

- ✓ به لایه‌ی گازی و فیروزه‌ای رنگ پیرامون زمین، اتمسفر زمین (هواکره) می‌گویند که اغلب هوا نامیده می‌شود.
- ✓ در میان سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی، تنها زمین اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می‌کند.
- ✓ این اتمسفر مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله‌ی ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.
- ✓ اتمسفر را می‌توان به اقیانوسی از مولکول‌های گازی تشبیه کرد که ما در کف آن زندگی می‌کنیم.
- ✓ جاذبه زمین، این گازها را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آن‌ها از اتمسفر می‌شود.
- ✓ انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا آن‌ها پیوسته در حال جنب‌وجوش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.
- ✓ اغلب گازها نامرئی هستند به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم، مگر روزهایی که باد می‌وزد یا در مکان‌هایی که هوا به خوبی در جریان است.
- ✓ میان گازهای هوا، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که اغلب آن‌ها برای ساکنان این سیاره سودمند هستند، اما برخی از این واکنش‌ها سودمند نبوده و فرآورده‌هایی تولید می‌کنند که دلخواه و مطلوب ساکنان کره‌ی خاکی نیست.
- ✓ اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می‌ماند.
- ✓ زمین در هاله‌ای از گازها در حال چرخش است؛ در حالی که سرشار از هوای پاک است؛ گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد؛ ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت و آب را در سرتاسر سیاره‌ی ما توزیع می‌کند.

گونه‌های شیمیایی موجود	محدوده دما ($^{\circ}\text{C}$)	محدوده ارتفاع (km)	لایه
N_2 و O_2 ، CO_2 ، O_3 ، H_2O	۱۴ تا -۵۵	۱۱/۵ - صفر	تروپوسفر
N_2 و O_2 ، CO_2 ، O_3	-۵۵ تا +۷	۱۱/۵ - ۵۰	استراتوسفر
N_2 و O_2 ، CO_2 ، O_3	۷ تا -۸۷	۵۰ - ۸۰	مئوسفر
He^+ و O_2 ، O_3^+ ، O^+ ، H^+ ، N_2 ، N_2^+	-۸۷ تا ۱۳۰۰	۸۰ - ۵۰۰	ترموسفر

تکلیف

ردپا

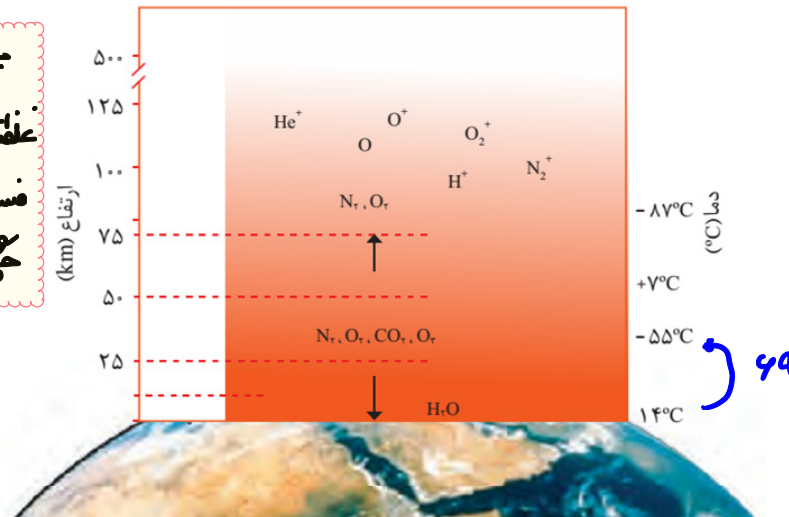
برخورد دیرینه با اتم‌های آزاد

- ✓ علت وجود کاتیون‌ها و اتم‌های آزاد در ترموسفر به اتم‌ها و مولکول‌ها در این لایه است.
- ✓ فشارهای گاز ناشی از برخورد ذره‌های سازنده آن گاز با دیواره ظرف است.
- ✓ دما و فشار هواکره از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های آن است.
- ✓ هواکره به دلیل داشتن گازهای گوناگون، فشار دارد. این فشار در همه‌ی بر بدن ما به میزان وارد می‌شود.

طیسان

چند

با افزایش ارتفاع:
غلظت هوا کم ↓ (رقيق تر)
فشار ↓
چگالی ↓



✓ تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر رخ می‌دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود 6°C افت می‌کند و در انتهای لایه به حدود -55°C (۲۱۸ کلوین) می‌رسد. اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود 14°C (۲۸۷ کلوین) در نظر گرفته شود، ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر را حساب کنید.

$$\begin{array}{r} 6 \\ 69 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ x \end{array} \rightarrow 115$$

رابطه‌ای برای تبدیل دما، بر حسب درجه سلسیوس به دما بر حسب کلوین پیدا کنید.

$$T_K = \theta_{^{\circ}\text{C}} + 273$$

$$\Delta T = \Delta \theta$$

مثال: فرض کنید در لایه‌ای از زمین به نام مزوسفر، به ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع، دما $3/75^{\circ}\text{C}$ کاهش می‌یابد. اگر در محل شروع این لایه، دما 280 K و در انتهای این لایه دما 186 K باشد، ارتفاع این لایه تقریباً چند کیلومتر است؟

$$\begin{array}{ll} 20 & (2) \\ 40 & (4) \end{array} \quad \begin{array}{l} 12/5 \\ 25 \end{array} \quad \begin{array}{l} (1) \\ (3) \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{تغییرات بر حسب } K &= 94 \\ \text{تغییرات بر حسب } ^{\circ}\text{C} &= 94 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 3,75 \\ 94 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ x \end{array} \rightarrow x = \frac{94}{3,75} = 25$$

هوا معجونی ارزشمند



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

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



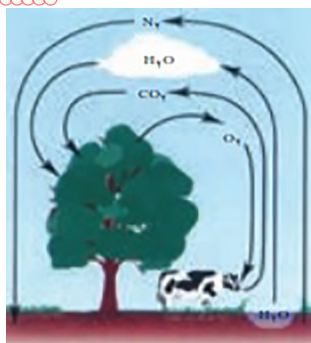
✓ مقایسه درصد حجمی گازهای سازنده ی هوای پاک و خشک به صورت زیر است:

Xe و دیگر گازها > Kr > He > Ne > CO₂ > Ar > O₂ > N₂: مقایسه درصد حجمی

$$\text{درصد حجمی یک گاز در مخلوط گازی} = \frac{\text{حجم نمونه گاز}}{\text{حجم کل}} \times ۱۰۰\%$$

✓ رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا، حدود ۱٪ است هرچند این مقدار از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می کند.

✓ هوا منبع غنی برای تهیه ی گازهای N₂, O₂, Ar دانست. در صنعت، این گازها را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می کنند.



✓ زندگی جانداران گوناگون در زیست کره با گازهای 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.

✓ بررسی های دانشمندان در مورد هوای به دام افتاده در بلورهای یخ در یخچال های قطبی و نیز سنگ های آتشفشانی نشان می دهد که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازنده ی هواکره تقریباً ثابت مانده است.



تقطیر جزء به جزء

✓ هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گردوغبار آن گرفته شود.

✓ سپس با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.

✓ با کاهش دمای هوا تا 0°C (صفر درجه‌ی سلسیوس)، رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می‌شود.



✓ در دمای -78°C ، گاز کربن دی‌اکسید هوا به حالت جامد درمی‌آید.

✓ با سرد کردن بیشتر تا دمای -200°C ، مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند.

✓ در پایان، با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، گازهای سازنده جداسازی و در ظرف‌های جدا ذخیره می‌شود.

نقطه‌ی جوش ($^{\circ}\text{C}$)	گاز
-۱۹۶	نیترژن
-۱۸۳	اکسیژن
-۱۸۶	آرگون
-۲۶۹	هلیوم

O_2 -۱۸۳
 Ar -۱۸۶
 N_2 -۱۹۶

نتیجه

✓ هر چه نقطه‌ی جوش یک مایع کمتر باشد، زودتر از سایر گونه‌ها تبخیر شده و از مخلوط جدا می‌شود.

✓ در نمونه‌ای از مخلوط چند گاز، هر چه نقطه جوش یک گاز کمتر باشد، دیرتر به مایع تبدیل می‌شود.

مقایسه نقطه‌ی جوش اجزاء هوای مایع: $\text{O}_2 > \text{Ar} > \text{N}_2$

ترتیب جدا شدن گازها: $\text{N}_2 > \text{Ar} > \text{O}_2$

نتیجه

✓ نقطه جوش آرگون و اکسیژن نزدیک به هم است بنابراین **کمی آن‌ها به صورت خالص دشوار است.**

نیتروژن

- ✓ برای پر کردن تایر خودروها
- ✓ در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی
- ✓ برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی
- ✓ بسته‌بندی برخی مواد خوراکی

آرگون

- ✓ گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیر سمی است.
- ✓ واژه‌ی آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا واکنش‌پذیری ناچیزی دارد.
- ✓ به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری و برش فلزها به کار می‌رود.
- ✓ در ساخت لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود.
- ✓ در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.

هلیوم

- ✓ به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است که کاربردهای فراوانی در زندگی دارد.
- ✓ از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود.
- ✓ در کره‌ی زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته‌ی زمین یافت می‌شود؛ از این رو، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.
- ✓ یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد. البته مقدار هلیوم در میدان‌های گازی گوناگون متفاوت است.
- ✓ هلیوم را می‌توان افزون بر هوای مایع، از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست آورد. تهیه‌ی این گاز به روش تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی مقرون به صرفه‌تر است.
- ✓ کاربردها

- * پر کردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی
- * جوشکاری
- * غواصی

مهم‌تر از همه: برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI

اکسیژن

ب. A و P و اکسیژن می‌دهد.

- ✓ گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عناصرها و مواد واکنش می‌دهد؛ از این رو بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که روزانه پیرامون ما رخ می‌دهد به دلیل وجود گاز اکسیژن در هوا است. برای مثال، فساد مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش سنگ و خاک، زنگ‌زدن وسایل آهنی، سوختن سوخت‌ها و... از جمله‌ی این واکنش‌ها است.
- ✓ یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهنده هوا کره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است.
- ✓ در هواکره به طور عمده به شکل مولکول‌های دو اتمی، در آب کره، در ساختار مولکول‌های آب و در سنگ کره به صورت ترکیب با دیگر عناصرها وجود دارد.
- ✓ در ساختار همه‌ی مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود.
- ✓ مقدار گاز اکسیژن در لایه‌های گوناگون هواکره متفاوت است.
- ✓ با افزایش ارتفاع از سطح زمین، هواکره رقیق‌تر شده و فشار همه گازها از جمله اکسیژن کاهش می‌یابد.
- ✓ هواپیماها با خود اتاقکی از اکسیژن حمل می‌کنند. همچنین کوهنوردان به هنگام صعود به ارتفاعات، کپسول اکسیژن با خود حمل می‌کنند زیرا غلظت و فشار اکسیژن در ارتفاعات کاهش می‌یابد.

$$\text{اکسیژن} = \frac{1}{5} \times \text{هوا}$$

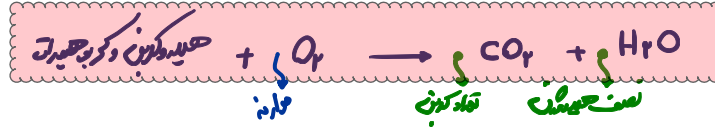
$$\text{هوا} = 5 \times \text{اکسیژن}$$

$$\text{نیتروژن} = \frac{4}{5} \times \text{هوا} \quad \text{نیتروژن} = \frac{5}{4} \times \text{هوا}$$

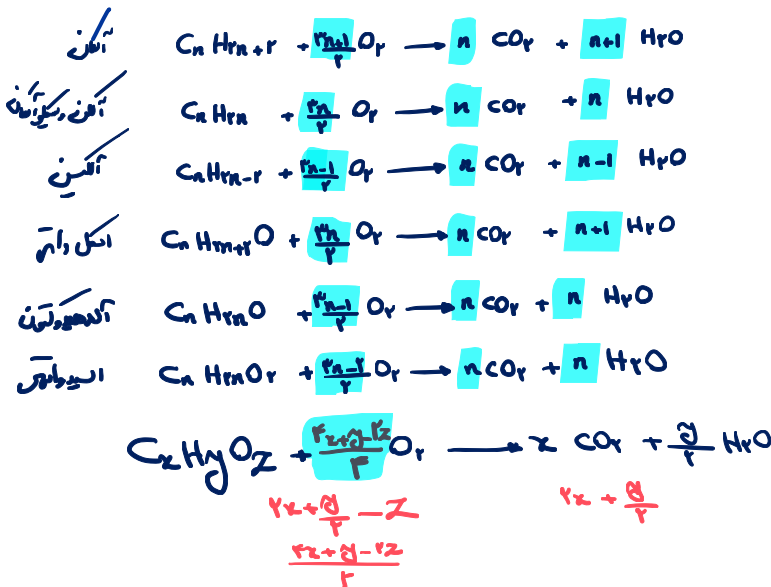
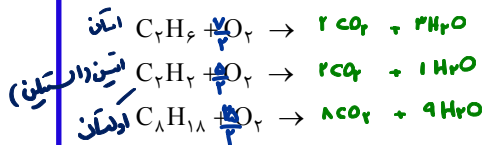
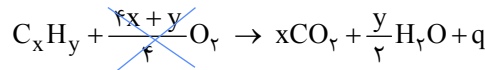
✓ آزادسازی انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی‌ها و قندها در سوخت‌وساز یاخته‌ای به کمک اکسیژن انجام می‌شود تا بدین ترتیب انرژی لازم برای فعالیت‌های بدن فراهم شود.

انرژی + آب + کربن دی‌اکسید → اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

از سوی دیگر، بنزین، گازوئیل و... در موتور خودرو می‌سوزد تا انرژی لازم برای حرکت خودرو فراهم شود. از سوختن گاز شهری در اجاق گاز، بخاری یا موتورخانه‌ی کاشانه‌ها (آپارتمان‌ها)، گرمای لازم برای پخت و پز، هم‌چنین گرم کردن خانه‌ها تأمین می‌شود.



انرژی + بخار آب + کربن دی‌اکسید → اکسیژن + هیدروکربن



ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

✓ اغلب فلزها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند به طوری که بخش قابل توجهی از آن‌ها به شکل اکسید هستند، برای نمونه، فلز آلومینیم به شکل بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و سیلیسیم به شکل سیلیس (SiO_2) در طبیعت وجود دارد.

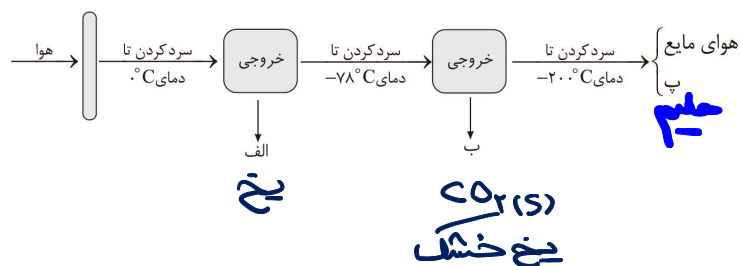
خاصیت (Fe₂O₃) بهر حال خاصه

افزون بر فلزهایی مانند طلا و پلاتین که به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند، فلزهایی نیز وجود دارند که با بیش از یک نوع اکسید در طبیعت شناخته شده‌اند. آهن نمونه‌ای از آن‌هاست. این فلز در ترکیب با اکسیژن دو نوع اکسید با فرمول‌های شیمیایی FeO و Fe_2O_3 تولید می‌کند.

یہ FeO و Fe_2O_3 تولید می کند۔
آهن (II) آکسید آهن (III) آکسید

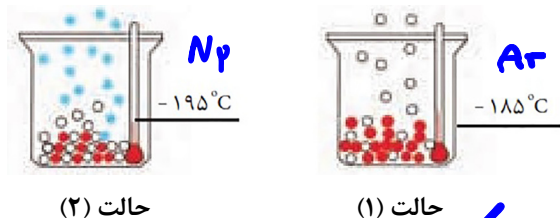
✓ به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می‌گویند. در این واکنش‌ها برخلاف واکنش سوختن نور و شعله ایجاد نمی‌شود.

مثال: نمودار زیر فرایند تقطیر جزء به جزء هوا را نشان می‌دهد. موارد «الف»، «ب» و «پ» به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟



- (۱) یخ - اکسیژن مایع - گاز هلیوم
- (۲) آب مایع - کربن دی اکسید گازی - گاز آرگون
- (۳) یخ - کربن دی اکسید جامد - گاز هلیوم
- (۴) گاز هلیوم - گاز نیتروژن - آرگون

مثال: با توجه به شکل مقابل که جداسازی برخی از گازهای موجود در هوای مایع را نشان می‌دهد، در ارتباط با گازهای جدا شده در حالت (۱) و (۲) چه تعداد از مطالب زیر صحیح است؟



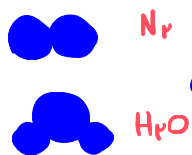
الف) گاز جدا شده در حالت (۱) تک اتمی بوده و در ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد دارد. ✓

(ب) از گاز جدا شده در حالت (۲) در پیر کردن بالون‌های هواشناسی استفاده می‌شود.

(ب) از گاز جدا شده در حالت (۲) در پر کردن بالون‌های هواشناسی استفاده می‌شود. **He** **غ**

(پ) گاز جدا شده در حالت (۱) حدود ۷۸٪ جرم گازهای سازنده‌ی هوای خشک و پاک را تشکیل می‌دهد. **غ**

(ت) مدل فضاپرکن گاز جداشده در حالت (۲) با ترکیبی که حدود یک درصد هوای آزاد را تشکیل می‌دهد، مشابه می‌باشد.



٥١

२ (२)	१ (१)
४ (४)	३ (३)

مثال: از میان موارد داده شده به ترتیب از راست به چپ چه تعداد مربوط به کاربردهای گاز N_2 و چه تعداد مربوط به کاربردهای گاز He است؟

گاز He است؟

He

(ب) خنک کردن قطعات الکترونیکی

 N_Y

الف) پر کردن تایر خودروها

 N_r

(ت) نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی

 N_y

(پ) سرماسازی برای انجماد مواد غذایی

He

ج) پر کردن کیسول خواصی

He

(ث) جوشکاری

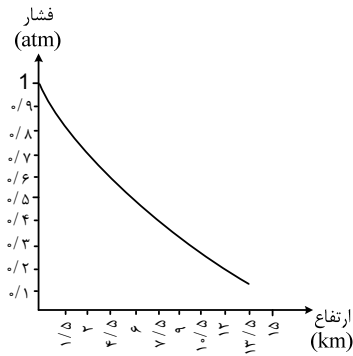
٢ - ٢ (٢

٣-٣ (١)

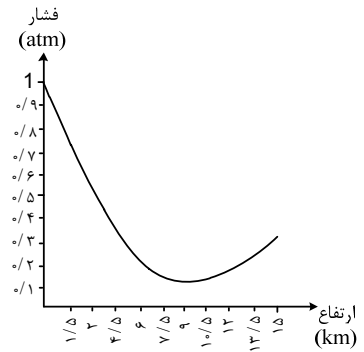
5-1 (F)

٢-٤ (٣)

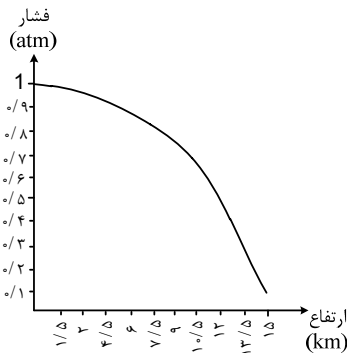
مثال: کدام نمودار، تغییرات فشار هوا بر حسب میزان ارتفاع را بهتر نشان می‌دهد؟



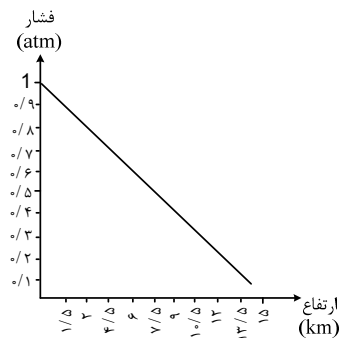
(۲)



(۱)

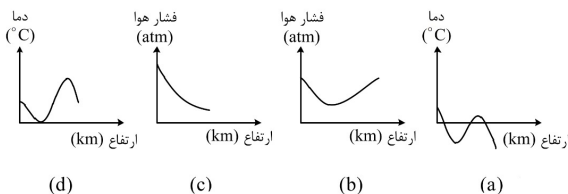


(۴)



(۳)

مثال: در کدام یک از نمودارهای زیر دما و فشار هواکره بر حسب فاصله از سطح زمین به طور کیفی و به درستی رسم شده است؟



(۱) a و b

(۲) a و c

(۳) b و d

(۴) c و d

مثال: هواپیمای A در فاصله ۱۰ کیلومتری و هواپیمای B در فاصله ۵ کیلومتری از سطح زمین در حال پروازند. اگر دما در سطح زمین 11°C باشد، نسبت دمای هوای اطراف هواپیمای A نسبت به هوای اطراف هواپیمای B (بر حسب سانتی‌گراد) تقریباً کدام است؟

A

B

$$\frac{-49}{-19}$$

(۲) $2/58$

(۱) $5/14$

(۴) $0/78$

(۳) $0/38$

$$\begin{array}{r} 11 \\ - 40 \\ \hline -29 \end{array}$$

$$11 - 40 = -29^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ - 30 \\ \hline -19 \end{array}$$

$$11 - 30 = -19^{\circ}\text{C}$$

حرکت عمودی از ارتفاع صاف به اندازه 6°C کاهش می‌دهد.

مثال: اگر تغییرات فشار هوا در هواکره به صورت خطی در نظر گرفته شود، با افزایش ارتفاع تغییرات دما و فشار در کدام

لایه(ها) هم‌جهت هستند؟

(۲) لایه‌ی دوم و لایه‌ی اول

(۱) لایه‌ی اول

(۴) لایه‌ی اول و لایه‌ی سوم

(۳) لایه‌ی سوم و لایه‌ی دوم

مثال: دمای اتمسفر در یک سیاره‌ی فرضی، از رابطه‌ی $\theta(^{\circ}\text{C}) = -6 - 2\sqrt{h}$ پیروی می‌کند. دمای هوا در ارتفاع ۴ کیلومتری از سطح سیاره، برحسب درجه کلوین، کدام است؟ (h برحسب کیلومتر است).

(۱) ۲۵۹

(۲) ۲۶۳

(۳) ۲۸۳

(۴) ۲۸۷

$$\theta_{0.4} = -6 - 2\sqrt{4} = -10^{\circ}\text{C}$$

$$\xrightarrow{+273} 273\text{ K}$$

مثال: چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- * گاز آرگون، سومین گاز فراوان در هوا کره است. ✓
- * انبیب، وسیله‌ی تقطیر مواد بود که توسط جابر بن حیان نوآوری شده بود. ✓
- * برخی از جانداران ذره‌بینی، نیتروژن هوا را برای مصرف گیاهان در خاک، تثبیت می‌کنند. ✓
- * نسبت گازهای سازنده‌ی هواکره از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، به تقریب ثابت مانده است. ✓

(۴) ۴

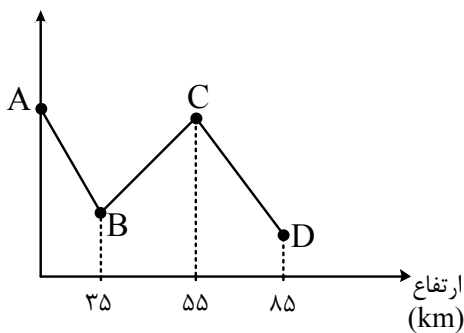
(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

مثال: با توجه به نمودار زیر که تغییرات دمای هواکره برحسب ارتفاع از سطح زمین را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

دما (K)



ارتفاع (km)

الف) این نمودار دلیلی بر لایه‌ای بودن هواکره است. ✓

ب) در فاصله‌ی B تا C به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما حدود 6°C کاهش می‌یابد. ✗

پ) بالاتر از D، یون‌ها نیز مشاهده می‌شود. ✓

ت) مولکول‌های O_3 در فاصله‌ی B تا C مشاهده می‌شود. ✓

ث) فشار هوا در نقطه‌ی C بیشتر از نقطه‌ی B است. ✗

(۲) ۳

(۱) ۲

(۴) ۵

(۳) ۴

مثال: چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

- الف) حدود ۷ درصد جرمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد. ✓
- ب) از هلیوم در جوشکاری و خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI استفاده می‌شود. ✓
- پ) آرگون گازی سفیدرنگ، بی‌بو و غیر سمی است و واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. ✓
- ت) منابع زمینی هلیوم، از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند. ✓

(۴) ۴

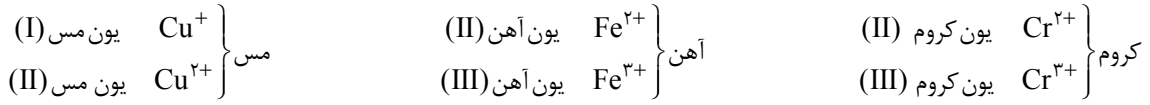
(۳) ۳

(۲) ۲

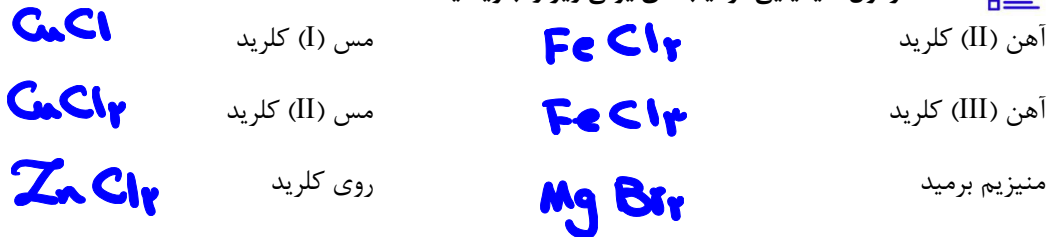
(۱) ۱

یون‌ها

یون‌هایی که بیش از یک نوع بار دارند:



مثال: فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی زیر را بنویسید.



هر یون در بین اتم‌ها کووالانسی است.

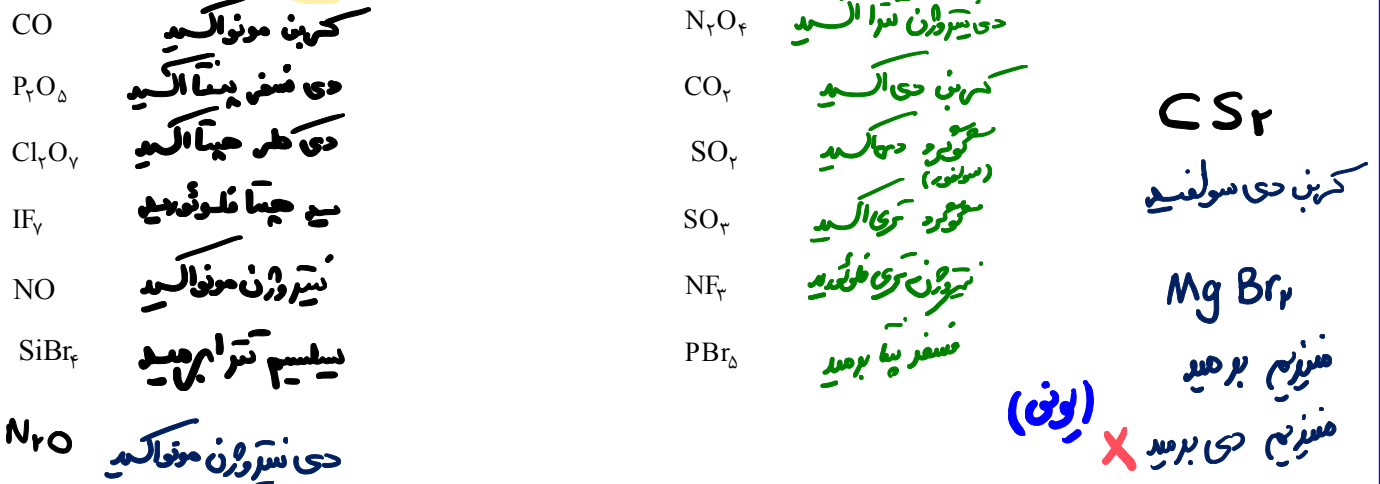
نام‌گذاری ترکیبات مولکولی با استفاده از پیشوندها

از دستور کلی زیر استفاده می‌کنیم:

تعداد + نام عنصر اول + تعداد + ریشه عنصر دوم

باید همراه است.

شماره بدنه به نسبت به یونیت



منیزیم دی‌برمید (یونی) X

۷ هپتا
۸ اکتا
۹ نونا
۱۰ دکا

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

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 چشم‌پوشی می‌شود.

(سراسری ۱۴۰۰ داخل کشور تهرانی)

مثال: در کدام ردیف‌های جدول زیر، نام شیمیایی ترکیب‌ها درست نوشته شده است؟

۱	Na_3N, NO_2, CuO	مس (I) اکسید، نیتروژن دی اکسید، سدیم نیتريد
۲	$CaSO_4, CS_2, LiCO_3$	لیتیم کربنات، کربن دی سولفید، کلسیم سولفات
۳	MnO, CrF_2, PCl_5	فسفر پنتاکلرید، کروم دی فلورید، منگنز (II) اکسید
۴	$COCl_2, BaI_2, SiO_2$	سیلیسیم دی اکسید، باریم یدید، کربونیل کلرید

(۱) ۳، ۱

(۲) ۴، ۱

(۳) ۳، ۲

(۴) ۴، ۲

مس (II) اکسید CuO
مس (I) اکسید Cu_2O

کروم (III) فلورید CrF_3

هیدروژن: انتقال الکترون

یون: فلز یا آمونیم دانه بایم.

پیوند کووالانسی

این پیوند حاصل به الکترون‌های منفرد لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها است.

شرایط تشکیل پیوند کووالانسی عبارت است از:

الف) نزدیکی الکترونگاتیوی دو اتم پیونددهنده
خاصیت نافره

ب) وجود الکترون منفرد در لایه ظرفیت اتم‌ها

پیوند کووالانسی

Be
 B
 Al
 $AlCl_3$
 $AlBr_3$
 AlI_3

Ti در $TiCl_4$ و Sn در $SnCl_4$ و $SnCl_2$

H

Be B C N O F
Al Si P S Cl Ar
Ge As Se Br Kr
I Xe

اکسید حاصل از ظرفیت: یان مارمر
ظرفیت باید: اکسید زنک لایه ظرفیت

Rn

ظرفیت باید

۱

۲

۳

۴

۵

۶

۷

۸

۹

۱۰

۱۱

۱۲

۱۳

۱۴

۱۵

۱۶

۱۷

۱۸

۱۹

۲۰

نکات برانگیختگی:

(۲) با هر بار برانگیختگی دو الکترون منفرد جدید ایجاد می شود.

✓ عناصر گروه ۲، ۱۳ و ۱۴ همواره در ترکیبها به حالت برانگیخته وجود دارند.

۱ ۲ ۳

✓ هیچ گاه برانگیخته نمی شوند. ${}^9\text{F}$, ${}^8\text{O}$, ${}^7\text{N}$

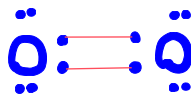
✓ در بالاترین حالت برانگیختگی، تعداد تک الکترونها با یکان شماره گروه برابر است.

✓ برانگیختگی فقط در اتم مرکزی صورت می پذیرد.

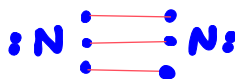
نمایش پیوند کووالانسی:



پیوند کووالانسی یگانه (ساده)



پیوند کووالانسی دو گانه



پیوند کووالانسی سه گانه



پیوند کووالانسی یک طرفه (پیوند داتیو)

اتم مرکزی: اتمی است که:

اولاً: تعداد آن از همه کم تر باشد.

ثانیاً: در تعداد برابر همواره اولین اتم از سمت چپ اتم مرکزی است.

تکلیف

✓ هیدروژن هیچ گاه نمی تواند اتم مرکزی باشد.

✓ اتم مرکزی معمولاً بیشترین تعداد پیوند کووالانسی را برقرار می کنند.



کربنیل سولفید

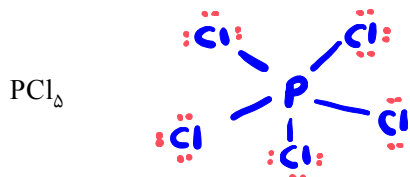
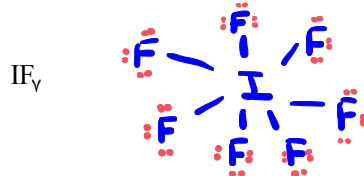
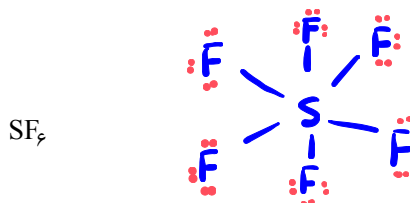
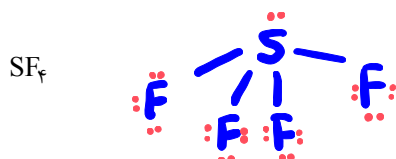
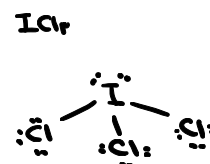
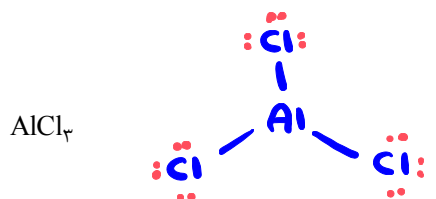
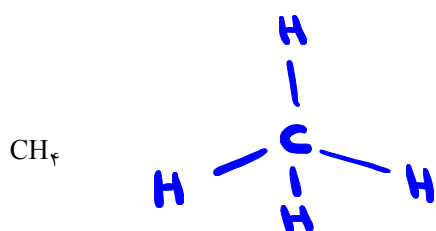
قواعد رسم ساختارهای لوویس: 

قاعده اول: رسم ترکیبات ساده

✓ اگر ظرفیت اتم مرکزی با تعداد اتمهای اطراف برابر باشد با تمامی آنها ^۵ پیوند می‌کنیم، برقرار می‌کنیم.

✓ اگر ظرفیت اتم مرکزی از تعداد اتمهای اطراف کم‌تر باشد، با هم با تمام آنها پیوند می‌کنیم و به پیوند دیگر اتمی (در این حالت اتم مرکزی برانگیخته می‌شود)

✓ اگر ظرفیت اتم مرکزی از تعداد اتمهای اطراف بیشتر باشد، در این صورت پیوند دوگانه یا سه‌گانه خواهیم داشت.



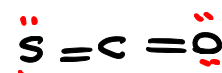
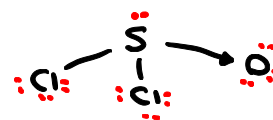
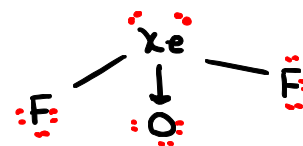
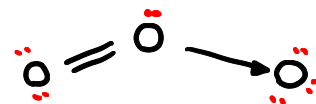
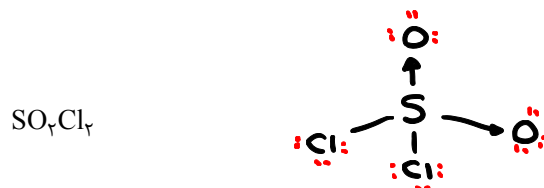
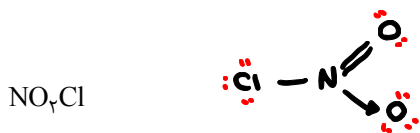
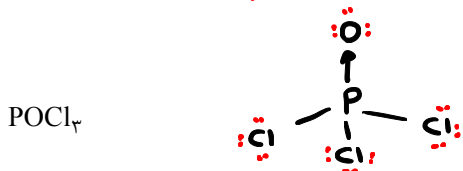
قاعده‌ی دوم: رسم ترکیبات اکسیژن دار

✓ در اتصال اتم اکسیژن به اتم مرکزی دو مورد زیر می‌بایست رعایت شود:

الف) اکسیژن همواره آخرین اسم است که به اتم مرکزی متصل می‌شود.

ب) اگر اتم مرکزی دو ظرفیت داشته باشد با اکسیژن پیوند می‌دهد ولی در غیر این صورت پیوند با اتم مرکزی از نوع دایسوالفید بود.

✓ اتم مرکزی برای پیوند با اکسیژن توانایی برانگیخته شدن ندارد.



SCO
کربن دی‌سولفید

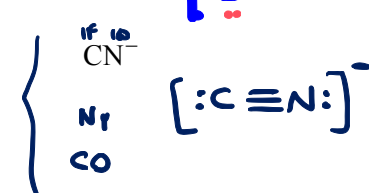
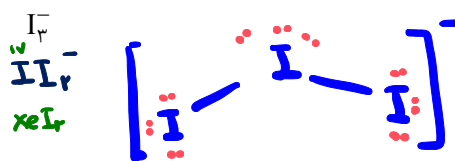
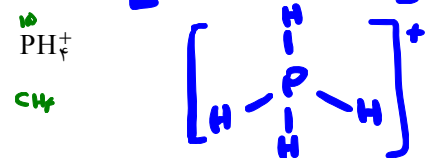
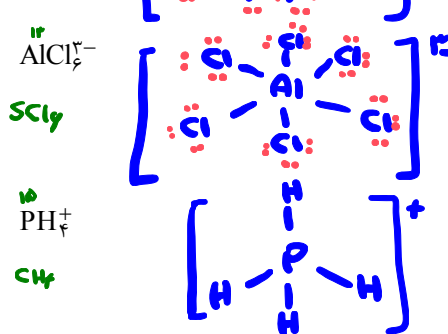
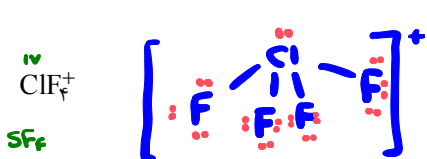
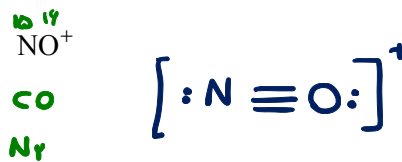
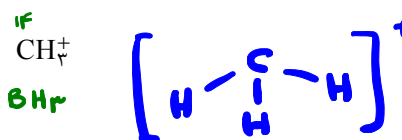
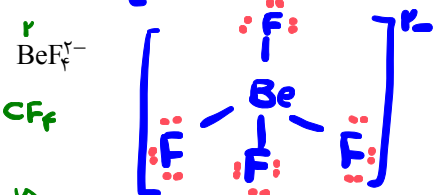
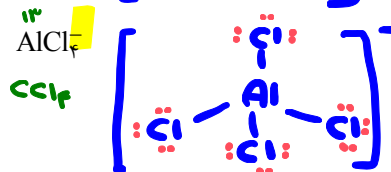
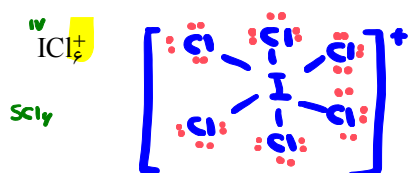
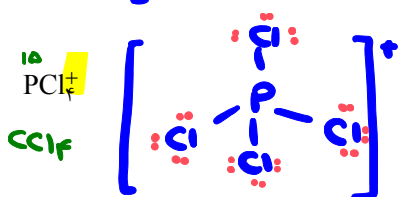
قاعده‌ی سوم: رسم ترکیبات باردار

✓ به تعداد بار منفی به شماره گروه اتم مرکزی اضافه می‌کنیم و به تعداد بار مثبت از شماره گروه اتم مرکزی کم می‌کنیم و سپس مانده را عدد بار در رسم ساختار رسم می‌کنیم.

✓ در این ترکیبات بار به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق به کلیه اتم‌هاست.

✓ در ترکیبات باردار پیوند یگانه اکسیژن لزوماً دارتی نیست.

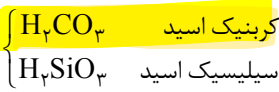
هیدروژن



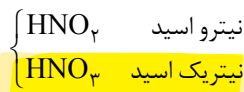
قاعده‌ی پنجم: رسم ساختار اکسی اسیدها



۱۴



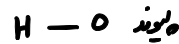
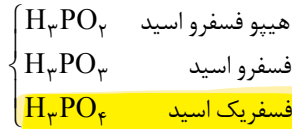
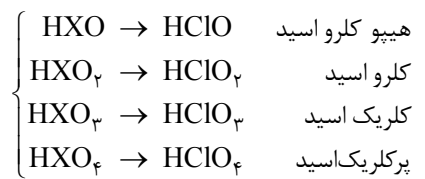
۱۵



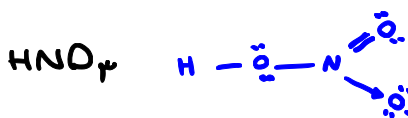
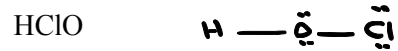
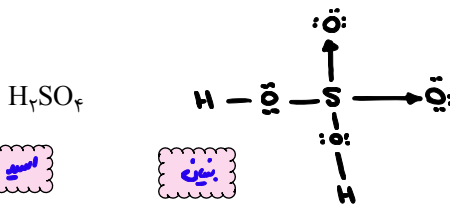
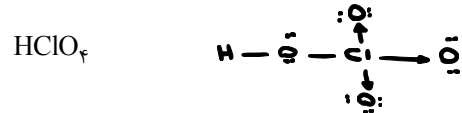
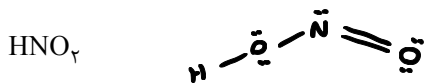
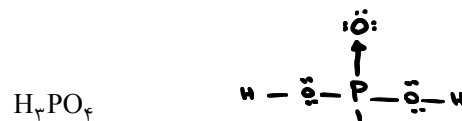
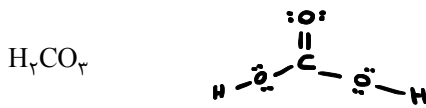
۱۶



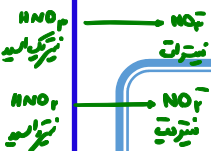
۱۷



✓ پس از تعیین اتم مرکزی به تعداد اتم‌های هیدروژن جدا می‌کنیم و با اکسیژن‌های باقی‌مانده مانند قبل رفتار می‌کنیم.

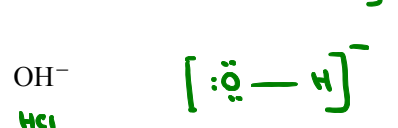
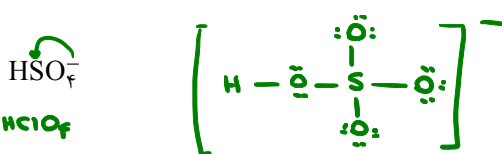
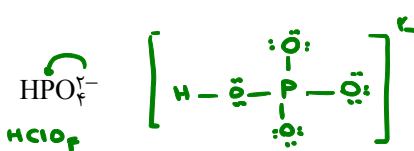
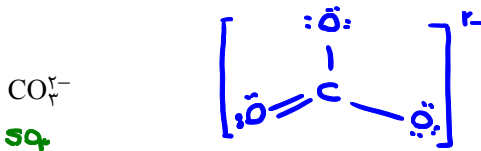


اسید و
بنیان

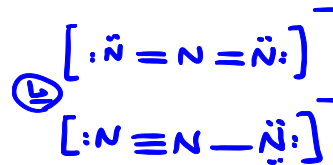
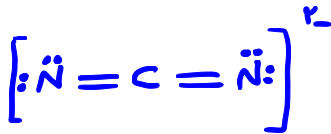
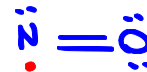
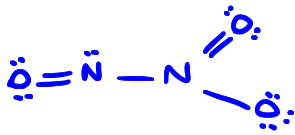
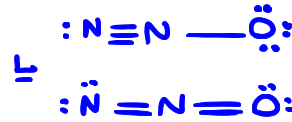
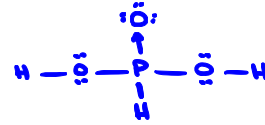
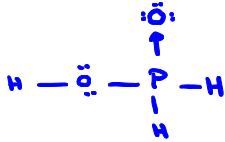


تکامل

هرگاه از اکسی اسید هیدروژن برداریم بنیان اکسی اسید حاصل می‌شود. برای رسم ساختار بنیان اکسی اسیدها مانند قاعده سوم عمل می‌کنیم (پیوند یانگ الکترون به صورت دایره‌نویس)



استثناء در رسم ساختارهای لوئیس



مکانز نجیب چهارم خود

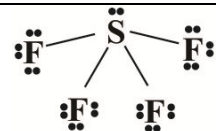
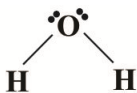
ما نجیب هم خود خود

✓ اگر در اطراف اتمی ۸ الکترون وجود داشته باشد (پیوندی یا ناپیوندی) می‌گوییم اتم به آرایش رسیده است.

(اولت شده است)

✓ هیدروژن همواره به آرایش گاز نجیب هلیوم می‌رسد ولی $1s^2$ اولت نمی‌شود.

✓ اتم‌های کناری به جز H همواره اولت می‌شوند ولی اتم مرکزی ممکن است اولت نباشد یا شود.



اتم مرکزی به آرایش گاز نجیب هلیوم می‌رسد ولی

اولت نشده است.

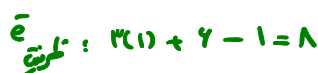
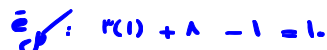
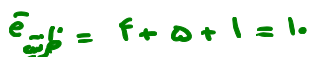
اتم مرکزی به آرایش گاز نجیب نیتروژن می‌رسد ولی

اولت نمی‌شود.

اتم مرکزی به آرایش گاز نجیب هلیوم می‌رسد ولی

اولت نمی‌شود.

مثال: در هر مورد تعداد کل الکترون‌ها و نیز تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها را به دست آورید؟



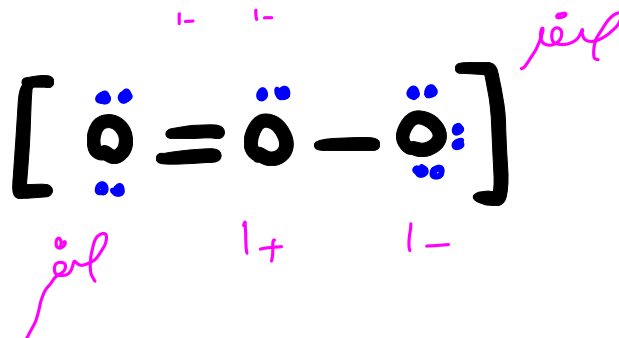
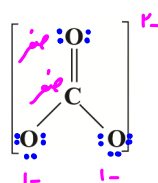
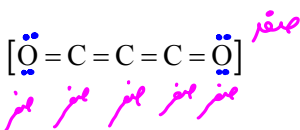
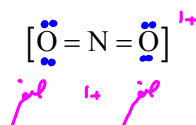
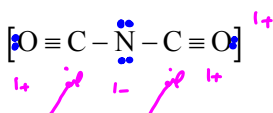
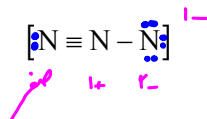
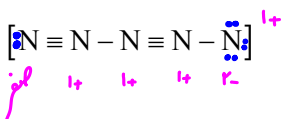
بار - مجموع اعداد اتمی = تعداد کل الکترون‌ها

بار - مجموع یکان شماره گروه‌ها = تعداد الکترون‌های ظرفیت

مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی = تعداد الکترون‌های ظرفیت

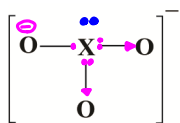
برعکس‌رابطی

مثال: در هر مورد بار الکتریکی هر اتم و نیز بار کل را تعیین کنید. (همه اتم‌ها اوکتت شده‌اند).

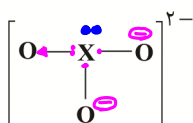


کتاب کار شیمی دهم

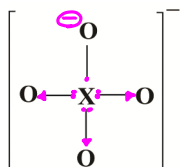
مثال: در هر مورد X متعلق به کدام گروه است؟ (همه اتم‌ها اوکتت شده‌اند).



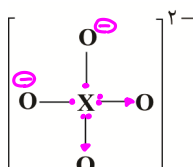
۲ گروه ۱۷



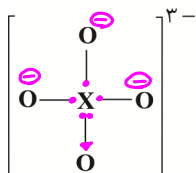
۲ گروه ۱۶



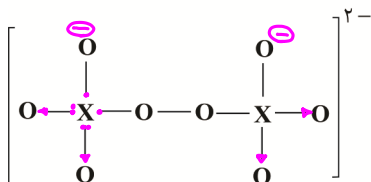
۲ گروه ۱۷



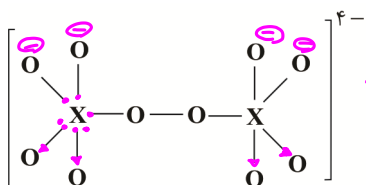
۲ گروه ۱۶



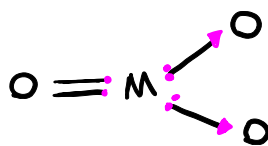
۲ گروه ۱۵



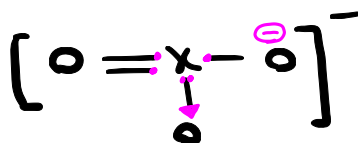
۲ گروه ۱۶



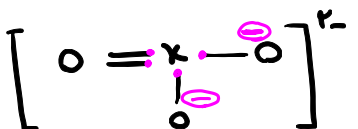
۲ گروه ۱۷



۲ گروه ۱۶



۲ گروه ۱۵



۲ گروه ۱۴

۲ اوکتت نشانه

مثال: با توجه به مولکول‌های SO_3 ، CO ، HCN و CH_3O چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟

- ✗ در SO_3 ، CO و HCN همه‌ی اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.
- ✓ مجموع تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در دو مورد از مولکول‌ها، با هم برابر است.
- ✗ تعداد پیوندهای دوگانه در این مولکول‌ها (به ترتیب از راست به چپ) برابر با ۱، صفر، ۱ و ۱ می‌باشد.
- ✓ تعداد جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در این مولکول‌ها (به ترتیب از راست به چپ) برابر با ۶، ۲، ۱ و ۲ می‌باشد.



۱۲

۱



۱۰

صفر



۱۰

صفر



۱۸

۱

لایه ظرفیت؟

پیوندهای دوگانه؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

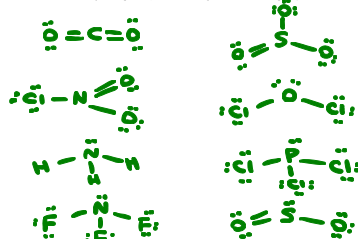
۲

۱

۲

جفت ناپیونده؟ ۶

مثال: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در کدام دو ترکیب با هم برابر است؟



- (۱) CO_2 و SO_2
(۲) NO_2Cl و Cl_2O
(۳) NH_3 و PCl_3
(۴) NF_3 و SO_2

مثال: در کدام گزینه مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها در هر مولکول برابر با ۱۰ است؟

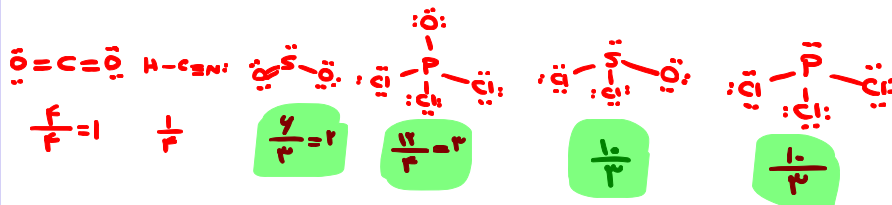
$$\begin{aligned} \text{A} &= 1 + 7 & \text{B} &= 5 + 6 \\ \text{C} &= 1 + 4 + 5 & \text{D} &= 4 + 6 \\ \text{E} &= 3 + 6 & \text{F} &= 5 + 6 \\ \text{G} &= 1 + 4 + 5 & \text{H} &= 1 + 7 \end{aligned}$$

- (۱) HF و NO
(۲) HCN و CO
(۳) CO و NO
(۴) HCN و HF

مثال: در ساختار لوویس چه تعداد از مولکول‌های زیر، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی،



بزرگ‌تر از ۱ است؟

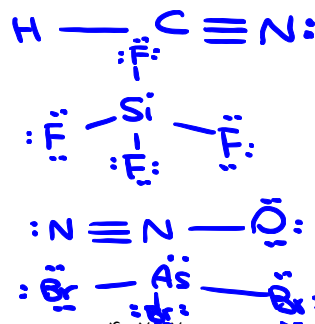


- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۵
(۴) ۶

مثال: در کدام ردیف‌های جدول زیر، داده‌های مربوط به ترکیب، درست است؟ (منظور از p.e. جفت الکترون‌های پیوندی و n.e. جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.)

(سراسری ۹۹ داخل کشور تجربی)

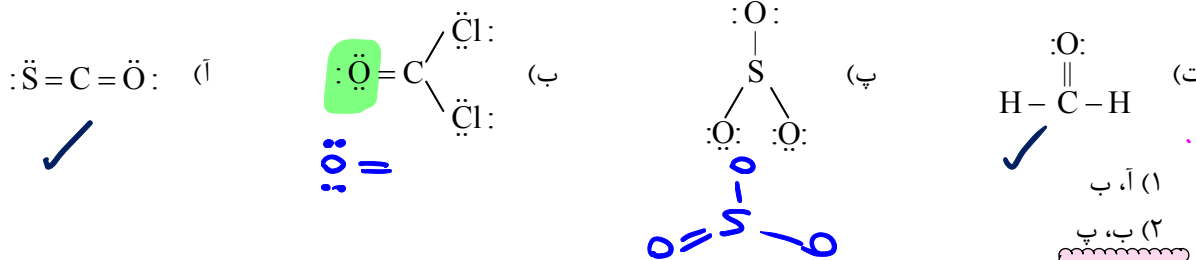
ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	شماره p.e	p.e / n.e
۱	هیدروژن سیانید	HCN	۴ ✓	۴ ✓
۲	سیلیسیم تترافلوئورید	SiF ₄	۴	۱/۱۲ ✗
۳	نیتروژن دی‌اکسید	N ₂ O	۳	۲/۳
۴	آرسنیک تری‌برمید	AsBr ₃	۳ ✓	۳/۱۰ ✓



- (۱) ۳، ۱
(۲) ۳، ۲
(۳) ۴، ۱
(۴) ۴، ۱

مثال: با توجه به قاعده هشتایی، ساختار لوویس کدام مولکول‌های زیر، درست است؟

(سراسری ۱۴۰۰ داخل کشور ریاضی)



- (۱) آ، ب
(۲) ب، پ
(۳) آ، ت
(۴) پ، ت