می کند. برای نمونه رنگ شعله فلز سدیم و ترکیب های گوناگون آن مشابه و زرد رنگ، درحالی که رنگ شعله فلز مس و ترکیب های گوناگون آن مشابه و سبزرنگ است. شعله ترکیب های سدیم، لیتیم و مس هر یک رنگ منحصر به فردی دارد و رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را دربرمی گیرد(جدول زیر-رنگ شعله برخی فلزها و نمک های آنها).

سرخ	زرد	سبز
لیتیم نیترات	سدیم نیترات	مس (II) نیترات
لیتیم کلرید	سدیم کلرید	مس (II) کلرید
لیتیم سولفات	سدیم سولفات	مس (II) سولفات
فلز لیتیم	فلز سدیم	فلز مس

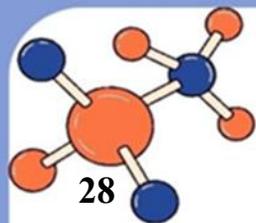
چند کاربرد: ۱- از روی تغییر رنگ شعله می توان به وجود عنصر فلزی(شناسا-

یی عنصر مجهول در یک نمونه) پی برد. ۲- نور زرد لامپ هایی که شب هنگام، آزاد راه ها، بزرگراه ها و خیابان ها را روشن می سازد، به علت وجود بخار سدیم در آنها می باشد. ۳- از لامپ نئون در ساخت تابلو های تبلیغاتی برای ایجاد نوشته های

نورانی سرخ فام استفاده می شود.

۵- نشر نور: شیمی دان ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد، نشر می گویند. تغییر رنگ شعله در حضور برخی نمک ها به علت همین فرایند است.





طیف نشری خطی: اگر

الگوی طیف نشری خطی لیتیم با به صورت زیر می باشد. از آنجا که طیف نشری خطی لیتیم در گستره مرئی، تنها شامل چهار خط یا طول موج رنگی است به آن **طیف خطی** می گویند.



شکل ۱۷- طیف نشری خطی لیتیم

هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت ما، می توان از آن طیف برای شناسایی عنصر استفاده کرد. ایزوتوپ های یک عنصر، طیف نشری خطی یکسانی را دارند.

خود را بیازمایید

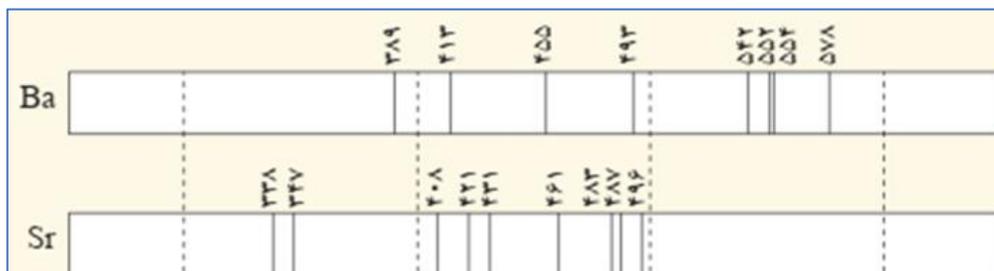
طیف نشری خطی زیر از یک عنصر تهیه شده است.

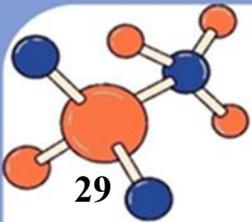


با بررسی طیف های نشان داده شده در شکل زیر، مشخص کنید که طیف نشری بالا به کدام عنصر تعلق دارد؟ چرا؟



سوال ۱: طیف های نشری خطی یک نمونه مجهول دارای طول موج های ۴۲۷، ۴۲۵، ۴۲۱، ۴۰۸، ۳۶۱، ۳۴۵، ۴۲۹، ۴۳۱، ۴۶۱، ۴۸۷، ۴۹۶ و ۵۲۱ نانومتر می باشد. با توجه به طیف نشری خطی فلزهای زیر، توضیح دهید کدام فلز یا فلزها در این نمونه وجود دارد؟(تعدادی از خط های طیف نشری خطی هر کدام از فلزها به دلیل شدت کم در نمونه مجهول مشاهده نمی شوند).





اهداف آموزشی جلسه هفتم (ساختار اتم):

- الف- با مدل اتمی بناب نیلز بور آشنا می شویم.
 ب- با مدل کوانتومی (لایه ای) اتم ها آشنا می شویم.
 ج- با کوانتومی بودن دار و ستد انرژی، هین انتقال الکترون ها در بین لایه های یک اتم آشنا می شویم.

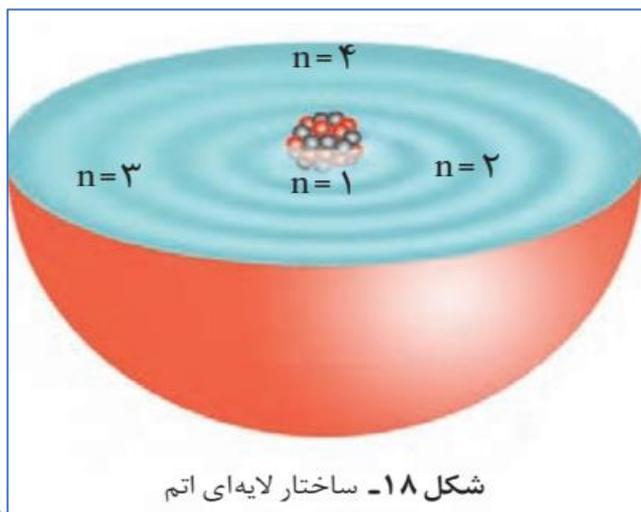
بررسی نکات و مفاهیم:

۱- در **گستره مرئی** از طیف نشری خطی به دست آمده از **اتم های ساده ترین اتم (هیدروژن)**، وجود **چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین**، تأیید شده است. نیلز بور بر این باور بود که از بررسی **تعداد و جایگاه هر نوار رنگی**، می توان اطلاعات ارزشمندی از **ساختار اتم هیدروژن** به دست آورد. او پس از پژوهش های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست **طیف نشری خطی هیدروژن** را **توجیه کند** اما توانایی توجیه طیف نشری خطی **دیگر عناصر را نداشت**. بنابراین دانشمندان به دنبال توجیه و علت **ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر** و نیز **چگونگی نشر نور از اتم ها، ساختاری لایه ای** برای اتم ارائه کردند.

مدل کوانتومی (ساختار لایه ای) اتم: در این مدل، اتم را **کره ای در نظر می گیرند** که هسته در فضای بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و **الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه هایی پیرامون هسته** توزیع می شوند.

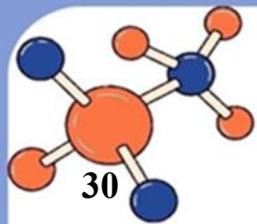
عدد کوانتومی اصلی (n): شماره لایه های پیرامون هسته که از هسته به سمت بیرون شماره گذاری می شود. برای لایه اول $n=1$ برای لایه دوم و

نکات مدل کوانتومی: الف- مهم ترین بخش از **یک لایه الکترونی، بخش پر رنگ** آن می باشد.



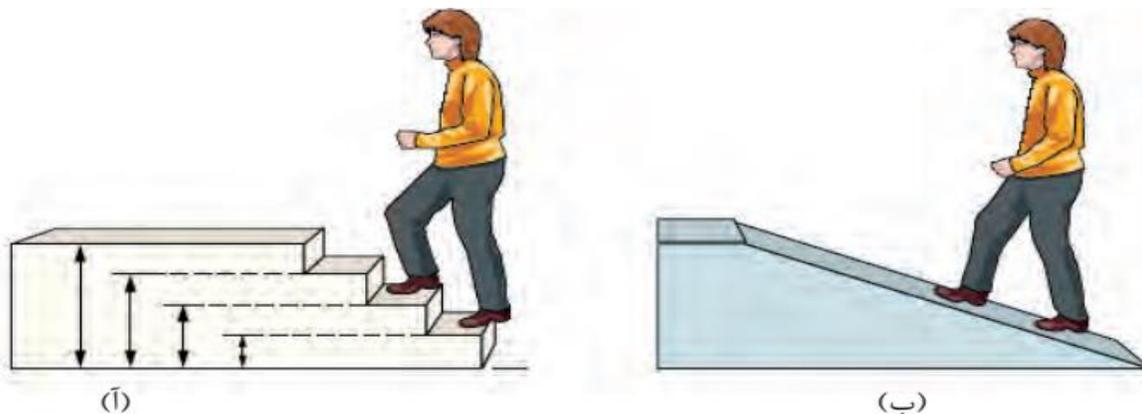
شکل ۱۸- ساختار لایه ای اتم

بخشی که **الکترون های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می کنند** (بدین معنا که: الکترون در هر لایه ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می یابد اما در محدوده یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد).



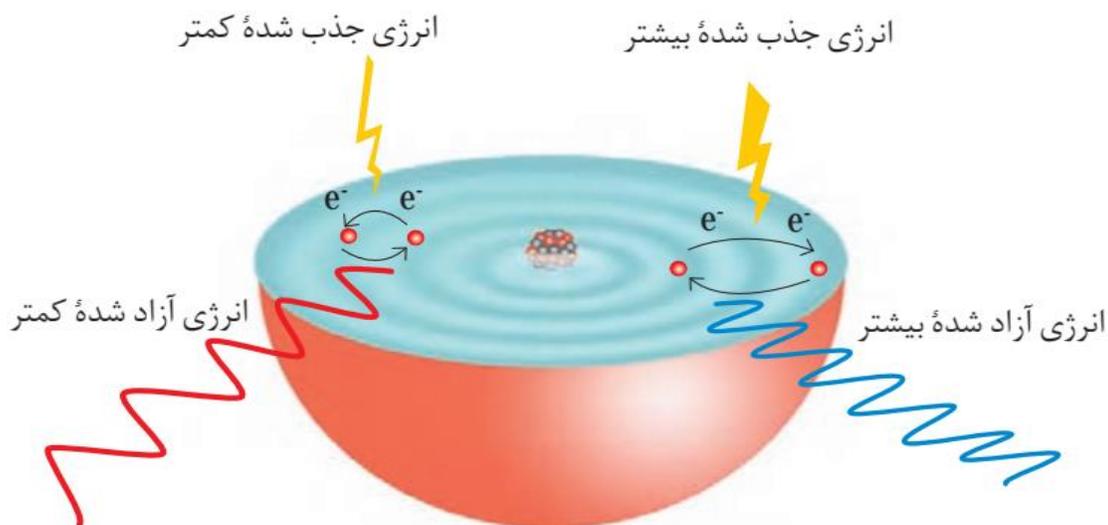
30

ب- داد و ستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر به صورت کوانتومی (گسسته) است. یعنی الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی (با طول موج معین و کافی) به صورت پیمانه ای یا بسته های معین، جذب یا نشر می کند.

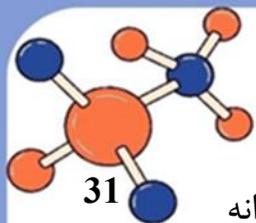


شکل ۱۹- مقایسه مصرف انرژی به صورت (آ) کوانتومی و (ب) پیوسته

الکترون ها در اتم نیز برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه ها با محدودیت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان روبه رو هستند (هیچ کس نمی تواند در جایی بین پله های پلکان بایستد به عبارت دیگر؛ الکترون ها میان دو لایه انرژی معین و تعریف شده ای ندارند). به این شیوه انتقال پلکانی الکترون بین لایه ها یا از دست دادن یا گرفتن پلکانی انرژی را شیوه کوانتومی می گویند.
ج- هنگامی که به اتم های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می شود، الکترون ها با جذب انرژی معین از لایه ای به لایه بالاتر انتقال می یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون ها به لایه های بالاتری انتقال می یابند.



شکل ۲۰- در نتیجه جابه جایی الکترون بین لایه ها، انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می شود.

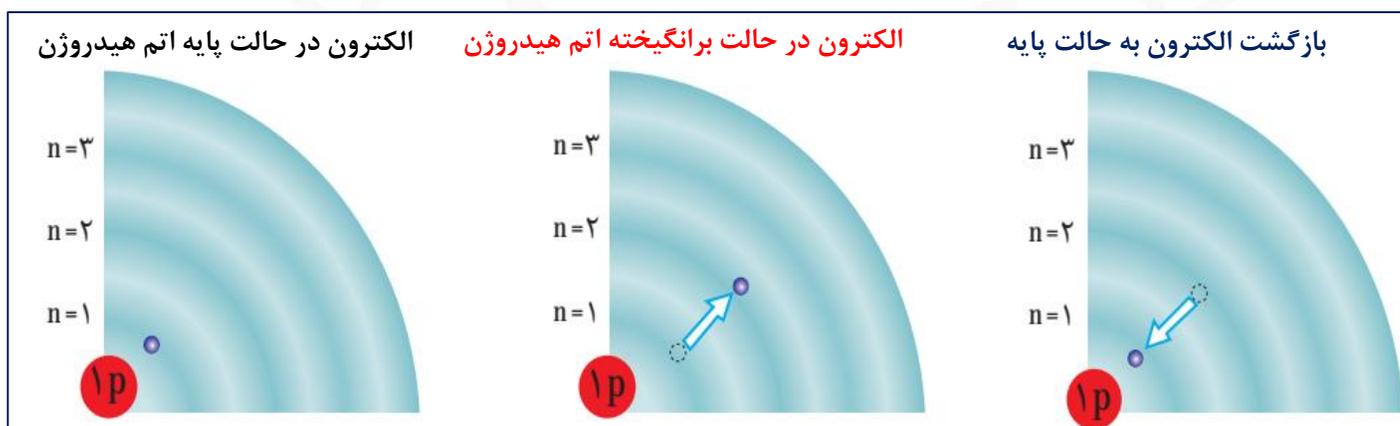


31

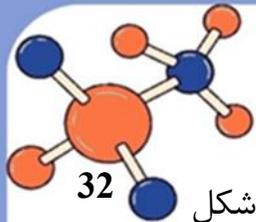
د- خرمن گندم از دور به شکل توده ای یکپارچه، زردرنگ و زیباست؛ اما دیدن آن از نزدیک دانه های جدا از هم را نشان می دهد. پیوستگی توده ماده در نگاه ماکروسکوپی و کوانتومی بودن آن در نگاه میکروسکوپی در این مثال روشن است. انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، **پیوسته** اما در نگاه میکروسکوپی، **گسسته** یا **کوانتومی** است.

د- انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون ها در اتم، **کوانتومی** است یعنی انرژی در **پیمانه های معینی، جذب یا نشر می شود**؛ به همین دلیل، چنین ساختاری را برای اتم، مدل کوانتومی اتم نامیده اند.

و- در مدل کوانتومی اتم، الکترون ها در **هر لایه**، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که گفته می شود اتم در حالت پایه قرار دارد. در این ساختار، انرژی الکترون ها در اتم با افزایش فاصله از هسته فزونی می یابد. حال اگر به اتم ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون های آنها با جذب انرژی به لایه های بالاتر انتقال می یابد. به اتم ها در چنین حالتی، اتم های برانگیخته می گویند. اتم های برانگیخته **پرانرژی و ناپایدارند**؛ از این رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. از آنجاکه برای الکترون، نشر نور مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می کنند(شکل زیر).

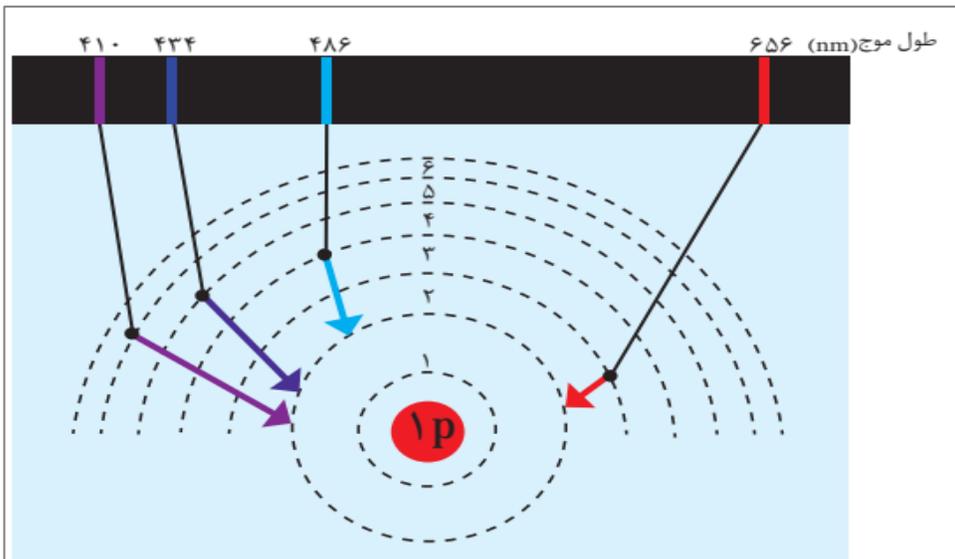


ه- اینک طبق مدل کوانتومی اتم می توان گفت؛ هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون ها را از لایه های بالاتر به لایه های پایین تر نشان می دهد. از آنجا که انرژی لایه های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به **عدد اتمی** آن وابسته است، پس **انرژی لایه ها و تفاوت انرژی میان آنها در اتم عنصرهای گوناگون**



32

متفاوت است و به همین علت هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند (شکل)



زیر چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم های هیدروژن را نشان می دهد. با تعیین دقیق طول موج نوارهای یادشده می توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه های الکترونی (در واقع آرایش الکترونی اتم) دست یافت. شیمی دان ها با دادن انرژی به اتم، پرتوهای گسیل شده از

اتم را دریافت و مشاهده می کنند، بدین طریق از درون (آرایش الکترونی) آن خبر دار می شوند.

سوال ۱: با ذکر دلیل صحیح و غلط بودن جملات زیر را بنویسید.

@ChemLiB

الف- انرژی لایه ها و تفاوت انرژی میان آنها با دور شدن از هسته اتم بیشتر می شود.

ب- اتم برانگیخته وضعیت ناپایداری دارد و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه برمی گردد.

ج- بور با بررسی طیف نشری خطی اتم هیدروژن مدلی برای اتم عنصرها ارائه داد.

د- در اثر انتقال الکترون از لایه ۴ ام به لایه ۲ ام اتم هیدروژن، پرتویی در ناحیه نامرئی گسیل می شود.

و- انتقال الکترون از لایه پایین تر به لایه بالاتر همواره با جذب انرژی همراه می باشد.

ه- اگر برای عنصری فرضی، طول موج بازگشت الکترون از لایه ۴ ام به لایه ۳ ام 422 nm باشد. طول موج

بازگشت الکترون از لایه ۳ ام به لایه ۲ ام می تواند حدودا 350 nm باشد.

سوال ۲: اگر محلول سدیم کلرید و گاز نئون داشته باشیم، با ذکر دلیل بنویسید هر یک از طول موج های زیر

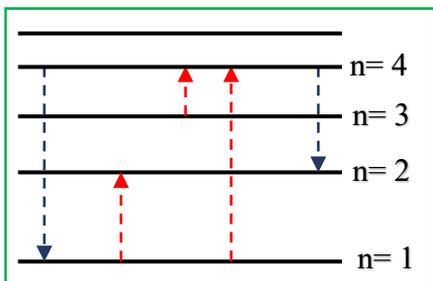


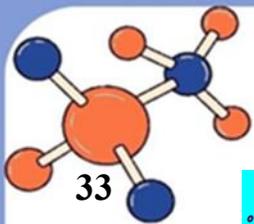
مربوط به رنگ شعله کدامیک می باشد؟

سوال ۳: با توجه به شکل مقابل؛ الف- انتقال هایی که با جذب انرژی همراه هستند را با توجه به مقدار انرژی

جذب شده از بزرگ به کوچک بنویسید. ب- انرژی کدام لایه بیشترین است؟

ج- طیف نشری کدام انتقال بیشترین طول موج را دارد؟ علت؟





اهداف آموزشی جلسه هشتم (توزیع الکترون در لایه ها و زیرلایه ها):

- الف- با نحوه توزیع الکترون ها در لایه های اتم آشنا می شویم.
 ب- با مفهوم زیر لایه و انواع آن آشنا می شویم.
 ج- نحوه توزیع الکترون ها در زیرلایه های هر اتم را بررسی می کنیم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- عنصرها در جدول دوره ای بر مبنای **عدد اتمی** یا **شمار الکترون های** اتم خود، چیده شده اند. اتم هر عنصر نسبت به اتم عنصر پیش از خود، یک الکترون بیشتر دارد. از سوی دیگر، اتم ساختار لایه ای دارد و الکترون ها در لایه های پیرامون هسته با نظم ویژه ای حضور دارند به گونه ای که در اتم عنصرهای **ردیف اول، لایه الکترونی اول** و در عنصرهای **دوره دوم، لایه دوم** از الکترون پر می شود. آیا به نظر شما میان **شمار عنصرهای موجود در هر دوره و گنجایش لایه های الکترونی** رابطه ای هست؟
 در دوره اول جدول تناوبی عناصر، فقط **۲ عنصر** (هیدروژن و هلیم) وجود دارد که در اتم آن ها، لایه الکترونی اول ($n=1$) در حال پر شدن است. این لایه، نزدیک ترین لایه به هسته است و تنها می تواند **۲ الکترون** را در خود جای دهد. از آنجا که لایه اول حداکثر **۲ الکترون** گنجایش دارد، شاید بتوان گفت به همین دلیل در دوره اول فقط **۲ عنصر** وجود دارد. اتم عنصرهای **دوره دوم**، دارای **دو لایه الکترونی** است. در اتم این عنصرها، هر **دو لایه** دارای الکترون بوده به طوری که **لایه اول پر شده و لایه دوم در حال پر شدن** است

سوال: با توجه به جدول دوره ای توضیح دهید؛ چرا لایه دوم حداکثر با **۸ الکترون** پر می شود؟

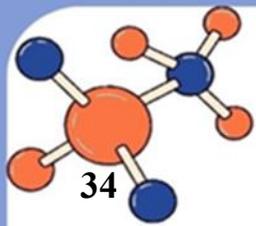
آیا لایه الکترونی دوم، لایه ای یکپارچه است یا از چند بخش تشکیل شده است؟

۲- اطراف هسته اتم **حداقل ۷ لایه اصلی** وجود دارد، هر لایه به **تعداد مشخصی الکترون** در خود

جای می دهد. **گنجایش الکترونی هر لایه** از رابطه ی زیر بدست

می آید:

تمرین ۱: گنجایش الکترونی هر کدام از هفت لایه اصلی اتم را به دست آورید.



زیرلایه (لایه فرعی): در مدل کوانتومی هر لایه اصلی شامل یک یا چند زیر لایه است. تعداد زیر لایه هر لایه اصلی برابر با شماره لایه (عدد کوانتومی اصلی) هر لایه می باشد. **تمرین ۲:** تعداد زیر لایه های هر کدام از ۷ لایه اصلی اتم را بنویسید.

نحوه نمایش زیر لایه ها: به هر نوع زیر لایه، یک عدد کوانتومی نسبت می دهند. این عدد کوانتومی را با نماد نمایش می دهند و یا نامیده می شود. مقادیر مجاز و معین عدد کوانتومی فرعی برای هر لایه (n) به صورت مقابل می باشد:

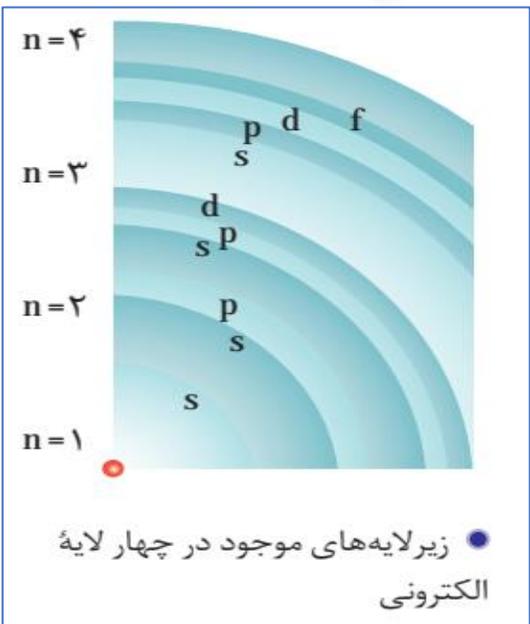


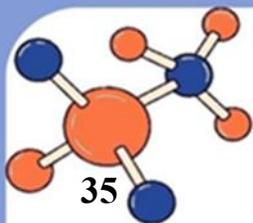
تمرین ۳: الف-مقادیر مجاز و معین اعداد کوانتومی فرعی برای هر کدام از ۴ لایه اصلی را به دست آورید.

ب- با توجه به اعداد کوانتومی فرعی به دست آمده، نام و نماد هر کدام از زیرلایه های ۴ لایه اصلی را بنویسید.

چند نکته: الف- هر یک از زیر لایه ها گنجایش مشخصی از نظر تعداد الکترون دارد که از رابطه به دست می آید. ب- برای رمزگشایی از آنچه خدا آفریده است، دانشمندان علوم تجربی، مفاهیم علمی را کشف و روابط بین آنها را فرمول بندی می کنند تا از آنها بهره گیرند. گاهی

از روی روابط و فرمول های ریاضی، برخی مفاهیم جدید را پیش بینی می کنند. ج- نماد هر زیرلایه معین با دو عدد کوانتومی مشخص می شود؛ به دیگر سخن هر زیرلایه را می توان با نماد nl نمایش داد؛ برای نمونه در زیرلایه $3s$ ، $n=3$ و $l=0$ است. د- اتم را می توان کره ای در نظر گرفت که هسته بسیار کوچک و سنگینی در مرکز آن جای دارد و محل تمرکز پروتون ها و نوترون ها می باشد.





✓ با هم ببیندیشیم صفحه ۲۸ کتاب حل شود.

تمرین ۴: گنجایش الکترونی هر کدام از زیر لایه ها را به دست آورید.

و- مقادیر n و l برای زیرلایه ها در سه لایه الکترونی نخست در جدول زیر آمده است.

عدد کوانتومی اصلی	شمار زیرلایه ها	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
$n=1$	۱	$l=0$	$1s$
$n=2$	۲	$l=0$	$2s$
		$l=1$	$2p$
$n=3$	۳	$l=0$	$3s$
		$l=1$	$3p$
		$l=2$	$3d$

سوال ۱: با توجه به عددهای کوانتومی زیر حداکثر چند الکترون در هر گزینه می تواند حضور داشته باشد؟

الف - $n=3$ ب - $n=3$ و $l=1$ ج - $4f$ و $4s$

@ChemLiB

سوال ۲: کدامیک از آدرس های زیر برای الکترون درست و کدامیک نادرست می باشد؟

الف - $2d$ ب - $n=3$ و $l=2$ ج - $3f$ د - $n=1$ و $l=0$

سوال ۳: اگر مجموع دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی ($n+1$) برای الکترونی برابر 5 باشد، این الکترون در چند

زیرلایه مختلف می تواند قرار داشته باشد؟

سوال ۴: کدام مطالب زیر درست می باشند؟ (ریاضی-۹۸)

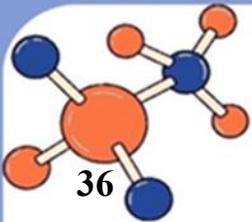
(آ) سومین لایه الکترونی اتم، زیرلایه های $3s$ ، $3p$ و $3d$ را در بردارد.

(ب) ترتیب پرشدن زیرلایه ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است. مربوط به جلسه آینده

(پ) در سومین دوره جدول دوره ای (تناوبی)، ۱۸ عنصر جای دارند که از میان آنها دو عنصر، گازی اند.

(ت) در اتم عنصرهای دوره سوم جدول دوره ای (تناوبی)، زیرلایه های $3s$ ، $3p$ از الکترون پر می شوند. مربوط به جلسه آینده

(۱) آ، ت (۲) ب، پ (۳) آ، پ، ت (۴) آ، ب، ت



اهداف آموزشی جلسه نهم (آرایش الکترونی اتم):

- الف- به ارتباط بین آرایش الکترونی عناصر دوره با تعداد عناصر این دوره پی می بریم.
- ب- با نحوه نوشتن آرایش الکترونی اتم عناصر مختلف طبق قاعده آفبا آشنا می شویم.
- ج- با مفاهیم لایه ظرفیت و الکترون های ظرفیت در آرایش الکترونی عناصر آشنا می شویم.
- د- با نحوه تعیین شماره گروه و دوره اتم یک عنصر، توسط آرایش الکترونی آن آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم

۱- به چگونگی قرار گرفتن اطراف اتم می گویند.

سوال ۱: چرا یافتن آرایش درست الکترون ها (آرایش الکترونی) در هر اتم از اهمیت بسیاری برخوردار است؟
رفتار و ویژگی های (خواص فیزیکی و شیمیایی) هر اتم را می توان از روی **آرایش الکترونی** آن توضیح داد. مطابق **مدل کوانتومی** برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم ها باید الکترون های اتم هر عنصر در **زیرلایه ها** با نظم و ترتیب معینی توزیع شود.

سوال ۲: هنگام پر شدن اتم از الکترون، نخست زیرلایه $1s$ و سپس زیرلایه های $2s$ و $2p$ از الکترون پر می شود؛

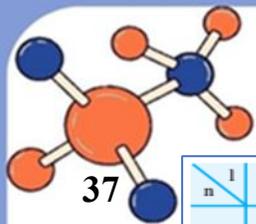
الف- پیش بینی کنید ترتیب پر شدن زیر لایه ها در لایه سوم چگونه خواهد بود؟
ب- در دوره اول و دوم چند عنصر جای گرفته اند؟

ج- با توجه به جدول تناوبی عناصر، در دوره سوم چند عنصر جای گرفته است؟

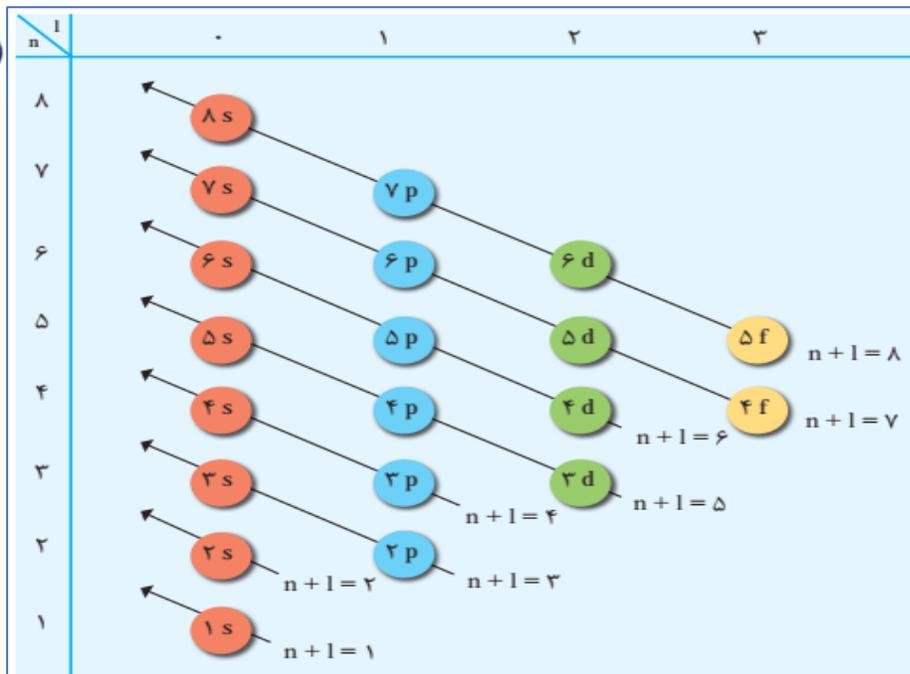
د- با توجه به تعداد عناصر دوره سوم، کدام زیر لایه های لایه سوم در حال پر شدن می باشند؟

پاسخ به سوال بالا نشان خواهد داد که زیرلایه در دوره بعد شروع به پر شدن می کند. این روند نشان می دهد که **پر شدن زیرلایه ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست** بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می کند.

۲- قاعده آفبا (Aufbau) واژه ی آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است): قاعده آفبا **ترتیب پر شدن زیرلایه ها** را در اتم های گوناگون نشان می دهد. طبق این قاعده هنگام رسم آرایش الکترونی (افزودن الکترون به زیر لایه ها) اتم هر عنصری الکترون ها **ابتدا زیر لایه های نزدیک تر به**



37



هسته را که انرژی پایین تری دارند پر می کنند و سپس به **زیر لایه های بالا تر** راه می یابند (شکل ◀). انرژی زیر لایه ها به n و $n+l$ وابسته است. اگر $n+l$ برای دو یا چند زیر لایه یکسان باشد، زیر لایه با n بزرگتر، انرژی بیشتر ی دارد.

یعنی:

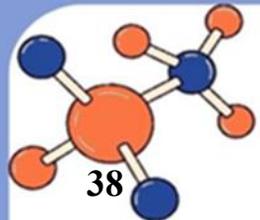
قاعده آفبا نشان می دهد که در برخی موارد

تمرین ۱: زیر لایه های $7s, 5p, 3d, 4f$ را بر اساس افزایش سطح انرژی مرتب کنید.

تمرین ۲: آرایش الکترونی اتم های زیر را بنویسید.

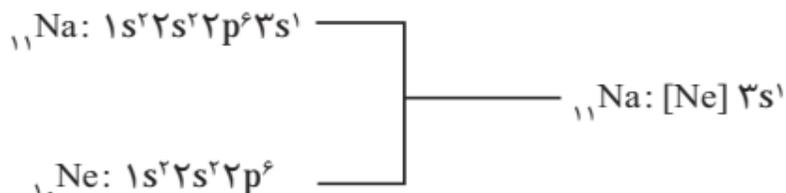
$1H, 2He, 4Be, 10Ne, 11Na, 20Ca, 23V, 33As, 34Se, 17Cl$

نکته: قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را به خوبی پیش بینی می کند ولی برای برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد (آرایش الکترونی برخی اتم ها از قاعده آفبا پیروی نمی کند). امروزه به کمک روش های طیف سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم هایی را با دقت تعیین می کنند. به عنوان مثال داده های طیف سنجی نشان می دهد که اتم های کروم و مس در بیرونی ترین زیر لایه ی خود فقط یک الکترون دارند.



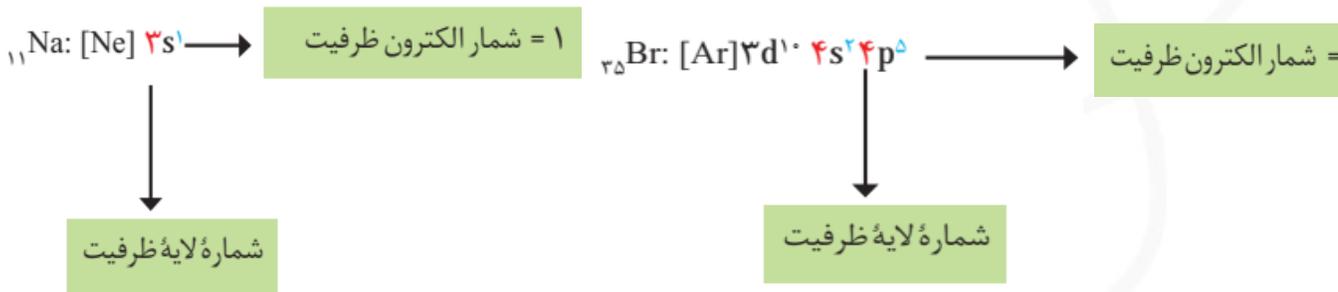
سوال ۳: آرایش الکترونی اتم کروم و مس را بنویسید.

۳- آرایش الکترونی اتم ها به کمک گازهای نجیب (آرایش الکترونی فشرده):



تمرین ۳: آرایش الکترونی گسترده و فشرده اتم های اسکاندیم، آهن و سیلیسیم را بنویسید.

اهمیت **آرایش الکترونی فشرده** به دلیل نمایش آرایش الکترون ها در بیرونی ترین لایه به نام **لایه ظرفیت** اتم است. **لایه ظرفیت** یک اتم، لایه ای است که الکترون های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می کند. به الکترون های این لایه، **الکترون های ظرفیت** اتم می گویند.



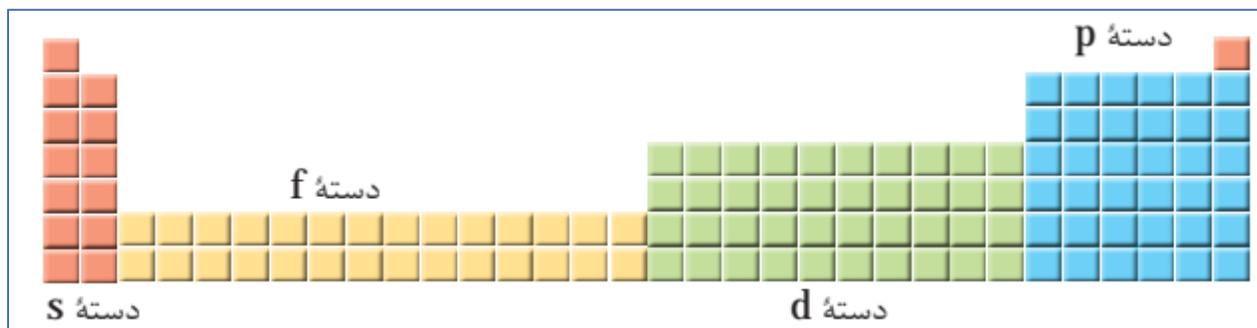
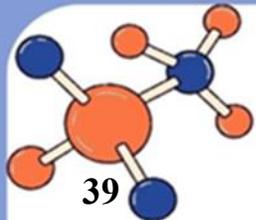
۳- **دسته بندی عناصر جدول تناوبی:** عناصر مختلف براساس

است به زیر تقسیم می شوند.

I. عناصر دسته s:

II. عناصر دسته p:

III. عناصر دسته d:



۴- نحوه تشخیص لایه ظرفیت و الکترون های ظرفیت توسط آرایش الکترونی:

الف- در عناصر **دسته s و p**، **آخرین لایه (بزرگ ترین n)** در آرایش الکترونی اتم لایه ی ظرفیت آن اتم می باشد.

ب- الکترون های ظرفیتی عناصر **دسته s** برابر با

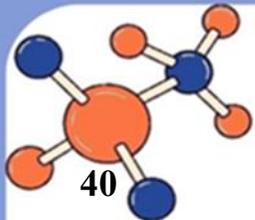
ج- الکترون های ظرفیتی عناصر **دسته p** برابر با

تمرین ۴: لایه ظرفیت و تعداد الکترون های ظرفیت اتم های پتاسیم و کلر را با نوشتن آرایش الکترونی مشخص کنید.

د- در عناصر **دسته d** (.....)، **n زیر لایه s**، بیرونی ترین لایه و **d** مجاور آن به طور مشترک لایه ی ظرفیت اتم می باشند.

و- الکترون های ظرفیت عناصر **دسته d**، برابر با

تمرین ۵: با رسم آرایش الکترونی، آخرین لایه و تعداد الکترون های ظرفیت اتم ^{27}Co را بنویسید.

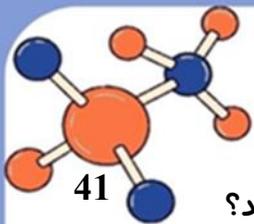


۵- تعیین شماره دوره و گروه عناصر با استفاده آرایش الکترونی:

- الف- شماره دوره (تناوب) تمام عناصر برابر است با
- ب- شماره گروه عناصر دسته s برابر است با
- ج- شماره گروه عناصر دسته p برابر است با
- د- شماره گروه عناصر دسته d برابر است با

تمرین ۶: با توجه به جدول زیر؛ الف- جدول را کامل نمائید. ب- موقعیت هر کدام از عناصر را در جدول دوره ای مشخص کنید. ج- عناصر هم گروه و هم دوره را مشخص کنید. د- توضیح دهید مهم ترین مشخصه (ویژگی مشترک) عناصر هم گروه و هم دوره در چیست؟ و- شماره گروه کدام عنصرها با شمار الکترون های ظرفیت آنها برابر بوده و شماره گروه کدام عنصرها با تعداد الکترون های ظرفیت برابر نیست؟

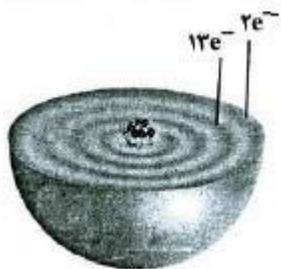
موقعیت عنصر		شمار الکترون های ظرفیت	شماره بیرونی ترین لایه	آرایش الکترونی فشرده	نماد عنصر
گروه	دوره				
					3Li
					19K
					20Ca
					29Cu
					4Be
					32Ge
					6C
					18Ar
					30Zn
					22Ti



41

سوال ۴: عنصر متعلق به گروه ۴ و دوره چهارم جدول تناوبی دارای چند الکترون با $n+l=4$ می باشد؟

سوال ۵: اگر دایره های تیره رنگ در شکل زیر، نشان دهنده لایه های الکترونی اتم عنصر A



باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟ (تجربی-۱۳۹۸)

الف- A عنصری اصلی از گروه ۱۵ می باشد.

ب- برخی از ترکیب های آن رنگی می باشند (شیمی یازدهم).

ج- الکترون ظرفیت آن برابر ۷ است.

د- سه زیر لایه از لایه سوم آن از الکترون اشغال شده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

سوال ۶: با ذکر دلیل درست و نادرست بودن گزینه های زیر را بنویسید.

الف- دو یا چند عنصر که شمار الکترون های ظرفیتی آن برابر باشد، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

ب- در عنصرهای اصلی، به لایه آخر هر اتم، لایه ظرفیت گفته می شود.

ج- در اتم عنصرها، زیر لایه های دارای $n+l$ کوچک تر، پایدارتر بوده و زودتر از الکترون پر می شوند.

د- در مدل اتمی جدید الکترون ها در فضای بسیار کوچک نسبت به هسته اتم و در لایه های پیرامون در نظر

گرفته می شوند.

و- آرایش الکترونی اتم همه عناصر اصلی و واسطه را می توان به صورت گسترده و نیز فشرده رسم کرد.

ه- آرایش الکترونی فشرده عناصر یک گروه، از نماد شیمیایی یک گاز نجیب و نمایش آرایش الکترون ها در

بیرونی ترین لایه تشکیل شده است.

سوال ۷: اتم های موجود در مکعبی به ابعاد ۴ سانتی متر از فلز منگنز ($Mn = 55 \text{ g/mol}$) به تقریب دارای

چند مول الکترون ظرفیتی است؟ (جرم هر سانتی متر مکعب از فلز منگنز برابر $5/7$ گرم است- ریاضی ۱۴۰۰).

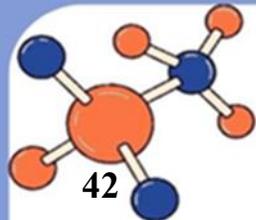
سوال ۸: کدام مورد درست است؟ (تجربی-۱۴۰۳)

الف- اگر زیر لایه $5p$ در حال پر شدن از الکترون باشد، زیر لایه $3d$ به یقین پر از الکترون است.

ب- بازگشت الکترون از لایه ۴ به لایه ۲ در اتم های H و He پرتوهایی با طول موج یکسان گسیل می کند.

ج- در جدول تناوبی ۱۸ عنصر وجود دارد که زیر لایه d در آنها خالی از الکترون است.

د- در اتم، انرژی الکترون در زیر لایه $6s$ ، کمتر از انرژی الکترون در زیر لایه $4d$ است.



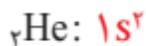
اهداف آموزشی جلسه دهم (سافتار اتم و رفتار آن):

- الف- با گازهای نجیب و علت تک اتمی بودن آنها آشنا می شویم.
 ب- با آرایش الکترون-نقطه ای لوئیس آشنا می شویم.
 ج- ارتباط آرایش الکترونی اتم عناصر مختلف را با رفتار شیمیایی این اتم ها مطالعه می کنیم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک اتمی (آزاد) یافت می شوند، زیرا این گازها واکنش ناپذیر بوده یا واکنش پذیری بسیار کمی دارند، از این رو پایدارند. هنوز ترکیبی از هلیم، نئون و آرگون ساخته نشده است.

سوال: آیا بین آرایش الکترونی این اتم ها، پایداری و واکنش ناپذیری آنها رابطه ای هست؟



در لایه ظرفیت این اتم ها، هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیم که در تنها لایه الکترونی خود، دو الکترون دارد)؛ با این توصیف می توان نتیجه گرفت که بین پایداری و آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم ها باید رابطه ای باشد به طوری که اگر لایه ظرفیت اتمی، همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب بوده یا

هشت تایی باشد، آن اتم واکنش پذیری چندانی ندارد؛ به دیگر سخن اگر لایه ظرفیت اتمی چنین نباشد، آن اتم واکنش پذیر است.

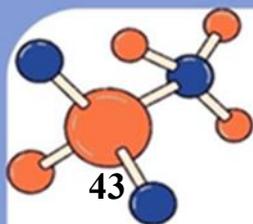
قاعده اوکتت (هشت تایی شدن):

۲- جناب لوویس برای توضیح و پیش بینی رفتار اتم ها، آرایشی به نام آرایش الکترون — نقطه ای ارائه کرد که در آن الکترون های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می شود.

خود را بیازمایید

(آ) جدول زیر را کامل کنید.

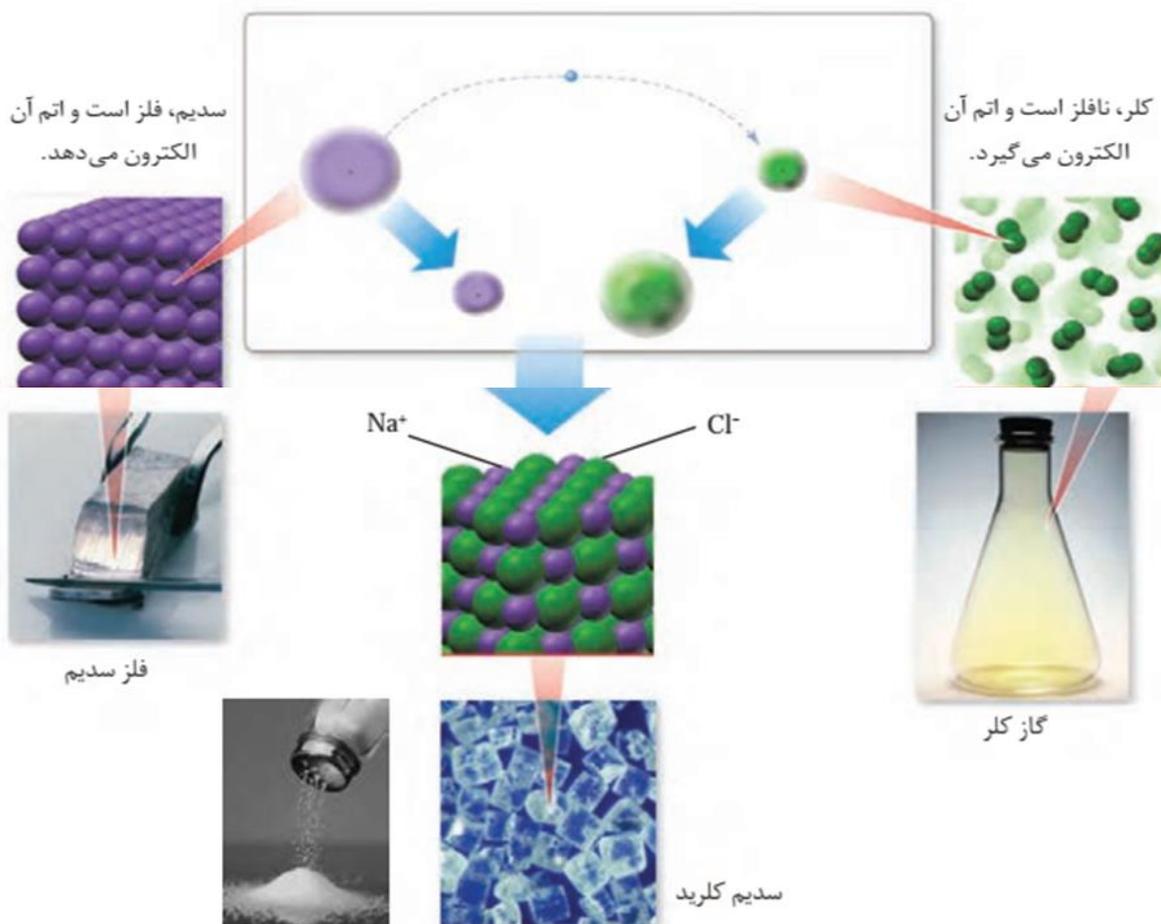
- ب) آرایش الکترون - نقطه ای اتم عنصرهای یک گروه چه شباهتی دارد؟ توضیح دهید.
 پ) بین شماره گروه و آرایش الکترون - نقطه ای چه رابطه ای هست؟ توضیح دهید.

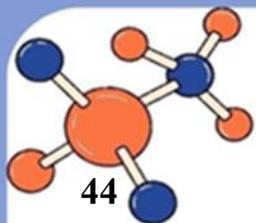


عنصر	${}_{3}\text{Li}$	${}_{4}\text{Be}$	${}_{5}\text{B}$	${}_{6}\text{C}$	${}_{7}\text{N}$	${}_{8}\text{O}$	${}_{9}\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$
آرایش الکترونی فشرده								
شمار الکترون ظرفیت								
آرایش الکترون - نقطه‌ای								
عنصر	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$
آرایش الکترونی فشرده								
شمار الکترون ظرفیت								
آرایش الکترون - نقطه‌ای	Na.							

۳- رفتار شیمیایی هر اتم (از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون) به **شمار الکترون های ظرفیت آن بستگی دارد** به طوری که می توان **دستیابی به آرایش گاز نجیب** را مبنای رفتار آنها دانست. در واقع اتم ها می توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک **گاز نجیب برسند یا هشت تایی شوند تا پایدارتر گردند.**

@ChemLiB





✓ با هم بیندیشیم صفحه ۳۷ کتاب پاسخ داده شود.

یون:

یون تک اتمی: کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است. مثل

سوال ۱: درستی یا نادرستی گزینه های زیر را با نوشتن دلیل مشخص کنید.

- الف- اتم کلر با گرفتن فقط یک الکترون به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب هم دوره خود می رسد.
ب- شمار الکترون های تعیین کننده رفتار شیمیایی اتم عنصرهای اصلی و واسطه در آرایش الکترونی فشرده آنها مشخص است (تجربی-۱۴۰۳).
ج- آرایش الکترون- نقطه ای اتم فسفر با آرایش الکترون-نقطه ای اتم آرسنیک یکسان است.
د- رفتار شیمیایی هر اتم یعنی از دست دادن و گرفتن الکترون.
و- یون O_2^{2-} یک آنیون تک اتمی می باشد.
ه- در عناصر گروهی که زیرلایه p اتم آنها در حال پر شدن است، شماره گروه با شمار الکترون های ظرفیت داده شده در آرایش الکترونی فشرده برابر است (تجربی-۱۴۰۳).

سوال ۲: با توجه به آرایش الکترونی $X = [{}_{10}Ne]3s^23p^2$ ، که مربوط به اتمی خنثی می باشد.

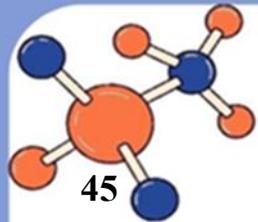
به سوالات مطرح شده پاسخ دهید.

- الف- شماره دوره و گروه این اتم را بنویسید.
ب- گاز نجیب قبلی و بعدی این اتم را بنویسید.
ج- توضیح دهید آیا این اتم توانایی تشکیل یون دارد؟
د- آرایش الکترون- نقطه ای این اتم را بنویسید.
و- اتم قبل و بعد از اتم X، چه نوع یون هایی تشکیل می دهند؟ نماد این یون ها را به صورت کامل بنویسید.

سوال ۳: اگر یون AX^{2-} در بیرونی ترین زیرلایه خود، ۶ الکترون با عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=1$ داشته باشد

و تفاوت شمار نوترون ها با الکترون های آن برابر ۹ باشد، A کدام است؟ و عنصر X با کدام عنصر هم گروه

است؟ الف- ۷۷، Si^{۱۴} ب- ۷۷، S^{۱۶} ج- ۷۹، Si^{۱۴} د- ۷۹، S^{۱۶}



اهداف آموزشی جلسه یازدهم (تبدیل اتم ها به یون):

- الف- با پیوند یونی و نحوه تشکیل ترکیبات یونی آشنا می شویم.
- ب- با نحوه نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی آشنا می شویم.
- ج- با نحوه نوشتن نام شیمیایی ترکیبات یونی دوتایی آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- می خواهیم بدانیم؛ یون ها چگونه در کنار هم قرار می گیرند؟ و فرمول و نام شیمیایی ترکیبات حاصل چگونه نوشته می شود؟

اتم اکسیژن برای رسیدن به آرایش گاز نجیب پس از خود باید دو الکترون بگیرد درحالی که اتم کلسیم باید دو الکترون ظرفیت خود را از دست بدهد تا به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود برسد؛ به دیگر سخن هرگاه اتم های این دو عنصر در شرایط مناسب، کنار هم قرار گیرند، با هم واکنش می دهند به طوری که با دادوستد الکترون به یون های Ca^{2+} و O^{2-} تبدیل می شوند.



ترکیب حاصل از این واکنش، کلسیم اکسید نام دارد که آن را با فرمول شیمیایی CaO نشان می دهند. این فرمول شیمیایی نشان می دهد که کلسیم و اکسیژن دو عنصر سازنده این ترکیب اند و نسبت یون های سازنده آن ۱ به ۱ است.

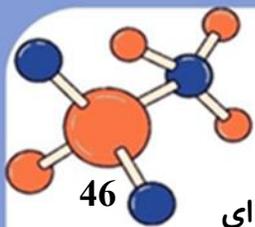
..... **ترکیب یونی:**

..... **پیوند یونی:**

ترکیب یونی دوتایی: هر ترکیب یونی که تنها از دو نوع عنصر ساخته شده، ترکیب یونی دوتایی نامیده می شود. این ترکیب ها می توانند از **واکنش فلزها با نافلزها** پدید آیند.

❖ **هر ترکیب یونی** از لحاظ **بار الکتریکی خنثی است**؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون ها

با مجموع بار الکتریکی آنیون ها برابر است. از این ویژگی می توان برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی دوتایی بهره برد.



46 تمرین ۱ (نحوه نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی): ضمن نوشتن آرایش الکترون-نقطه ای

برای اتم های کلسیم و کلر؛ الف- یون هر کدام از اتم ها را بنویسید ب- فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش کلسیم با کلر چیست؟ ج- بار الکتریکی ترکیب یونی حاصل را حساب کنید. و- نسبت کاتیون به آنیون این ترکیب چند است؟

تمرین ۲: فرمول شیمیایی حاصل از واکنش سدیم با گوگرد و آلومینیم با اکسیژن را به همراه آرایش الکترون-نقطه ای هر کدام از اتم ها و با نحوه انتقال الکترون بنویسید.

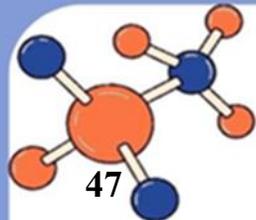
۲- نحوه نام گذاری کاتیون و آنیون تک اتمی: با توجه به داده های جدول زیر شیوه نام گذاری کاتیون ها و آنیون ها را بنویسید.

نام کاتیون: نام آنیون:

نام و نماد شیمیایی آنیون		نام و نماد شیمیایی کاتیون	
Br ⁻	یون برمید	Li ⁺	یون لیتیم
I ⁻	یون یدید	K ⁺	یون پتاسیم
N ^{۳-}	یون نیتريد	Mg ^{۲+}	یون منیزیم
S ^{۲-}	یون سولفید	Ca ^{۲+}	یون کلسیم
F ⁻	یون فلوئورید	Al ^{۳+}	یون آلومینیم

۳- نحوه نوشتن نام شیمیایی ترکیبات یونی: برای نوشتن نام شیمیایی ترکیبات یونی به طریق زیر عمل می کنیم.





تمرین ۳: فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب های زیر را بنویسید.

الف - کلسیم برمید ب - پتاسیم نیتريد ج - منیزیم سولفید د - آلومینیم فلوئورید

تمرین ۴: جدول زیر را کامل کنید.

فرمول شیمیایی	نماد یون های سازنده	نام ترکیب یونی
MgO	O^{2-}, Mg^{2+}	
$CaCl_2$	Cl^-, Ca^{2+}	
K_2O	K^+, O^{2-}	
Na_3P	Na^+, P^{3-}	سدیم فسفید
LiBr	Li^+, Br^-	

سوال ۱: ضمن نوشتن راه حل، در ترکیب یونی حاصل از دو عنصر کدام گزینه نسبت تعداد

کاتیون به آنیون بزرگتر است؟

الف - $35D, 12B$ ب - $13C, 9V$ ج - $15U, 19T$ د - $20K, 16Q$

سوال ۲: اگر عنصر X، هم خانواده آنیون ترکیب Mg_3N_2 باشد، الف - فرمول شیمیایی ترکیب

یونی آن با عنصر پتاسیم را بنویسید. ب - این ترکیب یونی را نام گذاری کنید.

سوال ۳: درستی و نادرستی گزینه های زیر را با ذکر علت بنویسید.

الف - اتم $15A$ با دریافت الکترون به یون پایدار A^{2-} تبدیل می شود. (نهایی - خرداد ۱۴۰۳)

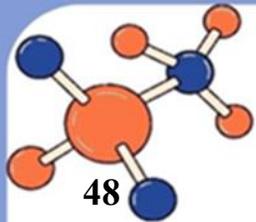
ب - میان عناصر ترکیب $CaCl_2$ پیوند کووالانسی وجود دارد.

د - ترکیب منیزیم کلرید از لحاظ بار الکتریکی خنثی می باشد. (نهایی - خرداد ۱۴۰۳)

و - در یون $34X^{2-}$ همه ی زیرلایه های الکترونی اشغال شده، پر هستند.

سوال ۴: در ۱۰ گرم آلومینیم سولفید به تقریب چند یون وجود دارد و نسبت جرم گوگرد به جرم

آلومینیم در آن چند است؟ (کنکور - ۱۴۰۱)



اهداف آموزشی جلسه دوازدهم (تبدیل اتم ها به مولکول ها):

- الف- با نحوه تشکیل پیوند کووالانسی آشنا می شویم.
- ب- با مولکول ها و مواد مولکولی آشنا می شویم.
- ج- با روش های نمایش مولکول ها آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم

۱- آیا همه اتم ها هنگام ترکیب با یکدیگر، الکترون دادوستد می کنند؟

هنگامی که دو یا چند در کنار هم قرار می گیرند، هیچ کدام تمایل به از
الکترون ندارند. بنابراین ناگزیر دو اتم نافلز با به آرایش هشتایی گاز نجیب بعد از خود رسیده و پایدار می شوند، بدین صورت موادی را تشکیل می دهند که به آنها می گوئیم.
 مولکول: بسیاری از ترکیب های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره های سازنده آنها مولکول ها هستند.

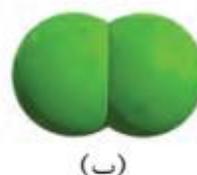
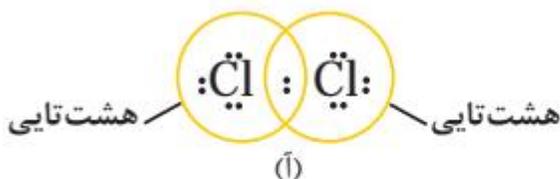
تمرین ۱: مشخص کنید کدامیک از گونه های زیر ترکیب یونی و کدامیک مولکول می باشد؟

NaBr O₂ MgCl₂ Cl₂ H₂O MgO

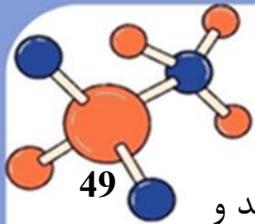
۲- چگونه اتم های نافلزی مولکول ها را تشکیل می دهند(کدام رفتار شیمیایی)؟ برای یافتن پاسخ این پرسش ها، آرایش الکترون - نقطه ای اتم کلر را در زیر بنویسید.
گاز کلر که خاصیت **رنگ بری و گندزدایی** دارد از مولکول های **دو اتمی (Cl₂)** تشکیل شده است. با توجه به آرایش الکترون - نقطه ای اتم کلر می توان تشکیل این مولکول را به صورت زیر نشان داد:



در این ساختار دو الکترون موجود بین دو اتم کلر در آرایش الکترون - نقطه ای به هر دوی آنها تعلق دارد. در این وضعیت هر یک از اتم ها به آرایش هشتتایی رسیده است(شکل زیر).



شکل ۲۶- نمایش مولکول کلر (آ) آرایش هشتتایی اتم ها در مولکول و (ب) مدل فضا پرکن



49

پیوند کووالانسی: پیوندی است که در نتیجه پدید می آید و

موجب اتصال اتم های نافلزی به یک دیگر می شود. اتم نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می توانند مولکول های دو یا چند اتمی را بسازند.

مواد مولکولی: مواد شیمیایی خالصی که در ساختار خود **مولکول** دارند، مواد مولکولی نامیده می شوند.

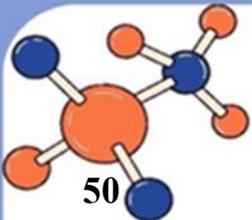
فرمول مولکولی: فرمول شیمیایی که افزون بر **نوع عنصرهای سازنده**، **شمار اتم های هر عنصر** را در **مولکول** نشان می دهد، فرمول مولکولی می گویند (برای نمایش مولکول ها کاربرد دارد).

مدل فضا پرکن:

ظرفیت عنصر: تعداد الکترونی که

چگونگی تشکیل و نمایش مولکول های اکسیژن و آب در جدول زیر نمایش داده شده است.

$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \quad \text{یا} \quad \text{:}\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{O}}\cdot + \cdot\text{H} \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \quad \text{یا} \quad \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \end{array}$	تشکیل مولکول از اتم ها
		آرایش الکترون - نقطه ای مولکول
		مدل فضا پرکن
O_2	H_2O	فرمول مولکولی



خود را بیازمایید

۱- آرایش الکترون - نقطه‌ای را برای هر یک از مولکول‌های زیر رسم کنید.

(آ) هیدروژن کلرید (HCl)

(ب) آمونیاک (NH₃)

(پ) متان (CH₄)

۲- جرم مولی هر یک از ترکیب‌های داده شده در پرسش بالا را با استفاده از داده‌های

جدول دوره‌ای به دست آورید.

سوال ۱: آرایش الکترون - نقطه‌ای هر کدام از مولکول‌های زیر را رسم کنید.

الف - CHCl₃ ب - CO₂ ج - OF₂ د - F₂ و - N₂

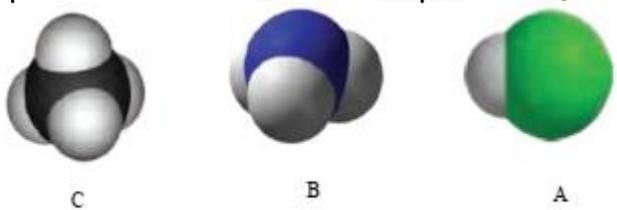
سوال ۲: تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی مولکول‌های سوال ۱ را بنویسید.

@ChemLiB

سوال ۳: با توجه به عناصر 9A, 20B, 7C, 11D کدام ترکیب زیر مولکولی (کووالانسی) است؟

الف - DA ب - B₃C₂ ج - CA₃ د - BA₂

سوال ۴: با توجه به مدل فضا پرکن مولکول‌های زیر مشخص کنید کدام یک از موارد زیر درست و کدام



نادرست است. جمله نادرست را صحیح بنویسید.

الف - لایه ظرفیت اتم‌های سازنده مولکول A به آرایش

هشتایی رسیده‌اند.

ب - مولکول C و A مولکول سه اتمی هستند.

ج - مولکول B می‌تواند PH₃ باشد.

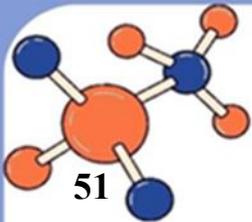
سوال ۵: با توجه به آرایش‌های الکترونی فشرده زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید (نهایی - خرداد ۱۴۰۳).

اتم	M	X	Z
آرایش الکترونی فشرده	[Kr]5s ²	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	[Ar]3d ⁵ 4s ¹

الف - کدام اتم در شرایط مناسب می‌تواند

الکترون به اشتراک بگذارد؟

ب - فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از عنصر گروه شانزدهم با عنصر گروه دوم جدول بالا را بنویسید.



در فصل دوم (ردپای گازها در زندگی) می آموزیم:

هر نفسی که فرو می رود ممد حیات است و چون برمی آید مفرح ذات

پس در هر نفسی دو نعمت موجود است و برهر نعمتی شکری واجب (گلستان سعدی)

اهداف آموزشی جلسه سیزدهم (هوا معبونی ارزشمند):

الف- با هواکره و مخلوط گازی آن آشنا می شویم.

ب- با نحوه تغییر دما و فشار هواکره با افزایش ارتفاع از سطح زمین آشنا می شویم.

ج- با نحوه پراسازی اجزای سازنده هواکره توسط فرایند تقطیر آشنا می شویم.

د- با کاربردهای گازهای تشکیل دهنده هواکره آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

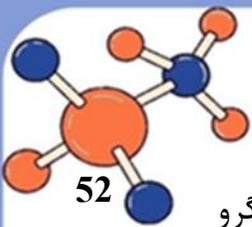
● ● «اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَّاحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَ...» آیه ۴۸، سوره روم ● ●

خداوند همان کسی است که بادهای را می فرستد تا ابرها را به حرکت درآورد سپس آنها را در

پهنه آسمان آن گونه که بخواهد می گستراند و ...

@ChemLiB

۱- هواکره یا لایه فیروزه ای: مخلوطی (هاله ای) از گازهای گوناگون (پوشش آبی رنگ) که اطراف کره ی زمین را در بر گرفته اند، **هواکره یا اتمسفر** می گویند. اغلب هواکره را **هوا یا جو** نیز می نامند. این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا **فاصله ۵۰۰ کیلومتری** از سطح زمین امتداد یافته است به طوری که می توان گفت ما در کف اقیانوسی از مولکول های گازی زندگی می کنیم. **در میان سیاره های سامانه خورشیدی، تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می کند.** از سوی دیگر، **انرژی گرمایی مولکول های هواکره** سبب می شود تا پیوسته آنها **در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره به طور یکنواخت توزیع شوند.** با وجود جنبش و حرکت مولکول های هواکره، **جاذبه زمین** این گازها را پیرامون خود نگه می دارد و **مانع از خروج آنها از اتمسفر** می شود. اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می ماند. **مزایای هواکره عبارت اند از:** الف- هاله ای که سرشار از هوای پاک است. ب- گرمای خورشید را در خود نگه می دارد. ج- ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می کند. د- آب را در سرتاسر سیاره ما توزیع می کند.



52

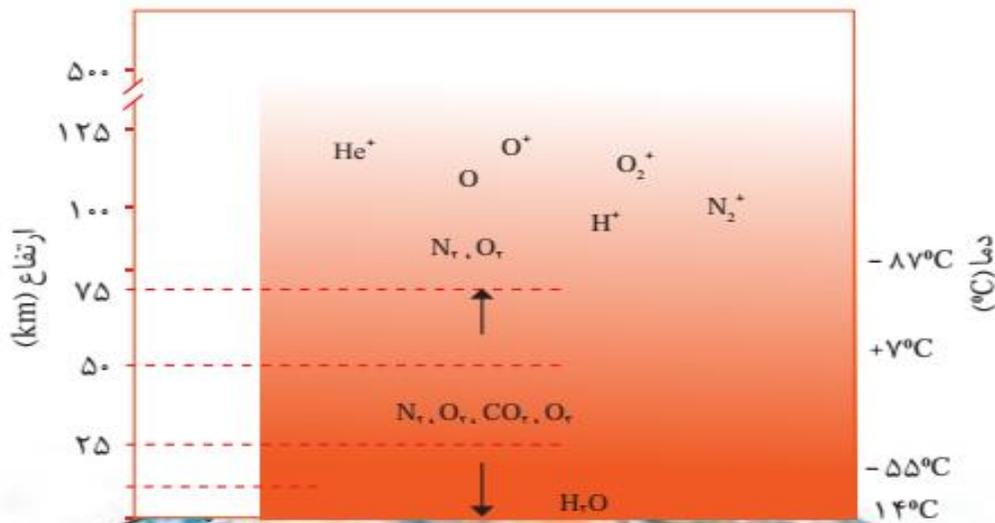
زمین با چرخش خود، زندگی را دوام می بخشد. تداوم زندگی سالم و پایدار در این سیاره در گرو رفتار منطقی ما با ساکنان آن است؛ رفتاری که هماهنگ و سازگار با طبیعت باشد و نظم آن را برهم نزند.

سوال ۱: علم شیمی با مطالعه هواکره، چگونه به تداوم حیات بر روی زمین کمک می کند؟

علم شیمی کمک می کند تا با بررسی خواص، رفتار و برهم کنش گازهای این پوشش آبی رنگ، راه های تداوم زندگی سالم را بیابیم و رد پای سنگین روی این سیاره زیبا برجای نگذاریم. **اغلب گازها نامرئی** هستند به طوری که ما هوا را نمی توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی کنیم. مگر روزهایی که باد می وزد یا در مکان هایی که هوا به خوبی در جریان است. میان گازهای هوا، **واکنش های شیمیایی گوناگونی** رخ می دهد که **اغلب آنها** برای ساکنان این سیاره سودمند هستند، اما برخی از این واکنش ها مفید نبوده و فرآورده هایی تولید می کنند که مطلوب ساکنان سیاره خاکی نیست.

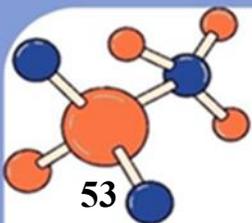
با هم بیندیشیم

۱- در شکل زیر، تغییر دما و برخی اجزای سازنده هواکره برحسب ارتفاع از سطح زمین نشان داده شده است. با توجه به آن:



آ) آیا روند تغییر دما در هواکره را می توان دلیلی بر لایه ای بودن آن دانست؟ توضیح دهید.

۱- آ) بله، با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما در هر گستره معینی، به صورت چشمگیر اما نامنظم تغییر می کند. این ویژگی نشان دهنده لایه ای بودن هواکره است.



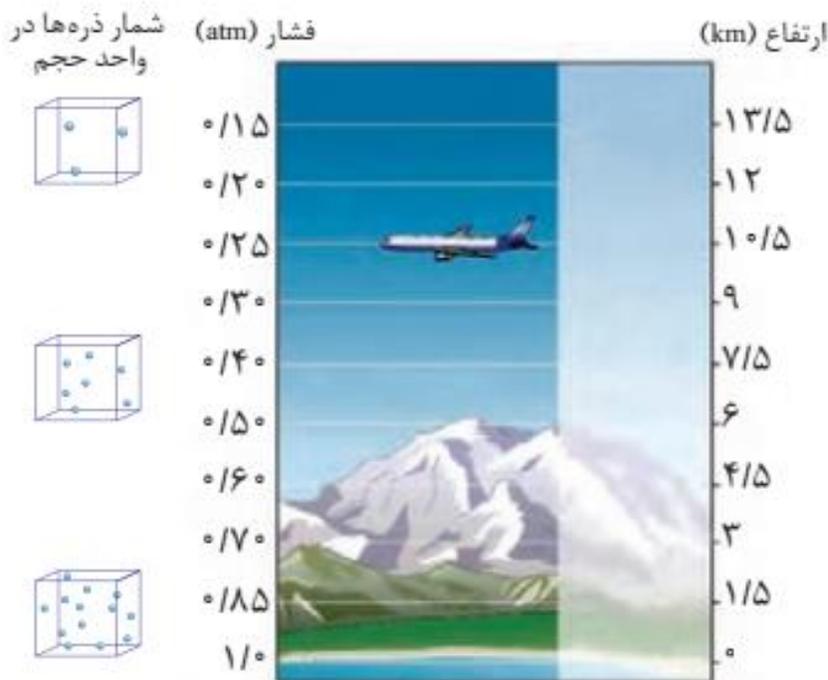
ب) آیا به جز اتم و مولکول، ذره‌های دیگری هم در این لایه‌ها هست؟ علت ایجاد آنها را

توضیح دهید.

ب) بله، یون‌ها (تک‌اتمی و چنداتمی)، زیرا هر چه از سطح زمین دور شویم امکان برخورد پرتوهای کیهانی با اتم‌ها و مولکول‌های موجود در لایه‌های بالایی هواکره بیشتر شده و این فرایند باعث جدا شدن الکترون از آنها و تشکیل یون‌های مثبت می‌شود.

۲- دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های آن است. با توجه به شکل

زیر مشخص کنید با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.



پاسخ سوال ۲:

۲- فشار کاهش می‌یابد، زیرا مطابق شکل با افزایش ارتفاع از سطح زمین، شمار مولکول‌های سازنده هواکره در واحد حجم (شمار

برخورد آنها به دیواره، بدنه اشیا و ...) و در نتیجه فشار هوا کاهش می‌یابد.

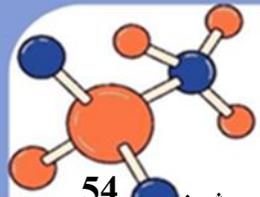
توضیحات تکمیلی برای پاسخ سوال ۲: **فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول‌های آن با دیواره**

ظرف است. هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد که به آن فشار هوا گفته می‌شود.

این فشار در همه جهت‌ها بر بیرون و درون بدن ما و به میزان یکسان وارد می‌شود. در سطح دریای

آزاد، فشاری که از طرف هوا بر سطح اجسام وارد می‌شود، معادل با فشار یک وزنه ۱ کیلو گرمی

بر هر سانتی متر مربع سطح آن جسم است.



- نکات شکل صفحه ۴۹: الف- ... اتم ... و ... یون ها ... در لایه های بالایی هواکره یافت می شوند. 54
- ب- مولکول ها بیشتر در لایه های پایین هواکره یافت می شوند. ج- بخار آب نزدیک ترین جزء هواکره به زمین می باشد. د- حدود ۷۵ درصد جرم هواکره (سنگین ترین لایه هواکره) در لایه تروپوسفر است، این لایه به طور میانگین دارای ضخامتی حدود ۱۲ کیلومتر می باشد و تغییرات آب و هوای زمین در این لایه رخ میدهد. در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع از سطح زمین دما کاهش می یابد زیرا با افزایش ارتفاع گرمای منعکس شده از سطح زمین کمتر هوا را گرم می کند (تعداد مولکول ها کمتر شده و هوا کمتر گرم می شود). با افزایش ارتفاع غلظت هوا کاهش می یابد و قابلیت جذب مستقیم انرژی حرارتی خورشید به وسیله هوا کمتر می شود.
- و- لایه اوزون در لایه استراتوسفر قرار دارد، در این لایه با افزایش ارتفاع دما افزایش می یابد زیرا جذب پرتوهای فرابنفش توسط مولکول های اوزون و واکنش های انجام شده توسط اوزون، پرتوهای فروسرخ تولید می کند که موجب گرم شدن این لایه می شود.

پیوند با ریاضی

تغییر آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر^۱ رخ می دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود 6°C افت می کند و در انتهای لایه به حدود 55°C (218 کلوین) می رسد. اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود 14°C (287 کلوین) در نظر گرفته شود: (آ) ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر را حساب کنید.

$$14^{\circ}\text{C} - (-55^{\circ}\text{C}) = 69^{\circ}\text{C} = \text{تفاوت دمای ابتدا و انتهای لایه}$$

$$? \text{ km} = 69^{\circ}\text{C} \times \frac{1 \text{ km}}{6^{\circ}\text{C}} = 11/5 \text{ km}$$

(ب) رابطه ای برای تبدیل دما، بر حسب درجه سلسیوس به دما بر حسب کلوین پیدا کنید.

(ب) چون عدد دما بر حسب کلوین بزرگتر از دما بر حسب سلسیوس است، پس:

مقدار ثابت + دما بر حسب سلسیوس = دما بر حسب کلوین

$$218 = -55 + K \rightarrow K = 273$$

این محاسبه نشان می دهد که اگر به دما بر حسب سلسیوس مقدار ثابت ۲۷۳ را بیفزاییم دما بر حسب کلوین (K) به دست می آید. توجه کنید نماد دما بر حسب کلوین، K و بر حسب سلسیوس، $^{\circ}\text{C}$ است. در متون علمی رابطه میان دما بر حسب کلوین (T)، و دما بر حسب سلسیوس (θ) به صورت زیر نوشته می شود:

$$\frac{T}{1\text{K}} = \frac{\theta}{1^{\circ}\text{C}} + 273/15$$

در واقع نوشتن رابطه $T = \theta + 273/15$ نادرست است زیرا کمیت‌ها هنگامی جمع جبری می‌شوند که هم یکا (دارای یکای یکسان) یا بدون یکا باشند. برای نمونه دمای بدن بر حسب کلوین بر اساس رابطه زیر:

$$T = \theta + 273/15 \rightarrow T = 37^\circ\text{C} + 273/15$$

نادرست است، زیرا نمی‌توان 37°C را با یک عدد ثابت جمع کرد و در پایان کمیتی با یکای کلوین (K) به دست آورد، اما بر اساس محاسبه زیر دمای بدن $310/15\text{K}$ خواهد شد.

$$\frac{T}{\text{K}} = \frac{\theta}{^\circ\text{C}} + 273/15 \rightarrow \frac{T}{\text{K}} = \frac{37^\circ\text{C}}{^\circ\text{C}} + 273/15 = 37 + 273/15$$

$$\frac{T}{\text{K}} = 310/15\text{K} \rightarrow T = 310/15\text{K}$$

۲- هوا معجونی ارزشمند:

گاهی مغز گردو، بادام، آفتابگردان و ... بو و مزه کهنگی می‌دهد (چرا؟) که دلیل این ویژگی، ماندن آنها در هوای آزاد به مدت طولانی و واکنش با اکسیژن هوا است. امروزه در صنعت با بسته بندی مناسب، می‌توان زمان ماندگاری مواد غذایی را افزایش داد.

کاربردهای گاز نیتروژن: الف- در بسته بندی برخی مواد خوراکی از گاز نیتروژن استفاده می‌شود. ب- برای پرکردن تایر خودروها ج- در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی پ) برای نگهداری نمونه های بیولوژیک در پزشکی استفاده می‌شود.

نیتروژن، اکسیژن و کربن دی اکسید از جمله گازهای هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش

حیاتی دارند. **هواکره با زیست کره دارای برهم کنش می باشد**، یعنی؛

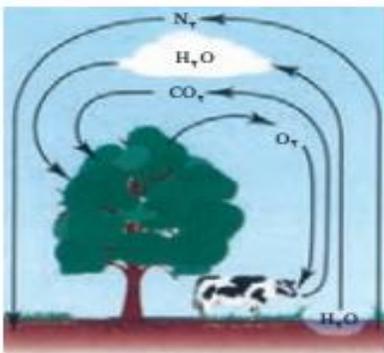
زندگی جانداران گوناگون در زیست کره با گازهای موجود در هوا، گره خورده

است. **گیاهان با بهره گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی اکسید**

هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می کنند. جانداران ذره بینی،

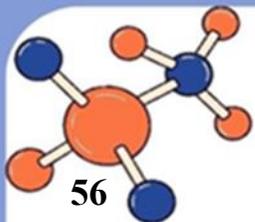
گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می کنند.

(شکل روبرو).



سوال ۲: آیا هواکره می تواند منبع ارزشمندی برای تهیه برخی گازها باشد؟

حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. این بخش از هوا کره، همان بخشی است که ما در آن زندگی می کنیم. پس از تروپوسفر، هواکره رقیق و رقیق تر می شود.



56

در جدول زیر (جدول ۱)، درصد حجمی گازهای تشکیل دهنده هوای خشک و پاک در لایه تروپوسفر نشان داده شده است. **رطوبت هوا متغیر بوده** و میانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است. هر چند این مقدار از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می کند.

جدول ۱- نام و درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک

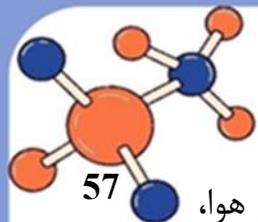
نام گاز	نیتروژن	اکسیژن	آرگون	کربن دی اکسید	نئون	هلیوم	کریپتون	زنون و دیگر گازها
درصد گاز در هوا	78/079	20/952	0/928	0.0385	0/0018	0.0005	0.0001	ناچیز

بررسی های دانشمندان برای هوای به دام افتاده درون بلورهای یخ در یخچال های قطبی و نیز سنگ های آتشفشانی نشان می دهد که ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده هواکره تقریباً ثابت مانده است. به گاز های نجیب مانند هلیوم، نئون، آرگون، کریپتون و زنون که مقدار آن ها **در هواکره بسیار کم** است، **گازهای کمیاب** می گویند. جدول بالا نشان می دهد بخش عمده هواکره را **دو گاز نیتروژن و اکسیژن** تشکیل می دهد. **گاز آرگون** در میان اجزای هواکره در **رتبه سوم** قرار دارد؛ بنابراین می توان هوا را منبعی غنی برای تهیه گازهای **نیتروژن، اکسیژن و آرگون** دانست. در صنعت، این گازها را از **تقطیر جزء به جزء هوای مایع** تهیه می کنند. که اساس این روش **تفاوت در نقطه ی جوش** اجزای سازنده هواکره است.

نقطه جوش: دمایی است که یک ماده در آن دما از حالت مایع به بخار (گاز) یا از حالت بخار به مایع تبدیل می شود. پایین تر از نقطه ی جوش، ماده به صورت مایع خواهد بود.
تقطیر جزء به جزء: روشی برای جداسازی اجزای سازنده یک مخلوط (محلول مایع) بر اساس تفاوت در نقطه ی جوش اجزای سازنده ی آن محلول می باشد.

مراحل انجام تقطیر جزء به جزء هوا:

- الف- در این فرایند، نخست هوا را از صافی هایی عبور می دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.
- ب- با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می دهند. با کاهش دمای هوا تا صفر درجه سلسیوس رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می شود (چرا؟ **چون در این دما آب یخ می زند**). در



57

دمای -78°C ، گاز کربن دی اکسید هوا نیز به حالت جامد در می آید. قبل از مایع شدن هوا،

بخار آب و کربن دی اکسید حذف می کنند(چرا؟)، زیرا با کاهش دما، این مواد جامد شده و لوله های دستگاه مایع سازی هوا را مسدود می کنند. با سرد کردن بیشتر تا دمای 200°C ، مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می آید که به آن **هوای مایع (شامل مولکول های نیتروژن، آرگون و اکسیژن به صورت یک محلول مایع)** می گویند.

ج- هوای مایع را از یک ستون تقطیر(برج تقطیر) عبور داده و به آرامی آن را گرم می کنند. گازهای سازنده هوای مایع (نیتروژن، اکسیژن و آرگون) به ترتیب بر اساس دمای جوشی که دارند تبخیر شده و از بقیه جدا می شوند. هر یک از این گازها به طور جداگانه در ظرف های مخصوص ذخیره و نگهداری می کنند.

در جداسازی گازها از هوا سه مرحله اصلی وجود دارد:

الف- تمیز کردن هوا ب- مایع کردن هوا ج- تقطیر هوای مایع

آرگون گازی بی رنگ، بی بو و غیرسمی است. واژه آرگون به معنای **تنبل**

است؛ زیرا واکنش پذیری ناچیزی دارد. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می شود. آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ های رشته-ای به کار می رود(شکل روبرو)



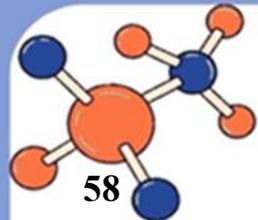
با هم بیندیشیم

۱- با توجه به جدول روبه روبه پرسش های زیر پاسخ دهید:
 آ) نمونه ای از هوای مایع با دمای 200°C تهیه شده است، اگر این نمونه تقطیر شود، ترتیب جداسازی گازها را مشخص کنید.

نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)	گاز
-196	نیتروژن
-183	اکسیژن
-186	آرگون
-269	هلیوم

پاسخ قسمت آ:

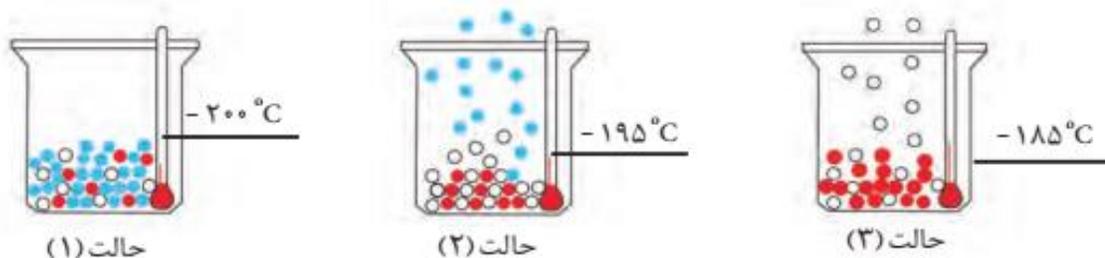
با توجه به دمای هوای مایع که 200°C درجه ی سانتی گراد می باشد، نیتروژن، اکسیژن و آرگون در این دما به صورت مایع خواهند بود زیرا دمای 200°C کمتر از نقطه ی جوش آن ها می باشد و مواد در دمای



پایین تر از نقطه ی جوش خود به صورت مایع می باشند.

توصیه می شود در پرسش ها و متونی که دانش آموزان با دمای سلسیوس به ویژه دماهای منفی سر و کار دارند نخست آن را به کلوین تبدیل نمایند، زیرا درک و استفاده از آن آسان تر است (نقطه جوش O_2 و Ar, N_2 به ترتیب $77K$ ، $87K$ و $90K$ است).
 (آ) در $200^\circ C$ یا $73K$ در هوای مایع گاز هلیوم وجود ندارد، زیرا هلیوم در دمای $269^\circ C$ یا $4K$ مایع می شود. این هوای مایع تنها محتوی نیتروژن، اکسیژن و آرگون است.
 اگر این نمونه را تقطیر کنیم بر اساس دمای جوش آنها، نخست نیتروژن ($77K$) با دمای جوش کمتر، سپس آرگون (با دمای جوش $87K$) و در پایان اکسیژن (با دمای جوش $90K$) از مخلوط جدا می شود.

(ب) دانش آموزی جداشدن برخی گازها را از هوای مایع مطابق شکل زیر طراحی کرده است.
 مشخص کنید هر گوی رنگی، نشان دهنده کدام گاز است؟ چرا؟



پاسخ قسمت ب:

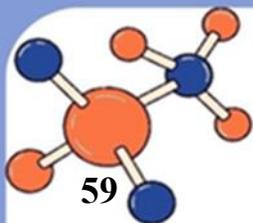
(ب) در $195^\circ C$ یا $78K$ نخست نیتروژن جدا می شود (گوی های آبی رنگ، نیتروژن را نشان می دهند) سپس در $185^\circ C$ یا $88K$ آرگون جدا خواهد شد (گوی های سفیدرنگ، آرگون را نشان می دهند) با این توصیف گوی های قرمز رنگ، نشان دهنده اکسیژن هستند.

(پ) در دمای $8^\circ C$ ، اجزای سازنده هوای مایع به کدام شکل وجود دارند؟ چرا؟



پاسخ قسمت پ:

(پ) در دمای $8^\circ C$ یا $193K$ که از دمای جوش همه اجزای سازنده هوا کره بالاتر است، همه سازنده ها به حالت گاز هستند از این رو حالت (۱) درست است.



ت) توضیح دهید چرا تهیه اکسیژن صد درصد خالص در این فرایند دشوار است؟

پاسخ قسمت ت:

ت) با توجه به اینکه تفاوت دمای جوش اجزای سازنده هوا کم است (دمای جوش آنها به یکدیگر نزدیک است) جداسازی هر جزء مانند اکسیژن به صورت صد درصد خالص ممکن نیست و همزمان با آن، اندکی از دیگر اجزا نیز جدا می‌شود.

۲-آ) هرگاه یک لوله آزمایش خشک و سرد را مطابق شکل‌های زیر درون یک مایع با دمای 200°C قرار دهیم، مایع بی‌رنگی درون لوله آزمایش جمع می‌شود. این مایع چگونه تشکیل شده است؟ توضیح دهید.



پاسخ قسمت آ:

۲-آ) درون لوله آزمایش خشک و سرد، هوا وجود دارد (بخار آب ندارد). هنگامی که لوله در مایعی بسیار سرد با دمای 200°C قرار می‌گیرد، هوای درون آن به حالت مایع درمی‌آید زیرا نقطه جوش اجزای سازنده هوا بالاتر از 200°C است.

ب) اگر لوله آزمایش را از درون این مایع بسیار سرد بیرون آورده و در هوای اتاق قرار دهیم و بلافاصله یک کبریت شعله‌ور را به دهانه آن نزدیک کنیم، شعله خاموش می‌شود. از این مشاهده چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پاسخ قسمت ب:

ب) هنگامی که لوله آزمایش در هوای اتاق قرار می‌گیرد، اجزای سازنده هوای مایع درون آن به حالت گاز درمی‌آیند، نخست گاز نیتروژن با کمترین نقطه جوش در بین اجزای دیگر، جدا و باعث خاموش شدن کبریت شعله‌ور می‌شود.

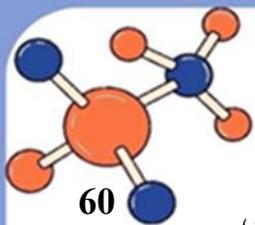
پ) اگر پس از گذشت چند دقیقه کبریت نیمه افروخته را به دهانه لوله نزدیک کنیم، کبریت

شعله‌ور می‌شود. چرا؟

پاسخ قسمت پ:

پ) شعله‌ور شدن کبریت نشان می‌دهد گاز اکسیژن از دهانه لوله آزمایش خارج می‌شود (گاز اکسیژن پس از گاز نیتروژن از مایع درون لوله جدا و خارج می‌شود زیرا نقطه جوش بالاتر از نیتروژن دارد).

(به فیلم اشاره شده در حاشیه صفحه ۵۳ مراجعه شود.)



60

هلیوم به عنوان **سبک ترین گاز نجیب**، بی رنگ و بی بو است که کاربردهای فراوانی در زندگی

دارد. از هلیوم، افزون بر پر کردن بالن های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی در جوشکاری، همراه با گاز اکسیژن در کپسول غواصی و مهم تر از همه، برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI استفاده می شود.

هلیوم به **مقدار ناچیزی در هوا کره و لایه زیرین پوسته زمین** یافت می شود. اما منابع زیر زمینی آن از هواکره غنی تر بوده و استخراج آن در مقیاس صنعتی مناسب تر است.

هلیوم از **واکنش های هسته ای در ژرفای زمین** تولید می شود. این گاز پس از نفوذ به لایه های زمین، وارد میدان های گازی می شود. یافته های تجربی نشان می دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می دهد. البته مقدار هلیوم در میدان های گازی گوناگون، متفاوت است. هلیوم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فراورده های سوختن بدون مصرف وارد هوا کره می شود.

هلیوم را می توان افزون بر هوای مایع، از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد. تهیه این گاز از کدام روش مقرون به صرفه تر است؟ چرا؟ **تولید هلیوم از هوا نسبت به گاز طبیعی راحت تر است ولی از لحاظ صنعتی جداسازی از گاز طبیعی مقرون به صرفه است زیرا منابع زیرزمینی از هلیوم سرشارتر (حدود ۷ درصد حجمی) می باشد.**

جداسازی هلیوم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته ای نیاز دارد. متخصصان کشورمان تاکنون موفق به جداسازی و تهیه آن نشده اند و همچنان، هلیوم از دیگر کشورها وارد می شود.

نمونه پرسش های جلسه سیزدهم

سوال ۱: در مورد هواکره به پرسش های زیر پاسخ دهید.

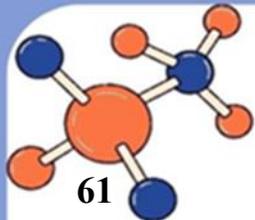
الف- توضیح دهید منظور از هواکره چیست؟

ب- علت توزیع یکنواخت مولکول های هواکره در سرتاسر هواکره را توضیح دهید.

ج- از مزایای هواکره چهار مورد را بنویسید.

سوال ۲: با توجه به تغییر دما در هواکره به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف- توضیح دهید روند تغییر دما با افزایش ارتفاع از سطح زمین در هواکره چگونه است؟



ب- توضیح دهید آیا روند تغییر دما در هواکره دلیلی بر لایه ای بودن هواکره می باشد؟

ج- نموداری برای تغییر دما (محور عمودی) بر حسب افزایش ارتفاع (محور افقی) از سطح زمین رسم کنید.

سوال ۳: نحوه تغییر دما با افزایش ارتفاع در لایه تروپوسفر و استراتوسفر را با ذکر علت توضیح دهید.

سوال ۴: حساب کنید صفر کلوین برابر با چند درجه سلسیوس می باشد.

سوال ۵: از جمله گازهای هواکره که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند شامل: و می باشند.

سوال ۶: هوای خشک منبعی غنی برای تهیه کدام گازها می باشد؟ و این گازها توسط چه روشی تهیه می شوند؟ این روش را توضیح دهید.

سوال ۸: با توجه به جدول زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

الف- مخلوط گازهای O_2 و N_2 را سرد می کنیم، کدام گاز زودتر به مایع تبدیل می شود؟ (خرداد-۱۴۰۳)

ب- نمونه ای از هوای مایع با دمای $0C -193$ تهیه شده است. در این هوای مایع کدام مواد موجود در جدول وجود دارند؟

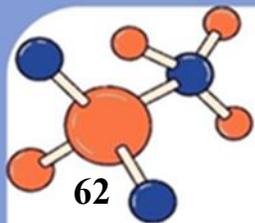
نقطه جوش ($^{\circ}C$)	گاز
-۱۹۶	نیتروژن
-۱۸۳	اکسیژن
-۱۸۶	آرگون
-۲۶۹	هلیوم

ج- نمونه ای از هوای مایع با دمای $0C -193$ تهیه شده است. در این هوای مایع کدام مواد موجود در جدول وجود ندارند؟

د- اگر مخلوط هوای مایع با دمای $0C -193$ تقطیر شود، ابتدا کدام ماده از آن جدا می شود؟

و- اگر دمای مخلوط گازهای موجود در جدول را به $0C -200$ برسانیم کدام گاز دیرتر به حالت مایع تبدیل می شود؟

ه- گاز هلیوم در چه دمایی به مایع تبدیل می شود؟



اهداف آموزشی جلسه چهاردهم (اکسیژن گازی واکنش پذیر):

- الف- با گاز اکسیژن و واکنش پذیری آن آشنا می شویم.
- ب- با اکسیدهای فلزی و نموه نام گذاری آنها آشنا می شویم.
- ج- با اکسیدهای نافلزی و نموه نام گذاری آنها آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- اکسیژن یکی از مهم ترین گازهای تشکیل دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است. بسیاری از واکنش های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره، زنگ زدن، فساد مواد غذایی، تنفس سلولی، سوختن سوخت ها و ... که پیوسته پیرامون ما رخ می دهند به دلیل تمایل زیاد اکسیژن برای انجام واکنش (واکنش پذیری بالای اکسیژن) است.

عنصر اکسیژن در همه ی جای کره زمین یافت می شود؛ این عنصر در آب کره، در ساختار مولکول های آب و در زیست کره در ساختار همه مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها یافت می شود. در هواکره نیز این گاز به طور عمده به شکل مولکول های دو اتمی وجود دارد؛ هرچند مقدار این گاز در لایه های گوناگون هواکره با هم تفاوت دارد. اکسیژن در سنگ کره به صورت ترکیب (اکسید) با دیگر عنصر ها (عناصر فلزی و عناصر نافلزی) وجود دارد.

خود را بیازمایید

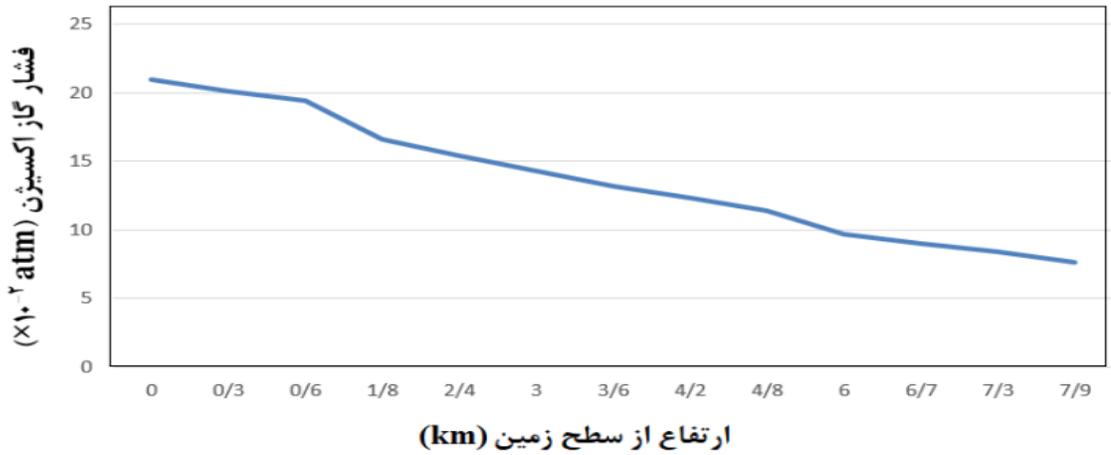
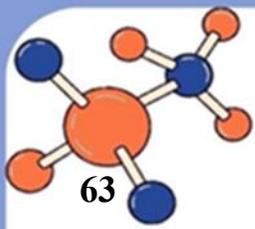
در جدول زیر، فشار گاز اکسیژن هوا در ارتفاع های مختلف از سطح زمین داده شده است:

ارتفاع از سطح زمین (km)	0	0.3	0.6	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	6	6.7	7.3	7.9
فشار گاز اکسیژن ($\times 10^{-2} \text{atm}$)	20.9	20.1	19.4	16.6	15.4	14.3	13.2	12.3	11.4	9.7	9	8.4	7.6

آ) نمودار فشار گاز اکسیژن را بر حسب ارتفاع، روی کاغذ میلی متری داده شده رسم کنید.

ب) با توجه به نمودار، با افزایش ارتفاع در هواکره فشار گاز اکسیژن چه تغییری می کند؟

پ) با استفاده از نمودار، فشار این گاز را در ارتفاع ۲/۵ کیلومتری پیش بینی کنید.



(ب) از آنجا که نمودار نزولی است پس با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا و در نتیجه فشار گاز اکسیژن کاهش می‌یابد.
 (پ) با نقطه‌یابی از روی نمودار، فشار گاز اکسیژن در ارتفاع ۲/۵ کیلومتر در حدود $15/2 \times 10^{-2}$ اتمسفر است.

سوال ۱: چرا هواپیماها با خود اتاقکی از گاز اکسیژن حمل می‌کنند؟ یا کوهنوردان به هنگام صعود

به ارتفاعات کپسول اکسیژن حمل می‌کنند؟

۲- ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها: اکسیژن در سنگ کره به شکل اکسیدهای گوناگون یافت می‌شود.

برای نمونه فلز آلومینیم به شکل اکسید

بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و

سیلیسیم به شکل اکسید سیلیس (SiO_2)

در طبیعت وجود دارد (شکل ۷).

اکسیژن عنصری بسیار واکنش پذیر است و با

اغلب عنصرهای فلزی و نافلزی واکنش می‌دهد.



(ا)

(ب)

شکل ۷-ا) سنگ معدن آلومینیم و ب) سیلیس

واکنش پذیری زیاد اکسیژن باعث می‌شود بتواند اغلب فلزها (به استثنای فلزاتی مانند طلا، پلاتین و

پالادیوم) را خود به خود اکسید کند. اکسیژن با فلزها و نافلزها ترکیب شده، اکسید فلز و اکسید نافلز

را تولید می‌کند. ترکیب اکسیژن با اغلب فلزها یک ترکیب یونی می‌باشد. ولی ترکیب آن با نافلزها

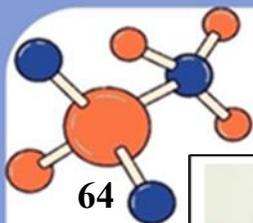
اغلب ترکیب مولکولی است.

جالب است بدانید که افزون بر فلزهایی مانند طلا و پلاتین که به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند.

فلزها ممکن است بیش از یک نوع اکسید در طبیعت داشته باشند (علی‌الخصوص اغلب

فلزات عناصر واسطه)، آهن نمونه‌ای از آنهاست. این فلز در ترکیب با اکسیژن دو نوع اکسید با فرمول

های شیمیایی FeO و Fe_2O_3 تولید می‌کند. فلز آهن ضمن واکنش با اکسیژن و تشکیل اکسیدهایش



64



شکل ۸- سنگ معدن حاوی FeO و Fe_2O_3

چندین ظرفیت مختلف را نشان می دهند، به این عناصر فلزی، فلزات چند ظرفیتی گفته می شود.

۳- نحوه نام گذاری اکسیدهای فلزی دارای فلز چند ظرفیتی:

نام کاتیون (ظرفیت فلز یا بار الکتریکی کاتیون با عدد رومی) + نام آنیون

برای نام گذاری کاتیون های فلزات چند ظرفیتی، حتماً باید بار یون را با اعداد رومی مشخص کنیم.

تمرین ۱: جدول زیر را کامل کنید.

عددهای رومی	
I	یک
II	دو
III	سه
IV	چهار
V	پنج

نام ترکیب	نام آنیون	نام کاتیون	نماد آنیون	نماد کاتیون	فرمول شیمیایی ترکیب
سدیم اکسید	یون اکسید	یون سدیم	O^{2-}	Na^+	Na_2O
آهن(II) اکسید	یون اکسید	یون آهن(II)	O^{2-}	Fe^{2+}	FeO
آهن(III) اکسید	یون اکسید	یون آهن(III)	O^{2-}	Fe^{3+}	Fe_2O_3

تمرین ۲: نام ترکیب یا فرمول شیمیایی هر کدام از ترکیبات داده شده را بنویسید.

الف- آلومینیم برمید ب- $MgCl_2$ ج- آهن(III) کلرید د- CuS و- مس(I) سولفید

سوال ۲: هر گاه بدانید که اتم عنصر کروم در ترکیب های خود اغلب به شکل کاتیون Cr^{2+}

یا Cr^{3+} یافت می شود، فرمول و نام شیمیایی اکسیدها و کلریدهای آن را بنویسید.

$CrCl_2$ - $CrCl_3$

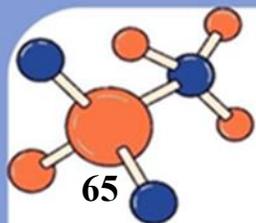
۴- نحوه نام گذاری ترکیبات مولکولی (اکسیدهای نافلزی): در واقع اکسیدهای نافلزی، دسته

دیگری از ترکیب های شیمیایی هستند که از واکنش نافلزها با اکسیژن تولید می شوند. ترکیب هایی

مانند: CO_2 , SO_2 , NO_2 , SO_3 نمونه هایی از اکسیدهای نافلزی هستند. هر زیروند در فرمول

شیمیایی این ترکیبات، نمایانگر شمار اتم های آن عنصر در ترکیب است، شیمی دان ها برای بیان

شمار هر یک از اتم ها، از پیشوندهای لاتین جدول زیر استفاده می کنند.



تعداد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
پیشوند	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا

نام ترکیب مولکولی: شمار عنصر سمت چپ + نام عنصر سمت چپ + شمار عنصر سمت راست +

نام یا ریشه ی نام عنصر سمت راست با پسوند "ید"

مثالش: N_2O_4 = دی نیتروژن تترا اکسید

نکته: اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب، تنها یک اتم از عنصر سمت چپ وجود داشته باشد، از به

کار بردن پیشوند مونو پیش از نام این عنصر چشم پوشی می شود.

خود را بیازمایید

نام ترکیب‌ها در ستون نخست و فرمول شیمیایی ترکیب‌ها در ستون دوم را بنویسید.

(ا) NO_2	(ج) دی نیتروژن تری اکسید
(ب) CO	(چ) کربن دی سولفید
(پ) SO_2	(ح) گوگرد تری اکسید
(ت) PCl_3	(خ) کربن تترا کلرید
(ث) $SiBr_4$	(د) نیتروژن تری فلوئورید

سوال ۳: صحیح و غلط بودن جملات زیر را با ذکر دلیل بنویسید (با اندک تغییر - نهایی خرداد ۱۴۰۳).

الف- گاز نئون برای خنک کردن دستگاه MRI استفاده می شود.

ب- اگر یک بادکنک پر شده از هوا درون نیتروژن مایع قرار گیرد، حجم آن افزایش می یابد.

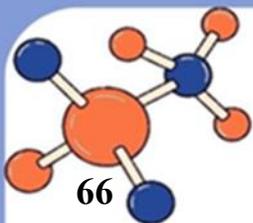
ج- نقطه جوش گازهای نیتروژن و اکسیژن به ترتیب ۱۹۶- و ۱۸۳- می باشد، مخلوط این دو گاز را سرد می کنیم، گاز اکسیژن زودتر به مایع تبدیل می شود.

د- نام ترکیب مولکولی N_2O ، دی نیتريد مونو اکسید می باشد.

سوال ۴: فرمول شیمیایی مس (I) اکسید، مشابه فرمول شیمیایی کدام اکسید است و نسبت جرم

اکسیژن به جرم مس در آن کدام است؟ $Cu=64$ & $O=16$ (کنکور ۱۴۰۰ ریاضی)

(۱) Ag_2O و ۰/۲۵ (۲) Ag_2O و ۰/۱۲۵ (۳) FeO و ۰/۲۵ (۲) FeO و ۰/۱۲۵



اهداف آموزشی جلسه پانزدهم (رسم ساختار لوئیس مولکول ها):

- الف- با نحوه رسم ساختار لوئیس مولکول های دو اتمی و چند اتمی آشنا می شویم.
ب- با نحوه رسم ساختار لوئیس یون هایی که از قاعده اکتت پیروی می کنند آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- برای نشان دادن پیوند کووالانسی میان اتم های سازنده یک مولکول و یا اتم های سازنده یک یون از ساختار لوئیس یا مدل الکترون-نقطه ای استفاده می کنیم. در آرایش الکترون-نقطه ای (ساختار لوئیس)، الکترون های لایه ظرفیت اتم ها طوری کنار آنها چیده می شوند که همه اتم های سازنده ترکیب از قاعده هشت تایی پیروی کنند (ساختار لوئیس آرایش را نشان می دهد).

تمرین ۱: نحوه اشتراک گذاری الکترون های ظرفیت (نحوه تشکیل پیوند کووالانسی) میان اتم های فلئور در مولکول دو اتمی F_2 را با رسم ساختار لوئیس نمایش دهید.

@ChemLiB

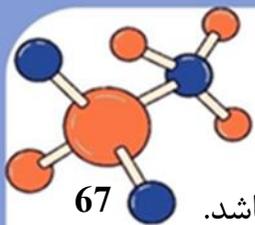
جفت الکترون پیوندی:

جفت الکترون ناپیوندی:

نکته: در رسم ساختار لوئیس مولکول های چند اتمی و یون های چند اتمی، اتمی به عنوان اتم مرکزی در نظر گرفته شده و بقیه اتم ها در اطراف اتم مرکزی قرار می گیرند. در فرمول مولکولی، اغلب اتمی که سمت چپ نوشته می شود (به جز اتم هیدروژن)، اتم مرکزی است و اتم های دیگر با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می شوند.

تمرین ۲: اتم مرکزی گونه های H_2O , NH_3 , NO_3^- , $HClO_3$ را مشخص کنید.

قواعد تشخیص اتم مرکزی: الف- اتم هیدروژن و اتم فلئور هیچ وقت اتم مرکزی نمی باشند. ب- اتمی را به عنوان اتم مرکزی انتخاب می کنیم که (.....) داشته باشد.



ج- بین دو عنصر با ظرفیت برابر، اتم مرکزی، اتمی است که خصلت داشته باشد. 67

یعنی

و- سایر هالوژن ها مانند کلر، برم و ید معمولاً اتم مرکزی نیستند. علی الخصوص اگر در فرمول شیمیایی در سمت راست نوشته شوند و یا زیروند آن ها از یک بزرگ تر باشد.

نکته: اتم مرکزی از لحاظ تعداد اتم، و لحاظ تعداد پیوند، را بر قرار می کند.

تمرین ۲: با توجه به نکات ذکر شده، اتم مرکزی هر یک از مولکول های زیر را مشخص کنید.



قواعد رسم ساختار لوئیس گونه های دارای پیوند کووالانسی:

I. تعیین اتم مرکزی.

II. محاسبه تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت اتم های تشکیل دهنده مولکول یا یون.

..... - = تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت مولکول

III. نوشتن نماد اتم مرکزی و وصل کردن اتم های کناری با پیوند یگانه به آن

IV. دادن سه جفت الکترون ناپیوندی به اتم های کناری (به جز اتم H) برای هشتایی شدن این اتم ها.

V. قرار دادن باقی مانده الکترون های ظرفیتی بر روی اتم مرکزی. در این مرحله

.....
.....

VI. هشت تایی کردن اتم مرکزی (این مرحله در صورتی انجام می شود که اتم مرکزی در

مرحله ۵ هشت تایی نشده باشد). با استفاده از جفت الکترون های ناپیوندی اتم های

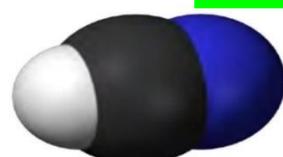
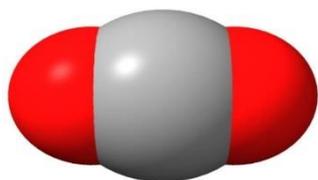
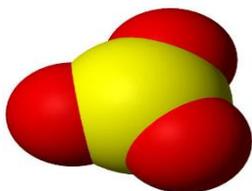
کناری و تشکیل پیوندهای دوگانه و یا سه گانه، اتم مرکزی را هشت تایی می کنیم.

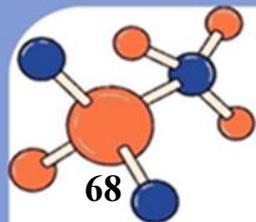
نکته: هرگاه اتم عنصرهای گروه ۱۷، اتم کناری باشند، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می دهند.

نکته: در رسم ساختار لوویس، هنگامی که اتم های یکسانی به اتم مرکزی متصل اند، نمایش پیوند

دوگانه بر پیوند سه گانه مقدم است (ساختار CO_2).

سوال ۱: با توجه به مدل فضا پرکن مولکول های زیر به پرسش های مطرح شده زیر پاسخ دهید.





الف- مشخص کنید هر کدام از مدل‌ها مربوط به کدام یک از مولکول‌های زیر می‌باشد.



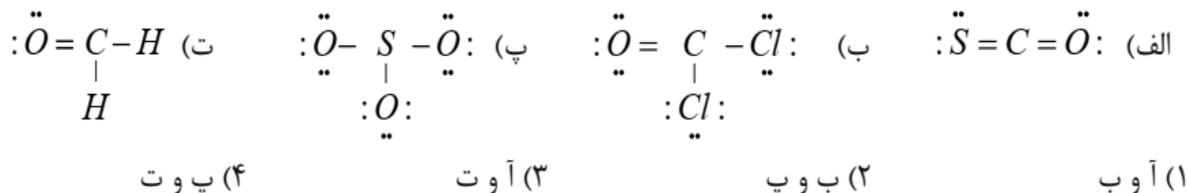
ب- ساختار لوئیس هر کدام از مدل‌های فضا پرکن را رسم کنید.

تمرین ۳: ساختار لوئیس هر کدام از گونه‌های PCl_3 , CH_2O , CS_2 , NO_3^- را رسم کنید.

سوال ۲: ساختار لوئیس PO_2Cl را رسم کنید (نهایی خرداد ۱۴۰۳).

سوال ۳: ساختار لوئیس هر کدام از یون‌های SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , ClO_3^- را رسم کنید.

سوال ۴: با توجه به قاعده ی هشتایی ساختار لوئیس کدام مولکول درست است؟ (کنکور-۱۴۰۰)



سوال ۵: کدام مورد نادرست است؟ (کنکور-۱۴۰۲)

(۱) در ساختار لوویس مولکول COCl_2 نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی به شمار الکترون‌های پیوندی برابر ۲ است.

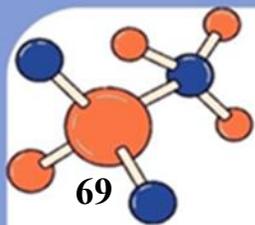
(۲) آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم همه عناصرهای یک گروه جدول تناوبی، مشابه است.

(۳) ساختار لوویس مولکول‌های گوگرد دی اکسید و کربن دی سولفید، متفاوت است.

(۴) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در یون‌های NO_2^- و CN^- برابر است.

سوال ۶: ساختار مولکولی کدام ترکیب فاقد پیوند سه گانه است؟ (کنکور-۱۴۰۱)





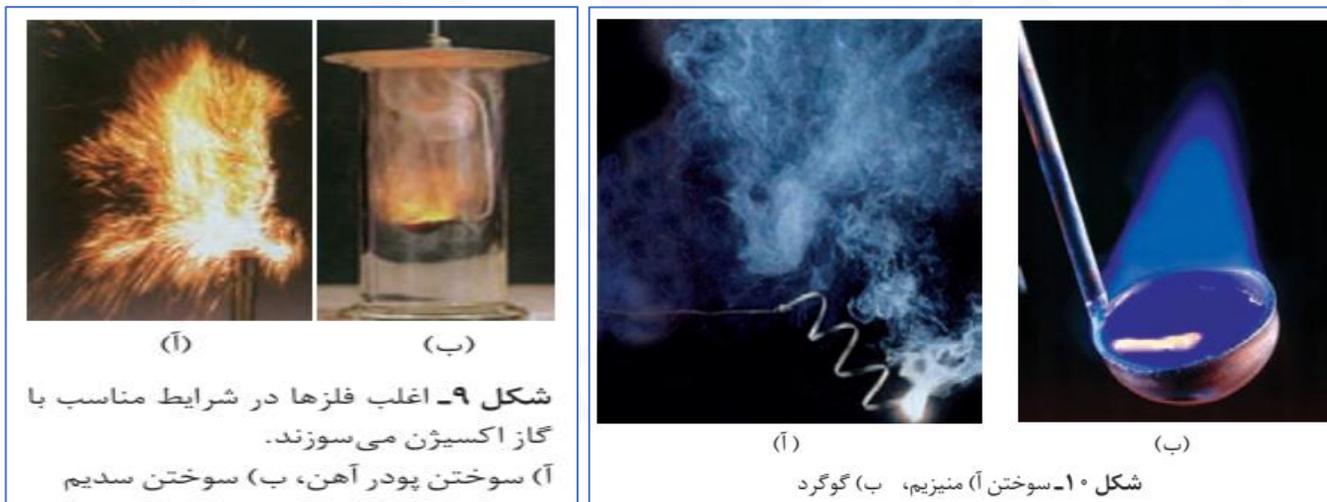
اهداف آموزشی جلسه شانزدهم (اکسیدها در فرایند سوختن و رفتار اکسیدهای غیر فلزی و فلزی):

- الف- با فرایند سوختن مواد مفتلف و موصول فرایند سوختن آشنا می شویم.
- ب- با مواد اسیدی، بازی و مقیاس pH آشنا می شویم.
- ج- با فواص بازی و اسیدی اکسیدهای فلزی و نافلزی آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- دانستیم اکسیژن، گازی واکنش پذیر است و با **اغلب عنصرها و مواد واکنش** می دهد؛ به طوری که شیمی دان ها از این ویژگی برای تهیه بسیاری از مواد بهره می گیرند. برای نمونه در صنعت برای تهیه سولفوریک اسید، نخست گوگرد را در واکنش با اکسیژن به SO_2 تبدیل می کنند (مرحله اول تهیه اسید سولفوریک). واکنشی که به سوختن گوگرد معروف است. **برخی عنصرهای فلزی (اغلب فلزها) و نافلزی دیگر** نیز می توانند با **اکسیژن بسوزند** و به **اکسیدهای فلزی و نافلزی** تبدیل شوند (شکل ۹ و ۱۰).

@ChemLiB

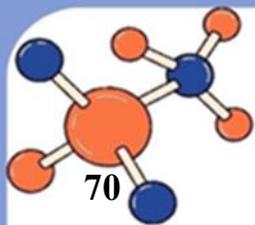


شکل ۹- اغلب فلزها در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می سوزند.
(آ) سوختن پودر آهن، (ب) سوختن سدیم

شکل ۱۰- سوختن (آ) منیزیم، (ب) گوگرد

فرایند سوختن: سوختن، واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به **سرعت واکنش** می دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت **گرما و نور آزاد** می شود.

اکسایش: به واکنش مواد با اکسیژن، **اکسایش** می گویند. فرایند اکسایش می تواند **آرام یا تند** انجام شود. واکنش سوختن نوعی واکنش اکسایش می باشد (تمام واکنش های سوختن، اکسایش می باشند،



اما تمام واکنش های اکسایش با اکسیژن، واکنش سوختن نمی باشند. مثلا زنگ زدن آهن، واکنش سوختن نمی باشد. زیرا آهن با سرعت کم با اکسیژن واکنش می دهد و انرژی به صورت نور و گرما آزاد نمی شود).



افزون بر برخی عناصرها؛ دیگر مواد از جمله سوخت های فسیلی نیز در شرایط مناسب می سوزند. برای نمونه، زغال سنگ در حضور اکسیژن می سوزد و افزون بر تولید **گازهای** SO_2 , CO_2 و **بخار آب**، مقدار زیادی انرژی آزاد می کند.

نور و گرما + کربن دی اکسید + گوگرد دی اکسید + بخار آب → اکسیژن + زغال سنگ

شکل ۱۱- سوختن زغال سنگ در هوا

انواع واکنش سوختن: نوع فراورده ها در واکنش سوختن سوخت های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد.

الف - سوختن کامل: این سوختن هنگامی اتفاق می افتد که اکسیژن کافی به ماده سوختنی برسد از سوختن کامل سوخت های فسیلی، کربن دی کسید و بخار آب حاصل می شود. **رنگ آبی شعله**، نشان می دهد که وسیله گازسوز به درستی کار می کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد.

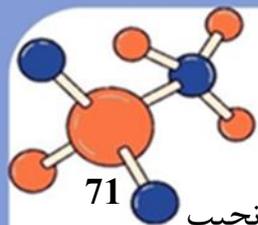
ب- سوختن ناقص: این نوع سوختن هنگامی روی می دهد که اکسیژن کافی به ماده سوختنی نرسد. از سوختن ناقص سوخت های فسیلی علاوه بر دیگر فراورده ها (کربن دی اکسید و بخار آب)، گاز سمی و خطرناک کربن مونوکسید هم حاصل می شود. **رنگ زرد شعله**، نشان دهنده **سوختن ناقص** است.

کربن مونوکسید (CO): کربن مونوکسید، گازی بی رنگ، بی بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که به سرعت در همه فضای اتاق پخش می شود. از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است، مولکول های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می شود و سامانه عصبی را فلج می کند به طوری که قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ می شود. امروزه در برخی خانه ها از دستگاهی برای اعلام نشت گاز کربن مونوکسید استفاده می کنند.



شکل ۱۳- نوعی دستگاه حسگر

کربن مونوکسید



71

۲- گاز آرگون و نقش آن در جلوگیری از اکسایش فلز در محل جوشکاری: آرگون، گاز نجیب دوره سوم است که لایه ظرفیت آن آرایش هشت تایی پایدار دارد، از این رو تمایلی به شرکت در واکنش های شیمیایی ندارد، با این توصیف آرگون با ایجاد یک محیط بی اثر برای جوشکاری و در دمای بالا، از ترکیب فلز با گازهای موجود در هوا به ویژه اکسیژن جلوگیری می کند. این روش، طول عمر فلز جوشکاری شده را افزایش می دهد.

۳- خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی: برخی کشاورزان **کلسیم اکسید (آهک)** را به عنوان **اکسید فلزی برای افزایش بهره وری در کشاورزی** به خاک می افزایند؛ زیرا افزودن این نوع مواد به خاک سبب می شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. همچنین از کلسیم اکسید برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می شود (شکل ۱۴ کتاب درسی).

مرجان ها، گروهی از کیسه تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش ها نشان می دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی اکسید محلول در آب از بین می روند زیرا خاصیت اسیدی آب افزایش می یابد. سفید شدن مرجان ها عارضه زیان باری که تخریب مرجان ها را به دنبال دارد. این پدیده ناشی از تخریب جلبک های هم زیست با مرجان ها است. رنگ آبسنگ های مرجانی ناشی از رنگدانه های این جلبک هاست. در صورت از بین رفتن آنها، مرجان های آهکی سفید رنگ به تنهایی نمایان می شود. افزایش میزان کربن دی اکسید موجود در هوا و حل شدن آن در آب و در نتیجه اسیدی شدن آب ها و افزایش کدورت آب، مانع از فتوسنتز جلبک و ادامه حیات آن می شود.



● اثر هیدروکلریک اسید بر روی برگ گیاه



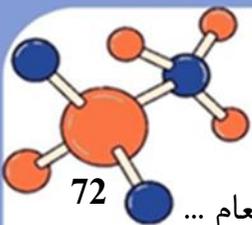
(ا)

(ب)

شکل ۱۵- (آ) مرجان های سالم و (ب) اثر CO_2 بر مرجان ها

مواد اسیدی: موادی هستند ترش مزه که رنگ شناساگر تورنسل را قرمز می کنند. مانند ماده موجود در سرکه، آب لیمو و...

مواد بازی: موادی هستند تلخ مزه که رنگ شناساگر تورنسل را آبی می کنند. مانند سفید کننده و ...



مواد خنثی: موادی هستند که نه خاصیت اسیدی و نه خاصیت بازی دارند. مانند آب، نمک طعام ...

مقیاس pH: گستره این مقیاس در دمای اتاق از 0 تا 14 است. موادی که pH کوچک تر از 7 دارند، اسیدی هستند و هر مقدار pH به صفر نزدیک تر باشد اسید مورد نظر قوی تر است. موادی که pH بزرگتر از 7 دارند، بازی هستند. هر چه pH بزرگ تر و به 14 نزدیک تر باشد باز مورد نظر قوی تر است.

کاغذ pH: کاغذ مخصوصی است که حاوی مواد ویژه ای است که در محیط های اسیدی و بازی های مختلف به رنگ های مختلف در می آید.

انواع اکسید از نظر خاصیت اسیدی و بازی:

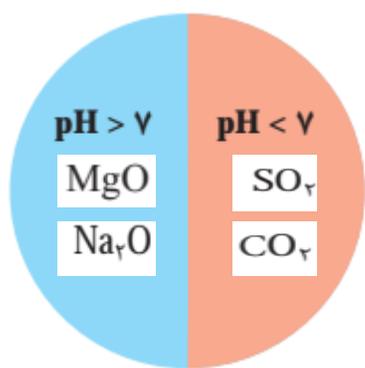
الف - اکسید بازی: اغلب **اکسیدهای فلزی** به هنگام حل شدن در آب یک **باز یا قلیا** ایجاد می کنند. به همین دلیل **اکسیدهای فلزی را اکسید بازی** می نامند. کلسیم یک فلز است. بنابراین کلسیم اکسید یا آهک، یک اکسید فلزی (اکسید بازی) است. این اکسید وقتی داخل آب حل می شود محلول حاصل خاصیت بازی دارد. **ب - اکسید اسیدی:** اغلب **اکسیدهای نافلزی** به هنگام حل شدن در آب **یک اسید** ایجاد می کنند. به همین دلیل **اکسیدهای نافلزی را اکسید اسیدی** می نامند. کربن یک نافلز است. بنابراین کربن دی اکسید، یک اکسید نافلزی است و خاصیت اسیدی دارد.

@ChemLiB

کاوش کنید

پاسخ کاوش کنید، صفحه 61 کتاب درسی

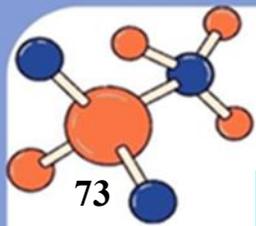
- 1- درون بشری تا نیمه آب بریزید؛ مقداری آهک به آن بیفزایید و مخلوط را خوب به هم بزنید.
 - 2- یک تکه کاغذ pH بردارید و آن را به محلول آب آهک آغشته نمایید. چه مشاهده می کنید؟
 - 3- یک بطری محتوی آب گازدار بردارید و کاغذ pH را به آن آغشته نمایید. چه رنگی می شود؟
- پاسخ سوال 2 و 3-** آب آهک کاغذ pH را آبی رنگ و آب گازدار کاغذ pH را سرخ رنگ می کند.
- 4- از این آزمایش ها چه نتیجه ای می گیرید؟ توضیح دهید.
- به طور کلی اکسید فلز در آب خاصیت بازی و اکسید نافلز در آب خاصیت اسیدی دارد.
- 5- پیش بینی کنید با افزودن هر یک از مواد زیر به آب، محلول به دست آمده چه خاصیتی دارد؟ هر ماده را درون دایره و در جای مناسب بنویسید.



- آ) MgO
- ب) SO₂
- پ) CO₂
- ت) Na₂O

پاسخ: MgO و Na₂O در آب خاصیت بازی دارند.

SO₂ و CO₂ در آب خاصیت اسیدی دارند.



اهداف آموزشی جلسه هفدهم (واکنش شیمیایی و موازنه واکنش ها):

الف- با واکنش شیمیایی و نحوه نمایش واکنش های شیمیایی آشنا می شویم.

ب- با قانون پایستگی جرم در واکنش های شیمیایی آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- **تغییر شیمیایی:** در هر تغییر شیمیایی از یک یا چند ماده شیمیایی، ماده(مواد) تازه ای با خواص جدید تولید می شود، مانند سوختن مواد، فساد موادغذایی، و ... برخی نشانه های تغییر شیمیایی عبارت انداز: تغییر رنگ، مزه، بو یا آزاد سازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه باشد. هنگامی که به شکر گرما داده می شود، دچار تغییر شیمیایی می شود و **رنگ آن تغییر می کند** (قهوه ای می شود).

نکته: هم در تغییر فیزیکی و هم در تغییر شیمیایی، تغییر نمی کنند.

..... **واکنش شیمیایی:**

@ChemLiB

..... **معادله شیمیایی:**

نکته: یک تغییر شیمیایی می تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن ها با یک معادله شیمیایی نشان داده می شود.

یک معادله شیمیایی از دو قسمت واکنش دهنده ها(یا واکنش دهنده) در سمت چپ و فراورده ها(یا فراورده) در سمت راست تشکیل شده است که با یک فلش از هم جدا می شوند.

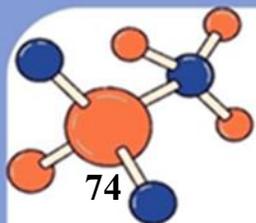


انواع معادله شیمیایی:

الف- معادله نوشتاری: این نوع معادله تنها نام مواد شرکت کننده در واکنش را مشخص می کند و اطلاعات بیش تری در اختیار ما قرار نمی دهد(مثل معادله نوشتاری سوختن کربن).



ب- معادله نمادی: معادله ای است که در آن از نماد و فرمول شیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش استفاده می شود. این معادله از واکنش شیمیایی اطلاعات بیشتری در اختیار ما قرار می دهد. در معادله نمادی حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش با استفاده از نمادهای زیر مشخص می شوند:



معادله نمادی سوختن گاز متان:

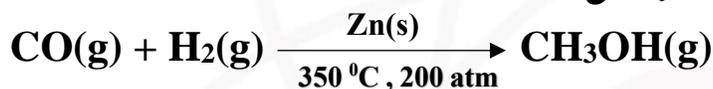
معادله نمادی اطلاعاتی درباره شرایط واکنش نیز ارائه می دهد. شرایط انجام واکنش بر روی فلش نوشته می شود و شامل موارد زیر می باشد:

- واکنش دهنده ها بر اثر گرم شدن واکنش می دهند. $\xrightarrow{\Delta}$
- فشاری که واکنش در آن انجام می شود.
- دمایی که واکنش در آن انجام می شود.
- کاتالیزگری که برای انجام واکنش استفاده شده است.

برای نمونه، معادله شیمیایی زیر بیان می کند که این واکنش در حضور کاتالیزگر پلاتین انجام می شود.



تمرین ۱: معادله زیر چه اطلاعاتی در اختیار ما قرار می دهد؟

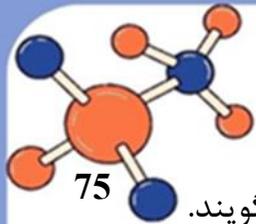


تمرین ۲: برای توصیف زیر معادله نمادی واکنش شیمیایی انجام شده را بنویسید.

گاز نیتروژن با گاز هیدروژن در فشار ۱۵۰ تا ۳۵۰ اتمسفر، در دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس و در حضور کاتالیزگر آهن واکنش داده و گاز آمونیاک (NH₃) تولید می شود.

۲- یکی از ویژگی های مهم **واکنش های شیمیایی** این است که **همه آنها از قانون پایستگی جرم پیروی** می کنند. یعنی: الف- در یک واکنش شیمیایی **اتمی از بین نمی رود و به وجود هم نمی آید**، بلکه پس از انجام واکنش، **اتم های واکنش دهنده ها به شیوه های دیگری** به هم متصل می شوند و **فراورده ها** را به وجود می آورند (تعریف اول). ب- این ویژگی نشان می دهد که **جرم مواد، پیش از واکنش (.....) برابر با جرم مواد، پس از واکنش (.....) است؛** به دیگر سخن، **جرم کل مواد شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، ثابت است** (تعریف دوم). ج- مطابق قانون پایستگی جرم، **شمار اتم های هر عنصر** در یک واکنش شیمیایی ثابت است، یعنی و اتم های سازنده هر عنصر در دو طرف معادله واکنش با هم برابر است (تعریف سوم).

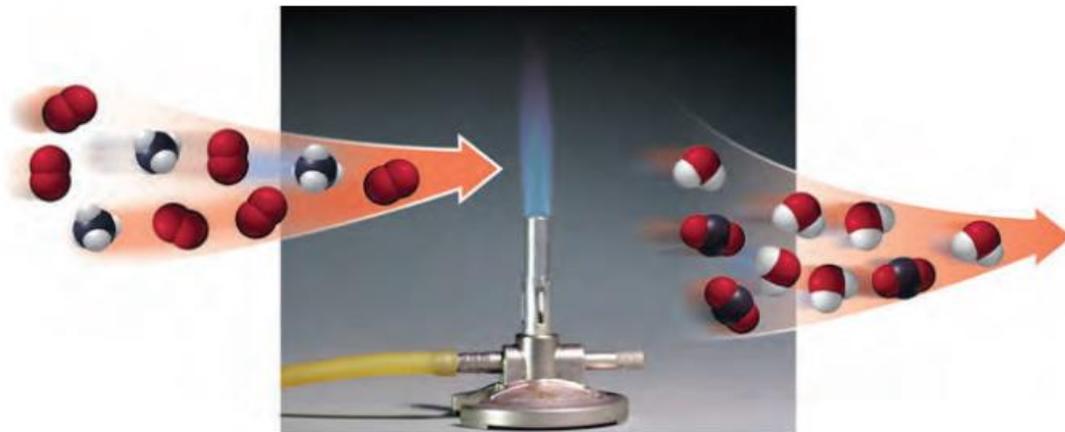
تمرین ۳: آیا واکنش $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ از قانون پایستگی جرم پیروی می کند؟



75

نکته:

به معادله واکنشی که از قانون پایستگی جرم پیروی می کند، معادله می گویند. برای موازنه کردن هر معادله نمادی، باید برای هر یک از واکنش دهنده ها و فراورده ها ضریبی قرارداد تا شمار اتم های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.



شکل ۱۶- سوختن متان. برابری شمار اتم های کربن، هیدروژن و اکسیژن در واکنش دهنده ها با فراورده ها

تمرین ۳:

با توجه به واکنش سوختن متان، معادله نمادی موازنه شده این واکنش را بنویسید.

@ChemLiB

نکته:

در معادله های شیمیایی موازنه شده، نیازی به نوشتن ضریب ۱ نیست.

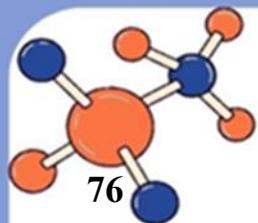
نکته:

ضرایبی که برای موازنه کردن به کار می روند را می توان هم و هم مواد شرکت کننده در واکنش در نظر گرفت. به طور مثال در معادله نمادی موازنه شده سوختن متان می توان نوشت:

.....

.....

روش موازنه کردن واکنش های شیمیایی: برای موازنه ی واکنش های شیمیایی، روش های مختلفی وجود دارد. که یکی از ساده ترین روش ها، روش **وارسی** است. در این روش اغلب به ترکیبی که دارای بیشترین شمار اتم است؛ ضریب ۱ می دهند سپس با توجه به شمار اتم های این ترکیب، ضرایبی را به دیگر مواد می دهند تا شمار اتم های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.



طبق روش واریسی:

۱- اغلب موازنه را با پیچیده ترین ترکیب (دارای شمار عناصر بیشتر) شروع می کنیم.

۲- عنصر آغازگر را انتخاب می کنیم. عنصری که:

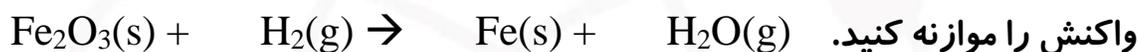
✚ حتما در هر طرف معادله تنها در یک ماده حضور داشته باشد.

✚ زیروند بزرگتر داشته باشد و ترجیحا زیروند آن یک نباشد (توجه به این نکته، مراحل موازنه کم تر

می شود).

✚ ترجیحا عنصر آزاد نباشد (توجه به این نکته، مراحل موازنه کم تر می شود).

تمرین ۴: توضیح دهید آیا واکنش زیر از قانون پایستگی جرم پیروی می کند؟ در غیر اینصورت



هنگام موازنه کردن توجه به چند نکته زیر ضروری است:

➤ در معادله های شیمیایی موازنه شده، نیازی به نوشتن ضریب ۱ نیست.

➤ حین موازنه کردن، نباید زیروندها را در فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فراورده ها تغییر داد.

➤ هریک از ضریب ها در معادله موازنه شده، باید کوچک ترین عدد طبیعی ممکن (غیر قابل ساده

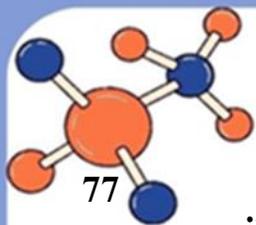
شدن) باشد.

➤ ضریب مواد نباید ضریب کسری باشد. اگر ضریب ماده ای کسری باشد، برای از بین بردن ضریب

کسری، همه ضریب های داده شده را در مخرج کسر ضرب می کنیم.

تمرین ۵: واکنش
$$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
 را موازنه کنید.

سوال ۱: واکنش
$$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
 موازنه کنید.



تمرین ۶: واکنش $\text{ICl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ICl} + \text{HIO}_3 + \text{HCl}$ را موازنه کنید.

با هم ببیندیشیم صفحه ۶۲ را پاسخ دهید. خود را بیازمایید صفحه ۶۵ را پاسخ دهید.

سوال ۲: درستی یا نادرستی عبارات زیر را با ذکر دلیل بنویسید.

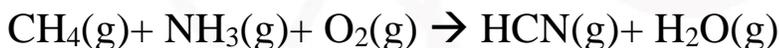
الف- سوختن، واکنشی شیمیایی است که در آن کل انرژی شیمیایی یک ماده به صورت گرما و نور آزاد می شود. ب- از واکنش همه اکسیدهای فلزی با آب باز تولید می شود. ج- محلول فراورده های سوختن زغال سنگ، کاغذ pH را به رنگ آبی در می آورد. د- مطابق با قانون پایستگی جرم، همواره مجموع جرم مولی مواد شرکت کننده در دو سوی معادله یک واکنش شیمیایی موازنه شده برابر است.

سوال ۳: واکنش $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe} + \text{CO}_2$ را موازنه کنید. علامت روی فلش به چه

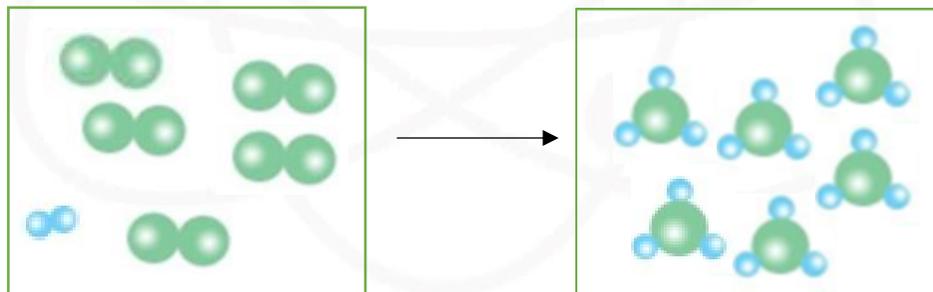
معناست؟ (نهایی - خرداد ۱۴۰۳)

@ChemLiB

سوال ۴: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش زیر پس از موازنه چند است؟ (کنکور-۱۴۰۳)



سوال ۵: با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید (تمام مواد موجود در واکنش به حالت گاز می باشند).



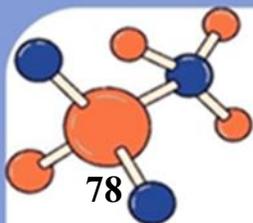
واکنش دهنده ها

فراورده

الف- معادله نمادی موازنه شده واکنش بین مولکول A_2 و B_2 را بنویسید (کل مولکول های B_2 در ظرف واکنش دهنده نمایش داده نشده است).

ب- چند مولکول B_2 باید به ظرف واکنش دهنده ها وارد کنیم تا واکنش شکل بالا انجام شود.

ج- کدام ماده به طور کامل مصرف نمی شود؟ چند مولکول از آن در ظرف فراورده باقی می ماند؟



اهداف آموزشی جلسه بیستم (رفتار گازها):

الف- با حالت گاز و فواص و ویژگی های آن آشنا می شویم.

ب- با قوانین گازها آشنا می شویم.

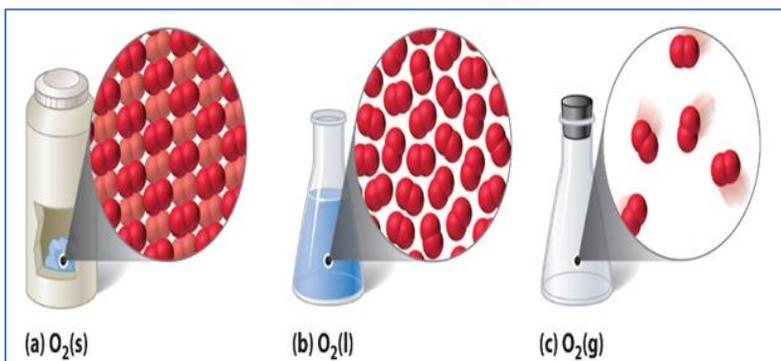
بررسی نکات و مفاهیم:

۱- پخش شدن بوی گل رز، محمدی، نان تازه، گلاب و دود اسپند در فضای خانه، نشان می دهد که مولکول های یک ماده گازی در هوا منتشر شده و به یاخته های بویایی ما رسیده است. **گاز حالتی از ماده است که در آن نیروهای جاذبه میان مولکول ها به مراتب ضعیف تر از انرژی جنبشی آنها می باشد، بنابراین مولکول های گاز پخش شده و تمام فضای ظرف محتوی آن گاز را پر می کنند. مواد در سه حالت مختلف: الف- جامد ب- مایع و ج- گاز دیده می شوند.**

جامد: به دلیل داشتن جاذبه های قوی میان ذرات و نداشتن حرکت انتقالی میان آنها، دارای حجم و شکل معین می باشند. شکل و حجم یک ماده جامد به شکل ظرف بستگی ندارد.

مایع: به دلیل داشتن حرکت انتقالی شکل معین ندارند و شکل ظرف اشغال شده را به خود می گیرند ولی به دلیل جاذبه میان ذرات، حجم معین و مشخصی دارند.

گاز: به دلیل جاذبه های ضعیف میان ذرات و داشتن حرکت های انتقالی نه شکل معین دارند و



نه حجم معین. بلکه به شکل ظرف محتوی آن درمی آید و همه فضای ظرف را اشغال می کند. از این رو، حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است. حالت های جامد، مایع و گاز اکسیژن در شکل روبرو دیده می شود.

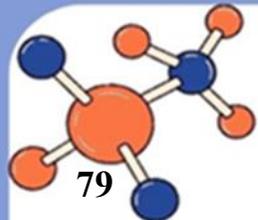
برخی خواص مشترک گازها عبارت اند از:

❖ گازها قابل فشرده شدن هستند و با افزایش فشار می توان حجم آنها را کاهش داد.

❖ گازها بر دیواره ظرف خود فشار وارد می کنند.

❖ گازها وارد هر فضایی که شوند آن را پر می کنند (به محض باز کردن شیر در لوله رابط

بین دو ظرف، گاز در هر دو محفظه پخش می شود- شکل صفحه ۷۶ کتاب).



❖ گازها به هر نسبتی با هم مخلوط می شوند.

❖ ویژگی های یک گاز با فشار، دما، حجم و تعداد مولکول های آن (مقدار گاز) توصیف می

شود. برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد؛

برای مثال ۲ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق مثالی از یک نمونه گاز است.

فشار گاز: فشار، نیرویی است که بر واحد سطح وارد می شود واحد آن در SI، پاسکال (Pa) می باشد.

یک پاسکال هم ارز با یک نیوتن بر یک مترمربع می باشد. فشار گازها اغلب بر اساس فشار جو اندازه

گیری می شود. یک اتمسفر، فشار جو در کنار دریای آزاد و دمای صفر درجه سلسیوس تعریف می شود

که برابر با ۷۶۰ میلی متر جیوه است ($1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$).

۲- بررسی قوانین گازها:

۲-الف - رابطه ی بین حجم گاز با فشار: گاز برخلاف جامد و مایع تراکم پذیر است. به طوری که

اگر به یک نمونه گاز با مقدار ثابت و در دمای ثابت (T)، درون سرنگ یا سیلندری با پیستون روان،

فشار وارد کنیم، گاز فشرده تر و حجم آن کمتر می شود. گاز بر اثر فشار متراکم می شود. اما

اگر فشار کاهش یابد، فاصله بین مولکول های آن افزایش می یابد. به عبارت دیگر در دمای

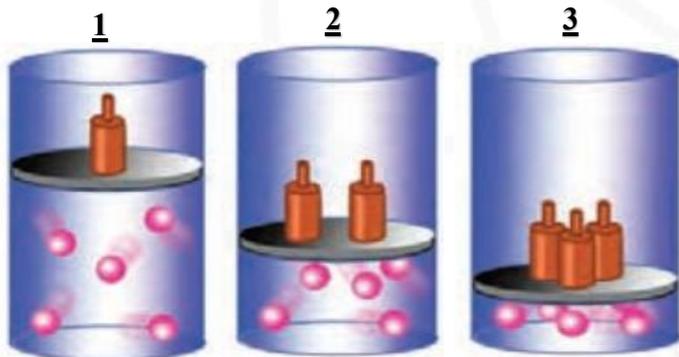
ثابت، حجم مقدار معینی از گاز، رابطه وارونه با فشار آن دارد (حاصل ضرب فشار در حجم مقدار

ثابتی است).

تمرین ۱: با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

الف- در دمای ثابت با افزایش فشار این نمونه گاز

موجود در سیلندر حجم گاز چه تغییری می کند؟



$$P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$V_1 = 9 \text{ L}$$

$$P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$V_2 = 4.5 \text{ L}$$

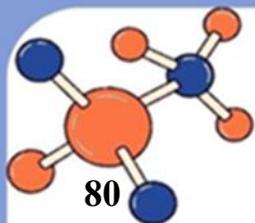
$$P_3 = 3 \text{ atm}$$

$$V_3 = \dots \text{ L}$$

ب- رابطه ای بین حجم و فشار یک نمونه گاز در

دمای ثابت بنویسید.

ج- حجم گاز موجود در سیلندر سوم را محاسبه کنید.



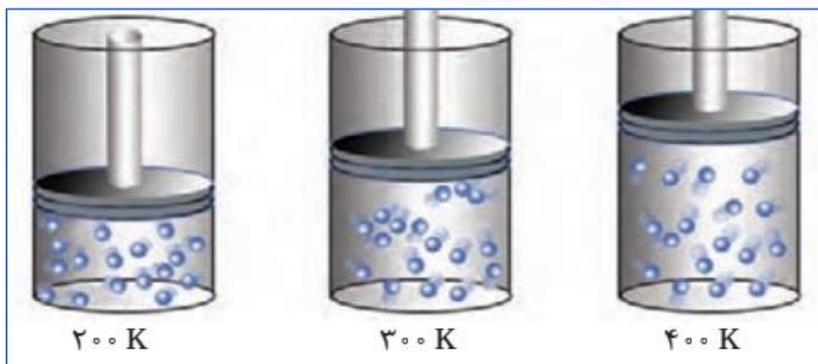
ج- نمودار تغییرات حجم بر حسب فشار را برای این نمونه گاز در دمای ثابت، رسم کنید.

سوال ۱: یک نمونه گاز در یک ظرف ۰/۵ لیتری با فشار ۳۸.۵ اتمسفر وجود دارد. اگر این نمونه گاز به یک ظرف ۳.۵ لیتری منتقل شود، فشار به چند اتمسفر خواهد رسید؟ (دما ثابت است).

۲-ب- رابطه بین حجم گاز با دما (برحسب کلوین): اگر برای یک گاز **فشار و مقدار ثابت** باشد و **دمای این گاز را افزایش دهیم، حجم آن گاز افزایش می یابد** و هرگاه دمای آن را کاهش دهیم حجم آن کاهش می یابد به طوری که **نسبت حجم به دمای گاز برابر با عدد ثابتی** خواهد بود. به عبارتی **در فشار ثابت، حجم مقدار معینی از گاز با دمای گاز رابطه مستقیم دارد** (افزایش دما سرعت حرکت مولکول ها (جنبش مولکول ها) را بیشتر می کند و سخت تر و بیشتر به دیواره ها ضربه می زنند. بنابراین برای ثابت ماندن فشار، حجم گاز باید افزایش یابد).
در فشار و تعداد مول یکسان بین دما (برحسب کلوین) و حجم گاز رابطه زیر وجود دارد:

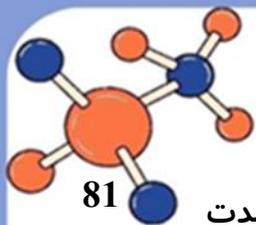
تمرین ۲: شکل زیر یک نمونه گاز را درون سیلندری با پیستونی متحرک در دماهای گوناگون نشان می دهد.

الف- اگر حجم گاز در دمای 200 K برابر با 2 لیتر باشد، حجم گاز را در دمای 300 و 400 کلوین محاسبه کنید.



ب- ارتباط حجم با دما را در فشار ثابت

توضیح دهید.

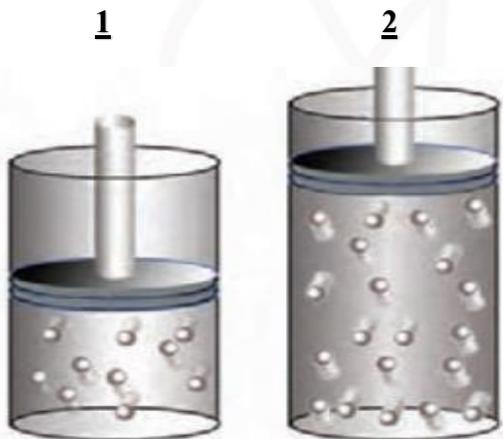


سوال: قرار دادن بادکنک های پر شده از هوا، درون نیتروژن مایع سبب می شود که حجم آنها به شدت کاهش یابد (چرا؟).

سوال ۲: یک نمونه گاز در ظرف ۱.۵ لیتری در دمای ۳۷ درجه سلسیوس وجود دارد، در فشار ثابت، اگر حجم این گاز به ۴.۵ لیتر برسد، دمای این گاز در این حالت چند کلوین خواهد بود؟

۲-ج- **ارتباط بین حجم گاز با مقدار آن:** در دما و فشار ثابت هر چه مقدار گاز بیش تر باشد، حجم گاز نیز بیش تر خواهد بود. به طوری که نسبت حجم گاز به مقدار آن (بر حسب مول) عددی ثابت خواهد بود. بنابراین می توان نوشت:

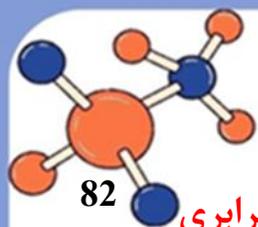
تمرین ۳: شکل زیر دو نمونه از یک گاز را درون سیلندری با پیستونی متحرک در دما و فشار ثابت نشان می دهد.



الف- تفاوت حجم این دو شکل را توضیح دهید.

ب- اگر هر ذره در شکل معادل 0.05 مول باشد، حجم ظرف ۲ چند برابر حجم ظرف ۱ می باشد؟

۳- دریافتید که **حجم یک نمونه گاز به مقدار، دما و فشار آن وابسته است.** بنابراین، با تغییر هر یک از این کمیت ها، حجم گاز تغییر می کند. برای یافتن رابطه بین حجم و مقدار یک نمونه گاز باید دما و فشار ثابت باشد. براساس قرارداد، شیمی دان ها دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر را به عنوان شرایط استاندارد (STP) نظر گرفته اند.



قانون آووگادرو: در **دما و فشار یکسان**، **یک مول** از گازهای گوناگون، **حجم یکسان و برابری**

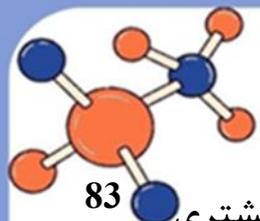
دارند (گازهایی که تعداد مولکول یا تعداد مول برابر دارند، حجم برابری دارند). این بیان نخستین بار در سال ۱۸۱۱ توسط آووگادرو ارائه و بعدها به قانون آووگادرو مشهور شد.

طبق قانون آووگادرو با افزایش شمار مول های هر گاز، حجم آن افزایش می یابد. از این رو حجم یک نمونه گاز با شمار مول های آن رابطه ای مستقیم دارد. طبق این قانون، **حجم یک مول گاز در شرایط STP برابر با 22/4 لیتر است؛ به دیگر سخن، حجم مولی گازها در STP برابر با 22/4 لیتر است (مطابق جدول زیر).**

جدول ۲- برخی ویژگی های چند نمونه گاز در STP

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H _۲	Ne	CO _۲	O _۲	He
ظرف محتوی گاز					
مول (mol)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰
حجم (L)	۵/۶	۵/۶	۱۱/۲	۱۱/۲	۲۲/۴
جرم (g)	۰/۵۰	۵/۰	۲۲/۰	۱۶/۰	۴/۰

نکات جدول ۲: الف- در شرایط یکسان دما و فشار، الزاماً تعداد اتم ها در مول های برابر از گازهای مختلف، برابر نیست، ولی **تعداد مولکول های برابری دارند** (گاز هیدروژن با گاز نئون مقایسه شود).
ب- در شرایط یکسان دما و حجم، فشار گازی بیشتر است که تعداد مولکول بیشتری دارد. ج- در جرم یکسان از گازهای مختلف، **تعداد مولکول یا حجم گازی بیشتر است که جرم مولی کمتری دارد.**



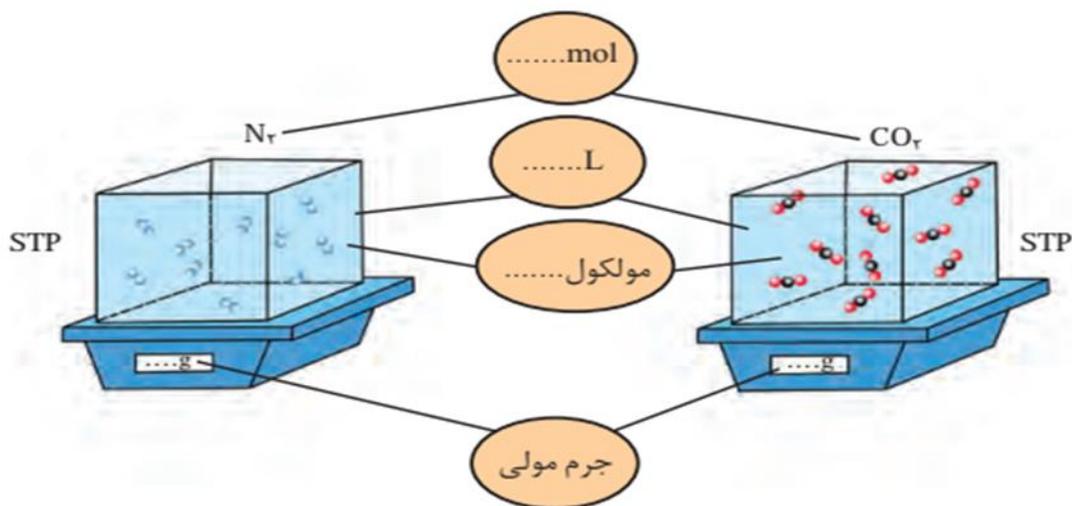
83 ۵- در شرایط یکسان از دما و فشار، جرم ظرف حاوی گازی سنگین تر است که جرم مولی بیشتری دارد.

✓ در شکل زیر حجم یک مول از گازهای مختلف در شرایط STP نشان داده شده است.

He	N ₂	CH ₄
حجم ۲۲/۴L	۲۲/۴L	۲۲/۴L
فشار ۱ atm	۱ atm	۱ atm
دما °C	°C	°C
جرم گاز ۴/۰۰g	۲۸۰۰۰ g	۱۶/۰g
تعداد مولکول‌های گاز $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$	$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$	$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$

خود را بیازمایید

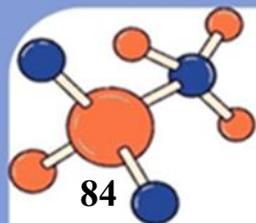
۱- هر ذره را هم‌ارز با ۱/۱ مول در نظر بگیرید و در شکل زیر جاهای خالی را پر کنید.
 (N = ۱۴/۰۱, C = ۱۲/۰۱, O = ۱۶/۰۰ g mol^{-۱})



۲- هر فرد بالغ به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می‌کشد و هر بار ۵/۰ لیتر هوا به ریه‌ها وارد می‌شود.

(آ) در یک شبانه روز چند لیتر هوا و چند لیتر اکسیژن وارد شش‌ها می‌شود؟

(ب) چند مول اکسیژن در یک شبانه‌روز وارد شش‌ها می‌شود؟ (شرایط را STP فرض کنید).



اهداف آموزشی جلسه بیست و یکم (از هر گاز چقدر؟ و نحوه تولید

آمونیاک در صنعت):

- الف- با مفهوم استوکیومتری یا رابطه ی کمی بین مواد شرکت کننده در واکنش آشنا می شویم.
ب- با فرایند تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- به بخشی از دانش شیمی که به ارتباط کمی (عددی) میان مواد شرکت کننده (واکنش دهنده ها و فراورده ها) در هر واکنش می پردازد، استوکیومتری واکنش می گویند. دانشی که کمک می کند تا شیمی دان ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره گیری از آن، مشخص کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش دهنده نیاز است.

ضرایب استوکیومتری: به اعدادی که قبل از فرمول یا نماد شیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش موازنه شده (واکنش دهنده ها یا فراورده ها) به کار می رود ضرایب استوکیومتری می گویند.

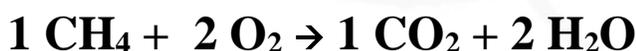
@ChemLiB

تمرین ۱: ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش زیر را بنویسید.



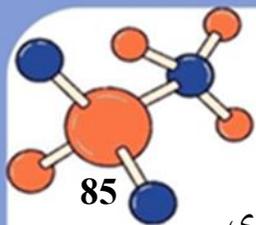
نکته: برای هر ماده شرکت کننده در واکنش موازنه شده، می توان ضریب استوکیومتری را تعداد مولکول ها و یا تعداد مول های آن ماده شرکت کننده در واکنش در نظر گرفت.

تمرین ۲: واکنش موازنه شده ی زیر نشان می دهد که:



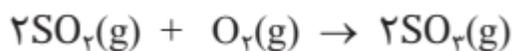
الف- یک مولکول متان با دو مولکول اکسیژن ترکیب شده در نتیجه یک مولکول کربن دی اکسید و دو مولکول آب تولید می شود.

ب- یک مول متان با دو مول اکسیژن ترکیب شده در نتیجه یک مول کربن دی اکسید و دو مول آب تولید می شود.

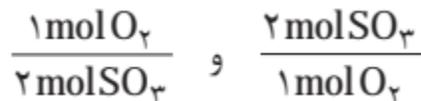


85

۲- واکنش گازها در صنعت، اهمیت و کاربردهای بسیاری دارد به طوری که هر یک از فرایندهای تهیه سولفوریک اسید و نیتریک اسید شامل چندین واکنش گازی متوالی است. یکی از این واکنش ها، تبدیل گاز گوگرد دی اکسید به گوگرد تری اکسید است.



در معادله موازنه شده این واکنش، دو مول گاز گوگرد دی اکسید با یک مول گاز اکسیژن واکنش می دهد و دو مول گاز گوگرد تری اکسید تولید می شود؛ با این توصیف می توان گفت نسبت مولی اکسیژن مصرف شده به گوگرد تری اکسید تولید شده، ۱ به ۲ است. به دیگر سخن نسبت های کمی زیر برقرار است:



نکته: با توجه به معادله موازنه شده ی واکنش، نسبت های مولی مختلفی را می توان میان مواد شرکت کننده در واکنش نوشت. نسبت های مولی، به عنوان کسر یا عامل تبدیل، ابزار مهمی در محاسبات استوکیومتری می باشد. با کمک این نسبت ها می توان مول یکی از مواد را با استفاده از مول یکی دیگر از مواد شرکت کننده در واکنش به دست آورد.

تمرین ۳: در واکنش تبدیل گوگرد دی اکسید به گوگرد تری اکسید، نسبت مولی گوگرد دی اکسید مصرف شده به گوگرد تری اکسید تولید شده و نسبت مولی بالعکس را بنویسید.

نکته: به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می گویند.

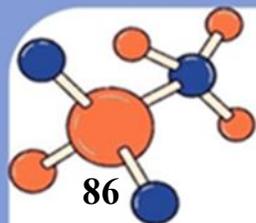
با هم ببیند یشیم

معادله واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است:



آ) بدن انسان در هر شبانه روز به طور میانگین ۲/۵ مول گلوکز مصرف می کند. برای مصرف

این مقدار گلوکز به چند مول اکسیژن نیاز است؟



86

ب) این مقدار اکسیژن هم ارز با چند لیتر گاز اکسیژن در STP است؟
 راهنمایی: برای حل می‌توان یکی از عامل‌های تبدیل زیر را به کار برد:

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ LO}_2} \quad \text{و} \quad \frac{22.4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2}$$

پ) این مقدار اکسیژن هم ارز با چند گرم اکسیژن است؟

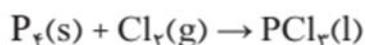
ت) جرم آب تولید شده از اکسایش ۲.۵ مول گلوکز را با نوشتن کسرهای تبدیل محاسبه کنید.

ث) گاز حاصل از اکسایش کامل این مقدار گلوکز در STP چند لیتر حجم دارد؟

@ChemLiB

خود را بیازمایید

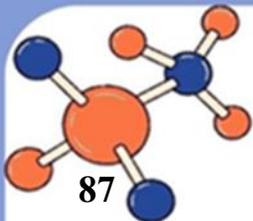
فسفر تری کلرید یک ماده تجاری مهم است که در تهیه حشره کش‌ها کاربرد فراوانی دارد. این ترکیب مطابق معادله شیمیایی زیر تهیه می‌شود.



آ) معادله شیمیایی را موازنه کنید.

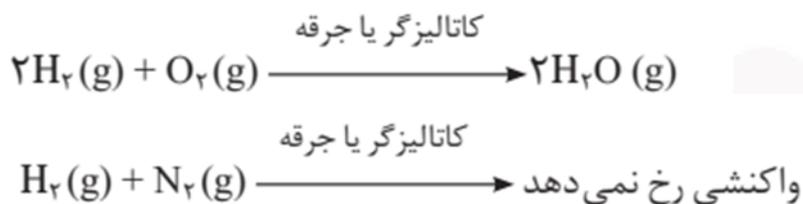
ب) از واکنش ۹۹۲ گرم فسفر (P_4) با مقدار کافی از گاز کلر، چند گرم فسفر تری کلرید به دست می‌آید؟

پ) برای واکنش کامل ۶۲۰ گرم فسفر (P_4) چند لیتر گاز کلر در شرایط STP نیاز است؟

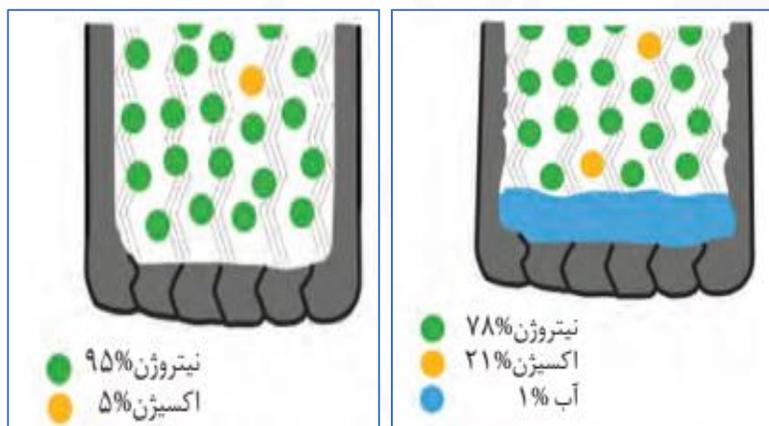


۳- تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت:

گاز نیتروژن فراوان ترین جزء سازنده هواکره بوده که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش ناپذیر است؛ برای نمونه مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرعه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می شود و آب تولید می کند (شکل شماره ۲۴ صفحه ۸۱ مشاهده شود) اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرعه، هیچ واکنشی رخ نمی دهد.



از این رو گاز نیتروژن به جو بی اثر شهرت یافته و در محیط هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می کنند.

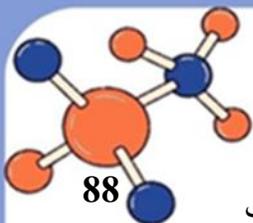


گاز نیتروژن دارای مولکول های دو اتمی است، شاید دیده باشید که برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا مطابق شکل روبه رو از گاز نیتروژن استفاده می کنند (چرا؟).

جواب: حضور اکسیژن و رطوبت در داخل تایر می تواند باعث اکسایش (زنگ زدن) اجزای فلزی شود. طوقه لاستیک ها از سیم های فولادی تشکیل شده

و جنس رینگ ها از فولاد و یا آلومینیم است. رطوبت و اکسیژنی که در تایر وجود دارد منجر به وقوع واکنش شیمیایی با این فلزها می شود که خوردگی رینگ و لاستیک ها و به دنبال آن کاهش عمر تایر را به همراه دارد. اما در تایرهایی که با گاز نیتروژن پر شده اند، گاز واکنش پذیر اکسیژن و رطوبت حذف شده است، در نتیجه رینگ و لاستیک از خوردگی محفوظ می ماند. با این حال، ممکن است حتی با خارج کردن باد تایر، مقداری رطوبت و هوا در تایر وجود داشته باشد.

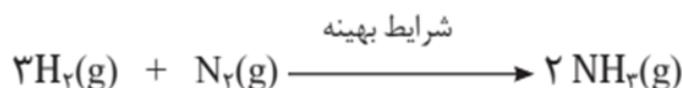
آستر تایر و تیوپ ها تا حدی متخلخل هستند و هوا در نهایت از روزنه ها عبور می کند. از این رو نیاز است به طور منظم فشار تایر چک شود. نیتروژن، با توجه به ساختار شیمیایی آن (مولکول های نیتروژن



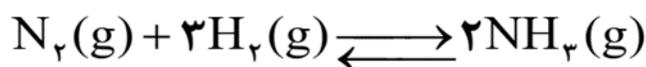
نسبت به مولکول های اکسیژن بزرگ ترند)، کندتر از هوای فشرده نشت می کند. بنابراین افت فشار آهسته تر است.

یکی از مهم ترین مزایای استفاده از نیتروژن در تایر خودرو به جای هوای معمولی کاهش دمای باد تایر است، در واقع گاز نیتروژن با دریافت گرمایی برابر با هوای معمولی افزایش حجم کمتری پیدا می کند و منبسط می شود. حضور رطوبت در هر شکل باعث تغییرات شدید در فشار با نوسانات شدید دما می گردد.

تولید آمونیاک توسط فرایند هابر: هر چند گاز نیتروژن واکنش پذیری ناچیزی دارد، اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از آن تهیه می کنند که آمونیاک یکی از مهم ترین آنهاست، آمونیاک هم به عنوان ماده اولیه برای ساختن کود های شیمیایی نیتروژن دار، مواد منفجره و ... استفاده می شود و هم به عنوان کود به طور مستقیم به خاک تزریق می شود. اکنون این پرسش مطرح است که از نیتروژن با واکنش پذیری ناچیز، چگونه شیمی دان ها آمونیاک و ترکیب های دیگر را تهیه می کنند؟ یافتن پاسخ این پرسش به اندازه ای اهمیت داشت که دانشمندی به نام فریتس هابر در سال ۱۹۱۸ میلادی به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن برنده جایزه نوبل شیمی شد. هابر واکنش زیر (فرایند هابر) را مبنای پژوهش های خود قرار داد:

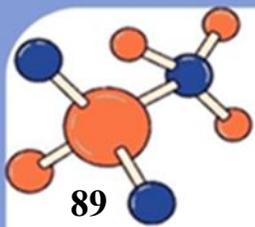


طبق واکنش برگشت پذیر زیر، در صنعت از واکنش مستقیم گاز نیتروژن با گاز هیدروژن، آمونیاک به دست می آید.



چالش اول هابر، **یافتن شرایط بهینه** برای انجام این واکنش بود، به طوری که: واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی شد (این واکنش برگشت پذیر در دما و فشار اتاق، حتی با جرقه و کاتالیزگر انجام نمی شود).

هابر واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن را بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا بتواند شرایط بهینه آن را پیدا کند. سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی یک ورقه آهنی (کاتالیزگر) در دما و فشار مناسب (450°C و 200 اتمسفر) عبور داده شود با انجام واکنش، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می شود؛ اما همه واکنش دهنده ها به فرآورده تبدیل نخواهد



89

شد؛ زیرا برگشت پذیر بودن این واکنش باعث می شود که در شرایط بهینه همه واکنش

دهنده ها به فرآورده تبدیل نشوند. بنابراین پس از انجام واکنش، گاز آمونیاک به همراه گاز

نیتروژن و هیدروژن در ظرف واکنش حضور دارند. اکنون هابر با چالش دوم روبه رو بود؛ چگونه

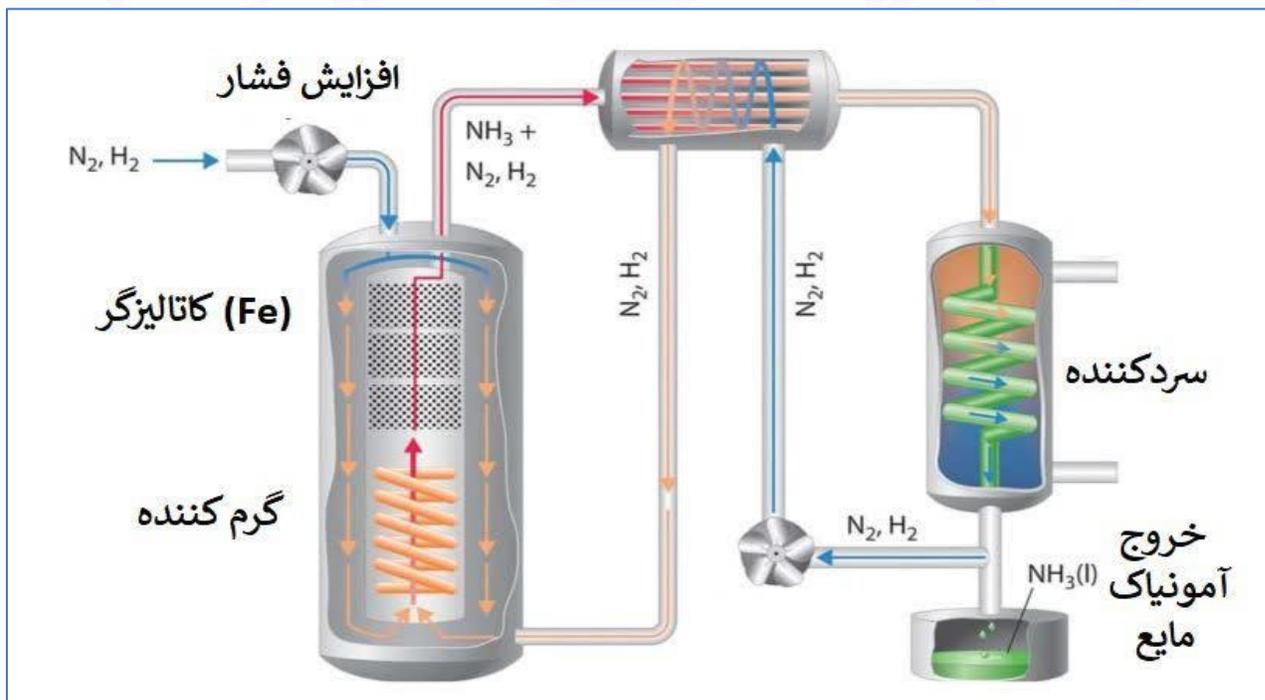
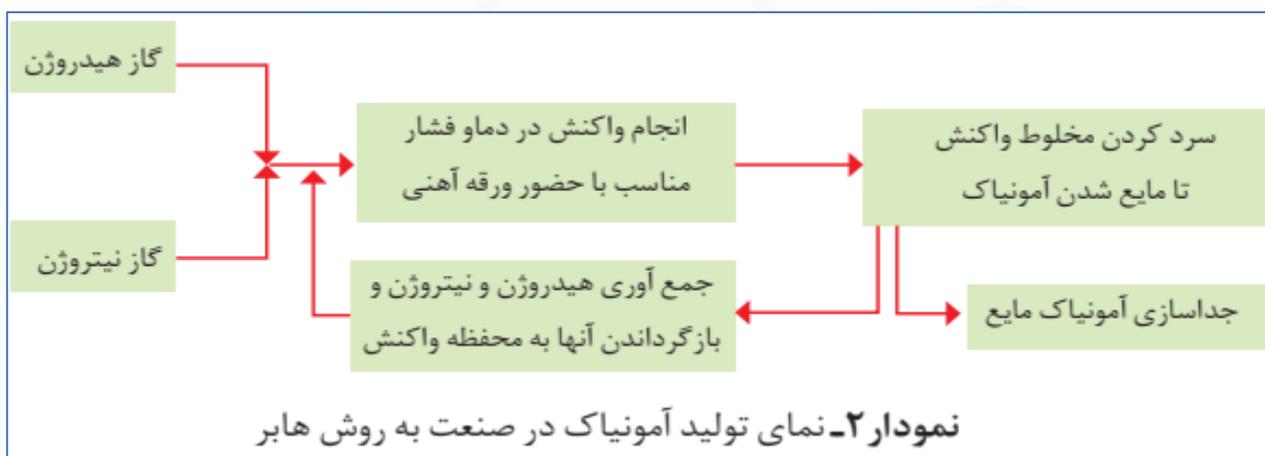
می توان فرآورده واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟

او برای جداکردن آمونیاک از دو گاز دیگر از سرد کردن استفاده کرد، او با

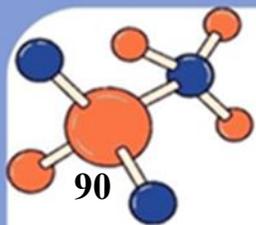
بررسی نقطه جوش این مواد، راه حلی را برای جداسازی آمونیاک پیدا کرد.

طرح های زیر، راه حل هابر را نشان می دهد.

نقطه جوش (°C)	ماده
-۲۵۳	H _۲
-۱۹۶	N _۲
-۳۳	NH _۳



نمودار ۳- نمای دیگر از تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر



سوال ۱: علت درست و نادرست بودن هر کدام از جملات زیر را بنویسید.

الف- گاز نیتروژن به جو بی اثر مشهور است، زیرا در هیچ شرایطی وارد واکنش نمی شود.

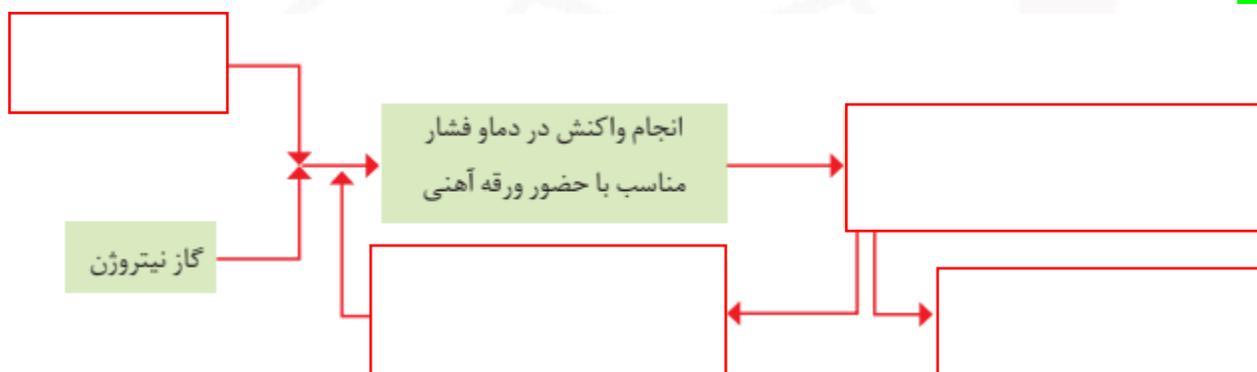
ب- گاهی برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا از گاز نیتروژن ۱۰۰٪ خالص استفاده می شود.

ج- در فرایند هابر تحت شرایط بهینه، واکنش دهنده ها به طور کامل به فراورده تبدیل می شوند.

د- طبق قانون آووگادرو، در فشار ۳ اتمسفر و دمای ۲۵ درجه سلسیوس، یک مول از گازهای مختلف حجم

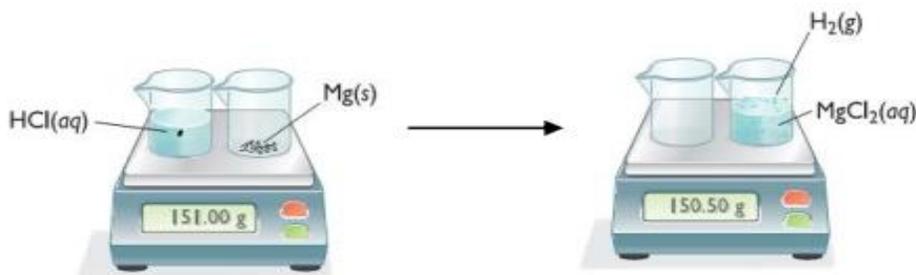
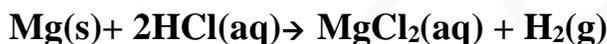
ثابت و برابری دارند.

سوال ۲: با توجه به شکل تولید آمونیاک در زیر، در قسمت های خالی عبارات مناسب بنویسید.



سوال ۳: با توجه به واکنش انجام شده در شکل زیر، چند گرم از نوار منیزیم در واکنش شرکت کرده است؟

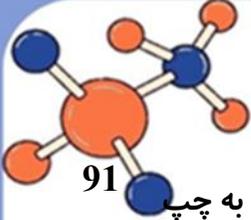
$Mg = 24 \quad Cl = 35.5 \quad H = 1 \text{ g/mol}$



سوال ۴: مقدار کافی گاز نیتروژن را با ۸۰ گرم گاز هیدروژن مخلوط کرده و پس از تامین شرایط بهینه

برای انجام واکنش ۳۴۰ گرم گاز آمونیاک تولید و جداسازی می شود. چند گرم گاز هیدروژن واکنش نداده

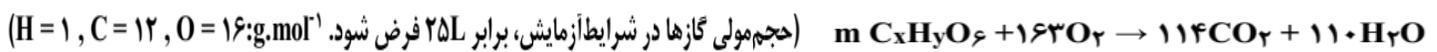
و می تواند برای واکنش مجدد بازگردانی شود؟ $N = 14, H = 1 \text{ g/mol}$



91

سوال ۵:

در اثر سوختن ۸۹ گرم از یک نوع چربی ($C_xH_yO_6$) مطابق واکنش زیر، به ترتیب از راست به چپ ۹۱، چند لیتر اکسیژن مصرف و چند مول گاز CO_2 تولید می شود؟ (تجربی-۱۳۹۹) (معادله واکنش موازنه شود).



- ۱) $5/70.302/75$ ۲) $7/50.302/75$ ۳) $5/70.203/75$ ۴) $7/50.203/75$

سوال ۶:

کدام گزینه درست می باشد؟ (ریاضی-۱۴۰۲)

- ۱) بیش از ۷۵ درصد تابش فرابنفش گسیل شده از خورشید به زمین، توسط لایه اوزون در استراتوسفر جذب می شود.
- ۲) در فرایند هابر، برای جداسازی نیتروژن از هیدروژن، مخلوط شامل فرآورده (ها) را تا حدود $200^\circ C$ سرد می کنند.
- ۳) نسبت درصد جرمی گاز نیتروژن در هوا به درصد جرمی این گاز در تایر خودرو، به تقریب برابر ۹۵/۰ است.
- ۴) گاز نیتروژن، فراوان ترین جزء سازنده هواکره است که واکنش پذیری و کاربرد صنعتی ناچیزی دارد.

سوال ۷:

گوگرد می تواند در شرایط معین با فلئور ترکیبی با فرمول شیمیایی SF_n تشکیل دهد. اگر $2/92$ گرم از فرآورده،

$1.021 \times 12/04$ مولکول را دربر داشته باشد، n کدام است؟ ($F = 19, S = 32: g.mol^{-1}$) (تجربی-۱۴۰۲)

- ۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

سوال ۸:

در دو ظرف جداگانه، جرم مشخصی از متان و متانول با مقدار کافی گاز اکسیژن به طور کامل می سوزند. اگر جرم گاز CO_2

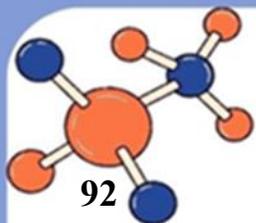
تشکیل شده در دو ظرف برابر باشد، نسبت جرم متانول به متان در ابتدای فرایند، کدام بوده است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1}$) (ریاضی-۱۴۰۳)

سوال ۹:

مطابق معادله زیر، $3/6$ گرم نمک MF_n در واکنش کامل با مقدار کافی محلول پتاسیم هیدروکسید، $3/44$ گرم رسوب

$M(OH)_n$ تشکیل می دهد. نسبت n به مقدار عددی جرم مولی M کدام است؟ ($H = 1, O = 16, F = 19: g.mol^{-1}$) (تجربی-۱۴۰۳)





در فصل سوم (آب؛ موسیقی حیات) می آموزیم:

آب را گل نکنیم؛ شاید این آب روان، می رود پای سپیداری تا فرو شوید
اندوه دلی، دست درویشی شاید، نان خشکیده فرو برده در آب (سهراب سپهری)

اهداف آموزشی جلسه بیست و دوم (آب کره):

- الف- با بخش های مختلف زمین و علت پویایی زمین آشنا می شویم.
- ب- با آب کره و نقش و اهمیت آن در تداوم حیات جانوران آشنا می شویم.
- ج- با مواد حل شده (مملول) در آب دریا و اقیانوس آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

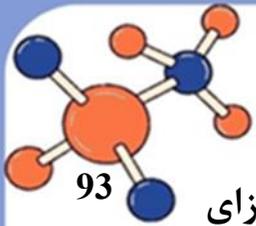
«أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ» آیه ۶۸، سوره واقعه

آیا به آبی که می نوشید، اندیشیده اید؟

۱- در این سیاره آبی رنگ یکی از زیباترین جلوه های آفرینش، آب است. آبی که با گذر از هر راهی در زمین از روی هزاران هزار سنگ و سنگ ریزه بی هیچ منتهی همراهانی را با خود تا دور دست می برد و در گذر پر پیچ و خم خود به هر جا، حتی درون یاخته های موجودات زنده نیز راه می یابد. با اینکه آب در جای جای گیتی، نماد زندگی است، اما امروزه این واژه یک زنگ خطر و بیدار باش برای اصلاح رفتار ما در راستای حفظ و مصرف بهینه از منابع آن است. زمین در فضا به رنگ آبی دیده می شود؛ زیرا نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است؛ به گونه ای که جرم کل آب های روی کره زمین در حدود 1.5×10^{18} تن برآورد می شود. بخش عمده این آب در اقیانوس ها و دریاها توزیع شده است، به گونه ای که اگر کره زمین را مسطح در نظر بگیریم آب، همه سطح آن را تا ارتفاع بیش از ۲ کیلومتر می پوشاند.

آب کره: مجموع آب هایی که در قسمت های مختلف کره زمین وجود دارند را آب کره می گویند. آب کره را مولکول های کوچک آب و مواد حل شده در آن تشکیل می دهد، این مواد حل شده اغلب به شکل یون هستند.

آب اقیانوس ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک های گوناگون در آن حل شده است. مخلوط همگن، ماده ی ناخالص و یکنواختی است



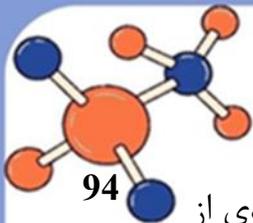
که از ترکیب و آمیختن چند ماده (یا چند ماده خالص) به دست می آید. در مخلوط همگن اجزای مخلوط با مشاهده قابل تشخیص نیست. برآوردها نشان می دهند که $10^{16} \times 5$ تن نمک در آب اقیانوس ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره نیز وارد آب کره می شوند. از آنجا که جرم کل مواد (نمک ها) حل شده در آب های کره زمین تقریباً ثابت است، پس باید همین مقدار ماده (نمک ها) نیز از آب دریاها و اقیانوس ها خارج شوند.

۲- کره زمین را می توان سامانه ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش الف- هواکره ب- آب کره ج- سنگ کره و د- زیست کره است. زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست. یعنی بخش های مختلف کره زمین شامل هواکره، زیست کره، آب کره و سنگ کره با هر برهم کنش فیزیکی و شیمیایی دارند.



درون این سامانه و بین این چهار بخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می شود؛ مانند:

الف- سالانه حجم عظیمی از آب دریاها بخار و وارد هواکره می شود و به صورت بارش در آب کره یا سنگ کره فرود می آید.



ب- جانداران آبی سالانه میلیاردها تن کربن دی اکسید را وارد هواکره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می کنند.

ج- فعالیت های آتشفشانی سبب می شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هواکره شوند.

د- لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول های کوچک تری وارد آب کره، هواکره یا سنگ کره می شوند. جانوران و گیاهان (جانداران) سالانه مقدار زیادی ترکیب های کربن دار را وارد بخش های گوناگون کره زمین می کنند.

خود را بیازمایید

۱- در مورد مواد موجود در آب دریا به پرسش های زیر پاسخ دهید:

آ) چند نمونه از این مواد را نام ببرید.

ب) این مواد از کجا می آیند؟ توضیح دهید.

۱- (آ) اکسیژن، سدیم کلرید، منیزیم کلرید، پتاسیم برمید و

ب) اکسیژن از هواکره اما دیگر مواد محلول در آب، در مسیر رودها و رودخانه ها (از سنگ کره) تا رسیدن به دریا، در آب حل می شوند، گاهی برخی مواد از فاضلاب های خانگی و صنعتی نیز همراه آنها به دریا وارد می شود. موجودات زنده در دریا نیز خود تولیدکننده برخی از این مواد هستند. (زیست کره)

۲- این عبارت را که «زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست» توضیح دهید.

۲- در زمین پیوسته مواد شیمیایی گوناگون در چرخه هایی طبیعی میان هواکره، آب کره، سنگ کره و زیست کره جابه جا می شوند (برهم کنش های فیزیکی و شیمیایی) که این نشانه پویایی زمین از دیدگاه شیمیایی است.

۳- در جدول زیر نام، نماد شیمیایی و مقدار برخی یون های حل شده در آب دریا نشان داده شده است.

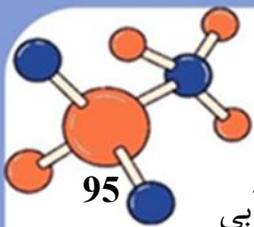
نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl ⁻	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	K ⁺	CO ₃ ²⁻	Br ⁻
میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

آ) کاتیون عنصرهای کدام گروه های جدول دوره ای در آب دریا وجود دارند؟ آ) گروه های ۱ و ۲. ب) مقدار کدام آنیون در آب دریا از دیگر آنیون ها بیشتر است؟ ب) یون کلرید (Cl⁻).

پ) مقدار کدام کاتیون در آب دریا از دیگر کاتیون ها بیشتر است؟ پ) یون سدیم (Na⁺).

ت) وجود انواع یون ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک های گوناگون در آن است. نام و فرمول چند ترکیب شیمیایی دوتایی را بنویسید که انحلال آنها باعث ورود یون های کلرید و

سدیم در آب دریا می شود. ت) سدیم کلرید NaCl، پتاسیم کلرید KCl، منیزیم کلرید MgCl₂، کلسیم کلرید CaCl₂، سدیم برمید NaBr.



۴- اگر چه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند و ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب رو به رو خواهند شد. با توجه به شکل زیر دلیل کمبود آب برای مردم جهان را توضیح دهید.



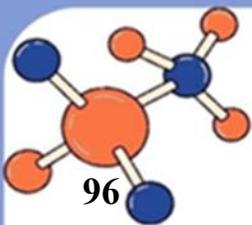
۴- آب شیرین در دسترس ما درصد بسیار کمی از آب های موجود در جهان را تشکیل می دهد. این ویژگی مصداق « آب مایعی

کمیاب در عین فراوانی» است. منابع آب های کره زمین عبارت اند از: **A**- اقیانوس ها (۹۷.۲٪)

B- منابع غیر اقیانوسی (۲.۸٪). بیشتر آب های روی زمین شور است و نمی توان از آنها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد؛ از این رو تهیه آب شیرین و آشامیدنی، همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و دیگر حوزه ها یکی از چالش های اساسی در سطح جهان است.

۳- اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها و ... منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون از جمله: تولید فراورده های پروتئینی، مواد و وسایل تزئینی، تهیه داروهای گوناگون و ... هستند.

آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می شود. این فرایند، الگویی برای تهیه آب خالص است. فرایندی که تقطیر (تقطیر یعنی: تبخیر و میعان پی در پی آب) و فراورده آن، آب مقطر (آب خالص) نام دارد.



اهداف آموزشی جلسه بیست و سوم (همراهان ناپیدای آب):

- الف- با یون های پند اتمی آشنا می شویم.
ب- با نحوه نوشتن نام و فرمول شیمیایی ترکیبات یونی پندتایی آشنا می شویم.
ج- با روش های شناسایی برقی یون های مملول در آب آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- دریاها مخلوطی همگن از انواع یون ها و مولکول ها در آب هستند. نوع و مقدار مواد حل شده در دریاها با یکدیگر تفاوت دارند، زیرا آب هایی که به دریاها می ریزند در مسیر خود از زمین هایی گذر می کنند که مواد شیمیایی گوناگون دارند. در جدول زیر نام، نماد شیمیایی برخی یون های حل شده در آب دریا نشان داده شده است.

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد شیمیایی	Cl ⁻	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	K ⁺	CO ₃ ²⁻	Br ⁻

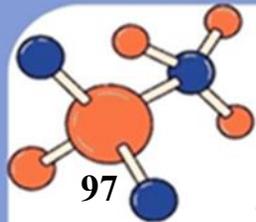
@ChemLiB

آب باران و برف در هوای پاک تقریباً خالص است. زیرا به هنگام تبخیر آب از سطح زمین و تشکیل برف و باران، تقریباً همه مواد حل شده در آب، جدا می شوند. اما هنگامی که آب برف و باران بر زمین فرو می ریزد در مسیر خود مواد شیمیایی گوناگونی از سنگ کره را در خود حل می کند. این آب، سر انجام از چشمه ها، قنات ها و رودخانه ها سر درمی آورد. اغلب چشمه ها، قنات ها و رودخانه ها، آبی زلال و شفاف دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است. آیا این آب ها خالص اند یا ناخالص؟ آیا آب های معدنی که از رشته کوه های البرز و زاگرس تهیه می شوند، ناخالصی دارند؟

هر چند آب چشمه، قنات و رودخانه زلال و شفاف است، اما خالص نیست. زیرا انواع یون ها و مولکول های فراوانی را به صورت حل شده در خود دارند.

۲- آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده که حاوی مقدار کمی از یون های گوناگون است.

الف- برخی از این یون ها به طور طبیعی در آب حل شده است از جمله: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . این یون ها برخی یون های موجود در آب های آشامیدنی و شیرین می باشند مقدار و نوع یون های موجود در آب های شیرین از محلی به محل دیگر تفاوت دارد.



ب- برخی یون ها در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می شود. برای نمونه به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کم و مناسب یون فلوئورید(.....) می افزایند زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان ها می شود.

سوال ۱: چرا مزه آب آشامیدنی در مکان های مختلف با هم دیگر متفاوت می باشد؟

تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب ها در نوع و مقدار حل شونده های آنها است. در برخی از آب های آشامیدنی مقدار یون های حل شده به قدری زیاد است که مزه آب را تغییر می دهد.

تمرین ۱: یون های تک اتمی موجود در آب شیرین و آب دریا را بنویسید؟

تمرین ۲: علاوه بر یون های تک اتمی آیا یون های دیگری در آب دریا و آب آشامیدنی وجود دارد؟ آن ها را بنویسید.

۳- یون چند اتمی: یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است، یون چند اتمی نام دارد.

@ChemLiB

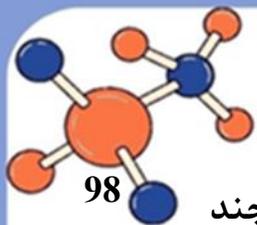
نام و نماد شیمیایی یون های چند اتمی مهم در جدول زیر آورده شده است.

نام یون چند اتمی	نیتрат	نیتريت	سولفات	سولفیت	کربنات	هیدروژن کربنات	هیدروکسید	آمونیم	فسفات
نماد شیمیایی	NO_3^-	NO_2^-	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	CO_3^{2-}	HCO_3^-	OH^-	NH_4^+	PO_4^{3-}

نام یون چند اتمی	پرمنگنات	کرومات	دی کرومات	هیپوکلریت	کلریت	کلرات	پرکلرات	سیانید
نماد شیمیایی	MnO_4^-	CrO_4^{2-}	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	ClO^-	ClO_2^-	ClO_3^-	ClO_4^-	CN^-

در یک یون چند اتمی: الف- اتم ها با پیوند کووالانسی به هم دیگر متصل شده اند. ب- بار الکتریکی یون چند اتمی متعلق به کل یون می باشد و به اتم خاصی تعلق ندارد.

تمرین ۳: ساختار لوئیس یون های کلریت، سیانید و نیترات را رسم کنید.



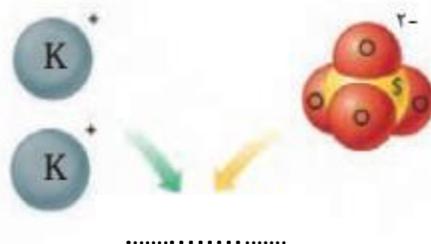
98 ۴- فرمول نویسی و نام گذاری ترکیبات یونی چند تایی: به ترکیب یونی که حاوی یون چند

اتمی باشد، ترکیب یونی چند تایی می گویند. مانند: Li_2SO_4 و $\text{FeSO}_4, \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$.

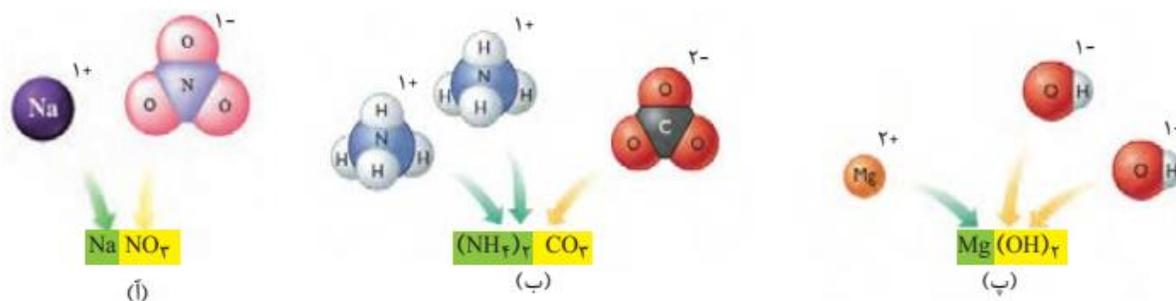
برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب یونی چند تایی، همانند ترکیب یونی دوتایی نماد کاتیون در سمت چپ و آنیون در راست نوشته می شود. توجه شود؛ در صورتی که یون چند اتمی زیروند بگیرد باید تمام یون چند اتمی را داخل پرانتز نوشت و زیروند را در زیر پرانتز قرار داد.

تمرین ۴: با توجه به شکل زیر، فرمول شیمیایی ترکیب یونی پتاسیم نیترات را نوشته و مشخص

کنید این ترکیب یونی، ترکیب دوتایی می باشد یا ترکیب چندتایی؟



تمرین ۵: نام شیمیایی ترکیبات زیر را بنویسید.



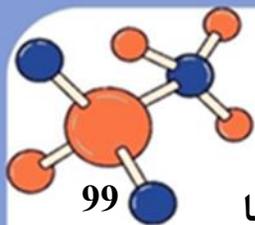
تمرین ۶: جدول زیر را کامل کنید.

نام ترکیب یونی	آمونیم کربنات	کلسیم هیدروکسید	آلومینیم سولفات	آمونیم هیدروکسید	منیزیم فسفات
فرمول شیمیایی		FeSO_4	AlCl_3		

❖ توجه شود به هنگام نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی اگر زیروند های بکاربرده شده

قابل ساده کردن باشند ساده می کنیم و از نوشتن زیروند یک صرف نظر می کنیم.

❖ یک ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی می باشد، در فرمول شیمیایی ترکیب یونی



نسبت کاتیون به آنیون باید به گونه ای نوشته شود که مجموع بار مثبت کاتیون ها با مجموع بار منفی آنیون ها برابر باشد.

❖ انحلال ترکیب یونی در آب باعث تولید یون می شود. تعداد یون حاصل از انحلال هر واحد ترکیب یونی در آب، به تعداد آن ها در فرمول شیمیایی ترکیب یونی بستگی دارد. به طور مثال از انحلال هر واحد سدیم نیترات در آب، دو یون سدیم و نیترات تولید می شود.

تمرین ۷: گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند N ، P ، S و ... نیاز دارند. آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد در اختیار گیاه قرار می دهد.

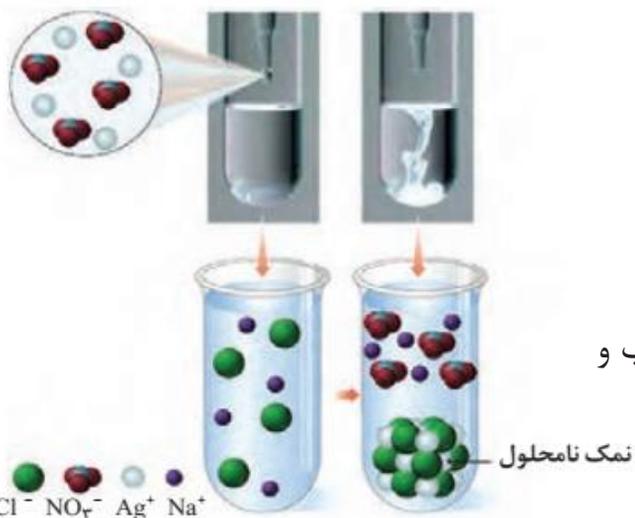
آ از انحلال هر واحد آمونیوم سولفات در آب، چند یون تولید می شود؟ توضیح دهید.
ب) ساختار لوویس یون های آمونیوم و سولفات را رسم کنید.

کاوش کنید

درباره " وجود برخی یون ها در آب کاوش کنید "

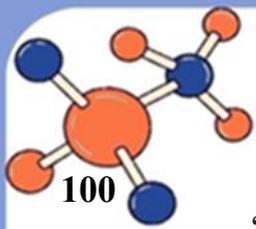
برای شناسایی یون های موجود در آب دریا یا آب آشامیدنی از واکنش هایی استفاده می شود که با تشکیل رسوب همراه است. واکنش هر یک از کاتیون ها یا آنیون های موجود در آب (یون های محلول در آب) با یک آنیون یا کاتیون مشخص، منجر به تشکیل رسوب می شود.

آزمایش ۱- در لوله آزمایش ۱، محلول نقره نیترات را تهیه می کنیم. در لوله آزمایش ۲، محلول سدیم کلرید را تهیه می کنیم با اضافه کردن محلول نقره نیترات به محلول سدیم کلرید، واکنش موازنه شده ی زیر انجام می شود:



نکته: باریوم کلرید، سدیم کلرید، کلسیم کلرید، نقره نیترات، سدیم فسفات و سدیم سولفات در آب محلول هستند.

نتیجه گیری: سدیم کلرید و نقره نیترات محلول در آب و



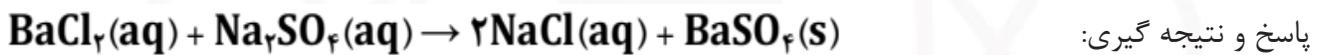
100

محلول های آنها شفاف و بی رنگ است. با افزودن محلول نقره نیترات به محلول سدیم کلرید، از واکنش محلول نقره نیترات با محلول سدیم کلرید رسوب سفیدرنگ نقره کلرید تشکیل می شود. استنتاج می شود که برای شناسایی آنیون کلرید از کاتیون نقره استفاده می شود.

آزمایش ۲- آزمایش دیگری با محلول سدیم فسفات و محلول کلسیم کلرید انجام دهید، واکنش بین این دو محلول را نوشته و آن را موازنه کنید.

پاسخ و نتیجه گیری: کلسیم کلرید و سدیم فسفات محلول در آب و محلول های آنها شفاف و بی رنگ است. با افزودن محلول کلسیم کلرید به محلول سدیم فسفات، رسوب سفیدرنگ کلسیم فسفات تشکیل می شود. استنتاج می شود که برای شناسایی کاتیون کلسیم از آنیون فسفات استفاده می شود.

آزمایش ۳- مطابق شکل زیر دانشجوی شیمی برای شناسایی کاتیون باریم آزمایش زیر را انجام می دهد، وی محلول باریم کلرید را به محلول سدیم سولفات اضافه می کند. معادله واکنش تشکیل رسوب را در این آزمایش نوشته و آن را موازنه کنید. رسوب حاصل را نام گذاری کنید.



باریم کلرید و سدیم سولفات محلول در

آب و محلول های آنها شفاف و بیرنگ

است. با افزودن محلول باریم کلرید به

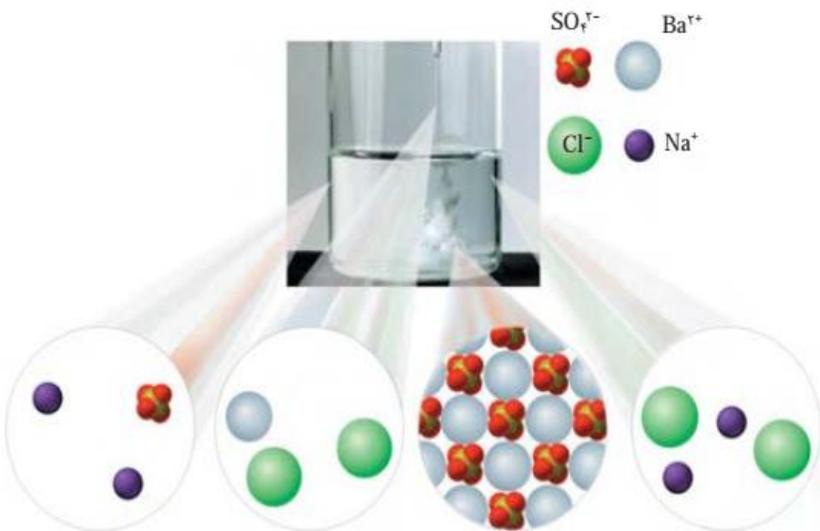
محلول سدیم سولفات، رسوب سفیدرنگ

باریم سولفات تشکیل می شود.

برای شناسایی کاتیون باریم

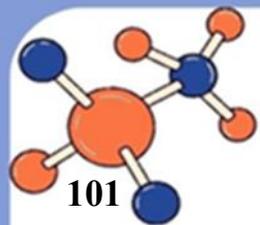
از آنیون سولفات استفاده

می شود.



آزمایش ۴- از یک منبع آب آشامیدنی (آب شیر، آب معدنی، آب چشمه یا آب قنات) دو نمونه

تهیه کنید، سپس با انجام آزمایش، وجود یون های کلرید و کلسیم را در آن ها بررسی کنید.



101

پاسخ آزمایش ۴: با افزودن نقره نیترات (برای شناسایی یون کلرید) و سدیم فسفات (برای شناسایی یون کلسیم) به هر نمونه به طور جداگانه آب کدر شده و شیری رنگ می‌گردد که نشان دهنده وجود یون های کلرید و کلسیم در آن است.
نکته: واکنش بین محلول دو ترکیب یونی در صورتی انجام می‌شود که یک فرآورده جامد تشکیل شود.



سوال ۲: کدام موارد زیر درست است؟ (تجربی-۱۴۰۳)

الف: کره زمین، سامانه‌ای بزرگ متشکل از هواکره، آب کره و سنگ کره است.
ب: بخش مهمی از تبادل جرم میان آب کره و هواکره، از طریق فرایندهای فیزیکی انجام می‌شود.
پ: کاتیون‌های فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی، بخش مهمی از یون‌های حل شده در آب‌های روی زمین را تشکیل می‌دهند.
ت: محققان دریافته‌اند که در طول زمان حجم آب‌های کره زمین کاهش و غلظت مواد حل شده در آن، افزایش یافته است.

(۱) الف و ب (۲) الف و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

سوال ۳: شمار الکترون های مبادله شده در تشکیل کدام مورد، ۳ برابر نسبت شمار کاتیون(ها) به

آنیون(ها) در فرمول شیمیایی آلومینیم سولفات است؟ (ریاضی-۱۴۰۳)

(۱) سدیم کربنات (۲) کبالت(III) اکسید (۳) پتاسیم استات (۴) لیتیم فرمات

سوال ۴: اگر ۰/۱۵ مول از کاتیون یک فلز دو ظرفیتی در واکنش کامل با آنیون فسفات ترکیبی

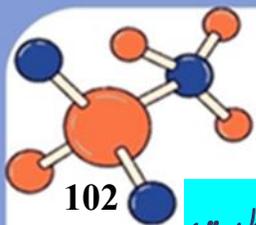
به جرم ۱۳.۱ گرم تشکیل دهد، این کاتیون به کدام فلز مربوط است؟ (ریاضی-۱۴۰۱)

($\text{O} = ۱۶, \text{Mg} = ۲۴, \text{P} = ۳۱, \text{Ca} = ۴۰, \text{Fe} = ۵۶, \text{Zn} = ۶۴ : \text{g.mol}^{-۱}$)

Ca (۴) Mg (۳) Zn (۲) Fe (۱)

سوال ۵: در واکنش های زیر فراورده ها و حالت فیزیکی آن ها را نوشته و واکنش را موازنه کنید.





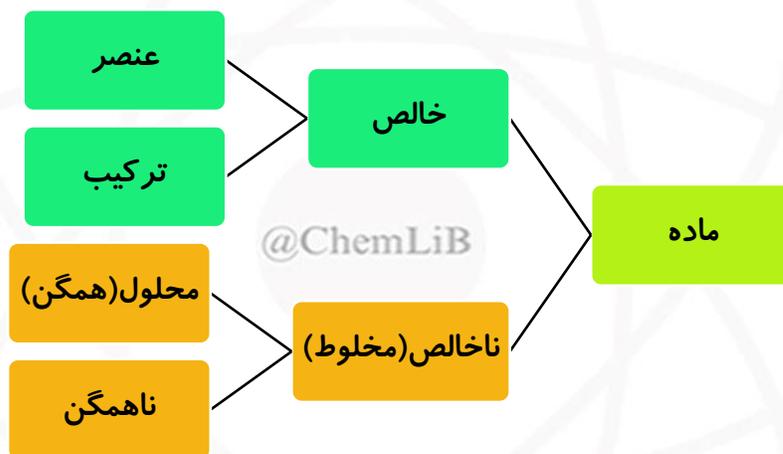
اهداف آموزشی جلسه بیست و چهارم (محلول و روش های بیان غلظت

محلول ها):

- الف- با محلول و اجزای سازنده یک محلول آشنا می شویم.
- ب- با انواع محلول ها آشنا می شویم.
- ج- با مفهوم غلظت محلول و روش های بیان غلظت محلول ها آشنا می شویم.
- ج- با مفهوم غلظت ppm برای بیان غلظت محلول های بسیار رقیق آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

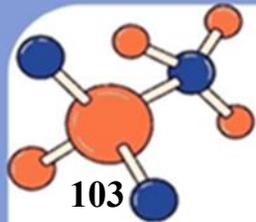
۱- مواد را می توان طبق نمودار زیر دسته بندی کرد:



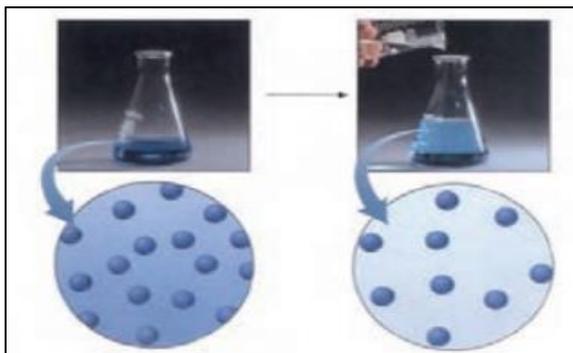
محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده بوده که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و ... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

نمونه ای از کاربردهای محلول ها عبارت اند از:

- الف- هوای پاکی که تنفس می کنیم، محلولی از گازهاست (نیتروژن، اکسیژن، کربن دی اکسید، بخار آب و...).
 - ب- سرم فیزیولوژی محلول نمک در آب است (نوعی محلول با حالت فیزیکی مایع که حل شونده آن NaCl می باشد).
 - ج- ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است (محلول آبی ضد یخ، نوعی محلول مایع می باشد که حلال و حل شونده هر دو مایع می باشند).
 - د- گلاب مخلوطی مایع و همگن از چند ماده آلی در آب است (همه ساله خانه خدا را با گلاب ناب کاشان شست و شو می دهند).
- در محلول گلاب، حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع و ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و ... در



سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. در محلول هوا، حالت فیزیکی در سرتاسر آن گازی و ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و ... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. برخی محلول ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشف غلیظ هستند. هنگامی که گفته می شود محلولی غلیظ است یعنی مقدار حل شونده(ها) در آن زیاد است.



منظور از چای شیرین خیلی غلیظ این است که یا مقدار شکر موجود در چای زیاد است یا چای بسیار پررنگ می باشد، به عبارت دیگر در چای غلیظ، شمار ذره های حل شونده در واحد حجم بیشتر است. در شکل روبرو نمای ذره ای از محلول آبی رقیق و غلیظ مس(II) سولفات نمایش داده شده است.

مقدار نمک های حل شده در آب دریاها گوناگون با هم دیگر تفاوت دارد:

❖ در دریای مرده(بحرالمیت) در هر ۱۰۰ گرم از آب این دریا حدود ۲۷ گرم انواع نمک ها حل شده است(۲۷٪). از این رو آب این دریا محلول غلیظی است که انسان می تواند به راحتی روی آن شناور بماند.

❖ دریاچه ارومیه نیز یکی از دریاچه های شور دنیاست که مقدار نمک های حل شده در آن بسیار زیاد است(۲۰٪). محلول آبی این دریاچه نیز بسیار غلیظ است؛ از این رو دریاچه ارومیه منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به شمار می آید.

❖ مقدار نمک های حل شده در آب دریای سرخ ۴.۱٪ می باشد.

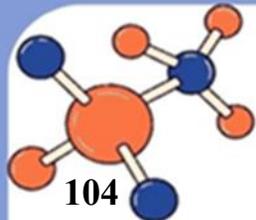
❖ مقدار نمک های حل شده در آب دریای مدیترانه ۳.۹٪ می باشد.

❖ مقدار نمک های حل شده در آب اقیانوس آرام ۳.۵٪ می باشد.

۲- هر محلول از دو جزء، حلال و حل شونده تشکیل شده است.

حلال: جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل می کند و شمار مول های آن بیشتر است. حلال، بخشی از محلول است که حالت ظاهری و فیزیکی خود را حفظ کرده باشد، مثل شکر در آب. **حل شونده:** ماده ای است که در حلال حل می شود و شمار مول های آن کم تر است.

هوا یک محلول است. در این محلول حلال می باشد. زیرا
..... حل شونده ها می باشند، زیرا شمار مول



آن ها نسبت به نیتروژن کمتر می باشد.

در تقسیم بندی کلی تر محلول ها را به سه نوع **گازی، مایع و جامد** تقسیم می کنند.

نوع محلول	حالت فیزیکی حلال	حالت فیزیکی حل شونده	مثال
جامد	جامد	جامد	انواع آلیاژها(سکه طلا)
مایع	مایع	جامد	
مایع	مایع	مایع	
مایع	مایع	گاز	
گاز	گاز	گاز	

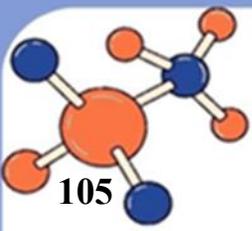
خواص محلول ها به سه مورد: **الف - خواص حلال ب - خواص حل شونده ج - مقدار حلال و حل شونده** بستگی دارد. بنابراین دانستن اینکه چه مقدار حل شونده در یک محلول وجود دارد(غلظت محلول)، می تواند به درک خواص، رفتار و کاربرد آن محلول کمک کند.

غلظت: شیمی دان ها غلظت یک محلول را مقدار حل شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می کنند. آنها در آزمایشگاه با محلول های گوناگونی سر و کار دارند که مقدار حل شونده در آن ها در گستره ای از مقدار بسیار کم تا مقدار بسیار زیاد متغیر است. از این رو غلظت محلول ها را به روش های گوناگون بیان می کنند. در کتاب شیمی دهم با سه روش قسمت در میلیون، درصد جرمی و غلظت مولار آشنا می شویم.

قسمت در میلیون (ppm): برای بیان ساده تر غلظت محلول های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون ها و آنیون ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت های گیاهی و مقدار آلاینده های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می شود. این کمیت نشان می دهد که در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل شونده وجود دارد. در جدول زیر مقدار برخی یون های حل شده در آب دریا با کمیت ppm آورده شده است.

یون	Na ⁺	Ca ²⁺	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻
غلظت (ppm)	10500	400	140	19000

غلظت یون کربنات در آب دریا ppm ۱۴۰ می باشد، یعنی



$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

از رابطه ی به دست می آید:

توجه شود در رابطه ی بالا باید در صورت و مخرج از یک نوع یکای جرم (کیلوگرم، گرم یا میلی گرم) استفاده شود.

تمرین ۱: در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۰.۵ کیلوگرم، ۰.۰۲ گرم یون فلئورید وجود دارد. غلظت یون فلئورید در این محلول را بر حسب ppm محاسبه کنید.

تمرین ۲: غلظت یون کلسیم در آب دریا ppm ۴۰۰ می باشد. الف- مفهوم این عدد را توضیح دهید.

ب- در یک تن آب دریا چند گرم یون کلسیم حل شده است؟

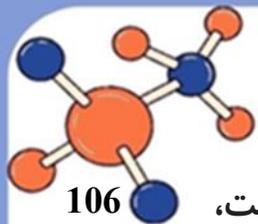
رابطه ای دیگر برای بیان کمیت ppm $\text{ppm} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$

نکته: با توجه به رابطه ی بالا می توان گفت در محلول های بسیار رقیق که با غلظت ppm بیان می شوند، چگالی محلول برابر یک بوده و جرم و حجم محلول با هم برابر است و می توان گفت هر ppm معادل یک میلی گرم در لیتر است.

نکته: در محلول های بسیار رقیق که با غلظت ppm بیان می شوند، به دلیل مقدار ناچیز ذره های حل شونده، جرم حلال و محلول را برابر در نظر می گیریم.

تمرین ۳: اگر غلظت یون پتاسیم در آب دریا برابر با ppm ۴۵۰ باشد، حساب کنید در ۵۰ کیلوگرم آب دریا چند گرم یون پتاسیم وجود دارد؟

تمرین ۴: در ۴۰۰ میلی لیتر محلول با غلظت ppm ۱۰ از یون های کلرید، چند گرم از این یون وجود دارد؟



سوال ۱: در یک کیلوگرم محلول استریل سدیم کلرید، ۹ گرم سدیم کلرید حل شده است،
غلظت سدیم کلرید (یون های سدیم و کلرید) در این محلول چند ppm می باشد؟

سوال ۲: در ۰.۷۵ کیلوگرم از آب دریاچه ای $10^{-3} \times 3.75$ مول یون منیزیم وجود دارد. غلظت یون منیزیم در آب این دریاچه، چند ppm می باشد؟ $Mg=24 \text{ g/mol}$

سوال ۳: مطابق واکنش موازنه شده ی زیر از واکنش کامل ۱۰۰ گرم محلول پتاسیم هیدروکسید با غلظت ۱۶۸۰ ppm با مقدار اضافی آهن (III) سولفات، چند مول رسوب آهن (III) هیدروکسید تشکیل می شود؟
 $KOH=56 \text{ g/mol}$



@ChemLiB

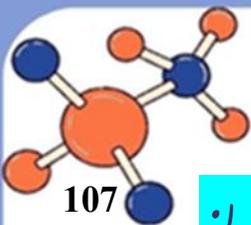
سوال ۴: مقدار ۰.۰۰۰۱ مول سدیم برمید را در ۶۰۰ گرم آب حل کرده ایم. غلظت محلول حاصل بر حسب ppm تقریباً چه مقدار می باشد؟ $Na=23 \text{ Br}=80 \text{ g/mol}$

سوال ۵: کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ (ریاضی-۱۴۰۱)

الف- هوای شهرها، محلولی از گازها به شمار می آید. ب- سرم فیزیولوژی، محلول نمک خوراکی در آب است. ج- ضدیخ مصرفی در رادیاتور خودروها، محلول اتیلن گلیکول در آب است. د- مخلوط، محلول یکنواخت از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سراسر آن یکسان است.

سوال ۶: غلظت یک نمونه محلول نمک MnO_3 برابر ۱۷۰ ppm است. اگر شمار مول های نمک در ۳۰۰ گرم محلول آن، به تقریب، برابر 6×10^{-4} باشد، فلز M کدام است؟ (تجربی-۱۴۰۲) $N=14 \text{ O}=16 \text{ g/mol}$

${}^6\text{Li}$ (۱) ${}^{23}\text{Na}$ (۲) ${}^{39}\text{K}$ (۳) ${}^{108}\text{Ag}$ (۴)



اهداف آموزشی جلسه بیست و پنجم (درصد جرمی و استفرج نمک ها از

آب دریا)

الف- با مفهوم درصد جرمی به عنوان روشی برای بیان غلظت مملول ها آشنا می شویم.

ب- با نحوه استفرج NaCl و فلز منیزیم از آب دریا آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- تعاریف درصد جرمی:

الف- درصد جرمی را با نماد $\% \frac{W}{W}$ نشان می دهند که هم ارز با شمار قسمت های حل شونده در ۱۰۰ قسمت از محلول است.

ب-

ج-

@ChemLiB

$$\% \frac{W}{W} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

رابطه ی درصد جرمی:

توجه شود در رابطه ی بالا باید در صورت و مخرج کسر از یک نوع یکای جرم (کیلوگرم، گرم یا میلی گرم) استفاده شود.

$$\text{ppm} = \% \frac{W}{W} \times 10000$$

رابطه میان درصد جرمی و ppm:

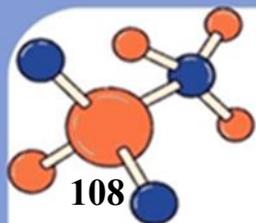
نکته: جرم محلول برابر با مجموع

تمرین ۱: ۰.۵ مول سدیم هیدروکسید جامد را در ۸۰ گرم آب به طور کامل حل می کنیم.

الف- درصد جرمی سدیم هیدروکسید را در این محلول حساب کنید. $\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$

ب- توضیح دهید مفهوم عدد به دست آمده در قسمت الف چیست؟

ج- در ۳۰ گرم از این محلول چند گرم سدیم هیدروکسید وجود دارد؟

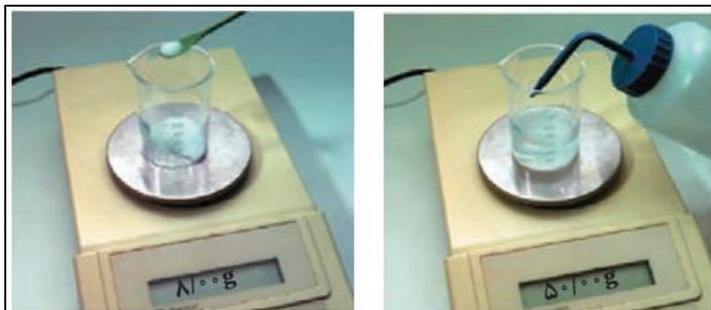


108

د- با استفاده از درصدجرمی به دست آمده، غلظت این محلول را بر حسب ppm محاسبه کنید.

تمرین ۲: شکل زیر نحوه درست کردن محلول KCl را نشان می دهد. درصد جرمی محلول حاصل

را محاسبه کنید.



سوال ۱: بر روی ظرف حاوی محلول شست و شوی دهان عبارت «محلول استریل سدیم کلرید

۰.۹ درصد» نوشته شده است. معنی این عبارت را توضیح دهید.

سوال ۲: جرم کل آب های زمین در حدود 1.5×10^{18} تن است. اگر مقدار نمک های حل شده

در این آب ها برابر با ۳.۵ درصد باشد، حساب کنید چند تن از انواع نمک در آنها وجود دارد؟

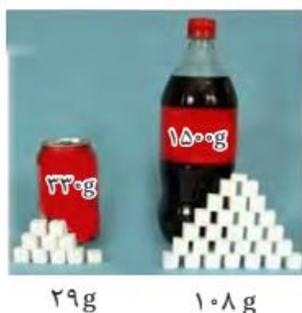
سوال ۳: برای ضدعفونی کردن آب یک استخر از محلول ۰.۹ درصد جرمی استفاده می شود. اگر

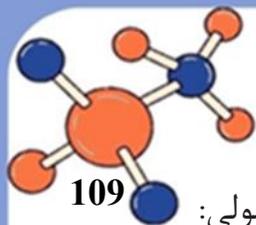
مقدار مجاز کلر در آب استخر برابر با ۱ ppm باشد. چند گرم از این محلول برای ضدعفونی

کردن 90 m^3 از آب این استخر لازم می باشد؟

سوال ۴: با توجه به شکل، درصد جرمی قند موجود در هر یک از نوشابه های گازدار را تعیین

کنید.





۲- برای جداسازی اجزای مخلوط ها روش های متعددی وجود دارد: **الف- تقطیر** (تقطیر معمولی): **109**

تهیه آب مقطر از آب آشامیدنی و تقطیر جزء به جزء: تقطیر هوای مایع) **ب- تبلور ج- اسمز معکوس**

ب- تبلور: جداسازی حل شونده از محلول به شکل بلورهای جامد را تبلور می نامند. مانند جدا

سازی نمک های محلول در آب دریا از آن یا تولید نبات از محلول غلیظ (فراسیر شده) شکر و آب.

دریا یکی از نعمت های خدادادی است که منبعی سرشار از مواد شیمیایی است. در آب دریا در حدود

5×10^{16} تن از انواع مواد گوناگون وجود دارد. گرمای شدید، سبب تبخیر آب دریاچه ها و دریاها شده،

در نتیجه بلورهای جامد زیبایی تشکیل می شود. بلورهایی که شامل انواع نمک ها هستند.

مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می توان به روش های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد. برای

نمونه سالانه میلیون ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می شود.

کاربردهای نمک خوراکی در شکل زیر آورده شده است:



نمودار ۱- کاربردهای NaCl

فلز منیزیم ماده ارزشمند دیگری است که در تهیه آلیاژها، شربت معده و... کاربرد دارد. یکی از منابع

تهیه این فلز آب دریاست. منیزیم در آب دریا به شکل $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد.

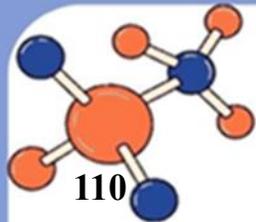
منیزیم طی سه مرحله زیر از آب دریا استخراج می شود:

الف- یون منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$) رسوب می دهند.

ب- با انجام واکنش شیمیایی، منیزیم هیدروکسید را به منیزیم کلرید تبدیل می کنند.

ج- در پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می کنند

به این ترتیب فلز منیزیم بدست می آید. $MgCl_2(l) \longrightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$



اهداف آموزشی جلسه بیست و ششم (غلظت مولار)

الف- با مفهوم غلظت مولی به عنوان روشی برای بیان غلظت محلول ها آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- غلظت مولی یا غلظت مولار (مولاریته): تعداد مول های ماده ی حل شونده در یک لیتر محلول را بیان می کند و یکای آن مول بر لیتر است. به طور مثال غلظت محلولی از پتاسیم کلرید، ۳ مولار (3 mol/L) می باشد، یعنی در یک لیتر از این محلول، ۳ مول حل شونده (پتاسیم کلرید) وجود دارد.

$$C_M \text{ or } M = \frac{n}{V}$$

رابطه ی محاسبه غلظت مولی (M Or C_M):

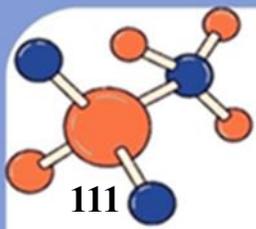
غلظت بسیاری از محلول ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می شود، برای نمونه سرکه خوراکی با خاصیت اسیدی ملایم که به عنوان چاشنی در غذاها مصرف می شود، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است. همچنین محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید و بسته به کاربرد آن، به محلول های رقیق تر تبدیل می شود. هر چند که درصد جرمی برای بیان غلظت بسیاری از محلول ها استفاده می شود اما در آزمایشگاه شیمی و برای محلول های مایع روش مناسبی نیست (چرا؟).

زیرا: اولا، اندازه گیری حجم یک مایع، به ویژه در آزمایشگاه، آسان تر از اندازه گیری جرم آن است (چرا؟). پس تهیه محلول ها به حالت مایع، با درصد جرمی معین کار آسانی نیست. دوما، شیمی دان ها، معمولا مقدار ماده را برحسب مول بیان می کنند و مبنای محاسبات کمی در شیمی مول است.

اینک چنین به نظر می رسد بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر خواهد بود که با مول های ماده حل شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد. چنین غلظتی را غلظت مولی (مولار) می نامند. مهم ترین روش ها برای بیان غلظت محلول های آبی، غلظت مولار و غلظت معمولی می باشد.

$$C = \frac{m(g)}{V(L)}$$

رابطه ی محاسبه غلظت معمولی محلول (C):



111

روش های دیگر محاسبه غلظت مولی:

$$C_M \text{ or } M = \frac{C}{\text{جرم مولی}}$$

$$C_M \text{ or } M = \frac{10 a d}{\text{جرم مولی}}$$

در رابطه بالا a درصد جرمی محلول (بدون مخرج 100)، d چگالی محلول (بر حسب g/ml) و مخرج کسر نیز جرم مولی حل شونده می باشد. این رابطه در سوالاتی استفاده می شود که غلظت مولی با درصد جرمی محلول ارتباط داشته باشد.

$$M = \frac{\text{ppm} \times d \times 10^{-3}}{\text{جرم مولی}}$$

رابطه ی بین غلظت مولی با چگالی و ppm:

هنگام بیماری، توازن غلظت برخی گونه ها در خون به هم می خورد. از این رو انجام آزمایش های پزشکی و تعیین غلظت گونه های موجود در خون و دیگر محلول های بدن از ضروری ترین کارها در مراکز درمانی برای رسیدگی به یک بیمار است.

تمرین ۱: غلظت محلولی از پتاسیم کلرید 0.5 مولار (مول بر لیتر) می باشد.

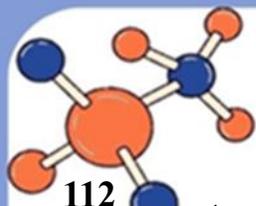
الف- مفهوم این عدد را توضیح دهید.

ب- برای تهیه 500 میلی لیتر از این محلول، به چند مول و چند گرم حل شونده (پتاسیم کلرید) نیاز می باشد؟

ج- برای تهیه 2000 میلی لیتر از این محلول، به چند مول و چند گرم حل شونده نیاز می باشد؟



۲- روش تهیه محلولی با غلظت مشخص: برای تهیه یک محلول با غلظت مشخص، مقدار دقیق ماده حل شونده را در بالن حجمی (ژوزه) ریخته و در مقدار کمی آب مقطر حل می کنیم و سپس با دقت آن قدر آب می افزائیم و بطور مداوم و با احتیاط هم می زنیم تا سطح محلول به خط نشانه ای که روی گردن بالن مشخص شده برسد.



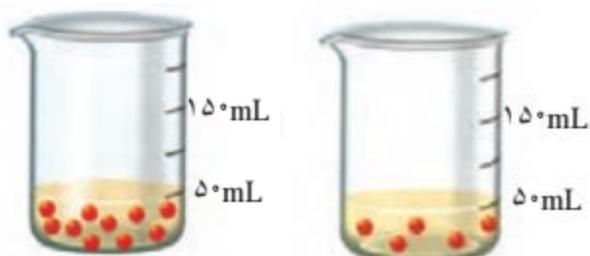
112

نکته: هنگامی که غلظت مولی (مولار) محلولی برابر با ۱ باشد، معمولاً از ذکر عدد ۱ خودداری می‌شود و همان غلظت مولار نوشته می‌شود. مثلاً محلول مولار سدیم هیدروکسید نشان می‌دهد که در هر لیتر از این محلول، 1mol سدیم هیدروکسید حل شده است. از این رو در 0.1 لیتر از این محلول، 0.1 مول و در 10 لیتر از آن، 10 مول سدیم هیدروکسید حل شده وجود دارد.

نکته: با افزودن مقداری حل شونده به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول افزایش می‌یابد. یعنی:

نکته: با افزودن مقداری حلال به یک محلول با غلظت معین (با مقدار حل شونده ثابت) غلظت محلول کاهش می‌یابد. یعنی:

تمرین ۲: شکل زیر دو محلول از یک نوع حل شونده را در آب نشان می‌دهد. اگر هر ذره حل شونده هم ارز با 0.01 مول باشد. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



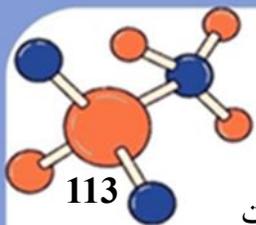
- الف- کدام کمیت در این محلول‌ها یکسان است؟
 ب- کدام کمیت در این محلول‌ها متفاوت می‌باشد؟
 ج- غلظت مولی هر کدام از محلول‌ها را محاسبه کنید.

د- با توجه به غلظت‌های مولی حساب شده، کدام محلول رقیق‌تر می‌باشد؟ چرا؟

و- غلظت مولی هر کدام از محلول‌ها را پس از انحلال 0.05 مول حل شونده به دست آورید (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود).

تمرین ۳: دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر). این دستگاه میلی‌گرم گلوکز را در هر دسی‌لیتر (dL) از خون نشان می‌دهد. غلظت مولی گلوکز در این نمونه از خون چند مولار است؟ ($1\text{dL} = 100\text{mL}$)





۳- روش رقیق کردن محلول ها: هنگامی که یک محلول غلیظ با آب مقطر رقیق شود، غلظت کاهش می یابد و می توان از رابطه ی زیر غلظت نهایی را تعیین کرد.

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2 \quad V_2 = V_1 + (V_w) \text{ حجم آب اضافه شده}$$

در رابطه ی بالا: $M_1 =$ غلظت محلول اولیه و غلیظ $V_1 =$ حجم محلول غلیظ اولیه

$M_2 =$ غلظت محلول رقیق $V_2 =$ حجم محلول رقیق

نکته: اگر محلولی با غلظت معین داشته باشیم و سپس مقدار مشخصی از این محلول را برداریم، غلظت محلول در محلول برداشته شده با غلظت در محلول اولیه برابر است. زیرا به محلول اولیه، حل شونده یا حلال اضافه یا کم نشده است پس غلظت محلول تغییری نمی کند.

تمرین ۴: به ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰.۵ مولار NaOH، ۵۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه می کنیم، غلظت مولی محلول جدید چند مول بر لیتر می باشد؟

سوال ۱: به ۱۰ mL محلول سولفوریک اسید ۷۰٪ جرمی با چگالی 1.61 g/cm^3 ، آن قدر آب مقطر اضافه می کنیم تا حجم محلول به ۲۵ mL برسد، محلول نهایی چند مولار است؟ $H_2SO_4 = 98$

سوال ۲: محلول ۲۳٪ جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟ (کنکور-۹۸)

(۱) ۳/۵ (۲) ۴/۵ (۳) ۳ (۴) ۴ (۴) $(d_{\text{محلول}} = 0.9 \text{ g/mL}, H = 1, O = 16, C = 12 \text{ g.mol}^{-1})$

سوال ۳: ۱۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید با ۲۱۰ میلی گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می دهد. جرم اسید در ۱۰۰ میلی لیتر محلول آن، چند گرم و غلظت آن چند مولار است؟ (کنکور-۱۴۰۰)



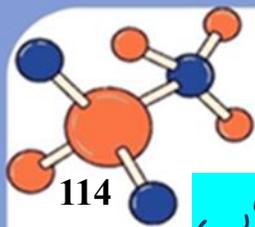
(گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $S=32, \text{ g.mol}^{-1}, Mg=24, O=16, C=12, H=1$)

(۱) ۲/۴۵، ۰/۲۵

(۲) ۲/۴۵، ۰/۵۰

(۳) ۴/۹، ۰/۲۵

(۴) ۴/۹، ۰/۵۰



اهداف آموزشی جلسه بیست و هفتم (آیا نمک ها به یک اندازه در آب

حل می شوند؟)

الف- با مفهوم انحلال پذیری ترکیبات یونی در آب و عوامل موثر بر انحلال پذیری این ترکیب ها در آب آشنا می شویم.

ب- با انواع معلول ها با توجه به مقدار حل شونده ای که دارند آشنا می شویم.

ج- با دسته بندی ترکیبات یونی مختلف بر اساس مقدار انحلال پذیری آنها آشنا می شویم.

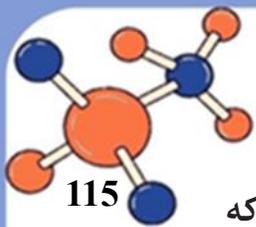
بررسی نکات و مفاهیم:

۱- آیا بین میزان حل شدن نمک ها در آب و تشکیل سنگ کلیه رابطه ای وجود دارد؟

دانستن و درک مفهوم انحلال پذیری برای پاسخ به این سوال ضروری است، بیماری مانند سنگ کلیه به میزان حل شدن نمک ها در آب بستگی دارد، حدود ۰.۳٪ از جمعیت کشورمان سنگ کلیه دارند. این بیماری افزون بر زمینه ژن شناختی می تواند به دلیل تغذیه نامناسب، کم تحرکی، مصرف بیش از حد نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات و نیز اختلالات هورمونی ایجاد شود. سنگ کلیه، زمانی تشکیل می شود که مقدار کلسیم فسفات در ادرار فراسیرشده (فوق اشباع) می شود.

۲- انحلال پذیری: شیمی دان ها بیشترین مقدار از یک ماده حل شونده (بر حسب گرم) که در دمای معین در ۱۰۰ گرم حلال حل می شود را انحلال پذیری آن ماده می نامند. در این عبارت، واژه «بیشترین» نشان دهنده رسیدن محلول به حالت سیرشده است، محلول سیر شده، محلولی است که نمی تواند حل شونده بیشتری را در خود حل کند. جدول زیر (جدول ۱) انحلال پذیری برخی مواد را در آب و دمای 25°C نشان می دهد.

نام حل شونده	فرمول شیمیایی	انحلال پذیری (گرم حل شونده / $100\text{g H}_2\text{O}$)
شکر	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	۲۰۵
سدیم نترات	NaNO_3	۹۲
سدیم کلرید	NaCl	۳۶
کلسیم سولفات	CaSO_4	۰/۲۳
کلسیم فسفات	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	5×10^{-2}
نقره کلرید	AgCl	211×10^{-2}
باریم سولفات	BaSO_4	119×10^{-2}



انحلال پذیری: به مقدار حل شونده ی موجود در ۱۰۰ گرم آب در دمای ثابت به طوری که محلول سیرشده ای از آن ماده پدید آید، انحلال پذیری گفته می شود.

به طور مثال، در دمای 25°C ، در ۱۰۰ گرم آب ۲۰۵ گرم شکر حل می شود، بنابراین

۳- محلول ها بر اساس مقدار حل شونده ای که دارند به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

الف- محلول سیرشده: در محلول سیرشده، مقدار حل شونده برابر با مقدار انحلال پذیری است. هرگاه یک محلول در دمای مشخص به میزانی حل شونده دریافت کند که دیگر ماده حل شونده جدیدی را نتوان در آن حل کرد به این محلول محلول سیر شده می گویند. جدول انحلال پذیری نشان می دهد که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، حداکثر ۳۶ گرم سدیم کلرید می تواند در ۱۰۰ گرم آب حل شود تا ۱۳۶ گرم محلول سیر شده به دست آید.

ب- محلول سیرنشده: در محلول سیرنشده، مقدار حل شونده کمتر از انحلال پذیری است. یعنی اگر در محلولی کمتر از میزان انحلال پذیری آن، حل شونده حل شده باشد یک محلول سیرنشده تشکیل شده است. جدول انحلال پذیری نشان می دهد که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس در ۱۰۰ گرم آب، هر مقدار کمتری از ۳۶ گرم سدیم کلرید می تواند در آب حل شود، اما یک محلول سیر نشده پدید می آید.

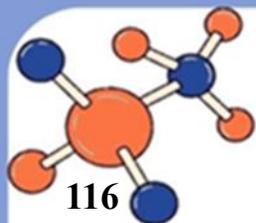
ج- محلول فراسیرشده: در محلول فراسیرشده، مقدار حل شونده بیشتر از انحلال پذیری است. یعنی اگر در محلولی بیشتر از میزان انحلال پذیری آن، حل شونده حل شده باشد یک محلول فراسیر شده تشکیل شده است. این نوع محلول ها ناپایدار بوده و با یک شوک کوچک و یا تغییرات دمایی اندک به سرعت حل شونده اضافی حل شده را رسوب داده و ته نشین می شود.

تمرین ۱: ۶۴۰ گرم شکر را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس درون ۳۰۰ گرم آب ریخته و هم می زنیم.

الف- توضیح دهید محلول حاصل سیر شده است یا سیر نشده؟

ب- در این دما از انحلال شکر در ۳۰۰ گرم آب، چند گرم محلول به دست می آید؟

ج- چند گرم رسوب ته ظرف باقی می ماند؟



۱- اگر 19°g سدیم نیترات را در 25°C درون 20°g آب بریزیم، پس از تشکیل محلول سیر

شده:

(آ) چند گرم محلول به دست می آید؟

(ب) چند گرم سدیم نیترات در ته ظرف باقی می ماند؟

۲- اغلب سنگ های کلیه از رسوب کردن برخی نمک های کلسیم دار در کلیه ها تشکیل

می شوند، با این توصیف:

(آ) مقدار این نمک ها در ادرار افراد سالم از انحلال پذیری آنها کمتر است یا بیشتر؟ چرا؟

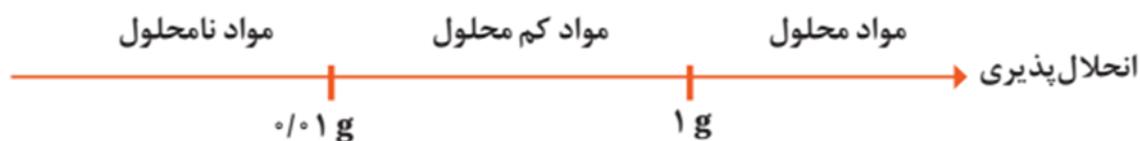
(ب) در افرادی که به تشکیل سنگ کلیه مبتلا می شوند، مقدار این نمک ها در ادرار از

انحلال پذیری آنها کمتر است یا بیشتر؟ چرا؟

سوال ۱: انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای 25 درجه سلسیوس، 92 گرم می باشد، در

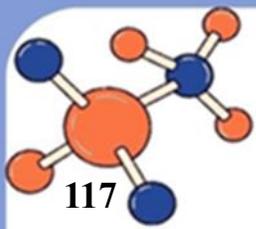
576 گرم محلول سیر شده سدیم نیترات در این دما، چند گرم نمک حل شده است؟

۴- میزان حلالیت مواد مختلف در آب یکسان نیست و برخی مواد بیشتر و برخی کمتر در آب حل می شوند و برخی از نمک ها نیز در آب نامحلول هستند، بنابراین مقیاسی برای میزان حلالیت مواد مختلف وجود دارد که با دانستن تعریف انحلال پذیری، درک این مقیاس و دسته بندی مواد مختلف بر اساس میزان حلالیت آن ماده امکان پذیر می باشد. شیمی دان ها مواد حل شونده جامد را بر اساس انحلال پذیری در آب و دمای اتاق به صورت زیر دسته بندی می کنند:



مواد نامحلول: موادی هستند که انحلال پذیری آن ها در دمای اتاق، کمتر از حل شونده در 100 گرم آب می باشد. مانند:

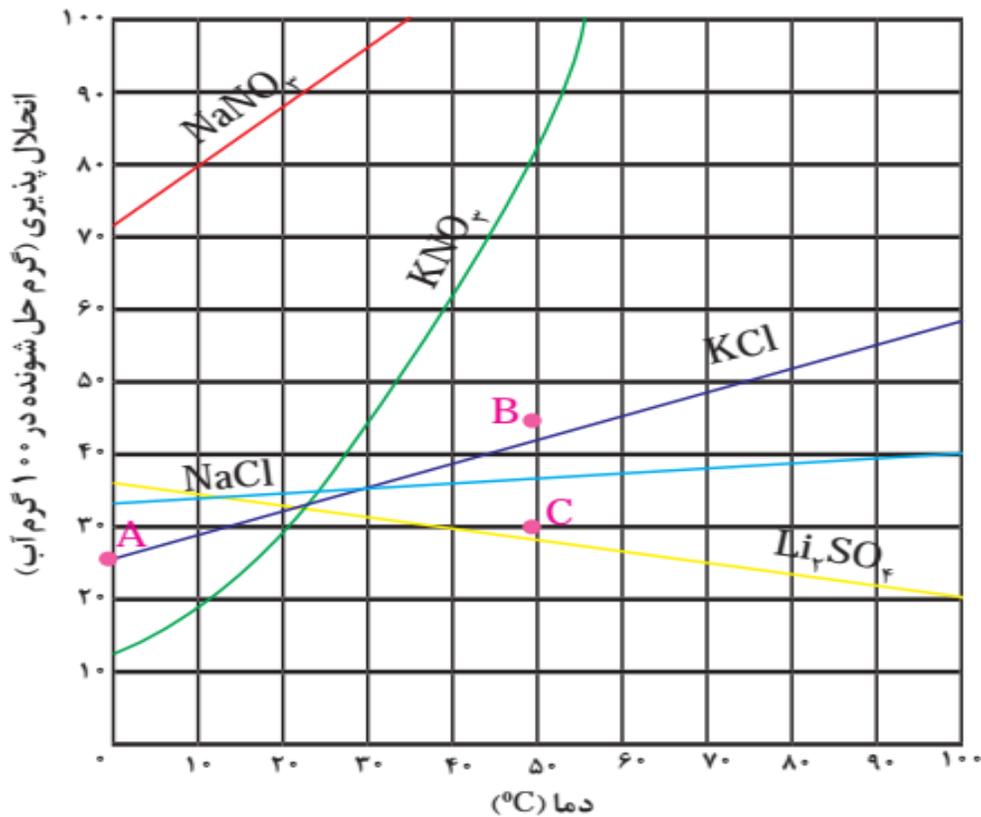
مواد کم محلول:



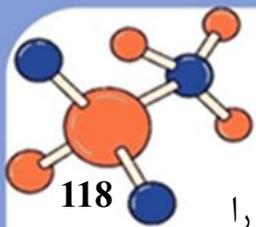
۵- انحلال پذیری نمک ها به نوع آنها (نوع نمک حلال شونده) و دما بستگی دارد. تأثیر دما بر میزان انحلال پذیری نمک ها یکسان نیست، به طوری که انحلال پذیری برخی نمک ها با افزایش دما، افزایش یافته و برخی دیگر کاهش می یابد، در مورد برخی از مواد نیز دما تأثیری بر میزان حلالیت آن ها ندارد. این ویژگی را می توان در نمودارهای انحلال پذیری مواد نشان داد. یکی از عوامل موثر بر انحلال پذیری نمک ها، دما است. دما می تواند انحلال پذیری نمک ها را افزایش یا کاهش دهد. می توان با استفاده از نمودار انحلال پذیری؛ انحلال پذیری یک ماده را در هر دمایی به دست آورد.

نمودار انحلال پذیری - دما: اگر ارتباط میان انحلال پذیری یک ماده با دما را بر روی یک نمودار نمایش دهیم، نمودار "انحلال پذیری - دما" برای آن ماده به دست می آید. نمودارهایی هستند که میزان انحلال پذیری (گرم حل شونده در هر ۱۰۰ گرم آب) را در دماهای مختلف نشان می دهند (اثر تغییر دما بر انحلال پذیری یک ماده را نشان می دهد).

نمودار انحلال پذیری - دما: چند ترکیب یونی در نمودار زیر نمایش داده شده است.



نمودار ۲- انحلال پذیری برخی ترکیب های یونی در آب بر حسب دما



118

نکته:

در دمای مشخص، برای محلول‌های مختلف می‌توان مقدار حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب را تعیین کرد و روی منحنی انحلال پذیری - دما علامت گذاری نمود که در این صورت سه حالت امکان پذیر می‌باشد:

الف - اگر نقطه‌ای که مشخص کردید روی منحنی انحلال پذیری آن ماده قرار گیرد به این معنی است که شما یک محلول سیر شده از آن دارید.

تمرین ۲: در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، محلولی از ۱۶۰ گرم سدیم نیترات در ۲۰۰ گرم آب تهیه شده است. با توجه به نمودار انحلال پذیری - دما، نوع محلول را مشخص کنید.

ب - اگر نقطه‌ای که مشخص کردید پایین تر از منحنی انحلال پذیری آن ماده قرار گیرد به این معنی است که شما یک محلول سیر نشده از آن دارید.

تمرین ۳: در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، محلولی از ۱۴۰ گرم سدیم نیترات در ۲۰۰ گرم آب تهیه شده است. با توجه به نمودار انحلال پذیری - دما، نوع محلول را مشخص کنید.

@ChemLiB

ج - اگر نقطه‌ای که مشخص کردید بالاتر از منحنی انحلال پذیری آن ماده قرار گیرد به این معنی است که شما یک محلول فرا سیر شده از آن دارید.

با هم بیندیشیم

با توجه به نمودار ۲، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

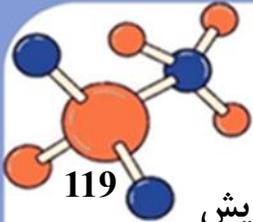
(آ) انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در 85°C چند گرم است؟ در چه دمایی انحلال‌پذیری آن برابر با ۲۸g است؟

(ب) هریک از نقطه‌های B و C نسبت به منحنی انحلال‌پذیری KCl نشان‌دهنده چه نوع محلولی است؟ توضیح دهید.

(پ) هنگامی که ۱۳۳g محلول سیر شده لیتیم سولفات را از دمای 20°C تا دمای 70°C گرم می‌کنیم، چه رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

(ت) انحلال‌پذیری کدام ترکیب یونی کمتر به دما وابسته است؟ چرا؟

(ث) نقطه A روی نمودار انحلال‌پذیری KCl، عرض از مبدأ آن نام دارد. این نقطه نشان‌دهنده چیست؟ توضیح دهید.



نکته: مطابق نمودار انحلال پذیری - دما، با افزایش دما، انحلال پذیری اغلب نمک ها افزایش

می یابد. هر چه شیب نمودار انحلال یک نمک بیش تر باشد، تاثیر دما بر انحلال پذیری بیش تر است.

نکته: نمودار انحلال پذیری - دما برای هر نمک بر اساس آزمایش و از داده های تجربی آن به دست

آمده است. برای رسم نمودار انحلال پذیری - دما برای یک ماده، ابتدا لازم است با انجام آزمایش، انحلال پذیری آن ماده را در چند دمای مختلف به دست آوریم. سپس با کمک اطلاعات به دست آمده، نمودار انحلال پذیری - دما را برای آن ماده رسم کنیم.

تمرین ۴: با استفاده از مقادیر انحلال پذیری (S) سدیم نیترات و پتاسیم کلرید در دماهای

$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{\text{gNaNO}_3}{100\text{gH}_2\text{O}}\right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

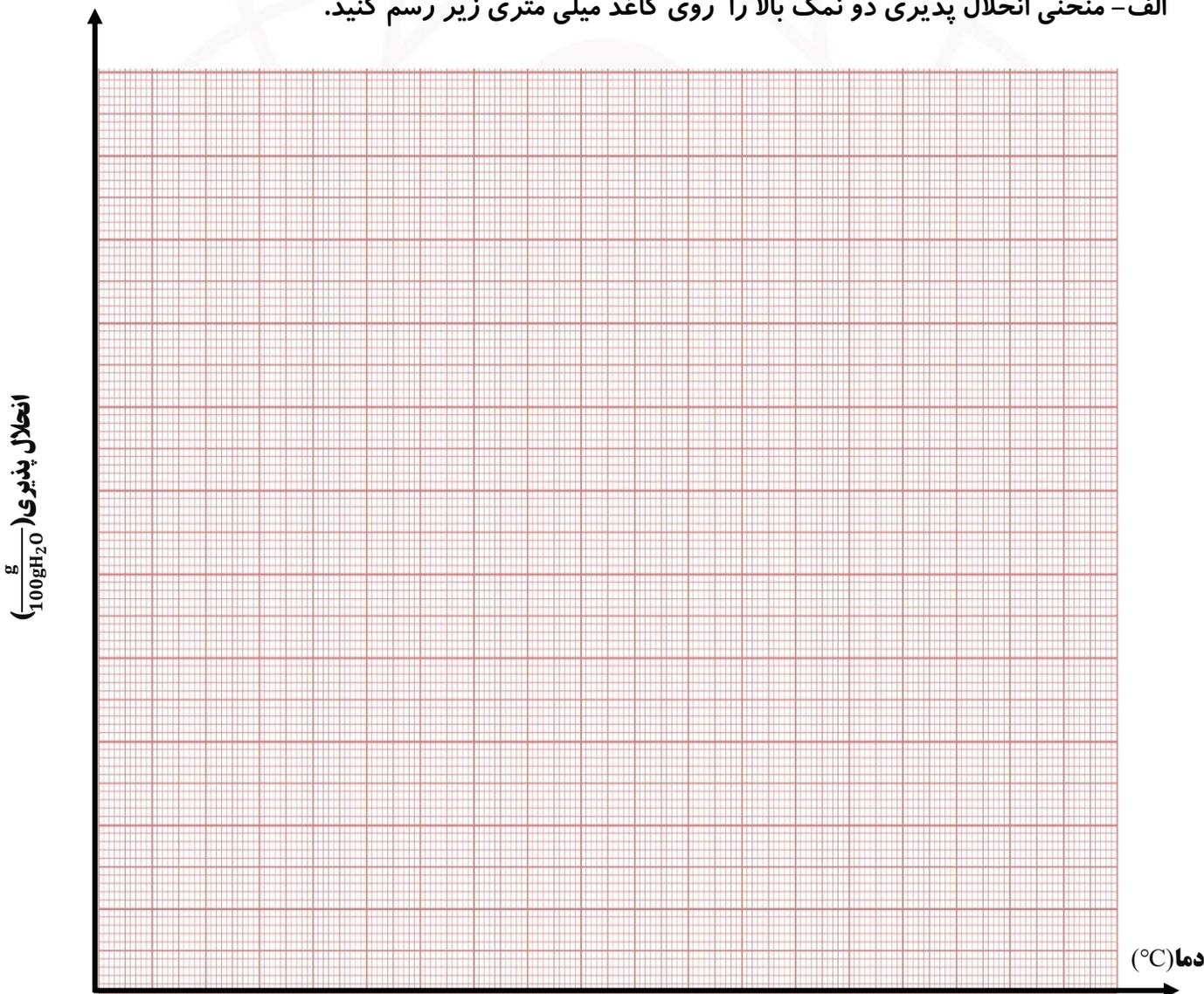
$\theta(^{\circ}\text{C})$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{\text{gKCl}}{100\text{gH}_2\text{O}}\right)$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

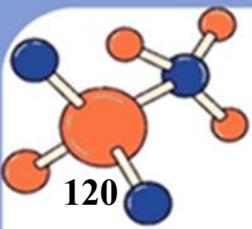
گوناگون (θ) که در جداول زیر

از منابع علمی معتبر استخراج

شده است.

الف - منحنی انحلال پذیری دو نمک بالا را روی کاغذ میلی متری زیر رسم کنید.





120

● حرف S از واژه Solubility به معنای انحلال پذیری گرفته شده است.

ب- معادله انحلال پذیری بر حسب دما را برای نمک سدیم نیترات بنویسید.

ج- انحلال پذیری سدیم نیترات را در دمای 70°C به دست آورید.

د- معادله انحلال پذیری بر حسب دما را برای نمک پتاسیم کلرید بنویسید.

و- با مقایسه دو معادله به دست آمده برای سدیم نیترات و پتاسیم کلرید:

آ) تأثیر دما بر انحلال پذیری این دو ماده را مقایسه کنید.

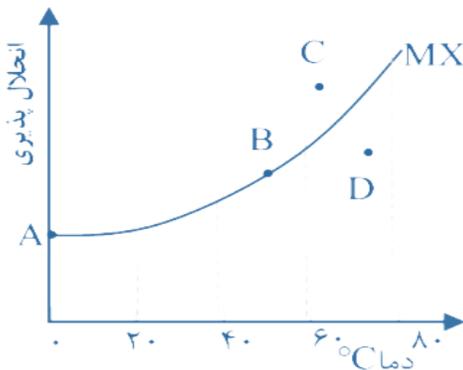
ب) توضیح دهید چرا در هر دمایی، انحلال پذیری سدیم نیترات بیشتر از پتاسیم کلرید است؟

@ChemLiB

نکته: اگر نمودار انحلال پذیری یک ماده صعودی (شیب مثبت) باشد، یعنی با افزایش دما انحلال پذیری آن افزایش می یابد.

نکته: اگر نمودار انحلال پذیری یک ماده نزولی (شیب منفی) باشد، به معنای آن است که با افزایش دما انحلال پذیری آن کاهش می یابد.

سوال ۲: با توجه به نمودار زیر، چند مورد از مطالب زیر درباره نمک MX درست است؟

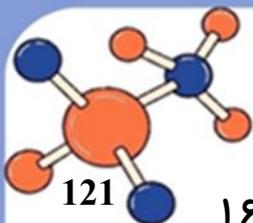


الف- در نقطه B محلول این نمک، سیر شده می باشد.

ب- نقطه A، انحلال پذیری این نمک را در دمای 0°C نشان می دهد.

ج- در نقطه D، حلال می تواند مقدار دیگری از این نمک را در خود حل کند.

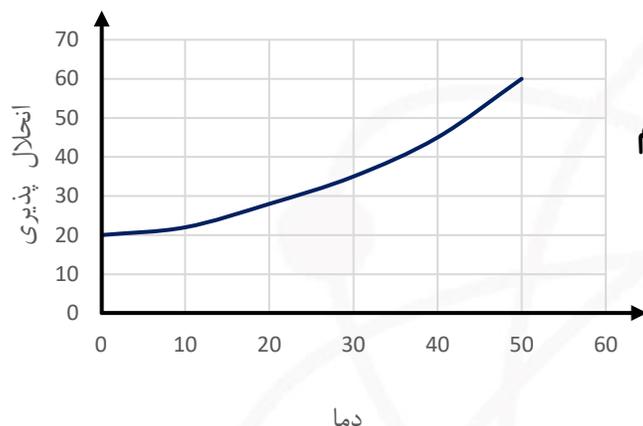
د- در نقطه C، حلال توانسته است مقدار بیشتری از حد سیر شدن از این نمک را در خود حل کند.



121

سوال ۳: انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای 10°C برابر با 80 گرم می باشد، برای 160 گرم محلول سیرشده سدیم نیترات در این دما درصد جرمی را محاسبه کنید.

سوال ۴: در 75 گرم محلول سیرشده ی پتاسیم کلرید در دمای معین، 19 گرم KCl وجود دارد. انحلال پذیری پتاسیم کلرید در این دما را محاسبه کنید.



سوال ۵: طبق منحنی انحلال پذیری مقابل، با سرد کردن 80 گرم از محلول سیرشده از 50°C به 0°C ، چند گرم از ماده ی حل شونده رسوب می کند؟

@ChemLib

سوال ۶: انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای 10 درجه سلسیوس برابر 18 گرم در 100 گرم آب است، اگر 80 گرم محلول سیرشده پتاسیم نیترات را از دمای 40 درجه سلسیوس تا دمای 10 درجه سلسیوس سرد کنیم، 21 گرم نمک رسوب می کند و محلول سیرشده آن به دست می آید. انحلال پذیری این نمک در دمای 40 درجه را به دست آورید.

سوال ۷: انحلال پذیری یک نمک در دمای 70 و 10 درجه سلسیوس به ترتیب برابر 25 و 35 گرم در 100 گرم آب است. اگر 250 گرم محلول سیر شده از این نمک با غلظت 2 مولار موجود باشد، با تغییر دمای این محلول به میزان 15 درجه سلسیوس، به تقریب، چند درصد از نمک رسوب خواهد کرد؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب و جرم مولی نمک، برابر 110 گرم و معادله انحلال پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود). (کنکور-۱۴۰۲)

اهداف آموزشی جلسه بیست و هشتم (رفتار آب و دیگر مولکول ها در

میدان الکتریکی)

- الف- با نمونه جهت گیری مولکول های قطبی در میدان الکتریکی آشنا می شویم.
 ب- با گشتاور دو قطبی مولکول ها به عنوان کمیتی که میزان جهت گیری مولکول ها در میدان الکتریکی را نشان می دهد، آشنا می شویم.
 ج- با نمونه تشفیف مولکول های قطبی و ناقطبی آشنا می شویم.

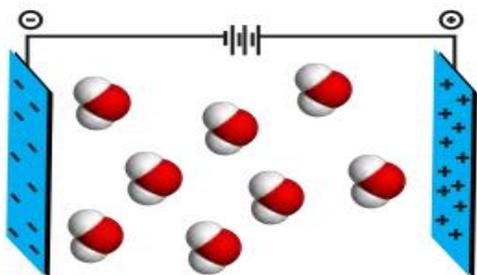
بررسی نکات و مفاهیم:

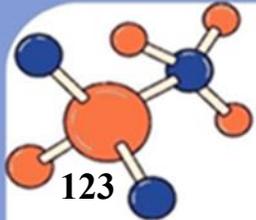
- ۱- برخی ویژگی های شگفت انگیز و باورنکردنی آب عبارت اند از: الف- آب تنها ماده ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می شود. حالت های مختلف آب و تبدیل آن ها به یکدیگر زندگی را بر روی کره زمین ممکن و دلپذیر ساخته است. ب- حلال بسیار خوبی است و اغلب مواد را می تواند در خود حل کند. ج- به هنگام منجمد شدن (یخ زدن) به طور غیر عادی افزایش حجم دارد. د- نقطه جوش آب به طور غیر عادی بالاست.



اگر یک شانه یا میله شیشه ای را با موی خشک سر (یا یک پارچه پشمی) مالش دهیم دارای بار منفی می شود. حال اگر این میله منفی را به باریکه ای از آب نزدیک کنیم، باریکه آب به سمت میله جذب شده و از مسیر مستقیم خود منحرف می شود، چرا؟ این رفتار مولکول های آب از ویژگی های ساختاری آن سرچشمه می گیرد. شکل مولکول آب خمیده (V شکل) بوده و در آن هر اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی یگانه به اتم مرکزی (اکسیژن) متصل است. اگر میله شیشه ای بار منفی دارد پس باید در آب بارهای مثبتی وجود داشته باشد که جذب میله شده و باریکه آب از راستای طبیعی خود منحرف شده باشد.

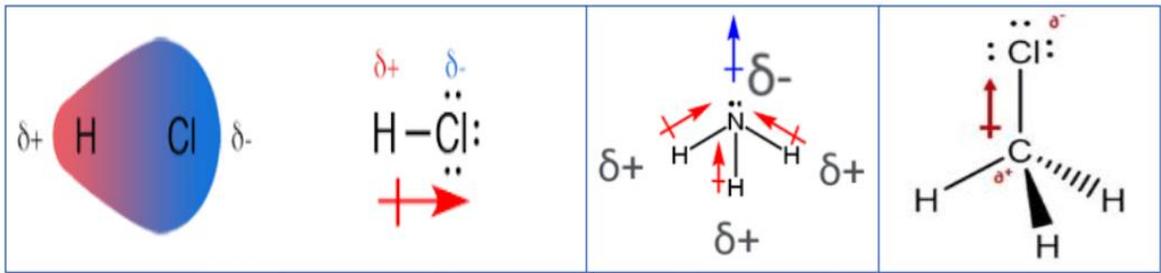
- ۲- مولکول های قطبی یا دو قطبی: نوع اتم های سازنده و ساختار خمیده مولکول آب، نقش تعیین کننده ای در خواص آن دارد. هنگامی که این مولکول ها در یک میدان الکتریکی قرار می گیرند، عکس العمل نشان داده و جهت گیری می کنند.



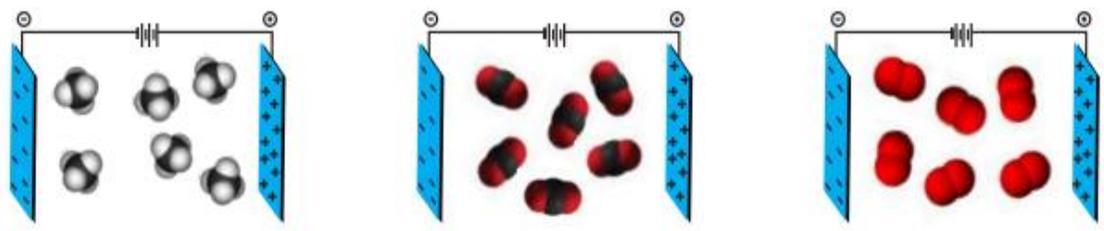


اگر دو صفحه فلزی را به شکل مناسب، به یک منبع انرژی با برق مستقیم وصل کنیم، بین دو صفحه یک میدان الکتریکی ایجاد می شود، از روی نحوه جهت گیری مولکول های آب در میدان الکتریکی متوجه خواهیم شد که اتم اکسیژن، سر منفی مولکول آب و اتم های هیدروژن، سر مثبت مولکول آب را تشکیل می دهند. شیمی دان ها به مولکول هایی مانند آب که در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند، مولکول های دوقطبی یا قطبی می گویند.

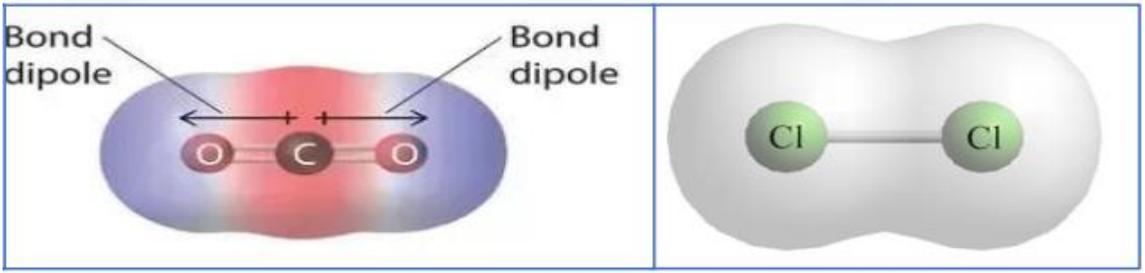
مولکول های قطبی: به مولکول هایی گفته می شود که در قسمتی از مولکول دارای بار جزئی مثبت و در قسمتی دیگر دارای بار جزئی منفی باشند (یک سمت مولکول مثبت و سمت دیگر منفی است). به عبارتی ابر الکترونی در این مولکول ها بطور متقارن پخش نشده است و این مولکول ها در میدان الکتریکی عکس العمل نشان داده و جهت گیری می کنند (شکل زیر).

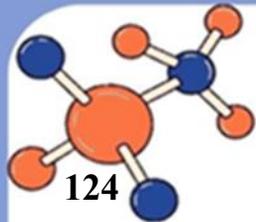


مولکول ناقطبی: به مولکول هایی گفته می شود که سر مثبت و منفی ندارند و ابر الکترونی در این مولکول ها متقارن پخش شده است. به چنین مولکول هایی که در میدان الکتریکی عکس العمل نشان نداده و جهت گیری نمی کنند مولکول ناقطبی گفته می شود (شکل های زیر).



شکل ۱۶- رفتار مولکول های O_۲، CO_۲ و CH_۴ در میدان الکتریکی





۳- نحوه تشخیص مولکول های قطبی از مولکول های ناقطبی:

الف- اگر مولکول دو اتمی باشد دو حالت پیش می آید.

(A) مولکول دو اتمی جور هسته:

(B) مولکول دو اتمی ناجور هسته:

ب- مولکول های دارای اتم مرکزی (مولکول چند اتمی): این مولکول ها در صورتی ناقطبی می شوند

که دو شرط زیر را هم زمان داشته باشند:

❖

❖

تمرین ۱: کدام یک از مولکول های زیر در میدان الکتریکی جهت گیری می کند؟

الف - NF_3 ب - $SOCl_2$ ج - SO_3 د - SO_2 و - CCl_4

۴- گشتاور دو قطبی (μ): جهت گیری مولکول های قطبی در میدان الکتریکی، مبنای اندازه

گیری کمیتی به نام گشتاور دو قطبی است؛ گشتاور دو قطبی (μ) مولکول ها را با یکای دبای (D)

گزارش می کنند.

نکته: گشتاور دو قطبی کمیتی تجربی است که با افزایش میزان قطبیت مولکول ها افزایش می

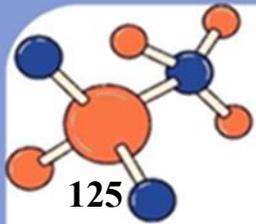
یابد. یعنی هر چه مولکولی قطبی تر باشد، میزان گشتاور دو قطبی آن بیشتر می باشد و در میدان

الکتریکی بیشتر جهت گیری می کند.

نکته: گشتاور دو قطبی مولکول های ناقطبی که در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند برابر صفر

است. در حالی که گشتاور دو قطبی مولکول های دو قطبی عددی مثبت و بزرگتر از صفر می باشد.

NH_3	H_2S	H_2O	CH_4	O_2	فرمول شیمیایی ماده
1.49	0.97	1.85	0	0	گشتاور دو قطبی ماده بر حسب دبای (D)



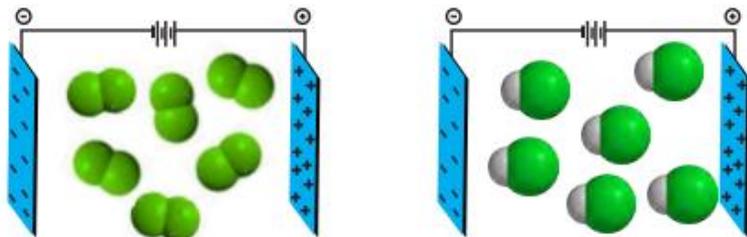
125

نکته: در مواد مولکولی با جرم مشابه (جرم مولی مشابه)، ترکیباتی که قطبی تر هستند،

دمای جوش بیشتری دارند. قطبیت یک مولکول، به نوع اتم های سازنده و ساختار مولکول بستگی دارد.

تمرین ۲: شکل زیر مولکول های F_2 و HCl با جرم مولی نزدیک به یکدیگر را در یک میدان الکتریکی نشان

می دهد.



الف- کدام مولکول قطبی است؟ چرا؟

ب- اگر نقطه جوش F_2 و HCl به ترتیب

$188^\circ C$ و $-85^\circ C$ باشد، توضیح دهید نیروهای بین مولکولی در کدام مولکول قوی تر است؟

نکته: مولکول ها از طریق نیروی بین مولکولی (نیروی جاذبه بین مولکول ها) در کنار هم قرار می گیرند

و دمای ذوب و جوش مواد مولکولی با قدرت نیروی بین مولکولی رابطه مستقیم دارد.

سوال ۱: جرم مولی گازهای نیتروژن و کربن مونوکسید برابر است، به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف- مولکول های دو اتمی کدام گاز در میدان الکتریکی جهت گیری می کند؟ چرا؟

ب- توضیح دهید کدام گاز در شرایط یکسان آسان تر به مایع تبدیل می شود (یعنی نقطه ی جوش بالایی دارد)؟

نکته: در ترکیب هایی با مولکول های ناقطبی، با افزایش اندازه (حجم) یا جرم مولکول دمای جوش

نیز افزایش می یابد.

نکته: وقتی اختلاف جرم دو ترکیب مولکولی زیاد باشد، اثر جرم در افزایش نقطه جوش بیشتر از

اثر قطبیت مولکول می باشد. برای مثل نقطه جوش Br_2 با $58.8^\circ C$ بیشتر از نقطه جوش HBr با

$-67^\circ C$ می باشد.

سوال ۲: با توجه به جدول زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

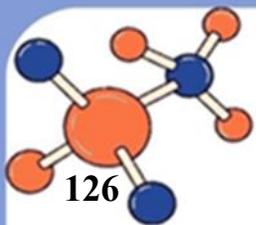
I_2	Br_2	Cl_2	ماده ویژگی
جامد	مایع	گاز	حالت فیزیکی در $25^\circ C$
۲۵۴	۱۶۰	۷۱	جرم مولی

(آ) آیا مولکول های سازنده این مواد در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند؟ چرا؟

(ب) نیروهای بین مولکولی در کدام یک قوی تر است؟ توضیح دهید.

(پ) جمله زیر را با خط زدن واژه های نادرست، کامل کنید.

در مواد مولکولی با مولکول های ناقطبی، با $\frac{\text{افزایش جرم مولی}}{\text{کاهش دمای جوش}}$ می یابد.



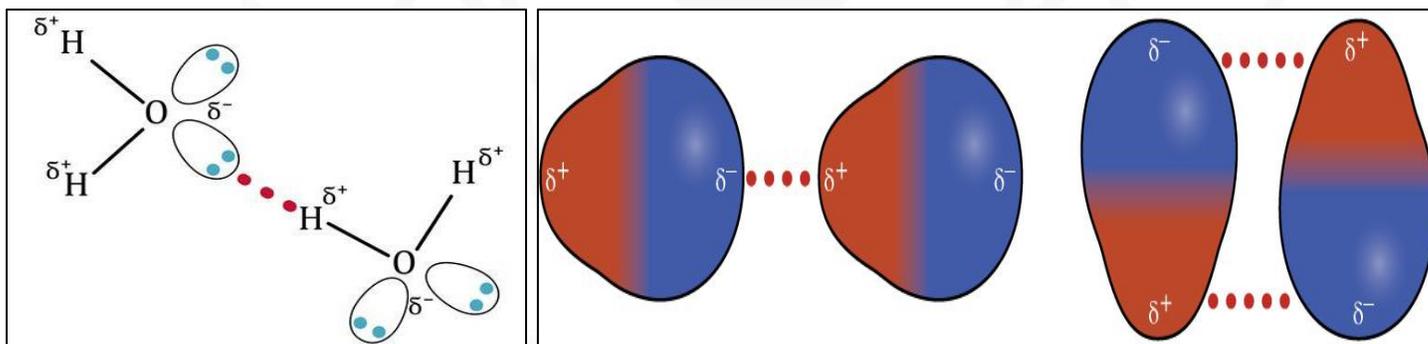
اهداف آموزشی جلسه بیست و نهم (نیروهای بین مولکولی)

- الف- با نیروهای بین مولکولی و تاثیر آن بر خواص مواد مولکولی آشنا می شویم.
 ب- با پیوند هیدروژنی و نحوه تشکیل آن آشنا می شویم.
 ج- پیوندهای هیدروژنی را در حالت های فیزیکی مختلف آب بررسی می کنیم.

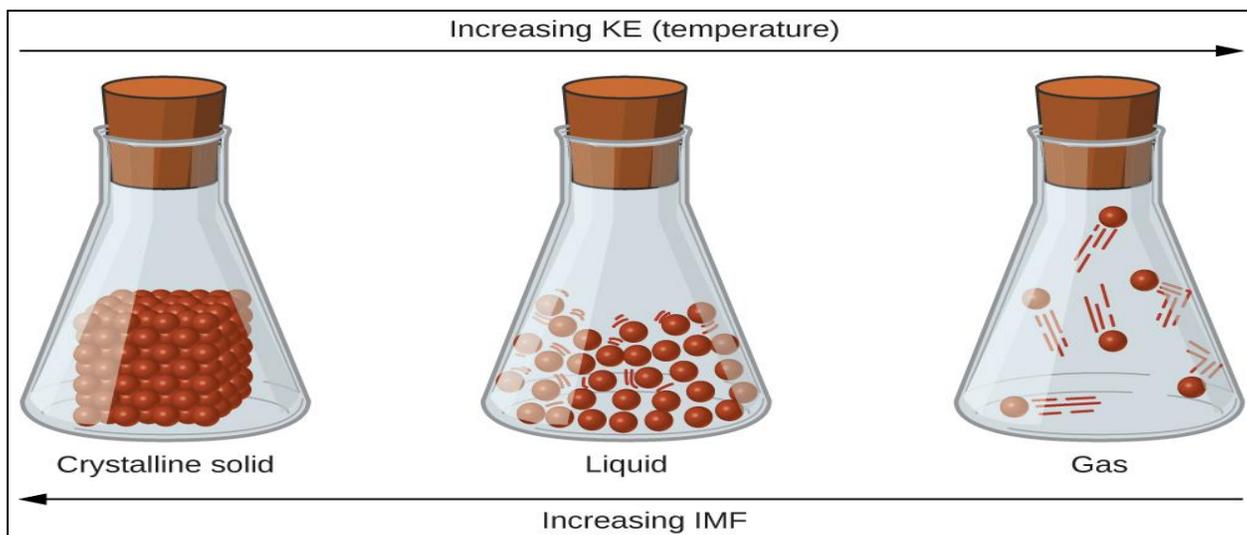
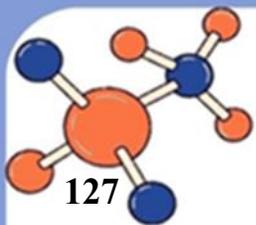
نکات و مفاهیم:

۱- نیروی بین مولکولی: به جاذبه و برهم کنش های میان مولکول های سازنده یک ماده نیرو های بین مولکولی می گویند. نیروهایی که ذره های سازنده گاز به یکدیگر وارد می کنند یا نیروهایی که مولکول های مواد به حالت مایع و جامد را در کنار یکدیگر نگه می دارند.

نحوه ایجاد نیروی بین مولکولی: مولکول های قطبی مانند H_2O و HCl دارای یک سر مثبت و یک سر منفی هستند. از آنجا که بارهای الکتریکی ناهمنام یکدیگر را می ربایند، در یک نمونه آب که دارای شمار زیادی مولکول H_2O است، سر مثبت هر مولکول، سر منفی مولکول کناری را جذب می کند، یعنی میان اتم اکسیژن از یک مولکول (که دارای بار جزئی منفی است) و اتم هیدروژن از مولکول دیگر (که دارای بار جزئی مثبت دارد) نوعی ربایش یا نیروی جاذبه "الکترواستاتیکی" شکل می گیرد (اشکال زیر).



۲- نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارند. گازها، دارای مولکول های مجزا با کمترین برهم کنش ها هستند. اما برهم کنش مولکول ها در مایع ها بیشتر است و در جامدها، برهم کنش ها میان مولکول ها می تواند به بیشترین مقدار ممکن برسد. از این رو در شرایط یکسان، نیروهای بین مولکولی در حالت جامد قوی تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی تر از حالت گازی است (شکل صفحه بعد).



نکته: هر چه نیروی بین مولکولی قوی تر باشد، دمای ذوب و جوش ماده بالاتر است.
نکته: گازی که بتواند جاذبه بین مولکولی قوی تری ایجاد کند، دمای جوش بالاتر داشته و آسان تر به مایع تبدیل می شود.

ماده	هیدروژن کلرید	هیدروژن فلئوئورید	هیدروژن سولفید	اکسیژن
دمای جوش (°C)	-۸۵	۱۹	-۶۰	-۱۸۳

تمرین ۱: با توجه به جدول،

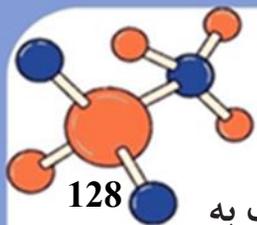
الف- نیروی بین مولکولی در میان مولکول های کدام ماده از همه قوی تر می باشد؟

ب- مولکول های جدول را بر اساس افزایش نیروی بین مولکولی مرتب کنید.

ج- ترتیب مایع شدن گازهای این جدول را بنویسید.

۳- عوامل مؤثر بر نیروی جاذبه بین مولکولی: به طور عمده نیروی بین مولکولی به عوامل زیر وابسته است.
 الف- قطبیت: هر چه میزان قطبیت مولکول ها بیش تر باشد جاذبه بین مولکولی قوی تر است. هر چه نیروی بین مولکولی قوی تر باشد، نقطه جوش بیش تر است.
 جدول زیر برخی ویژگی های آب را در مقایسه با هیدروژن سولفید در فشار ۱ اتمسفر نشان می دهد.

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی (gmol ⁻¹)	حالت فیزیکی (۲۵°C)	نقطه جوش (°C)
آب	H ₂ O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H ₂ S		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰



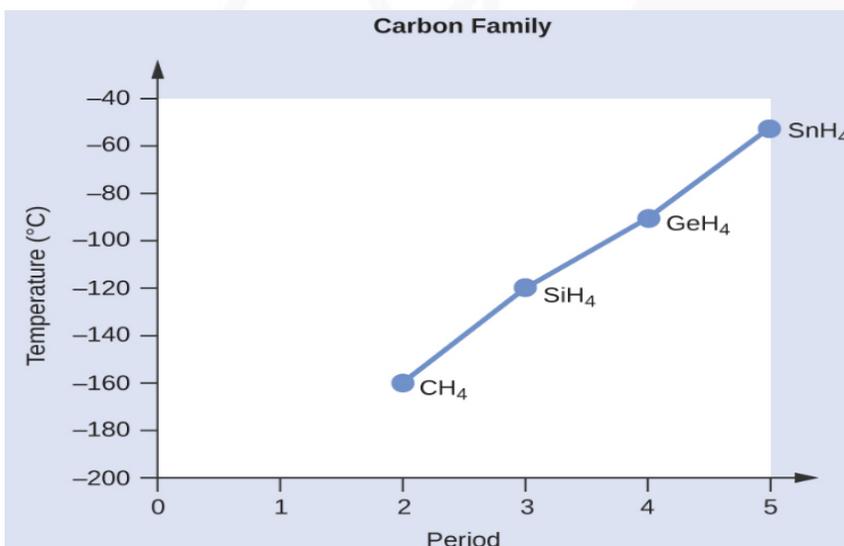
128 مطابق جدول، هر دو ماده مولکول های خمیده و قطبی دارند، اما آب با جرم مولی نزدیک به نصف جرم مولی هیدروژن سولفید، دمای جوش غیرعادی و بالاتری از آن دارد به طوری که تفاوتی برابر با ۱۶۰ را نشان می دهد. گویی نیروی جاذبه میان مولکول های آب از آنچه انتظار می رود، قوی تر است. اما چرا؟ دلیل این تفاوت را در کجا باید جستجو کرد؟

گشتاور دوقطبی مولکول های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1.85D$ و $0.97D$ است. این کمیت ها نشان می دهند که میزان قطبیت مولکول های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول های هیدروژن سولفید است. بنابراین قطبیت بیشتر مولکول های آب باعث شده نیروهای جاذبه میان مولکول های H_2O به اندازه ای قوی باشد که در شرایط اتاق این مولکول ها را کنار یکدیگر نگه دارد و آب به حالت مایع باشد.

(ب) - جرم مولی: هر چه جرم مولی بیش تر باشد، مولکول ها یکدیگر را قوی تر جذب می کنند.

تمرین ۲: نمودار زیر، دمای جوش ترکیب های هیدروژن دار عناصر گروه ۱۴ را نسبت به یکدیگر

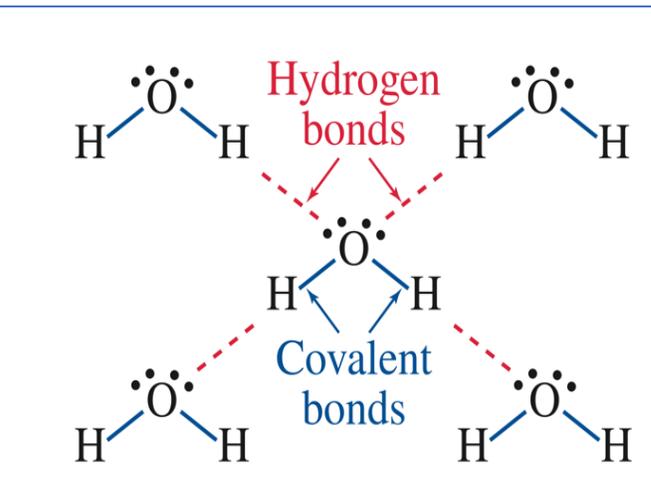
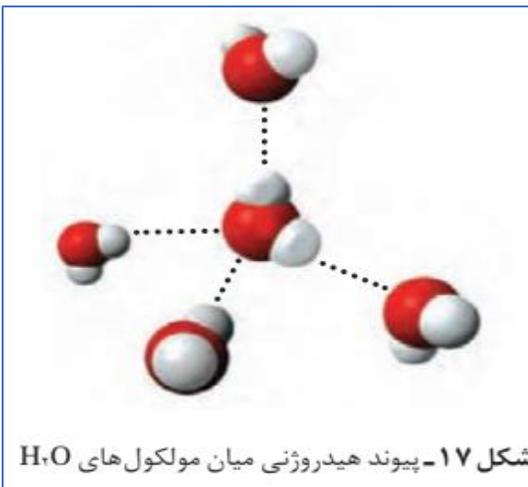
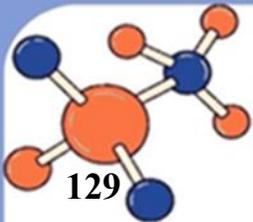
نشان می دهد.



الف- جرم مولی و نقطه ی جوش هر کدام از ترکیب ها را بنویسید.

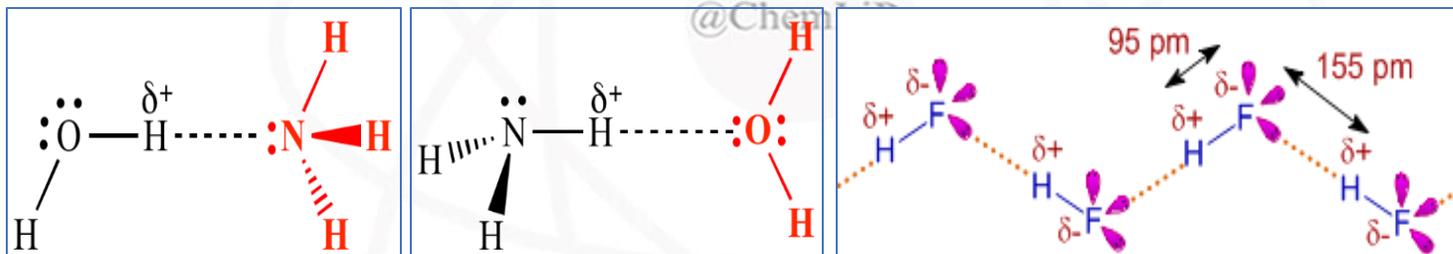
ب- روند افزایش نقطه ی جوش این ترکیب ها را توضیح دهید.

۴- پیوند هیدروژنی: در مجموعه ای از مولکول های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می شود. این نیروهای جاذبه قوی میان مولکول های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می کند، پیوندهای هیدروژنی نامیده می شود (شکل صفحه بعد).



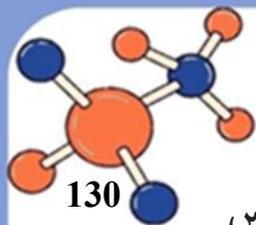
آیا تنها میان مولکول های H₂O پیوند هیدروژنی وجود دارد؟ یا اینکه مولکول های دیگر نیز می توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند؟

پیوند هیدروژنی، قوی ترین نیروی بین مولکولی در میان مولکول هایی است که اتم H با پیوند کووالانسی در این مولکول ها به یکی از اتم های F، O و N متصل شده باشد. به عبارت دیگر پیوند هیدروژنی بین مولکول هایی بوجود می آید که در ساختار آن ها یکی از پیوند های O-H، F-H و N-H وجود داشته باشد.



علت تشکیل پیوند هیدروژنی: سه اتم F، O و N زمانی که با اتم کوچک H پیوند کووالانسی تشکیل می دهند، به دلیل قدرت بالای جذب الکترون های پیوندی، الکترون هیدروژن را به سمت خود می کشند و به دلیل شعاع کوچک اتم های F، O و N چگالی بار منفی این اتم ها زیاد می شود و در نتیجه، یک دو قطبی قوی تشکیل می شود که در این دو قطبی، اتم H دارای بار جزئی مثبت و اتم های F، O و N دارای بار جزئی منفی می باشند، بنابراین یک جاذبه قوی بین اتم های F، O و N از یک مولکول و اتم هیدروژن از یک مولکول دیگر ایجاد می شود که به دلیل قدرت زیاد، به آن پیوند هیدروژنی می گویند.

نکته: انواع نیروهای جاذبه بین مولکولی: الف- پیوند هیدروژنی ب- نیروهای وان دروالس



130

نکته: به جز پیوندهای هیدروژنی، به نیروهای جاذبه بین مولکولی، نیروهای وان دروالس گفته می شود. هر چه نیروی وان دروالس بین مولکول ها قوی تر باشد، نقطه ذوب و جوش ماده بیشتر خواهد بود.

نکته: پیوند هیدروژنی ضعیف تر از پیوند و، اما معمولا قوی تر از دیگر جاذبه های بین مولکولی می باشد.

سوال ۱: دو جدول زیر برخی خواص ترکیب های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۷ جدول دوره ای را نشان می دهند.

ترکیب مولکولی	جرم مولی (gmol ⁻¹)	نقطه جوش (°C)	ترکیب مولکولی	جرم مولی (gmol ⁻¹)	نقطه جوش (°C)
NH ₃	۱۷	-۳۳/۵	HF	۲۰	۱۹
PH ₃	۳۴	-۸۷/۵	HCl	۳۶/۵	-۸۵
AsH ₃	۷۸	-۶۲/۵	HBr	۸۱	-۶۷

الف- با توجه به نقطه ی جوش هر ماده، در میان ترکیب های هر جدول انتظار دارید مولکول های کدام ماده توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی را داشته باشد؟ توضیح دهید.

ب- جمله زیر را با خط زدن واژه های نادرست، کامل کنید.

پیوند هیدروژنی، $\frac{\text{قوی ترین}}{\text{ضعیف ترین}}$ نیروی بین مولکولی در موادی است که در مولکول آنها، اتم

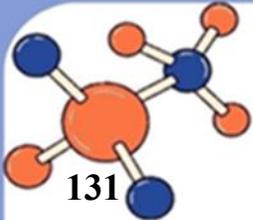
هیدروژن به یکی از اتم های $\frac{\text{F و Cl ، Br}}{\text{F و N ، O}}$ با پیوند اشتراکی متصل است.

ج- مولکول های H₂O، NH₃ و HF را بر اساس افزایش نقطه ی جوش مرتب کنید؟ علت ترتیب نوشته شده را شرح دهید.

سوال ۲: اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می روند. به کمک داده های جدول زیر پیش بینی کنید هر یک از نقطه جوش های ۷۸°C و ۵۶°C مربوط به

کدام ترکیب است؟ چرا؟

جرم مولی (gmol ⁻¹)	فرمول شیمیایی	ترکیب آلی
۴۶	C ₂ H ₅ OH	اتانول
۵۸	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \end{array}$	استون



سوال ۳: با توجه به داده های جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

ترکیب	جرم مولی (g/mol)	دمای جوش (°C)	μ (D)
HF	۲۰	۱۹	۱/۸۲
HCl	۳۶/۵	- ۸۵	۱/۰۸
HI	۱۲۸	- ۳۵	-۱/۳۸
NH _۳	۱۷	- ۳۳/۵	۱/۴۶
PH _۳	۳۴	- ۸۷/۵	-۱/۵۸

الف- کدام یک از این ترکیب ها در دمای اتاق (۲۵درجه سانتی

گراد) به حالت مایع است؟

ب- مولکول های کدام ماده قطبیت کمتری دارد؟ چرا؟

ج- در کدام ترکیب (ها)، نیروهای جاذبه بین مولکولی تنها از نوع نیروی وان دروالس است؟

د- بیش ترین نیروی بین مولکولی در بین مولکول های کدام ترکیب می تواند وجود داشته باشد؟ چرا؟

سوال ۴: با توجه به ویژگی های مولکول های آب و هیدروژن سولفید، کدام مورد درست است؟ (کنکور-۱۴۰۲)

الف- تفاوت نیروی جاذبه موجود بین مولکول ها، مهم ترین عامل تفاوت نقطه جوش آن هاست.

ب- تفاوت در ساختار مولکولی، یکی از مهم ترین عوامل تعیین کننده تفاوت نقطه جوش دو مولکول است.

ج- تفاوت شعاع اتمی و جرم مولی اتم های مرکزی، نقش بسزایی در تعیین تفاوت نقطه جوش دو مولکول دارد.

د- تفاوت قطبیت دو مولکول، مانند تفاوت قطبیت مولکول های CO₂ و CS₂ است و نقشی در تعیین نقطه جوش

آنها ندارد.

سوال ۵: با توجه به ساختار مولکول های H₂S و CH₄ به سوال های زیر پاسخ دهید.

الف) کدام یک از مولکول ها در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند؟ چرا؟

ب) کدام یک آسان تر به مایع تبدیل می شود؟

سوال ۶: با توجه به شکل داده شده، که جهت گیری مولکول ها را در میدان الکتریکی نشان می

دهد، کدام مورد نادرست است؟ (کنکور-۱۴۰۳)

۱) A، D و E، به ترتیب می توانند مولکول های HI، SiH_۴ و H_۲S باشند.

۲) اگر مولکول E، H_۲O باشد، صفحه X بار الکتریکی منفی دارد و

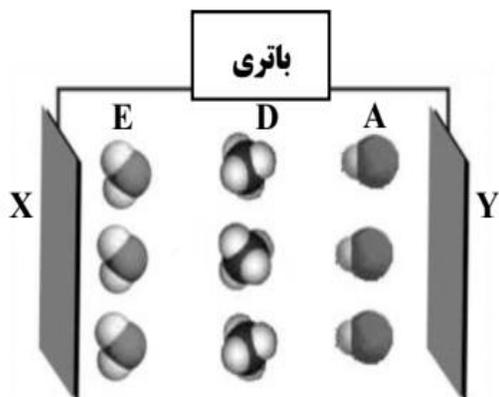
گشتاور دو قطبی مولکول D، برابر صفر است.

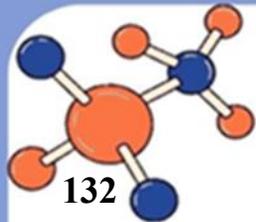
۳) اگر E، مولکول SO_۲ باشد، علامت بار الکتریکی اتم های جانبی،

مخالف علامت بار الکتریکی صفحه Y است.

۴) اگر A، مولکول HCl باشد، علامت بار جزئی اتم های جانبی مولکول

D، می تواند همانند علامت بار جزئی اتم Cl در مولکول A باشد.





اهداف آموزشی جلسه سی ام (پیوندهای هیدروژنی در حالت های

فیزیکی گوناگون آب و انواع ملال ها)

الف- با تاثیر پیوندهای هیدروژنی بر خواص آب در حالت های فیزیکی مختلف آن آشنا می شویم.

ب- با ملول های آبی و ملول های غیرآبی آشنا می شویم.

ج- با انواع ملال های آلی آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- آب، تنها ماده ای است که در طبیعت به هر سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارد و در شکل های متفاوتی بر روی زمین یافت می شود، ابرها در آسمان (بخار آب و آب مایع)، دریا (مایع) و یخچال ها (جامد) تنها چند شکل از آب در طبیعت می باشند. مولکول های H_2O در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آنها وجود ندارد. در این حالت (گاز)، مولکول های آب

آزادانه و نامنظم از جایی

به جای دیگر انتقال می

یابند. در حالت مایع،

با اینکه مولکول ها با

یکدیگر پیوندهای

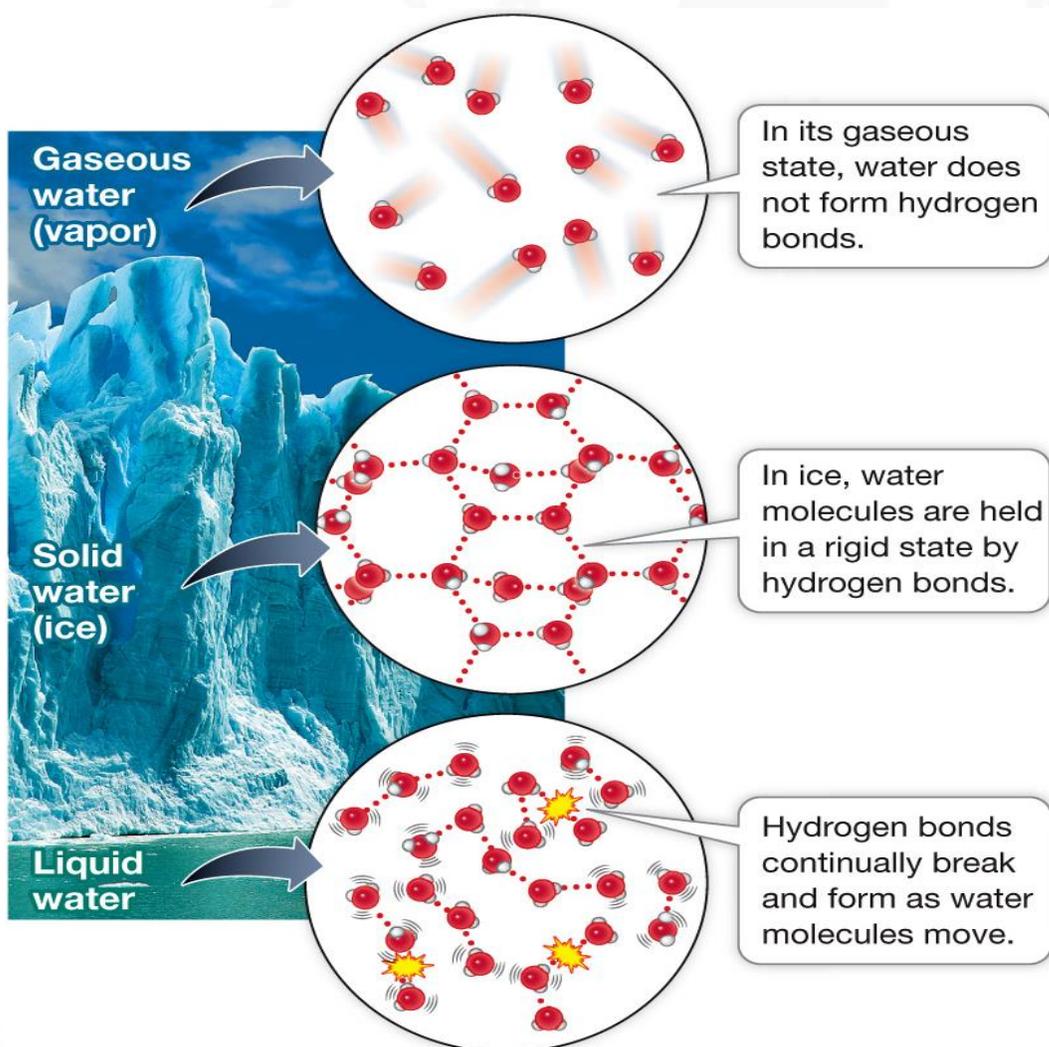
هیدروژنی قوی دارند،

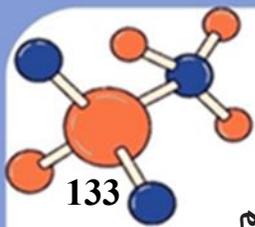
اما روی هم می لغزند

و جابه جا می شوند.

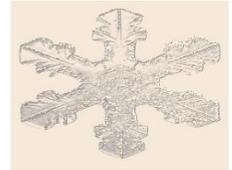
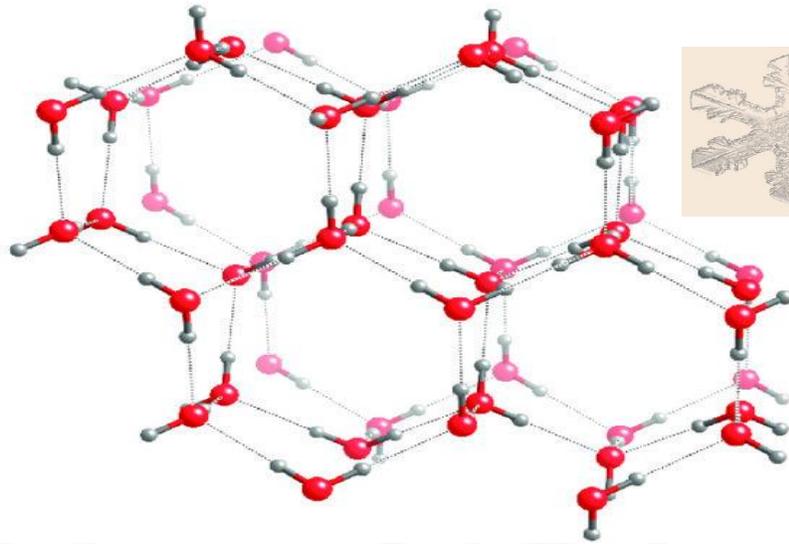
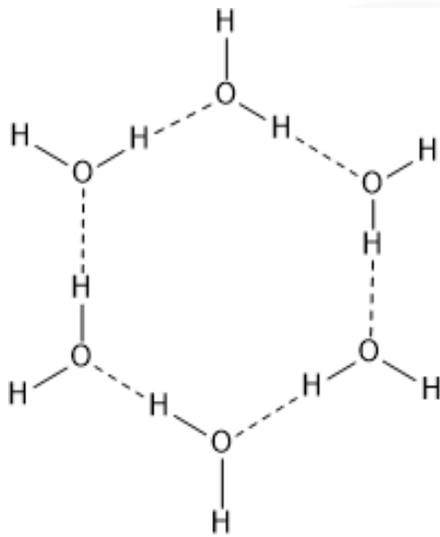
برخلاف آب، ساختار

یخ منظم است.





133 در یخ، مولکول های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند. در واقع در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. هنگام انجماد آب، مولکول های H_2O در ساختار یک شش ضلعی باز قرار می گیرند که در آن، اتم های اکسیژن در رأس حلقه های شش ضلعی قرار دارند و به ۴ اتم هیدروژن وصل می شوند و شبکه ای مانند کندوی زنبور عسل را به وجود می آورند. این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم، در سه بُعد گسترش یافته است. شکل های زیبا و متنوع دانه های برف ناشی از وجود این حلقه های شش ضلعی است. حلقه های شش ضلعی مبنای شکل دانه های برف می باشند (شکل زیر).



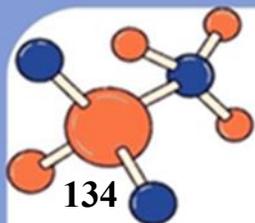
خود را بیازمایید

با توجه به شکل های زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



آ) با نوشتن دلیل، چگالی جرم یکسانی از آب و یخ را در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر مقایسه کنید.

ب) چرا دیواره یاخته ها در بافت کلم بر اثر یخ زدن تخریب می شوند؟



۲- حلال های مهم:

الف- آب فراوان ترین و رایج ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است زیرا می تواند بسیاری از ترکیب های یونی و مولکولی را در خود حل کند.

آب و محلول های آبی در زندگی جانداران نقش حیاتی دارند. محلول آبی، به محلولی گفته می شود که حلال آن آب باشد. ما همه محلول ها آبی نیستند زیرا افزون بر آب، حلال های دیگری نیز وجود دارند.

ب- حلال های آلی: ترکیب های آلی هستند که در صنعت و آزمایشگاه به عنوان حلال استفاده می شوند.

هوا و آب دریا از جمله محلول هایی هستند که از یک حلال و چند حل شونده تشکیل شده اند.

مهم ترین حلال های آلی عبارت اند از: اتانول، استون و هگزان.

I. اتانول یا الکل معمولی (C_2H_6O):

✓ پس از آب مهم ترین حلال است.

✓ گشتاور دوقطبی آن بزرگتر از صفر بوده و قطبی است.

✓ به هر نسبتی در آب حل می شود و نمی توان از آن محلول سیرشده تهیه کرد.

✓ در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد.

II. استون یا پروپانون (C_3H_6O):

✓ گشتاور دوقطبی آن بزرگتر از صفر بوده و قطبی است.

✓ به هر نسبتی در آب حل می شود و نمی توان از آن محلول سیرشده تهیه کرد.

✓ حلال برخی چربی ها، رنگ ها و لاک ها می باشد.

III. هگزان (C_6H_{14}):

✓ گشتاور دوقطبی آن تقریباً برابر صفر است و از این رو ناقطبی است. گشتاور دوقطبی اغلب

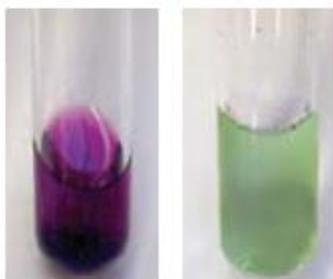
هیدروکربن ها ناچیز و در حدود صفر است.

✓ حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر) می باشد.

محلول غیرآبی: به محلول هایی که حلال آنها آلی است، محلول های غیرآبی می گویند. محلول

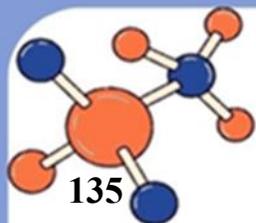
بنفش رنگ ید در هگزان (آ) و محلول متمایل به سبز بنزین (ب)،

دو نمونه محلول غیر آبی می باشند.



(آ)

(ب)



آیا حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر هر یک از مخلوط‌های زیر یکسان و یکنواخت

است؟ چرا؟



(آ) آب و هگزان



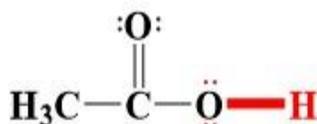
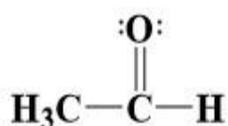
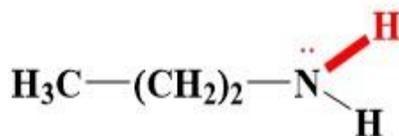
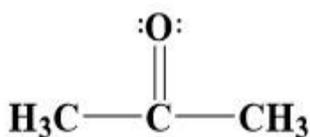
(ب) آب و یخ

۳- اهمیت آب و محلول‌های آبی در بدن انسان:

اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول‌های آبی هستند. محلول‌هایی که بیشتر واکنش‌های شیمیایی درون بدن از جمله گوارش غذا، کنترل دمای بدن، تنفس، جلوگیری از خشکی پوست و ... در آنها انجام می‌شود. با این توصیف بخش عمده جرم بدن را آب تشکیل می‌دهد (حدود دو سوم). بیش از نیمی از این آب در درون یاخته‌ها و باقی آن در مایع‌های برون سلولی جریان دارد. این مایع‌ها مواد مغذی و مواد زائد را بین سلول‌ها و دستگاه گردش خون جابه‌جا می‌کند. هر فرد بالغ روزانه به طور میانگین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌لیتر آب را به صورت ادرار، تعرق پوستی، بخار آب در بازدم و ... از دست می‌دهد. اگر این مقدار آب با خوردن مواد غذایی، میوه‌ها و نوشیدنی‌ها جبران نشود، بدن دچار کم‌آبی خواهد شد. بخش عمده اغلب خوراکی‌ها (میوه، سبزی، گوشت و ...) را آب تشکیل می‌دهد.

آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول‌ها و دفع آنها نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد.

سوال ۱: با توجه به مولکول‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف- کدام یک از مولکول‌ها می‌توانند با آب

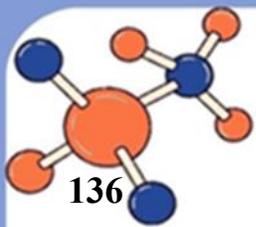
پیوند هیدروژنی دهند؟ چرا؟

ب- کدام یک از مولکول‌ها ناقطبی می‌باشد؟

ج- اگر همه مولکول‌ها در حالت مایع باشند

در شرایط یکسان کدام یک زودتر به گاز تبدیل

می‌شود؟ چرا؟



اهداف آموزشی جلسه سی و یکم (کدام مواد با هم مخلوط می سازند؟ و فرایند انحلال مولکول ها و نمک ها در آب)

الف- با نموه و شرایط لازم برای حل شدن یک حلال در حل شونده آشنا می شویم.

ب- با انحلال مولکولی و انحلال یونی آشنا می شویم.

ج- با مراحل انحلال یک ماده در آب آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- برخی حل شونده ها در برخی حلال ها حل می شوند و محلول تشکیل می دهند، در حالی که برخی دیگر مخلوط ناهمگن می سازند. افزودن استون به آب یا اندکی ید به هگزان منجر به تشکیل محلول می شود اما، افزودن هگزان به آب، مخلوطی ناهمگن پدید می آورد. در مخلوط های ناهمگن به حالت مایع، مانند آب و هگزان، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می شوند، اما قابل چشم پوشی است.

شرط حل شدن حلال در حل شونده (انحلال) و تشکیل محلول: فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می شود که شرط زیر برقرار باشد:

میانگین جاذبه ها در حلال خالص و حل شونده خالص > جاذبه های حل شونده با حلال در محلول

اگر مولکول های حلال را با A و ذره های حل شونده را با B نمایش دهیم، می توان نیروهای جاذبه میان آنها را در حالت خالص با A...A و B...B نشان داد. با این توصیف برای محلول B در A رابطه زیر برقرار است.

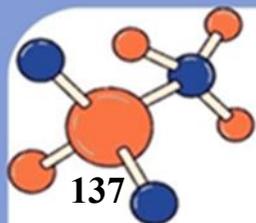
$$(A \dots B) > \frac{(A \dots A) + (B \dots B)}{2}$$

تمرین ۱: ۱- با توجه به گشتاور دوقطبی هر ماده و شرط مطرح شده در بالا

موارد زیر را توضیح دهید.

الف- انحلال استون در آب:

گشتاور دوقطبی (D)	ماده
> ۰	آب
> ۰	استون
= ۰	ید
= ۰	هگزان

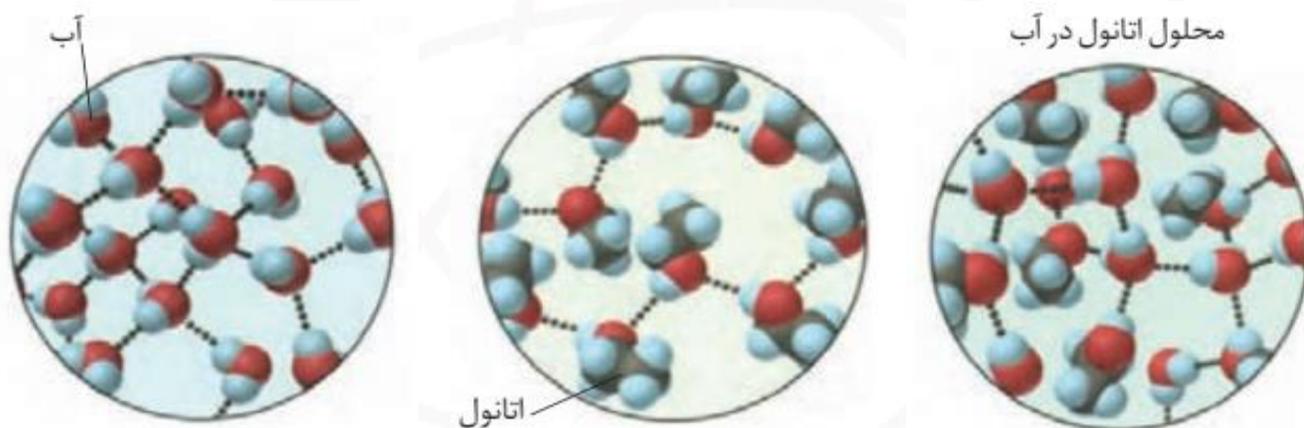


ب- انحلال ید در هگزان:

پ- حل نشدن هگزان در آب:

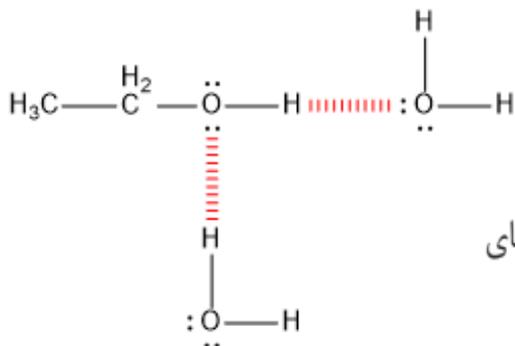
تمرین ۲: آیا جمله «شبيه، شبيه را حل می کند» درست است؟ توضیح دهید.

تمرین ۳: با توجه به شکل های زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



الف- نیروهای بین مولکولی در هریک از چه نوعی است؟ چرا؟

ب- با رسم فرمول ساختاری مولکول اتانول و آب، پیوند هیدروژنی بین این دو مولکول را نمایش دهید.

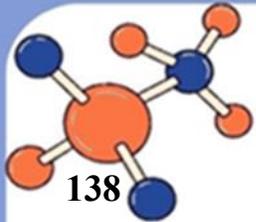


ج- در مربع زیر علامت < یا > قرار دهید.

میانگین نیروی جاذبه میان مولکول های
آب خالص و اتانول خالص



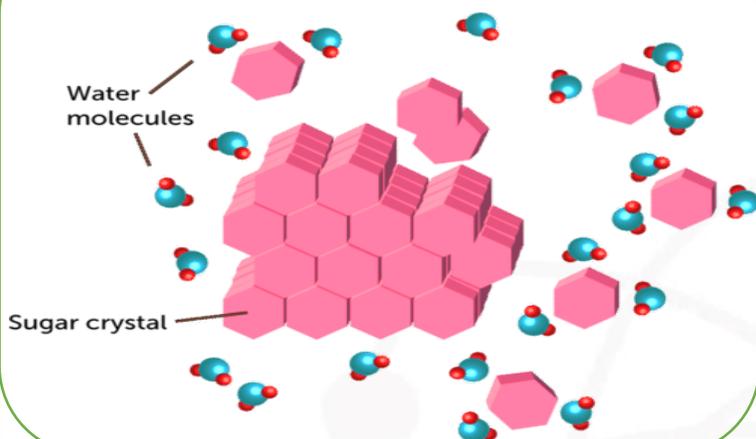
نیروی جاذبه میان مولکول ها
در محلول اتانول در آب



۲- انواع انحلال (حل شدن): الف- انحلال مولکولی ب- انحلال یونی

الف- انحلال مولکولی: انحلالی که در آن مولکول های حل شونده، ماهیت خود را در محلول حفظ

How Sugar Dissolves in Water



می کنند، گویی ساختار مولکول های حل شونده در محلول دچار تغییر نشده است، بلکه همان ساختار مولکولی در میان مولکول های حلال (آب) فقط با تشکیل نیروهای بین مولکولی جدید، پراکنده می شوند. انحلال استون یا اتانول در آب، انحلال شکر در آب و نیز انحلال ید در هگزان از این نوع هستند.

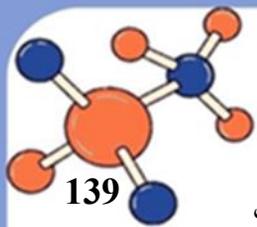
انحلال مولکولی شامل سه مرحله زیر می باشد:

- I. جدا شدن مولکول های حل شونده از یکدیگر (شکسته شدن نیروی جاذبه ی بین مولکولی، بین مولکول های حل شونده)
- II. جدا شدن مولکول های ماده حلال از یکدیگر (شکسته شدن نیروی جاذبه ی بین مولکولی، بین مولکول های حلال)
- III. برقراری نیروی جاذبه بین مولکولی بین مولکول های حلال و مولکول های حل شونده و پراکنده شدن همگن مولکول های ماده حل شونده در میان مولکول های حلال.

ب- فرایند انحلال نمک ها در آب (انحلال یونی): همه فرایندهای انحلال مولکولی نیستند، در انحلال یونی، ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نمی کند زیرا پس از حل شدن، به یون های مثبت و منفی تبدیل می شود. این یون ها در میان مولکول های حلال پراکنده می شوند و حلال پوش می شوند. اگر حلال آب باشد، یون های حل شده در محلول را یون آبپوشیده می گویند. برای نمونه به فرایند انحلال سدیم کلرید در آب توجه کنید. سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون های Na^+ و Cl^- با آرایش منظم در سه بعد جای گرفته اند.

فرایند انحلال یک نمک مانند NaCl به صورت زیر می باشد:

- I. هنگامی که بلور کوچکی از این ماده جامد (نمک یا حل شونده) در آب وارد می شود، مولکول های

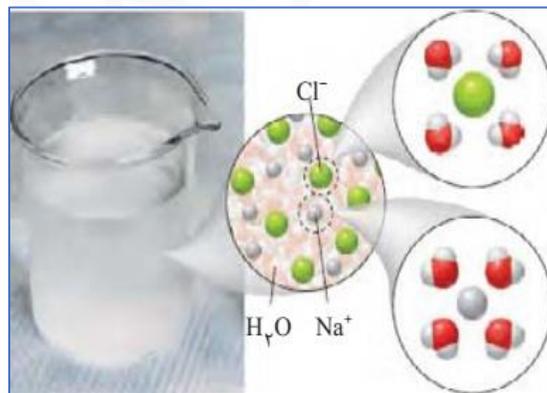
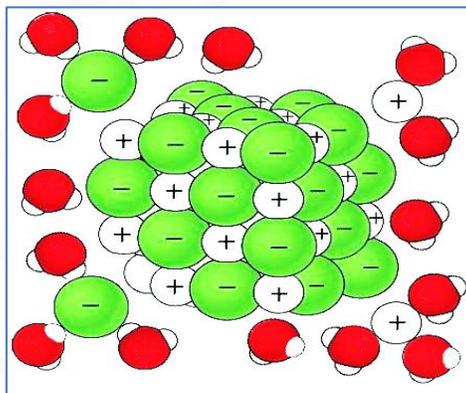
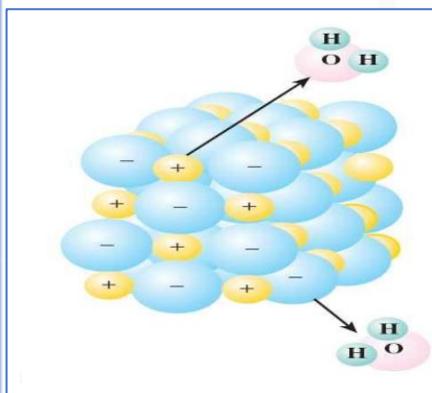


قطبی آب از سرهای مخالف به یون های بیرونی بلور نزدیک می شوند (یون های مثبت

شبکه بلور از سمت قطب منفی و یون های منفی شبکه از طرف قطب مثبت مولکول های آب)، در اینصورت نیروی جاذبه ای میان آنها برقرار می شود. این نیروی جاذبه، یون - دوقطبی نام دارد.

II. نیروی جاذبه یون - دوقطبی، باعث جدا شدن یون های مثبت و منفی از شبکه بلور نمک می شود و این شبکه را از هم می پاشد.

III. یون های جدا شده از شبکه ی بلور با لایه ای از مولکول های آب، پوشیده می شوند و یون های آبپوشیده (یون آب پوشیده: یونی است که با جاذبه یون - دوقطبی، میان مولکول های آب قرار دارد) را تشکیل می دهند که در آن هر یک از این یون ها به وسیله ی تعدادی مولکول آب احاطه می شوند و محلولی از یون های پراکنده در آب پدید می آید. به طوری که محلول آب نمک را می توان محلولی محتوی یون های $\text{Na}^+(\text{aq})$ و $\text{Cl}^-(\text{aq})$ دانست.



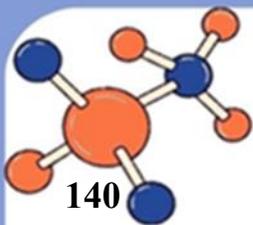
همان گونه که در شکل های بالا پیداست، در این فرایند انحلال، ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده شده اند. این فرایند، انحلال یونی به شمار می رود.

مقایسه نیروی جاذبه تشکیل شده در محلول با نیروی جاذبه حلال خالص و حل شونده خالص:

.....

سوال ۱: نیروی جاذبه بین مولکول آب و یک یون از نوع یون - دوقطبی است، این جاذبه بین ذره ای از قوی تر و از ضعیف تر است.

الف - پیوند یونی - پیوند هیدروژنی ب - پیوند هیدروژنی - نیروهای وان دروالس ج - پیوند هیدروژنی - پیوند یونی



اهداف آموزشی جلسه سی و دوم (انلال گازها در آب)

الف- با انلال گازها در آب و عوامل موثر بر انلال پذیری گازها آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

۱- آزیان موجود در آبی دان (آکواریوم) یا دریا چگونه تنفس می کنند؟ همه جانوران از جمله ماهی ها برای زنده ماندن، به اکسیژن (O_2) نیازمندند. آنها با عبور دادن آب از درون آبشش خود، اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب می کنند. با اینکه گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می شود، اما همین مقدار کم برای زندگی آزیان نقش حیاتی دارد. اکسیژن کافی و محلول در آب برای ادامه زندگی ماهی ها ضروری است.

۲- عوامل موثر بر انحلال پذیری گازها در آب عبارت اند از: الف- دما ب- مقدار ناخالصی یا نمک های حل شده در آب ج- فشار د- نوع گاز

الف- «اثر دما بر انحلال پذیری گازها در آب»

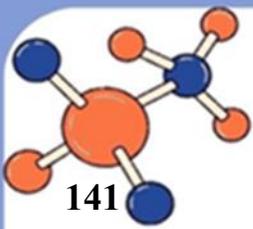
آزمایش و کاوش کنید ۱- ابزار و مواد موردنیاز: ظرف پلاستیکی بزرگ، استوانه مدرج، قیف، آب، یخ،

@ChemLiB

قرص جوشان

روش انجام آزمایش با آب سرد: ظرف پلاستیکی را برمی داریم و مخلوط آب و یخ را تا نیمه درون آن می ریزیم. یک قرص جوشان را نصف می کنیم و با استفاده از تکه ای خمیربازی آن را به دیواره داخلی قیف می چسبانیم، استوانه مدرج را از آب پر می کنیم و کف دست خود را روی دهانه آن قرار می دهیم. حال استوانه را وارونه کرده و درون ظرف محتوی آب قرار می دهیم، هم زمان استوانه مدرج را با دست نگه می داریم. اکنون از یکی از دوستان خود می خواهیم که قیف را درون ظرف بزرگ به گونه ای قرار دهد که لوله قیف در زیر دهانه استوانه مدرج قرار گیرد. مشاهده های خود را از این آزمایش بنویسید. این آزمایش را با آب گرم (آزمایش با آب گرم) نیز انجام داده و مشاهده های خود را نوشته و جدول زیر را تکمیل کنید.





حجم گاز جمع شده درون استوانه مدرج (میلی لیتر)		آزمایش
آزمایش با آب گرم	آزمایش با سرد	میانگین گاز جمع شده در در سه بار تکرار هر آزمایش

اکنون به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱- از واکنش قرص جوشان با آب چه گازی آزاد می‌شود؟
- ۲- آیا میانگین حجم گاز آزاد شده در دو آزمایش یکسان است؟ چرا؟
- ۳- حجم گاز جمع‌آوری شده در کدام آزمایش کمتر است؟
- ۴- از مشاهده‌های خود چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.
- ۵- چه رابطه‌ای بین دمای آب و میزان انحلال‌پذیری گاز وجود دارد؟
- ۶- چرا در هوای گرم، ماهی‌ها به سطح آب می‌آیند؟

سوال ۱: در نمودار زیر میلی گرم گاز اکسیژن حل شده

@ChemLiB

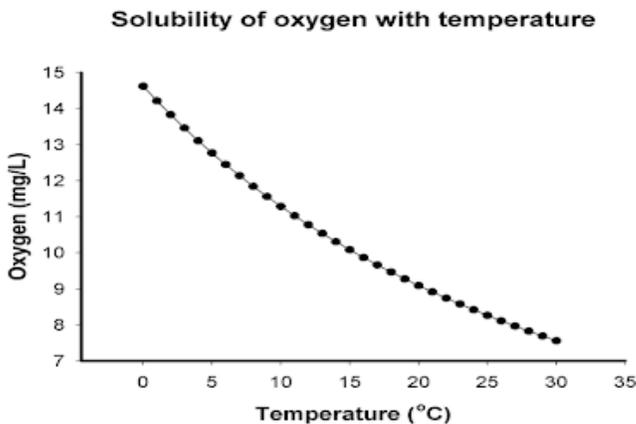
در ۱۰۰۰ گرم آب نشان داده شده است.

الف- این نمودار اثر کدام عامل بر انحلال‌پذیری

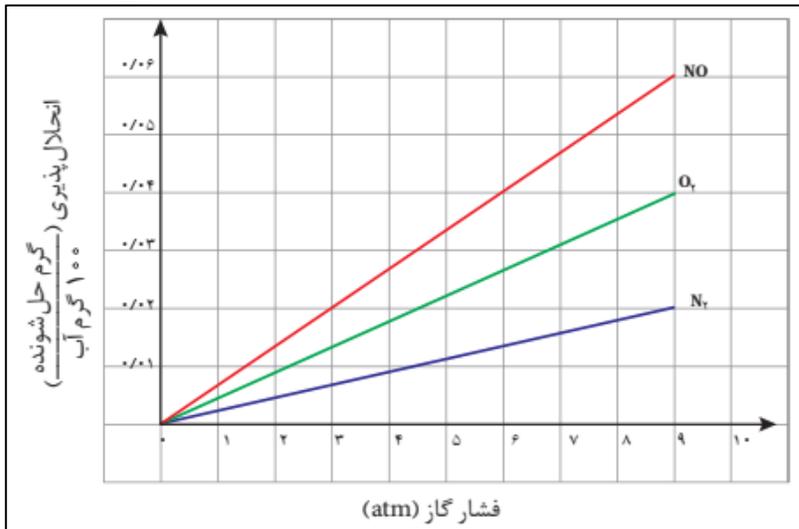
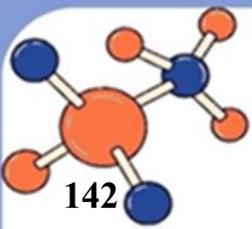
گاز اکسیژن را نشان می‌دهد؟ آن را شرح دهید.

ب- غلظت اکسیژن در در دمای صفر درجه سلسیوس

تقریباً چند ppm و چندمولار می‌باشد؟



ب- «اثر مقدار نمک های حل شده در آب بر انحلال پذیری گازها در آب»:



ج- «اثر فشار گاز بر انحلال پذیری گاز»:

قانون هنری: در دمای ثابت هر چه فشار یک گاز معین افزایش یابد، میزان انحلال پذیری آن در آب بیشتر می شود. در دمای ثابت، میزان انحلال پذیری یک گاز در آب با فشار گاز رابطه مستقیم دارد (نمودار روبرو انحلال پذیری سه گاز را که با آب واکنش شیمیایی نمی دهند در دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس نشان می دهد).

د- «اثر نوع گاز بر انحلال پذیری آن در آب»:

گازی که مولکول هایش بتواند با مولکول های آب نیروی بین مولکولی قوی تری ایجاد کند، انحلال پذیری بیش تری در آب خواهد داشت. معمولاً گشتاور دوقطبی بیش تر و جرم مولی بیش تر یک گاز باعث انحلال پذیری بیش تر آن در آب می شود.

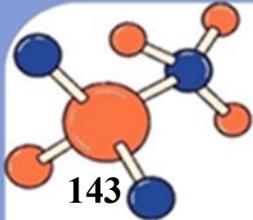
تمرین ۱: با توجه به نمودار انحلال پذیری سه گاز نیتروژن مونواکسید، اکسیژن و نیتروژن، شیب نمودار برای کدام گاز از همه بیشتر است؟ علت این پدیده را توضیح دهید.

تمرین ۲: با توجه به اینکه گشتاور دوقطبی CO₂ برخلاف NO صفر است:

(آ) پیش بینی کنید در دما و فشار معین، انحلال پذیری کدام گاز در آب بیشتر است؟ چرا؟

(ب) آزمایش ها نشان می دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز CO₂ بیشتر از NO است. چرا؟

پیوند با زندگی: ورزشکاران به ویژه دوچرخه سواران و دوندگان پس از تمرین یا مسابقه، نوشیدنی های ویژه ای مصرف می کنند. بدن ما سامانه پیچیده و متعادلی از یاخته ها، بافت ها و مایعاتی است که در هر لحظه با نظمی باور نکردنی، پیام های عصبی، احساسات و حرکات ما را کنترل می کنند. این هنگامی



رخ می دهد که محیط شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان الکتریکی فراهم شود؛

محیطی که یک محلول آبی محتوی یون های گوناگونی مانند Na^+ , K^+ , Cl^- و ... است. پس از انجام یک فعالیت بدنی سنگین یا پس از مدتی دویدن، احساس خستگی به دلیل کاهش چشمگیر این یون ها در مایع های بدن است. از این رو نوشیدن محلول هایی حاوی این یون ها ضروری است.

یکی از مهم ترین یونها در مایع های بدن، یون پتاسیم (K^+) است. نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است، کمبود آن به ندرت احساس می شود. وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است به طوری که انتقال پیام های عصبی بدون وجود این یون، امکان پذیر نیست. در واقع، اختلال در حرکت این یون مانع از انتقال پیام های عصبی و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می شود.

سوال ۲: با توجه به نمودار صفحه ۱۴۲، به تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت NO در آب به ۰.۰۱ مولار می رسد؟ (کنکور-۹۸) $NO=30 \text{ g/mol}$

سوال ۳: کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ (کنکور-۱۴۰۱)

الف- روش تجربی، مناسب ترین روش برای تعیین انحلال پذیری ترکیب های یونی است.

ب- نمودار «انحلال پذیری- دما» برای یک ترکیب یونی در آب، می تواند به صورت خطی نباشد.

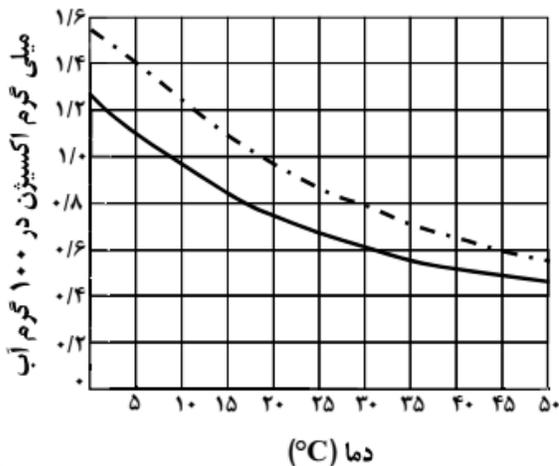
پ- قانون هنری نشان می دهد تغییر فشار بر انحلال پذیری گازها با مولکول قطبی، نسبت به انحلال پذیری گازها با مولکول ناقطبی، تأثیر بیشتری دارد.

ت- هنگام انحلال اتانول در آب، سرقطبی حل شونده از یک سو و سر ناقطبی آن از سوی دیگر با مولکول های آب پیوند می دهند.

سوال ۴: اگر غلظت اکسیژن محلول در آب، بیشتر از 5ppm باشد، ادامه زندگی برای اغلب آبزیان، امکان پذیر است. با توجه به نمودار داده شده، که انحلال پذیری گاز اکسیژن را در آب آشامیدنی و آب دریا نشان

می دهد، حداکثر دمای آب دریا، به تقریب برابر چند درجه سلسیوس باشد تا آبزیان با حداقل غلظت اکسیژن محلول، زنده بمانند؟

(کنکور-۱۴۰۳) (جرم هر میلی لیتر آب دریا، برابر یک گرم در نظر گرفته شود، $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

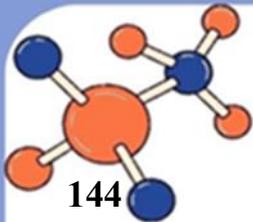


۴۵ (۱)

۳۰ (۲)

۲۵ (۳)

۱۵ (۴)



اهداف آموزشی جلسه سی و سوم (ردپای آب و فرایند اسمز)

الف- با مهارف گوناگون آب و ردپای آب آشنا می شویم.

ب- با فرایند اسمز و نحوه انجام اسمز آشنا می شویم.

ج- با فرایند اسمز معکوس و کاربردهای آن آشنا می شویم.

بررسی نکات و مفاهیم:

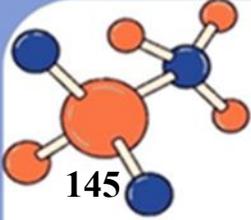
۱- انواع مصرف آب عبارت اند از: مصرف آب را به دو بخش می توان تقسیم کرد.

الف- مقدار آبی که هر فرد، روزانه به طور مستقیم برای فعالیت هایی نظیر نوشیدن، پخت و پز، شستشو در آشپزخانه، شستشوی لباس، نظافت و ... استفاده می کند (مصرف آشکار) که مقدار آن حدود ۳۵۰ لیتر است.

ب- مصرف پنهان آب: مصرف آب به فعالیت های روزانه هر شخص محدود نمی شود، بلکه روزانه در صنایع گوناگون، حجم بسیار زیادی آب استفاده می شود. در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است. بررسی ها نشان می دهند که برای تولید هر وسیله، کالا یا فرآورده مقدار معینی آب نیاز است و هر فرد در روز با استفاده از محصولات صنایع مختلف، در مصرف این آب به طور غیر مستقیم سهیم است. به طور مثال با مصرف ۱۰۰ گرم شکلات مصرف آشکار آب ناچیز است اما مصرف پنهان آب ۱۰۰ گرم شکلات ۲۴۰۰ لیتر می باشد و این مقدار آب پنهان، آبی است که صرف کاشت، داشت، برداشت، انتقال، فروش و ... شکلات می شود.

۲- ردپای آب: همانند ردپای کربن دی اکسید، برای هر فرد، ردپای آب نیز تعریف می شود. در واقع، ردپای آب نشان می دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف می کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می شود. این میزان، همه آبی را که در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت های گوناگون مصرف می شود، نشان می دهد.

اگر شما سالانه ۱۵۰ کیلوگرم گندم مصرف کنید، ردپای آب شما در تولید این مقدار گندم برابر با ۲۷۴۵۰۰ لیتر خواهد بود. با حساب کردن همه آب مصرفی در زندگی سالانه هر فرد می توان میانگین ردپای آب او را برآورد کرد. هر چه ردپای آب ایجاد شده، سنگین تر باشد، منابع آب شیرین بیشتر مصرف می شوند و زودتر به پایان می رسند. برآوردهای پژوهشگران نشان می دهد که میانگین ردپای آب سالانه برای هر فرد در حدود ۱۰۰۰۰۰۰ لیتر است. این ردپا شامل همه آب های مصرفی در



کشاورزی، دامداری، نساجی، بهداشت، خانه، مدرسه، دانشگاه و... است که همگی از

آب های سطحی یا زیرزمینی تأمین می شود. توجه کنید که آب آشامیدنی با آب مصرفی در دیگر



شکل ۲۴- ردپای آب برای تولید برخی فرآورده‌ها

صنایع متفاوت است؛ به طوری که ممکن است آبی برای شستشو مناسب باشد اما آشامیدنی نباشد. هر چند که آب دریاها و اقیانوس ها، منبع بسیار بزرگی برای تهیه آب به شمار می آیند،

اما به اندازه ای شور هستند که باید قبل از مصرف، نمک زدایی و تصفیه شوند.

۳- اسمز (گذرندگی) و نحوه انجام آن: هنگامی که حبوبات و میوه های خشک را برای مدتی درون آب قرار می دهیم، متورم می شوند در حالی که خیار در آب شور چروکیده می گردد (شکل ۲۵ کتاب) آیا تاکنون اندیشیده اید که در این پدیده ها چه رخ می دهد؟

غشای نیمه تراوا: دیواره ای با روزنه های بسیار ریز (مانند دیواره یاخته ها در گیاهان) است که ذره

های سازنده مواد می توانند از آن گذر

کنند، از این دیواره ها فقط برخی

ذره ها و مولکول های کوچک

مانند مولکول آب می توانند عبور

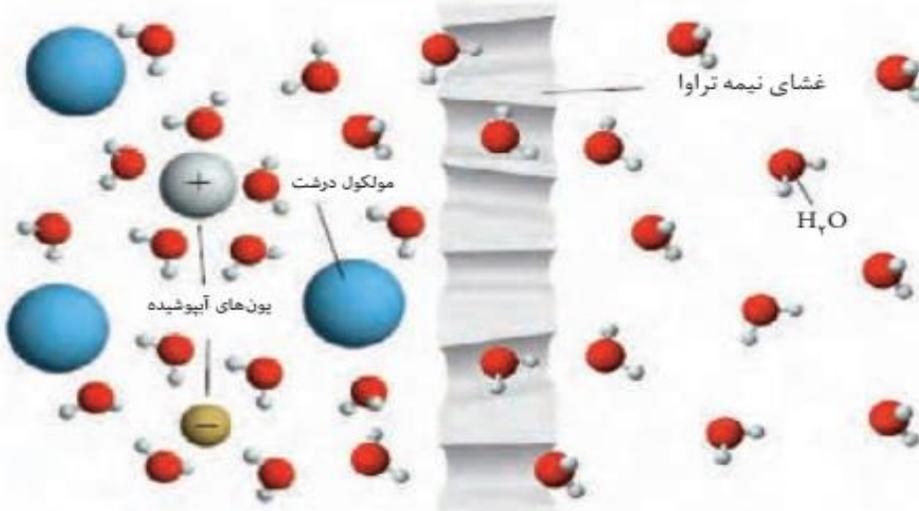
کنند. این روزنه ها، ذرات و

مولکول های درشت را از

خود عبور نمی دهند (عبور

انتخابی). این دیواره ها

غشای نیمه تراوا نامیده می شوند.



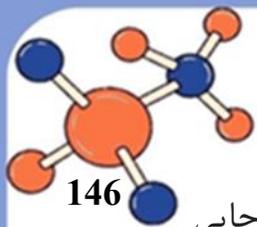
شکل ۲۶- غشای نیمه تراوا و عبور انتخابی

نکات: الف- مولکول های حلال (مانند آب) از طریق غشای نیمه تراوا، گذر رفت و برگشتی دارند.

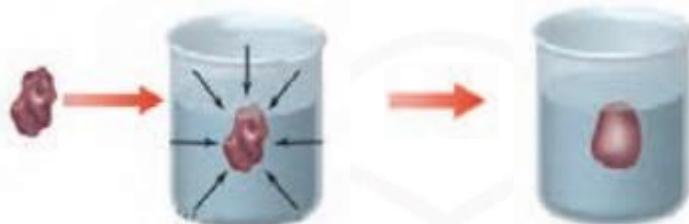
ب- اگر غلظت محلول دو طرف غشا برابر باشد، سرعت رفت و برگشت مولکول های حلال با هم برابر

است. ج- اگر غلظت محلول دو طرف دیواره برابر نباشد، سرعت انتقال مولکول های حلال از سوی

محلول رقیق تر به سوی محلول غلیظ تر بیش تر خواهد.



اسمز: فرآیندی است که در طی آن مولکول‌های حلال از طریق یک غشای نیمه تراوا، از جایی که محلول رقیق‌تر است به جایی که محلول غلیظ‌تر است نفوذ می‌کنند. هنگامی که میوه‌های خشک مانند مویز درون آب قرار می‌گیرند، مولکول‌های آب، خود به خود از محیط رقیق با گذر از روزنه‌های دیواره سلولی به محیط غلیظ می‌روند. در نتیجه، میوه آبدار و متورم می‌شود. در این فرایند، برخی نمک‌ها، ویتامین‌ها و ... از بافت میوه به آب راه می‌یابد.



نکته: اسمز، یک پدیده‌ی طبیعی و یکی از مهم‌ترین فرایندهای طبیعت است که به صورت خود به خودی و بدون نیاز به انرژی انجام می‌شود.

نکته: اگر میوه‌های خشک را در آب قرار دهیم، متورم و آبدار می‌شوند (آب از روزنه‌های ریز در سطح سلول‌های آن‌ها وارد می‌شود) و اگر خیار را در محلول آب نمک قرار دهیم، خیار چروکیده می‌شود (آب از خیار به محلول غلیظ‌تر یعنی آب نمک وارد می‌شود).

نکته: پدیده‌ی اسمز در گلبول‌های قرمز بدن نیز وجود دارد. به این صورت که اگر گلبول‌های قرمز خون را در آب خالص قرار دهیم، مولکول‌های آب از جداره‌ی نیمه تراوای گلبول قرمز عبور کرده و به درون گلبول قرمز راه می‌یابند. در نتیجه، مقدار آب درون گلبول رفته رفته افزایش یافته و منجر به پاره شدن جداره‌ی سلول خونی می‌شود.

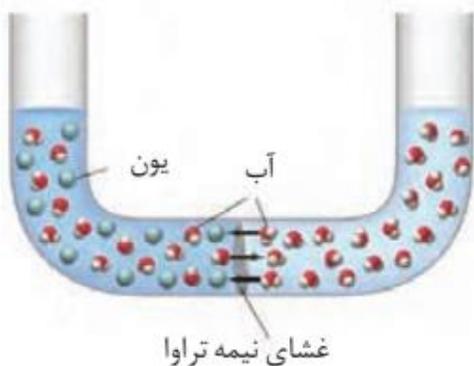
با هم بیندیشیم

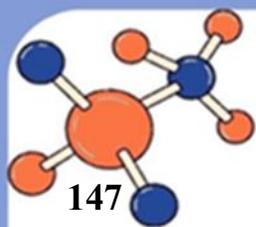
۱- مطابق شکل زیر، حجم‌های برابری از آب دریا و آب مقطر به وسیله یک غشای نیمه تراوا از یکدیگر جدا شده‌اند.

(آ) اگر این غشا مانع‌گذر یون‌های سدیم و کلرید شود، با گذشت زمان

چه رخ می‌دهد؟

با گذشت زمان تنها مولکول‌های آب با گذر از روزنه‌های غشای نیمه تراوا از آب خالص به آب دریا می‌روند (فرایند اسمز). ارتفاع محلول





در لوله سمت چپ بالا می رود و ارتفاع آب در لوله سمت راست پایین می آید.

(ب) آیا با این روش می توان آب دریا را نمک زدایی و آب شیرین تهیه کرد؟ چرا؟

خیر. با این روش آب مقطر مصرف شده و آب دریا رقیق تر می شود و نمی توان نمک های آب دریا را جدا کرد (نمک زدایی نمی شود).

(پ) بر اساس شکل روبه رو، اگر بر پیستون نیرو وارد کنیم چه

رخ می دهد؟ چرا؟

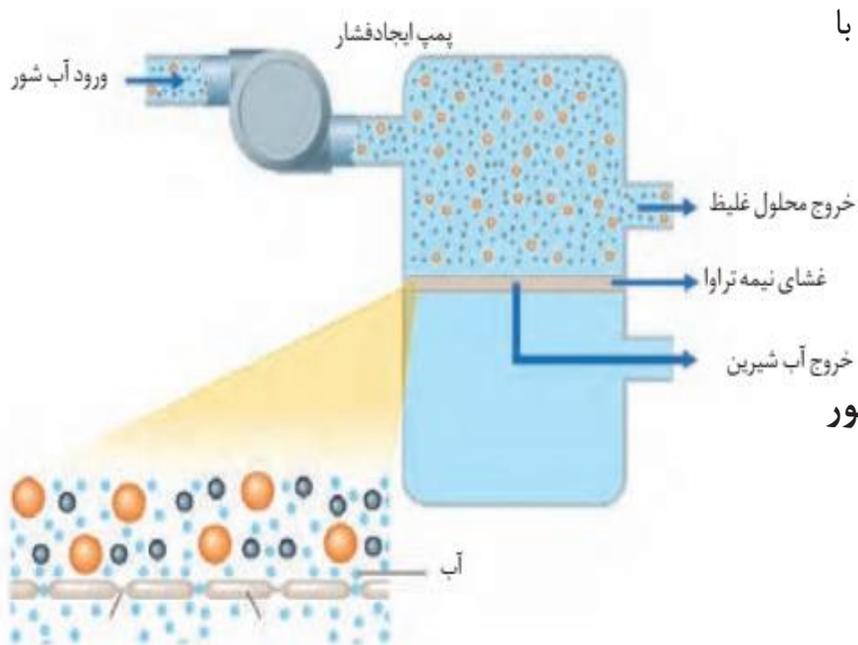


افزایش فشار پیستون، مانع از گذر (مهاجرت) خود به خود مولکول های آب از آب مقطر (خالص) به آب دریا (محلول) می شوند و اگر فشار به حد معینی برسد، گذر مولکول های آب از آب مقطر به آب دریا متوقف می شود. اگر فشار وارد بر پیستون از یک حد معین فراتر رود، مولکول های آب از محلول غلیظ (آب دریا) به سوی آب مقطر گذر می کنند.

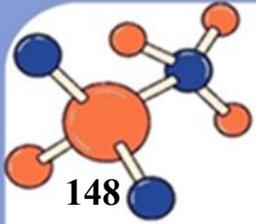
(ت) چرا فرایند انجام شده در قسمت «پ» را اسمز وارونه (معکوس) می نامند؟

با افزایش فشار وارد بر پیستون بیش از حد معین، مولکول های آب از محلول غلیظ (آب دریا) به سوی آب مقطر (محلول رقیق) گذر می کنند و پدیده ای خلاف روند طبیعی رخ می دهد، از این رو به آن اسمز وارونه (معکوس) گویند.

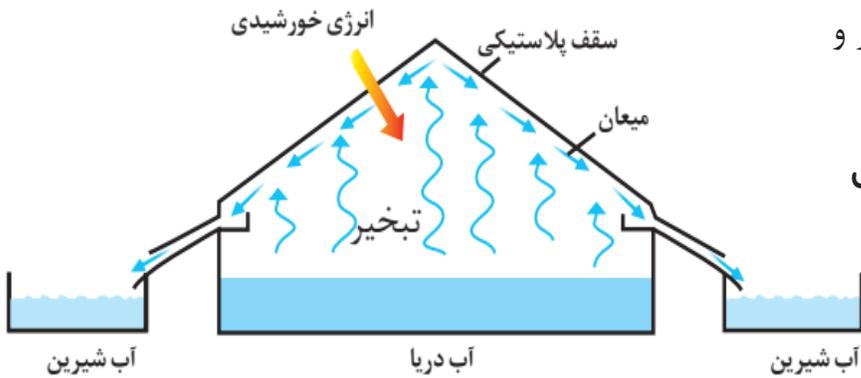
۲- با توجه به شکل زیر، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح دهید.



آب شور دریا از یک سو وارد دستگاه شده و با ایجاد فشار بیش از حد نیاز، مولکول های آب با عبور از غشای نیمه تراوا به سوی آب شیرین مهاجرت می کنند و از سوی دیگر محلول غلیظ تر خارج می شود. در واقع با اسمز معکوس می توان از آب دریا نمک زدایی و آب شور را به آب شیرین تبدیل نمود.



۱- شکل زیر روشی برای تهیه آب شیرین از آب دریا را نشان می دهد.



(آ) این روش چه نام دارد؟ تقطیر، به تبخیر و

میعان پی در پی تقطیر می گویند.

(ب) روند تهیه آب شیرین را در این روش

توضیح دهید.

با تابش نور خورشید و تأمین انرژی

گرمایی، تنها مولکول های آب بخار

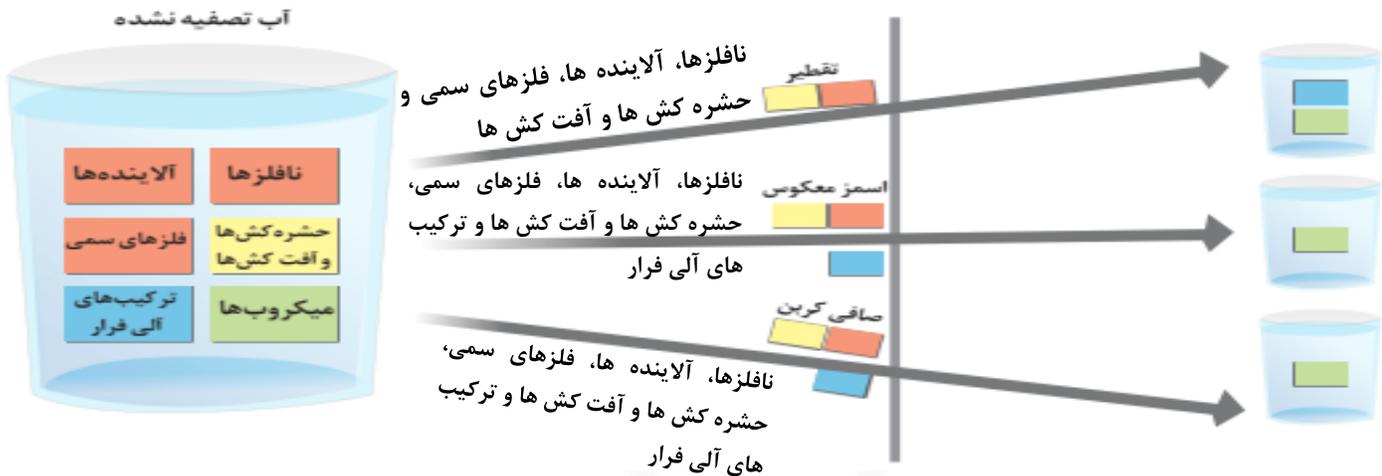
می شوند. این مولکول ها با برخورد به دیواره ها مایع شده و با جریان یافتن روی سطح دیواره در ظرفی

که در دو طرف قرار دارند جمع آوری می شوند و آب حاصل که فاقد مواد حل شونده گوناگون است،

آب شیرین می باشد.

۲- شکل زیر برخی روش های تصفیه یک نمونه آب را نشان می دهد، با توجه به شکل به پرسش

ها پاسخ دهید.

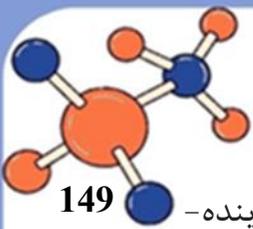


(آ) با انجام تقطیر، کدام مواد موجود در آب از آن جدا می شوند؟ توضیح دهید.

نافلزها، آلاینده ها، فلزهای سمی، حشره کش ها و آفت کش ها. در تقطیر تنها مولکول های آب بخار می

شوند و مواد حل شونده از آن جدا می شوند.

(ب) با عبور آب از صافی کربن، کدام آلاینده ها حذف می شوند؟



149 نافلزها، آلاینده ها، فلزهای سمی، حشره کش ها و آفت کش ها، ترکیب های آلی فرار (همه آلاینده - ها به جز میکروب ها جدا می شوند).

پ) با روش اسمز معکوس، کدام مواد را می توان از آب جدا کرد؟

نافلزها، آلاینده ها، فلزهای سمی، حشره کش ها و آفت کش ها، ترکیب های آلی فرار (همه آلاینده ها به جز میکروب ها جدا می شوند).

ت) آب به دست آمده از کدام روش ها، آلاینده کمتری دارد؟

اسمز معکوس و استفاده از صافی کربن

ث) چرا آب تصفیه شده در این روش ها را باید پیش از مصرف کلرزنی کرد؟

زیرا کلر خاصیت گندزدایی دارد و میکروب های موجود در آب را از بین می برد.

نکته: برای نمک زدایی از آب دریا و تهیه آب شیرین روش های متعددی وجود که دو روش متداول آن تقطیر و اسمز معکوس می باشد.

سوال ۱: کدام مورد نادرست است؟ (کنکور-۱۴۰۲)

با استفاده از روش اسمز معکوس، می توان شیر را تغلیظ کرد.

فرایند اسمز، خودبه خودی و فرایند اسمز معکوس آن، غیر خودبه خودی است.

در فرایند اسمز در نهایت، غلظت حل شونده در دو محیط جدا شده با غشای نیمه تراوا، برابر می شود.

کیفیت آب می تواند بر مدت زمان استفاده موثر از غشای نیمه تراوا برای شیرین سازی آب دریا در فرایند اسمز معکوس، تأثیر بگذارد.

سوال ۲: در شکل زیر محتویات دو محلول توسط غشای نیمه تراوا از هم جدا شده اند و هر ذره

هم ارز $0/01$ مول می باشد (از غشا فقط مولکول های آب گذر می کنند).

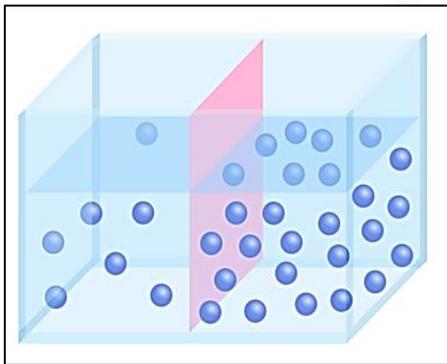
الف- اگر حجم آب هر کدام از محلول ها 200 میلی لیتر باشد، غلظت مولی هر

کدام از محلول ها را محاسبه کنید؟

ب- جهت حرکت آب را از غشای نیمه تراوا با ذکر دلیل شرح دهید.

ج- با عبور چند میلی لیتر آب از غشای نیمه تراوا، پدیده اسمز متوقف می شود؟

د- حداقل چند مول حل شونده به ظرف سمت چپ اضافه شود جهت اسمز عوض می شود؟

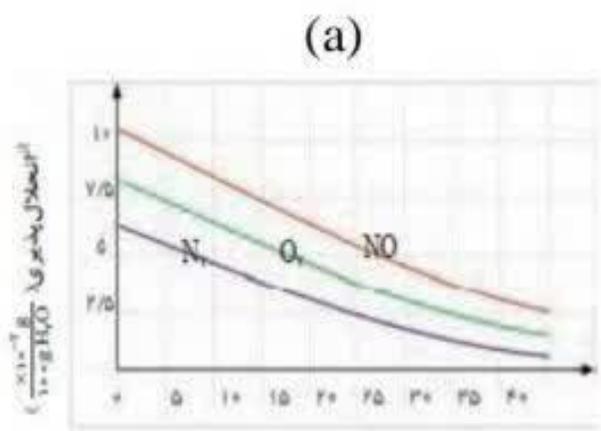
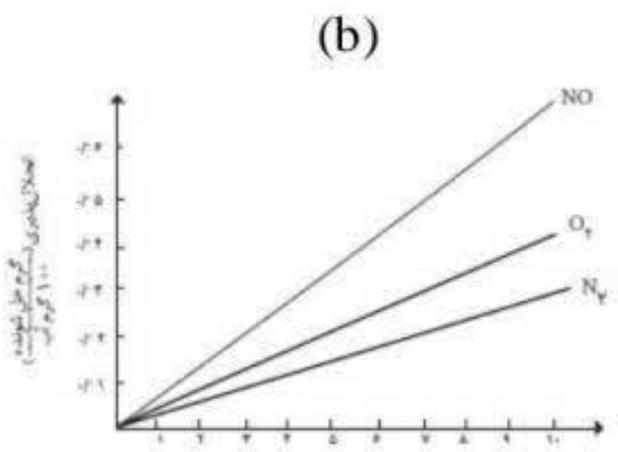


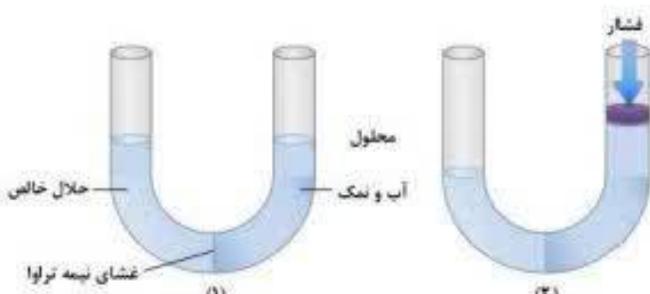
سؤالات امتحان ترم دوم: خرداد ۱۴۰۲	درس: شیمی (۱)	دوره دوم متوسطه پایه دهم	رشته: تجربی - ریاضی
نام و نام خانوادگی:	تاریخ امتحان: ۱۴۰۲/۰۳/۰۷	مدت امتحان: ۹۰ دقیقه	ساعت شروع آزمون: ۱۱ صبح
طراح سوال: گروه شیمی فرزنانگان	نام کلاس:	تعداد صفحه و سوال: ۵ - ۱۴	شماره داوطلب:
لطفا بعد از اطمینان از درستی پاسخ ها، در همین برگه به سوالات با یک خودکار آبی معمولی پاسخ دهید و از لاک غلط گیر استفاده نکنید.			

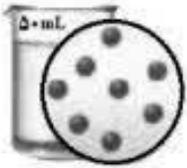
ردیف	استفاده از ماشین حساب ساده بلامانع است.	بارم
۱	<p>جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید:</p> <p>(آ) با کاهش دمای گازهای هیدروژن و هلیوم کیهانی و متراکم شدن آن ها مجموعه های گازی به نام ایجاد می شود.</p> <p>(ب) از تکنسیم ^{99}Tc برای تصویر برداری غده استفاده می شود، زیرا یون با یونی که حاوی ^{99}Tc است اندازه مشابهی دارد.</p> <p>(پ) به علت وجود گاز رنگ هوای آلوده کلان شهرها به رنگ قهوه ای روشن می باشد.</p> <p>(ت) زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را با تابش از دست می دهد.</p> <p>(ث) در لایه ی هوا کره اوزون نقش مفید و محافظتی دارد و در لایه ی نقش آلاینده دارد.</p>	۱/۷۵
۲	<p>درستی یا نادرستی عبارت های زیر را تعیین کرده و دلیل یا شکل صحیح عبارت های نادرست را بنویسید.</p> <p>(آ) رنگ نور نشر شده از انتقال $n = 5 \rightarrow n = 2$ در اتم هیدروژن به رنگ قرمز است.</p> <p>(ب) گاز اکسیژن (O_2) از گاز اوزون (O_3) واکنش پذیرتر است.</p> <p>(پ) C_7H_5OH (اتانول) و روغن های گیاهی نمونه هایی از سوخت سبز به شمار می روند.</p> <p>(ت) با افزودن ید جامد به ظرف حاوی هگزان مخلوط همگن تشکیل می شود.</p> <p>(ث) به واکنش آرام مواد که با تولید انرژی همراه است اکسایش گویند.</p>	۱/۷۵
۳	<p>به پرسش های زیر پاسخ دهید:</p> <p>(آ) هابر چگونه توانست آمونیاک (NH_3) را از مخلوط واکنش جدا کند؟</p> <p>(ب) علت پاشیدن آهک (CaO) بر روی برخی دریاچه ها چیست؟</p> <p>(پ) چرا برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودروها به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده می کنند؟</p> <p>(ت) منظور از غنی سازی ایزوتوپی اورانیم چیست؟</p>	۲

بارم	151	سوالات صفحه ۲	ردیف								
۱/۷۵		<p>آرایش الکترونی گونه های زیر را نوشته به پرسش ها پاسخ دهید:</p> <p>(آرایش الکترونی گسترده) ${}_{29}\text{Cu}$ (ب)</p> <p>(آرایش الکترونی فشرده) ${}_{16}\text{S}$ (ا)</p> <p>a) الکترون های ظرفیت و شماره گروه را در عنصر گوگرد (${}_{16}\text{S}$) تعیین کنید.</p> <p>b) در عنصر (${}_{29}\text{Cu}$) مس چند الکترون با $L = 2$ وجود دارد؟</p> <p>c) مس (${}_{29}\text{Cu}$) جزو کدام دسته عناصر است؟ (d, p, s)</p> <p>d) عنصر گوگرد (${}_{16}\text{S}$) چگونه به آرایش الکترونی یون پایدار خود می رسد؟ (گرفتن الکترون - از دست دادن الکترون)</p>	۴								
۱		<p>اتمی دارای ایزوتوپ های زیر با درصد فراوانی های داده شده می باشد. جرم اتمی میانگین این عنصر را محاسبه کنید:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>ایزوتوپ ها</td> <td>${}_{1}^{20}\text{A}$</td> <td>${}_{1}^{21}\text{A}$</td> <td>${}_{1}^{22}\text{A}$</td> </tr> <tr> <td>درصد فراوانی</td> <td>٪۷۵</td> <td>٪۲۰</td> <td>٪۵</td> </tr> </table>	ایزوتوپ ها	${}_{1}^{20}\text{A}$	${}_{1}^{21}\text{A}$	${}_{1}^{22}\text{A}$	درصد فراوانی	٪۷۵	٪۲۰	٪۵	۵
ایزوتوپ ها	${}_{1}^{20}\text{A}$	${}_{1}^{21}\text{A}$	${}_{1}^{22}\text{A}$								
درصد فراوانی	٪۷۵	٪۲۰	٪۵								
۱/۷۵		<p>معادله واکنش زیر را موازنه کنید:</p> $\text{C}_7\text{H}_8\text{O} (g) + \text{O}_2 (g) \rightarrow \text{CO}_2 (g) + \text{H}_2\text{O} (g)$ <p>(ب) معادله تفکیک یونی (انحلال) زیر را کامل کنید:</p> $\text{Na}_3\text{PO}_4 (s) \xrightarrow{\text{در آب}} \dots (aq) + \dots (aq)$ <p>(پ) با توجه به این که ترکیب یونی AgCl (نقره کلرید) در آب نامحلول است با قرار دادن علامت < یا > یا = نیروی بین ذره ای را مقایسه کنید.</p> <p>میانگین نیروی پیوند یونی در AgCl و پیوند هیدروژنی در آب <input type="checkbox"/> نیروی جاذبه یون دو قطبی محلول</p>	۶								
۰/۷۵		<p>(ا) نام یا فرمول شیمیایی ترکیب های زیر را بنویسید.</p> <p>$\text{Fe}(\text{OH})_3$ (۱) N_2O_5 (۲) منیزیم کلرید (۳)</p> <p>(ب) ساختار لوویس گونه های زیر را رسم کنید:</p> <p>۱) NCl_3 ۲) SO_4^{2-} ۳) CH_4</p>	۷								
۰/۷۵											
۰/۵		<p>(پ) قطبی یا ناقطبی بودن مولکول NCl_3 را با دلیل تعیین کنید:</p>									

ردیف	سوالات صفحه ۳	بارم
۸	<p>برای یک نمونه گاز معین در دمای ثابت آزمایش زیر انجام شده است:</p> <p>(ا) در این آزمایش چه عاملی باعث تغییر حجم گاز شده است؟</p> <p>(ب) نتیجه این آزمایش را در یک سطر بنویسید.</p>	<p>۰/۲۵</p> <p>۰/۵</p>
۹	<p>بر اثر واکنش ۱۶۲ گرم فلز (Al) آلومینیوم با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید (HCl) طبق واکنش زیر چند میلی لیتر گاز H_۲ در شرایط STP تولید می شود.</p> $۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$ $Al = ۲۷ \frac{g}{mol}$	۱/۲۵
۱۰	<p>گزینه درست را انتخاب کنید.</p> <p>یکی از مهم ترین یون ها در مایع های بدن، یون است، نیاز روزانه هر فرد بالغ به یون دو برابر یون است.</p> <p>(ا) سدیم - سدیم - پتاسیم (ب) پتاسیم - سدیم - پتاسیم (پ) سدیم - پتاسیم - پتاسیم (ت) پتاسیم - پتاسیم - سدیم</p>	۰/۲۵
۱۱	<p>با توجه به نمودارهای زیر پاسخ دهید:</p> <p>(ا) هر نمودار اثر کدام عامل را بر انحلال پذیری گازها نشان می دهد؟</p> <p>(ب) کدام نمودار بیان گر قانون هنری است؟ در یک سطر بنویسید.</p>	<p>۰/۵</p> <p>۰/۷۵</p>



ردیف	سوالات صفحه ۴	بارم												
۱۲	<p>در جدول زیر برخی خواص ترکیب های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۷ جدول تناوبی آمده است. با توجه به جدول به پرسش ها پاسخ دهید:</p> <p>(ا) چرا HF نقطه جوش بالاتری دارد؟</p> <p>(ب) نقطه جوش HBr کدام یک از مقادیر زیر می تواند باشد؟ (دلیل بیاورید) ($-۹۲^{\circ}C$ یا $-۶۷^{\circ}C$)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>ترکیب مولکولی</th> <th>جرم مولی ($\frac{g}{mol}$)</th> <th>نقطه جوش</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HF</td> <td>۲۰</td> <td>۱۹</td> </tr> <tr> <td>HCl</td> <td>۳۶/۵</td> <td>-۸۵</td> </tr> <tr> <td>HBr</td> <td>۸۱</td> <td>؟</td> </tr> </tbody> </table>	ترکیب مولکولی	جرم مولی ($\frac{g}{mol}$)	نقطه جوش	HF	۲۰	۱۹	HCl	۳۶/۵	-۸۵	HBr	۸۱	؟	۱
ترکیب مولکولی	جرم مولی ($\frac{g}{mol}$)	نقطه جوش												
HF	۲۰	۱۹												
HCl	۳۶/۵	-۸۵												
HBr	۸۱	؟												
۱۳	<p>(ا) فرایند انجام شده در کدام شکل ۱ یا ۲ اسمز معکوس نامیده می شود؟</p> <p>(ب) از کدام فرایند (اسمز یا اسمز معکوس) می توان از آب شور دریا، آب آشامیدنی تهیه کرد؟</p> 	۰/۵												
۱۴	<p>مسائل زیر را حل کنید:</p> <p>(ا) برای تهیه ۴۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۰/۲ مولار چند گرم سدیم هیدروکسید ($NaOH$) نیاز است؟ ($Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ g.mol^{-1}$)</p>	۱/۲۵												
	<p>(ب) اگر در یک نمونه آب آشامیدنی به جرم ۵۰۰ گرم غلظت یون (Ca^{2+}) کلسیم برابر $۴۰ ppm$ باشد چند میلی گرم یون کلسیم در این نمونه آب وجود دارد؟</p>	۰/۷۵												
	<p>(پ) اگر ۷۳ گرم محلول سیر شده پتاسیم دی کرومات ($K_2Cr_2O_7$) در دمای $۵۸^{\circ}C$ را تا دمای $۱۰^{\circ}C$ سرد کنیم، چند گرم رسوب حاصل خواهد شد؟ (انحلال پذیری $(K_2Cr_2O_7)$ در دماهای $۵۸^{\circ}C$ و $۱۰^{\circ}C$ به ترتیب برابر ۳۸ و ۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است)</p>	۱												

154	تعداد صفحه: ۵	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه	رشته: ریاضی فیزیک	سوالات امتحان شبه نهایی درس: شیمی ۱
	نام و نام خانوادگی:	تاریخ امتحان: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷	ساعت شروع: ۷:۳۰ صبح	پایه دهم دوره دوم متوسطه نظری
مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir		دانش آموزان دبیرستان‌های دوره دوم متوسطه روزانه سراسر کشور در طرح سه‌نما سال ۱۴۰۳		
ردیف	سوالات (پاسخ‌نامه دارد)			
	توجه: استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است. جدول دوره‌های عنصرها در صفحه پنجم داده شده است.			
۱/۵	<p>جمله‌های زیر را با انتخاب واژه مناسب کامل کنید.</p> <p>(آ) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، چگالی هوا (کاهش / افزایش) می‌یابد.</p> <p>(ب) اکسید حاصل از سوختن گوگرد در آب، خاصیت (اسیدی / بازی) دارد.</p> <p>(پ) سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش (تقطیر / تبلور) از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.</p> <p>(ت) اوزون در لایه تروپوسفر از واکنش گاز (NO_x / SO_x) با گاز اکسیژن در حضور نور خورشید تولید می‌شود.</p> <p>(ث) جرم اتمی Sr²⁺ برابر ۸۷amu و شمار نوترون‌های آن ۴۹ است. شمار الکترون‌های این یون (۴۰ / ۳۶) است.</p> <p>(ج) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به (جرم اتمی / عدد اتمی) آن وابسته است.</p>			
۲	<p>درستی و نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.</p> <p>(آ) منیزیم در آب دریا به شکل Mg²⁺(aq) وجود دارد.</p> <p>(ب) دمای شعله آبی رنگ از دمای شعله زرد رنگ، کمتر است.</p> <p>(پ) براساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.</p> <p>(ت) در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای CO و NO با هم متفاوت است.</p> <p>(ث) پلاستیک‌های سبز، پلیمرهایی هستند که برخلاف سوخت‌های سبز در ساختار آنها اکسیژن وجود ندارد.</p>			
۱/۵	<p>به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.</p> <p>(آ) انرژی کدام زیرلایه (۵p یا ۴d) بیشتر است؟</p> <p>(ب) از کدام رادیوایزوتوپ در تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود؟</p> <p>(پ) فلز لیتیم و همه ترکیب‌های آن در شعله به چه رنگی در می‌آید؟</p> <p>(ت) برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیکی از چه گازی استفاده می‌شود؟</p> <p>(ث) از دو محلول روبه‌رو، کدام محلول رقیق‌تر است؟ چرا؟</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>محلول ۲</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>محلول ۱</p> </div> </div>			
۱	<p>یکی از مهم‌ترین یون‌ها در مایع‌های بدن، یون پتاسیم (K⁺) است. وجود این یون برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است. اگر میزان این یون در هر یک کیلوگرم پلاسما خون یک فرد بالغ برابر ۵ × ۱۰^{-۳} مول باشد، میزان یون پتاسیم در پلاسما خون این فرد بالغ را بر حسب ppm حساب کنید.</p> <p>(۱mol K = ۳۹g)</p>			
ادامه سوالات در صفحه دوم				

سوال	رشته : ریاضی فیزیک	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه	تعداد صفحه: ۵	۱۵۵
پایه دهم دوره دوم متوسطه نظری	ساعت شروع : ۷:۳۰ صبح	تاریخ امتحان: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷	نام و نام خانوادگی:	
دانش آموزان دبیرستان های دوره دوم متوسطه روزانه سراسر کشور در طرح سه‌نما سال ۱۴۰۳		مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir		
ردیف	سوالات (پاسخ‌نامه دارد)			نمره
۵	<p>شکل زیر بُرشِی از اتم عنصر X را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.</p> <p>(آ) آرایش الکترونی فشرده اتم X را بنویسید.</p> <p>(ب) عدد اتمی عنصر X را مشخص کنید.</p> <p>(پ) موقعیت این عنصر را در جدول دوره‌ای تعیین کنید.</p> <p>(ت) در این عنصر چند الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ وجود دارد؟</p>			۱/۵
۶	<p>عنصر منیزیم دارای ایزوتوپ‌های متعددی می‌باشد.</p> <p>(آ) شکل روبه‌رو سه ایزوتوپ منیزیم را در نمونه‌های طبیعی نشان می‌دهد. بدون محاسبه توضیح دهید جرم اتمی میانگین منیزیم به کدام عدد زیر نزدیک‌تر است؟</p> <p style="text-align: center;">$25/4 - 24/9 - 24/3$</p> <p>(ب) دو ایزوتوپ $^{24}_{12}\text{Mg}$ و $^{25}_{12}\text{Mg}$ در کدام مورد یا موارد زیر با هم شباهت دارند؟</p> <p style="text-align: center;">آرایش الکترونی - چگالی - واکنش با اکسیژن هوا</p> <p>(پ) یکی دیگر از ایزوتوپ‌های منیزیم $^{22}_{12}\text{Mg}$ است. با بیان علت مشخص کنید این ایزوتوپ پایدار است یا ناپایدار؟</p>			۱/۵
۷	<p>شکل زیر دو نمونه از گاز نئون را در دما و فشار ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن، به پرسش‌ها پاسخ دهید.</p> <p>(آ) دلیل تفاوت حجم این دو نمونه گاز چیست؟</p> <p>(ب) اگر هر ذره موجود در سیلندر A هم‌ارز 0.5 مول باشد، حساب کنید چند اتم نئون در این سیلندر وجود دارد؟</p>			۱
۸	<p>به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.</p> <p>(آ) کدام ساختار لوویس برای مولکول SO_3، نادرست است؟ چرا؟</p> <p style="text-align: center;"> </p> <p style="text-align: center;">ساختار ۲ ساختار ۱</p> <p>(ب) با استفاده از جدول دوره‌ای عناصرها، جرم مولی SO_3 را بر حسب $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ به دست آورید.</p>			۱
ادامه سوالات در صفحه سوم				

سوالیات امتحان شبه نهایی درس: شیمی ۱	رشته: ریاضی فیزیک	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه	تعداد صفحه: ۵	156
پایه دهم دوره دوم متوسطه نظری	ساعت شروع: ۷:۳۰ صبح	تاریخ امتحان: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷	نام و نام خانوادگی:	
دانش آموزان دبیرستان‌های دوره دوم متوسطه روزانه سراسر کشور در طرح سه‌نما سال ۱۴۰۳		مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir		

ردیف	سوالیات (پاسخ‌نامه دارد)	نمره
------	--------------------------	------

۹ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(آ) طیف نشری خطی یک نمونه مجهول، طول موج‌های 510 nm ، 483 ، 481 ، 421 ، 361 ، 347 ، 326 را نشان می‌دهد. با توجه به طیف نشری خطی عنصرهای داده شده در زیر، پیش‌بینی کنید در این نمونه چه فلزهایی وجود دارد؟

طول موج (nm)

(ب) در جدول زیر نام یا فرمول شیمیایی برخی از ترکیب‌ها اشتباه نوشته شده است. موارد نادرست را پیدا کنید و نام یا فرمول شیمیایی درست آنها را در پاسخ‌نامه بنویسید.

فسفر تری کلرید	آمونیم کربنات	مس (II) سولفات	نیتروژن اکسید
PCl_3	NH_4CO_3	CuSO_4	N_2O_4

۱۰ با توجه به واکنش‌های داده شده، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(۱) $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$

(۲) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Pt}(\text{s})} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

(۳) $2\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + \dots(\text{a})\dots\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \dots(\text{b})\dots\text{CO}_2(\text{g}) + 18\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

(آ) از واکنش (۱) برای شناسایی کدام کاتیون (Ag^+ یا Na^+) استفاده می‌شود؟

(ب) نماد $\xrightarrow{\text{Pt}(\text{s})}$ در واکنش (۲) بیانگر چیست؟

(پ) ضرایب (a) و (b) را در واکنش (۳) تعیین کنید.

(ت) واکنش (۳) کدام نوع سوختن (ناقص یا کامل) را نشان می‌دهد؟

ادامه سوالیات در صفحه چهارم

سوال‌ات امتحان شبه نهایی درس : شیمی ۱	رشته : ریاضی فیزیک	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه	تعداد صفحه: ۵	157
پایه دهم دوره دوم متوسطه نظری	ساعت شروع : ۷:۳۰ صبح	تاریخ امتحان: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷	نام و نام خانوادگی:	
دانش آموزان دبیرستان‌های دوره دوم متوسطه روزانه سراسر کشور در طرح سه‌نما سال ۱۴۰۳		مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir		

ردیف	سوال‌ات (پاسخ‌نامه دارد)	نمره
------	--------------------------	------

۱۱	<p>عنصرهای A و B در دوره سوم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند. اگر در ترکیب یونی $A_m B_n$ نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها ۳ به ۱ باشد:</p> <p>(آ) در واکنش بین اتم‌های A و B چند الکترون مبادله شده است؟</p> <p>(ب) عنصر B چند الکترون ظرفیتی دارد؟</p> <p>(پ) آرایش الکترونی یون A همانند آرایش الکترونی کدام گاز نجیب (${}_{18}Ar$ یا ${}_{10}Ne$) است؟ چرا؟</p> <p>(ت) در اتم A چند زیرلایه به طور کامل از الکترون پر شده است؟</p>	۱/۲۵
----	--	------

۱۲	<p>واکنش زیر، یک روش صنعتی و مهم در تولید گاز هیدروژن است.</p> $2CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g) + 4H_2(g)$ <p>(آ) اگر ۸۹۶ لیتر گاز متان وارد واکنش شود، حساب کنید چند مول فراورده‌های گازی در STP تولید می‌شود؟</p> <p>(ب) برای تولید ۵۰۰ مول گاز هیدروژن، چند کیلوگرم گاز اکسیژن نیاز دارد؟ ($1 \text{ mol } O_2 = 32 \text{ g}$)</p>	۱/۷۵
----	--	------

۱۳	<p>نمودار زیر مربوط به تغییر دمای یک گلخانه در یک روز زمستانی است.</p> <p>(آ) کدام منحنی مربوط به درون گلخانه است؟ چرا؟</p> <p>(ب) نام یا فرمول شیمیایی یک گاز گلخانه‌ای را بنویسید.</p>	۱
----	--	---

۱۴	<p>نمونه‌ای از هوای مایع با دمای $-200^\circ C$ تهیه شده است. با توجه به جدول که نقطه جوش برخی اجزای سازنده هوای مایع را نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.</p> <p>(آ) اگر هوای مایع تقطیر شود، نخستین گازی که از آن جدا می‌شود، کدام است؟</p> <p>(ب) کدام گاز در دمای $-200^\circ C$ به مایع تبدیل نمی‌شود؟</p> <p>(پ) چرا تهیه گاز اکسیژن صددرصد خالص در این فرایند دشوار است؟</p> <p>(ت) نقطه جوش گاز آرگون را بر حسب کلوین به دست آورید.</p>	۱/۲۵
----	--	------

نقطه جوش ($^\circ C$)	گاز
-۱۹۶	نیتروژن
-۱۸۳	اکسیژن
-۱۸۶	آرگون
-۲۶۹	هلیوم

ادامه سوال‌ات در صفحه پنجم

158	تعداد صفحه: ۵	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه	رشته: ریاضی فیزیک	سوالات امتحان شبه نهایی درس: شیمی ۱
نام و نام خانوادگی:		تاریخ امتحان: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷	ساعت شروع: ۷:۳۰ صبح	پایه دهم دوره دوم متوسطه نظری
مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش http://aee.medu.gov.ir		دانش آموزان دبیرستان‌های دوره دوم متوسطه روزانه سراسر کشور در طرح سه‌نما سال ۱۴۰۳		

ردیف	سوال (یا سوال نامه دارد)	نمره
۱۵	<p>دانش‌آموزی پس از قرار دادن بشر روی ترازو، جرم آن را روی صفر تنظیم کرده و سپس با افزودن مقدار معینی سدیم کلرید و آب، محلولی تهیه می‌کند. با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.</p> <p>(آ) جرم حل‌شونده و حلال را تعیین کنید.</p> <p>(ب) درصد جرمی محلول سدیم کلرید را محاسبه کنید.</p> <p>(پ) برای تهیه ۲۰۰ گرم از این محلول به چند گرم حل‌شونده و چند گرم حلال نیاز است؟</p>	۱/۵
	جمع نمره	۲۰
	موفق و پیروز باشید	

۱ H ۱/۰۰۸	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>راهنمای جدول دوره‌ای عناصرها</p> <p>عدد اتمی C</p> <p>جرم اتمی میانگین ۱۲/۰۱</p> </div>																۲ He ۴/۰۰۳
۳ Li ۶/۹۴۱	۴ Be ۹/۰۱۲	۵ B ۱۰/۸۱	۶ C ۱۲/۰۱	۷ N ۱۴/۰۱	۸ O ۱۶/۰۰	۹ F ۱۹/۰۰	۱۰ Ne ۲۰/۱۸	۱۱ Na ۲۲/۹۹	۱۲ Mg ۲۴/۳۱	۱۳ Al ۲۶/۹۸	۱۴ Si ۲۸/۰۹	۱۵ P ۳۰/۹۷	۱۶ S ۳۲/۰۷	۱۷ Cl ۳۵/۴۵	۱۸ Ar ۳۹/۹۵		
۱۹ K ۳۹/۱۰	۲۰ Ca ۴۰/۰۸	۲۱ Sc ۴۴/۹۶	۲۲ Ti ۴۷/۸۷	۲۳ V ۵۰/۹۴	۲۴ Cr ۵۲/۰۰	۲۵ Mn ۵۴/۹۴	۲۶ Fe ۵۵/۸۵	۲۷ Co ۵۸/۹۳	۲۸ Ni ۵۸/۶۹	۲۹ Cu ۶۳/۵۵	۳۰ Zn ۶۵/۳۹	۳۱ Ga ۶۹/۷۲	۳۲ Ge ۷۲/۶۴	۳۳ As ۷۴/۹۲	۳۴ Se ۷۸/۹۶	۳۵ Br ۷۹/۹۰	۳۶ Kr ۸۳/۸۰

به پایان آمد این دفتر حکایت همپنان باقی است.

از صدای گذر آب روان فهمیدم تندتر از آب روان عمر گران می‌گذرد.

لغظه لغظه زندگیتان مملو از عشق و وفا باشد.

سوره اعراف: ۱۸۱-۱۸۰