

B. K Olivand



جزوه ی درس شیمی یازدهم

به همراه

نمونه مسائل مربوط به هر بخش

تهیه و تنظیم

کولوند

فصل اول

قدر هدایای زمین را بدانیم ..... ۱

مقدمه ..... ۳

مواد طبیعی و مصنوعی و ساختگی .. ۵

تولید و فرآوری و فناوری ..... ۶

جدول دوره ای عنصرها ..... ۱۱

خواص فلزی ، نافلزی ، شبه فلزی ... ۱۲

قانون دوره ای ..... ۱۵

رفتار عنصرها ..... ۱۹

شعاع اتم (کووالانسی،واندروالسی).. ۲۰

شعاع یونی ..... ۲۲

فلزات دسته ی d ( واسطه ) ..... ۲۷

اصل پایداری ، طلا ..... ۲۸

روش شناسایی یون ها ..... ۲۹

واکنش پذیری عنصرها ..... ۳۵

یادآوری روابط استوکیومتری ..... ۳۶

درصد خلوص ..... ۳۸

بازده واکنش ..... ۴۰

واکنش ترمیت ، گیاه پالایی ..... ۴۲

شرایط بهره وری بیشتر ..... ۴۵

نفت ، هدیه ای شگفت انگیز ..... ۴۶

ساختار لوئیس مولکول ها ..... ۵۲

دسته بندی ترکیبات آلی ..... ۵۴

ساختار و فرمول هیدروکربن ها ..... ۵۶

آلکان، خواص فیزیکی و شیمیایی ..... ۵۷

قواعد نامگذاری آلکان ها ..... ۶۱

آلکن ها ، نامگذاری آلکن ها ..... ۶۶

آلکین ها ، نامگذاری آلکین ها ..... ۶۷

هیدروکربن های حلقوی ..... ۶۸

بیشتر بدانید : ایزومر ..... ۶۹

واکنشهای مهم هیدروکربن ها ..... ۷۰

نفت ، پالایش نفت خام ..... ۷۴

زغال سنگ ، سوخت هواپیما ..... ۷۵

ضمیمه ۱ : تناسب در حل مسائل ..... ۷۶

ضمیمه ۲ : نامگذاری و فرمول نویسی

ترکیبات شیمیایی ..... ۷۷

فصل دوم

در پی غذای سالم ..... ۸۲

مقدمه ..... ۸۲

پیدایش صنایع غذایی ..... ۸۶

دما ، انرژی گرمایی ، گرما ..... ۸۷

ظرفیت گرمایی و گرمایی ویژه ..... ۹۴

جاری شدن انرژی گرمایی ..... ۹۴

ترموشیمی ( گرماشیمی ) ..... ۹۹

واکنش های گرماده و گرماگیر ..... ۱۰۰

عوامل مؤثر بر گرمای واکنش ..... ۱۰۱

آنتالپی ، همان محتوای انرژی ..... ۱۰۲

آنتالپی پیوند و عوامل مؤثر بر آن ... ۱۰۹

پیوند با زندگی ( ادویه ها ) ..... ۱۱۰

گروه های عاملی ..... ۱۱۰

فرمول مولکولی و تعداد پیوندها ..... ۱۱۳

آنتالپی سوختن و تغییرات آن ..... ۱۱۴

ارزش سوختی مواد غذایی ..... ۱۱۵

گرماسنجی ؛ روش مستقیم ..... ۱۲۱

جمع پذیری گرمای واکنشها(هس).. ۱۲۲

متان - نمودار مربوط به قانون هس .. ۱۲۴

هیدروژن پراکسید، گازهای آلاینده. ۱۲۵

محاسبه  $\Delta H$  واکنش با آنتالپی پیوند ۱۳۰

غذای سالم ..... ۱۳۲

آهنگ واکنش ( سرعت واکنش )..... ۱۳۲

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش ..... ۱۳۳

روش های تغییر غلظت مواد ..... ۱۳۴

افزودنی ها ، بنزوئیک اسید ..... ۱۴۰

سنتیک شیمیایی ..... ۱۴۱

فرمول و رابطه سرعت واکنش ..... ۱۴۱

تغییرات سرعت باگذشت زمان ..... ۱۴۲

نمودار سرعت واکنش ..... ۱۴۳

رابطه سرعت با ضرایب استوکیومتری ۱۴۳

خوراکی های طبیعی رنگین ..... ۱۵۰

سرعت واکنش ونمودار سرعت ..... ۱۵۱

غذا ، پسماند و رد پای آن ..... ۱۵۳

نکات مربوط به تمیز کردن ظروف ..... ۱۵۵

فصل سوم

پوشاک ، نیازی پایان ناپذیر ..... ۱۵۶

مقدمه ..... ۱۵۶

نوع پوشاک هر قوم ، ..... ۱۶۰

الیاف ساختگی ، سلولز، پنبه ..... ۱۶۰

پلیمری شدن(بسپارش ) ..... ۱۶۳

مونومر ، تفلون ..... ۱۶۴

ساختار مونومر و پلیمرهای مهم ... ۱۶۵

پلی استرها ..... ۱۷۰

الکل ها و نامگذاری آن ها ..... ۱۷۰

ویژگی الکل ها ..... ۱۷۱

کربوکسیلیک اسیدها ..... ۱۷۲

نامگذاری اسیدهای آلی ..... ۱۷۲

واکنش استری شدن ..... ۱۷۳

نامگذاری استرها ..... ۱۷۴

پلی استر ..... ۱۷۴

آمین ، آمید ، پلی آمید ..... ۱۷۹

کولار ، نشاسته ..... ۱۸۰

آبکافت استرها ..... ۱۸۰

آبکافت آمیدها ..... ۱۸۱

مواد زیست تخریب پذیر ..... ۱۸۱

پلیمر سبز ..... ۱۸۲

ضمیمه ۳ :

انواع واکنش های شیمیایی ؛

فرمول های مهم شیمی یازدهم ..... ۱۸۳

ضمیمه ۴ :

جدول تناوبی ؛

برخی ویژگی ها و روابط بین عناصر

جدول تناوبی ..... ۱۸۵



## به نام خداوند جان آفرین

### فصل اول :

### قدر هدایای زمینی را بدانیم



#### مقدمه :

زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است. دانش شیمی به ما کمک می کند تا ساختار دقیق هدایا را شناسایی کنیم ، به رفتار آنها پی ببریم و بهره برداری درست از آن ها را بیاموزیم. شکوه و عظمت تمدن امروزی تا حدود زیادی مدیون مواد جدیدی است که از شیشه ، پلاستیک ، فلز ، الیاف ، سرامیم و ... ساخته شده اند . سنگ آهن و نفت در طبیعت یافت می شوند ، اما فلز آهن و پلاستیک ساختگی یا مصنوعی هستند. مواد مصنوعی از انجام فرایندهای مختلف فیزیکی و شیمیایی بر روی مواد طبیعی ساخته می شوند. از این رو می توان گفت همه ی مواد طبیعی و مصنوعی از کره ی زمین به دست می آیند .

#### قسمت اول : نقش دانش شیمی ، نقش مواد در زندگی ، چرخه مواد ، مواد طبیعی و مصنوعی

#### جای خالی

(1) هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید . (برفی از واژه ها اضافی هستند)

موادمناسب - رقتار - رساناها - دانش شیمی  
- هواکره - نیمه رساناها - کره ی زمین -  
تجارت جهانی - مواد افزودنی - اقتصاد نوین

- a • گسترش فناوری به میزان دسترسی به ..... وابسته است .
- b • همه ی مواد طبیعی و مصنوعی از ..... به دست می آیند .
- c • پراکندگی منابع در جهان می تواند دلیل پیدایش ..... باشد

- d • پیشرفت صنعت الکترونیک براجزایی مبتنی است که ازموادی بنام ..... ساخته میشوند.
- e • با گسترش ..... شیمیدان ها به رابطه ی میان خواص مواد با عنصرهای سازنده ی آنها پی بردند.

f) ..... به ما کمک میکند تا ساختار دقیق هدایای زمینی را شناسایی کنیم ، به ..... آنها پی ببریم و بهره برداری درست از آنها را بیاموزیم .

### درست یا نادرست

۲) جملات زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست یا نادرست بودن آن ها را مشخص کنید :

- a) انسان با شناخت و بهره برداری از هدایای زمینی توانسته با ساختن ابزار و دستگاههایی به همه نقاط کره زمین دست یابد.  
 b) گسترش فناوری به عدم دسترسی به مواد وابسته است .  
 c) کشف و درک خواص یک ماده ی جدید پرچم دار توسعه ی فناوری است .  
 d) رشد و گسترش تمدن بشری در گروی کشف و شناخت مواد جدید است .  
 e) گرما دادن به مواد و افزودن آن ها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می شود .  
 f) مواد طبیعی و مصنوعی از کره ی زمین به دست می آیند .  
 g) امروزه به دلیل صرفه جویی اقتصادی ، تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی کاهش یافته است.  
 h) دانش اقتصاد به ما کمک می کند تا ساختار دقیق هدایای زمینی را شناسایی کنیم ، به رفتار آنها پی ببریم و بهره برداری درست از آنها را بیاموزیم.

### انتخاب کنید .

۳) هر يك از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

- a) با گسترش  $\frac{\text{فناوری}}{\text{دانش تجربی}}$  ، شیمی دان ها به رابطه میان  $\frac{\text{خواص مواد}}{\text{مواد مناسب}}$  با عنصرهای سازنده ی آنها پی بردند.  
 b)  $\frac{\text{پراکندگی تراکم}}{\text{منابع می تواند دلیل بر پیدایش تجارت}}$  ،  $\frac{\text{جهانی}}{\text{داخلی}}$  باشد .

### برقراری ارتباط

۴) هر يك از عبارات های ستون A با يك واژه از ستون B در ارتباط است . این ارتباط را پیدا کنید . (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) نیمه رسانا	آ) منبع همه ی مواد طبیعی و مصنوعی
b) گرما دادن	ب) عامل تغییر و بهبود خواص مواد
c) کره ی زمین	پ) دانشی که شیمی دان ها به کمک آن به رابطه ی میان خواص مواد با عنصرهای سازنده ی آن ها پی بردند .
d) هوا کره	ت) عامل پیشرفت صنعت الکترونیک
e) گسترش دانش تجربی	
f) توسعه ی فناوری	

### مهارتی

۵) چگونه شیمی دان ها با گسترش دانش بشری به توانایی انتخاب مناسب ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند ؟



۰۶ چه راهکارهایی باعث شد شیمی دان ها به توانایی انتخاب مناسب ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یابند؟

۰۷ تمدن های آغازین را بر اساس گستره ی کاربری مواد به چند دوره تقسیم می کنند؟ آن ها را نام ببرید .



۰۸ با توجه به تصویر به پرسش های داده شده پاسخ دهید :

a. منبع اصلی تولید قطعات دوچرخه از کدام منبع زمینی است؟

b. پس از گذشت زمان ، چه اتفاقی برای قطعات دوچرخه می افتد؟

c. کدام بخش دوچرخه آلاینده گی بیشتری برای محیط زیست خواهد داشت؟

۰۹ گسترش فناوری به چه موضوعی وابسته است؟

۰۱۰ از آیه ی «الم تر و ان الله سخر.....» کدام برداشت صورت نمی گیرد؟

(ب) پی بردن به رفتار هدایای الهی

(الف) شناسایی ساختار دقیق هدایای الهی

(د) عمل به دستورات الهی

(ج) بهره برداری درست از هدایای الهی

۰۱۱ بهره برداری از هدایای زمینی بر چرخه های طبیعی چه اثری دارد؟

۰۱۲ گسترش هریک از صنایع : " خودرو " و " الکترونیک " را به طور جداگانه ، مدیون چه ماده ای می دانیم؟

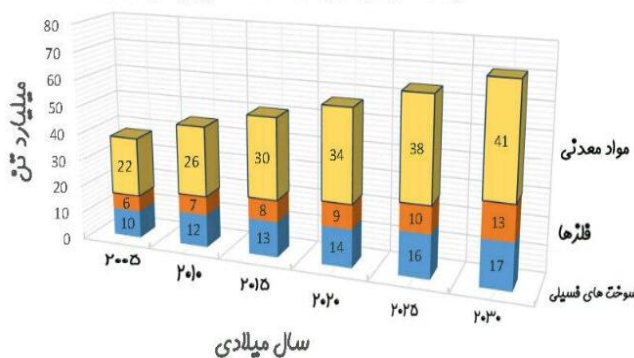
۰۱۳ چه ویژگی (هایی) در مواد ، آنها را مناسب برای صنایع مختلف کرده است؟

۰۱۴ دلیل اصلی رشد و گسترش تمدن بشری در گرو چه عواملی است؟

۰۱۵ با بالا رفتن سطح رفاه در جامعه ، روند میزان مصرف منابع گوناگون چه تغییری یافته است؟

۰۱۶ با توجه به نمودار ستونی زیر که برآورد میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان میدهد، کدامیک از جمله های زیر نادرست است؟

برآورد میزان تولید و مصرف نسبی برخی از مواد



a. باگذشت زمان ذخایر زمین رو به افزایش است .

b. بیشترین مصرف ذخایر زمین مربوط به سوخت های فسیلی است.

c. زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی دارد.

d. تقاضای جهانی برای استفاده از ذخایر فلزی روندی ثابت دارد .

### بررسی نکات مهم درس

❖ گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است ، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده ی جدید، پرچم دار

توسعه ی فناوری است. فناوری نمود علم درعمل است. آنچه که از علم تبدیل به تکنولوژی و ابزار می شود .

❖ نیمه رسانا ، عنصر یا ماده ای است که درحالت عادی عایق باشد ، ولی با افزودن مقداری ناخالصی قابلیت هدایت الکتریکی پیدا

کند. نیمه رساناها در نوار ظرفیت خود ۴ الکترون دارند. میزان مقاومت الکتریکی نیمه رساناها بین رساناها و نارساناها می باشد . از

نیمه رساناها برای ساخت قطعاتی مانند : دیود ، ترانزیستور ، آی سی و ... استفاده می شود . ظهور نیمه رساناها در علم الکترونیک ،

انقلاب عظیمی را دراین علم ایجاد کرده که اختراع رایانه یکی از دستاوردهای این انقلاب است .

❖ هر تکنولوژی بر پایه و اساس کشف و به کار بردن یک ماده ی خاص است. مثلاً خودرو به فولاد ، هواپیما به آلومینیوم و صنعت

الکترونیک به نیمه رساناها مانند سیلیسیم .

- ❖ **مواد طبیعی:** هر ماده ای که در طبیعت به همان شکلی که یافت میشود، استفاده گردد. مانند اکسیژن، نیتروژن، نفت خام، فلز طلا، ماسه..
- ❖ **مواد مصنوعی:** موادی هستند که انسان آنها را از ماده ی موجود در طبیعت می سازد. این مواد به شکلی که وجود دارند در طبیعت یافت نمی شوند. مانند: آلومینیوم، پلاستیک، مداد، شمع، شیشه و ...

**تذکره:** ساختگی با مصنوعی کمی تفاوت دارد. ساختگی کلاً از اساس در طبیعت نیست، حالت بکر، نو و جدید دارد. مثل برخی از عناصر جدول دوره ای. ولی مصنوعی با کار و تغییر در مواد طبیعی بدست می آید؛ یعنی الگوبرداری از طبیعت است. مثل الکل که هم در حالت طبیعی وجود دارد، هم بصورت مصنوعی ساخته می شود. (البته در کتاب درسی، هر دو واژه را یکی در نظر گرفته است)

- ❖ منشأ هر دو مواد طبیعی و مصنوعی کره زمین است. مانند: الیاف که می تواند طبیعی (پشم و کتان) یا مصنوعی (ازنفت) باشد.

- ❖ **رشد و گسترش تمدن بشری را در گروه:** (۱) کشف و شناخت مواد (۲) توانمندی افراد هوشمند (۳) گسترش دانش بشری (۴) پی بردن به رابطه ی بین خواص مواد با عناصر سازنده شان (۵) تغییر و بهبود مواد در اثر گرما یا افزودن آنها به یکدیگر به صورت ترکیب یا مخلوط شدن، **دانست.**
- ❖ تمدن های آغازین را بر اساس گستره کاربری مواد به سه دوره ی: سنگی، برنزی و آهنی نامگذاری می کنند.



اجزای تشکیل دهنده شیشه معمولی

- ❖ شیشه از شن و ماسه فلز از سنگ معدن در پوسته زمین تشکیل شده است.
- ❖ **سرامیک:** به مخلوط رس، ماسه و اکسیدهای فلزی، همچنین براساس برخی تعاریف؛ از منظر شیمیایی به موادی که از مخلوط خاک رس با ماسه و فلدسپار در دمای زیاد تشکیل شده و به صورت توده ای شیشه مانند در می آیند و نیز تقریباً گداز ناپذیر و غیرحلال و بسیار سخت هستند، سرامیک گفته می شود.
- تعریف سرامیک از دید دانشگاهی: ترکیبی است از اکسیدهای مختلط فلزی و در مورد و کار روی آنها در گستره فیزیک: حالت جامد، و شیمی: حالت سطح و مهندسی مواد است.

- ❖ **تولید یا فرآوری یا زایش،** از اصطلاحات علم اقتصاد؛ به معنای تهیه کالا و خدمات موردنیاز با استفاده از منابع و امکانات موجود است.

- ❖ هر ابزار مورد استفاده انسان از موادی ساخته شده که هر کدام منبعی دارد و این منابع با استخراج و فرآوری به موادی تبدیل می شوند که می توان از آنها ابزار ساخت. مانند: فولاد از منابع شیمیایی مثل معادن و فلزات؛ ولی تایلر از منابع انرژی نفت به دست می آید. یا تولید پارچه از الیاف پنبه، یا تولید فولاد از سنگ معدن.
- ❖ **تایلرها در زمره ی بزرگترین ضایعات محسوب می شوند که بسیار مشکل آفرین می باشند.** این مشکل به دلیل تداوم و ماندگاری لاستیک و حجم زیاد تولیدی آن است.
- ❖ **باگذشت زمان بعضی قسمتهای یک کالا تجزیه می شود.** بعضی دیگر زنگ زده و بعضی قسمتها مثل قسمتهای پلاستیکی تقریباً بدون تغییر در محیط زیست باقی می مانند و سبب آلودگی محیط زیست می شوند.

❖ همان مشکلی که تایرهای فرسوده را در دسر آفرین می سازد، یعنی؛ **دسترسی آسان، تجمع زیاد و مقاومت بالا**، آن ها را هدف خوبی برای بازیافت می کند. با این وجود، نصف بیشتر تایرهای فرسوده تنها برای ارزش سوختیشان سوزانده می شوند. تقریباً در هر سال به ازاء هر نفر در دنیا یک تایر دور ریخته می شود. تایرها را معمولاً برای استفاده در زمینهای ورزشی، محصولات جدید صنعت کفش و کفپوش ها و چمن های مصنوعی بازیافت می کنند. امروزه از بافت گوشتی لاستیک فرسوده علاوه بر صنایع چمن مصنوعی و جاده سازی، در ساخت پاک کن بعنوان وسیله تحریر نیز توفیق کسب کرده اند.

### فرآوری

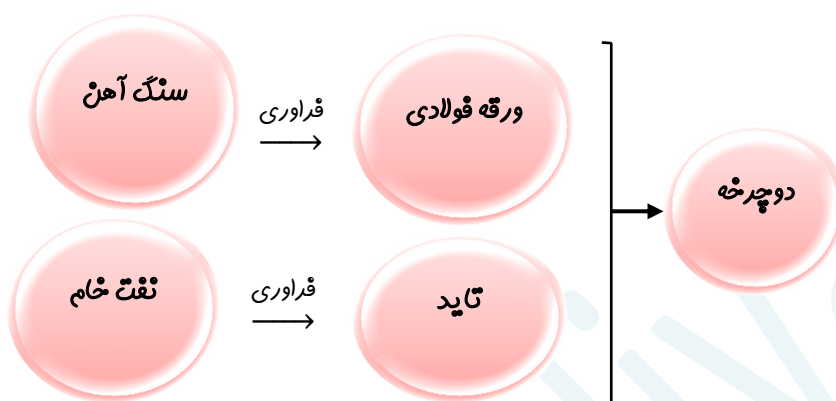
کارکردن روی ماده ای خام تا آن را به یک یا چند فرآورده ای دلخواه تبدیل کنند.

روش های تغییر و بهبود خواص مواد

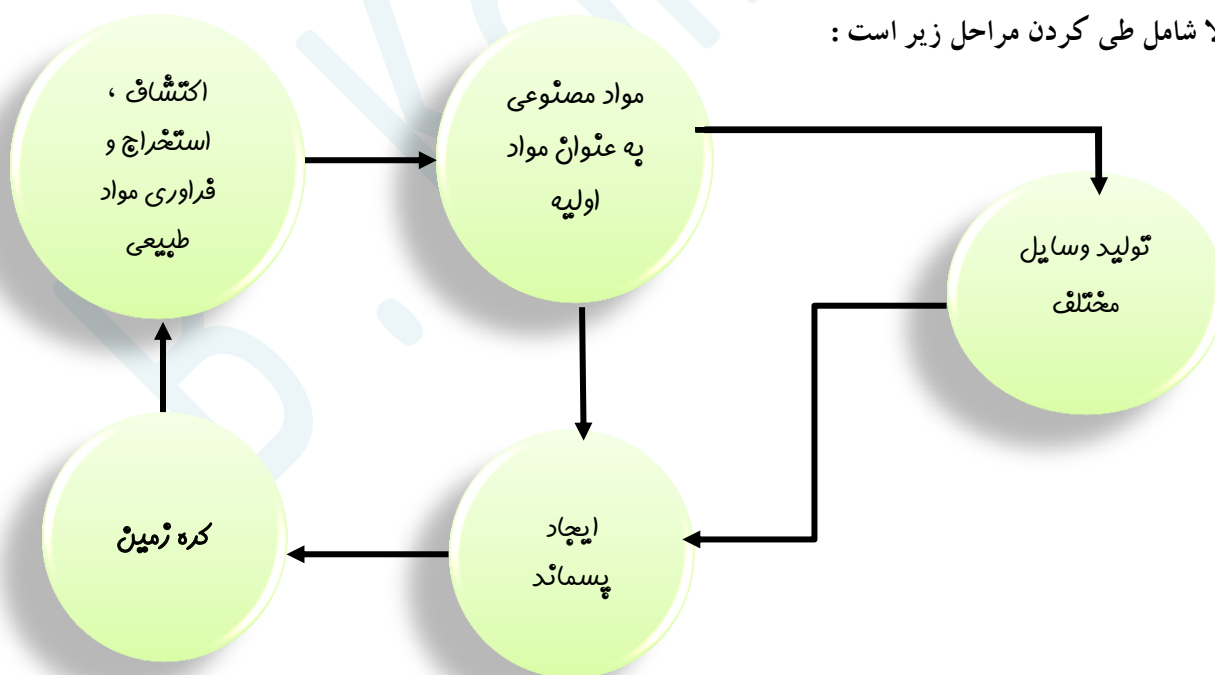
گرما دادن

مخلوط کردن

ترکیب کردن



❖ فرآوری هر کالا شامل طی کردن مراحل زیر است:



( البته در مرحله فرآوری هم بخشی به زباله تبدیل می شود ). نهایتاً همه زباله ها به زمین بر می گردند.

- ❖ بهره برداری به نوعی به تکنولوژی و امکانات اقتصادی نیاز دارد. پس کشوری که بهره برداری میکند، حتماً توسعه یافته است. (اعتقاد برخی)
- توسعه یافتگی حرکت در جهت توسعه پایدار است، یعنی بهره برداری مناسب و صحیح که کمترین رد پا و آسیب زیست محیطی را داشته باشد. سالانه بیش از ۷۰ میلیارد تن از منابع انرژی، سوختهای فسیلی، فلز و منابع شیمیایی از زمین استخراج می شود. با این توصیف سرانه ی هدایایی ذخیره شده در زمین، حدود ۱۰ تن است که نشان دهنده ی نگهداری ذخایر در انبارهاست.
- ❖ پراکندگی منابع و میزان مصرف منابع شیمیایی گوناگون می تواند دلیل پیدایش تجارت جهانی باشد.
- ❖ **پراکندگی منابع**: در خاورمیانه و جنوب آمریکای شمالی، شمال آمریکای جنوبی و قاره استرالیا و آفریقای جنوبی بیشترین، و در شرق آسیا و آفریقا بجز قسمت جنوبی آن، کمترین است.
- ❖ امروزه با امواج الکترومغناطیس و سنجش از راه دور، منابع زیرزمینی را تخمین می زنند.

## قسمت دوم: الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

### جای خالی

۱. هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. (برفی از واژه ها اضافی هستند)

- a • جدول دوره ای عنصرها شامل ..... دوره و ..... گروه است.
- b • در هر دوره قویترین فلز در گروه ..... و قویترین نافلز در ..... قرار دارد.
- c • در یک گروه، عنصرهایی که شمار الکترونها ی ..... اتم آنها برابر است، جای میگیرند.
- d • در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، از ..... کاسته و بر خاصیت ..... افزوده می شود.
- e • گروه چهاردهم جدول از یک ..... شروع و به ..... ختم می شود، زیرا خاصیت نافلزی از بالا به پایین گروه ..... می یابد.
- f • هدف شیمی دان ها با مشاهده ی مواد و انجام آزمایش، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق تر درباره ی ..... و ..... است.

g. علم شیمی را میتوان مطالعه ی هدف دار، منظم و هوشمندانه ی ..... و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار ..... و ..... آنها دانست.

### درست یا نادرست

۲. جملات زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست یا نادرست بودن آن ها را مشخص کنید:

- (a) بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را فلزها تشکیل می دهند، که بطور عمده در سمت راست و مرکز جدول قرار دارند.
- (b) شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه است.
- (c) خصلت فلزی نیز همانند نافلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می یابد.
- (d) قانون دوره ای می گوید: «خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت گروهی تکرار می شود.»
- (e) عنصری که رسانایی الکتریکی کمی دارد، در واکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارد و در اثر ضربه خرد نمیشود، می تواند ژرمانیوم باشد.
- (f) مندلیف دانشمندیست که با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های موجود درباره مواد و پدیده های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کرد.
- (g) در مجموع، هشت عنصر شبه فلزی در جدول تناوبی وجود دارد که در گروه های ۱۳ تا ۱۷ جای دارند.

(h) تنها شبه فلز دوره ی سوم جدول تناوبی ، نارسانا است .

## انتخاب کنید .

۰۳ هر يك از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) عنصرها در جدول دوره ای بر اساس  $\frac{\text{عدد اتمی}}{\text{عدد جرمی}}$  ، چیده شده اند . در این جدول ، عنصرهایی که شمار الکترونها بیرونی ترین لایه ی الکترونی آنها برابر است ، در یک  $\frac{\text{دوره}}{\text{گروه}}$  جای گرفته اند.

(b) در گروههای ۱۵ ، ۱۶ و ۱۷ ، عنصرهای  $\frac{\text{بالا تر}}{\text{پایین تر}}$  خاصیت نافلزی بیشتری دارند ، زیرا از بالا به پایین ، خاصیت  $\frac{\text{نافلزی}}{\text{فلزی}}$  کم می شود .

(c) در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، بر خاصیت  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  افزوده و از خاصیت  $\frac{\text{نافلزی}}{\text{فلزی}}$  کاسته می شود .

(d) در هر دوره از جدول تناوبی، قوی ترین  $\frac{\text{فلز}}{\text{نافلز}}$  در گروه اول و قوی ترین  $\frac{\text{نافلز}}{\text{فلز}}$  در گروه هفدهم جدول جای دارد.

(e) تعداد  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  عنصرهای جدول دوره ای را  $\frac{\text{نافلزا}}{\text{فلزا}}$  تشکیل می دهند، که بطور عمده در سمت راست و بالای جدول قرار دارند .

(b) خواص  $\frac{\text{فیزیکی}}{\text{شیمیایی}}$  شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده ، در حالی که رفتار  $\frac{\text{فیزیکی}}{\text{شیمیایی}}$  آن ها همانند نافلزها است .

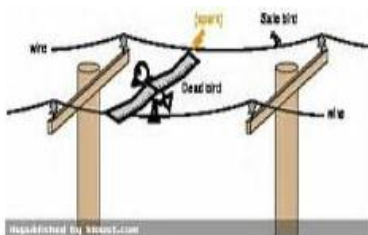
## برقراری ارتباط

۰۴ هر يك از عبارات های ستون A با يك واژه از ستون B در ارتباط است . این ارتباط را پیدا کنید . (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) گوگرد	آ) مرزی بین فلزها و نافلزها
b) خاصیت فلزی	ب) خاصیتی که در جدول دوره ای از بالا به پایین و از راست به چپ ، کاهش می یابد
c) سرب	پ) رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد و در اثر ضربه خرد نمی شود.
d) خاصیت نافلزی	ت) نمایشی بی نظیر از چیدمان عنصرها
e) شبه فلزها	ث) بنیادی ترین ویژگی عنصرها
f) قانون دوره ای	ج) خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره ای تکرار می شود .
g) عدد اتمی	ح) کسی که با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های موجود درباره عنصرها ، الگوها ، روندها و روابط بین آنها را درک کرد .
h) جدول دوره ای	
i) مندلیف	
j) عدد جرمی	

## مهارتی

۰۵ هر يك از تصاویر داده شده ، کدام ویژگی فلزها را نشان می دهد ؟





۰۶ چند عنصر بین قویترین فلز و قویترین نافلز دوره ی چهارم وجود دارد ؟

۰۷ اتم های عنصر گوگرد کدام ویژگی را ندارند ؟

a. در واکنش با دیگر اتم ها ، فقط پیوند یونی برقرار می کنند .

b. در اثر ضربه خرد می شود .

c. رسانای جریان برق و گرما است .

d. سطح آن ها درخشان نبوده ، بلکه کدر است .

۰۸ خاصیت فلزی اتم های عناصر یک گروه شباهت بیشتری به هم دارند یا یک دوره ؟ چرا ؟

۰۹ روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در دوره ی سوم جدول تناوبی را بررسی کنید .

۰۱۰ باتوجه به تصویر داده شده به سوالات مطرح شده پاسخ دهید :

➤ خاصیت فلزی در این گروه، از بالا به پایین چه تغییری میکند ؟

➤ تنها نافلز رسانا ، آلوتروپ کدام یک از عناصر است ؟

➤ اختلاف عدد اتمی عنصر شماره ۳ با ۵ چند واحد است ؟

➤ گسترش صنایع الکترونیک و ساخت انواع وسایل و

دستگاههای الکترونیکی مدیون حضور کدامیک از این

عناصر است ؟

➤ بین اتمهای سازنده ی عنصر شماره ۱ با ۲ چه

نوع پیوندی برقرار می شود ؟

➤ رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد. در

واکنش با دیگر اتمها ، الکترون از دست می دهد. در

اثر ضربه ، شکل آن تغییر می کند ، اما خرد نمی شود.

این ویژگی ها مربوط به کدام عنصر(ها) می باشد ؟

➤ نام عنصر شماره ۳ شکل ، چیست ؟

۰۱۱ شبه فلزها را در نظر بگیرید و به پرسش های زیر پاسخ دهید :

I. مرز میان کدام دسته از عناصر می باشند ؟

II. در کدام خواص (فیزیکی یا شیمیایی) شبه فلزها هستند ؟

III. رفتارهای شیمیایی آن ها به کدام عناصر شبیه است ؟

IV. چندتا از عناصر جدول تناوبی ، شبه فلز می باشد ؟

۰۱۲ هریک از عبارات زیر مربوط به دو فلز ( Fe ، K ) می باشد . هر عبارت مربوط به کدام فلز است ؟

▪ با اکسیژن در هوای مرطوب به آرامی واکنش داده ، پوسته پوسته شده و اکسید می شود .

▪ فلزی نرم که با چاقو بریده می شود و با آب واکنش داده و شعله ور می شود .

۰۱۳ عنصر X با عدد اتمی ۳۰ ، کدام ویژگی زیر را ندارد ؟

ب) در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهد

الف) رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد

د) در اثر ضربه تغییر شکل می دهد ولی خرد نمی شود

ج) شدت فعالیت شیمیایی آن از عنصری با عدد اتمی ۲۰ ، بیشتر است

- ۱۴ جدول زیر مربوط به عناصر گروه اول جدول تناوبی است. با توجه به آن، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.
- (آ) با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری فلزات چه تغییری میکند؟ (ب) کدامیک از فلزات در زیر آب واکنش می دهد؟
- (ت) استحکام پیوند فلزی با افزایش عدد اتمی چه تغییری میکند؟ (پ) چرا فلزات قلیایی را زیر نفت نگهداری می کنند؟
- (ث) به نظر شما تمایل به از دست دادن الکترون عنصر سزیم که در انتهای این گروه قرار دارد، نسبت به بقیه چگونه است؟

نقطه ذوب	چگالی	واکنش پذیری با آب:	آرایش الکترونی	نماد
۱۸۰	۰/۵۳۵	به آرامی واکنش می دهد	$2[\text{He}] 2s^1$	Li
۹۸	۰/۹۲۷	به شدت واکنش می دهد	$2[\text{He}] 3s^1$	Na
۶۲	۰/۸۵۶	به هنگام واکنش آتش می گیرد	$2[\text{He}] 4s^1$	K
۳۹	۱/۴۶	واکنش با انفجار رخ می دهد	$2[\text{He}] 5s^1$	Rb

- ۱۵ آرایش الکترونی عنصر X به  $4s^1$  ختم می شود. کدام عنصر زیر نمی تواند ویژگی های این عنصر را داشته باشد؟ چرا؟
- (الف)  $20\text{Ca}$  (ب)  $16\text{S}$  (ج)  $29\text{Cu}$  (د)  $11\text{Na}$

### بررسی نکات مهم درس

- ✓ دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که مانند مندلیف می توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های موجود درباره ی مواد و پدیده های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کنند و توضیح دهند.
- ✓ شیمی دان ها با مشاهده ی مواد و انجام آزمایشات گوناگون، آنها را دقیق بررسی می کنند. هدف همه ی این بررسی ها، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق تر درباره ی ویژگی ها و خواص مواد است.
- ✓ برقراری ارتباط میان اطلاعات دقیق درباره ی ویژگی ها و خواص مواد، همچنین یافتن الگوها و روندها گامی مهمتر و مؤثرتر در پیشرفت علم به شمار می آید، زیرا براساس این روندها، الگوها و روابط می توان به رمز و راز هستی پی برد.
- ✓ علم شیمی را می توان مطالعه ی هدف دار، منظم و هوشمندانه ی رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

### جدول دوره ای عنصرها

- ✓ نمایی بی نظیر از چیدمان عنصرها بوده و همانند یک نقشه ی راه برای شیمی دان هاست که به آنها کمک می کند حجم انبوهی از مشاهدات را سازماندهی و تجزیه و تحلیل کنند تا الگوهای پنهان در رفتار عنصرها را آشکار نمایند.
- ✓ عنصرها در جدول دوره ای بر اساس بنیادی ترین ویژگی آنها یعنی عدد اتمی چیده شده اند.
- ✓ در این جدول، عنصرهایی که شمار الکترونها ی بیرونی ترین لایه ی الکترونی اتم آنها برابر است، در یک گروه جای گرفته اند.

- ✓ این جدول شامل ۷ دوره ( تناوب ) و ۱۸ گروه ( خانواده ) است .
- ✓ عنصرهای جدول دوره ای را براساس رفتار آنها می توان در سه دسته شامل ؛ فلز ، نافلز و شبه فلز جای داد.
- ✓ بابررسی رفتارهای شیمیایی و خواص فیزیکی عناصر، میتوان ضمن دسته بندی عنصرها، به روندها والگوهای موجود در خواص آنها پی برد.

### خواص فلزی

- ✓ خواص فیزیکی مانند: رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا - چگالی زیاد - درخشش فلزی - جلا پذیری - خاصیت مفتول و ورقه شدن - شکل پذیری و چکش خواری ( پهن شدن در اثر ضربه ) ، را دارند و در واکنش با دیگر اتم ها ، الکترون از دست می دهند.
- ✓ همه ی فلزات به جز **مپیوه** در شرایط محیط ، جامد هستند .



رسانایی گرمایی مربوط به  
المنت کتری و رسانایی  
الکتریکی



استحکام و  
مقاومت و  
چکش خواری



جلا و درخشندگی و  
چکش خواری و  
شکل پذیری

### خواص نا فلزی

- به جز گرافیت ، بقیه ی نا فلزات ، رسانای جریان برق نیستند - براق نبوده - و به حالت جامد شکننده اند - همچنین خاصیت مفتول شدن و تورق را ندارند - در واکنش با دیگر اتم ها ، الکترون می گیرند و یا به اشتراک می گذارند .
- در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر ، جامد و یا گازی شکل هستند . ( **بجز برم که مایع است** )

### خواص شبه فلزی

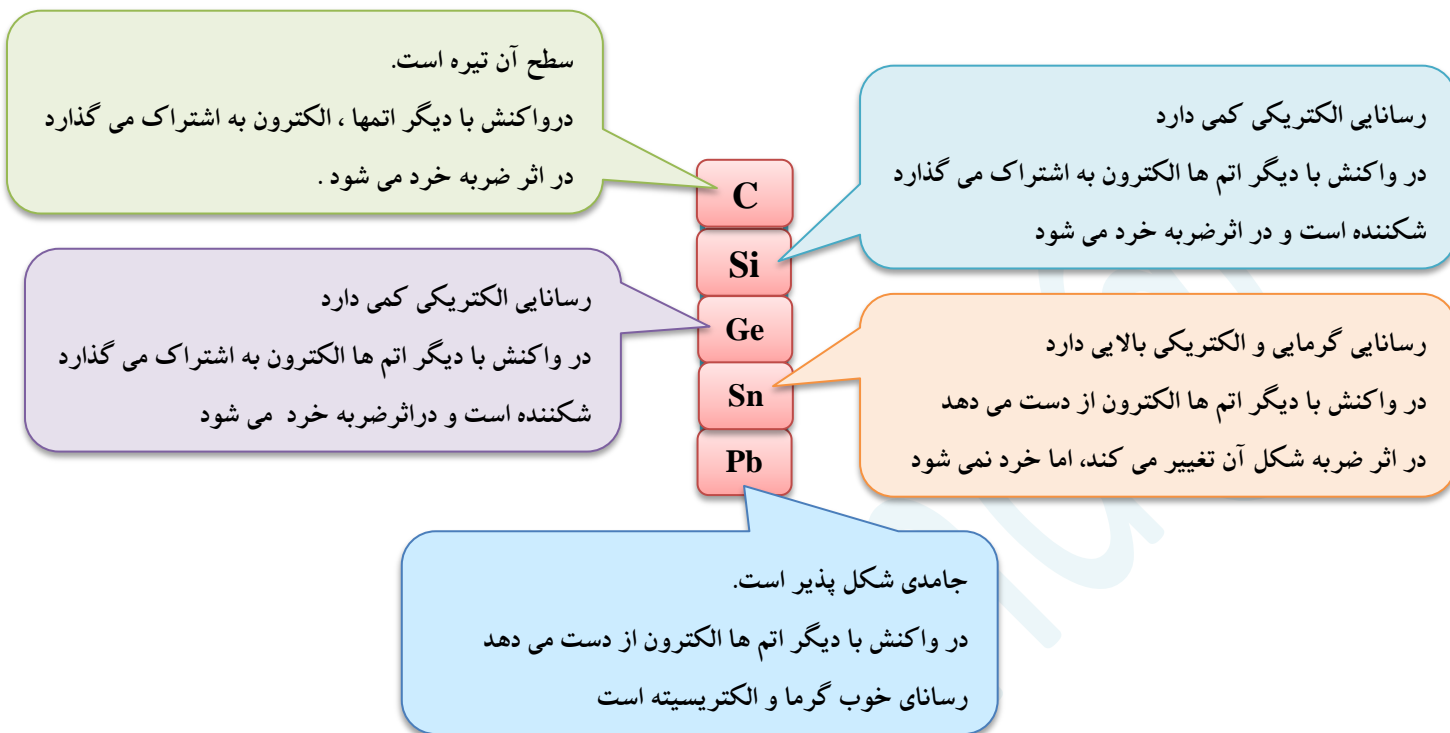
- ❖ عناصری که برخی از خواص فیزیکی آنها شبیه فلزات ، اما رفتار شیمیایی آنها شبیه نافلزات است. یعنی درخشنده و جلاپذیر (مثل فلزات) ، ولی تمایل به گرفتن الکترون دارند (مثل نافلزات) .

بور	سیلیسیم	ژرمانیوم	آرسنیک	آنتیموان	تلور	پلونیوم	استاتین
<b>B</b>	<b>Si</b>	<b>Ge</b>	<b>As</b>	<b>Sb</b>	<b>Te</b>	<b>Po</b>	<b>At</b>

❖ شبه فلزات عبارتند از :

- ❖ اگر برخی عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره ای همراه با برخی ویژگی های آنها بررسی کنیم ، به روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی خواهیم برد.

خواص فیزیکی و شیمیایی عناصر گروه چهاردهم به صورت تصویر زیر ، مورد بررسی قرار گرفته است :



- ❖ قدرت پیوند کووالانسی ساده بین اتم های گروه چهاردهم و سایر اتم ها معمولاً از بالا به پایین کاهش می یابد.
- ❖ سیلیسیم از نظر وزنی تقریباً ۲۸ درصد پوسته ی زمین را تشکیل می دهد که بعد از اکسیژن دومین رتبه را در این زمینه دارد. و به صورت انواع زیاد کانی های سیلیکاتی یافت می شود .
- ❖ سیلیسیم و ژرمانیم بعنوان نیمه رسانا در صنایع الکتریکی و مخصوصاً در ساخت ترانزیستورها بکار می روند . برای این منظور سیلیسیم و ژرمانیم فوق العاده خالص ، مورد نیاز است.
- ❖ قلع یک ماده ی تشکیل دهنده در لحیم می باشد، زیرا قلع قابلیت مرطوب بودن و چسبندگی به بسیاری از فلزات اصلی و پایه را در حرارت هایی که به میزان قابل توجهی کمتر از دمای ذوب آنها می باشد ، را داراست .
- ❖ از سرب در سازه های ساختمانی ، خازن های اسید سرب ، ساچمه و گلوله استفاده می شود .
- ❖ **در گروه ۱۴** ، از بالا به پایین خصلت نافلزی کاهش می یابد و بر خصلت فلزی افزوده می شود. **زیرا** این گروه با یک نافلز شروع و به یک فلز ختم می شود .
- ❖ عناصر گروه ۱۴ در بعضی از ترکیبات با ظرفیت پایین تر شرکت کرده و کمتر از ۴ الکترون لایه ی ظرفیت خود را در پیوند شرکت می دهند. در حال پایداری حالت دو ظرفیتی از بالا به پایین در گروه ، زیادتر می شود که در مورد سرب این حالت بسیار بارز است . ( سرب دارای دو کاتیون پایدار  $Pb^{2+}$  و  $Pb^{4+}$  است ).
- ❖ خواص فیزیکی و شیمیایی عناصر دوره سوم مورد بررسی قرار گرفته تا به یک جمع بندی در مورد روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی ببریم :

جریان برق و گرما را عبور نمی دهند.  
 درواکنش بادیگر اتمها الکترون به اشتراک میگذارند یا میگیرند.  
 عنصر آن گازی شکل و زرد رنگ است.

جریان برق و گرما را عبور نمی دهند.  
 درواکنش بادیگر اتمها الکترون به اشتراک میگذارند یا میگیرند.  
 در اثر ضربه خرد می شوند.  
 سطح آنها درخشان نبوده بلکه کدر است.  
 از ۳ آلوتروپ آن دومی در طبیعت یافت میشود

فقط با بخار آب واکنش میدهد  
 درواکنش بادیگر اتمها الکترون از دست میدهد  
 در اثر ضربه تغییر شکل میدهد  
 و خرد نمیشود.  
 سطح درخشانی دارد.

به سرعت با آب واکنش میدهد.  
 درواکنش بادیگر اتمها الکترون از دست میدهد.  
 در اثر ضربه تغییر شکل میدهد و خرد نمیشود.  
 سطح درخشانی دارد.

Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
----	----	----	----	---	---	----

جریان برق و گرما را عبور نمیدهد.  
 درواکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارد یا می گیرد.  
 در اثر ضربه خرد می شود.  
 سطح آن درخشان نبوده و چندین آلوتروپ از آن در طبیعت وجود دارد.

رسانایی الکتریکی کمی دارد.  
 درواکنش با دیگر اتمها الکترون به اشتراک می گذارد.  
 شکننده بوده و در اثر ضربه خرد میشود.  
 در خواص فیزیکی مشابه فلز و در رفتار شیمیایی مشابه نافلز عمل می کند.

با آب سرد واکنش نمی دهد. ولی با آب جوش واکنش می دهد.  
 درواکنش با دیگر اتمها الکترون از دست می دهد.  
 در اثر ضربه تغییر شکل داده و خرد نمیشود.  
 سطح درخشانی دارد.

➤ خاصیت فلزی در هر دوره از چپ به راست کاهش می یابد. و بر خصلت نافلزی افزوده می شود.

➤ در هر دوره از جدول تناوبی قویترین فلزها، فلزات گروه اول و قویترین نافلزها، عناصر گروه هفدهم (هالوژنها) می باشند.

### نتیجه:

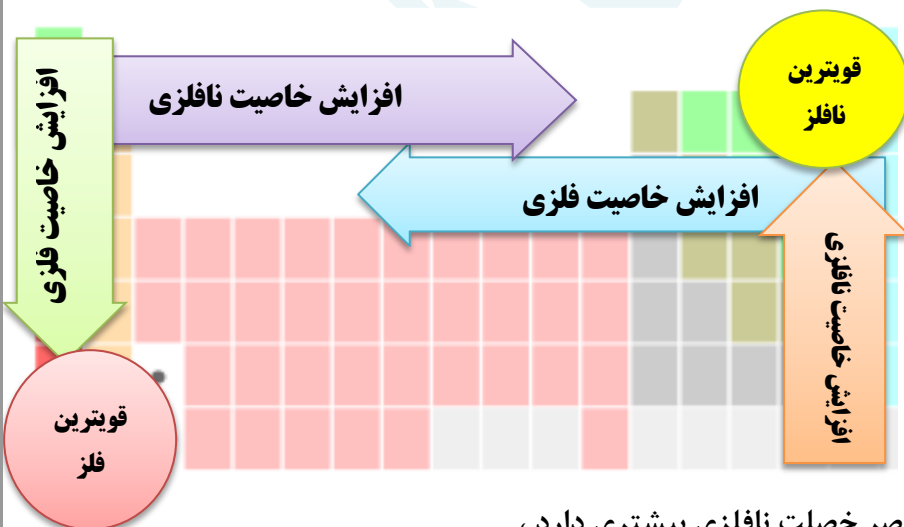
در کل جدول دوره ای، خاصیت فلزی از بالا به پایین و از راست به چپ، افزایش می یابد. و خاصیت نافلزی از چپ به راست و از پایین به بالا افزایش می یابد.

همانطور که در جدول مشاهده می شود:

قویترین نافلز جدول: **فلوئور**

قویترین فلز جدول: **سزیم**

فلز **فرانسیم** به دلیل پرتوزا بودن پایدار نیست و مورد بررسی قرار نمی گیرد.



**نکته:** هرگاه بخواهیم تشخیص دهیم که کدام عنصر خصلت نافلزی بیشتری دارد،

به فاصله ی آن عنصر به اتم فلوئور (**نافلز**) توجه می کنیم. و برای خصلت فلزی فاصله آن را تا سزیم (**فلز**) مشاهده می کنیم. هرچه به این دو اتم نزدیک تر باشند، خاصیت آن اتم را بیشتر پیدا می کند.



خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می یابد. این روند در دیگر گروه ها و دوره ها نیز مشاهده می شود. به سخن دیگر، خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها بصورت دوره ای تکرار می شود.

[ Element Ex 1.1 ]  
In Memory of Dmitri Ivanovich Mendeleev and other scientists who completed this table...

1																	2
3	4											10	11				
5	6	7	8	9													
13	14	15	16	17	18												
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110								

❖ بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را فلزها تشکیل می دهند که به طور عمده در سمت چپ و بالای جدول چیده شده اند.

❖ شبه فلزها همانند مرز بین فلزها و نافلزها قرار دارند. ( عناصر موجود خانه های نارنجی رنگ )

### قسمت سوم : رفتار عنصرها و شعاع اتمی رفتار یا فعالیت شیمیایی عناصر

#### جای خالی

۱- هر یک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. ( برقی از واژه ها اضافی هستند )

از دست دادن - مستقیم - ثابت - گرفتن  
الکترون - معکوس - افزایش - گروه - الکترونیهای  
لایه ی ظرفیت - کاهش - هالید - آتیون -  
گازهای نجیب - هالوژنها - دوره - لایه های اصلی

- a. میان شعاع اتمها و خصلت فلزی رابطه ی ..... وجود دارد.
- b. در تولید لامپهای جلوی خودروها ، ..... استفاده می شود.
- c. هالوژنها با ..... به ..... می شوند که به این یونها ..... گویند.
- d. رفتار شیمیایی فلزها بمیزان توانایی اتمها به ..... الکترون وابسته است.
- e. تفاوت خواص عناصر جدول در یک ..... محسوس تر است، به دلیل متفاوت بودن تعداد ..... .

f. در هر دوره از جدول دوره ای با افزایش عدد اتمی، تعداد لایه های الکترونی ..... ، جاذبه ی هسته ..... می یابد ، پس شعاع اتمی ..... پیدا می کند .

#### درست یا نادرست

۲- درست یا نادرست بودن هر یک از عبارات زیر را مشخص کرده ، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

- (a) میزان توانایی اتم های فلزی به از دست دادن الکترون جزء خواص فیزیکی فلزهاست.
- (b) هر چه عدد کوانتومی اصلی آخرین زیر لایه ی s یک اتم بزرگتر باشد ، شعاع آن اتم نیز بیش تر است .
- (c) رفتار فیزیکی فلزات دسته ی d با فلزهای اصلی جدول دوره ای ، تفاوت چشمگیری دارد .
- (d) برای جلوگیری از واکنش سریع فلزات قلیایی با اکسیژن هوا ، آنها را زیر نفت نگهداری می کنند .

## انتخاب کنید .

۳ هر یک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) هر چه اتم  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  در شرایط معین، آسانتر الکترون ازدست بدهد، خصلت  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  بیشتری دارد و فعالیت شیمیایی آن  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  است.

(b) با افزایش جرم اتمی هالوژن ها ، واکنش پذیری با فلزها  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  می یابد . زیرا با افزایش جرم ، شعاع اتمی هالوژن  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  یافته ، پس تمایل به گرفتن الکترون  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  می شود .

(c) هر چه آهنگ خروج گاز هیدروژن آزاد شده در اثر واکنش فلز قلیایی با  $\frac{\text{آب}}{\text{هالوژن}}$  بیشتر باشد ، واکنش شیمیایی  $\frac{\text{سریع تر}}{\text{کند تر}}$  بوده و واکنش دهنده فعالیت  $\frac{\text{بیشتری}}{\text{کمتری}}$  دارد.

## برقراری ارتباط

۴ هر یک از عبارتهای ستون A بایک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) خصلت نافلزی	ا) میزان توانایی اتم آنها به گرفتن الکترون
b) سزیم	ب) فلزی از گروه اول که کمترین واکنش پذیری را با گاز کلر دارد.
c) لیتیم	پ) در تولید لامپ چراغ های جلوی خودرو ، استفاده می شود .
d) خصلت فلزی	ت) نشانه هایی از تغییر شیمیایی هستند.
e) بریلیم	ث) فلزی از گروه دوم که هیچ تمایلی به از دست دادن الکترون ندارد .
f) هالوژنها	ج) فلزی که در گذر زمان ، جلای خود را حفظ می کند و همچنان خوش رنگ و درخشان باقی می ماند.
g) رسوب	
h) طلا	

## مهارتی

۵ به پرسش های زیر پاسخ دهید :

🏠 نشانه های تغییر شیمیایی را نام ببرید .

🏠 فعالیت شیمیایی کدام فلز  ${}_{26}\text{Fe}$  یا  ${}_{19}\text{K}$  بیشتر است ؟ چرا ؟

🏠 کدام یک از اعداد اتمی ( ۱۵ - ۳۷ ) می تواند مربوط به عنصری باشد که تمایل بیشتری به گرفتن الکترون دارد ؟

🏠 خواص شیمیایی عنصر X با عدد اتمی ۳۱ ، با کدام عنصر شباهت بیشتری دارد ؟ (  ${}_{5}\text{B}$  یا  ${}_{13}\text{Al}$  )

۶ در کدام مورد ، فعالیت شیمیایی به درستی مقایسه شده است ؟

${}_{11}\text{Na} > {}_{3}\text{Li}$  (د)  $\text{Br}_2 < \text{I}_2$  (ج)  ${}_{12}\text{Mg} > {}_{26}\text{Fe}$  (ب)  ${}_{12}\text{Mg} > {}_{11}\text{Na}$  (الف)

۷ (آ) در هر مورد مشخص کنید کدام عنصر شعاع اتمی بیشتری دارد؟

$^{17}\text{Cl}$   $^{19}\text{K}$        $^{16}\text{S}$   $^{34}\text{Se}$        $^{14}\text{Si}$   $^{12}\text{Mg}$

(ب) رفتار شیمیایی کدام دسته از عناصر، در جدول دوره ای شباهت بیشتری دارند؟ چرا؟

۸ اگر به سه بالن هم اندازه در دمای محیط که حاوی گازهای نیتروژن، فلوئور و کلر است، جرم یکسانی از تکه های سدیم بیاندازیم، در کدام بالن سرعت تشکیل نمک بیشتر است؟ چرا؟

۹ در بین اعداد اتمی داده شده؛

$^{19}\text{E}$        $^{17}\text{Y}$        $^{16}\text{Z}$        $^{18}\text{X}$

(الف) کدام یک بیشترین شعاع اتمی را دارد؟ چرا؟

(ب) چند ترکیب یونی بین این عناصر به وجود می آید؟

۱۰ هر یک از عبارات های زیر مربوط به سه فلز ( $^{11}\text{Na}$ ،  $^{26}\text{Fe}$ ،  $^{79}\text{Au}$ ) می باشد.

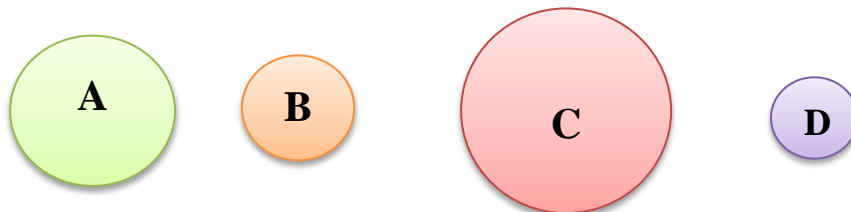
هر عبارت مربوط به کدام یک از این عناصر است؟

❖ با آب واکنش نمی دهد، به مرور زمان جلای فلزی خود را از دست نمی دهد.

❖ با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده، اما سرعت این واکنش کند است.

❖ فلزی نرم که با چاقو بریده می شود و با آب به سرعت واکنش می دهد.

۱۱ در شکل زیر چند عنصر با شعاع اتمی متفاوت نشان داده شده است. با توجه به آن ها به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



(آ) اگر این عناصر در یک گروه از جدول تناوبی جای داشته باشند و همگی رسانای جریان برق باشند، شدت فعالیت کدام عنصر بیشتر است؟ چرا؟

(ب) اگر این عناصر بصورت متوالی، پشت سرهم حاوی یک گاز نجیب باشند، آیا بین اتمها پیوندیونی برقرار می شود؟ چرا؟

(ت) اگر همگی این عناصر در یک دوره از جدول باشند، کدام یک تمایل بیشتری به گرفتن الکترون دارد؟

۱۲ با توجه به اطلاعات مندرج در جدول زیر، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید:

نماد	واکنش پذیری با آب	شعاع اتمی
$M$	با آب به آرامی واکنش می دهد	۲۴۳
$N$	با آب به شدت واکنش می دهد	۱۶۷
$Z$	به هنگام واکنش، آتش می گیرد	۱۹۰

(آ) این عناصر بهنگام واکنش با آب، گاز هیدروژن تولید می کنند.

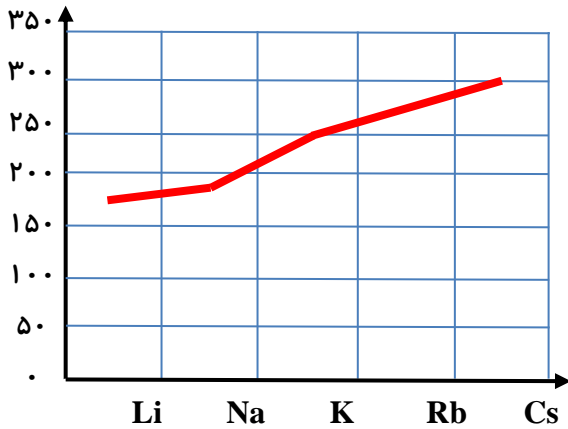
به نظر شما این عناصر در کدام گروه از جدول تناوبی قرار دارند؟

(ب) در داده های مربوط به شعاع اتمی، جابجایی صورت گرفته،

آن ها را اصلاح کنید.

۱۳) آرایش الکترونی دو عنصر X و Y به ترتیب به  $3p^5$  و  $3p^1$  ختم می شود. کدام یک :

شعاع اتم : —



آ) خصلت فلزی بیشتری دارد ؟

ب) شعاع اتمی کمتری دارد ؟

۱۴) با توجه به نمودار رو به رو مشخص کنید که اختلاف اندازه شعاع بین کدام دو عنصر بیشترین است؟ و با توجه به تغییرات شعاع در یک دوره ، مشخص کنید شدت تغییرات در یک دوره بیشتر است ، یا در یک گروه ؟ چرا ؟

۱۵) تعداد لایه های الکترونی عنصری برابر با  $l$  و

مجموع  $n + l$  الکترونهاى ظرفیت ، آن برابر با ۸ است .

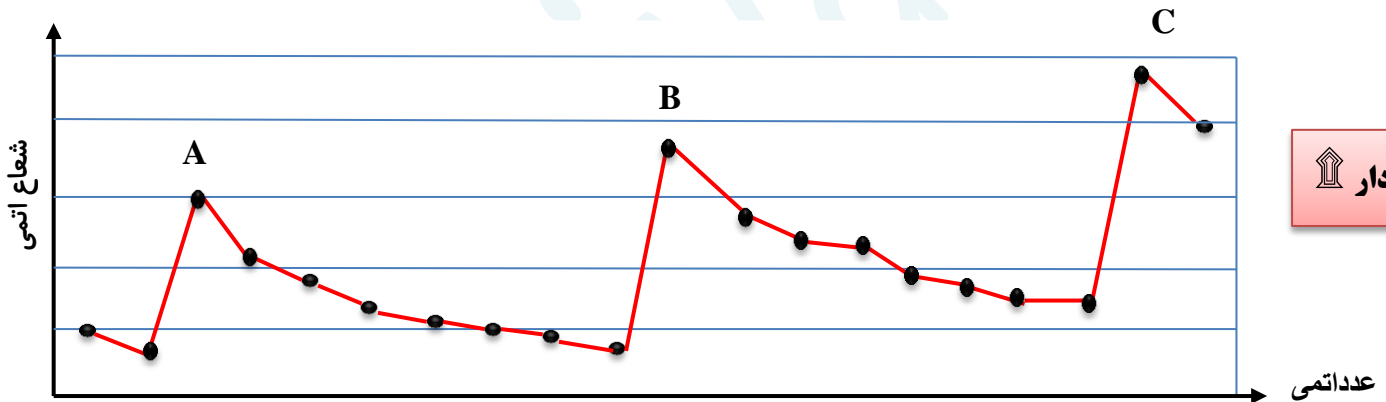
آ) اتم این عنصر با اکسیژن چه نوع پیوندی برقرار می کند ؟

ب) شعاع آن را با عنصر اصلی هم دوره آن که مجموع  $n + l$  الکترونهاى ظرفیت آن ، برابر ۲۳ است ، مقایسه کنید.

۱۶) نمودار زیر شعاع اتمی  $20+$  عنصر نخست جدول دوره ای را نشان می دهد. با توجه به آن ، به پرسشها پاسخ دهید :

آ) نقاط A ، B و C مربوط به کدام گروه از جدول دوره ای می باشند .

ب) فلزات قلیایی در کجای این نمودار جای دارند ؟

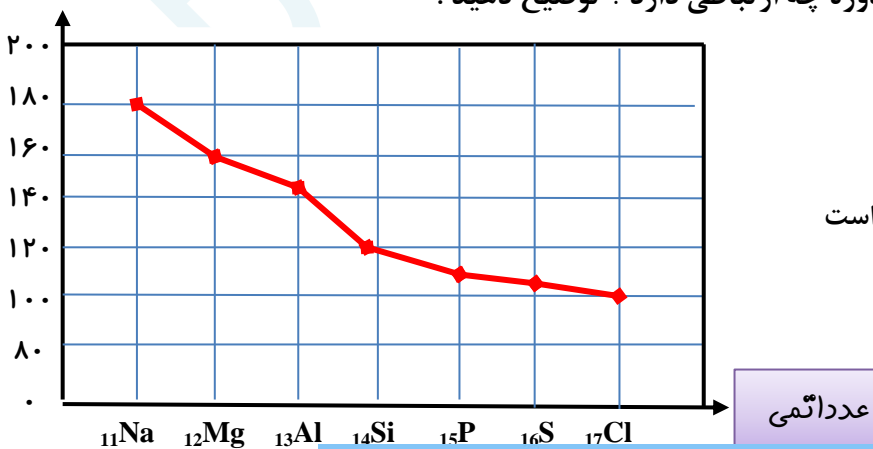


نمودار

۱۷) با توجه به نمودار زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :

آ) شعاع اتمی در یک دوره چه تغییری می کند ؟ چرا ؟

ب) خصلت نافلزی با تغییرات شعاع اتمی در یک دوره چه ارتباطی دارد ؟ توضیح دهید .



پ) اختلاف تغییرات شعاع بین عناصر دسته S بیشتر است

یا دسته p ؟ چرا ؟

۱۸) آ. جدول زیر را کامل کنید .

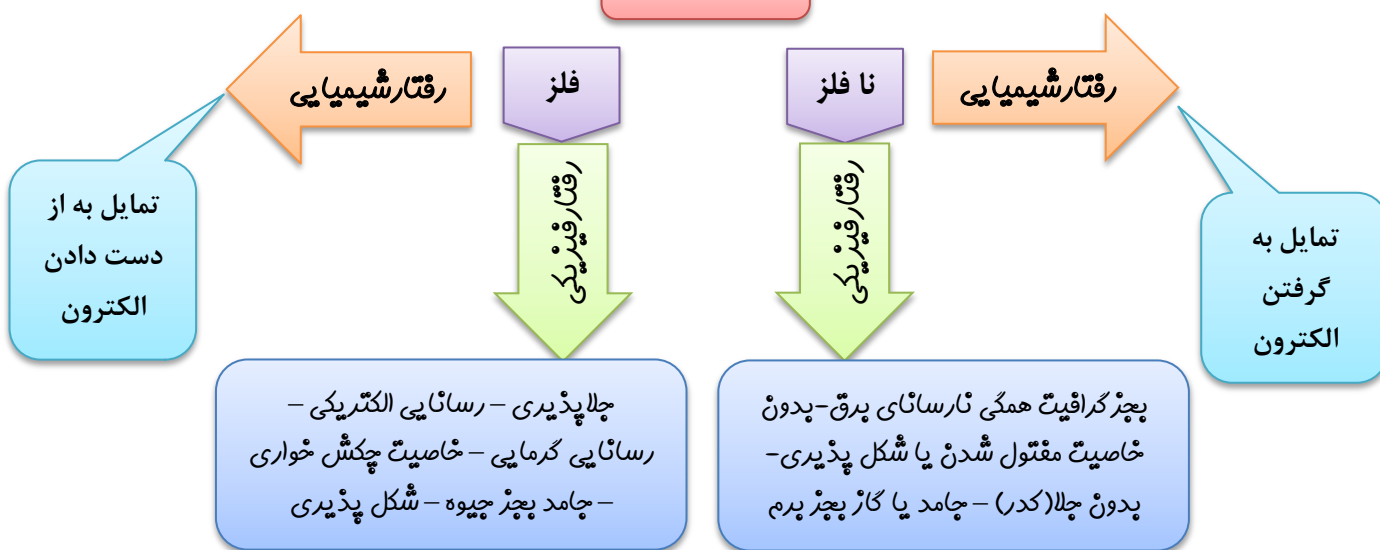
ب. عدد X، کدام عدد می تواند باشد (۱۳۹ یا ۱۱۰)؟ چرا؟

پ. خصلت نافلزی با کاهش شعاع اتمی چه تغییری می کند؟ توضیح دهید .

حالت فیزیکی	شرایط واکنش با هیدروژن	شعاع اتمی (pm)	تعداد لایه ها	آرایش الکترونی فشرده	نماد عنصر
.....	.....	71	.....	$2[\text{He}] 2s^2 2p^5$	$9F$
گاز	دردمای اتاق به آرامی واکنش میدهد	99	3	.....	$17Cl$
.....	.....	114	.....	$18[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$	$35Br$
جامد	دردمای بالاتر از $400^\circ\text{C}$ واکنش میدهد	X	5	.....	$53I$

### بررسی نکات مهم درس

#### رفتار عناصر



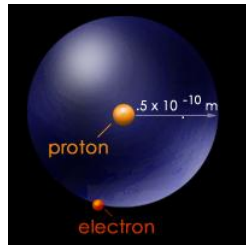
➤ خاصیت شیمیایی امری کلی و قابل پیش بینی است ولی فعالیت شیمیایی امری جزئی و قابل مشاهده است. مثلاً همه ی فلزات الکترون از دست می دهند (فاصلیت شیمیایی)، اما فلز سدیم به سرعت و فلز آهن به آرامی الکترون از دست می دهد (فاصلیت شیمیایی).

➤ دریک گروه از جدول تناوبی هرچه تعداد لایه های الکترونی بیشتر باشد، شعاع اتم بزرگتر و اندازه آن بزرگتر است.

➤ روندهای تناوبی در جدول براساس کمیت های وابسته به اتم قابل توضیح است، مانند: جرم اتمی - شعاع اتمی - بار هسته، ....



➤ مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره ای در نظر می گیرند که الکترون ها پیرامون هسته و در لایه های الکترونی در حال حرکت اند. بنابراین می توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه گیری کرد که البته تعیین اندازه ی اتم، همانند جرم آن بسیار دشوار است.

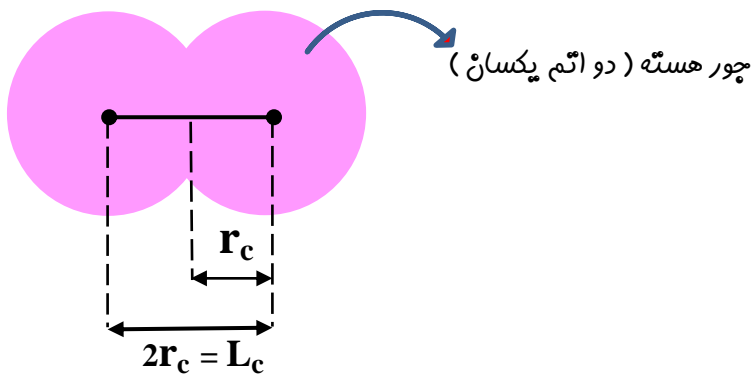


## انواع شعاع های اتمی

شعاع اتم

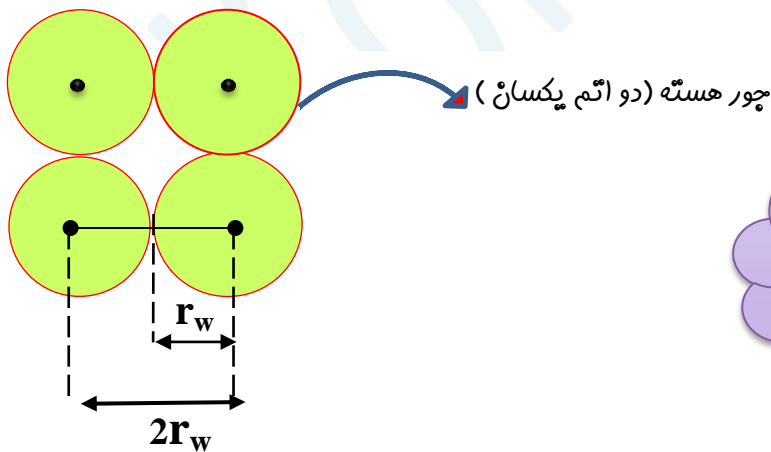
**شعاع کووالانسی ( $r_c$ ):** نصف فاصله ی بین مراکز دو اتم یکسان (جور هسته) در یک پیوند کووالانسی را شعاع کووالانسی می نامند و آن را با واحد پیکومتر ( $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ ) اندازه گیری می کنند.

**توجه:** به فاصله ی تعادلی میان هسته های دو اتم درگیر در پیوند، طول پیوند ( $L_c$ ) می گویند.



$$r_c = \frac{L_c}{2}$$

**شعاع واندروالسی ( $r_w$ ):** نصف فاصله ی بین مراکز دو اتم یکسان و مماس بر هم در بلور یک عنصر را شعاع واندروالسی آن اتم می نامند.

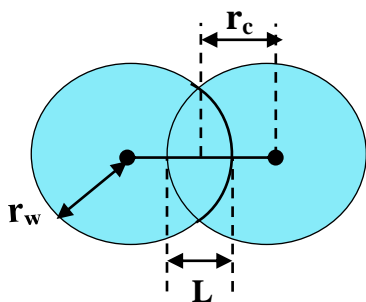


$$r_w = \frac{L_w}{2}$$

**نکته:** بیشتر نافلزها علاوه بر شعاع کووالانسی، شعاع واندروالسی هم دارند، اما مثلاً گازهای نجیب شعاع کووالانسی ندارند؛ زیرا این گازها پیوند کووالانسی نمی دهند.

**نکته:** شعاع کووالانسی هر عنصر از شعاع واندروالسی آن کوچکتر است. ( $2r_c = r_w$ )

**نکته:** شعاع واندروالسی یک عنصر، به اندازه نصف طول فاصله همپوشانی ( $\frac{L}{2}$ ) از شعاع کووالانسی آن، بزرگتر می باشد.

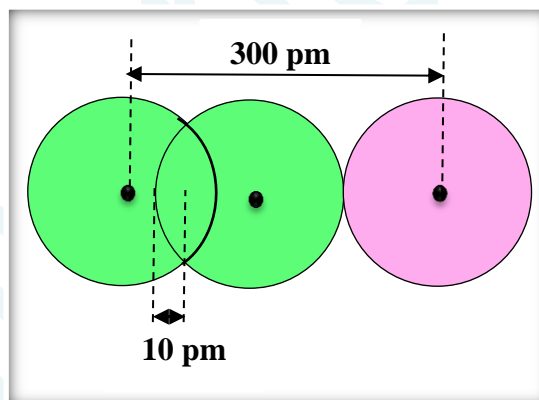
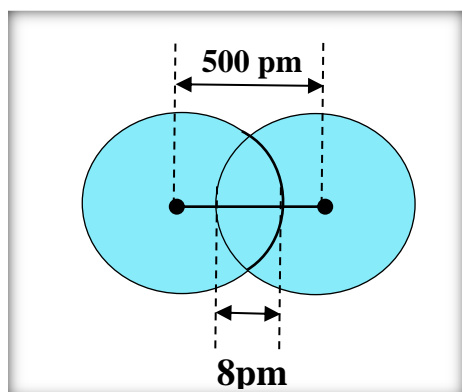


$$r_w = r_c + \frac{L_w}{2}$$

**نکته:** طول پیوند کووالانسی میان دو اتم متفاوت (ناپور هسته)، برابر مجموع شعاع های کووالانسی آن دو اتم است.  
**مثال:** طول پیوند H-H، ۷۵ پیکومتر و Br-Br، ۲۲۹ پیکومتر است. طول پیوند Br-H را به دست آورید.

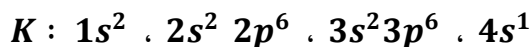
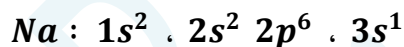
$$\text{طول پیوند} = \frac{75}{2} + \frac{229}{2} + \frac{304}{2} = 152 \text{ pm}$$

**مثال:** با توجه به تصاویر، شعاع واندوالسی و شعاع کووالانسی را در هر مورد، بر حسب پیکومتر به دست آورید.



❖ در یک گروه از جدول دوره ای، هر چه تعداد لایه های الکترونی بیشتر باشد، شعاع یک اتم بزرگتر و اندازه ی آن بزرگتر است.

**مثال:** با توجه به آرایش الکترونی سدیم و پتاسیم، متوجه می شویم که شعاع پتاسیم از شعاع سدیم بیشتر است.

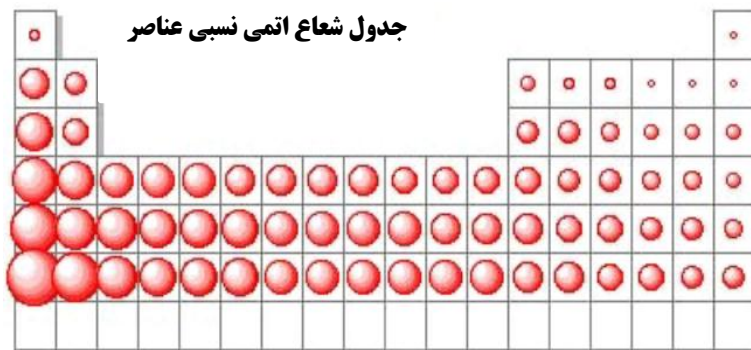


سه لایه ی الکترونی

چهار لایه ی الکترونی

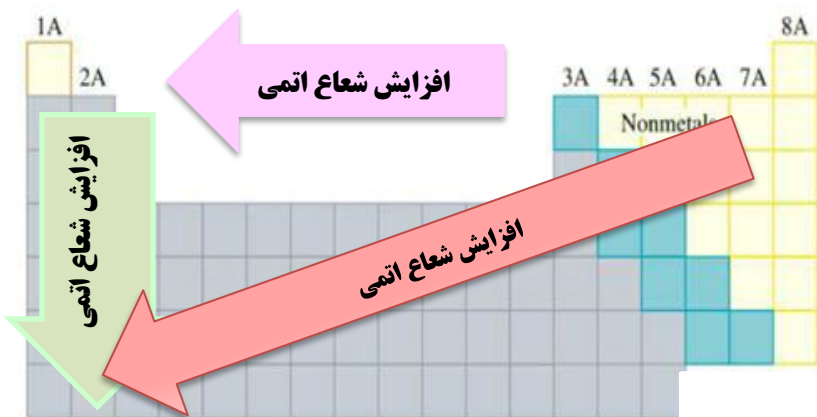
❖ در یک دوره از جدول، تعداد لایه ی الکترونی ثابت، ولی با افزایش عدد اتمی، تعداد پروتون ها افزایش می یابد و جاذبه ی الکترونی بیشتر می شود و لایه ها به هسته نزدیکتر و شعاع اتم کاهش می یابد.  
 ❖ در هر دوره از جدول، بیشترین شعاع مربوط به فلزات قلیایی (گروه اول) می باشد.

❖ گازهای نجیب کمترین اندازه ی اتم در هر دوره را دارند. با توجه به نمودار نقاط ماگزیمم مربوط به فلزات قلیایی و نقاط مینیمم به گازهای نجیب اختصاص دارد.



❖ شیب تغییر شعاع در این نمودارها یکسان نیست، چون از گروه دوم به بعد، زیر لایه ی **p** در حال پر شدن هست و اثر پوششی الکترونیهای زیر لایه ی **p** و **s** یکسان نیست.

❖ شعاع اتمی فلز قلیایی در هر گروه نسبت به شعاع اتمی عنصرهای دیگر آن دوره ، به نسبت بزرگتر است و پس از فلزات قلیایی خاکی ، در هر دوره به ویژه از دوره ی **۱۴** به بعد ، اندازه ی شعاع اتمی بشدت کاهش می یابد.



❖ کاهش شدید اندازه شعاع را باید از یک طرف به بالا بودن سطح تراز **s** لایه ظرفیت اتم فلزات قلیایی و قلیایی خاکی و از طرف دیگر به پایین بودن سطح تراز **d** لایه ظرفیت فلزات واسطه در این عناصر و گسترده بودن زیر لایه های **d** در این عناصر نسبت داد زیرا بدلیل عمقی و گسترده بودن زیر لایه های **d** ابر بار الکترونی در آنها گسترده است و اثر پوششی ناچیزی در مقابل تأثیر بار هسته ی اتم بر لایه ی خارجی اتم اعمال می کنند. از این رو ، بر اثر بالا

رفتن بیش از حد انتظار مقدار بار مؤثر هسته ی اتم فلزات واسطه ، اندازه شعاع آنها به شدت کاهش می یابد .

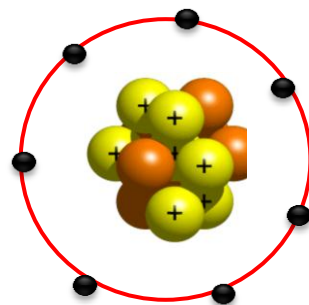
❖ با توجه به تغییرات شعاع اتم ، می توان خصلت فلزی و نافلزی عناصر جدول را توجیه کرد :

از چپ به راست با کاهش اندازه ی اتم و زیاد شدن پروتونها، جاذبه پروتون ها بر الکترون های ظرفیت بیشتر شده، از دست دادن الکترون سخت تر و در عوض گرفتن الکترون آسان تر میشود ( یعنی خصلت نافلزی زیاد و خصلت فلزی کم می شود)

### شعاع یونی :

**کاتیون** : فلزات با از دست دادن الکترون ، به یون مثبت تبدیل می شوند و با توجه به تعداد الکترونیهای ظرفیت ، بار مثبت پیدا می کنند.

✓ عناصر گروه اول ظرفیت **1** ، گروه دوم ظرفیت **2** و عناصر گروه سیزدهم ، ظرفیت **3** دارند.



✓ فلزات واسطه ظرفیت متغیر دارند، بجز کاتیونهای :  $Ag^+$  ،  $Cd^{2+}$  ،  $Zn^{2+}$  ،  $Sc^{2+}$

✓ اندازه کاتیون از شعاع اتمی آن کمتر است ، به دو دلیل :

(۱) با از دست دادن الکترون های ظرفیت ، یک لایه ی الکترونی کاهش می یابد .

(۲) تعداد پروتون ها بیشتر از الکترون ها و در مجموع با مؤثر هسته بیش تر از سهم یک پروتون به جذب یک الکترون نسبت به حالت قبل می باشد . مثلاً در یون سدیم ، ۱۱ پروتون به ۱۰ الکترون جاذبه ایجاد می کند.

✓ در گونه های هم الکترون ، هرچه بار مثبت بیشتر باشد، اندازه (شعاع) یون کوچکتر است  $Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^+$

➤ **آنیون** : نا فلزات با کسب الکترون ، به یون منفی یا آنیون تبدیل می شوند. و با توجه به اختلاف تعداد الکترون های ظرفیت تا هشتایی شدن ، بار منفی پیدا می کنند .

➤ اندازه ی کاتیون ( از شعاع اتمی آن کمتر است ) ، به دو دلیل :

۱) با کسب الکترون ، میان الکترون ها در لایه ی ظرفیت ، نیروی دافعه ایجاد می شود و از هم فاصله می گیرند . .

۲) مجموع الکترون ها نسبت به پروتون ها بیشتر می شود و در مجموع بار هسته کم تر از سهم یک پروتون به جذب یک الکترون نسبت به حالت قبل می باشد . مثلاً در یون کلرید ۱۷ پروتون به ۱۸ الکترون جاذبه ایجاد می کند .

➤ در گونه های هم الکترون هرچه بار آنیون بیشتر باشد، شعاع (اندازه) آن بزرگتر می شود.  $N^{3-} > O^{2-} < F^-$

❖ عناصر گروه ۱۷ ، ظرفیت (-1) و هالید نامیده می شوند. گروه ۱۶ ، ظرفیت (-2) و گروه ۱۵ ، ظرفیت (-3) دارند.

❖ لامپ هالوژن نوعی لامپ رشته ای است که در آن رشته به وسیله گازهای فشرده و خنثی و مقدار اندکی از عناصر هالوژن مانند **ید و برم** احاطه شده است . چرخه موجود در لامپ های هالوژن که موجب ته نشین شدن مجدد تنگستن بخار شده بر روی رشته می شود ، نقش مؤثری در افزایش عمر این نوع لامپ ها دارد . در این لامپ ها به علت وجود همین چرخه ، امکان بالا بردن دمای رشته بدون کاهش یافتن عمر لامپ، نسبت به لامپ های معمولی نیز به وجود می آید که به افزایش بهره وری این لامپ ها می انجامد. این لامپ ها همچنین به علت اندازه کوچکترشان کاربردهای خاصی در سیستم های روشنایی دارند .

❖ ویژگی هالوژن ها در جدول زیر خلاصه شده است :

رنگ	شرایط واکنش با هیدروژن	کاربرد	تعداد لایه	آرایش الکترونی فشرده	عنصر
زرد	حتی در دمای $200^\circ C$ - سرعت واکنش میدهد	تفلون - خمیر دندان	2	$2[He] 2s^2 2p^5$	$9F$
زرد مایل به سبز	در دمای اتاق به آرامی واکنش میدهد	گندزدا - پلاستیک	3	$10[Ne] 2s^2 2p^5$	$17Cl$
قرمز	در دمای $200^\circ C$ واکنش میدهد	صنایع فیلم و عکاسی	4	$18[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^5$	$35Br$
بنفش	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش میدهد	تتورید	5	$36[Kr] 3d^{10} 4s^2 4p^5$	$53I$

❖ فلزات دسته ی **d** نیز رفتاری شبیه به فلزات دسته ی **p** دارند. آنها نیز رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند ، چکش خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند .

**قسمت چهارم : دنیای رنگی با عناصر دسته d ، شکل عنصرها در طبیعت**

**جای خالی**

۰۱ هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید . ( برفی از واژه ها اضافی هستند )

a • همه ی کاتیون های فلزات اصلی ..... هستند .

b • نسبت تعداد عناصر ..... به تعداد عناصر ..... دوره چهارم عددبزرگتری است.

c • اتمی که در سومین تراز انرژی خود ۵ الکترون دارد متعلق به عنصر ..... است.

d • آرایش الکترونی یون  $X^{2+}$  به  $3d^9$  ختم می شود. اتم X متعلق به عنصر ..... است .

e • یافته ها نشان میدهد که اغلب عناصرها در طبیعت به شکل ..... یافت می شوند .

f • فلزات دسته d بهنگام تشکیل کاتیون ابتدا الکترون اوربیتال ..... خودرا از دست میدهند.

g • اتمی که دارای الکترونی با اعدادکوانتومی  $n = 3$  و  $l = 2$  است ، در دوره ی ..... جدول قرار دارد .

h • در صورتی که آرایش الکترونی یونی به اوربیتال ..... ختم شود ، می توان مطمئن بود که آن اتم ، فلز است .

### درست یا نادرست

۲ • درست یا نادرست بودن هریک از عبارات زیر را مشخص کرده ، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

(a) در دوره ی چهارم جدول دوره ای ، آرایش الکترونی تنها عنصر پتاسیم به  $4s^1$  ختم می شود .

(b) آرایش الکترونی یونی که به  $3p^6$  ختم می شود ، اتم آن فقط می تواند فلز باشد .

(c) گلدسته ی شماری از اماکن مقدس را با ورقه های نازکی از طلا تزئین می کنند .

(d) گردن بندی با دانه های شیشه ای آبی نشان از وجود صنعت شیشه گری در روزگاران بسیار دور دارد .

(e) مجموع اعداد کوانتومی  $n + l$  الکترون های ظرفیت  $24Cr$  برابر با ۳۰ است .

(f) آرایش الکترونی یون  $28Ni^{2+}$  به  $3d^64s^2$  ختم می شود .

(g) در آرایش الکترونی اتم عنصرهای واسطه ی دوره ی چهارم ، بی نظمی هایی دیده می شود .

(h) به فلزهای دسته ی p ، فلزات واسطه می گویند .

### انتخاب کنید .

۳ • هریک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) برای استخراج مقدار کمی از طلا باید از حجم اندکی خاک معدن استفاده کرد . به همین دلیل پسماند بسیار کمی تولید میشود. زیادی

(b) برای تشخیص یونهای آهن ، نمونه را در آب حل کرده و به آن محلول سدیم هیدروکسید اضافه می کنیم . رنگ رسوب پتاسیم کلرید

سبز  
قرمز-قهوه ای  
نشان دهنده ی یون  $Fe^{2+}$  است .  
 $Fe^{3+}$

(c) اگر چه زیرلایه ی  $\frac{4s}{3d}$  زودتر از زیرلایه ی  $\frac{4s}{3d}$  از الکترون پر می شود ، اما به هنگام تبدیل شدن عنصر به یون مثبت ، ابتدا از  $\frac{4s}{3d}$  الکترون جدا می شود ، و سپس از  $\frac{4s}{3d}$  .

### برقراری ارتباط

۴ • هریک از عباراتهای ستون A بایک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)



ستون B	ستون A
a) شبه فلز	ا) اصلی ترین و ارزنده ترین صنایع دستی
b) ${}_{21}\text{Sc}$	ب) نخستین فلز واسطه که دروسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها وجود دارد.
c) آهن	پ) تنها عنصری که در دوره ی چهارم بیشترین تعداد تک الکترون را دارد .
d) ${}_{25}\text{Mn}$	ت) دسته ای از عناصر جدول دوره ای هستند که زیرلایه ی d آن ها در حا پرشدن است .
e) آجری	ث) تنها فلزی که به شکل کلوخه ها یا رگه های زرد رنگ ، لابه لای خاک یافت می شود .
f) ${}_{24}\text{Cr}$	ج) فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد .
g) شیشه گری	ح) رنگ رسوب آهن (II) هیدروکسید
h) طلا	
i) فلزات واسطه	
j) سبز	

### مهارتی

۵۰ به پرسش های زیر پاسخ دهید :

- چند عنصر در دوره ی چهارم جدول زیرلایه ی نیمه پر دارند ؟
  - چند عنصر در دوره ی چهارم جدول زیرلایه ی d کاملاً پر شده دارند ؟
  - اگر در مجموع اعداد کوانتومی  $n + l$  الکترونها ی ظرفیت عنصری در دوره چهارم برابر ۱۳ باشد، عدد اتمی آن چند است؟
  - اگر اتم عنصری دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی  $l = 2$  باشد ، آخرین زیرلایه ی اشغال شده ی اتم آن دارای چند الکترون است و این عنصر در کدام دوره و گروه از جدول دوره ای جای دارد ؟
- ۶۰ آرایش الکترونی یون  $\text{X}^{3+}$  به  $3d^3$  ختم می شود ، آرایش الکترونی یون  $\text{X}^+$  را بنویسید .

۷۰ با توجه به جدول زیر، به پرسشها پاسخ دهید

نماد یون	$\text{A}^{2+}$	$\text{B}^{3+}$	$\text{C}^{2-}$	$\text{D}^-$
آرایش الکترونی	${}_{2}[\text{He}]2s^2 2p^6$	${}_{10}[\text{Ne}]3s^2 3p^6$	${}_{2}[\text{He}]2s^2 2p^6$	${}_{10}[\text{Ne}]3s^2 3p^6$

آ) کدام دو عنصر متعلق به یک دوره هستند؟

ب) کدام عنصر، یک فلز واسطه است ؟

- اگر تفاوت شمار الکترونها و نوترونها در یون  ${}^{75}\text{A}^{3-}$  برابر با ۶ باشد ، عدد اتمی ، دوره و گروه این عنصر را تعیین کنید.
- اگر مجموع ذرات زیراتمی یون  $\text{X}^{3+}$  برابر با ۷۹ و تفاوت نوترون و الکترون آن برابر ۷ باشد ، تعیین کنید این عنصر جزء کدام دسته از عناصر است ؟
- اگر شمار الکترون های زیرلایه ی  $4s$  اتم عنصر A دو برابر شمار الکترونها ی این زیرلایه در اتم عنصر B و شمار الکترونها ی زیرلایه ی  $3d$  اتم آن، نصف شمار الکترونها ی این زیرلایه در اتم عنصر B باشد ، کدام عنصر در دوره ی چهارم جدول تناوبی قرار دارد؟
- آرایش الکترونی اتم X به  $4s^1$  ختم شده است و اکسیژن ترکیبی به فرمول XO تولید میکند. عنصر X به کدام گروه تعلق دارد؟
- ضمن نوشتن آرایش الکترونی یون پایدار هریک از اتمهای زیر ، مشخص کنید کدامیک به آرایش گازنجیب نمیرسند؟

آ)  ${}_{16}\text{S}$       ب)  ${}_{31}\text{Ga}$       ج)  ${}_{21}\text{Sc}$       د)  ${}_{20}\text{Ca}$

۱۳. یک نمونه سنگ ، حاوی نمک‌هایی از یون نقره و نوعی آهن است . چگونه می توانید یون نقره و نوع کاتیون آهن را تشخیص دهید ؟ معادلات واکنش انجام یافته را بنویسید .

۱۴. جدول زیر را کامل کنید .

نماد عنصر	دوره	گروه	نوع عنصر	آرایش الکترونی	فرمول اکسید
14A				$10[\text{Ne}]3s^23p^3$	$\text{AO}_2$
21B	چهارم				
37C			فلز		
34D		شانزدهم		$18[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^4$	$\text{DO}_3$



۱۵. با توجه به شکل رو به رو تعیین کنید :

(آ) در ساختار شیشه های بکارگرفته شده ،

از کاتیون های چه نوع فلزاتی وجود دارد؟

(ب) به نظر شما علت رنگین بودن کاتیونهای این فلزات چیست؟

(پ) آیا کاتیون  $21\text{Sc}^{3+}$  می تواند رنگی باشد ؟ چرا ؟

۱۶. چند جمله زیر در مورد عنصر طلا نادرست است ؟

(آ) جزء عنصرهای واسطه ی دوره ی ششم جدول است .

(ب) تبدیل چندگرم طلا به صفحه ای به مساحت چندین مترمربع ، مربوط به قابلیت ورقه ای شدن و چکش خواری آن است.

(پ) دلیل کاربرد آن در بدنه ماهواره ها، بازتاب زیاد پرتوهای خورشید و واکنش پذیری آن با گازهای موجود در هوا کره است.

(ت) به دلیل وجود طلا به شکل کلوخه و یا رگه های زرد لابه لای خاک ، مقدار آن در معادن طلا زیاد است .

(ث) گاهی اتم های این فلز را می توان به صورت ترکیب یافت .

(س) استخراج طلا همانند دیگر فعالیت های صنعتی ، آثار زیان بار زیست محیطی بر جای می گذارد .

۱۷. از عناصر داده شده ، کدام یک در طبیعت به صورت ترکیب و کدام یک به شکل عنصر آزاد یافت می شود ؟

اکسیژن - هیدروژن - آهن - سدیم -

نقره - کلسیم - پلاتین - گوگرد -

کربن - مس - نیتروژن - طلا - کلر

عنصر

ترکیب

۱۸. به پرشی های زیر پاسخ دهید :

I. چگونه می توانید نوع یون آهن را در زنگ آهن ، شناسایی کنید ؟

II. مفهوم شیمیایی ضرب المثل « طلا که پاک است ، چه منتش به خاک است » را بیان کنید؟

III. علت استفاده از طلا در لباس فضانورد با کدام ویژگی طلا قابل توجیه است ؟

IV. برای تولید رشته سیمهای بسیار نازک در ساخت قطعات الکترونیکی و کامپیوتری از چه فلزی استفاده می شود ؟

V. پس از آهن کدام فلز بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون به خود اختصاص داده است ؟

- (۱) فلزات اصلی دسته s و p  
 (۲) فلزات دسته d (فلزات واسطه)  
 (۳) فلزات دسته f (واسطه داخلی)

❖ فلزات در جدول به سه دسته تقسیم می شوند :

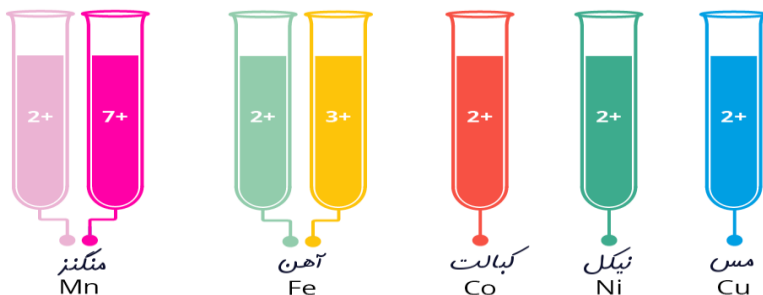
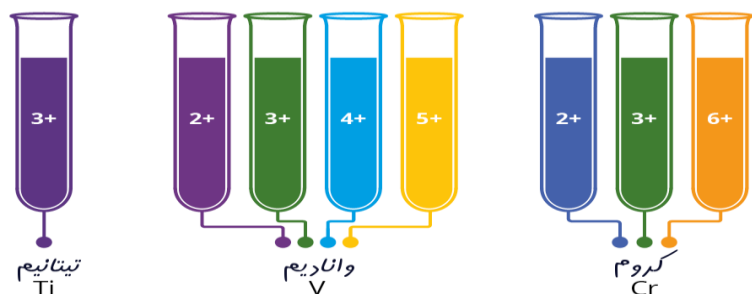
- ❖ یکی از اصیل ترین و ارزنده ترین صنایع دستی کشورمان، شیشه گری است. صنعتی که پشتوانه و سابقه ای دیرینه دارد.
- ❖ گردن بندی با دانه های شیشه ای آبی رنگ متعلق به هزاران سال پیش که در ناحیه ی شمال غربی ایران کشف شده است.
- ❖ قطعات شیشه ای مایل به سبزی که طی کاوش های باستان شناسی در لرستان و شوش به دست آمده است.

فلزات دسته ی d (واسطه)

- ❖ دسته ای از عنصرهای جدول دوره ای هستند که زیرلایه ی d آنها در حال پر شدن است .
- ❖ رنگ های گوناگون و زیبای ترکیبات فلزهای واسطه ، کاربرد گسترده ای در جواهر سازی دارند .
- ❖ اغلب کاتیونهای فلزات واسطه رنگی هستند. رنگ شیشه های حاوی کاتیون فلزات واسطه در جدول زیر آمده است.

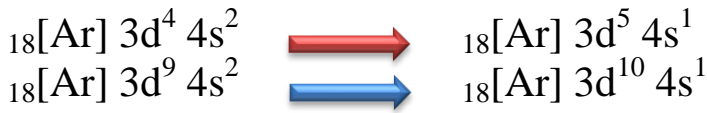
نماد کاتیون	$Cu^{2+}$	$Co^{2+}$	$Fe^{2+}$	$Cr^{2+}$	$Ni^{2+}$	$Mn^{2+}$	$Zn^{2+}$	$Sc^{3+}$	$Fe^{3+}$
رنگ کاتیون	آبی	آبی	سبز	سبز	قهوه ای	صورتی کم رنگ	بی رنگ	بیرنگ	قرمز آجری

- ❖ این رنگ ها می توانند بسته به بار یون فلزی و تعداد و نوع گروه های اتمهایی (لیگاند) که به یون فلز متصل می شوند ، متفاوت باشد .
- ❖ هر پنج زیرلایه ی d هم انرژی هستند ، ولی تحت شرایطی سطح انرژی این زیرلایه ها کمی تغییر میکند و از همسطحی در می آیند. یعنی شکافته می شوند



- ❖ در حضور لیگاندها ، برخی زیرلایه های d دارای انرژی بیشتری نسبت به بقیه می شوند و برخی از آنها دارای انرژی کمتر می شوند. الکترونها با جذب یک فوتون از نور می توانند در میان این زیرلایه های پایین و بالاتر حرکت کنند.
- ❖ کاتیونهایی که یون آنها به آرایش گاز نجیب می رسند، مواد بی رنگی هستند.
- ❖ کاتیون روی به دلیل پر بودن زیرلایه d ، نیز بی رنگ است .
- ❖ عناصر گروه ۳ تا ۱۲ جدول دوره ای را شامل میشوند و اولین سری آنها در دوره ی چهارم هستند که از عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ ادامه دارند .

- ❖ در تمام فلزات واسطه در زیرلایه ی s ، دو الکترون وجود دارد ، بجز در مواردی که آرایش الکترونی زیرلایه ی d به  $3d^9$  یا  $3d^4$  می رسد که در آن صورت مطابق اصل پایداری ، یک الکترون از زیرلایه 4s به زیرلایه 3d منتقل می شود.



- ❖ اصل پایداری: زیرلایه های پر و نیمه پر، پایدارتر از زیرلایه الکترون دار ناقص و پایدارتر از زیرلایه های خالی است.
- ❖ در بین عناصر واسطه، دو عنصر زیرلایه **d** نیمه پر و دو عنصر زیرلایه **d** کاملاً پر دارند. و ازمیان کل عناصر دوره ی چهارم، ۸ عنصر زیرلایه **d** کاملاً پر دارند.
- ❖ اگر چه زیرلایه ی **4s** زودتر از زیرلایه ی **3d** از الکترون پر می شود، اما هنگام تبدیل شدن عنصر به یون مثبت، ابتدا باید از **4s** جدا کنیم، و سپس به ازای بار بیشتر از **3d** الکترون جدا می شود. یعنی به هنگام تشکیل کاتیون، الکترونها ی بیرونی ترین زیرلایه، جدا می شوند. (زیرلایه ی **3d** قبل از زیرلایه ی **4s** پر شده و قبل از آن نیز خالی می شود)
- ❖ اغلب فلزات واسطه با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی رسند، ولی بدون داشتن آرایش گاز نجیب، باز هم پایدارند (در حالی که اغلب فلزات اصلی با از دست دادن الکترون، به آرایش الکترونی گازنجیب می رسند).
- ❖ اغلب این فلزات در طبیعت به شکل ترکیبهای یونی همچون اکسیدها، کربنات ها و ... هستند.
- ❖ برای نمونه آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول های **FeO** و **Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** دارد.
- ❖ **یاقوت** همان آلومینیوم اکسید است که در ساختار آن برخی از یونها ی جایگزین آلومینیم با یون های **Cr<sup>3+</sup>** شده و رنگ سرخ زیبای یاقوت را ایجاد کرده است. با عبور نور سفید از یک یاقوت، طول موجهای بلندتر آن، یعنی رنگ سرخ بازتاب می شود.
- ❖ فلزات واسطه سخت و دیرذوب هستند (بجز جیوه). زیرا علاوه بر پیوند فلزی، بدلیل داشتن تک الکترون در اوربیتال **d**، پیوند کووالانسی نیز ایجاد می کنند.



عنصر	21Sc	22Ti	23V	24Cr	25Mn	26Fe	27Co	28Ni	29Cu	30Zn
d زیرلایه	3d <sup>1</sup>	3d <sup>2</sup>	3d <sup>3</sup>	3d <sup>5</sup>	3d <sup>5</sup>	3d <sup>6</sup>	3d <sup>7</sup>	3d <sup>8</sup>	3d <sup>10</sup>	3d <sup>10</sup>

- ❖ فلزات واسطه رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند، قویترین رسانای الکتریکی طلا، نقره و مس است.
- ❖ اولین عنصر واسطه (**Sc**) که متعلق به گروه سوم جدول است، در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها وجود دارد. کاتیون آن به آرایش گاز نجیب می رسد و ترکیبات آن بی رنگ است. (**Sc<sup>3+</sup>**)
- ❖ دومین عنصر (تیتانیوم) فلزی محکم، کم چگال و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن، استفاده در بدنه ی دوچرخه است.

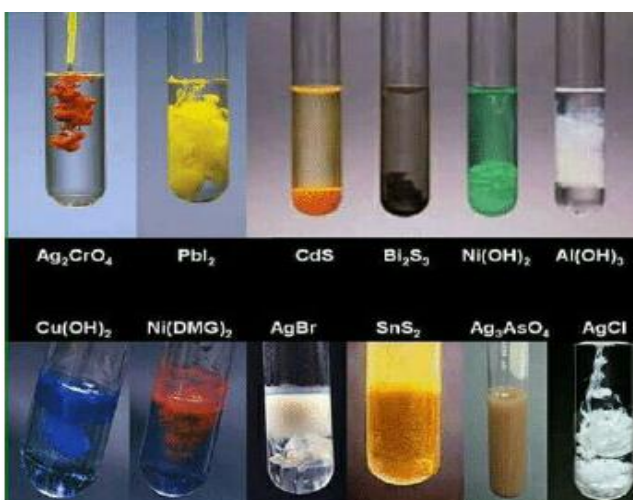


- طلا بدلیل هدایت الکتریکی بالا و مقاومت در برابر اکسیدشدن، اهمیت ویژه ای در ساخت تجهیزات الکترونیکی و کامپیوتری دارد.
- آلیاژهای لحیم کاری سخت (زرد چوشر) حاوی ذرات طلا می باشد.
- در ارتباط با صنعت هوافضا بویژه در مونتاژ بعضی از موتورهای توربینی نظامی و نیز موتورهای راکت با عملکرد بالا کاربرد دارد
- طلا بعنوان یک بازتاب کننده تشعشعات مادون قرمز، در ادوات گرمادهی تابشی و نیز ادوات خشک نمودن و پنجره های عایق حرارتی مورد استفاده در ساختمان های بزرگ و فضاییهایی از قبیل **شاتل** فضایی بعنوان حفاظت کننده مورد استفاده قرار میگیرد.
- طلا را به شکل مایعات آلی فلزی ارگانومتالیک برای تزیین شیشه و چینی استفاده کرده و از برگ طلا (**goldleaf**) برای تزیین داخل و خارج ساختمان ها استفاده می کنند.

- فلز طلا به اندازه ای چکش خوار و نرم است که چند گرم از آن را می توان با چکش کاری به صفحه ای با مساحت چند مترمربع تبدیل کرد .
- رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون ف همچنین واکنش ندادن آن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان همراه با بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی باعث استفاده از آن در ساخت کلاه فضانوردان گردیده است .
- هرچند طلا در طبیعت بشکل فلزی و عنصری خوب یافت می شود ، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است ، بطوریکه برای استخراج مقدار کمی از آن باید حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد .
- استخراج طلا همانند دیگر فعالیت های صنعتی آثار زیان بار زیست محیطی بر جای می گذارد .
- میزان مصرف طلا برای کاربردهای مختلف به صورت زیر است :

صنایع دیگر > دندان پزشکی > الکترونیک > پشتوانه ارزی > زیورآلات و جواهرات

- در معدن طلای زرشوران ، میزان طلا در حدود 4ppm است. بعبارت دیگر در هر تن خاک این معدن ، حدود 4 گرم طلا وجود دارد .
- برای استخراج فلزات ، ضمن بهره برداری از منابع ، باید از راه هایی استفاده نمود که منجر به کاهش رد پای محیط زیستی شده و هماهنگ با توسعه پایدار باشد .
- از جمله ی « طلا که پاک است ، چه منتش به خاک است » ، نکات زیر برداشت می شود :
- (۱) عنصر طلا به صورت آزاد در طبیعت یافت می شود . (۲) واکنش ناپذیر و نجیب است .



### روش شناسایی یون ها

- یکی از روش های شناسایی یون ها در محلول نمکهای آنها ، اضافه کردن محلول دیگری به آن ها است ، به طوری که با یون مورد نظر ما رسوب تشکیل دهد . به این ترتیب با تشکیل رسوب ، از حضور آن یون در محلول مطمئن می شویم .
- برای شناسایی یونها، داده ها در جدول زیر خلاصه شده است :

آنیون / کاتیون	Pb <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>		سفید	قرمز - قهوه ای	سبز لجنی		سفید	آبی
I <sup>-</sup>	زرد	زرد					
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	زرد - نارنجی	نارنجی					
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	در آب جوش حل می شود .	سفید			سفید		



## نکته :

محلول  $Fe^{2+}$  همیشه باید به سرعت تهیه و آزمایش شود؛ زیرا با گذشت زمان یون های  $Fe^{2+}$  به یون  $Fe^{3+}$  تبدیل می شود و در شناسایی آن اشتباه خواهد شد. برای شناسایی یون  $Fe^{2+}$  چندین قطره از محلول سدیم هیدروکسید را بر روی محلول مجهول اضافه می کنیم. در صورت تشکیل رسوب ژلاتینی به رنگ سبز لجنی، یون های آهن (II) در محلول مجهول حضور دارند. و اگر رنگ این رسوب پس از مدتی قرار گرفتن در معرض هوا، از سبز به قهوه ای تغییر یابد، حضور یون های آهن (II) قطعی خواهد بود.

قسمت پنجم : واکنش پذیری فلزات - دنیای واقعی واکنش - درصد خلوص - بازده عملی، نظری و بازده درصدی

## جای خالی

۱. هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. (برخی از واژه ها اضافی هستند)

واکنش پذیری - غیرطبیعی -  
کربن - سدیم - کمتر -  
ترمیت - طبیعی - نفت - آب  
- آهن (II) اکسید - پیشتر -  
مقدار نظری - مقدار عملی

- a. برای نگه داری فلز سدیم، آن را زیر ..... نگهداری می کنند.
- b. به مقدار فرآورده ی مورد انتظار در هر واکنش، ..... می گویند.
- c. واکنشی که در صنعت جوشکاری انجام می شود، ..... نام دارد.
- d. .... تمایل یک فلز را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می دهد.
- e. جهت صرفه اقتصادی بیشتر، برای استخراج آهن از ..... استفاده می شود.
- f. زنگ زدن بدنه فولادی کشتی ها یک واکنش ..... ناخواسته نام دارد.
- g. هرچه واکنش پذیری فلزی ..... باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.
- h. مخلوطی از فلز سدیم با ..... در مجاورت گرما، تولید سدیم اکسید و فلز آهن می نماید.

## درست یا نادرست

۲. درست یا نادرست بودن هریک از عبارات زیر را مشخص کرده، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

- (a) هرچه فلز واکنش پذیر تر باشد، تمایل آن برای واکنش بیشتر است.
- (b) مقدار واقعی فرآورده از آن چه انتظار می رود، همیشه کمتر است.
- (c) میخ آهنی در محلول آبی رنگ مس (II) سولفات بدون تغییر باقی می ماند.
- (d) برای نگه داری از فلز نقره خالص، آن را زیر نفت نگهداری می کنند.
- (e) فلز منیزیم می تواند آهن را از محلول آبی آهن (II) نیترات خارج کند.
- (f) برای استخراج فلزهای روی و نیکل، روش گیاه پالایی مقرون به صرفه نیست.
- (g) از فلز آلومینیم مذاب تولید شده در واکنش ترمیت، برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می شود.
- (h) هنگامی از فرایند گیاه پالایی بهره می برند که درصد فلز در این روش بیشتر از درصد فلز در کانه ی آن باشد.

## انتخاب کنید.

### ۳ هر یک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) فلز نیکل با محلول آبی رنگ مس(II) سولفات واکنش میدهد . با وارد کردن یک تیغه ی  $\frac{\text{مسی}}{\text{نیکلی}}$  در چنین محلولی رسوب قهوه ای

مایل به سرخی که همان فلز  $\frac{\text{مسی}}{\text{نیکلی}}$  است ، روی تیغه ی  $\frac{\text{مسی}}{\text{نیکلی}}$  می نشیند. همزمان با آن ، یونهای سبز رنگ  $\frac{\text{مسی}}{\text{نیکلی}}$  نیز وارد محلول میشوند.

(b) به مقدار فراورده مورد انتظار در هر واکنش  $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}}$  و به مقدار فراورده ای که بدست می آید  $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}}$  می گویند.

(c) از واکنش فلز  $\frac{\text{آهن}}{\text{آلومینیم}}$  بر  $\frac{\text{اکسید(II) آهن}}{\text{آلومینیم اکسید}}$  در صنعت جوشکاری بهره می برند و از  $\frac{\text{آهن}}{\text{آلومینیم}}$  مذاب برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می کنند .

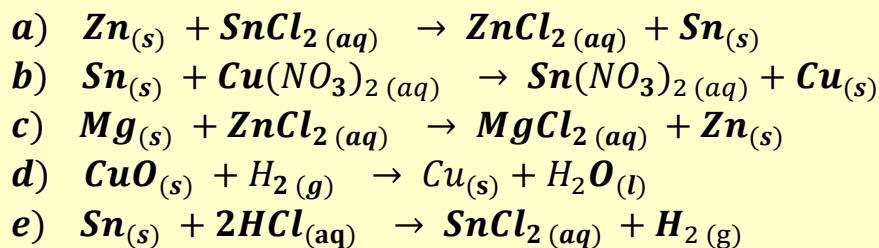
### برقراری ارتباط

۴ هر یک از عباراتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) آهن	آ) یکی از راه های تهیه ی سوخت سبز
b) بقایای گیاهان	ب) نام واکنش آلومینیم با آهن(II) اکسید
c) کربن دی اکسید	پ) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد .
d) واکنش ترمیت	ت) در طبیعت به صورت کانه ی هماتیت یافت می شود .
e) گیاه پالایی	ث) فراورده ی گازی واکنش بی هوازی تخمیر گلوکز
f) مایع	ج) یکی از روشهای بیرون کشیدن فلز از لابه لای خاک
g) آهن(II) اکسید	س) حالت فیزیکی گلوکز در تخمیر بی هوازی
h) اتانول	
i) واکنش هوادهی	
j) مس(II) اکسید	
k) آبکی	

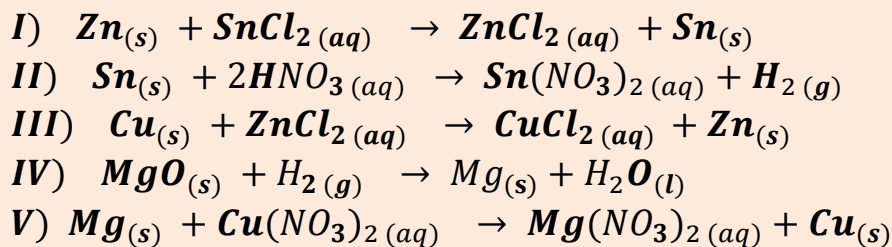
### مهارتی

۵ واکنش های زیر به صورت طبیعی انجام پذیر هستند . با توجه به آنها :



آ) فلزات و گاز هیدروژن را بر حسب واکنش پذیری مرتب کنید .

ب) مشخص کنید چند تا از واکنش های زیر در جهت رفت انجام پذیر است ؟



پ) آیا می توانید پیش بینی کنید شدت واکنش در کدام یک از واکنش های انجام پذیر فوق بیشتر است ؟ چرا ؟

ث) برای نگهداری اسید هیدروکلریک از ظرفی با جنس کدام فلز می توان بهره برد ؟ ( روی - قلع - مس )

۶ هرگاه یک تیغه ی مسی درون محلول نقره نیترات قرار می گیرد، واکنش به طور طبیعی انجام می شود و اگر تیغه ای از جنس فلز مس را حتی برای مدت طولانی، درون محلول روی سولفات قرار دهیم، واکنشی رخ نمی دهد. واکنش پذیری سه فلز  $Cu$ ،  $Ag$  و  $Zn$  را با هم مقایسه کنید.

۷ واکنش پذیری دو عنصر به صورت  $Na > Zn$  است. دانش آموزی سعی کرد با انداختن تکه ای از فلز سدیم در محلول روی سولفات این مقایسه را ثابت کند. اما مشاهده کرد که گاز هیدروژن آزاد می شود. با توجه به چگالی سدیم که برابر با  $0.927 \text{ g.ml}^{-1}$  است، توضیح دهید چه اتفاقی افتاده است ؟

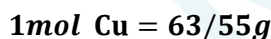
۸ برای تشکیل  $12/8$  گرم بخار آب، تقریباً چند گرم گاز هیدروژن و چند گرم گاز هیدروژن لازم است ؟



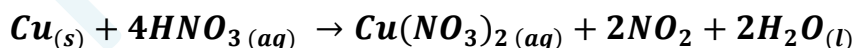
۹ از تجزیه ی حرارتی  $85/5$  گرم آلومینیم سولفات طبق واکنش زیر، چند لیتر گاز  $SO_3$  در شرایط  $STP$  و چند مول



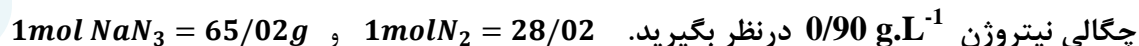
۱۰ با محاسبه مشخص کنید در شرایط استاندارد، تقریباً چند لیتر گاز  $NO_2$  از واکنش  $6/35$  گرم فلز مس خالص با مقدار



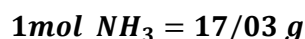
اضافی نیتریک اسید تولید می شود ؟



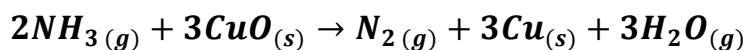
۱۱ کیسه ی هوای خودروها با گاز نیتروژن که از تجزیه ی سریع سدیم آزید  $NaN_3$  طبق واکنش زیر به دست می آید، پر می شود. اگر حجم کیسه ی هوا  $65$  لیتر باشد، برای پر شدن آن با گاز نیتروژن، تقریباً چند گرم سدیم آزید باید تجزیه شود ؟



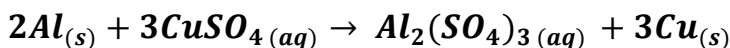
۱۲ محاسبه کنید از واکنش  $3/6$  مول گاز آمونیاک ( $NH_3$ ) با مقدار اضافی مس (II) اکسید ( $CuO$ )، چند لیتر گاز نیتروژن



در شرایط استاندارد به دست می آید ؟



۱۳ تیغه ای به جرم ۳ گرم از فلز آلومینیم در مقدار کافی محلول مس (II) سولفات انداخته شده تا واکنش زیر انجام شود :

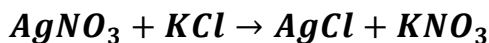


پس از پایان واکنش چند گرم فلز مس تولید خواهد شد ؟

$$S = 32 , O = 16 , Al = 27 , Cu = 63 g.mol^{-1}$$

۱۴ از واکنش نیم گرم KCl ناخالص با مقدار اضافی از  $AgNO_3$  ، ۷۲٪ گرم رسوب تولید می شود. درصد خلوص KCl را

$$Ag = 108 , K = 39 , Cl = 35/5 , N = 14 , O = 16 g.mol^{-1} \text{ حساب کنید .}$$



۱۵ یک روش برای تولید گاز کلر ، تأثیر دادن هیدروکلریک اسید بر منگنز دی اکسید است . در یک آزمایش از نمونه ی ناخالص منگنز دی اکسید با خلوص ۸۰٪ ، مقدار ۳۵/۵ گرم گاز کلر تهیه کرده ایم. این نمونه چند گرم ناخالصی به همراه داشته

$$Mn = 55 , O = 16 , Cl = 35/5 g.mol^{-1} \text{ است؟ ( ناخالصی ها در واکنش شرکت نکرده اند)}$$



۱۶ ۶۸/۴ گرم آلومینیم سولفات طبق واکنش زیر، در اثر حرارت تجزیه می شود . اگر از جرم مجموع مواد ۱۰ گرم کم شده باشد ، درصد خلوص آلومینیم سولفات چند است ؟

$$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3SO_3 \text{ و } 1molAl_2(SO_4)_3 = 342g , Al = 27 , S = 32 , O = 16$$

۱۷ تیغه ای به جرم ۳ گرم از فلز آلومینیم با درصد خلوص ۸۰٪ در مقدار کافی محلول مس (II) سولفات انداخته شده تا



واکنش زیر انجام شود :

پس از پایان واکنش چند گرم فلز مس با درصد خلوص ۶۰٪ تولید خواهد شد ؟

۱۸ جرم کلسیم موجود در نمونه ۴ گرمی از  $Ca(NO_3)_2$  ناخالص برابر ۸۵٪ گرم است. درصد  $Ca(NO_3)_2$  را در نمونه به

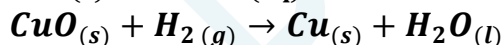
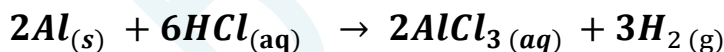
$$Ca = 40 , N = 14 , O = 16 g.mol^{-1} \text{ دست آورید.}$$

۱۹ اگر مخلوط گازی شامل ۳۵ درصد جرمی CO و ۶۵ درصد جرمی  $CO_2$  باشد، درصد جرمی کربن در این مخلوط را به

$$C = 12 , O = 16 g.mol^{-1} \text{ دست آورید.}$$

۲۰ گاز هیدروژن حاصل از واکنش ۴۱/۶ گرم آلومینیم با مقدار اضافی HCl را از روی مقدار اضافی CuO عبور می دهیم.

$$Al = 27 , H = 1 , Cu = 64 \text{ چند گرم مس تشکیل می شود ؟}$$



۲۱ نمونه ای به جرم ۱۰ گرم شامل مخلوطی از کلسیم کربنات و کلسیم سولفات است . به این مخلوط ، محلول هیدروکلریک

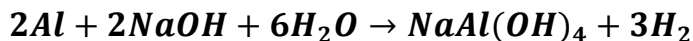
اسید زیاد افزوده شده است . کلسیم کربنات با اسید واکنش می دهد. اما کلسیم سولفات واکنش نمی دهد. جرم کربن دی

اکسید تولید شده ۱/۵ گرم است . با فرض اینکه واکنش کامل باشد ، درصد کلسیم کربنات در مخلوط را محاسبه کنید .

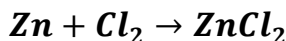
$$Ca = 40 , C = 12 , H = 1 , O = 16 g.mol^{-1}$$



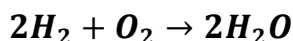
۲۲. آلیاژی از منیزیم و آلومینیم به جرم ۱/۳۵ گرم را در محلول سدیم هیدروکسید می اندازیم. تمام آلومینیم موجود در آلیاژ واکنش داده و ۰/۱۲ گرم گاز هیدروژن آزاد می شود. اگر منیزیم موجود در آلیاژ را به عنوان ناخالصی در نظر بگیریم، درصد خلوص آلیاژ چقدر است؟  $H = 1$  ،  $Al = 27$



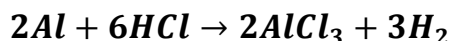
۲۳. اگر از واکنش ۱۳ گرم فلز روی با مقدار کافی گاز کلر، مقدار ۲۱/۷۶ گرم روی کلرید پدید آید، بازده درصدی این واکنش چقدر است؟  $Zn = 65$  ،  $Cl = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$



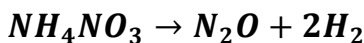
۲۴. با توجه به واکنش زیر، اگر بازده درصدی واکنش ۹۲٪ باشد، چند گرم بخار آب از واکنش ۶۴۰ گرم گاز اکسیژن با مقدار اضافی هیدروژن بدست می آید؟



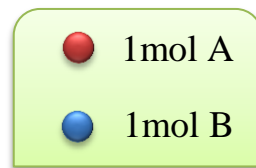
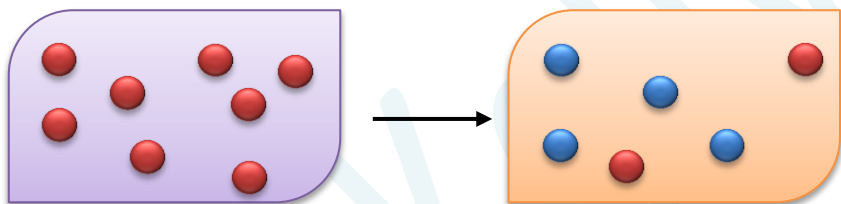
۲۵. با توجه به واکنش اگر ۰/۲ مول HCl مصرف شود و در پایان واکنش ۰/۱۹ گرم هیدروژن بدست آید، بازده درصدی واکنش را حساب کنید؟



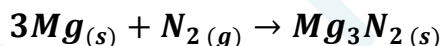
۲۶. از واکنش ۲/۴۵ گرم آمونیم نیترات مطابق واکنش زیر، ۰/۵۳ لیتر گاز  $N_2O$  در شرایط STP تولید شده است. محاسبه مقدار نظری و بتزده درصدی واکنش را بدست آورید.



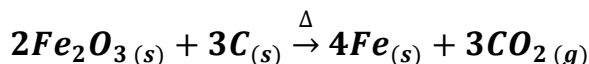
۲۷. با توجه به شکل زیر، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید:  
 (آ) معادله ی واکنش انجام شده را بنویسید.  
 (ب) بازده واکنش را به دست آورید.



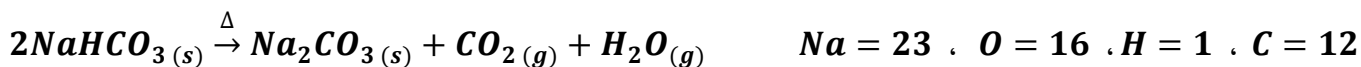
۲۸. مقدار ۵ گرم فلز منیزیم با مقدار کافی گاز نیتروژن واکنش می دهد. اگر جرم مواد باقیمانده برابر ۶/۵ گرم باشد، بازده واکنش را بدست آورید.  $Mg = 24$  ،  $N = 14$



۲۹. مقدار ۳۲۰ گرم هماتیت با درصد خلوص ۸۰٪ در یک کوره بلند با کربن حرارت داده می شود. اگر همه ی کربن بسوزد و جرم جامد باقیمانده برابر ۲۷۴ گرم باشد، بازده واکنش را بدست آورید.  $O = 16$  ،  $Fe = 56$  ،  $C = 12$



۳۰. مقدار ۱۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات ناخالص را حرارت داده می شود. اگر بازده واکنش برابر ۷۵٪ باشد، مقدار باقیمانده برابر ۵۰ گرم می شود. درصد خلوص سدیم هیدروژن کربنات را بدست آورید.





## بررسی نکات مهم درس

شدت واکنش پذیری عنصر

نام عنصر	نماد شیمیایی
پتاسیم	K
سدیم	Na
کلسیم	Ca
منیزیم	Mg
آلومینیم	Al
کربن	C
روی	Zn
آهن	Fe
قلع	Sn
سرب	Pb
هیدروژن	H
مس	Cu
نقره	Ag
پلاتین	Pt
طلا	Au

واکنش پذیری، تمایل یک عنصر برای انجام واکنش شیمیایی نشان میدهد. هرچه عنصری واکنش پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است. به طور کلی؛ در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام میشود، واکنش پذیری فرآورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است.

واکنش پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی است.

هرچه واکنش پذیری اتم های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است.

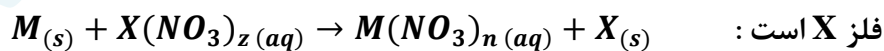
هرچه فلز فعال تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیبهای پایدارتر است.

هرچه واکنش پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است. برای آزاد کردن یک فلز می توان ترکیب آن را با فلزی که فعالیت شیمیایی قوی تری دارد، وارد واکنش نمود.

ترکیب واکنش پذیری فلزات معروف، کربن و هیدروژن مطابق جدول داده شده است.

مطابق جدول، واکنشی انجام پذیر است که فلز بالاتر با ترکیب فلز پایین تر واکنش داده باشد. یا فلز قوی تر سمت چپ واکنش (واکنش دهنده) و فلز ضعیف تر سمت راست (فرآورده) باشد.

در واکنش عمومی طبیعی زیر (بدون موازنه) همواره فلز M واکنش پذیرتر

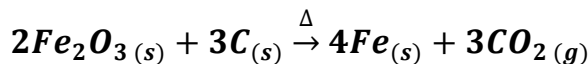


فلزات بالای هیدروژن با اسیدها در واکنش جابجایی ساده شرکت می کنند.

فلز آهن در واکنش با اسیدها همیشه از ظرفیت کمتر خود استفاده می کند.

برای استخراج فلزات زیر کربن، می توان ترکیبات (کانی) آنها را در حرارت زیاد با کربن واکنش داد. (مثل آهن)

برای استخراج فلز آهن از کانی هماتیت جهت صرفه اقتصادی بیشتر می توان از واکنش  $Fe_2O_3$  با عنصر کربن بهره برد.



برای استخراج فلزات بالای کربن از فرایندی به نام برقکافت استفاده می شود که در سال آینده با آن آشنا می شویم.

فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت بشکل سنگ معدن یافت میشوند. در کشور ما فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان از جمله مجتمع های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده اند.

## یادآوری حل مسائل به روش استوکیومتری

- ✓ استوکیومتری روشی برای حل مسائل شیمی است که بین مقادیر مواد، روابط کمی برقرار می کند.
- ✓ در این روش، از یک سری کسرهای از قبل تعریف شده (عامل تبدیل) استفاده می شود که به وسیله ی این کسرها، یکاهای مختلف را به یکدیگر تبدیل می کنیم. عامل تبدیل در بیشتر موارد یک کسر واحد (کسری که صورت و مخرج آن مقادیر یک کمیت با دو یکای مختلف را بیان می کند) است.

عامل تبدیل  $\times$  داده ی مسئله = خواسته ی مسئله

- ✓ داده ی مسئله همواره عددی با یکای ساده و عامل تبدیل اعدادی که یکای مرکب دارند.

- ✓ عامل های تبدیل عبارتند از:

$$\text{جرم مولی} \xrightarrow{1 \text{ mol}} \text{برای تبدیل جرم به تعداد مول}$$

$$\text{جرم مولی} \xrightarrow{1 \text{ mol}} \text{برای تبدیل تعداد مول به جرم}$$

$$\text{برای تبدیل تعداد ذره (اتم یا مولکول) به تعداد مول} \xrightarrow{\frac{1 \text{ mol}}{6.022 \times 10^{23}}}$$

$$\text{برای تبدیل تعداد مول به تعداد ذره (اتم یا مولکول)} \xrightarrow{\frac{6.022 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}}}$$

$$\text{برای تبدیل حجم به تعداد مول در شرایط STP} \xrightarrow{\frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}}}$$

$$\text{برای تبدیل تعداد مول به حجم در شرایط STP} \xrightarrow{\frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}}}$$

$$\text{برای تبدیل جرم به حجم (با استفاده از فرمول چگالی)} \xrightarrow{\frac{\text{حجم (L)}}{\text{جرم ماده} \times d}}$$

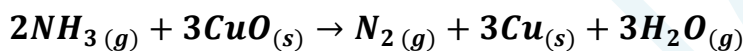
$$\text{برای تبدیل جرم به حجم (با استفاده از فرمول چگالی)} \xrightarrow{\frac{\text{جرم ماده} \times d}{\text{حجم (L)}}}$$

$$\text{برای تبدیل حجم به تعداد مول (با استفاده از فرمول غلظت مولی)} \xrightarrow{\frac{M \times \text{mol}}{\text{حجم (L)}}}$$

$$\text{برای تبدیل حجم به تعداد مول (با استفاده از فرمول غلظت مولی)} \xrightarrow{\frac{\text{حجم (L)}}{M \times \text{mol}}}$$

ضریب موازنه ماده خواسته شده  
 برای تبدیل مول ماده داده شده به مول ماده خواسته شده →  
 ضریب موازنه ماده داده شده

- ✓ یکای خواسته شده ی مسئله باید با یکای به دست آمده از حاصلضرب داده ی مسئله در عامل تبدیل یکی شود.
- ✓ استوکیومتری واکنش: دانشی است که کمک میکند تا شیمی دان ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره گیری از آن، مشخص کنند که برای تولید مقدارمعینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش دهنده نیاز است.
- ✓ به هریک از ضرایب مواد واکنش دهنده در یک معادله ی موازنه شده، ضریب استوکیومتری می گویند. مثلاً در واکنش زیر کسرهای تبدیل متعددی می توان نوشت.



تذکر: برای تعداد n شرکت کننده در یک واکنش، می توان (n-1) کسر تبدیل نوشت.

$\frac{2mol NH_3}{3mol CuO}$	$\frac{2mol NH_3}{3mol H_2O}$	$\frac{2mol NH_3}{3mol Cu}$	$\frac{2mol NH_3}{1mol N_2}$	$\frac{3mol Cu}{3mol CuO}$	$\frac{3mol H_2O}{3mol CuO}$	$\frac{2mol N_2}{3mol CuO}$
------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------

### روابط استوکیومتری

الف) روابط مولی - مولی: با استفاده از مول یک ماده، مول ماده ای دیگر را به دست می آوریم:

$$\text{ضریب استوکیومتری ماده خواسته شده} \times \frac{\text{مول ماده داده شده}}{\text{ضریب استوکیومتری ماده داده شده}} = \text{مول ماده خواسته شده}$$

ب) روابط مولی - جرمی: با استفاده از مول یک ماده، جرم ماده ای دیگر را به دست می آوریم:

$$1mol \text{ ماده خواسته شده} \times \frac{\text{ضریب استوکیومتری ماده خواسته شده}}{\text{ضریب استوکیومتری ماده داده شده}} \times \text{جرم مولی ماده خواسته شده} = \text{جرم ماده داده شده}$$

پ) روابط جرمی - مولی: با استفاده از جرم یک ماده، مول ماده ای دیگر را به دست می آوریم.

$$\text{ضریب استوکیومتری ماده خواسته شده} \times \frac{1mol \text{ ماده داده شده}}{\text{جرم مولی ماده داده شده}} \times \text{جرم ماده داده شده} = \text{مول ماده خواسته شده}$$

**ت) روابط جرمی - مولی :** با استفاده از جرم یک ماده ، جرم ماده ای دیگر را به دست می آوریم .

$$\text{جرم مولی ماده خواسته شده} \times \frac{\text{ضریب ماده خواسته شده}}{\text{جرم مولی ماده خواسته شده}} \times \frac{\text{جرم ماده داده شده}}{\text{ضریب ماده داده شده}} = \text{جرم ماده خواسته شده}$$

**ث) روابط مولی - حجمی (در شرایط STP) :** با استفاده از مول یک ماده ، حجم یک ماده ی گازی را بدست می آوریم .  
نکته : در شرایط استاندارد (STP) ، هر یک مول گاز ، حجمی به اندازه ی **22/4 Lit** یا **22400mlit** دارد .

$$\text{جرم مولی ماده خواسته شده} \times \frac{\text{ضریب ماده خواسته شده}}{\text{ضریب ماده داده شده}} \times \frac{22/4 L}{\text{مول ماده داده شده}} = \text{جرم ماده خواسته شده}$$

**ث) روابط حجمی - مولی (در شرایط STP) :** با استفاده از حجم یک ماده ی گازی مول ماده ی دیگر را بدست می آوریم .

$$\text{مول ماده داده شده} \times \frac{\text{ضریب ماده داده شده}}{\text{ضریب ماده خواسته شده}} \times \frac{22/4 L}{\text{جرم مولی ماده داده شده}} = \text{جرم ماده خواسته شده}$$

### درصد خلوص :

- در صنعت و آزمایشگاه ، اغلب واکنش دهنده ها ناخالص اند . به بیان دیگر ، افزون بر ماده ی شیمیایی مورد نظر ، برخی ترکیبهای دیگر نیز در آنها وجود دارند .
- شیمی دان ها برای بیان میزان خلوص یک نمونه ، از درصد خلوص استفاده می کنند .
- در حین کار در آزمایشگاه و صنعت برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص ، همواره باید مقدار بیشتری از ماده ی ناخالص در دسترس را به کار برد .
- با استفاده از رابطه ی درصد خلوص و محاسبات کمی ، می توان مقادیر مورد نیاز از ماده ی ناخالص را به دست آورد :

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده ی خالص}}{\text{جرم ماده ی ناخالص}} \times 100$$

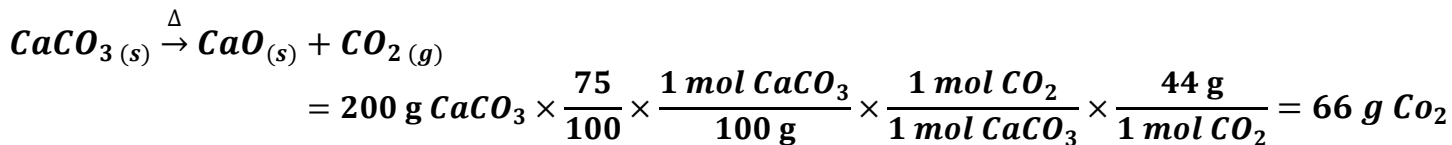
- برای حل مسائل مربوط به درصد خلوص ، با توجه نوع مسئله ، از روابط زیر استفاده می کنیم :

**(I) اگر فراورده مجهول باشد :**

(X) مقدار فراورده بر حسب گرم

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب واکنش دهنده}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده} = X$$

**مثال:** ۲۰۰ گرم کلسیم کربنات با درصد خلوص ۷۵٪ به طور کامل حرارت داده می شود. چند گرم ماده جامد بر جای می ماند؟

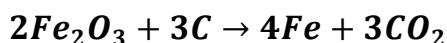


مقدار باقی مانده =  $200 - 66 = 136$

(۲) اگر واکنش دهنده مجهول باشد:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب واکنش دهنده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times (X) = \text{مقدار فراورده بر حسب گرم}$$

**مثال:** برای تهیه ۱۱۲ گرم فلز آهن چند گرم هماتیت ۸۰٪ مطابق واکنش زیر لازم است؟



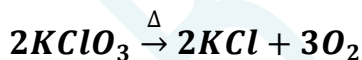
$$112 \text{ g Fe} = (X) \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g}} \times \frac{4 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol Fe}}$$

$$X = \frac{112}{0.56} = 200 \text{ g Fe}$$

(۳) اگر درصد خلوص مجهول باشد:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{X}{100} \times \text{جرم واکنش دهنده} = \text{مقدار فراورده بر حسب گرم}$$

**مثال:** ۲۴/۵ گرم پتاسیم کلرات ناخالص حرارت داده می شود. پس از تجزیه کامل (بشرطی که ناقصی ها در واکنش شرکت نکنند)، ۳/۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می شود. درصد خلوص پتاسیم کلرات را به دست آورید.



$$3/6 = 24/5 \text{ g KClO}_3 \times \frac{X}{100} \times \frac{1 \text{ mol}}{122/5 \text{ g KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{22/4 \text{ Lit}}{1 \text{ mol O}_2}$$

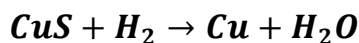
$$\% X = \frac{3/6}{6/72} = \% 53/57$$

(۴) اگر هم برای واکنش دهنده و هم برای فراورده درصد خلوص داده باشند:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب فراورده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{X}{100} \times \text{جرم واکنش دهنده} = \text{جرم فراورده} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}$$



**مثال** اگر در شرایط STP برای آزاد شدن ۲۵ گرم مس با درصد خلوص ۶۰٪، در حضور مقدار اضافی گاز هیدروژن در واکنش با مس (II) اکسید ناخالص به جرم ۳۶ گرم لازم باشد، درصد خلوص مس (II) اکسید را بدست آورید.



$$25 \text{ g Cu} \times \frac{60}{100} = 36 \text{ g CuO} \times \frac{X}{100} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{80 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuO}} \times \frac{64 \text{ g}}{1 \text{ mol Cu}}$$

$$\% X = \frac{15}{28/8} = \% 52/08$$

### بازده واکنش

❖ در بسیاری از واکنش های شیمیایی برای تهیه ی مواد شیمیایی، معمولاً مقدار فراورده ی به دست آمده از واکنش در شرایط آزمایشگاهی، کمتر از مقدار محاسبه شده است.

مقدار فراورده کمتر معمولاً به علت:

- (۱) ایجاد واکنش های جانبی در حین انجام واکنش شیمیایی اصلی
- (۲) انجام نشدن واکنش به طور کامل
- (۳) اشکال در جداسازی مواد از هم
- (۴) وجود مواد زودجوش (یعنی دمای بوش پایین برقی از مواد) که می تواند باعث کاهش مقدار فراورده مورد نظر باشد.

می توان با توجه به این موارد، چنین گفت که:

- ❖ در یک واکنش شیمیایی، مقدار فراورده ای که از محاسبه استوکیومتری بدست می آید، مقدار نظری نام دارد.
- ❖ در یک واکنش شیمیایی، مقدار فراورده ای که در عمل تولید می شود، مقدار عملی نام دارد.
- ❖ معمولاً مقدار نظری از مقدار عملی کمتر است.
- ❖ بازده درصدی یک واکنش را با استفاده از رابطه ی زیر تعیین می شود:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{بازده عملی}}{\text{بازده نظری}} \times 100$$

**تذکره ۱:** شیمی دان ها همواره درصدد افزایش

بازده درصدی واکنش های شیمیایی در صنعت و آزمایشگاه هستند.

**تذکره ۲:** در رابطه ی بازده درصدی که در بالا نوشته شده است، همواره صورت و مخرج کسر فوق، یک نوع یکا دارند و خود

کمیت در این فرمول متغیر است. یعنی گاهی جرم، گاهی حجم و گاهی حجم مولی با هم مقایسه می شود.

**تذکره ۳:** مقدار فراورده هایی که در صورت مسئله داده می شود، همیشه مقدار عملی است.

مسائل مربوط به بازده واکنش، معمولاً به سه دسته تقسیم می شوند:

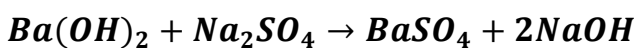
**دسته ی اول:** مسائلی که در آنها، مقدار عملی داده می شود و بازده درصدی مورد سؤال است.

در اینگونه از مسائل ، با توجه به مقدار واکنش دهنده ، مقدار فراورده که همان مقدار نظری است ، با همان یکای مقدار عملی ، محاسبه می شود و مقادیر عملی و نظری را در فرمول قرار داده و بازده درصدی واکنش را بدست می آوریم .

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب موازنه فراورده}}{\text{ضریب موازنه واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \text{گرم واکنش دهنده} = \text{مقدار نظری فراورده}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

**مثال :** هرگاه ۱۷/۱ گرم  $\text{Ba(OH)}_2$  را به مقدار زیادی محلول سدیم سولفات اضافه نماییم ، ۲۰ گرم رسوب  $\text{BaSO}_4$  تولید می شود . بازده نظری و بازده درصدی واکنش را به دست آورید .



$$g \text{ BaSO}_4 = 17/1 g \text{ Ba(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{171 g} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} \times \frac{233 g}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 23/3 g$$

بازده نظری

$$\text{بازده درصدی} = \frac{20}{23/3} \times 100 = 85/84 \%$$

**دسته ی دوم :** مسائلی که در آنها بازده درصدی داده می شود و مقدار عملی باید محاسبه شود .

در این صورت با توجه به روابط استوکیومتری ، مقدار نظری فراورده را حساب کرده و با توجه به فرمول بازده درصدی ، مقدار عملی را بدست می آوریم .

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب موازنه فراورده}}{\text{ضریب موازنه واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \text{گرم واکنش دهنده} = \text{بازده نظری فراورده بر حسب گرم}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{x}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

**مثال :** چند لیتر گاز از تجزیه ی ۳۶ گرم پتاسیم نیترات در دمای  $500^\circ\text{C}$  با بازده ۶۰٪ در شرایط STP آزاد می شود ؟



$$\text{گاز (L)} = 36 g \text{ KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 g} \times \frac{7 \text{ mol گاز}}{4 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{22/4 L}{1 \text{ mol گاز}} = 14 L$$

$$60 = \frac{x}{14 L} \times 100 \quad \rightarrow \quad x = \frac{14 \times 60}{100} = 8/4 L$$

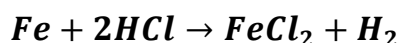
**دسته ی سوم :** مسائلی که در آنها هم مقدار عملی و هم بازده درصدی داده می شود و مقدار واکنش دهنده موردسؤال است.

در اینگونه مسائل ، با استفاده از بازده درصدی و مقدار عملی ، مقدار نظری محاسبه می شود . و در ادامه ، به کمک روابط استوکیومتری ، با توجه به مقدار نظری ( که همان مقدار فراورده است ) مقدار واکنش دهنده را بدست می آوریم .

$$\text{مقدار عملی} \\ \text{بازده درصدی} = \frac{\quad}{x}$$

$$\text{جرم مولی واکنش دهنده} \times \frac{\text{ضریب موازنه واکنش دهنده}}{\text{ضریب موازنه فراورده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی فراورده}} \times (x) \text{ مقدار فراورده} = \text{مقدار واکنش دهنده}$$

**مثال :** چند گرم آهن در مقدار زیادی محلول اسید هیدروکلریک حل شود تا ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد و بازده درصدی ۷۵٪ آزاد شود ؟



$$75 = \frac{5/6 L}{x} \times 100 \quad \rightarrow \quad x = \frac{(5/6 \times 100)}{75} = 7/46 L H_2$$

$$g Fe = 7/46 L H_2 \times \frac{1 mol H_2}{22/4 L} \times \frac{1 mol Fe}{1 mol H_2} \times \frac{56 g}{1 mol Fe} = 18/65 g Fe$$

**نکته مهم :** در واکنشهایی که هم درصد خلوص و هم بازده درصدی مطرح میشود ، می توان از رابطه ی زیر استفاده کرد:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{ضریب واکنش دهنده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{ضریب فراورده}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \text{جرم واکنش دهنده} = \text{جرم فراورده}$$

**مثال :** ۹۰۰ کیلوگرم از برگ درختان صنوبر که حاوی گلوکز با درصد خلوص ۲/۰٪ است ، وارد فرایند تخمیری هوازی می شود تا



۲۳ گرم الکل تولید شود . بازده درصدی واکنش را به دست آورید .

$$23 g \text{ الکل} = 900 Kg \times \frac{1000g}{1Kg} \times \frac{R}{100} \times \frac{0/2}{100} \times \frac{1 mol C_6H_{12}O_6}{180g} \times \frac{2 mol C_2H_5OH}{1 mol C_6H_{12}O_6} \times \frac{46 g}{1 mol C_2H_5OH}$$

$$R = 2/5\%$$

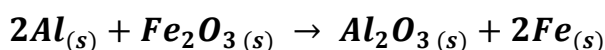
- یکی از راه های تهیه ی سوخت سبز ، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر ، سیب زمینی و ذرت است . واکنش بی هوازی تخمیر گلوکز به صورت محلول ، از جمله واکنش هایی است که در این فرایند رخ می دهد، که علاوه بر گاز کربن دی اکسید ، الکل محلول ( **سوفت سبز** ) را تولید می کند :  $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$
- امروزه مزارع زیادی را برای تهیه سوخت سبز ، روغن و خوراک دام به کشت ذرت اختصاص می دهند .

### واکنش ترمیت

**جوشکاری ترمیت** به مجموعه فرآیندهایی گفته می شود که در آن جوش ، از فلز مذابی که توسط یک واکنش شیمیایی به شدت گرمازا به وجود آمده است ، تشکیل می شود .

- برای انجام واکنش از یک پودر ( باریم پراکسید ) که به سرعت محترق شده ، به عنوان چاشنی استفاده می شود که در جریان احتراق گرمای لازم برای شروع واکنش را فراهم می آورد .

در واکنش ترمیت ، فلز آلومینیم با آهن (III) اکسید ( یا اکسید فلزات واسطه دیگر ) واکنش می دهد :



- واکنش پذیری فلز آلومینیم از آهن بیشتر است ، زیرا واکنش ترمیت به طور طبیعی انجام می شود .
- از فلز آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت ، برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می شود .

### کاربرد آهن (III) اکسید:

- (۱) استفاده در واکنش ترمیت
- (۲) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی

### گیاه پالایی

- یکی از روش های بیرون کشیدن فلز از لابه لای خاک ، استفاده از گیاهان است . در این روش در معدن یا خاک دارای فلز ، گیاهانی را می کارند که می توانند آن فلز را جذب کنند ، سپس گیاه را برداشت می کنند ، می سوزانند و از خاکستر حاصل ، فلز را جداسازی می کنند . به این گیاهان ، گیاه پالای می گویند .
- گیاه پالایی فرآیندی است که در آن از گیاهان برای پالایش آب های سطحی ، خاک و هوا استفاده می شود .
- ریشه های عمیق ، برگ های پر پشت و قدرت جذب بالا به همراه باکتری های موجود در ریشه ی گیاهان به آن ها اجازه می دهد تا آلاینده های موجود در آب را جذب ، تغلیظ یا تجزیه کنند .
- گیاهانی که خاصیت گیاه پالایی دارند عبارتند از : درخت سپیدار ، گل همیشه بهار ، سنبل آبی و گل ختمی .

### قسمت ششم : گنج های اعماق دریا

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه  
نفت ، هدیه ای شگفت انگیز

### جای خالی

۱- هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید . ( برقی از واژه ها اضافی هستند )

- بستر اقیانوس ها منبع غنی از منابع ..... گوناگون است .
- نفت خام ، مخلوطی از ..... است .
- فلزات ، یک منبع ..... هستند .
- ..... به توسعه ی پایدار کشور کمک می کند .
- ستون های سولفیدی فلزات ..... گنج های عظیم در اعماق دریاهاست .
- گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس ، نسبت به ذخایر زمینی ، غلظت ..... دارند .
- حدود ..... از نفتی که از چاه های نفت بیرون کشیده می شود ، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می شود .

### درست یا نادرست

۲- درست یا نادرست بودن هریک از عبارات زیر را مشخص کرده ، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید .

- بازیافت فلزها ، رد پای کربن دی اکسید را نسبت به استخراج فلز از سنگ معدن آن کاهش می دهد .
- غلظت بیشتر گونه های فلزی موجود در کف اقیانوسها نسبت به ذخایر زمینی ، بهره برداری از این منابع را مؤثرتر می داند .
- طبیعت منشأ و منبع هدایای گران بهایی است که خداوند آن را به انسان ارزانی داشته است .
- بیشتر از ده درصد از نفت خام مصرفی در دنیا برای تولید الیاف و پارچه ، شوینده ها ، مواد آرایشی و بهداشتی ، رنگ ،

پلاستیک ، مواد منفجره و لاستیک به کار می رود .

### انتخاب کنید .

۳ هر یک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) اگر مجموع هزینه های بهره برداری از یک معدن با در نظر گرفتن ملاحظه های اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی ،

بیشترین مقدار ممکن باشد ، در آن صورت در مسیر پیشرفت پایدار حرکت می کنیم ؛ یعنی رفتارهای ما ، آسیب بیشتری کمترین عدم پیشرفت کمتري

به جامعه ای که در مسیر حفظ محیط زیست است ، وارد می کند و رد پای زیست محیطی ما را کاهش می دهد. افزایش

(b) آهنک استخراج فلز با آهنک برگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن یکسان نیست . پس فلزات نمی توانند یک منبع کارخانه

تجدید پذیر باشند . تجدید ناپذیر

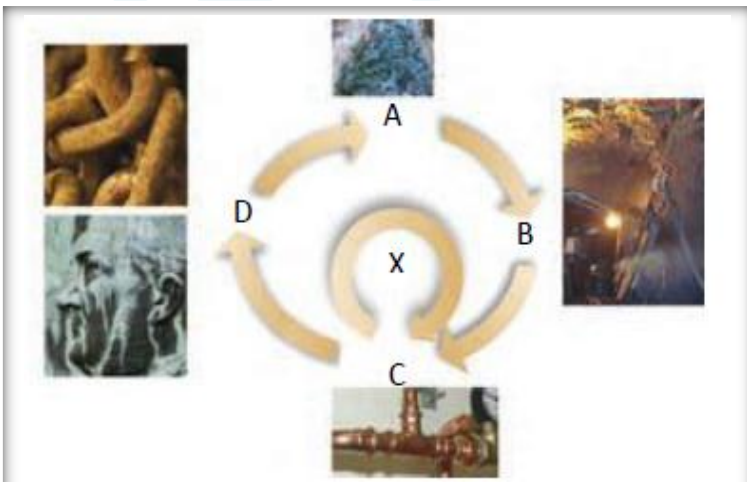
### برقراری ارتباط

۴ هر یک از عبارتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است . این ارتباط را پیدا کنید. (برخی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
(a) سرسبز	(آ) یکی از نقش های اساسی نفت خام
(b) ساختار و رفتار مولکولهای نفت	(ب) عامل افزایش چشمگیر پژوهش ها در مورد نفت خام
(c) تأمین انرژی	(پ) عنصر اصلی سازنده ی نفت خام
(d) نفت خام	(ت) یکی از شیمی دانان برجسته ی سده ی ۱۸ میلادی ، نفت خام را به چه نوع جنگلی شبیه کرده است ؟
(e) سیاه و ترسناک	(ث) یکی از سوخت های فسیلی که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه ای مایل به سبز مشاهده می شود .
(f) کربن	
(g) هیدروژن	

### مهارتی

۵ تصویر داده شده فرآیند استخراج فلز از طبیعت و برگشت دوباره آن به طبیعت را نشان می دهد :



با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید .

(آ) اگر در مرحله A سنگ معدن داشته باشیم ، خوردگی

و فرسایش در کدام مسیر صورت می گیرد ؟

(ب) مرحله X را چه می نامند ؟

(ت) بهره وری بیشتر در راستای توسعه پایدار را در

گروی عبور از کدام مسیر می دانید ؟

۶ به پرسش های زیر پاسخ دهید :

(آ) به چه شرطی یک جامعه در مسیر توسعه پایدار

قرار می گیرد ؟



ب) بهره وری بیشتر در راستای توسعه پایدار را در گروهی چند عامل می شناسید؟  
پ) از این ضرب المثل « دیگران کاشتند و ما خوردیم ، ما بکاریم تا دیگران بخورند » ، چه برداشتی در جهت لزوم توسعه پایدار دارید؟

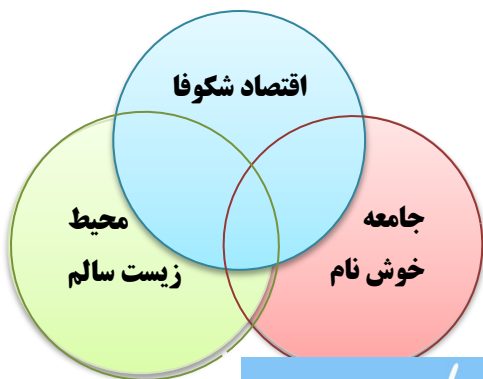
ت) چرا علاوه بر ذخایر زمینی ، اعماق دریاها نیز مورد توجه شیمی دان ها واقع شد؟  
۷۰ آ) دیدگاه برخی از شیمی دانان راجع به « نفت سیاه » قبل از کشف ساختار ذرات سازنده ی آن ، چه بود؟  
ب) چگونه نفت سیاه به کیمیایی شگفت انگیز تبدیل شد؟  
پ) دو نقش اساسی نفت سیاه را در دنیای کنونی نام ببرید .  
ت) بخش عمده ی نفت سیاه از چه ترکیباتی تشکیل شده است؟ عنصر اصلی سازنده ی آن چیست؟

### بررسی نکات مهم درس

- ❖ استخراج منابع دریایی ، که همچون گنجی عظیم، در اعماق دریاها نهفته است ، از اهمیت بسزایی برخوردار است .
- ❖ تنها سنگ کره دارای منابع معدنی نیست ، بلکه منابع عظیمی در زیر دریاها وجود دارد .
- ❖ به دلیل نیاز روز افزون جهان به منابع شیمیایی و کاهش میزان این منابع در سنگ کره ، شیمی دان ها را بر آن داشت تا در جست و جوی منابع تازه باشند .
- ❖ این گنج ها در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر بصورت کلوخه ها و پوسته هایی غنی از فلزاتی مانند منگنز ، کبالت ، نیکل ، مس و ... ، یافت می شود . هرچه به عمق زمین برویم ، ترکیبات سولفیدی بیشتر می شود .
- ❖ غلظت بیشتر گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی ، بهره برداری از منابع را نوید می دهد.
- ❖ انسان نیز با بهره گیری از توانایی های وجودی خود و منبع هدایای گرانبها در طبیعت که همه را خداوند به وی عطا کرده است ، از این هدایا برای برآورده کردن نیازهای خود به شکل های گوناگون استفاده می کند. استخراج فلز از سنگ معدن آن ، یکی از این روش هاست .
- ❖ ضرب المثل « دیگران کاشتند و ما خوردیم ، ما بکاریم تا دیگران بخورند » ، یک ضرب المثل کاربردی برای لزوم توسعه پایدار را نه تنها در زمان حال ، بلکه وجوب آن برای در نظر گرفتن منابع برای آیندگان مورد تأکید قرار داده است.
- ❖ **پراساس توسعه ی پایدار** ، باید در تولید یک ماده یا عرضه خدمات ، همه ی هزینه ها و ملاحظه های اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی را در نظر گرفت ، به طوری که اگر مجموع هزینه های بهره برداری از یک معدن ( با در نظر گرفتن این ملاحظه ها ) ، کمترین مقدار ممکن باشد ، در آن صورت جامعه در مسیر پیشرفت پایدار حرکت کرده است .

### شرایط بهره وری بیشتر در راستای توسعه پایدار

- ۱) ملاحظه های اقتصادی
  - ۲) ملاحظه های اجتماعی
  - ۳) ملاحظه های زیست محیطی
  - ۴) هزینه ها
- فلزات منابعی تجدید ناپذیر هستند .
  - در استفاده ی درست از هدایای زمینی و نگهداری آنها به



- جامعه ای که در مسیر حفظ محیط زیست است ، آسیب کمتری وارد می کند و ردپای زیست محیطی را کاهش می دهد.
- توسعه پایدار به معنی تلفیق اهداف اقتصادی ، اجتماعی ، زیست محیطی برای حداکثر سازی رفاه انسان فعلی ، بدون آسیب زدن به توانایی های نسل های آتی ، برای برآوردن نیازهایشان می باشد .
- جامعه ای در مسیر توسعه پایدار است که اقتصاد آن شکوفا باشد . در عین حال به محیط زیست آسیب کمتری بزند و مردم به اخلاق آراسته و به خوش نامی معروف باشند .
- آهنک مصرف و استخراج فلز با آهنک برگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن ، یکسان نیست .

### بازگردانی فلز

به دو صورت انجام می گیرد :

- (۱) **بازیافت** : بازیافت به آماده سازی مواد برای بهره بری دوباره گفته می شود .
- (۲) **فرآیند طبیعی** : با گذشت زمان طی انجام خوردگی و فرسایش به خاک برگردد و تبدیل به سنگ معدن شده و دوباره وارد چرخه استخراج و تولید فلز گردد.

### اهمیت بازیافت برای فلزات :

- (۱) ذخیره منابع
- (۲) ذخیره انرژی
- (۳) کاهش سرعت گرمایش زمین
- (۴) حفظ گونه های زیستی و نگهداری محیط زیست
- (۵) کاهش ردپای کربن دی اکسید



➤ از بازگردانی ۷ قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره میشود که میتواند یک لامپ ۶۰واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

### نفت ، هدیه ای شگفت انگیز

- ✓ نفت خام ، ماده ای که در اواخر سده ی ۱۸ میلادی شیمی دان ها با آن روبه رو شدند و یکی از سوخت های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه ای مایل به سبز ، از دل زمین بیرون کشیده می شود .
- ✓ یکی از شیمی دانان برجسته ی آن زمان درباره ی این مایع ناشناخته چنین می گوید : « همانند جنگلی سیاه و ترسناک است که ورود به آن بسیار مخاطره آمیز و شاید ناممکن باشد »
- ✓ برخی شیمی دان ها با بررسی نفت خام ، موفق به شناسایی برخی مواد سازنده ی آن ، ساختار و رفتار آنها شدند . این ویژگی ها و رفتارها ، چنان غیرمنتظره بود که سبب افزایش چشمگیر پژوهش ها در مورد نفت خام و نامیدن این ماده به طلای سیاه در سراسر جهان شد .

### نقش اساسی نفت خام :

- (۱) منبع تأمین انرژی و سوخت در وسایل نقلیه
- (۲) ماده ی اولیه برای تهیه ی بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آنها استفاده می شود .
- ✓ کمتر از ده درصد از نفت خام مصرفی در دنیا برای تولید الیاف و پارچه ، شوینده ها ، مواد آرایشی و بهداشتی ، رنگها ، پلاستیک ، مواد منفجره و لاستیک بکار می رود .
- ✓ حدود نیمی از نفتی که از چاه های نفت بیرون کشیده می شود ، بعنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می شود .
- ✓ بخش اعظم نیم دیگر آن برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی موردنیاز ما بکار می رود .

✓ نفت خام مخلوطی از هیدروکربن هاست ، ترکیباتی که شامل هیدروژن و کربن هستند و عنصر اصلی سازنده ی آن کربن است .

**قسمت هفتم :** کربن ، اساس استخوان بندی هیدروکربن  
آلکان ها ، هیدروکربن هایی با پیوندهای یگانه  
رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آلکان ها

### جای خالی

۰۱ هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید . ( برفی از واژه ها اضافی هستند )

کربن - فرمول مولکولی  
- نیپتروژن -  $3n+1$   
گروه - هفت - آلکلن ها  
-  $2n+2$  - فرمول  
نقطه، خط - هشت

a • تعداد پیوند کووالانسی در آلکانی با  $n$  تا کربن برابر با ..... است .

b • ساختار الکترون - نقطه ای عنصرهای یک ..... معمولاً شبیه به هم است .

c • در هیدروکربن زنجیری به فرمول  $C_4H_6$  حداکثر ..... پیوند ساده وجود دارد .

d • اتم ..... در حالت پایدار می تواند با خودش انواع پیوندهای کووالانسی را داشته باشد.

e • فرمولی که در آن تعداد و چگونگی اتصال اتمهای کربن و هیدروژن نمایش داده

می شود ، ..... نامیده می شود .

f • ..... دسته ای از هیدروکربن ها هستند که در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم های کناری متصل شده است.

### درست یا نادرست

۰۲ درست یا نادرست بودن هریک از عبارات زیر را مشخص کرده ، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

(a) در آرایش الکترون - نقطه ای اتم ، الکترون های ظرفیت نشان داده می شود .

(b) همواره بین دو اتم یکسان یک پیوند کووالانسی ساده تشکیل می شود .

(c) در نفت خام تنها ترکیبات هیدروکربنی با راست زنجیر کربنی وجود دارد .

(d) کوچکترین هیدروکربنی که ایجاد حلقه می کند ، دارای سه کربن است .

(e) نسبت پیوندهای کووالانسی کربن - کربن به کربن - هیدروژن در همه ی آلکانها ، عددی کوچکتر از یک است .

(f) اتم های کربن در ساختار آلکانها فقط می توانند پشت سرهم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند .

(g) استنشاق آلکانها از انتقال گازهای تنفسی در شش ها جلوگیری می کند و نفس کشیدن دشوار می شود .

(h) فرمول مولکولی سیکلوپنتان با پنتان متفاوت ولی هر دو سیر شده هستند .

(i) در مولکول پروپان فقط کربن نوع اول و دوم مشاهده می شود.

### انتخاب کنید .

۰۳ هریک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) در مولکول  $CS_2$  ، تعداد  $\frac{یک}{دو}$  پیوند دوگانه و  $\frac{دو}{چهار}$  جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد .

(b) گشتاور دوقطبی آلکان ها  $\frac{حدود صفر}{بزرگتر از صفر}$  است . با این توصیف مولکول های این مواد  $\frac{قطبی}{ناقطبی}$  هستند .

(c) هرچه تعداد اتمهای کربن در یک آلکان بیشتر کمتر باشد، چسبندگی مولکولها بیشتر کمتر و نقطه جوش آنها بالاتر پایین تر است و  $\frac{\text{زودتر}}{\text{دیرتر}}$  از ظرف سرزیر میشوند

(d) آلکان ها هیدروکربن های  $\frac{\text{سیر شده}}{\text{سیر نشده}}$  هستند که تمایلی به انجام واکنش های شیمیایی ندارند دارند .

(e) چسبندگی مولکول های  $\frac{\text{وازلین}}{\text{گریس}}$  با فرمول مولکولی  $\frac{C_{18}H_{38}}{C_{25}H_{52}}$  بیشتر است ، چون زنجیره کربنی آن  $\frac{\text{بلند تر}}{\text{کوتاه تر}}$  است .

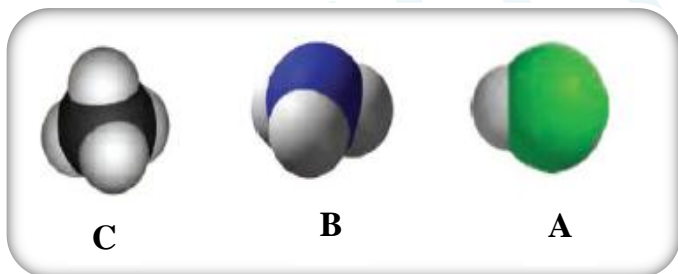
### برقراری ارتباط

۴. هر یک از عبارتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برفی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
(a) هیدروژن	(آ) کوچکترین اتمی که در لایه ی ظرفیت خود چهار الکترون دارد .
(b) سیر شده بودن	(ب) فرمولی که فقط تعداد و نوع اتم ها را در مولکول نشان می دهد .
(c) $4Be$	(پ) ویژگی مهم و برجسته ی آلکان ها
(d) فرمول مولکولی	(ت) اتمی که همواره یک پیوند تشکیل می دهد .
(e) اتین	(ث) ساده ترین و نخستین عضو خانواده ی آلکان ها
(f) ${}^6C$	(ج) کوچکترین هیدروکربنی که تعداد پیوند C - H آن کمتر از تعداد پیوند C - C است.
(g) فرمول ساختاری	
(h) متان	
(i) آلکان مایع	

### مهارتی

۵. با توجه به مدل فضاپرکن مولکول های زیر ، مشخص کنید کدام یک از موارد زیر درست ، و کدام یک نادرست است؟



(آ) مولکول A می تواند حاصل پیوند کووالانسی بین اتم هیدروژن و یکی از اتمهای  ${}^{35}Br$  ،  ${}^9F$  ،  ${}^{17}Cl$  باشد .

(ب) شکل C می تواند مربوط به مولکول  $SiH_4$  باشد. ( ${}_{14}Si$ )

(ج) مولکول B یک مولکول سه اتمی است که در آن ،

اتمی که در وسط مولکول قرار گرفته ، قاعده ی هشت تایی را رعایت کرده است .

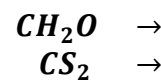
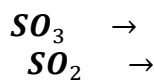
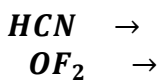
(د) در تمام این مولکول ها دست کم یک اتم ، قاعده ی هشت تایی را رعایت کرده است .

۶. دو ترکیب  $NH_3$  و  $SiCl_4$  را در نظر بگیرید و به سوالات پاسخ دهید :

(الف) آرایش الکترون - نقطه ای را برای ترکیب  $NH_3$  رسم کنید .

(ب) در ترکیب  $SiCl_4$  ، شمار کل جفت الکترون های ناپیوندی را بنویسید.

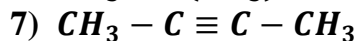
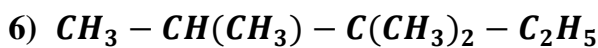
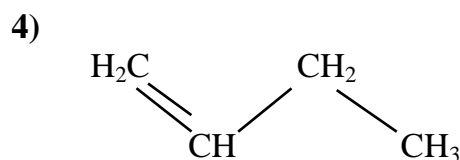
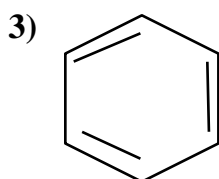
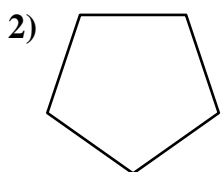
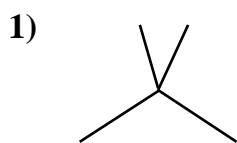
۷. نسبت شمار جفت الکترون های پیوندی به ناپیوندی را در ساختار لوئیس ترکیبات زیر ، محاسبه کنید .



۸. ساختاری از  $C_5H_{12}$  را رسم کنید که در آن یک کربن نوع چهارم دیده شود.

۹. حداکثر چند ساختار می توان برای  $C_3H_6$  رسم نمود؟

۱۰. فرمول مولکولی ساختارهای زیر را تعیین کرده و به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



آ) هر ترکیب جزء کدام دسته از هیدروکربن هاست؟

ب) فرمول مولکولی کدام ترکیبات با هم یکسان است؟

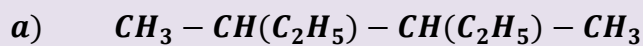
ج) کدام ترکیب راست زنجیر، دیرتر از بقیه بخار می شود؟

د) ترکیباتی که در یک خانواده قرار دارند، مشخص نمایید.

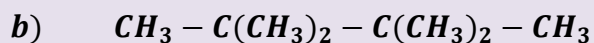
۱۱. جدول زیر را کامل کنید:

تعداد جفت الکترون ناپیوندی	تعداد پیوند کووالانسی	ساختار الکترون - نقطه ای	مولکول
			$C_3H_4$
			$C_2H_2O_2$
			$CH_3NH_2$
			$H_2C_2O$

۱۲. با توجه به ساختار دو ترکیب زیر، به پرسش های داده شده پاسخ دهید:



الف) کدام ترکیب زیر، زنجیر بلندتری دارد؟



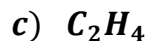
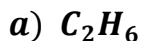
ب) در کدام ترکیب نیروی چسبندگی بیشتر است؟

ت) ساختار خط - نقطه (اسکاتی) هر کدام را رسم کنید.

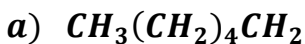
پ) اگر بخواهیم به جای یکی از هیدروژن ها، اتم کلر جایگزین کنیم، کدام یک تعداد ترکیبات کلردار بیشتری تولید می کند؟

۱۳. اگر در مولکول متان به جای اتم های هیدروژن، گروه های ائیل قرار گیرند، ساختار ماده حاصل را رسم کنید.

۱۴. کدام یک از مولکول های زیر، پیوندی با ۶ الکترون مشترک دارد؟

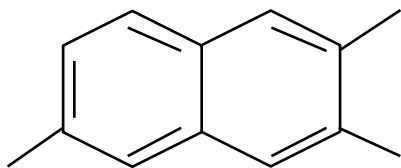


۱۵. ترتیب افزایش نقطه جوش مولکول های زیر را بنویسید.



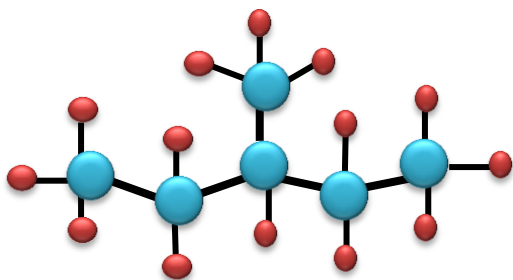
۱۶. برای مولکول  $C_3H_6Cl_2$  چند ساختار مختلف می توان رسم کرد؟

۱۷. فرمول مولکولی ترکیب زیر را مشخص کنید.

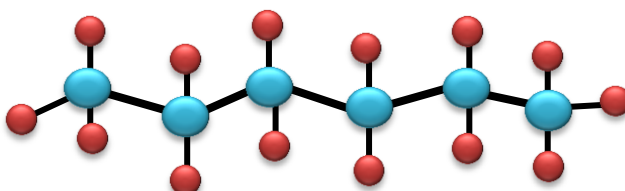


۱۸. چند ساختار می توان برای ترکیبی به فرمول  $C_7H_{16}$  رسم نمود که تمام انواع کربن در آن دیده شود؟

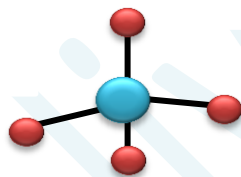
۱۹. با توجه به مدل گلوله - میله ، فرمول مولکولی هر ترکیب را بنویسید .



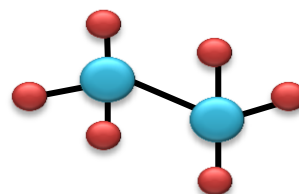
(۲)



(۱)



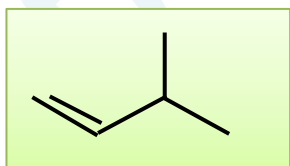
(۳)



(۴)

۲۰. (آ) ساختاری از  $C_8H_{18}$  رسم نمایید که دارای ۶ گروه متیل باشد .

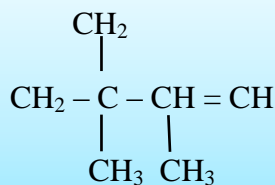
(ب) اگر بخواهیم یکی از هیدروژن های آن را با اتم فلورین جایگزین کنیم ، چند ترکیب حاصل می شود؟



۲۱. با جابجایی پیوند دوگانه در ترکیب رو به رو ، چند ترکیب دیگر حاصل می شود؟

۲۲. در ساختار داده شده زیر ، چند اشتباه وجود دارد . آنها را بیابید و با توجه به تعداد

کربن و هیدروژن، شکل صحیح ساختار را رسم کنید.





۲۳. هر زوج از ترکیبات زیر را در هریک از ویژگی های داده شده ، با هم مقایسه کنید.

$C_4H_{10}$ <input type="checkbox"/> $C_8H_{18}$	نقطه ی جوش
$C_{11}H_{24}$ <input type="checkbox"/> $C_{18}H_{38}$	چسبندگی
$C_3H_8$ <input type="checkbox"/> $C_5H_{12}$	نیروی بین مولکولی
$C_2H_5OH$ <input type="checkbox"/> $C_3H_8$	حلالیت در آب
$C_4H_{10}$ <input type="checkbox"/> $C_8H_{18}$	حل کردن لکه ی روغنی
$C_{25}H_{52}$ <input type="checkbox"/> $C_{15}H_{32}$	گرانروی
$C_{20}H_{42}$ <input type="checkbox"/> $C_{12}H_{26}$	سرعت تبخیر در شرایط یکسان
$C_{27}H_{56}$ <input type="checkbox"/> $C_{30}H_{62}$	دیر ذوب تر
$C_6H_{12}$ <input type="checkbox"/> $C_2H_5OH$	محافظت از فلز سدیم
$C_2H_2$ <input type="checkbox"/> $C_2H_6$	واکنش پذیری
$C_6H_{12}$ <input type="checkbox"/> $C_3H_7OH$	سمی بودن
$C_3H_6O$ <input type="checkbox"/> $C_4H_{10}$	مقدار گشتاور دوقطبی
$C_5H_{12}$ <input type="checkbox"/> $C_7H_{16}$	فرار بودن

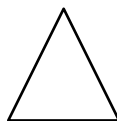
### بررسی نکات مهم درس

- عنصر کربن در خانه ی شماره ی ۶ جدول دوره ای جای داشته و اتم آن در لایه ی ظرفیت خود ۴ الکترون دارد .
- الکترون های ظرفیت را به صورت چهار تک الکترون ، اطراف کربن نشان می دهند .
- این اتم رفتارهای منحصر به فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول متمایز می سازد. کربن را جهان زنده می نامند .
- ترکیب های شناخته شده از اتم کربن ، از مجموع ترکیبهای شناخته شده از دیگر عناصر جدول دوره ای ، بیشتر است .

### دلایل بیشتر بودن ترکیبات مربوط به عنصر کربن

- (۱) از چهار جهت قادر به اشتراک گذاری با الکترون های ظرفیت سایر اتم هاست .
- (۲) اتم کربن برای رسیدن به آرایش هشتتایی ، پیوند اشتراکی یگانه ، دوگانه یا سه گانه با سایر اتم ها تشکیل میدهد .
- (۳) علاوه بر پیوند با سایر اتم ها ، می تواند با اتم های خود در حد گسترده پیوند تشکیل دهد .
- (۴) کربن همچنین توانایی تشکیل زنجیر و حلقه های کربنی را در اندازه های گوناگون دارد .

- کوچکترین حلقه ی کربنی ، سه کربن دارد . (سیکلو پروپان)



### یادآوری:

مدل گلوله و میله : روشی برای نمایش سه بعدی مولکول ها می باشد که در آن از گلوله های با رنگ های متفاوت بعنوان اتم ها و

میلها بعنوان پیوند بین اتم‌ها استفاده می‌شود. **مزیت** مهم این روش که موجب می‌شود به لحاظ آموزشی از اهمیت بالایی برخوردار باشد، نشان دادن پیوندها و وضعیت قرارگیری اتمها نسبت به هم در فضا می‌باشد. در عوض شکل مولکولها در این روش نسبت به شکل واقعی آن، کمی متفاوت است. (مجموعه اندازه‌گیری اتمها نسبت به اندازه واقعی اتمها).

**مدل گلوله و میله:** روشی برای نمایش سه بعدی مولکولها می‌باشد که در آن اتمها بصورت کره‌ای شکل نمایش داده می‌شوند. شکل و اندازه اتمها و پیوندهای بین آنها در این روش نسبت به مدل گلوله و میله، واقعی‌تر هستند. اما نمایش تعداد و وضعیت قرارگیری پیوندها در این مدل امکانپذیر نیست.

### ساختار لوئیس مولکولها:

برای رسم ساختار لوئیس مطابق گام‌های زیر عمل می‌شود:

۱) مجموع الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت تک‌تک اتم‌های موجود در مولکول را محاسبه نمایید. (در اتم عناصر دسته‌ی S و P، تعداد الکترونهای لایه‌ی ظرفیت برابر است با شماره‌ی گروه، منهای عدد ۱۰. (پنج‌گروه اول))

۲) اتم مرکزی را مشخص کنید. اتم مرکزی اتمی است که تعداد الکترون فرد بیشتری دارد یا در جدول دوره‌ای، فاصله‌ی طولی آن نسبت به اتم فلزاتر بیشتر است. (یا در فرمول مولکولی، اتمی که سمت چپ نوشته می‌شود (بهتر H) و اتم‌های دیگر با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می‌شوند.)

۳) سایر اتم‌ها را در اطراف اتم مرکزی متصل نمایید. (سعی کنید به نسبت تعداد اتم‌های جانبی، اتم‌ها با زاویه‌های برابری در اطراف اتم مرکزی قرار گیرند.)

۴) هر اتم را با یک پیوند ساده به اتم مرکزی متصل نمایید.

۵) اختلاف الکترون‌های موجود را با الکترون‌هایی که در پیوند شرکت داده می‌شوند را محاسبه نموده،

$$(2 \times \text{تعداد پیوندهای یگانه}) - (\text{الکترونهای ظرفیتی} = \text{الکترونهای موجود})$$

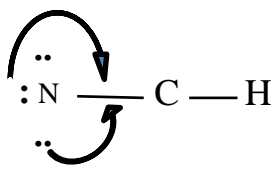
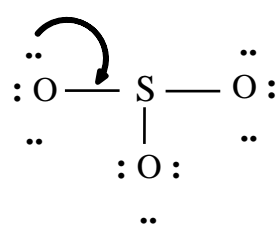
و الکترونهای موجود را به صورت الکترونهای غیر پیوندی اطراف اتم‌های کناری نمایش دهید، به گونه‌ای که اطراف هر اتم در مجموع هشت الکترون قرار گرفته باشد (توجه: جفت الکترونهای پیوندی بین هر دو اتم که با یک خط تیره نمایش داده‌اید را به هنگام شمارش هشت‌تایی، دو بار بشمارید، برای هر اتم یک بار)، اگر الکترون بیشتر داشتید، اطراف اتم مرکزی نیز قرار دهید.

$$2 (\text{الکترون پیوندی} + \text{تعداد الکترونهای ناپیوندی}) = \text{مجموع الکترونهای هشتتایی}$$

۶) در صورتی که همه‌ی اتم‌ها هشتتایی شدند، ساختار کامل است. اما اگر اتم مرکزی هشت تایی نشده است، در آن صورت، **نوآرایی** لازم است. یعنی از جفت الکترونهای غیر پیوندی برداشته و بر پیوندها اضافه کنید، یعنی پیوند آن اتم با اتم مرکزی ممکن است دوگانه یا سه‌گانه شود.

۷) برای اطمینان، هشتتایی بودن اتم‌ها را کنترل کنید و جهت صحیح بودن ساختار، تعداد الکترونهای چیدمان شده را با مجموع الکترون‌های ظرفیت مقایسه کنید. در صورت برابر بودن، ساختار لوئیس صحیح است.

۸) تذکر: ممکن است تعداد الکترون‌های چیدمان شده بیشتر از الکترونهای ظرفیت باشد، که در آن صورت اتم مرکزی از هشتتایی بودن فراتر رفته که در این مبحث جای نمی‌گیرد. (مثال: SF<sub>4</sub> یا PF<sub>5</sub>)

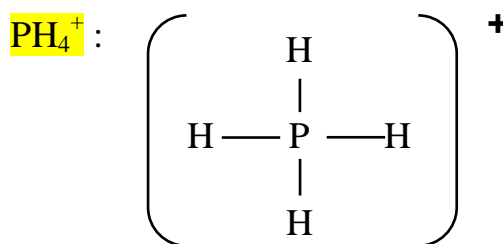
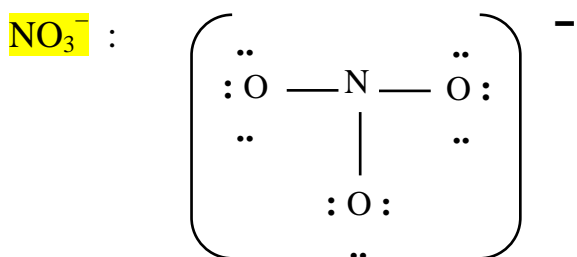
		مولکول	گام های لازم
<b>HCN</b>	<b>SO<sub>3</sub></b>		
$5 + 4 + 1 = 10$	$(6 \times 3) + 6 = 24$		مجموع الکترون های لایه ظرفیت
C	S		تشخیص اتم مرکزی مطابق جدول تناوبی
N C H	O S O		چیدن سایر اتم ها در اطراف اتم مرکزی
N — C — H	O — S — O   O		اتصال اتم های کناری به اتم مرکزی در ابتدا با یک پیوند ساده
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :N - C - H \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ :O - S - O: \\ \cdot\cdot \quad   \quad \cdot\cdot \\ :O: \\ \cdot\cdot \end{array}$		چیدن بقیه ی الکترون ها به دور اتم های کناری و در صورت بیشتر بودن ، اطراف اتم مرکزی
			در صورت هشتایی نبودن اتم ها ( بجز H ) ، برداشتن الکترون های ناپیوندی اتم های کناری و مشارکت آنها در پیوند با اتم مرکزی
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ N \equiv C - H \\ \cdot\cdot \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ :O = S - O: \\ \cdot\cdot \quad   \quad \cdot\cdot \\ :O: \\ \cdot\cdot \end{array}$		هشت تایی شدن تمام اتم ها ( بجز H )

### ساختار لوئیس یون های چند اتمی :

دقیقاً مانند مولکول ها رسم می شوند و تنها تفاوتی که آن ها با هم دارند در مجموع الکترون های ظرفیت و نمایش بار یون بر روی آن می باشد . ( بار یون با علامت ) - مجموع الکترون های ظرفیت تک تک اتم ها = مجموع الکترون های موجود

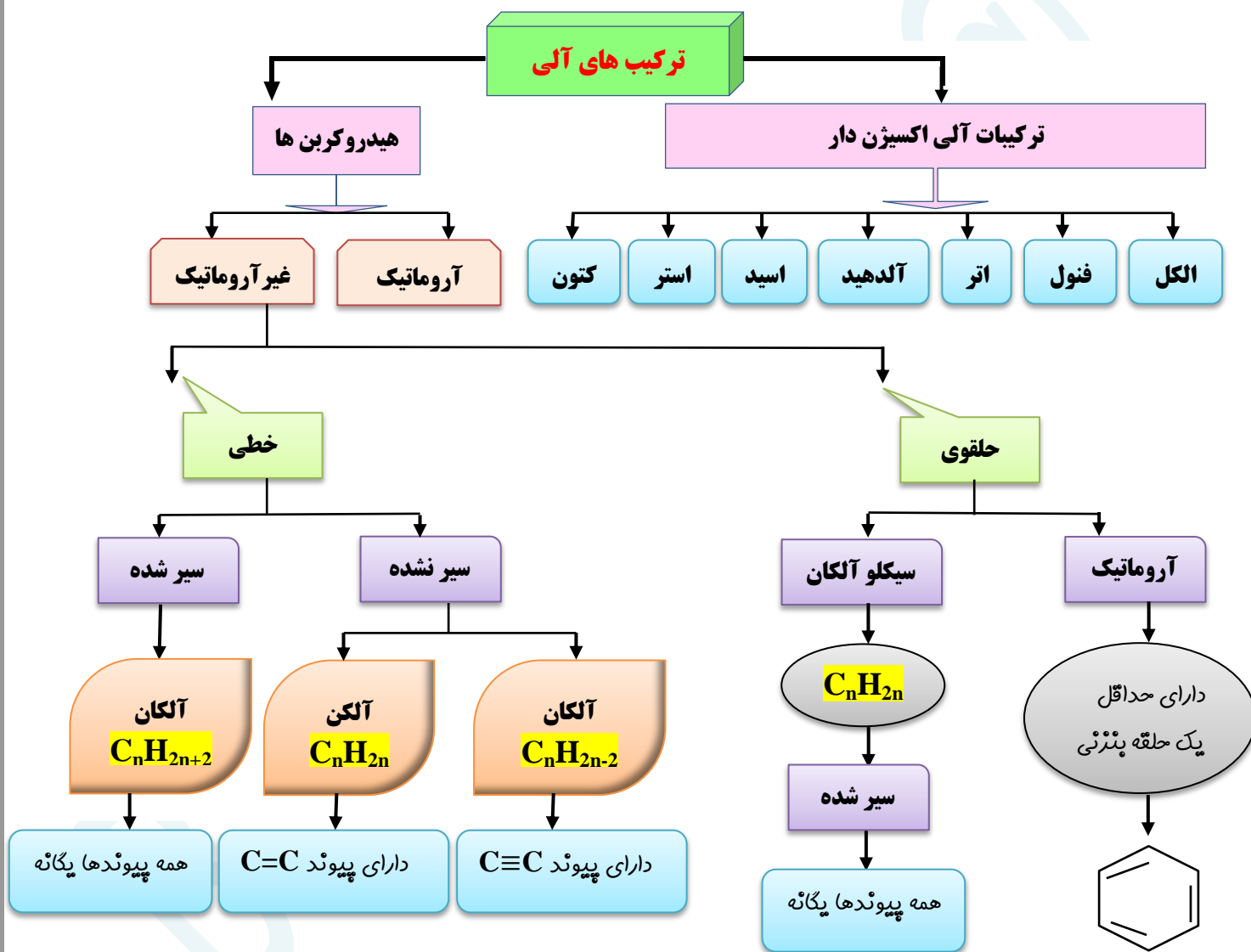
نکته : در آنیون ها الکترون ها بیشتر از مجموع الکترون های ظرفیت و در کاتیون ها کمتر است.

نکته : ساختار رسم شده ی یون چند اتمی را داخل کروشه قرار داده و بار آن را بیرون از کروشه نمایش می دهند.



- هرگاه اتم عنصرهای گروه ۱۷ اتم کناری باشند، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می دهند.
- نفت خام مخلوطی شامل تعداد زیادی از انواع هیدروکربن هاست، در برخی از آنها، در بین اتم های کربن فقط پیوندهای یگانه وجود دارد، درحالیکه برخی دیگر دارای یک پیوند سه گانه یا دارای یک یا چند پیوند دوگانه هستند.
- با توجه به ساختار متفاوت هیدروکربن ها انتظار می رود که رفتار آن ها نیز با هم تفاوت داشته باشد.

### دسته بندی ترکیبات آلی



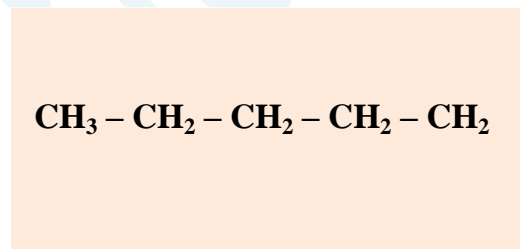
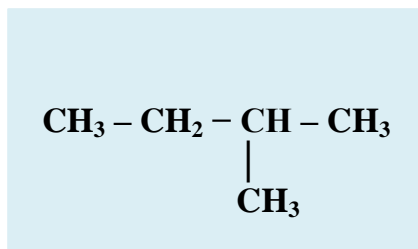
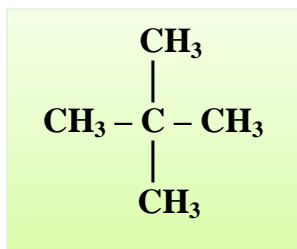
### ساختار هیدروکربن ها :

پرای درک آسان تر ساختار هیدروکربن ها، ابتدا آلکان ها را توضیح می دهیم. آلکان ها با فرمول عمومی  $C_nH_{2n+2}$  فقط دارای پیوندهای ساده و یگانه از نوع کربن-کربن (C-C) و کربن-هیدروژن (C-H) هستند.

برای نمایش دادن فرمول آلکان ها (و همه ی هیدروکربن ها) از روش های زیر استفاده می شود :

نوع فرمول	مثال ۱	مثال ۲
فرمول مولکولی بسته	$C_3H_8$	$C_5H_{12}$
فرمول نیمه گسترده	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
فرمول گسترده	$\begin{array}{ccccccc} & H & H & H & & & \\ &   &   &   & & & \\ H & - C & - C & - C & - C & - C & - H \\ &   &   &   &   &   & \\ & H & H & H & H & H & \end{array}$	$\begin{array}{ccccccc} & H & H & H & & & \\ &   &   &   & & & \\ H & - C & - C & - C & - C & - C & - H \\ &   &   &   &   &   & \\ & H & H & H & H & H & \end{array}$
فرمول خط - نقطه (اسکلتی)		

✓ گاهی برای یک فرمول مولکولی چند ساختار می توان رسم نمود .  
مثلاً برای آلکان ۵ کربنه با فرمول مولکولی  $C_5H_{12}$  ، سه ساختار زیر را می توان رسم کرد :



✓ ساختار سمت راست را آلکان راست زنجیره ، و دوساختار بعدی را آلکان شاخه دار می گویند .

### انواع کربن :

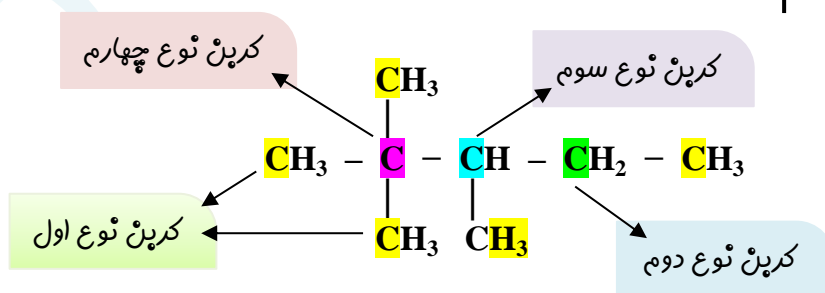
برحسب موقعیت هر اتم کربن که اطرافش چند کربن دیگر قرار گرفته باشد ، کربن ها را دسته بندی می کنند :

(۱) کربن نوع اول : با فرمول ( $-CH_3$ ) که تنها از یک طرف به سایر کربن ها متصل است .

(۲) کربن نوع دوم : با فرمول ( $-CH_2-$ ) که از دو طرف به سایر کربن ها متصل است .

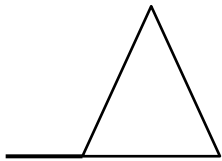
(۳) کربن نوع اول : با فرمول ( $-CH-$ ) که از سه طرف به سایر کربن ها متصل است .

(۴) کربن نوع اول : با فرمول ( $-C-$ ) که از هر چهار طرف به سایر کربن ها متصل است .

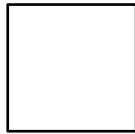


✓ اگر در یک مولکول از هیدروکربنی (مثل :  $C_4H_8$ ) تعداد هیدروژن ها دو عدد کمتر از فرمول عمومی آلکان ها باشد ، ( یعنی فرمول مولکول به صورت  $C_nH_{2n}$  باشد ) ، دو حالت پیش می آید :

(۱) ترکیب دارای یک پیوند دوگانه (C = C) است .



... or ...



(۲) در ترکیب ، کربن ها ایجاد حلقه می کنند :



نتیجه ۱: به ازای حضور هر پیوند دوگانه ( حضور هر پیوند پای ) دو تا هیدروژن از فرمول هیدروکربن کسر می گردد .

نتیجه ۲: به ازای حضور هر حلقه ، دو تا هیدروژن از فرمول عمومی هیدروکربن کسر می گردد .

تذکر : پیوندهای کووالانسی دو دسته هستند :

(a) اولین پیوند ایجاد شده بین دو اتم ، سیگما (  $\sigma$  ) نام دارد . تمام پیوندهای ساده ، سیگما هستند .

(b) دومین یا سومین پیوند که در اثر تشکیل پیوند دوگانه ( = ) و یا سه گانه (  $\equiv$  ) به وجود می آید ، پیوند پای (  $\pi$  ) نام دارد .

در پیوند  $C - C$  ، فقط یک پیوند سیگما ،

در پیوند  $C = C$  ، یکی سیگما و یکی پای

و در پیوند  $C \equiv C$  ، یکی سیگما و دو تا پای ، وجود دارد .

### فرمول مولکولی از روی ساختار

➤ برای نوشتن فرمول مولکولی برای هر ساختار ، به روش زیر عمل می شود :

(۱) تعداد کربن ها را شمارش می کنیم .

(۲) با توجه به فرمول عمومی آلکانها که به ازای n تا کربن ،  $2n+2$  اتم هیدروژن دارد ، تعداد هیدروژن ها را روی فرمول می نویسیم .

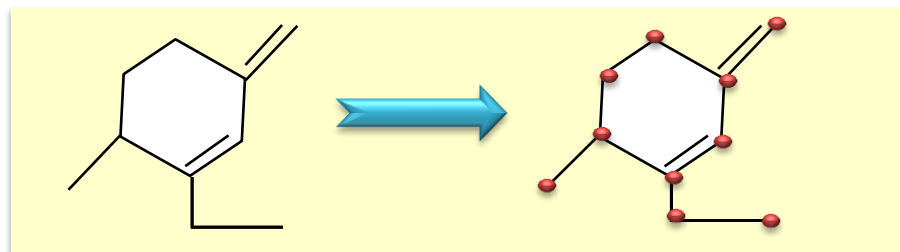
(۳) به ازای وجود هر حلقه ، یا هر پیوند پای (  $\pi$  ) ، دو تا هیدروژن کسر می شود .

( نکته : چون در پیوند دوگانه ( = ) یک پیوند پای ، و در پیوند سه گانه (  $\equiv$  ) دو پیوند پای وجود دارد ، پس به ازای هر پیوند دوگانه ، ۲ اتم هیدروژن

و به ازای هر پیوند سه گانه ، ۴ اتم هیدروژن کسر می گردد )

مثال : برای نوشتن فرمول مولکولی زیر ، نقاط شمارش می شود (  $C_{10}$  ) ، پس مطابق فرمول :  $C_{10}H_{2 \times 10 + 2}$  ،

یعنی :  $C_{10}H_{22}$  خواهد شد . حال به ازای هر پیوند دوگانه ، ۲ اتم و به ازای هر حلقه نیز ۲ اتم هیدروژن کسر می کنیم :



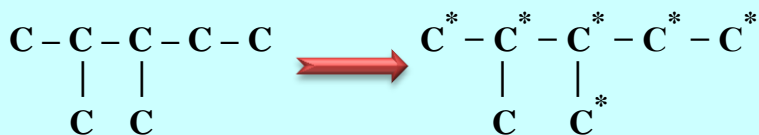
$$\left. \begin{array}{l} 2(=) : 2 \times 2 = 4 \\ 1(\text{حلقه}) : 1 \times 2 = 2 \end{array} \right\} 4 + 2 = 6 \rightarrow C_{10}H_{22-6} \rightarrow C_{10}H_{16}$$

➤ اگر یک اتم هالوژن بخواهد جانشین یکی از هیدروژن های یک آلکان شود ، موقعیت اتم های کربن در آن ترکیب بسیار

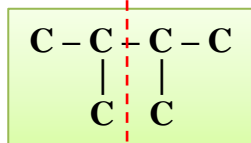
مهم است . مثال : موقعیت اتم های کربن متفاوت ، در ترکیب زیر مشخص شده است . مثلاً اگر اتم کلر بخواهد جایگزین یکی از

هیدروژن ها شود ، برای آن ۶ ساختار می توان رسم نمود .

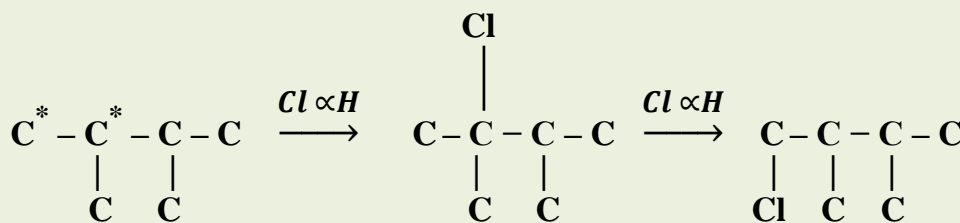




به علت داشتن تقارن، موقعیت کربن‌ها یکسان و با جانشین شدن اتم کلر، تعداد ترکیبات کمتری به وجود می‌آید.



اما در ترکیب



➤ شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد. به طوری که با تغییر تعداد اتم‌های کربن، اندازه و جرم مولکول‌های هیدروکربن تغییر می‌یابد و در پی آن نیروی بین مولکولی، نقطه‌ی جوش و ... تغییر می‌کنند.

➤ آلکان‌ها با فرمول عمومی  $C_nH_{2n+2}$  هیدروکربن‌های سیر شده هستند که در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کناری خود (H و یا C و یا هر دو) متصل است.



➤ اعضای این خانواده شامل مولکول‌هایی است که شمار اتم‌های کربن آن‌ها از یک تا ده‌ها کربن متغیر است. اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها می‌توانند پشت سر هم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند و یا برخی از آن‌ها به شکل شاخه‌ی جانبی به زنجیر متصل شوند.

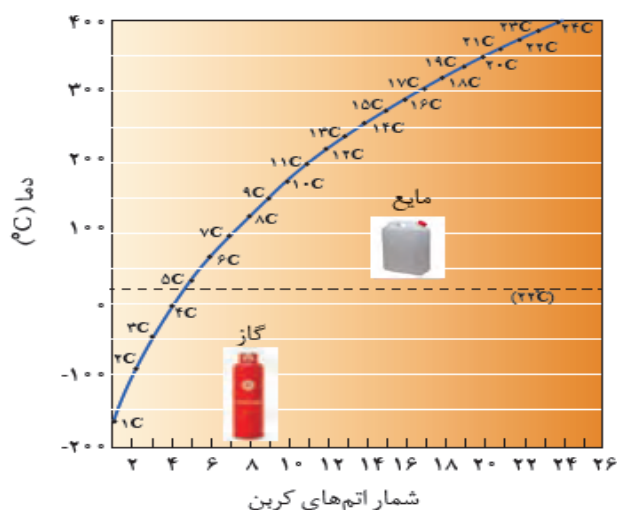
➤ نام و ساختار برخی از آلکان‌های راست زنجیر در جدول زیر خلاصه شده است.

شمار کربن	فرمول مولکولی ( $C_nH_{2n+2}$ )	فرمول ساختاری نیمه گسترده	نام آلکان
۱	$CH_4$	$CH_4$	متان
۲	$C_2H_6$	$CH_3 - CH_3$	اتان
۳	$C_3H_8$	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	پروپان
۴	$C_4H_{10}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	بوتان
۵	$C_5H_{12}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	پنتان
۶	$C_6H_{14}$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	هگزان
۷	$C_7H_{16}$	$CH_3 - CH_2 - (CH_2)_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	هپتان
۸	$C_8H_{18}$	$CH_3 - CH_2 - (CH_2)_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	اوکتان
۹	$C_9H_{20}$	$CH_3 - CH_2 - (CH_2)_4 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	نونان
۱۰	$C_{10}H_{22}$	$CH_3 - CH_2 - (CH_2)_5 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	دکان

خواص فیزیکی آلکان‌ها

• اندازه مولکول: با افزایش شمار کربن‌ها، اندازه‌ی مولکول بزرگ‌تر و جرم مولکولی افزایش می‌یابد.

- **نیروی بین مولکولی** : با افزایش تعداد کربن و زیاد شدن جرم مولکولی ، قدرت نیروهای بین مولکولی افزایش می یابد .
- **گشتاور دوقطبی** : گشتاور دوقطبی آلکان ها حدود صفر است ، پس نیروی بین مولکولی ذرات از نوع دوقطبی القایی - دوقطبی القایی ( لاندون ) است. (گشتاور دوقطبی یا **dipole moment** ، یک میزانی از پدایش بارهای الکتریکی مثبت و منفی در سیستم است که در واقع میزان و اندازه ای از قطبیت کلی سیستم می باشد ، به عبارت دیگر منظور از **گشتاور دوقطبی مولکولها** ، قطبیت آنها است ، یعنی وقتی عنوان می شود یک مولکول گشتاور دوقطبی دارد ، مولکول قطبی یا دوقطبی است .)
- **چسبندگی** : با افزایش تعداد کربن ها ، مولکول ها سنگین تر و جاذبه ها بیشتر می شود ، پس چسبندگی مولکولها بیشتر می شود.
- **فرار بودن** : « تمایل برای تبدیل به حالت گاز » : آلکان ها تا پنج کربن در دمای محیط گازی شکل هستند ، بقیه ی آلکان ها ، هرچه کربن کمتری داشته باشند ، فرار تر خواهند بود .
- **نقطه ی جوش** : دمایی که در آن مایعی می جوشد ، یا یک گاز به مایع تبدیل می شود . هرچه اندازه ی مولکول های آلکان بزرگتر باشد ، نیروهای جاذبه ی واندروالسی بین آنها قوی تر بوده و دمای جوش بیشتر خواهد بود .



به طور کلی ، به ازای هر گروه  $\text{CH}_2$  - ، دمای جوش به اندازه ی  $۲۰$  تا  $۳۰$  درجه زیاد می شود .

**تذکره** : در ساختارهای متفاوت از یک آلکان ، دمای جوش ترکیبی بیشتر است که شاخه های فرعی کمتری داشته باشد .  
زیرا هرچه تعداد شاخه های فرعی بر روی زنجیر اصلی بیشتر باشد ، شکل به حالت کروی نزدیکتر و سطح تماس بین مولکولها کمتر شده ، نیروهای جاذبه ی واندروالسی ضعیف تر و دمای جوش کاهش می یابد .

- **گرانروی** : « مقاومت در برابر چاری شدن » ، با افزایش اتم های کربن ، نیروهای واندروالسی بیشتر شده و چسبندگی ذرات بیشتر می شود . پس به هنگام حرکت یک مایع ، مولکول ها سخت تر از مقابل هم حرکت می کنند و روانروی کاهش می یابد ؛ ( و گرانروی زیاد می شود ) . مثل حرکت عسل در مقابل حرکت شیر .
- **حلالیت در آب** : آلکان ها به دلیل ناقطبی بودن در آب ( که قطبی است ) نامحلول هستند .
- **محافظت از فلزات** : قرار دادن فلزها در آلکان های مایع ، یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آلکان ها ، مانع از رسیدن آب یا اکسیژن به سطح فلز می شود و از واکنش یا خوردگی فلز جلوگیری می کند .
- **حل کردن لکه ی روغن یا چربی** : گشتاور دوقطبی مولکول های سازنده ی روغن یا چربی ها حدوداً صفر است ، و با توجه به « مشابهت » ، مشابه را در خود حل می کند ، پس لکه ی چربی توسط آلکان های مایع ، پاک می شود .
- پس از شستن دست با بنزین ، پوست دست خشک می شود ، چون به سطح پوست آبرسانی نمی شود .

### خواص شیمیایی آلکان ها

- **واکنش پذیری** : آلکان ها تمایل چندانی به انجام واکنش های شیمیایی ندارند ( از این رو به آن ها پارافین می گویند ) . چون سیر شده هستند و فقط در واکنش های سوختن و جانشینی هیدروژن های خود با یکی از هالوژن ها در مجاورت نور شرکت می کنند .

- **سمی بودن** : میزان سمی بودن آن ها کم و استنشاق آن ها بر شش ها و بدن تأثیر چندانی ندارد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می شوند.
- ✓ هیچ گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از روش مکیدن شیلنگ استفاده نکنید ، زیرا بخارهای بنزین وارد شش ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش ها جلوگیری می کند و نفس کشیدن دشوار می شود .
- ✓ سوخت بیشتر فندک ها ، گاز پوئان بوده و تحت فشار پر می شود .
- ✓ گاز شهری مخلوطی از هیدروکربن های سبک است که متان بخش عمده ی آن را تشکیل می دهد. در حالیکه کپسول گاز خانگی به طور عمده شامل گازهای پروپان و پوئان است .
- ✓ فرمول مولکولی گریس  $C_{18}H_{38}$  و فرمول مولکولی وازلین  $C_{25}H_{52}$  است .

**قسمت هشتم : نامگذاری آلکان های راست زنجیر**  
**معرفی قواعد آیوپاک**  
**نامگذاری آلکان های شاخه دار**

### درست یا نادرست

۰۱ نامگذاری های زیر مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید . شکل صحیح آن را بنویسید .

- ۳- اتیل پنتان
- ۲، ۳- دی متیل پروپان
- ۴- اتیل ، ۵، ۲- دی متیل هپتان
- ۴، ۳- دی متیل هگزان
- ۳، ۱- دی متیل پوئان
- ۴- اتیل ، ۳- متیل هگزان
- ۲- پرومو ، ۳- اتیل پنتان
- ۱- کلرو ، ۳، ۴- دی متیل پنتان

### برقراری ارتباط

۰۲ هریک از عبارتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است . این ارتباط را پیدا کنید. (برفی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) ۲- متیل پروپان	آ) نام ترکیب $(C_2H_5)_3 C - C_3H_7$
b) دو تا	ب) فرمول مولکولی اتیل متیل هگزان
c) تری اتیل - پروپیل متان	پ) فرمول آلکانی با جرم برابر ۸۶ گرم بر مول
d) یکی	ت) فرمول مولکولی مشابه با بوتان
e) $C_8H_{18}$	ث) ترکیبی که با جانشین شدن یک اتم هیدروژن بوسیله یک اتم کلر، فقط یک
f) $C_6H_{14}$	ترکیب تولید می شود .
g) ۲، ۲- دی متیل پروپان	س) برای مولکولی با فرمول $C_6H_{14}$ ، تعداد ساختاری که می توان در نظر گرفت که
h) ۴، ۴- دی اتیل هگزان	دارای یک کربن نوع چهارم باشد .
i) $C_9H_{18}$	

۳. اگر در مولکول متان به جای اتم های هیدروژن ، گروه های اتیل قرار گیرند ، نام ترکیب حاصل چیست ؟

۴. برای ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_6H_{14}$  چند ساختار می توان در نظر گرفت که دارای کربن نوع سوم باشند ؟ آن ها را رسم و نامگذاری کنید .

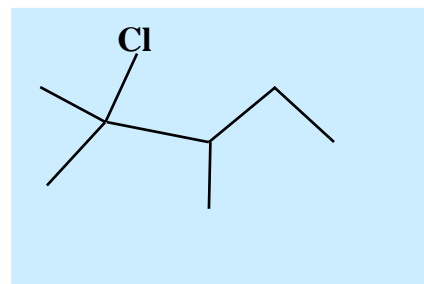
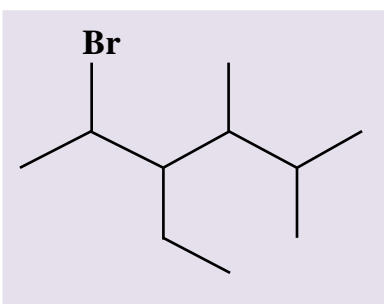
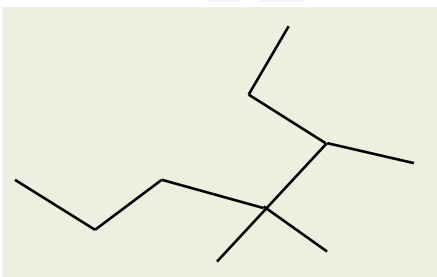
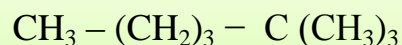
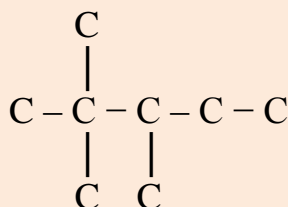
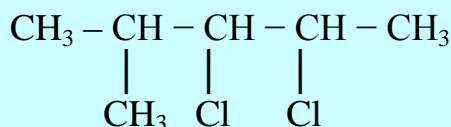
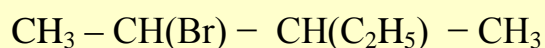
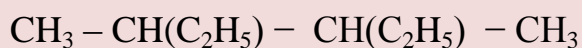
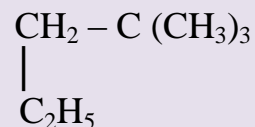
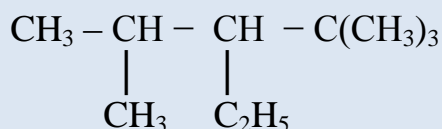
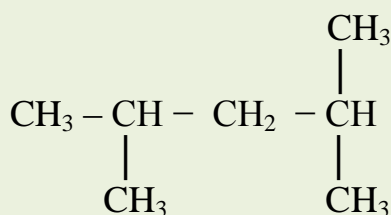
۵. هیدروکربنی با فرمول  $C_7H_{16}$  چند ساختار با زنجیر اصلی پنج کربنی دارد ؟ آنها را رسم و نامگذاری کنید .

۶. اگر در شرایط استاندارد ۰/۹ گرم از یک آلکان گازی ۰/۶۷۲ میلی لیتر حجم داشته باشد :  
(آ) فرمول مولکولی آلکان چیست ؟

(ب) نسبت جرم هیدروژن به جرم کربن در مولکول آن را تعیین کنید .

۷. برای آلکانی با فرمول مولکولی  $C_5H_{12}$  چند ساختار می توان در نظر گرفت که با جانشین شدن یک اتم هیدروژن بوسیله یک اتم کلر ، فقط یک ترکیب حاصل شود ؟ نام آن چیست ؟

۸. ترکیبات زیر را نامگذاری کنید .



- براساس قواعد آیوپاک برای نامیدن آلکان های راست زنجیر ، فقط کافی است که شمار اتم های کربن را با پیشوند معادل حروف یونانی بیان کرده و پسوند « ن » را بیافزاییم .
- توجه شود که در چهار عضو نخست آلکان ها ، پیشوندی که شمار اتم های کربن را معلوم کند ، وجود ندارد و نام آنها براساس این روش انتخاب نشده است .

نام آلکان	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان
پیشوند	-	-	-	-	پنتا	هکزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا
فرمول مولکولی	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>

بررسی نام درست در آلکانها بدون رسم ساختار

اگر شماره آلکیل با تعداد کربن آن برابر یا کمتر باشد ، نام ، نادرست است

اگر شماره آلکیل برابر با تعداد زنجیر انتخابی باشد ، نام ، نادرست است.

۱- متیل ، ۱- اتیل ، ۲- اتیل ، ۱- پروپیل ،  
۲- پروپیل ، ۳- پروپیل ، ...

۲ ، ۴- دی متیل بوتان

نکات مهم :

برای نامگذاری آلکان ها با شاخه ی فرعی به نکات زیر توجه کنید :  
\* یادگیری فرمول و نام شاخه های فرعی مطابق جدول زیر :

در هیدروکربن ها ، شاخه های فرعی را گروه های آلکیل می نامند . هر گروه آلکیل یک اتم هیدروژن نسبت به آلکان هم کربن با خود کمتر دارد . پس فرمول عمومی آلکیل ها به صورت  $C_nH_{2n+1}$  است . برای نامیدن گروه های آلکیل ، فقط کافی است به جای پسوند « ان » در آلکان ها ، پسوند « یل » جایگزین کنیم . مثال : متان  $CH_4$  ← متیل  $CH_3$

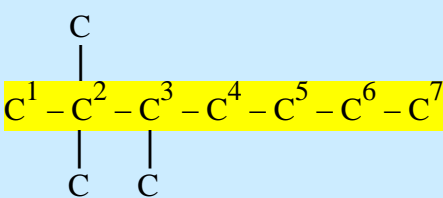
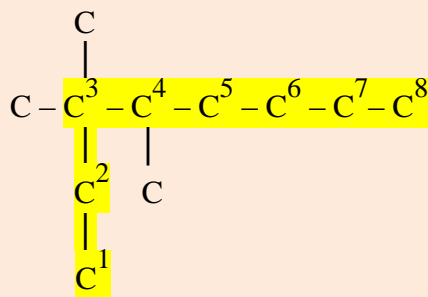
نام آلکان	متان	اتان	پروپان	بوتان
فرمول مولکولی آلکان ( $C_nH_{2n+2}$ )	-	-	-	-
نام آلکیل	متیل	اتیل	پروپیل	بوتیل
فرمول مولکولی آلکیل	- CH <sub>3</sub>	- C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	- C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	- C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>
ساختار نیمه گسترده آلکیل	- CH <sub>3</sub>	- CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	- CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>	- CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>3</sub>

\* پیشوند یونانی تعداد شاخه های یکسان برای نامگذاری : ( مونو - دی - تری - تترا - پنتا - هکزا - ..... )

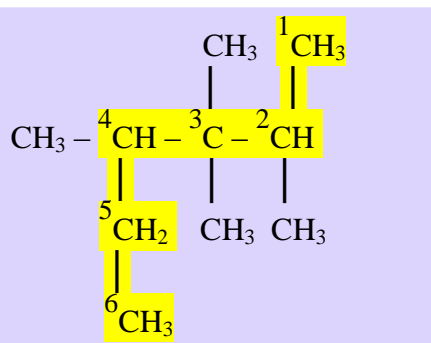
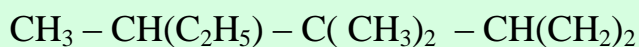
قواعد نامگذاری آلکان های شاخه دار

مرحله ۱ : بلندترین زنجیر ممکن را به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می کنیم. دقت کنید که این زنجیر باید با یک کربن نوع اول ( $-CH_3$ ) آغاز شده و به یک کربن نوع اول ( $-CH_3$ ) هم ، ختم شود .

**نکته مهم:** توجه شود که زنجیر اصلی لزوماً بر روی خط مستقیم قرار ندارد



**نذکر ۱:** اگر ساختار ترکیب مورد نظر به صورت نیمه گسترده و خلاصه شده باشد، باید ساختار کاملاً گسترده ی ماده را رسم کنیم، به گونه ای که هیچ کربنی در آن، اندیس بیشتر از یک نداشته باشد.



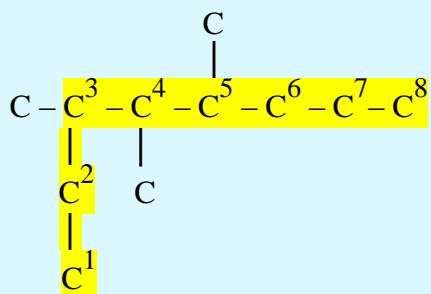
**نذکر ۲:** کربن هایی که در این زنجیر اصلی قرار ندارند و به کربن های زنجیر اصلی اتصال دارند را بعنوان شاخه های فرعی در نظر می گیریم.

**مرحله ۲:** اگر بر روی زنجیر اصلی فقط یک شاخه وجود داشته

باشد، کربن های زنجیر اصلی را از سمتی شماره گذاری می کنیم که به شاخه نزدیک تر باشد.

**نذکر ۳:** اگر بر روی زنجیر اصلی چند شاخه وجود داشته باشد

، کربن های زنجیر اصلی را از سمتی شماره گذاری می کنیم، که شاخه از نظر حروف الفبای لاتین در اولویت باشد، و اگر اولین شاخه ها از هر دو سمت کاملاً یکسان باشند، شاخه ی بعدی، ملاک عمل خواهد بود.

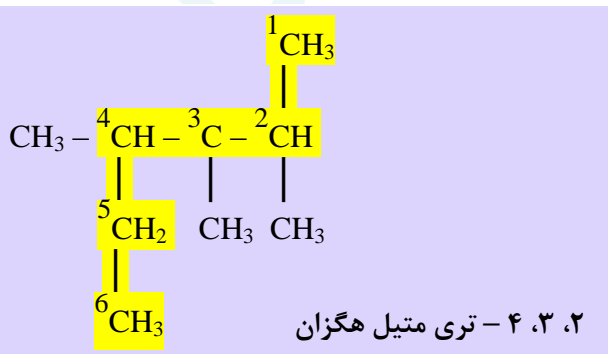
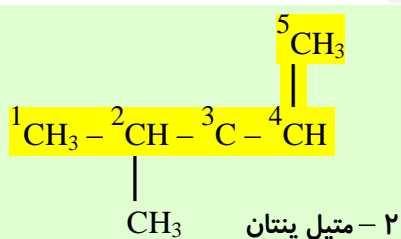


راست ← کربن شماره 4      کربن شماره 3 → چپ

**مرحله ۳:** اگر بر روی زنجیر اصلی فقط یک شاخه

وجود داشته باشد، از فرمول زیر برای نامیدن آن استفاده می کنیم:

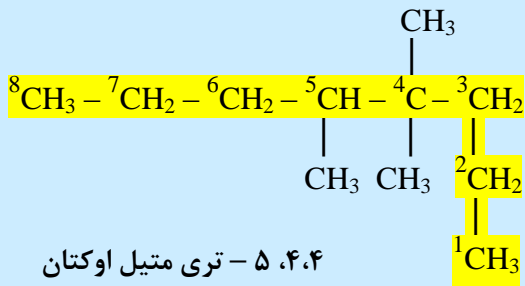
**شماره کربن دارای شاخه + خط فاصله + نام شاخه (نام آلکیل) + نام آلکان زنجیر اصلی**



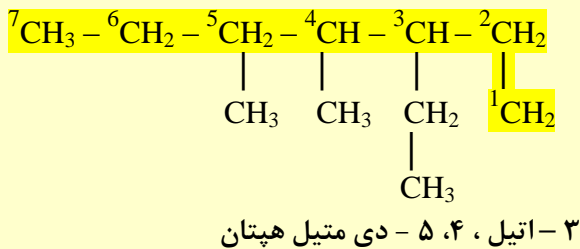
**نذکر ۴:** اگر بر روی زنجیر اصلی دو یا چند شاخه ی یکسان، (مثلاً متیل  $\text{CH}_3$ ) وجود داشته باشد، بعد از ذکر شماره کربنهای دارای شاخه و گذاشتن خط فاصله، تعداد آن ها را با لفظ های "دی، تری، تترا و ..." معین کرده و قبل از نام شاخه، آن را ذکر می کنیم.



**نذکر ۵:** اگر بر روی یک اتم کربن، دو شاخه وجود داشته باشد، چه در لحاظ کردن شاخه ها برای انتخاب جهت شماره گذاری، و چه در نامگذاری، می بایستی عدد مربوط به آن کربن را دوبار تکرار کنیم.

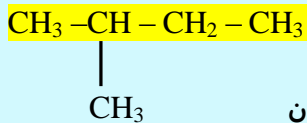


**نذکر ۶:** اگر بر روی زنجیر اصلی چند شاخه ی متفاوت وجود داشته باشد، نام شاخه ها را به ترتیب حروف الفبای لاتین ذکر می کنیم.

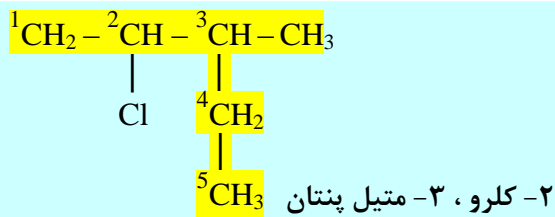
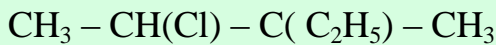


( اتیل ( Ethyl ) ← متیل ( Methyl ) ← پروپیل ( Propyl ) ( ... )

**نذکر ۷:** دقت کنید که تعداد شاخه ها با الفاظ " دی، تری، تترا و ... " در تقدم الفبایی منظور نمی شود.



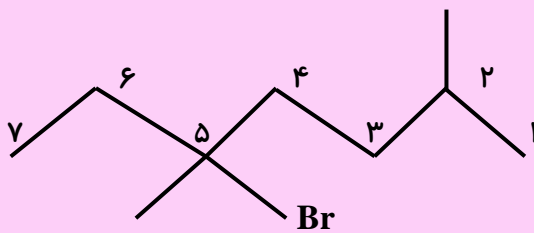
**نذکر ۸:** اگر تغییر محل شاخه در نامگذاری تأثیری نداشته باشد، از ذکر شماره ی محل شاخه خودداری می کنیم. مانند: متیل پروپیل، متیل بوتیل و یا دی متیل پروپان.



**نذکر ۹:** اگر آلکانی دارای کربنی باشد که به جای هیدروژن، عنصر یا گروه دیگری با آن پیوند داشته باشد، آن را مشتق آلکان نامیده و در نامگذاری ترکیب با عنصر یا گروه مربوطه مانند یک شاخه رفتار می کنیم.

فقط در انتهای نام گروه یا عنصر مربوطه، لفظ « و » اضافه می کنیم.

برای تقدم نوشتن نام همه ی شاخه های فرعی، تقدم الفبای لاتین ملاک خواهد بود. مانند: نیپترو  $\text{NO}_2$  -، کلرو، فلوئورو، پرمو، یدو، ...



۵ - برمو، ۲، ۳، ۵ - تری متیل هپتان

قسمت نهم: آلکن ها ، هیدرو کربن هایی با یک پیوند دوگانه  
 آلکین ها ، سیرنشده تر از آلکن ها  
 هیدروکربن های حلقوی

## جای خالی

۱) هریک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. (برفی از واژه ها اضافی هستند)

سه گانه - سیرنشده - سه -  $C_6H_6$  - اتن  
 دو - دو گانه -  $C_{10}H_8$  - سیرنشده -  
 برم مایع - اسید و آب - اتین

- a • در ترکیب ..... به طور یقین ، پیوند سه گانه وجود دارد .  
 b • موز و گوجه فرنگی رسیده ، گاز ..... آزاد می کنند .  
 c • نخستین عضو سیکلو آلکان ها دارای تعداد کربن برابر با ..... است .  
 d • برای شناسایی گاز بوتان از گاز بوتن ، آن ها را از روی ..... عبور می دهند .  
 e • سیکلو هگزان یک هیدروکربن ..... است .  
 f • فرمول مولکولی سرگروه خانواده ی مهمی از هیدروکربن ها به نام آروماتیک ها ، ..... است .  
 g • وجود پیوند ..... در آلکن ها سبب شده است تا رفتار آن ها با آلکان ها تفاوت زیادی پیدا کند .  
 h • ترکیبی به فرمول مولکولی ..... به عنوان ضد پید ، برای نگهداری فرش و لباس کاربرد دارد .

## درست یا نادرست

۲) درست یا نادرست بودن هریک از عبارات زیر را مشخص کرده ، علت نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

- (a) سنگ بنای صنایع پتروشیمی ، گاز اتن است .  
 (b) برای تهیه ی لاستیک ها ، پلاستیک ها ، الیاف و پلیمرهای سودمند از پلیمری شدن آلکن ها استفاده می شود .  
 (c) تکه ای گوشت چرب شده ، بخار برم را بی رنگ می کند .  
 (d) ساختاری برای متیل پروپین وجود ندارد .  
 (e) برای ترکیبی به فرمول  $C_5H_8$  ، دو ساختار راست زنجیر می توان رسم کرد .  
 (f) سیکلو هگزانی که سه پیوند دوگانه یک در میان دارد ، آروماتیک است .  
 (g) فرمول مولکولی متیل سیکلو بوتان  $C_5H_{12}$  است .  
 (h) ترکیبی به فرمول  $C_4H_8$  ، حتماً رنگ قرمز برم مایع را از بین می برد .  
 (i) در مولکول اتین ، اتم ها در یک خط قرار می گیرند .

## انتخاب کنید .

۳) هریک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

- (a) با وارد کردن گاز  $\frac{\text{اتین}}{\text{اتن}}$  در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب ،  $\frac{\text{اتانول}}{\text{اتانویک اسید}}$  را در مقیاس  $\frac{\text{آزمایشگاهی}}{\text{صنعتی}}$  تولید می کنند و این ماده ، به  $\frac{\text{هر نسبتی}}{\text{تا حدودی}}$  در آب حل می شود .

- (b)  $\frac{\text{بنزن}}{\text{فتالن}}$  هیدروکربنی  $\frac{\text{سیر شده}}{\text{سیر نشده}}$  با فرمول مولکولی  $\frac{C_6H_6}{C_{10}H_8}$  و سرگروه دسته ای از هیدروکربنها به نام  $\frac{\text{آروماتیک}}{\text{آلیفاتیک}}$  است .

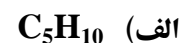
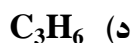
- (c) برای تشخیص نوعی چربی  $\frac{\text{سیر شده}}{\text{سیر نشده}}$  بخار برم را از روی آن عبور می دهند. برم  $\frac{\text{قرمز رنگ}}{\text{بی رنگ}}$  به  $\frac{\text{قرمز رنگ}}{\text{بی رنگ}}$  تبدیل می شود .

۴ هر یک از عبارتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید.

ستون B	ستون A
a) بنزن	آ) گاز عمل آورنده
b) اتن	ب) مهم ترین حلال های صنعتی
c) محلول برم	پ) شناساگر آلکن ها از آلکان ها
d) متیل بوتین	ت) نخستین عضو خانواده ی آروماتیک ها
e) اتین	ث) سبکترین آلکین شاخه دار
f) نفتالن	ج) ضد بید ، برای نگهداری فرش و لباس
h) اتانول	ح) گازی استفاده شده برای تأمین گرمای لازم جهت جوش دادن قطعه های فلزی

### مهارتی

۵) چند تا از ترکیب های زیر نمی تواند آلکن باشد ؟

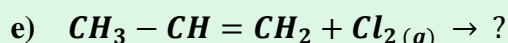
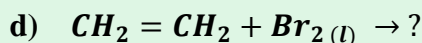
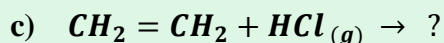
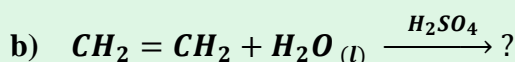
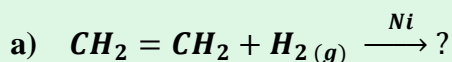


۶) چند ساختار راست زنجیر می توان برای  $C_6H_{12}$  رسم کرد ؟ ساختار هر کدام را رسم کرده و نامگذاری کنید .

۷) کشاورزی برای صادر کردن میوه های باغ خود ، آنها را به شکل نارس چیده و در جعبه هایی قرار داد. علت کار او چیست ؟ چه پیشنهادی برای رسیدن میوه های او در محل انتقال ، دارید ؟

۸) تهیه ی کدام ماده از کاربردهای اتن نمی باشد ؟ الف) اتانول ب) ۲،۱-دی پرمو اتان ج) پلاستیک

۹) الف) واکنش های زیر را کامل کنید :



ب) در مورد واکنش b به سوالات زیر پاسخ دهید :

i. سولفوریک اسید در این واکنش چه نقشی دارد ؟

ii. نام فرآورده ی حاصل چیست ؟

iii. این واکنش به چه منظوری انجام می شود ؟

iv. کاربردهای فرآورده ی واکنش را بنویسید .

۱۰) یک لیتر بخار از هیدروکربن سیرشده ای در شرایط استاندارد ،  $1/97$  گرم وزن دارد. فرمول مولکولی این هیدروکربن را به دست آورید .

۱۱) در دو لوله آزمایش مطابق شکل زیر که محتوی پنتان و پنتن هستند ،

با افزودن محلول برم به هر کدام تغییرات زیر رخ داده است .

مشخص کنید که در هر لوله آزمایش ، کدام ماده وجود دارد ؟



۱۲)  $2/51$  گرم از یک هیدروکربن گازی به فرمول  $C_nH_{2n}$

در شرایط استاندارد حجمی برابر با یک لیتر اشغال می کند .  
فرمول این هیدروکربن را تعیین کنید .

۱۳) ۲۸ گرم از یک آلکن با ۸ گرم برم اشباع می شود . فرمول مولکولی این هیدروکربن را تعیین کنید .

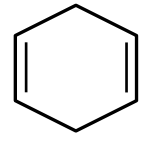
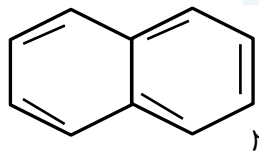
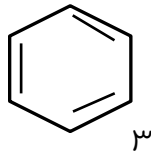
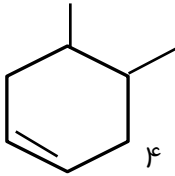
۱۴) هیدروکربنی به فرمول  $C_4H_8$  برم مایع را بی رنگ نمی کند . ساختار این ماده را مشخص کنید .

۱۵) مواد داده شده ی زیر را بر حسب مورد خواسته شده در جدول مرتب کنید .

سیر نشده	سیر شده

سیکلو پنتان - بوتن - پروپان - پنتن - اتین - نفتالن - سیکلو  
هگزان - متان - اتانول - سیکلو بوتن - (۱، ۲-دی پرومواتان)

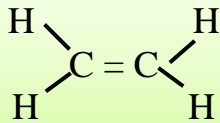
۱۶) کدام یک از ترکیبات زیر آروماتیک است ؟



آلکن ها ، هیدرو کربن هایی با یک پیوند دوگانه

❖ به هیدروکربن های سیر نشده ای که یک پیوند دوگانه کربن - کربن ( $C = C$ ) دارند فرمول عمومی  $C_nH_{2n}$  دارند ،  
آلکن می گویند ( $n \geq 2$ ) . و چون به این دو اتم کربن ، فقط سه اتم دیگر متصل است ( به جای ۴ اتم ) ، به آن ها سیر نشده  
می گویند .

❖ اتن ( اتیلن  $C_2H_4$  ) ساده ترین و نخستین عضو خانواده ی آلکن هاست .  
وجود دارد . موز و گوجه فرنگی رسیده ، گاز اتن آزاد می کنند .  
این ماده در بیشتر گیاهان  
اتن آزاد شده از یک موز یا



گوجه فرنگی رسیده ، به نوبه خود موجب رسیدن سریع تر میوه های نارس می شود . به همین دلیل در کشاورزی ، از گاز  
اتن به عنوان **عمل آورنده** استفاده می شود .

❖ به دلیل سیرنشده گی و وجود پیوند دوگانه و اینکه این دو اتم کربن ( $C = C$ ) تمایل دارند هر کدام به یک اتم دیگر متصل  
شوند ، واکنش پذیری آلکن ها از آلکان ها بیشتر است .

نامگذاری آلکن های راست زنجیر

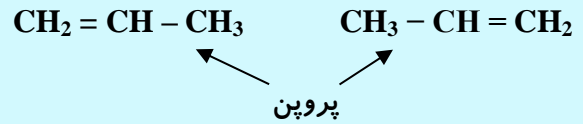
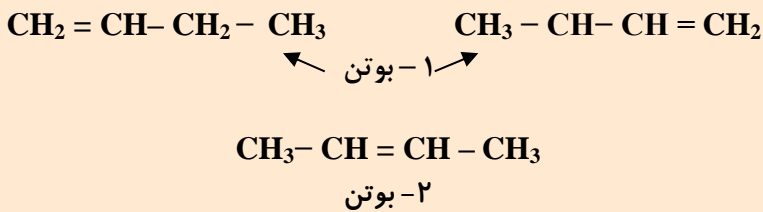
۱) زنجیر اصلی را از طرفی که به پیوند دوگانه نزدیکتر است ، شماره گذاری می کنیم .

۲) برای نامیدن آلکن از رابطه زیر استفاده می کنیم :

شماره کمتر کربن دارای پیوند دوگانه + خط فاصله + نام آلکن زنجیر اصلی

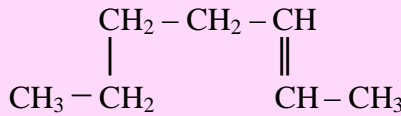
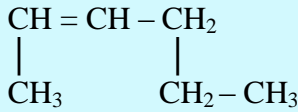
۳) آلکن ها را با توجه به نام آلکان ها نامگذاری می کنند ، به شکلی که به جای « - ان » در آلکان ها ، پسوند « - ن » جایگزین  
کنیم .

آلکن $C_nH_{2n}$	آلکان $C_nH_{2n+2}$
اتن $C_2H_4$	اتان $C_2H_6$
پروپن $C_3H_6$	پروپان $C_3H_8$
بوتن $C_4H_8$	بوتان $C_4H_{10}$
پنتن $C_5H_{10}$	پنتان $C_5H_{12}$



تمرین

(۱) آلکن های زیر را نامگذاری کنید .



(۲) فرمول ساختاری هریک از آلکن های راست زنجیر زیر را بنویسید .

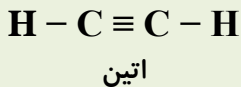
(آ) ۳-هگزن (ب) ۲-پنتن (ج) ۱-هگزن

(۳) دانش آموزی ترکیب هایی را به صورت زیر نامگذاری کرده است . در صورت وجود اشتباه ، نام درست هریک را

بنویسید . (آ) ۵-هگزن (ب) ۲-پروپن (ج) ۳-بوتن

### آلکین ها ، سیر نشده تر از آلکن ها

- به هیدروکربن های سیر نشده ای که یک پیوند سه گانه کربن - کربن ( $C \equiv C$ ) دارند و فرمول عمومی  $C_nH_{2n-2}$  دارند، آلکین می گویند ( $n \geq 2$ ) و چون به این دو اتم کربن ، فقط دو اتم دیگر متصل است (به جای ۴ اتم) ، به آنها سیر نشده می گویند .
- اتین (استیلن  $C_2H_2$ ) ساده ترین و نخستین و پروپین ( $C_3H_4$ ) دومین عضو خانواده ی آلکین ها هستند .



- به دلیل سیرنشده گی و وجود پیوند سه گانه و اینکه این دو اتم کربن ( $C \equiv C$ ) تمایل دارند هر کدام به دو اتم دیگر متصل شوند ، واکنش پذیری آلکین ها از آلکن ها هم بیشتر است . (میزان سیرنشده گی آلکین ها ، از آلکن ها پیشتر است)
  - واکنش پذیری : **آلکن ها > آلکن ها > آلکین ها**
  - اتین و پروپین واکنش پذیری زیادی داشته و با مواد شیمیایی مختلف واکنش می دهند .
  - با سوزاندن گاز اتین و افزایش دما ، در جوشکاری و برشکاری فلزات استفاده می شود . (جوش کارپیدی)
- نامگذاری آلکین های راست زنجیر :** روش نامگذاری آلکین های راست زنجیر ، دقیقاً مانند آلکن های راست زنجیر است ، با این تفاوت که در آلکین ها به جای پیوند دوگانه کربن - کربن ، پیوند سه گانه وجود دارد .

شماره کمتر کربن دارای پیوند سه گانه + خط فاصله + نام آلکین زنجیر اصلی

آلکین $C_nH_{2n-2}$	آلکان $C_nH_{2n+2}$
اتین $C_2H_2$	اتان $C_2H_6$
پروپین $C_3H_4$	پروپان $C_3H_8$
بوتین $C_4H_6$	بوتان $C_4H_{10}$
پنتین $C_5H_8$	پنتان $C_5H_{12}$

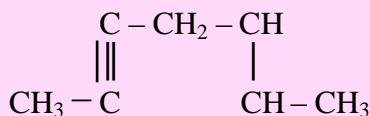
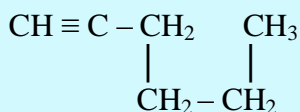
- آلکین ها را با توجه به نام آلکان ها نامگذاری می کنند ،

به شکلی که به جای « - ان » در آلکان ها ،

پسوند « - ین » جایگزین می کنند .

## تمرین

(۱) آلکین های زیر را نامگذاری کنید .

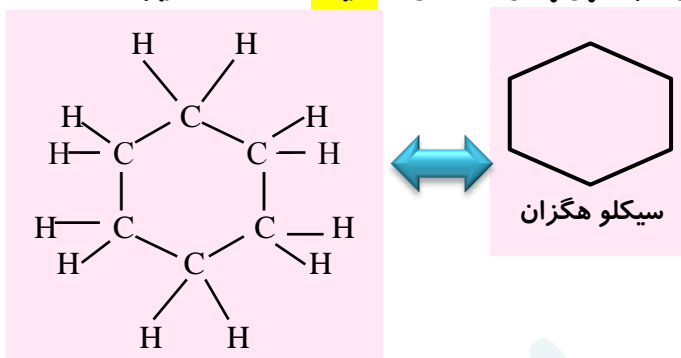


## هیدروکربن های حلقوی

ترکیبات آلی بسیاری شناخته شده اند که در آن ها اتم های کربن طوری به یکدیگر متصل شده اند که ساختار حلقوی دارند . مانند سیکلو آلکان ها و ترکیبات آروماتیک

\* **سیکلو آلکان ها** : هیدروکربن های سیر شده بوده که کربن ها با پیوند کووالانسی ساده ، به شکلی به هم متصل شده اند که ایجاد حلقه ی چندضلعی می کنند . ( سیکل به معنای حلقه است )  
فرمول عمومی سیکلو آلکان ها هم ( مانند آلکین ها ) ، به صورت  $C_nH_{2n}$  است . (  $n \geq 3$  ) .

\* برای نام گذاری سیکلو آلکان ها ، فقط کافی است که قبل از نام آلکان هم کربن پا آن ، واژه ی « **سیکلو** » را اضافه کنیم . مثال :



## تمرین :

فرمول ساختاری سیکلو پنتان و سیکلو پنتان را رسم کنید.

\* **هیدروکربن های آروماتیک** : دسته ای از هیدروکربن های سیر نشده ای که ساختاری حلقوی دارند . مانند بنزن و نفتالن .  
\* به طور کلی ؛ اگر در ساختار ماده ای ، حداقل یک حلقه ی بنزنی وجود داشته باشد ، آن ماده جزء خانواده آروماتیک ( ترکیبات معطر ) خواهد بود و سیر نشده هست ، زیرا همه اتمهای کربن حداکثر ، به چهار اتم دیگر متصل نیستند .



## بنزن :

✓ سرگروه خانواده ی آروماتیک هاست .

✓ فرمول مولکولی آن  $C_6H_6$  است .

✓ دارای ۳ پیوند دوگانه است . پس میتواند با ۳ مول گاز هیدروژن ، به سیکلو هگزان تبدیل شود .

✓ ۱۵ پیوند کووالانسی دارد .

✓ فرمول ساختاری آن به صورت زیر است .

## نفتالن :

➤ یک ترکیب آروماتیک است .

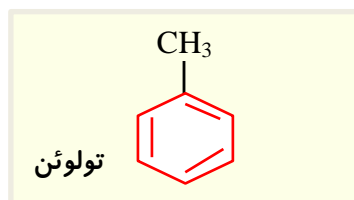
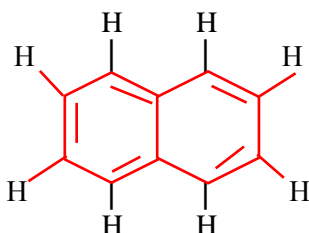
➤ فرمول مولکولی آن  $C_{10}H_8$  می باشد .

➤ ۵ پیوند دوگانه دارد ، پس با ۵ مول گاز هیدروژن به یک ترکیب سیر شده تبدیل میشود .

➤ مدتها به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس استفاده می شد .

➤ ۲۲ پیوند کووالانسی دارد .

➤ فرمول ساختاری آن به صورت مقابل است .





خانواده	فرمول عمومی	فرمول جرم مولی	تعداد پیوند کووالانسی
آلکان	$C_nH_{2n+2}$	$14n + 2$	$3n + 1$
آلکن	$C_nH_{2n}$	$14n$	$3n$
سیکلوآلکان	$C_nH_{2n}$	$14n$	$3n$
آلکین	$C_nH_{2n-2}$	$14n - 2$	$3n - 1$

مثال: ۸۰٪ جرم آلکانی را اتمهای کربن تشکیل می دهند. فرمول مولکولی آن را بدست آورید.

$C=12 \quad H=1$

جرم مولی کربن =  $12n$  و جرم مولی آلکان =  $12n + 2n + 2 = 14n + 2$  فرمول عمومی آلکان =  $C_nH_{2n+2}$

$\frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم آلکان}} = \frac{12n}{14n + 2} = \frac{80}{100} \rightarrow 1200n = 1120n + 160 \rightarrow 80n = 160 \rightarrow n = \frac{160}{80} = 2$



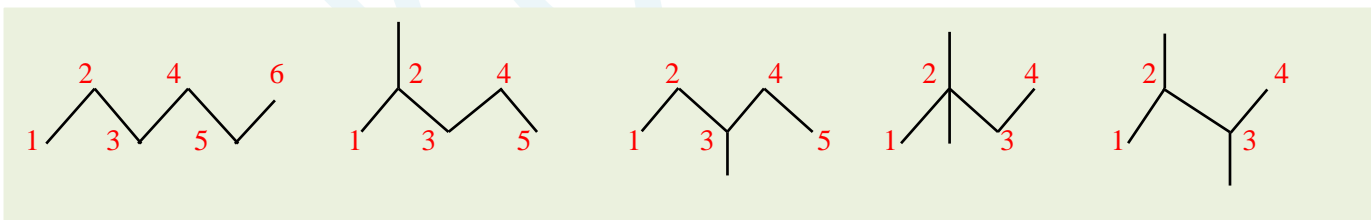
بیشتر بدانید

ایزومر (هم پار)

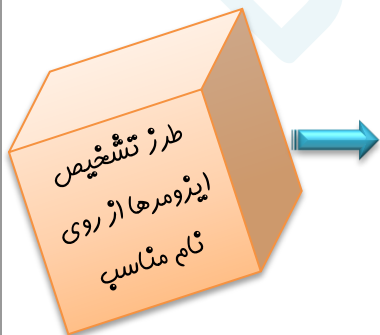
ایزومرها موادی هستند که فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوتی دارند. این مواد می توانند از یک خانواده و یا از خانواده های مختلفی باشند.

سه آلکان اول (متان، اتان و پروپان) ایزومر ندارند، زیرا برای آن ها فقط یک ساختار می توان رسم کرد. (از این رو در آلکان ها، ایزومری از ۴ کربن به بعد (بوتان به بعد) و پراساس وجود شاخه های آلکیل، معنی می یابد. نکته مهم: تعداد ایزومرهای آلکان ها از ۴ تا ۷ کربن از رابطه  $2^{n-4} + 1$  بدست می آید.

برای رسم ایزومرهای ساختاری، ابتدا ترکیب راست زنجیر را بعنوان اولین ایزومر در نظر گرفته و بعد تا حد امکان از تعداد کربن های زنجیر اصلی کم کرده و با ایجاد شاخه در محل های مختلف، ساختارهای متفاوتی را رسم می کنیم. برای نمونه هگزان  $C_6H_{14}$  دارای ۵ ایزومر ساختاری است.  $2^{6-4} + 1 = 2^2 + 1 = 5$

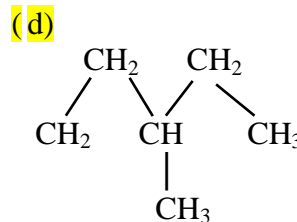
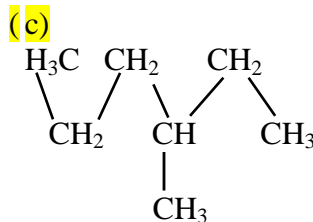
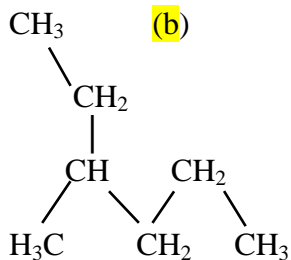
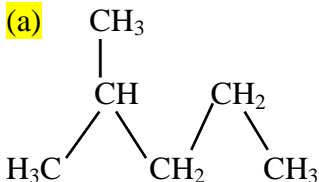


البته ایزومرها می توانند از یک خانواده نباشند؛ آلکن ( $n \geq 2$ ) یا سیکلوآلکان ( $n \geq 3$ ) یا فرمول عمومی  $C_nH_{2n}$  است؛ با هم ایزومرند.



تعداد کربن برابر و پسوند در نام یکسان	تعداد کربن برابر و پسوند در نام غیر یکسان
اوکتان ، ۳- اتیل هگزان	متیل سیکلو پنتان ، ۱- هگزان
پوتان ، متیل پروپان	۱- هگزان ، سیکلو هگزان
۱- هگزان ، ۲- هگزان ، ۳- هگزان	پروپن ، سیکلو پروپان
۳- متیل پنتان ، هگزان	۲- پوتن ، متیل سیکلو پروپان
۱، ۴- دی متیل سیکلو پوتان ، سیکلو هگزان	۳- هگزان ، سیکلو هگزان

**مثال:** از بین ساختارهای زیر، ایزومرها را تشخیص دهید:

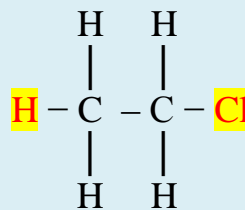
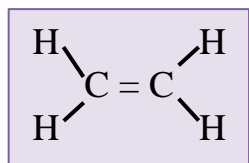


برخی از واکنش‌های مهم هیدروکربن‌ها

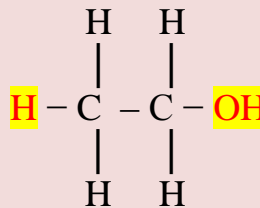
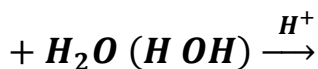
❖ آلکان‌ها و آروماتیک‌ها در واکنش جانشینی با موادی مانند هالوژن‌ها درگیر می‌شوند.

❖ آلکن و آلکین در واکنش ترکیبی یا سنتزی شرکت می‌کنند.

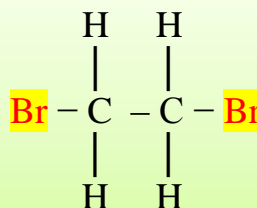
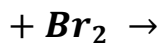
در واکنش آلکن یا آلکین با گاز هیدروژن (H<sub>2</sub>)، آب (H<sub>2</sub>O)، هالوژن (X<sub>2</sub>) و هالیدهای هیدروژن (H<sub>2</sub>X)، پیوند دوگانه را به پیوند یگانه و پیوند سه گانه را به دوگانه تبدیل کنید، و به هر کربن که پیوند دوگانه دارند، یک اتم متصل کنید.



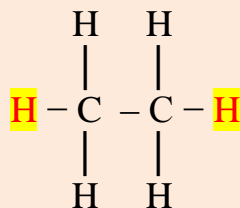
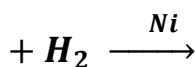
۱- کلرو اتان



اتانول  
(اتیل الکل)



۱،۱- دی برمواتان

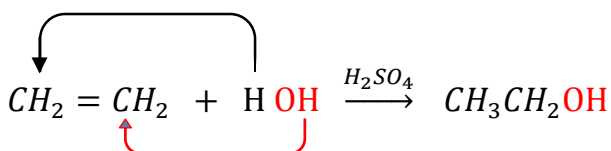


اتان

❖ بوم ، مایع قرمز رنگی است که در اثر واکنش با یک ترکیب سیر نشده ، رنگ آن از بین می رود ؛ که از این آزمایش می توان برای تشخیص مواد سیر نشده استفاده کرد . برای نمونه اگر مقداری گوشت چرب را در ظرفی دربسته محتوی بخار برم قرمز رنگ وارد کنیم ، فضای داخل ظرف بی رنگ می شود که نشان دهنده این مطلب است که مولکول چربی موجود در این گوشت ، سیر نشده است .



❖ گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است ؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن ، حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می شود . برای نمونه با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب ، اتانول در مقیاس صنعتی تولید می شود .



### الکل

الکلی بی رنگ و قرار است که به هر نسبتی در آب حل می شود

یکی از حلال های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی ، بهداشتی و آرایشی به کار می رود .

در بیمارستان ها به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می شود

### اتانول

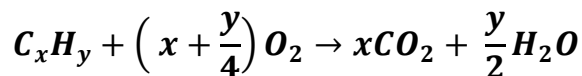
نام الکلها بر وزن آلکانول است و فرمول کلی الکل های یک عاملی سیر شده  $C_nH_{2n+2}O$  است

یکی از روش های تهیه آن ها ، واکنش آلکن با آب در مجاورت کاتالیزگر اسیدی است .

ترکیبات آلی اکسیژن داری هستند که در ساختار آنها C-O-H وجود دارد .

**پلیمری شدن :** دسته ی دیگری از واکنش آلکن هاست که با استفاده از آن می توان انواع لاستیک ها ، پلاستیک ، الیاف ها و پلیمرهای سودمندی را تهیه کرد . ( در پخش سوم ، مفصلاً در مورد پلیمری شدن بحث خواهد شد )

**سوختن هیدروکربن ها :** هیدروکربن ها با اکسیژن می سوزند و کربن دی اکسید ، بخار آب و انرژی تولید می کنند . فرمول کلی سوختن کامل یک مول هیدروکربن به صورت زیر است :



یکی از فرآورده های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق آب است ، که حالت مایع دارد .

❖ در فندق از گاز فشرده شده ی بوتان استفاده می شود .

### تمرین :

(۱) نسبت شمار اتم های هیدروژن به اتم های کربن در مولکول پروپین چند برابر نسبت شمار اتم های هیدروژن به اتم های کربن در مولکول نفتالن است ؟

۲) کدام مطلب می تواند درباره ی هیدروکربنی با فرمول  $C_6H_{12}$  نادرست باشد ؟

(الف) دارای سه ایزومر ساختاری به نام هگزن است. (ب) می تواند یک ترکیب حلقوی سیر شده باشد .

(ج) یک ترکیب سیر شده زنجیری است . (د) در ایزومری به نام ۳- هگزن ، مولکول ساختار متقارن دارد .

۲) اگر جرم مولی یک آلکان ۲/۳۸٪ از جرم مولی آلکن نظیر خود با شمار اتم های کربن یکسان ، بیشتر باشد، نام این آلکان چیست؟

### قسمت دهم : نفت ، ماده ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

#### جای خالی

۱) هر یک از عبارات داده شده را با استفاده از واژه های درون کادر کامل کنید. (برفی از واژه ها اضافی هستند)

- a • آلکان هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن ..... نام دارد .  
 b • به دلیل واکنش پذیری کم ، ..... بعنوان سوخت بکار می روند .  
 c • بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف ..... و تأمین انرژی می شود .  
 d • گاز نیتروژن دی اکسید در اثر سوختن ..... حاصل می شود .  
 e • انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز ..... آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می دهد .  
 f) مسیر خروجی گازها در نیروگاه ها با بستری از ..... پوشیده شده است تا از ورود گازهای ..... به هوا جلوگیری کند .

۲) جملات زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست یا نادرست بودن آن ها را مشخص کنید :

- (a) آلکان ها بخش عمده ی هیدروکربن های موجود در نفت خام را تشکیل می دهند .  
 (b) حذف گوگرد از زغال سنگ با عمل شست و شوی امکان پذیر است .  
 (c) پس از جدا کردن نمک ها ، اسیدها و آب ، نفت خام را پالایش می کنند .  
 (d) تقطیر جزء به جزء ، مربوط به جداسازی مخلوط های هیدروکربنی است که فاصله ی نقطه ی جوش آن ها زیاد است .

۳) هر یک از عبارات زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده ، کامل کنید :

(a) در برج تقطیر از پایین به بالا ، دما  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می یابد . هنگامی که نفت خام داغ به قسمت  $\frac{\text{پایین}}{\text{بالای}}$  برج وارد می شود ، مولکول های

سبک تر و فرارتر از جمله مواد پتروشیمیایی از مایع بیرون آمده و به سوی  $\frac{\text{پایین}}{\text{بالای}}$  برج حرکت می کنند. به تدریج که این مولکولها  $\frac{\text{بالا تر}}{\text{پایین تر}}$  می روند ، سرد شده و به مایع تبدیل می شوند.

۴) هر یک از عباراتهای ستون A با یک واژه از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کنید. (برفی از واژه های ستون B اضافی هستند)

ستون B	ستون A
a) متان	آ) نفت خامی که بیشترین درصد نفت کوره را دارد .
b) نفت پرنه شمال	ب) سبک ترین سوخت مایع در نفت خام
c) پنتزن	پ) یکی از راه های کاهش متان در هوای معدن
d) استفاده از تهویه مناسب	ث) ماده ای که گاز گوگرد دی اکسید را به دام می اندازد .
e) کلسیم اکسید	ج) گاز خطرناک ناشی از سوختن مشترک نفت و زغال سنگ
f) کربن مونو اکسید	ح) آخرین ماده ی خارج شده از بالای برج تقطیر
g) نفت سنگین کشورهای عربی	

۵) به پرسش های زیر پاسخ دهید :

- آ) کدام یک از هیدروکربن های داده شده حتماً در بخش خوراک پتروشیمی قرار دارد؟ ( پروپن - بوتان )  
ب) قبل از پالایش نفت خام چه اقدامی صورت می گیرد ؟  
ج) نفت خام در چه حالت فیزیکی وارد برج تقطیر می شود ؟  
د) چرا دستیابی به دانش و فناوری پالایش نفت خام ، نسل آینده را نگران خواهد کرد ؟

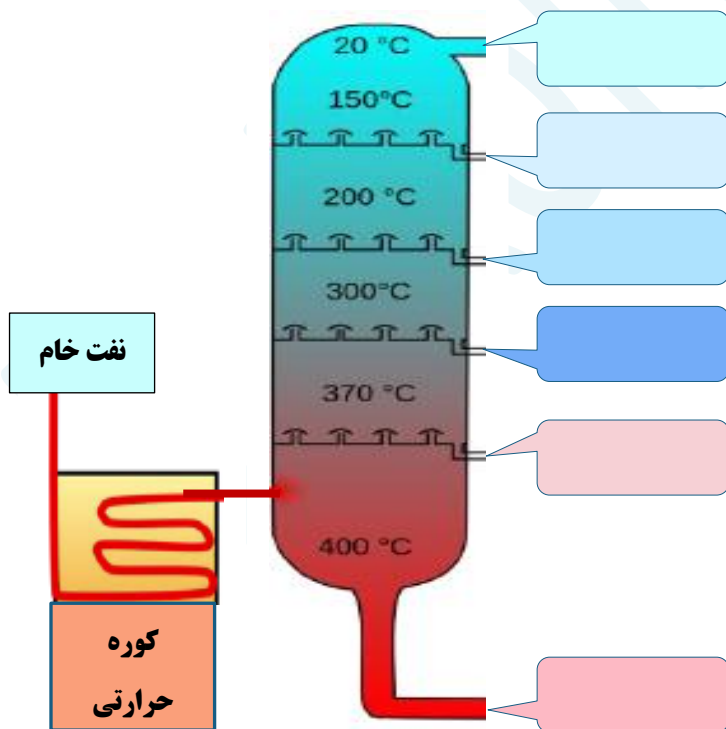
۶) در اثر سوختن یک مول بنزین با فرمول مولکولی  $C_8H_{18}$  ، چند گرم کربن دی اکسید با بازده ۷۵٪ تولید می شود ؟  
( مقدار گرم کربن دی اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده و  $۴۸ =$  گرمای آزاد شده به ازای سوختن هر گرم بنزین )

۷) در اثر سوختن یک تن زغال سنگ بهبود یافته به طور کامل ، در شرایط STP میزان اکسیژن مصرفی برابر ۱۳۰۰ مترمکعب می باشد . اگر نسبت حجمی گاز تولید شده ی  $CO_2$  ،  $CO$  و  $H_2O$  به ترتیب ۱۰ ، ۵ و ۱ باشد ، در این زغال سنگ ، هنوز چند درصد ناخالصی وجود دارد ؟

۸) در مسیر خروجی نیروگاهی ، روزانه  $۳/۶$  کیلوگرم کلسیم سولفیت جمع آوری می شود . اگر میزان گوگرد موجود در زغال سنگ نزدیک به ۱۰ درصد باشد ، این نیروگاه روزانه چند کیلوگرم زغال سنگ به طور تقریبی مصرف می کند ؟

۹) شکل زیر پالایش نمونه ای از نفت خام را که شامل ترکیبات داده شده است را نشان می دهد . به نظر شما در هریک از سینی های برج تقطیر ، کدام ماده خارج می شود ؟

نفت کوره - پترین - سیکلو هگزان -  
نفت سفید - کارونیل - پروپان



## نفت، ماده ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

- نفت خام مخلوطی از هیدروکربن های گوناگون ( به ویژه آلکان ها )، برخی نمک ها ، اسیدها ( به مقدار کم ) و آب و... است .
  - چون بخش عمده ی نفت خام را آلکان ها تشکیل می دهند و این مواد واکنش پذیری کمی دارند ، پس بیشتر بعنوان سوخت از آن ها استفاده می کنند . به همین دلیل تقریباً ۹۰٪ هر بشکه نفت خام ، جهت سوختن و تأمین انرژی به کار می رود .
  - تقریباً ۱۰٪ هر بشکه نفت خام ، بعنوان خوراک پتروشیمی جهت ساختن مواد و فرآورده های پتروشیمیایی مختلف استفاده می شود . ( نکته : به ترکیب ها ، مواد و وسایل گوناگون که از نفت خام یا گاز طبیعی بدست می آیند، فرآورده های پتروشیمیایی می گویند . آمونیاک ، سولفوریک اسید ، پلاستیک ها ، حشره کش ها و ..... ، از این نوع هستند . )
  - بعد از جدا کردن نمک و اسید موجود در نفت خام ، هیدروکربن های موجود در آن را به کمک برج تقطیر و از روش تقطیر جزء به جزء ، جدا می کنند . به این فرآیند پالایش نفت خام می گویند .
- یادآوری : تقطیر جزء به جزء روشی برای جدا کردن مخلوط چند مایع حل شده در هم، با استفاده از اختلاف در نقطه جوش آنها میباشد.

### پالایش نفت خام در برج تقطیر

بعد از جدا کردن نمک و اسید موجود در نفت خام ، از تقطیر جزء به جزء ، هیدروکربن های آن را به صورت مخلوط هایی با نقطه جوش نزدیک به هم جدا می کنند . برای این کار ، نفت خام را درون محفظه ای بزرگ ، گرما می دهند و آن را به برج تقطیر هدایت می کنند . برجی که در آن از پایین به بالا ، دما کاهش می یابد . هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می شود ، مولکول های سبک تر و فرآتر که نقطه ی جوش پایینی دارند، از جمله مواد پتروشیمیایی و گازها ، از مایع به صورت بخار خارج می شوند و به سوی بالای برج حرکت می کنند . به تدریج که این مولکول ها بالاتر می روند ، سرد شده و و به مایع تبدیل می شوند و در سینی هایی که در فاصله های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می شوند . به این ترتیب مخلوط هایی با نقطه ی جوش نزدیک به هم ، از نفت خام جداسازی می شوند .

**تذکر :** پالایش نفت خام ، از سویی سوخت ارزان و مناسب را در اختیار صنایع قرار می داد و از سوی دیگر منجر به تولید انرژی الکتریکی ارزان قیمت می شد . همه ی این روندها ، سبب شد تا ارزش و اهمیت طلای سیاه روز به روز بیشتر شود ، تا جایی که استفاده و شناخت پیشتر آن ، چهره ی زندگی را آشکارا تغییر داد .

### زغال سنگ :

- یکی از سوخت های فسیلی است .
- برآوردها نشان می دهد که طول عمر ذخایر زغال سنگ به ۵۰۰ سال می رسد . از این رو زغال سنگ می تواند به عنوان سوخت ، جایگزین نفت شود .
- جایگزینی نفت با زغال سنگ سبب ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده ها به هواکره شده و تشدید اثر گلخانه ای می شود .
- این ماده ، پراکندگی نسبی مناسبی در سراسر جهان دارد و تقریباً در همه ی کشورها یافت می شود .



- زغال سنگ ، مخلوطی از ترکیبات گوناگون است که علاوه بر کربن و هیدروژن ، به مقدار قابل توجهی عنصرهای دیگری مانند گوگرد ، نیتروژن و اکسیژن نیز دارد .
- فرمول کلی زغال سنگ را به صورت  $C_{135}H_{96}O_9NS$  برآورد می کنند .
- شرایط استخراج آن دشوار است .

**سؤال :** چرا جایگزینی نفت با زغال سنگ ، سبب تشدید اثر گلخانه ای می شود ؟  
زیرا به هنگام سوختن زغال سنگ ، هم تعداد و هم مقدار آلاینده های بیشتری وارد هواکره می شود .

نام سوخت	گرمای آزادشده ( $KJ.g^{-1}$ )	فرآورده های سوختن	مقدار $CO_2$ به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده
بنزین	۴۸	$H_2O$ ، $CO$ ، $CO_2$	۰/۰۵۶ g
زغال سنگ	۳۰	$H_2O$ ، $CO$ ، $SO_2$ ، $NO_2$ ، $CO_2$	۰/۱۰۴ g

### روش های بهبود کارآیی زغال سنگ

- ۱) شست و شوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی های دیگر آن .
- ۲) به دام انداختن گاز گوگرد دی اکسید خارج شده از نیروگاه ها ، با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید و تبدیل آن به کلسیم سولفیت .



یکی از دشواری های موجود در راه استخراج زغال سنگ چیست و چگونه می توان آن را کاهش داد ؟  
در صورتی که مقدار گاز متان (گازی سبک ، بی بو و بی رنگ ) آزادشده از زغال سنگ در هوای معدن ، پیش از ۵۰٪ شود ، باعث انفجار معدن و ایجاد خسارت می شود . **توجه :** یکی از راه های کاهش متان در هوای معدن ، استفاده از دستگاه تهویه مناسب و قوی است .

### حمل و نقل هوایی و مزایا و معایب آن :

**ایراد :**  
داشتن هزینه بسیار بالا از ایرادهای حمل و نقل هوایی است که سبب می شود تعداد محدودی از شرکتها مانند پست و شمار اندکی از افراد جامعه بتوانند از آن استفاده کنند .

- مزایا :**
- ✓ سریع ترین حالت حمل و نقل
  - ✓ عدم نیاز به جاده سازی و تعمیرات آن
  - ✓ مسافرت آسان
  - ✓ خدمات رسانی خوب در مواقع اضطراری ، حتی در نقاط دور دست

### سوخت هواپیما

- ❖ سوخت هواپیما از نفت سفید که مخلوطی از آلکانهای با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن بوده که از پالایش نفت خام در پالایشگاه تولید می شود .
- ❖ تولید این سوخت یکی از صنایع مهم و ارز آور است که به دانش فنی بالایی نیز نیاز دارد .
- ❖ انتقال این سوخت یکی از مسائل مهم در تأمین آن است که در حدود ۶۶ درصد آن از طریق خطوط لوله و بقیه با استفاده از راه آهن ، نفتکش جاده پیما و کشتی های نفتی انجام می شود .

برای حل مسائل استوکیومتری واکنش ها ، با توجه به اینکه دو ماده ی واکنش دهنده بر حسب گرم ، مول ، حجم گاز (در شرایط استاندارد) و یا در حالت معطول باشند ، از کسرهای تناسبی زیر استفاده می شود . بدیهی است که اگر مقدار هر دو ماده بر حسب یکی از یکاهای مذکور باشد ، کسر تناسبی مورد نظر را دوبار می نویسیم و در هر کسر اطلاعات مربوط به یکی از مواد داده شده را قرار می دهیم . بعنوان مثال اگر در مورد هر دو ماده ، جرم مطرح باشد ، کسر مربوط به جرم را دو بار می نویسیم

$$\left[ \frac{\text{تعداد مول}}{1 \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{مقدار گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\left( \frac{P}{100} \right) \times \text{مقدار گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{لیتر گاز}}{22/4 \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{1 \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{تعداد اتم}}{6.022 \times 10^{23} \times \text{ضریب}} \right]$$

**تذکره ۱:** در کسرهای تناسبی فوق ، منظور از ضریب، ضریب موازنه ی ماده در معادله ی واکنش است .

**تذکره ۲:** در کسر دوم (از سمت چپ) P نماد درصد خلوص ماده است . بدیهی است اگر ماده ناخالص نباشد ،  $\frac{P}{100}$  ، برابر ۱ می شود .

**تذکره ۳:** چنانچه حجم و چگالی ماده ای مطرح شود (مثلاً در شرایط غیر استاندارد) ، به جای "جرم ماده" در کسر اول ، "جرم ماده  $\times$  چگالی" را قرار می دهیم ، با رعایت این نکته که یکای حجم در چگالی و یکای حجم ماده باید یکسان باشد .

**تذکره ۴:** در همه ی کسرها ، می بایستی یکای صورت و مخرج هر کسر یکسان باشد .

**تذکره ۵:** اگر در مسئله ای صحبت از بازده درصدی بود، مقدار واکنش دهنده ی مورد نظر (که می تواند بر حسب گرم یا مول یا حجم گاز باشد) را در  $\left( \frac{R}{100} \right)$  ضرب می کنیم .

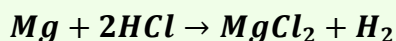
$$\left[ \frac{\left( \frac{R}{100} \right) \times \text{مقدار گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right]$$

باید توجه داشت که جای  $\left( \frac{R}{100} \right)$  در صورت کسر مربوط به واکنش دهنده هاست .

**مثال:** از واکنش ۱/۲ گرم فلز منیزیم با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید ،

۴ گرم منیزیم کلرید تولید می شود .

بازده درصدی این واکنش را حساب کنید .

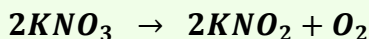


$$\left[ \frac{1/2 \text{ g} \times \frac{R}{100}}{1 \times 24} \right] = \left[ \frac{4 \text{ g}}{2 \times 95} \right] \rightarrow R = 84/2$$

$$Mg = 24 \quad ; \quad MgCl_2 = 95 \text{ g}$$

**مثال:** از واکنش تجزیه ۵۰/۵ گرم پتاسیم نترات ،

چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد بدست می آید؟



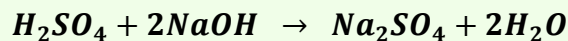
$$O_2 = 32 \quad ; \quad KNO_3 = 101 \text{ g}$$

$$\left[ \frac{50/5 \text{ g}}{2 \times 101 \text{ g}} \right] = \left[ \frac{x \text{ L}}{1 \times 22/4 \text{ L}} \right] \rightarrow x = 5/6 \text{ L } O_2$$

**مثال:** برای خنثی کردن ۱۶ گرم NaCl ،

چند میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۵ مولار

مورد نیاز است ؟



$$NaOH = 40 \text{ g}$$

$$\left[ \frac{16 \text{ g}}{2 \times 40 \text{ g}} \right] = \left[ \frac{0/5 \times x \text{ L}}{1} \right] \rightarrow x = 0/4 \text{ L} = 400 \text{ mL}$$

## \* ترکیبات یونی (نمک ها)

نمکها حاصل واکنش اسیدها و بازها هستند. و دارای یک قسمت فلزی به صورت یون های فلزی یا کاتیون و یک قسمت غیرفلزی به صورت آنیون های با بار منفی یا بنیان ها می باشند.

– فرمول نویسی: برای نوشتن فرمول نمکها

۱- ابتدا نماد کاتیون یا یون فلزی را سمت چپ می نویسیم.

۲- سپس نماد آنیون یا یون غیرفلزی (یا بنیان نمک) را می آوریم.

۳- ظرفیت کاتیون را اندیس آنیون (بنیان) و ظرفیت آنیون (بنیان) را که همان تعداد بارهای منفی آن است، اندیس کاتیون قرار می دهیم.

۴- اندیس ها را ساده می کنیم.

۵- اگر کاتیون یا آنیون ما، چند اتمی بودند (مانند  $NH_4^+$ ،  $SO_4^{2-}$ ) و اندیس آنها بیش از عدد یک باشد، باید کل نماد یون مذکور را داخل پرانتز قرار داده و اندیس را بیرون از پرانتز قرار دهیم.

مثال: فرمول نمک حاصل از یونهای کلسیم و دی هیدروژن فسفات را بنویسید.  $Ca^{2+} + H_2PO_4^- \rightarrow Ca_1(H_2PO_4)_2$   
که از نوشتن اندیس ۱ صرفه نظر می کنیم:  $Ca(H_2PO_4)_2$

مثال: فرمول ترکیب حاصل از یونهای آلومینیوم و اکسیژن را بنویسید.  $Al^{3+} + O^{2-} \rightarrow Al_2O_3$

– نامگذاری: برای نامگذاری نمکهای حاصل از یونها به روش زیر عمل می نمایم:

۱- نام فلز را ذکر می نمایم.

۲- اگر فلز ما چند ظرفیتی بود، ظرفیت فلز را با اعداد یونانی داخل پرانتز نمایش می دهیم.

۳- نام بنیان را بدون تغییر ذکر می کنیم.

مثال:  $Ca(H_2PO_4)_2$ : کلسیم دی هیدروژن فسفات  $Sn(HSO_4)_4$ : قلع (IV) بی سولفات

(توجه: جدول یونهای مثبت و منفی دوتایی و چندتایی و فلزات دو ظرفیتی در پایان همین ضمیمه، آمده است)

## \* فرمول نویسی و نام گذاری ترکیبات مولکولی

قبل از ورود به بحث فرمول نویسی و نامگذاری ترکیبات مولکولی، لازم است به یک سری اطلاعات پیش زمینه در این مورد، اشاره کنیم:

۱- فلزات قوی تر در سمت چپ جدول تناوبی قرار دارند.

۲- غیر فلزات قوی تر در سمت راست جدول قرار دارند.

۳- از بالا به پایین و از راست به چپ خاصیت فلزی افزایش مییابد. بنابراین قویترین فلزات در گوشه سمت چپ و پایین جدول قرار دارند

۴- از پایین به بالا و از چپ به راست خاصیت غیرفلزی افزایش می یابد. بنابراین قویترین غیرفلزات در گوشه سمت راست و بالای جدول

قرار دارند

۵- گروه ۸ اصلی یعنی آخرین ستون از سمت چپ گروه عناصر نجیب بوده و هیچ تمایلی به واکنش دادن ندارند. یعنی توضیحات بالا در مورد آنها صادق نیست.

۶- بیشترین ظرفیتی که هر عنصر می تواند داشته باشد با شماره گروه آن برابر است. البته در عناصر گروه های اصلی.

۷- عناصر واسطه دارای ظرفیت های متفاوتی هستند. ۸- ظرفیت عناصر گروه های اصلی به شرح زیر است :

شماره گروه	I	II	III	IV	V	VI	VII
بار یون حاصل	1	2	3	4 و 2	3 و 5	2 و 4 و 6	1 و 3 و 5 و 7 F = 1

الف) روش نامگذاری و فرمول نویسی ترکیبات دوتایی :

ترکیبات دوتایی ترکیباتی هستند که از دو نوع عنصر تشکیل شده اند ، هر چند که ممکن است تعداد اتمهای آن زیاد باشد ، مانند:  $H_2O$  ,  $SO_3$  ,  $N_2O_3$  ..... این ترکیبات به سه گروه زیر تقسیم می شوند :

(a) ترکیبات دوتایی فلز با نافلز

(b) ترکیبات دوتایی نافلز با نافلز

(c) ترکیب های دوتایی هیدروژن و نافلز که در واقع یک نوع ترکیب دوتایی نافلز با نافلز است.

**ترکیبات دوتایی فلز با نافلز :**

فرمول نویسی : برای نوشتن فرمول شیمیایی این ترکیبات باید به روش زیر عمل نماییم:

- ۱- نماد شیمیایی فلز را سمت چپ و نماد شیمیایی غیرفلز را سمت راست می نویسیم. درست مانند جایگاه آنها در جدول تناوبی .
- ۲- ظرفیت فلز را اندیس غیرفلز و ظرفیت غیرفلز را اندیس فلز قرار می دهیم.
- ۳- در صورت امکان اندیسها را ساده می کنیم.

مثال: می خواهیم فرمول ترکیب اکسیژن با آلومینیم را بنویسیم :

۱- نماد شیمیایی فلز یعنی نماد آلومینیم (Al) را سمت چپ و نماد شیمیایی غیرفلز یعنی اکسیژن (O) را سمت راست می نویسیم



۲- ظرفیت فلز آلومینیم ۳ است که به عنوان اندیس غیرفلز قرار می دهیم  $Al_3 \ O_2$  ظرفیت غیرفلز یعنی اکسیژن برابر ۲ است که به عنوان اندیس برای فلز قرار می دهیم. یعنی :  $Al_2 \ O_3$  با ۲ ساده نمی شود. بنابراین فرمول ما بدون تغییر می ماند.

نامگذاری : برای نامگذاری این ترکیبات به روش زیر عمل می کنیم :

۱- ابتدا نام فلز را می نویسیم.

۲- اگر فلز ما چند ظرفیتی بود ظرفیتی را که در ترکیب ما دارد، به صورت اعداد یونانی در پرانتز نمایش می دهیم. اعداد یونانی به شکل زیر هستند:

عدد	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
نماد یونانی	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

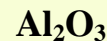
۳- نام غیرفلز را نوشته و پسوند "ید" را به انتهای آن می افزاییم. در بعضی از غیرفلزها با افزودن پسوند "ید" نام غیرفلز مقداری

تغییر می یابد. بعنوان مثال : اکسیژن ← اکسید    نیتروژن ← نیتريد    گوگرد ← سولفید    فسفر ← فسفید

اگر توجه نمایید فرمول شیمیایی ترکیب را از چپ به راست خواندیم ، یعنی همانطور که نوشته بودیم . ابتدا فلز و سپس غیرفلز. در حالت کلی از الگوی زیر پیروی می نمایم:

**مثال:** نام ترکیب زیر را بنویسید.

" نام فلز + (ظرفیت فلزهای چند ظرفیتی با اعداد یونانی) + نام غیرفلز + ید "



۱- نام فلز را می نویسیم: " آلومینیم "

۲- فلز ما چند ظرفیتی نیست ، بنابراین نیاز به نوشتن ظرفیت ندارد .

۳- نام غیرفلز را می نویسیم. " آلومینیم اکسیژن "

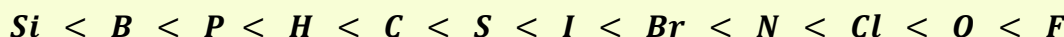
۴- پسوند " ید " را افزوده و در صورت نیاز نام غیرفلز را تغییر می دهیم. آلومینیم اکسید

**نکته مهم:** هرگاه از ترکیب فلزی با نافلز دو نوع فرمول تولید شود ( فلز پیش دو نوع کاتیون داشته باشد ) برای نامگذاری و متمایز نمودن این گونه ترکیبها بعد از نام فلز، ظرفیت فلز را با عدد رومی داخل پرانتز می نویسند.

آهن (II) اکسید : FeO      آهن (III) هیدروکسید : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

### ب) ترکیبات دوتایی نافلز - نافلز:

- فرمول نویسی : برای نوشتن فرمول این ترکیبات شما باید تشخیص بدهید که خاصیت فلزی کدام غیرفلز بیشتر است ، سپس این غیرفلز را فلز فرض کرده و فرمول نویسی را تقریباً مانند فرمول نویسی ترکیبات فلز - نافلز انجام می دهیم. برای تشخیص اینکه کدام یک از غیرفلزهای ما ضعیف تر است از سری زیر می توان استفاده نمود :



در سری فوق عناصری که سمت چپ قرار دارند غیرفلزهای ضعیف تری هستند و هرچه از چپ به راست پیش می رویم غیرفلزها قویتر می شوند.

**برای فرمول نویسی ترکیبات نافلز - نافلز به ترتیب زیر عمل می کنیم :**

۱- با توجه به توضیحات بالا نافلز ضعیف تر را شناسایی می کنیم . ( معمولاً در فرمول نویسی و نامگذاری ، عنصر سمت چپ ، ضعیف تر بوده و نماد یا اسم آن را (پسند) می نویسیم )

۲- نماد شیمیایی نافلز ضعیف تر را سمت چپ و نماد شیمیایی نافلز قویتر را سمت راست می نویسیم .

۳- ظرفیت غیرفلز سمت چپ را اندیس غیرفلز سمت راست قرار داده و ظرفیت غیرفلز سمت راست را اندیس غیرفلز سمت چپ قرار می دهیم.

۴- در صورت امکان اندیس ها را ساده می کنیم.

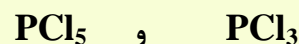
**توجه نمایید غیرفلز سمت راست یا قویتر با کمترین ظرفیت خود در ترکیب شرکت می نماید.**

**مثال:** می خواهیم فرمول ترکیبات بدست آمده از فسفر و کلر را بدست آوریم .

۱- فسفر نسبت به کلر ، غیرفلز ضعیف تری است .

۲- نماد شیمیایی فسفر را سمت چپ و کلر را سمت راست می نویسیم. P Cl

۳- کلر از کمترین ظرفیت خود یعنی ۱ استفاده می نماید ، ولی فسفر دارای دو ظرفیت ۳ و ۵ است . بنابراین دو ترکیب خواهیم داشت.



۴- اندیس ها ساده تر نمی شوند.

- **نامگذاری:** برای نامگذاری این ترکیبات از الگوی زیر استفاده می نمایم :

تعداد اتمهای عنصر سمت چپ ( یونانی ) + نام عنصر + تعداد اتمهای عنصر سمت راست ( یونانی ) + نام عنصر سمت راست + ید

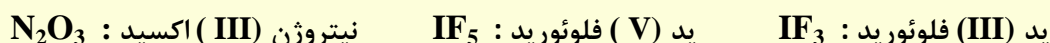
توجه : اگر تعداد عنصر سمت راست یک باشد ، از ذکر تعداد خودداری می نمایم .  
 لفظ های یونانی برای اعداد مختلف عبارتند از :

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
دکا	نونا	اوکتا	هپتا	هگزا	پنتا	تترا	تری	دی	مونو

مثال :

CO	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PCl <sub>5</sub>	PCl <sub>3</sub>
کربن مونواکسید	سیلیسیم دی اکسید	دی بور تری اکسید	دی فسفرپنتا اکسید	فسفرپنتا کلرید	فسفر تری کلرید

گاهی اوقات این ترکیبات را مانند ترکیبات دوتایی فلزهای چند ظرفیتی با نافلزها نامگذاری می نمایند ؛ این روش غلط نیست ، ولی روش فوق بهتر است ، به مثال های زیر توجه کنید :



### لیست آنیون ها و کاتیون های مورد نیاز

کاتیون ها : نامگذاری کاتیون های تک اتمی به صورت زیر انجام می شود :

( پیشوند "یون" + نام عنصر )

توجه : اگر عنصر و فلز مربوطه بیش از یک نوع کاتیون بدهد :

پیشوند "یون" + نام عنصر + بار الکتریکی کاتیون که با عدد رومی ، داخل پرانتز نوشته می شود

نام کاتیون ( یون...)	نماد شیمیایی کاتیون	نام کاتیون ( یون...)	نماد شیمیایی کاتیون
<b>کاتیون های تک اتمی که تک ظرفیتی هستند ( یک نوع کاتیون می دهند )</b>			
هیدروژن	H <sup>+</sup>	نیکل	Ni <sup>2+</sup>
لیتیم	Li <sup>+</sup>	روی	Zn <sup>2+</sup>
سدیم	Na <sup>+</sup>	کادمیم	Cd <sup>2+</sup>
پتاسیم	K <sup>+</sup>	نقره	Ag <sup>+</sup>
روبییدیم	Rb <sup>+</sup>	وانادیم	V <sup>3+</sup>
سزیم	Cs <sup>+</sup>	آلومینیم	Al <sup>3+</sup>
منیزیم	Mg <sup>2+</sup>	گالیم	Ga <sup>3+</sup>
کلسیم	Ca <sup>2+</sup>	بیسموت	Bi <sup>3+</sup>
استرانسیم	Sr <sup>2+</sup>	اسکاندیم	Sc <sup>3+</sup>
باریم	Ba <sup>2+</sup>		
<b>کاتیون های چند اتمی</b>			
آمونوم	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		



**کاتیون های تک اتمی که دو ظرفیتی هستند ( دو نوع کاتیون می دهند )**

$Cr^{2+}$	کروم ( II )	$Fe^{2+}$	آهن ( II )
$Cr^{3+}$	کروم ( III )	$Fe^{3+}$	آهن ( III )
$Co^{2+}$	کبالت ( II )	$Cu^{+}$	مس ( I )
$Co^{3+}$	کبالت ( III )	$Cu^{2+}$	مس ( II )
$Pb^{2+}$	سرب ( II )	$Sn^{2+}$	قلع ( II )
$Pb^{4+}$	سرب ( IV )	$Sn^{4+}$	قلع ( IV )
$Hg_2^{2+}$	جیوه ( I )	$Mn^{2+}$	منگنز ( II )
$Hg^{2+}$	جیوه ( II )	$Mn^{3+}$	منگنز ( III )

**آنیون های تک اتمی**

پیشوند " یون " + ریشه نام عنصر + پسوند " ید "

نام آنیون ( یون ... )	نماد شیمیایی آنیون	نام آنیون ( یون ... )	نماد شیمیایی آنیون
هیدرید	$H^{-}$	اکسید	$O^{2-}$
فلوئورید	$F^{-}$	سولفید	$S^{2-}$
کلرید	$Cl^{-}$	نیتريد	$N^{3-}$
برومید	$Br^{-}$	فسفید	$P^{3-}$
یدید	$I^{-}$	آرسنید	$As^{3-}$

**آنیون های چند اتمی ( از بیش از یک اتم تشکیل شده اند )**

هیدروکسید	$OH^{-}$	نیتريت	$NO_2^{-}$
سوپر اکسید	$O_2^{-}$	نیترات	$NO_3^{-}$
پر اکسید	$O_2^{2-}$	هیدروژن سولفید	$HS^{-}$
آزید	$N_3^{-}$	سولفیت	$SO_3^{2-}$
سیانید	$CN^{-}$	هیدروژن سولفیت	$HSO_3^{-}$
استات	$CH_3COO^{-}$	سولفات	$SO_4^{2-}$
کرومات	$CrO_4^{2-}$	هیدروژن سولفات	$HSO_4^{-}$
دی کرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	کربنات	$CO_3^{2-}$
فسفات	$PO_4^{3-}$	هیدروژن کربنات	$HCO_3^{-}$
هیدروژن فسفات	$HPO_4^{2-}$	منگنات	$MnO_4^{2-}$
دی هیدروژن فسفات	$H_2PO_4^{-}$	پرمنگنات	$MnO_4^{-}$

**اکسی هالوژن ها: هالوژن های داری یک تا چهار اتم اکسیژن**

تعداد اکسیژن	فرمول نامگذاری	نام	نماد	نام	نماد	نام	نماد
۱	هیپو + نام هالوژن + یت	هیپوکلریت	$ClO^{-}$	هیپوبرمیت	$BrO^{-}$	هیپو یدیت	$IO^{-}$
۲	نام هالوژن + یت	کلریت	$ClO_2^{-}$	برمیت	$BrO_2^{-}$	یدیت	$IO_2^{-}$
۳	نام هالوژن + ات	کلرات	$ClO_3^{-}$	برمات	$BrO_3^{-}$	یدات	$IO_3^{-}$
۴	پر + نام هالوژن + ات	پر کلرات	$ClO_4^{-}$	پر برمات	$BrO_4^{-}$	پر یدات	$IO_4^{-}$