

## به نام خداوند جان آفرین

### فصل اول

#### قدر هدایای زمینی را بدانیم



«آیندید خداوند آنچه را در آسمان ها و زمین است مسخر شما کرده و نعمتهای آشکار و پنهان خود را به طور فراوان بر شما ارزانی داشته است.»

#### قسمت اول

قسمت اول که از صفحه‌های ۱ تا ۶ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطلب زیر را می‌خوانید:

#### • مقدمه

#### جای خالی

مواد مناسب - رفتار-رساناها- دانش شیمی - هواکره - دانش تجربی - نیمه رساناها - کره زمین - تجارت جهانی - مواد افزودنی - اقتصاد نوین

(۱) هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند.)

ا. برای شناسایی ساختار دقیق

هدایای زمینی..... ما کمک می‌کند، تا به..... آنها پی ببریم و بهره‌برداری درست از آنها را بیاموزیم.

ب. گسترش فناوری به میزان دسترسی به..... وابسته است.

ج. پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام..... ساخته می‌شوند.

د. با گسترش.....، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آنها پی بردند.

ه. همه مواد طبیعی و مصنوعی از..... به دست می‌آیند.

و. پراکندگی منابع در جهان. می‌تواند دلیل پیدایش..... باشد.

**درست یا نادرست**

۲) جمله‌های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آن‌ها را مشخص کنید:

- ا. انسان با شناخت و بهره‌گیری از هدایای زمینی توانسته است با ساختن ابزار و دستگاه‌هایی به همه نقاط کره دست یابد.
- ب. دانش اقتصاد به ما کمک می‌کند تا ساختار دقیق هدایای زمینی را شناسایی کنیم، به رفتار آنها پی ببریم و بهره‌برداری درست از آنها را بیاموزیم.
- ج. گسترش فناوری به عدم دسترسی به مواد مناسب وابسته است.
- د. کشف و درک خواص یک ماده جدید پرچم دار توسعه فناوری است.
- ه. رشد و گسترش تمدن بشری در گروهی کشف و شناخت مواد جدید است.
- و. گرما دادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و همواره بهبود خواص می‌شود.
- ز. همه‌ی مواد طبیعی و مصنوعی از کره زمین به دست می‌آیند.
- ح. امروزه به دلیل صرفه‌جویی اقتصادی، تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی کاهش یافته است.

**انتخاب کنید**

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

- ا. با گسترش فناوری، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد دانش تجربی و مواد مناسب با عنصرهای سازنده آنها پی بردند.
- ب. پراکندگی تراکم منابع می‌تواند دلیل بر پیدایش تجارت جهانی داخلی باشد.

**برقراری ارتباط**

۴) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است.

این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
a) نیمه رساناها	ا. منبع همه مواد طبیعی و مصنوعی
b) گرما دادن	ب. عامل تغییر و بهبود خواص مواد
c) کره زمین	ج. دانشی که شیمی‌دان‌ها به کمک آن به رابطه میان خواص مواد با
d) هوا کره	عنصرهای سازنده آنها پی بردند.
e) تجربی	د. عامل پیشرفت صنعت الکترونیک
f) توسعه فناوری	

**مهارتی**



(۵) با توجه به تصویر به پرسش ها پاسخ دهید:

- ا. منبع اصلی تولید قطعات دوچرخه از کدام منبع زمینی است؟
- ب. پس از گذشت زمان چه اتفاقی برای قطعات دوچرخه می افتد؟
- ج. کدام بخش دوچرخه آلاینده‌گی بیشتری برای محیط زیست خواهد داشت؟

(۶) گسترش فناوری به چه موضوعی وابسته است؟

(۷) گسترش هریک از صنایع: خودرو و " الکترونیک " را به طور جداگانه مدیون چه ماده‌ای می دانیم؟

(۸) بهره‌برداری از هدایای زمینی بر چرخه‌های طبیعی چه اثری دارد؟

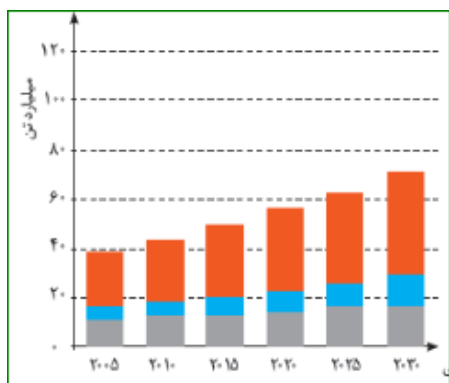
(۹) چه ویژگی(هایی) در مواد، آنها را برای صنایع مختلف مناسب کرده است؟

(۱۰) دلیل اصلی رشد و گسترش تمدن بشری در گرو چه عواملی است؟

(۱۱) چگونه شیمی دان‌ها با گسترش دانش تجربی به توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند؟

(۱۲) چه راهکارهایی باعث شد شیمی‌دانان توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یابند؟

(۱۳) با بالاتر رفتن سطح رفاه در جامعه، روند میزان مصرف منابع گوناگون چه تغییری یافته است؟



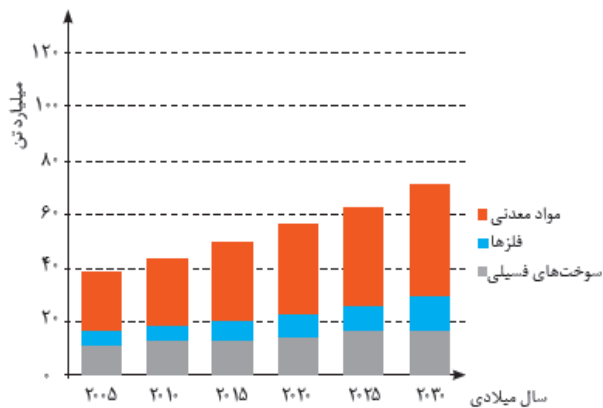
(۱۴) با توجه به نمودار ستونی زیر که برآورد میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد، کدام یک از جمله‌های زیر نادرست است؟

- ا. با گذشت زمان ذخایر زمین رو به افزایش است.
- ب. بیش‌ترین مصرف ذخایر زمین مربوط به سوخت‌های فسیلی است.
- ج. زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی دارد.
- د. تقاضای جهانی برای استفاده از ذخایر فلزی روندی ثابت دارد.

## بررسی نکات مهم درس

- از آیهی «لَمْ تَرَوْا أَنَّ أَلَّ سَخَّرَ.....» ۱-شناسایی ساختار دقیق هدایای الهی ۲ - پی بردن به رفتار هدایای الهی ۳-
- بهره برداری درست از هدایای الهی برداشت می شود.
- گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید پرچم دار توسعه فناوری است. فناوری نمود علم در عمل است. آنچه که از علم تبدیل به تکنولوژی و ابزار می شود.
- نیمه رسانا، عنصر یا ماده ای است که در حالت عادی عایق باشد، ولی با افزودن مقداری ناخالصی قابلیت هدایت الکتریکی پیدا کند.
- نیمه رساناها در نوار ظرفیت خود چهار الکترون دارند. میزان مقاومت الکتریکی نیمه رساناها بین رساناها و نارساناها می باشد. از نیمه رساناها برای ساخت قطعاتی مانند دیود، ترانزیستور، تریستور، آی سی و... استفاده می شود. ظهور نیمه رساناها در علم الکترونیک انقلاب عظیمی را در این 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 خاص است مثلاً خوردو به فولاد - هواپیما به آلومینیوم - الکترونیک به نیمه رساناها مثل سیلیسیم
- مواد طبیعی: هر ماده ای که در طبیعت به همان شکلی که یافت شود، استفاده گردد. مانند: اکسیژن، نیتروژن، نفت خام، ماسه، فلز طلا و...
- مواد مصنوعی: موادی هستند که انسان آنها را از ماده ای موجود در طبیعت می سازند. این مواد به شکلی که وجود دارند در طبیعت یافت نمی شوند، مانند: آلومینیم، پلاستیک، مداد، شمع، شیشه
- تذکر: 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 به دست می آید یعنی الگو برداری از طبیعت است. مثل الکل که هم در حالت طبیعی وجود دارد هم به صورت مصنوعی ساخته می شود. البته در کتاب هر دو واژه را یکی گرفته است.
- منشأ هر دو مواد طبیعی و مصنوعی کره زمین است. مانند: الیاف که می تواند طبیعی (پشم و کتان) یا مصنوعی (از نفت)
- رشد و گسترش تمدن بشری را در گروی:
- ۱- کشف و شناخت مواد
- ۲- توانمندی افرادی هوشمند
- ۳- گسترش دانش تجربی
- ۴- پی بردن به رابطه 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
- تمدن های آغازین را بر اساس گستره کاربری مواد به سه دوره سنگی، برنزی و آهنی نام گذاری می کنند.
- هر ابزار مورد استفاده انسان از موادی ساخته شده که هر کدام منبعی دارد و این منابع با استخراج و فراوری به موادی تبدیل می شوند که می توان از آنها ابزار ساخت، مانند: فولاد از منابع شیمیایی موجود در معادن، تایر از منابع انرژی مثل نفت، یا تولید پارچه از الیاف پنبه به دست می آید.
- تایرها در زمره بزرگ ترین ضایعات محسوب می شوند که بسیار مشکل آفرین می باشد. این مشکل به دلیل تداوم و ماندگاری لاستیک و حجم زیاد تولیدی آن است.
- با گذشت زمان بعضی قسمت های یک کالا تجزیه می شود بعضی دیگر زنگ زده و بعضی قسمت ها مثل قسمت های پلاستیکی تقریباً بدون تغییر در محیط زیست باقی می ماند و سبب آلودگی محیط زیست می شوند.
- فراوری هر کالا شامل طی کردن مراحل زیر است:

زمین ← اکتشاف ← استخراج ← فراوری ← تولید مواد اولیه ← تولید وسایل مختلف از مواد اولیه ← تبدیل شدن به زباله ( البته در مرحله فراوری هم بخشی به زباله تبدیل می شود). نهایتاً همه زباله ها به زمین برمی گردند.



- بهره برداری به نوعی به تکنولوژی و امکانات اقتصادی نیاز دارد، پس کشوری که بهره برداری می کند حتماً توسعه یافته است (اعتقاد برخی) توسعه یافتگی حرکت در جهت توسعه پایدار است یعنی بهره برداری مناسب و صحیح است که کمترین ردپا و آسیب زیست محیطی را داشته باشد.
- سالانه بیش از ۷۰ میلیارد تن از منابع انرژی، سوخته های فسیلی، فلز و منابع شیمیایی از زمین استخراج می شود، با این توصیف مصرف سرانه هدایای ذخیره شده در زمین، حدود ده تن است، که نشان دهنده نگهداری ذخایر در انبارها است.

- نمودار زیر نشان دهنده مصرف هر سه (سوخته های فسیلی - مواد معدنی - فلزها) به صورت افزایشی است اما شیب مواد معدنی بیشتر و فسیلی کمتر می باشد. در آخر کل مقدار تولید، مصرف می شود. یعنی پیش بینی می شود که روزی معادن تمام شوند.
- تأمین نیازهای روزمره زندگی به همراه تولید انواع دستگاه ها و ابزارآلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی، سبب شده است تا تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی افزایش یابد، به گونه ای که سالانه حجم انبوهی از منابع شیمیایی بهره برداری می شود.
- پراکندگی منابع و میزان مصرف منابع شیمیایی گوناگون می تواند دلیل پیدایش تجارت جهانی باشد.
- پراکندگی منابع: در خاورمیانه و جنوب آمریکا شمالی بیشترین، شمال آمریکا جنوبی و قاره استرالیا و آفریقای جنوبی بیشترین و در شرق آسیا و آفریقای به جزء قسمت جنوبی کمترین است.
- امروزه با امواج الکترومغناطیس و سنجش از راه دور منابع را تخمین می زنند.

## قسمت دوم

قسمت دوم که از صفحه‌های ۶ تا ۱۰ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطلب زیر را می‌خوانید:

• **الگوها و روندها در رفتار مواد و عناصرها**

**جای خالی**

۱۵) هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

رفتار عناصرها - ویژگی - فیزیکی - هجده - خواص مواد - هفده - شیمیایی - سی و دو - جدول دوره‌ای - ظرفیت - سیزدهم - هفت - فلز - کاهش - قانون دوره‌ای - شارل ژانت - نافلز - افزایش - اول - خاصیت فلزی - خاصیت نافلزی - دوم - مندلیف - عدد اتمی - چپ - مرکز - سوم

- ا. هدف شیمی‌دان‌ها با مشاهدهٔ مواد و انجام آزمایش، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر دربارهٔ ..... و ..... است.
- ب. علم شیمی را می‌توان مطالعهٔ هدف‌دار، منظم و هوشمندانهٔ ..... و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار ..... و ..... آنها دانست.
- ج. یک نقشه راه برای شیمی‌دان‌ها ..... است که به آنها کمک می‌کند حجم انبوهی از مشاهده‌ها را سازمان دهی و تجزیه و تحلیل کنند.
- د. در یک گروه اصلی عناصرهایی که شمار الکترونیهای ..... اتم آنها برابر است، جای می‌گیرند.
- ه. جدول دوره‌ای عناصرها شامل ..... دوره و ..... گروه است.
- و. گروه چهاردهم جدول از یک ..... شروع و به ..... ختم می‌شود. زیرا خاصیت نافلزی از بالا به پایین ..... می‌یابد.
- ز. در هر دوره فعال‌ترین فلز در گروه ..... و فعال‌ترین نافلز در گروه ..... قرار دارد.
- ح. در هر دوره از جدول دوره‌ای، از چپ به راست از ..... کاسته و بر خاصیت ..... افزوده می‌شود.
- ط. عناصرها در جدول دوره ای بر اساس بنیادی ترین ویژگی آنها یعنی ..... چیده شده‌اند عناصرهایی که شمار الکترون - های ظرفیت آنها برابر است در یک ..... جای گرفته‌اند.
- ی. بیشترین عناصرهای جدول دوره ای را ..... تشکیل می‌دهند که بطور عمده در سمت ..... و ..... جدول قرار دارند.
- ک. خواص فیزیکی و شیمیایی عناصرها به صورت دوره ای تکرار می‌شود که به ..... عناصرها معروف است.

- أ. اتم عنصری که دارای ۳ الکترون با عدد کوانتومی  $l=1$  باشد در گروه ..... و دوره ..... جدول دوره‌ای قرار دارد.

### درست یا نادرست

(۱۶) جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید.

- أ. بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند، که به طور عمده در سمت راست و مرکز جدول قرار دارند.
- ب. شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه است.
- ج. خصلت فلزی نیز مانند خصلت نافلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد.
- د. قانون دوره‌ای می‌گوید «خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت گروهی تکرار می‌شود».
- ه. عنصری که رسانایی الکتریکی کمی دارد. در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد و در اثر ضربه خرد نمی‌شود، می‌تواند، ژرمانیم باشد.
- و. مندلیف دانشمندی است که با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود دربارهٔ مواد و پدیده‌های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کرد.
- ز. در مجموع هشت عنصر شبه فلزی در جدول تناوبی عناصر وجود دارد که در گروه‌های ۱۳ تا ۱۷ جای دارند.
- ح. تنها شبه فلز دوره سوم جدول دوره‌ای، نارسانا است.

### انتخاب کنید

(۱۷) هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

- أ. عنصرها در جدول دوره‌ای بر اساس  $\frac{\text{عدد اتمی}}{\text{عدد جرمی}}$  چیده شده‌اند. در این جدول، عنصرهایی که شمار الکترونهاى ظرفیت

اتم آنها برابر است، در یک  $\frac{\text{دوره}}{\text{گروه}}$  جای گرفته‌اند.

- ب. در هر دوره از جدول دوره‌ای، از چپ به راست بر خاصیت  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  افزوده و از خاصیت  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  کاسته می‌شود.
- ج. در گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ عنصرهای  $\frac{\text{بالتر}}{\text{پایین تر}}$  خاصیت نافلزی بیشتری دارند زیرا از بالا به پایین خاصیت  $\frac{\text{نافلزی}}{\text{فلزی}}$  کم می‌شود.
- د. در هر دوره از جدول دوره‌ای، فعال‌ترین  $\frac{\text{فلز}}{\text{نافلز}}$  در گروه اول و فعال‌ترین  $\frac{\text{فلز}}{\text{نافلز}}$  در گروه هفدهم جدول جای دارد.
- ه.  $\frac{\text{تعداد بیشتر}}{\text{تعداد کمتر}}$  عنصرهای جدول دوره‌ای را  $\frac{\text{فلزها}}{\text{نافلزها}}$  تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت راست و بالای جدول قرار دارند.

و. خواص  $\frac{\text{فیزیکی}}{\text{شیمیایی}}$  شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار  $\frac{\text{فیزیکی}}{\text{شیمیایی}}$  آنها همانند نافلزها است.

ز. خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می‌یابد و در یک گروه از بالا به پایین  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می‌یابد.

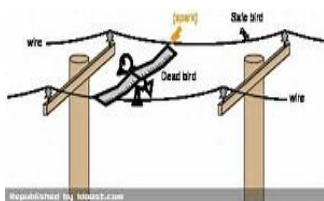
### برقراری ارتباط

۱۸) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

ستون B	ستون A
(a) گوگرد	ا. مرزی بین فلزها و نافلزها
(b) خاصیت فلزی	ب. خاصیتی که در جدول دوره‌ای از بالا به پایین و از راست به چپ کاهش می‌یابد
(c) سرب	ج. رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد و در اثر ضربه خرد نمی‌شود
(d) خاصیت نافلزی	د. نمایشی بی نظیر از چیدمان عنصرها
(e) شبه فلزها	ه. بنیادی ترین ویژگی عنصرها
(f) قانون دوره‌ای	و. کسی که با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود دربارهٔ عنصرها، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کرد
(g) عدد اتمی	ز. خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود
(h) جدول دوره‌ای	
(i) مندلیف	
(j) عدد جرمی	

### مهارتی

۱۹) هر یک از تصاویر داده شده کدام ویژگی فلزها را نشان می‌دهد؟



شکل ۱



شکا ۲



شکل ۳

۲۰) چند عنصر بین فعال‌ترین فلز و فعال‌ترین نافلز دوره چهارم وجود دارد؟

۲۱) اتم‌های عنصر گوگرد کدام ویژگی را ندارند؟

ا. در واکنش با دیگر اتم‌ها فقط پیوند یونی برقرار می‌کند.

ب. در اثر ضربه خرد می‌شوند.

ج. جریان برق و گرما را عبور می‌دهند.



د. سطح آنها درخشان نبوده بلکه کدر است.

۲۲) خاصیت فلزی اتم‌های یک گروه شباهت بیشتری به هم دارند یا یک دوره؟ چرا؟

۲۳) روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در دوره سوم جدول را بررسی کنید.

۲۴) با توجه به تصویر داده شده به سوالات مطرح شده پاسخ دهید:

- ا. خاصیت فلزی در این گروه از بالا به پایین چه تغییری می‌کند؟
- ب. گسترش صنایع الکترونیک و ساخت انواع وسایل و دستگاه‌های الکترونیکی مدیون حضور کدام یک از این عناصر است؟
- ج. تنها نافلز رسانا، آلوتروپ کدام یک از عناصر است؟
- د. اختلاف عدد اتمی عنصر شماره ۳ با ۵ چند است؟

ه. بین اتم‌های سازنده عنصر شماره ۱ با ۲ چه نوع پیوندی برقرار می‌شود؟

و. «رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد. در اثر ضربه شکل آن تغییر می‌کند اما

خرد نمی‌شود.» این ویژگی‌ها مربوط به کدام عنصر(ها) می‌باشد؟

ز. نام عنصر شکل شماره ۳ چیست؟

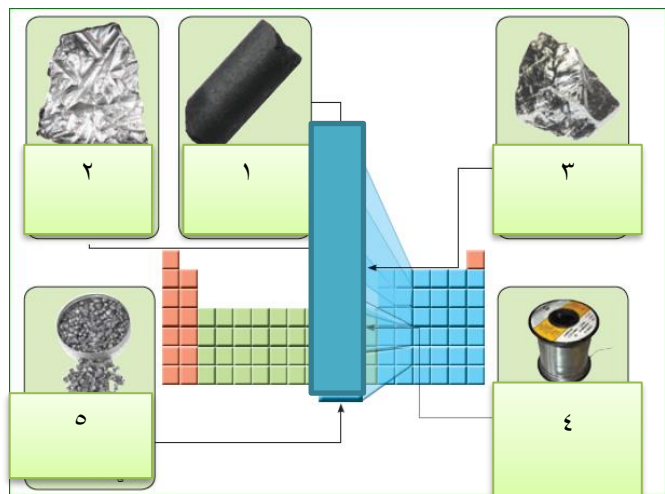
۲۵) شبه فلزها را در نظر بگیرید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

ا. رمز میان کدام دسته از عناصر می‌باشد؟

ب. در کدام خواص(فیزیکی یا شیمیایی) شبیه فلزها هستند؟

ج. رفتارهای شیمیایی آن‌ها به کدام عناصر شبیه است؟

د. چندتا از عناصر جدول دوره‌ای، شبه فلز می‌باشد.



۲۶) هر یک از عبارتهای زیر مربوط به دو فلز ( K, Fe ) می باشد. این دو عنصر را به ترتیب فعالیت شیمیایی مرتب نمایید.

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

▪ فلزی نرم که با چاقو بریده می شود و با آب واکنش می دهد و شعله ور می شود؟

۲۷) عنصر X با عدد اتمی ۴۸ کدام ویژگی زیر را ندارد؟

ا. رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد.

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

ج. شدت فعالیت شیمیایی آن از عنصری با عدد اتمی ۳۸ بیشتر است.

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

۲۸) جدول زیر مربوط به عناصر گروه اول جدول دوره ای می باشد با توجه به آن به پرسشهای مطرح شده پاسخ دهید.

نماد	آرایش الکترونی	واکنش پذیری با آب	چگالی	نقطه ذوب
Li	$1s^2 [He]$	با آب به آرامی واکنش می دهد	۰/۵۳۵	۱۸۰
Na	$1s^2 [Ne]$	با آب به شدت واکنش می دهد	۰/۹۲۷	۹۸
K	$1s^2 [Ar]$	به هنگام واکنش آتش می گیرد	۰/۸۵۶	۶۳
Rb	$1s^2 [Kr]$	واکنش با انفجار رخ می دهد	۱/۴۶	۳۹

ا. با افزایش عدد اتمی واکنش پذیری فلزات چه تغییری می کند؟

ب. کدام یک از فلزات در زیر آب واکنش می دهد؟

ج. به نظر شما تمایل به از دست دادن الکترون در عنصر سزیم که در انتهای این گروه قرار دارد، نسبت به بقیه چگونه است؟

د. چرا فلزات قلیایی را زیر نفت نگه می دارند؟

۲۹) آرایش الکترونی عنصر X به  $1s^4$  ختم می شود. کدام عنصر زیر نمی تواند ویژگی های این عنصر را داشته باشد؟

ا) Ca (ب) S (پ) Cu (ت) Na

۳۰) جدول زیر را کامل کنید:

Cl	Na	Si	C	خواص فیزیکی یا شیمیایی
ندارد	دارد			رسانایی الکتریکی
	دارد	دارد	ندارد	رسانایی گرمایی
ندارد	دارد	دارد	ندارد	سطح صیقلی
ندارد			ندارد	چکش خواری
		به اشتراک گذاشتن		تمایل به دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون

## بررسی نکات مهم درس

- دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که مانند مندلیف می توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود دربارهٔ مواد و پدیده‌های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کنند و توضیح دهند.
- شیمی‌دان‌ها با مشاهدهٔ مواد و انجام آزمایش‌های گوناگون، آنها را دقیق بررسی می‌کنند. هدف همهٔ این بررسی‌ها، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر دربارهٔ ویژگی‌ها و خواص مواد است.
- برقراری ارتباط میان اطلاعات دقیق دربارهٔ ویژگی‌ها و خواص مواد، همچنین یافتن الگوها و روندها گامی مهم‌تر و مؤثرتر در پیشرفت علم به شمار می‌آید زیرا بر اساس این روندها، الگوها و روابط می‌توان به رمز و راز هستی پی برد.
- علم شیمی را می‌توان مطالعهٔ هدف دار، منظم و هوشمندانهٔ رفتار عناصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

## جدول دوره‌ای عناصرها

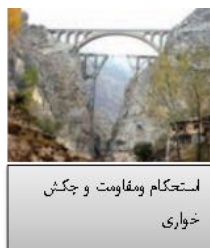
- نمایشی بی‌نظیر از چیدمان عناصرها بوده و همانند یک نقشه راه برای شیمی‌دان‌هاست که به آنها کمک می‌کند حجم انبوهی از مشاهده‌ها را سازمان دهی و تجزیه و تحلیل کنند تا الگوهای پنهان در رفتار عناصرها را آشکار نمایند.
- عناصرها در جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی ترین ویژگی آنها یعنی عدد اتمی چیده شده‌اند.
- در این جدول، عنصرهایی که شمار الکترونیهای ظرفیت اتم آنها برابر است، در یک گروه جای گرفته‌اند.
- این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است.
- عنصرهای جدول دوره‌ای را بر اساس رفتار آنها می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و شبه فلز جای داد.
- با بررسی رفتارهای شیمیایی و خواص فیزیکی عناصر می‌توان ضمن دسته بندی عناصرها، به روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی برد. تذکر: ویژگی‌هایی که برای فلزات و نافلزات ذکر می‌شود ممکن است در برخی عناصر دیده نشود، مثلاً بریلیم تمایل چندانی به ازدست دادن الکترون ندارد و یا کروم شکننده است و یا الماس (نافلز) رسانای بسیار خوبی برای گرماست.

## خاصیت فلزها

- 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 در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.



رسانایی گرمایی، مربوط به المنت کناری و رسانایی الکتریکی



استحکام و مقاومت و چکش خواری



جلا و درخشندگی و چکش خواری و شکل پذیری

- همگی به جزء جیوه در شرایط محیط جامدند.

## خاصیت نافلزی

- به جزء گرافیت بقیه رسانای جریان برق و گرما نیستند. براق نبوده و به حالت جامد، شکننده‌اند هم چنین خاصیت مفتول شدن، تورق را ندارند.

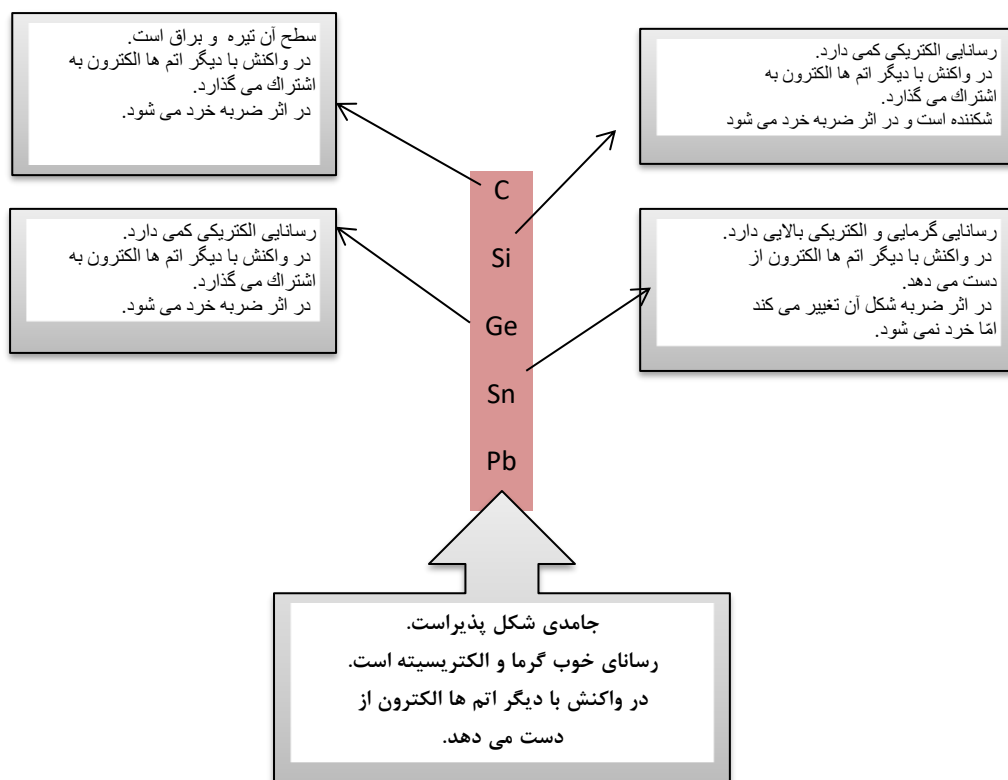
در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.

- در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر یا جامد و یا گازی شکل هستند (به جزء برم که مایع است).

### خاصیت شبه فلزی

- عناصری که برخی از خواص فیزیکی آن‌ها شبیه فلزها اما رفتار شیمیایی آنها شبیه نافلزهاست. یعنی درخشان و جلاپذیر ولی تمایل به گرفتن الکترون دارند. شبه فلزها عبارتند از: **B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po, At** البته برخی منابع، استاتین را به دلیل پرتوزا بودن شبه فلز نمی‌دانند.
- اگر برخی عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره‌ای عنصرها همراه با برخی ویژگیهای آنها بررسی کنید، به روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی خواهید برد.

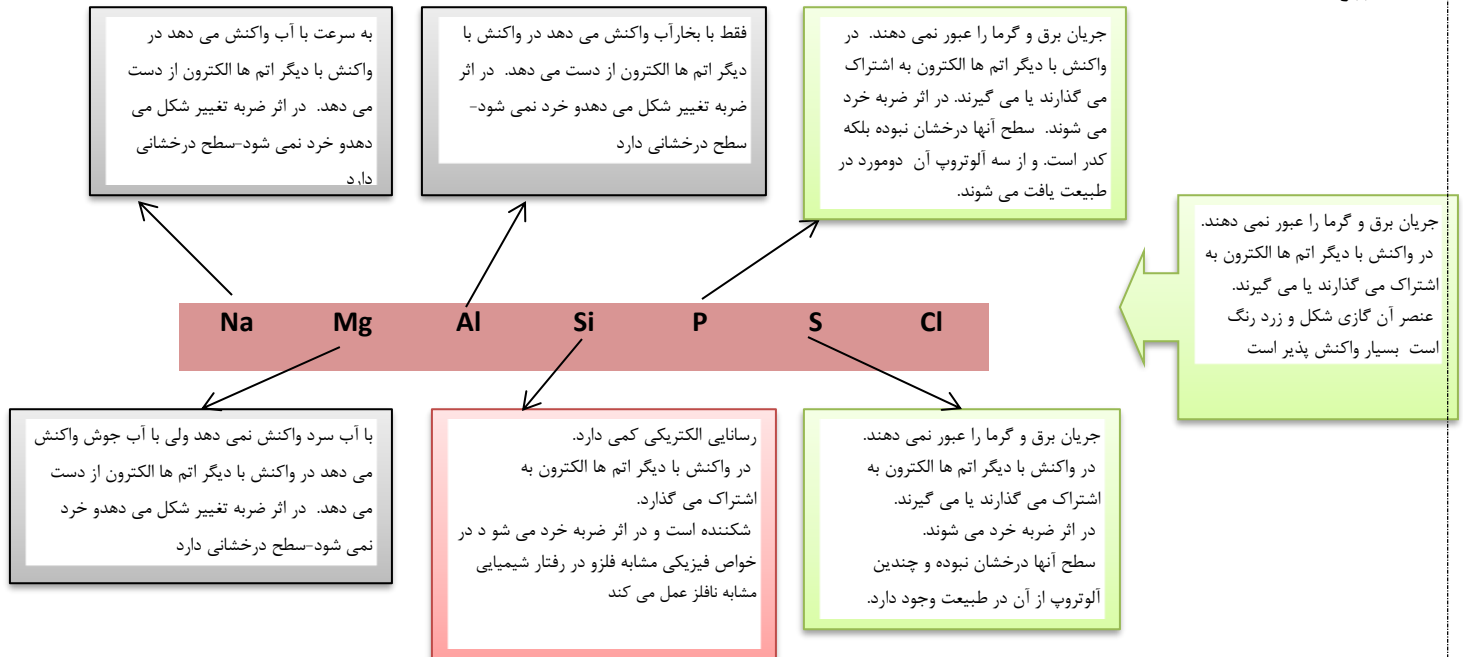
خواص فیزیکی و شیمیایی عناصر گروه چهارم به صورت تصویر داده شده، مورد بررسی قرار گرفته است.



- قدرت پیوند کووالانسی ساده بین اتمهای گروه چهار و سایر اتم‌ها معمولاً از بالا به پایین کاهش می‌یابد.
- سیلیسیم از نظر درصد جرمی تقریباً ۲۸ درصد پوسته زمین را تشکیل می‌دهد که بعد از اکسیژن دومین رتبه را در این زمینه دارد و به صورت انواع زیاد کانی‌های سیلیکاتی یافت می‌شود.
- سیلیسیم و ژرمانیم به عنوان نیم‌رسانا در صنایع الکتریکی و مخصوصاً در ساخت ترانزیستورها به کار می‌روند. برای این منظور سیلیسیم و ژرمانیم فوق العاده خالص مورد نیاز است.
- قلع یک ماده تشکیل دهنده در لحیم می‌باشد زیرا قلع قابلیت مرطوب بودن و چسبندگی به بسیاری از فلزات اصلی و پایه را در حرارت‌های که به میزان قابل توجهی کمتر از دمای ذوب آنها می‌باشد را دارا است.

- از سرب در سازه‌های ساختمانی، خازنهای اسید سرب، ساچمه و گلوله استفاده می‌شود.
  - خصلت نافلزی از بالا به پایین کاهش می‌یابد بر خصلت فلزی افزوده می‌شود. زیرا این گروه از یک نافلز شروع و به یک فلز ختم می‌شود.
  - عناصر این گروه در بعضی از ترکیبات با ظرفیت پائین تر شرکت کرده و کمتر از ۴ الکترون لایه ظرفیت خود را در پیوند شرکت می‌دهند.
- در هر حال پایداری حالت دو ظرفیتی از بالا به پایین در گروه زیادتر می‌شود که در مورد سرب این حالت بسیار بارز 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

ببرید.



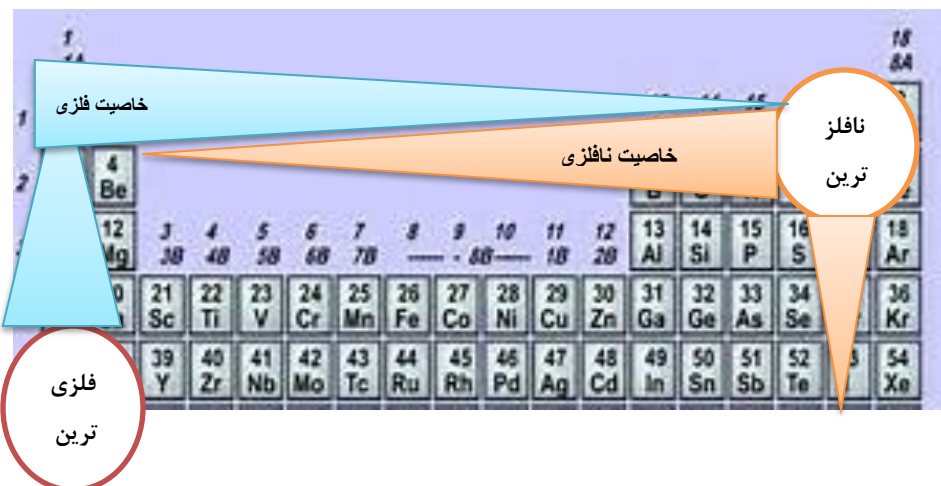
- خاصیت فلزی در هر دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد. و بر خصلت نافلزی افزوده می‌شود.
- در هر دوره از جدول دوره‌ای بیشترین خاصیت فلزی، فلزات گروه اول بیشترین خاصیت نافلزی، عناصر گروه هفدهم می‌باشد.

نتیجه

در کل جدول دوره‌ای، خاصیت فلزی از بالا به پایین و از راست به چپ افزایش و خاصیت نافلزی از چپ به راست و از پایین به بالا افزایش می‌یابد.

- همان طور که در جدول دیده می‌شود

قوی‌ترین نافلز جدول فلوتور و قوی‌ترین فلز



جدول فلز سزیم می‌باشد.

• فلز فرانسیم به دلیل پرتوزا بودن

پایدار نیست و مورد بررسی قرار نمی‌گیرد.

**نکته:** هرگاه بخواهید تشخیص دهید که کدام عنصر خصلت نافلزی بیشتری دارد به فاصله آن از اتم فلوئور توجه کنید و برای خصلت فلزی فاصله آن را تا سزیم مشاهده نمایید هرچه به این دو اتم نزدیک تر باشد به خاصیت آن اتم شبیه تر می‌شود.

### قانون دوره ای

خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد. این روند در دیگر گروه‌ها و دوره‌ها نیز

مشاهده می‌شود. به دیگر سخن خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به

صورت دوره‌ای تکرار می‌شود.

• بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که

به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند.

• نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند.

• شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند.

### جدول ژانت

شناسایی عنصرها با شماره عدد اتمی بیشتر از ۱۱۸، سبب خواهد شد تا طبقه بندی تازه‌ای از عنصرها ارائه شود زیرا در جدول دوره‌ای

امروزی، جایی برای آنها پیش بینی نشده است.

شارل ژانت شیمی‌دان فرانسوی در سال ۱۹۲۷ از کنار هم چین عنصرهای شناخته شده در زمان خود، الگویی ارائه کرد که بر اساس آن

می‌توان عنصرهای با عدد اتمی بزرگ تر از ۱۱۸ را نیز طبقه بندی کرد.

عنصرها، به پنج دسته بخش می‌شوند. دسته  $s$ ,  $f$ ,  $d$ ,  $p$  و  $g$ .

عنصرهای دسته  $g$  شامل ۱۸ گروه یا ستون خواهد بود و در جدول ژانت عنصرهای کشف شده، در ۳۲ ستون یا گروه، جای گرفته‌اند.

تعداد ستون‌های جدول ژانت در کل برابر  $50 = 18 + 32$  خواهد شد.

آرایش الکترونی دوره هشتم به صورت  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4, 4s^1, 4d^1, 4f^1, 5g^1, [118Og]$  و عناصر دسته  $g$  به صورت  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4, 4s^1, 4d^1, 4f^1, 5g^1, [118Og]$  نوشته

می‌شود.

محدوده اعداد اتمی عناصر دسته g از ۱۲۱ تا ۱۳۸ خواهد بود.

در این الگو علاوه بر عناصری که شناخته شد، عناصر جدیدی با نام عناصر دسته g نیز گنجانده شده است.

برای درک بهتر این جدول، چگونگی آرایش الکترونی و چیدمان عناصر براساس اصل آفبا، به جای جدول قبلی که هفت در هفت بود

جدول با تعداد سطر و ستون ده در ده رسم می شود.

s, s, p s, p s, d p s, d p s, f d p s, f d p s, g f d p s, g f d p s

		n									
n + l	1s										
	2s										
	2p	3s									
	3p	4s									
	3d	4p	5s								
	4d	4f	5p	6s							
	4f	5d	6p	7s							
		5f	6d	7p	8s						
		5g	6f	7d	8p	9s					
			6g	7f	8d	9p	10s				

### قسمت سوم

قسمت سوم که از صفحه های ۱۱ تا ۱۴ کتاب درسی را شامل می شود، مطالب زیر را می خوانید.

- رفتار عنصرها و شعاع اتم
- رفتار یا فعالیت شیمیایی عناصر

### جای خالی

(۳۱) هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

از دست دادن - مستقیم - ثابت - گرفتن الکترون - معکوس - افزایش - گروه - الکترونهای ظرفیت - کاهش - هالید - آنیون - کاتیون - گازهای نجیب - هالوژن ها - دوره - لایه های اصلی

- رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آنها به..... الکترون وابسته است.
- میان شعاع اتمها و خصلت فلزی رابطه..... وجود دارد.
- در هر دوره از جدول دوره های با افزایش عدد اتمی تعداد لایه های الکترونی..... جاذبه ی هسته..... می یابد پس شعاع اتمی..... پیدا می کند.

- د. هالوژن ها با..... به..... می شوند که به این یون ها..... گویند.
- ه. در تولید لامپ چراغهای جلوی خودروها، از..... استفاده می شود.
- و. تفاوت خواص عناصر جدول در یک..... محسوس تر است به این دلیل که تعداد..... متفاوت است.

### درست یا نادرست

- (۳۲) جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.
- أ. میزان توانایی اتمهای فلزی به از دست دادن الکترون جزء خواص فیزیکی فلزهاست.
- ب. هر چه عدد کوانتمی اصلی آخرین اوربیتال S یک اتم بزرگ تر باشد، شعاع آن اتم نیز بیش تر است.
- ج. رفتار فیزیکی فلزهای دسته d با فلزهای اصلی جدول دوره‌ای تفاوت چشمگیری دارد.
- د. برای جلوگیری از واکنش سریع فلزهای قلیایی با اکسیژن هوا آنها را زیر نفت نگهداری می کنند.

### انتخاب کنید

(۳۳) هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید

- أ. هر چه اتم  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  در شرایط معین آسان تر الکترون از دست بدهد، خصلت  $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$  بیشتری دارد و فعالیت شیمیایی آن  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  است.
- ب. با افزایش جرم اتمی هالوژن ها واکنش پذیری با فلزها  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  می یابد. زیرا با افزایش جرم، شعاع اتمی هالوژن  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ ، پس تمایل به گرفتن الکترون  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  می شود.
- ج. هرچه 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 شیمیایی  $\frac{\text{کمتری}}{\text{بیشتری}}$  دارد.

### برقراری ارتباط

(۳۴) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) خصلت نافلزی	أ. 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	ج. در تولید لامپ چراغهای جلوی خودروها، استفاده می شود
(d) خصلت فلزی	د. نشانه‌هایی از تغییر شیمیایی هستند.
(e) بریلیم	ه. فلزی از گروه دوم که هیچ تمایلی به از دست دادن الکترون ندارد
(f) هالوژن ها	و. فلزی که در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می کند و همچنان خوش رنگ و درخشان باقی می ماند
(g) فسفر	
(h) رسوب	
(i) طلا	



## مهارتی

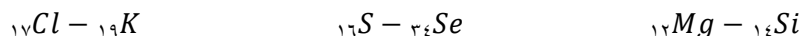
۳۵) به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ا. نشانه‌های تغییر شیمیایی را نام ببرید.
- ب. فعالیت شیمیایی کدام فلز  ${}_{19}K, {}_{26}Fe$  بیشتر است؟ چرا؟
- ج. کدام یک از اعداد اتمی (۱۵ یا ۳۷) می‌تواند مربوط به عنصری باشد که تمایل به گرفتن الکترون در آن بیشتر است؟
- د. خواص شیمیایی عنصر X با عدد اتمی ۳۱ با کدام عنصر شباهت بیشتری دارد؟  $B, Al$

۳۶) در کدام مورد فعالیت شیمیایی به درستی مقایسه شده است؟



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



ب) رفتار شیمیایی کدام دسته از عناصر در جدول دوره‌ای شباهت بیشتری دارند؟ چرا؟

۳۸) اگر به سه بالن هم اندازه در دمای محیط که حاوی گازهای نیتروژن و فلوئور و کلراست جرم یکسانی از تکه‌های سدیم بیاندازیم در کدام بالن سرعت تشکیل نمک بیشتر است؟ چرا؟

۳۹) آ در بین عدد اتمی‌های داده شده کدام یک بیشترین شعاع اتمی را دارد؟ چرا؟

ب) چند ترکیب یونی بین این عناصر به وجود می‌آید؟

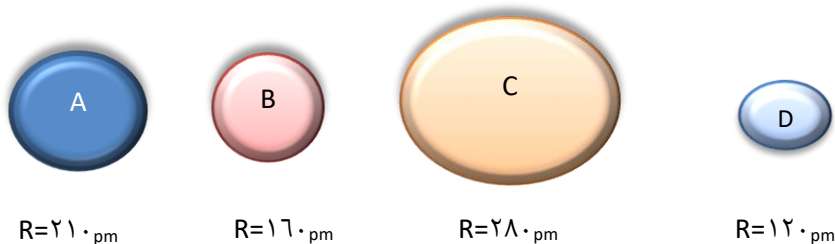


۴۰) آ هر یک از عبارتهای زیر مربوط به سه فلز (Na, Au, Fe) می‌باشد. هر عبارت مربوط به کدام یک از این عناصر است؟

ب) این سه عنصر را به ترتیب فعالیت شیمیایی مرتب نماید.

- با آب واکنش نمی‌دهد، به مرور زمان جلای فلزی خود را از دست نمی‌دهد.
- با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده اما سرعت این واکنش کند است.
- فلزی نرم که با چاقو بریده می‌شود و با آب به سرعت واکنش می‌دهد.

۴۱) در شکل زیر چند عنصر با شعاع اتمی متفاوت نشان داده شده است با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



ا. اگر این عناصر در یک گروه جدول جای داشته باشند و همگی رسانای جریان برق باشند، شدت فعالیت کدام عنصر بیشتر است؟ چرا؟

ب. اگر همگی این عناصر در یک دوره باشند کدام یک تمایل بیشتری به گرفتن الکترون دارد؟

۴۲) با توجه به اطلاعات مندرج در جدول زیر به پرسش‌ها 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

ا. این عناصر به هنگام واکنش با آب گاز هیدروژن تولید می کنند. به نظر شما این عناصر در کدام گروه جدول دوره‌ای جای دارند؟  
 ب. در داده‌ای مربوط به شعاع اتمی جابه جایی صورت گرفته است، آنها را اصلاح کنید.

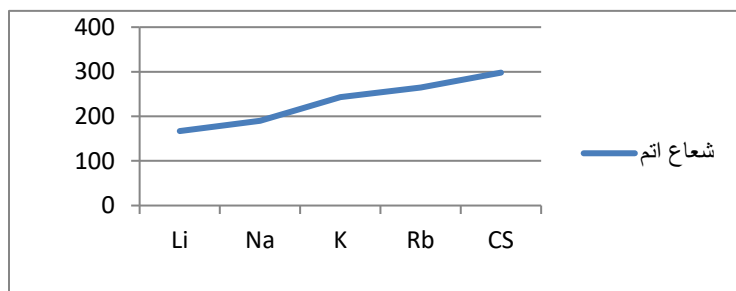
۴۳) آرایش الکترونی دو عنصر X و Y به ترتیب به  $3P^0$  و  $3P^1$  ختم می‌شود، کدام یک؛

ا. فعالیت فلزی بیشتری دارد؟

ب. شعاع اتمی کمتری دارد؟

۴۴) با توجه به نمودار زیر مشخص کنید اختلاف اندازه

شعاع بین کدام دو عنصر بیش‌ترین است؟



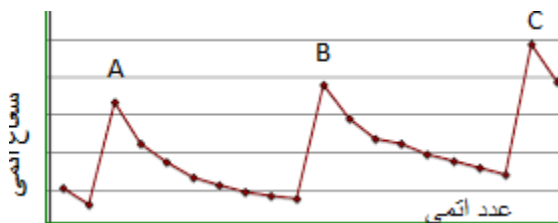
و با توجه به تغییرات شعاع در یک دوره مشخص کنید؛

شدت تغییرات در یک دوره بیشتر است؟ یا در یک گروه؟ چرا؟

۴۵) تعداد لایه‌های الکترونی عنصری برابر ۴ و مجموع  $n+l$  الکترونهای ظرفیت آن برابر ۸ است.

ا. اتم این عنصر با اکسیژن چه نوع پیوندی برقرار می کند؟

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



۴۶) نمودار زیر شعاع اتمی بیست عنصر نخست جدول دوره ای را نشان می‌دهد،

با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید

ا. نقاط A, B و C مربوط به کدام گروه جدول دوره ای می‌باشد؟

ب. گازهای نجیب در کجای نمودار جای دارند؟

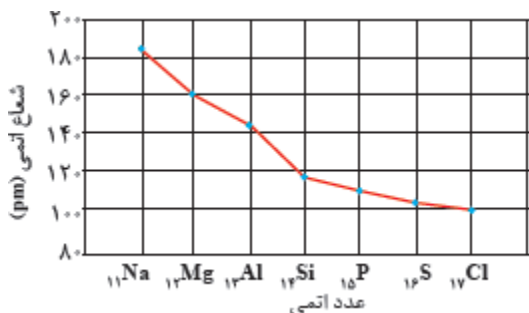
۴۷) با توجه به نمودار به پرسشهای داده شده پاسخ دهید.

ا. شعاع اتمی در یک دوره چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

ب. خصلت نافلزی با تغییرات شعاع اتمی در یک دوره چه ارتباطی

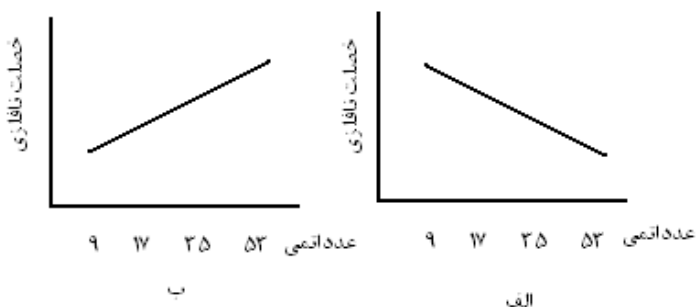
دارد؟ توضیح دهید.

ج. اختلاف تغییرات شعاع بین عناصر دسته S بیشتر است یا دسته P؟ چرا؟



۴۸) در کدام نمودار زیر خصلت نافلزی عناصر به درستی نمایش داده شده است؟ علت را

توضیح دهید.



۴۹) ضمن کامل کردن جدول به پرسشهای زیر پاسخ دهید.

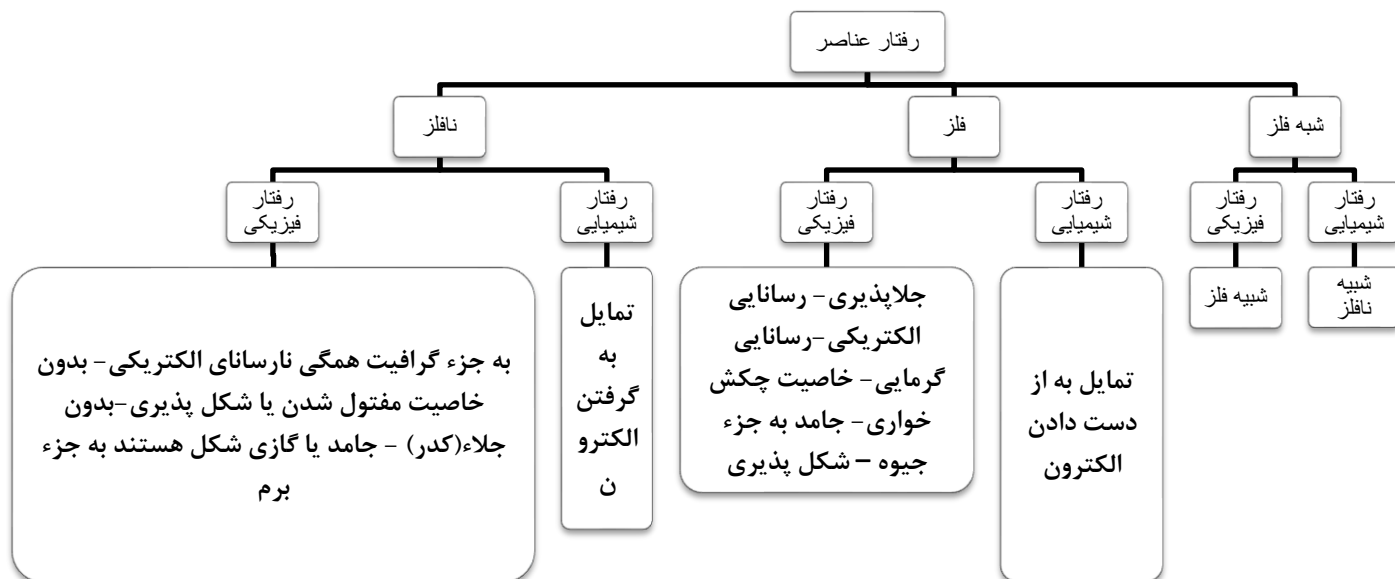
ا. عدد x کدام عدد می‌تواند باشد ۱۳۹ یا ۱۱۰؟ چرا؟

ب. خصلت نافلزی با کاهش شعاع چه تغییری می‌کند؟ توضیح دهید.

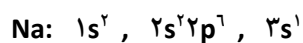
نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	تعداد لایه‌ها	شعاع اتمی (pm)	شرایط واکنش با هیدروژن	حالت فیزیکی
${}^9F$	${}_{2}[He] 2s^2 2p^5$	.....	۷۱	.....	.....
${}_{17}Cl$	.....	۳	۹۹	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.	گاز
${}_{35}Br$	${}_{18}[Ar] 3d^10 4s^2 4p^5$	.....	۱۱۴	.....	.....
${}_{53}I$	.....	۵	x	در دمای بالاتر از $400^{\circ}C$ واکنش می‌دهد.	جامد

## بررسی نکات مهم درس

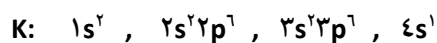
بر حسب رفتار اتم‌های یک عنصر، عناصر را به سه دسته بزرگ تقسیم می‌کنند.



- خاصیت شیمیایی امری کلی و قابل پیش بینی است ولی فعالیت شیمیایی امری جزئی و قابل مشاهده است. مثلاً همه فلزها الکترون از دست می‌دهند (خاصیت شیمیایی) اما فلز سدیم به سرعت و فلز آهن به آرامی الکترون از دست می‌دهد. (فعالیت شیمیایی).
  - روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت‌های وابسته به اتم قابل توضیح است مانند جرم اتمی - شعاع اتمی - بار هسته. ....
  - مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت‌اند.
- بنابراین
- می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد که البته تعیین اندازه اتم همانند جرم آن بسیار دشوار است.
  - در یک گروه از جدول دوره‌ای هر چه تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر باشد، شعاع یک اتم بزرگتر و اندازه آن بزرگتر است.
- با توجه به آرایش الکترونی سدیم و پتاسیم متوجه می‌شوید شعاع پتاسیم بزرگ‌تر از شعاع سدیم است.



سه لایه الکترونی



چهار لایه الکترونی

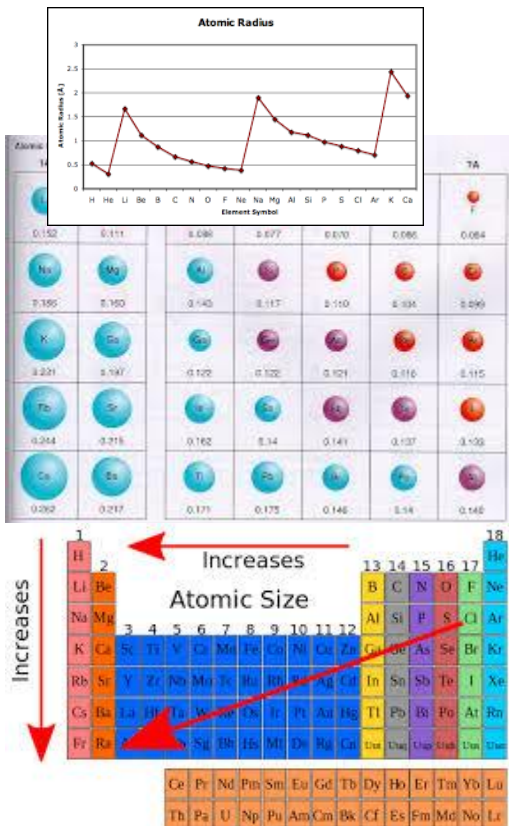
• در یک دوره از جدول، تعداد لایه الکترونی ثابت ولی با افزایش عدد اتمی تعداد پروتون‌ها افزایش می‌یابد و جاذبه هسته بر لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شود و لایه‌ها به هسته نزدیک‌تر و شعاع اتم کاهش می‌یابد.

• در هر دوره از جدول بیش‌ترین شعاع مربوط به فلزات قلیایی (گروه اول) می‌باشد. شیب تغییر شعاع در این نمودارها یکسان نیست چون از گروه دوم به بعد زیر لایه p در حال پر شدن هست و اثر پوششی الکترون‌های زیر لایه s و p یکسان نیست.

• شعاع اتمی فلز قلیایی در هر دوره 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 چهارم به بعد اندازه شعاع اتمی به شدت کاهش می‌یابد.

• کاهش شدید اندازه شعاع را باید به بالا بودن سطح تراز s لایه ظرفیت اتم فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی دانست. همچنین تغییر رفتار از فلزی به نافلزی سبب افت شعاع می‌گردد.

دلیل نزدیک بودن شعاع اتمی دسته p این است که: برای مقایسه شعاع اتمی عناصر اصلی یک دوره، دو عامل را در نظر می‌گیریم. جاذبه هسته یا همان تعداد پروتون‌ها و دافعه الکترونی. در ابتدای دوره تعداد الکترون‌ها کم است و افزایش پروتون‌ها بر



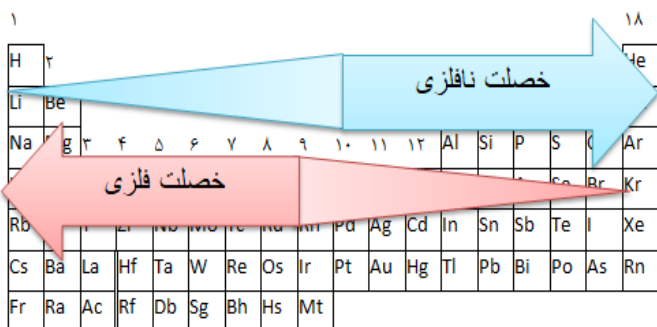
دافعه الکترونی غلبه کرده و با افزایش هر پروتون کاهش زیادی در شعاع ایجاد می‌شود. (یادمان نرود که دلیل کاهش شعاع در دوره را همین افزایش پروتون‌ها و جاذبه هسته می‌دانیم) ولی با زیاد شدن الکترون‌ها دافعه الکترونی افزایش یافته و با افزایش جاذبه هسته مقابله می‌کند. چون این دو عامل در خلاف هم عمل می‌کنند و به هر حال اثر جاذبه هسته بیشتر است، شعاع در انتهای دوره اگرچه باز هم کاهش می‌یابد، ولی میزان کاهش نسبت به اوایل دوره خیلی کمتر است و شعاع‌ها به هم نزدیک‌ترند.

• با توجه به تغییرات شعاع اتم می‌توان خصلت فلزی و نافلزی عناصر را توجیه کرد.

از چپ به راست با کاهش اندازه اتم و زیاد شدن پروتون‌ها از دست دادن الکترون

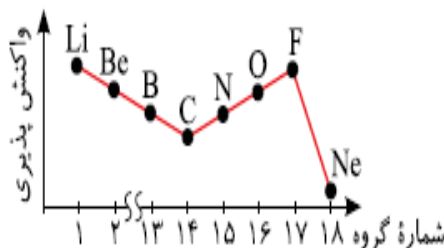
سخت‌تر و در عوض گرفتن الکترون آسان‌تر می‌شود.

پس خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.



• نمودار مقابل روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد.

• فلزها با از دست دادن الکترون به یون مثبت یا کاتیون تبدیل می‌شوند و با توجه به تعداد الکترون‌های ظرفیت بار مثبت پیدا می‌کنند.



- عناصر گروه اول ظرفیت یک گروه دوم ظرفیت دو و گروه سیزدهم، ظرفیت سه دارند. فلزات واسطه ظرفیت متغیر دارند به جزء کاتیون های  $Ag^+, Cd^{2+}, Zn^{2+}, Sc^{3+}$
- اندازه کاتیون از شعاع اتمی آن کمتر است به دو دلیل:
  - ۱- با از دست دادن الکترون های لایه ظرفیت یک لایه الکترونی کاهش می یابد.
  - ۲- تعداد پروتون ها بیش تر از الکترون ها و در مجموع بار هسته بیش تر از سهم یک پروتون به جذب یک الکترون نسبت به حالت قبل می باشد، مثلاً در یون سدیم ۱۱ پروتون به ده الکترون جاذبه ایجاد می کند.
- در گونه های هم الکترون هر چه بار مثبت بیشتر باشد، اندازه یون کوچک تر است.  $Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^+$
- نافلزها 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 آنیون ها بزرگ تر از شعاع اتمی است به دو دلیل:
  - ۱- با کسب الکترون میان الکترون ها در لایه 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.
- هر چه بار آنیون بیشتر باشد اندازه آن بزرگ تر می شود:  $N^{3-} > O^{2-} > F^-$
- عناصر گروه هفدهم، ظرفیت منفی یک و هالید نامیده می شوند. گروه شانزدهم ظرفیت منفی دو و گروه پانزدهم ظرفیت منفی سه 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 تهنشین شدن مجدد تنگستن بخار شده بر روی رشته می شود نقش مؤثری در افزایش عمر این نوع لامپ های 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	کاربرد	حالت فیزیکی	شرایط واکنش با هیدروژن	شعاع اتمی (pm)	تعداد لایه ها	آرایش الکترونی فشرده	نماد عنصر
زرد	تفلون خمیر دندان	گاز	حتی در دمای $200^{\circ}\text{C}$ به سرعت واکنش می دهد.	۷۱	۲	$2s^2 2p^5 [He]$	${}^9F$
زرد مایل به سبز	گندزدا پلاستیک	گاز	در دمای اتاق به آرامی واکنش می دهد.	۹۹	۳	$3s^2 3p^5 [Ne]$	${}_{17}Cl$
قرمز	صنایع فیلم و عکاسی	مایع	در دمای $200^{\circ}\text{C}$ واکنش می دهد	۱۱۴	۴	$4s^2 4p^5 [Ar]$	${}_{35}Br$
بنفش	تنتور ید	جامد	در دمای بالاتر از $400^{\circ}\text{C}$ واکنش می دهد.	۱۳۹	۵	$5s^2 5p^5 [Kr]$	${}_{53}I$

- فلزهای دسته  $d$  نیز رفتاری شبیه فلزهای دسته  $p$  و  $s$  دارند. آنها نیز رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، چکش خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند.

### قسمت چهارم

قسمت چهارم که از صفحه‌های ۱۴ تا ۱۹ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- دنیایی رنگی با عنصرهای دسته  $d$
- پیوند با صنعت
- عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

### جای خالی

(۵۰) هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند)

$d-Mn-25$  - اصلی - ترکیب  $s$  - بی رنگ - آزاد  $Co-27$  - رنگی - سوم - واسطه -  $Ga-31$  - چهارم  $Cu-29$

- فلزهای دسته  $d$  به هنگام تشکیل کاتیون ابتدای الکترون اوربیتال..... خود را از دست می‌دهند.
- یافته‌ها نشان می‌دهد که اغلب عنصرها در طبیعت به شکل..... یافت می‌شوند.
- اتمی که در سومین تراز انرژی خود ۱۵ الکترون دارد متعلق به عنصر..... است.
- همه کاتیون‌های فلزات اصلی..... هستند.
- نسبت تعداد عناصر..... به تعداد عناصر..... دوره چهارم عدد بزرگتری است.
- اتمی که دارای الکترونی با عددهای کوانتومی  $n=3$  و  $l=2$  است در دوره..... جدول قرار دارد.
- آرایش الکترونی یون  $X^{2+}$  به  $3d^9$  ختم می‌شود، اتم  $X$  متعلق به عنصر..... است.
- در صورتی که آرایش الکترونی یونی به اوربیتال..... ختم شود می‌توان مطمئن بود که اتم آن فلز است.

### درست یا نادرست

(۵۱) جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

- در دوره چهارم جدول دوره‌ای، آرایش الکترونی تنها عنصر پتاسیم به  $s^1$  ختم می‌شود.
- آرایش الکترونی یونی به  $3p^6$  ختم می‌شود اتم آن فقط می‌تواند فلز باشد.
- گلدسته شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزئین می‌کنند.
- به فلزهای دسته  $p$  فلزات واسطه می‌گویند.
- گردن بندی با دانه‌های شیشه‌ای آبی رنگ نشان از وجود صنعت شیشه‌گری در روزگاران بسیار دور دارد.
- مجموع اعداد کوانتومی  $n+l$  الکترونهای ظرفیت  $Cr$  برابر ۳۰ است.
- آرایش الکترونی یون  $Ni^{2+}$  به  $3d^6 4s^2$  ختم می‌شود.

ج. در آرایش الکترونی اتم عناصر واسطه دوره چهارم بی‌نظمی‌هایی دیده می‌شود.

### انتخاب کنید

(۵۲) هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

ا. برای استخراج مقدار کمی از طلا باید از حجم اندکی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند بسیار کمی تولید می‌شود. زیاد

ب. برای تشخیص یونهای آهن، نمونه را در آب حل کرده و به آن محلول سدیم هیدروکسید اضافه می‌کنیم رنگ رسوب سبز قرمز-قهوه‌ای نشان دهنده

یون  $\frac{Fe^{2+}}{Fe^{3+}}$  است.

ج. اگر چه زیرلایه  $\frac{4s}{3d}$  زودتر از زیرلایه  $\frac{4s}{3d}$  از الکترون پرمی شود اما هنگام تبدیل شدن عنصر به یون مثبت، ابتدا باید از  $\frac{4s}{3d}$

و سپس از  $\frac{4s}{3d}$  الکترون جدا کنیم.

### برقراری ارتباط

(۵۳) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

ستون B	ستون A
(a) $_{21}Sc$	ا. اصیل‌ترین و ارزنده‌ترین صنایع دستی
(b) شبه فلز	ب. نخستین فلز واسطه که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد
(c) آهن	ج. تنها عنصری که در دوره چهارم بیش‌ترین تعداد تک‌الکترون را دارد
(d) $_{25}Mn$	د. دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیر لایه $d$ در حال پر شدن است.
(e) $_{24}Cr$	ه. تنها فلزی که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود
(f) آجری	و. رنگ رسوب آهن (II) هیدروکسید
(g) طلا	ز. فلزی است که در سطح جهان بیش‌ترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد
(h) شیشه‌گری	
(i) سبز	
(j) فلزات واسطه	



### مهارتی

(۵۴) به پرسشهای زیر پاسخ دهید.

- ا. اگر اتم عنصری دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی  $l=2$  باشد، آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن دارای چند الکترون است و این عنصر در کدام دوره و گروه جدول دوره‌ای جای دارد؟
- ب. چند عنصر در دوره چهارم جدول تراز فرعی نیمه‌پر دارند؟
- ج. چند عنصر در دوره چهارم جدول تراز فرعی  $d$  کاملاً پر شده دارند؟
- د. اگر مجموع اعداد کوانتوم  $n+l$  الکترونهاى ظرفیت عنصری در دوره چهارم برابر ۱۳ باشد، عدد اتمی آن چند است؟

(۵۵) آرایش الکترونی یون  $X^{3+}$  به  $3d^3$  ختم می‌شود، آرایش الکترونی یون  $X^+$  را بنویسید.

(۵۶) با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ا. کدام دو عنصر متعلق به یک دوره هستند؟

ب. کدام عنصر واسطه است؟

نماد یون	$A^{2+}$	$B^{3+}$	$C^{2-}$	$D^-$
آرایش الکترونی	${}_2[He]2s^2 2p^6$	${}_{10}[Ne]3s^2 3p^6$	${}_2[He]2s^2 2p^6$	${}_{10}[Ne]3s^2 3p^6$

(۵۷) اگر تفاوت شمار الکترون و نوترون‌ها در یون  ${}^{3-}A^{50}$  برابر ۶ باشد، عدد اتمی، دوره و گروه این عنصر را به دست آورید.

(۵۸) اگر مجموع ذرات زیر اتمی سنگین یون  $X^{2+}$  برابر ۷۹ و تفاوت نوترون و الکترون آن برابر ۷ باشد، تعیین کنید این عنصر جزء کدام دسته از عناصر است؟

(۵۹) اگر شمار الکترون‌های زیرلایه  $4s$  اتم عنصر  $A$  دو برابر شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم عنصر  $B$  و شمار الکترون‌های زیرلایه  $3d$  اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم  $B$  باشد،  $A$  و  $B$  به ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر در دوره چهارم جدول تناوبی می‌باشند؟

(۶۰) جدول زیر را کامل کنید.

فرمول اکسید	آرایش الکترونی	نوع عنصر	گروه	دوره	نماد شیمیایی عنصر
$AO_2$	${}_{10}[Ne]3s^2 3p^2$				${}_{14}A$
				چهارم	${}_{21}B$
		فلز			${}_{37}C$
$DO_3$	${}_{18}[Ar]3d^1 4s^2 4p^4$		شانزدهم		${}_{34}D$

۶۱) آرایش الکترونی اتم X به  $s^1$  ختم شده است و با اکسیژن ترکیبی به فرمول XO تولید می کند عنصر X به کدام دسته از عناصر جدول تعلق دارد؟

۶۲) ضمن نوشتن آرایش الکترونی یون پایدار هر یک از اتمهای زیر مشخص کنید کدام یک به آرایش گاز نجیب نمی رسد؟

- آ)  $16S$       ب)  $31Ga$
- ت)  $20Ca$       ث)  $21SC$

۶۳) یک نمونه سنگ حاوی نمک هایی 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.

۶۴) آرایش الکترونی کاتیون موجود در  $X_2O_2$  به  $d^7$  ختم می شود، آرایش الکترونی فشرده اتم آن و کاتیون  $X^+$  را بنویسید.

۶۵) با توجه به جدول که نمای برخی از عناصر را به صورت فرضی با حروف لاتین نمایش داده است، به سؤالات پاسخ دهید.

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
																		H
A													B					E
														F				
	C	Y										D						J
G					I													

عناصر واسطه

- ا. قوی ترین فلز این جدول کدام است؟
- ب. کمترین شعاع اتمی مربوط به کدام عنصر است؟
- ج. آرایش الکترونی بیرونی ترین لایه اتم D را نشان دهید.
- د. کدام عنصر در این جدول شبه فلز است؟
- ه. عنصر  $X^{2+}: [Ar]3d^5$  را در جدول نشان دهید.
- و. شدت واکنش پذیری کدام عنصر (A یا G) با آب بیشتر است؟ چرا؟
- ز. واکنش پذیری کدام نافلز با گاز هیدروژن بیشترین است؟
- ح. ترکیب نمک کدام فلز (C یا I) رنگین خواهد بود؟
- ط. آرایش الکترونی  $Y^{3+}$  همانند آرایش الکترونی کدام یک از ذره های زیر است؟



۶۶) تفاوت شمار الکترون‌ها در لایه سوم کاتیون‌های دو ترکیب  $Fe_3(PO_4)_2$  و  $CuSO_4$  را مشخص کنید.



۶۷) با توجه به شکل زیر تعیین کنید.

ا. در ساختار شیشه‌های به کارگرفته شده کاتیون‌های چه نوع فلزاتی وجود دارد؟

ب. به نظر شما علت رنگین بودن کاتیون‌های فلزات واسطه چیست؟

ج. آیا کاتیون  $Sc^{3+}$  می‌تواند رنگی باشد؟ چرا؟

۶۸) چند جمله زیر در مورد عنصر طلا نادرست است؟

- جزء عنصرهای واسطه دوره ششم جدول است.
  - تبدیل چندگرم طلا به صفحه‌ای به مساحت چندین متر مربع مربوط به قابلیت ورقه‌ای شدن و چکش‌خواری آن است.
  - دلیل کاربرد آن در بدنه ماهواره‌ها، بازتاب زیاد پرتوهای خورشید و واکنش‌پذیری آن با گازهای موجود در هواکره است.
  - به دلیل وجود طلا به شکل کلوخه و یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک، مقدار آن در معادن طلا زیاد است.
  - گاهی اتمهای این فلز را می‌توان به صورت ترکیب یافت.
  - استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان بار زیست محیطی بر جای می‌گذارد.
- ۶۹) از عناصر داده شده کدام یک در طبیعت به صورت ترکیب و کدام یک به شکل عنصر آزاد یافت می‌شود؟

اکسیژن - هیدروژن - آهن - سدیم - نقره - کلسیم -  
پلاتین - گوگرد - کربن - مس - نیتروژن - طلا - کلر

ترکیب	عنصر

۷۰) به پرسشهای زیر پاسخ دهید

- چگونه می‌توانید نوع یون آهن را در زنگ آهن، شناسایی کنید.
- مفهوم شیمیایی ضرب المثل «طلا که پاک است چه منتش به خاک است» را بیان کنید.
- علت استفاده از طلا در لباس فضانورد با کدام ویژگی طلا قابل توجیه است؟
- برای تولید رشته سیم‌های بسیار نازک در ساخت قطعات الکترونیکی و کامپیوتری از چه فلزی استفاده می‌شود؟
- پس از آهن کدام فلز بیش‌ترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون به خود اختصاص داده است؟

## نکات مهم درس

- یکی از اصیل ترین و ارزنده ترین صنایع دستی کشورمان شیشه گری است، صنعتی که پشتوانه و سابقه‌ای دیرینه دارد.
- گردن بندی با دانه‌های شیشه‌ای آبی رنگ متعلق به هزاران سال پیش که در ناحیه شمال غربی ایران کشف شده است.
- قطعات شیشه‌ای مایل به سبزی که طی کاوش‌های باستان شناسی در لرستان و شوش به دست آمده است.
- فلزها در جدول به سه دسته تقسیم می‌شوند:

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

## فلزهای دسته d (واسطه)

- دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیر لایه d اتم آنها در حال پر شدن است.
- رنگهای گوناگون و زیبای ترکیبات فلزهای واسطه، کاربرد گسترده‌ای در جواهرسازی دارند.
- کاتیونهای فلزهای واسطه رنگی هستند. رنگ شیشه‌های حاوی کاتیون فلزات واسطه در جدول زیر خلاصه شده است. اغلب این رنگ‌ها می‌توانند بسته به بار یون فلزی و تعداد و نوع گروه اتم‌هایی (لیگاند) که به یون فلز متصل می‌شوند، متفاوت باشند.

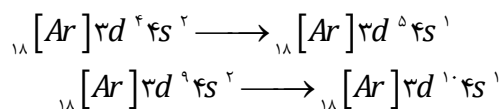
نماد کاتیون	Cu <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Sc <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>
رنگ کاتیون	آبی	سبز	صورتی کم رنگ	بی رنگ	قرمز آجری				

هر پنج زیر لایه d هم انرژی هستند ولی تحت شرایطی سطح انرژی این زیر لایه کمی تغییر کند و از هم سطحی درمی‌آیند، یعنی شکافته می‌شوند.

- در حضور لیگاندها، برخی زیر لایه d دارای انرژی بیشتری نسبت به بقیه می‌شوند و برخی از آنها دارای انرژی کمتر می‌شوند. الکترون‌ها با جذب یک فوتون از نور می‌توانند در میان این زیر لایه پایین‌تر و بالاتر حرکت کنند.
- کاتیون‌های یک فلز ممکن است رنگهای متفاوتی داشته باشند.

نماد کاتیون	V <sup>2+</sup>	V <sup>3+</sup>	V <sup>4+</sup>	V <sup>5+</sup>
رنگ کاتیون	بنفش	سبز	آبی	زرد

- کاتیونهایی که یون آنها به آرایش گاز نجیب می‌رسند، مواد بی رنگی هستند.
- کاتیون روی به دلیل پر بودن زیر لایه d نیز بی رنگ است.
- عناصر گروه سه تا دوازده جدول دوره‌ای را شامل می‌شوند و اولین سری آنها در دوره چهارم هستند که از عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ ادامه دارند.
- در تمام فلزات واسطه در زیر لایه s دو الکترون وجود دارد به جزء در مواردی که آرایش الکترونی زیر لایه d به  $3d^4$  یا  $3d^9$  می‌رسد که در آن صورت مطابق اصل پایداری یک الکترون از زیر لایه s<sup>۴</sup> به زیر لایه d منتقل می‌شود.



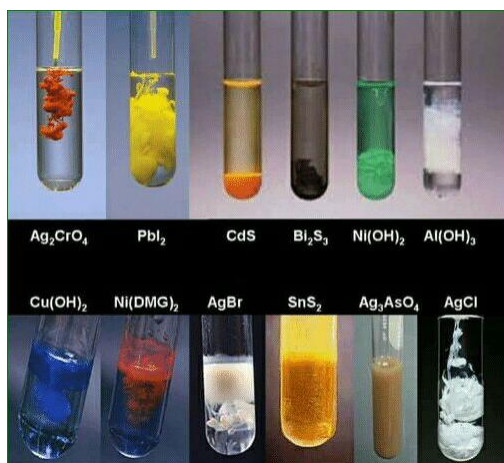
- اصل پایداری می‌گوید که زیر لایه پر و نیمه پر پایدارتر از زیر لایه الکترون دار ناقص و پایدارتر از زیر لایه خالی است.

- در بین عناصر واسطه دو عنصر زیرلایه  $d$  نیمه پر و دو عنصر زیرلایه  $d$  کاملاً پر دارند و در میان کل عناصر دوره چهارم هشت عنصر زیرلایه  $d$  کاملاً پر دارند.
  - اگر چه زیرلایه  $4s$  زودتر از زیرلایه  $3d$  از الکترون پر می‌شود اما هنگام تبدیل شدن عنصر به یون مثبت، ابتدا باید از  $4s$  الکترون جدا کنیم. و سپس به ازای بار بیشتر از  $3d$  الکترون جدا می‌شود. یعنی به هنگام تشکیل کاتیون الکترونهاى ظرفیت خود را از دست می‌دهند.
  - اغلب فلزات واسطه با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسند ولی بدون داشتن آرایش گاز نجیب باز هم پایدارند. اغلب فلزات اصلی با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند. (
  - اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیبهای یونی همچون اکسیدها، کربنات ها و... دارد. برای نمونه آهن، دو اکسید طبیعی با فرمولهای  $FeO$  و  $Fe_2O_3$  دارد.
  - یاقوت همان آلومینیم اکسید است که در ساختار آن برخی از یونهای جایگزین آلومینیم با یونهای  $Cr^{3+}$  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 می‌شود.
  - فلزات واسطه سخت و دیر ذوب هستند (به جزء جیوه) زیرا علاوه بر پیوند فلزی به دلیل داشتن تک الکترون در اوربیتال  $d$  پیوند کووالانسی نیز ایجاد می‌کنند.
  - فلزات واسطه رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند قوی ترین رسانای الکترونی طلا و نقره و مس است.
  - اولین عنصر واسطه 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 می‌رسد و ترکیبات آن بی رنگ است.
  - دومین عنصر تیتانیوم فلزی محکم، کم چگال و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است.
- ### طلا
- طلا به دلیل هدایت الکتریکی بالا و مقاومت در برابر اکسید شدن، اهمیت ویژه‌ای در ساخت تجهیزات الکترونیکی و کامپیوتری دارد.
  - آلیاژهای لحیم کاری سخت (زردجوش) حاوی ذرات طلا می‌باشند.
  - در ارتباط با صنعت هوافضا به ویژه در مونتاژ بعضی از موتورهای توربینی نظامی و نیز موتورهای راکت با عملکرد بالا کاربرد دارد.
  - طلا به عنوان یک بازتاب کننده تشعشعات مادون قرمز در ادوات گرمادهی تابشی و نیز ادوات خشک نمودن و پنجره های عایق حرارتی مورد استفاده در ساختمان‌های بزرگ و فضاپیماهایی از قبیل شاتل فضایی به عنوان حفاظت کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد.
  - طلا را به شکل مایعهای آلی فلزی ارگانومتالیک برای تزئین شیشه و چینی استفاده کرده و از برگ طلا ( $goldleaf$ ) برای تزئین داخل و خارج ساختمان ها استفاده می‌کنند.
  - فلز طلا به اندازه‌ای چکش خوار و نرم است که چند گرم از آن را می‌توان با چکش کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد.
  - رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون، 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.
  - هر چند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد.
  - استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان بار زیست محیطی بر جای می‌گذارد.
  - 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 حدود 4 ppm است. به دیگر سخن در هر تن خاک این معدن، حدود 4 گرم طلا وجود دارد.
- برای استخراج فلزها ضمن بهره برداری از منابع، باید از راه هایی استفاده نمود که منجر به کاهش ردپای محیط زیستی شده و هماهنگ با توسعه پایدار باشد.
- متعلق به گروه یازده جدول تناوبی و دوره ششم و از عناصر دسته d است.
- 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



به منظور شناسایی یون های موجود در یک نمونه، ابتدا نمونه را به صورت محلول در می آوریم. سپس به آن ماده ای اضافه می کنیم تا با یون مورد نظر واکنش داده و ماده ای نامحلول و ترجیحاً با رنگ منحصر به فرد ایجاد کند تا بتوانیم به وجود یون ها در نمونه پی ببریم. یادآوری: از سال گذشته به یاد دارید که برای شناسایی یون های  $Cl^-$ ،  $Ba^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  موجود در محلول می توان به ترتیب از محلول های آبی که حاوی یون های  $Ag^+$ ،  $SO_4^{2-}$  و  $PO_4^{3-}$  هستند، استفاده نمود. (واکنش های جابه جایی دوگانه)

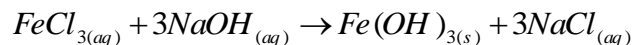
### شناسایی یون $Fe^{2+}$

یکی از روش های شناسایی یون  $Fe^{2+}$  موجود در یک محلول استفاده از محلول حاوی یون هیدروکسید ( $OH^-$ ) است که در این صورت رسوب سبز رنگ آهن (II) هیدروکسید ( $Fe(OH)_2$ ) ایجاد می شود.



### شناسایی یون $Fe^{3+}$

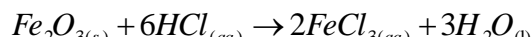
یکی از روش های شناسایی یون  $Fe^{3+}$  موجود در یک محلول، استفاده از محلول حاوی یون هیدروکسید ( $OH^-$ ) است که در این صورت رسوب قرمز-قهوه ای آهن (III) هیدروکسید ( $Fe(OH)_3$ ) ایجاد می شود.



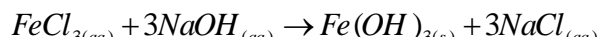
### شناسایی کاتیون موجود در زنگ آهن:

به منظور شناسایی کاتیون موجود در زنگ آهن، مقداری از زنگ آهن را از قطعه آهن زنگ زده جدا کنید. از آن جا که زنگ آهن در آب نامحلول است برای تهیه محلول از آن، باید از یک اسید استفاده کرد. توجه داشته باشید که هر اسیدی برای انحلال زنگ آهن در این آزمایش مناسب نیست. اسید مورد استفاده باید اولاً بار یون آهن را تغییر ندهد و ثانیاً آنیون آن با یون آهن رسوب تشکیل ندهد که به این منظور می توان از محلول هیدروکلریک اسید ( $HCl_{(aq)}$ ) استفاده نمود. سپس برای شناسایی کاتیون موجود در محلول، به آن محلول سدیم هیدروکسید ( $NaOH_{(aq)}$ ) اضافه می شود.

- با اضافه شدن محلول سدیم هیدروکسید به محلولی که نمی‌دانیم حاوی  $Fe^{2+}$  است یا  $Fe^{3+}$ ، رسوب قرمز-قهوه‌ای ایجاد می‌شود که نشان از وجود یون  $Fe^{3+}$  در زنگ آهن است. پس به این ترتیب فرمول شیمیایی زنگ آهن به صورت  $Fe_2O_3$  می‌باشد. مراحل شناسایی کاتیون موجود در زنگ آهن را می‌توان به صورت واکنش نیز نمایش داد:



(ب) اضافه نمودن محلول سدیم هیدروکسید به محلول آهن(III) کلرید و مشاهده رسوب قرمز-قهوه‌ای  $Fe(OH)_3$ :



- برای شناسایی برخی از یون‌ها، داده‌ها در جدول زیر خلاصه شده است.

کاتیون / آنیون	$Pb^{2+}$	$Ag^+$	$Fe^{3+}$	$Fe^{2+}$	$Ba^{2+}$	$Al^{3+}$	$Cu^{2+}$
$OH^-$		سفید	قرمز - قهوه‌ای	سبز لجنی		سفید	آبی
$I^-$	زرد	زرد					
$CrO_4^{2-}$	زرد - نارنجی	نارنجی					
$SO_4^{2-}$	در آب جوش حل می‌شود	سفید			سفید		

#### نکته

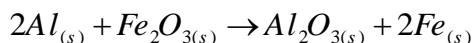
محلول یون  $Fe^{2+}$  همیشه باید به سرعت تهیه و آزمایش شود، زیرا با گذشت زمان یونهای  $Fe^{2+}$  به یون  $Fe^{3+}$  تبدیل می‌شود و در شناسایی آن اشتباه خواهد شد. برای شناسایی یون  $Fe^{2+}$  چندین قطره از محلول سدیم هیدروکسید را بر روی محلول مجهول اضافه کنید. در صورت تشکیل رسوب ژلاتینی به رنگ سبز لجنی،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

توجه:

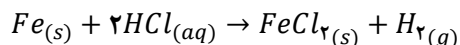
در هنگام نوشتن طرف دوم واکنش‌ها، باید قواعد فرمول نویسی رعایت شود:

(1) جابه‌جایی ساده

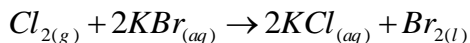
الف) واکنش یک عنصر فلزی با یک ترکیب فلزدار: در این واکنش‌ها عنصر فلزی جایگزین فلز موجود در ترکیب می‌شود.



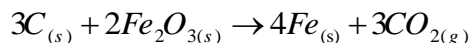
ب) واکنش یک عنصر فلزی با یک ترکیب هیدروژن‌دار: در این واکنش‌ها عنصر فلزی جایگزین هیدروژن موجود در ترکیب شده و گاز هیدروژن تولید می‌شود.



(پ) واکنش یک عنصر نافلزی با یک ترکیب نافلزدار: در این واکنش‌ها عنصر نافلزی جایگزین نافلز موجود در ترکیب می‌شود.

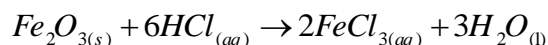
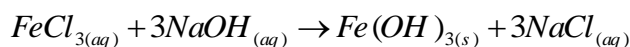


(ت) واکنش یک عنصر نافلزی با یک ترکیب فلزدار: در این واکنش‌ها عنصر نافلزی جایگزین فلز موجود در ترکیب می‌شود.



## ۲) جابه‌جایی دوگانه

واکنش یک ترکیب فلزدار یا هیدروژن‌دار با یک ترکیب فلزدار دیگر: در این واکنش‌ها کافی است فلز ترکیب اول را با فلز یا هیدروژن موجود در ترکیب دیگر جابه‌جا نمود.



## قسمت پنجم

قسمت پنجم که از صفحه‌های ۲۰ تا ۲۵ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید.

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

## جای خالی

(۷۱) هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد فوق کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

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

۱. تمایل یک فلز را برای انجام واکنش شیمیایی، ..... آن فلز را نشان می‌دهد.



- ب. جهت صرفه اقتصادی بیشتر برای استخراج آهن از..... استفاده می شود.
- ج. واکنشی که در صنعت جوشکاری انجام می شود..... نام دارد.
- د. زنگ زدن بدنه فولادی کشتی ها یک واکنش..... ناخواسته است.
- ه. برای نگه داری فلز سدیم آن را زیر..... نگه داری می کنند.
- و. مخلوطی از فلز سدیم با..... در مجاورت گرما تولید سدیم اکسید و فلز آهن می نماید.
- ز. هرچه واکنش پذیری فلزی..... باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.
- ح. به مقدار فراورده مورد انتظار در هر واکنش،..... می گویند.

### درست یا نادرست

- (۷۲) جمله های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله های نادرست را بنویسید.
- ا. هرچه فلز واکنش پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است.
- ب. مقدار واقعی فراورده از آن چه انتظار می رود، همیشه کمتر است.
- ج. میخ آهنی در محلول آبی رنگ مس (II) سولفات بدون تغییر باقی می ماند.
- د. فلز منیزیم می تواند آهن را از محلول آبی آهن (II) نیترات خارج کند.
- ه. برای نگه داری از فلز نقره خالص آن را زیر نفت نگه داری می کنند.
- و. برای استخراج فلزهای روی و نیکل روش گیاه پالایی مقرون به صرفه نیست.
- ز. از فلز آلومینیم مذاب تولید شده درواکنش ترمیت برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می شود.
- ح. هنگامی از فرایند گیاه پالایی بهره می برند که درصد فلز در این روش بیشتر از درصد فلز در کانه آن باشد.

### انتخاب کنید

(۷۳) هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

- ا. فلز نیکل با محلول آبی رنگ مس (II) سولفات واکنش می دهد. با وارد کردن یک تیغه  $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$  در چنین محلولی، رسوب قهوه ای مایل به سرخی که همان فلز  $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$  است، روی تیغه  $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$  می نشیند. هم زمان با آن یونهای سبز رنگ  $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$  نیز وارد محلول می شوند.
- ب. به مقدار فراورده مورد انتظار در هر واکنش،  $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}}$  به مقدار فراورده ای که به دست می آید،  $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}}$  می گویند.
- ج. از واکنش فلز آهن  $\frac{\text{آهن}}{\text{آلومینیم}}$  بر آهن (III) اکسید  $\frac{\text{آهن}}{\text{آلومینیم اکسید}}$  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

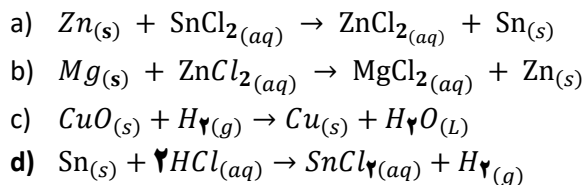
(۷۴) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر

بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) آهن	أ. یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز
(b) بقایای گیاهان	ب. نام واکنش آلومینیم با آهن(III)اکسید
(c) کربن دی اکسید	ج. به عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد
(d) واکنش ترمیت	د. در طبیعت به صورت کانه هماتیت یافت می‌شود
(e) گیاه پالایی	ه. فراورده گازی واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز
(f) آهن(III)اکسید	و. یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک
(g) مایع	ز. حالت فیزیکی گلوکز در تخمیر بی‌هوازی
(h) اتانول	
(i) واکنش هوادهی	
(j) مس(II)اکسید	
(k) آبکی	

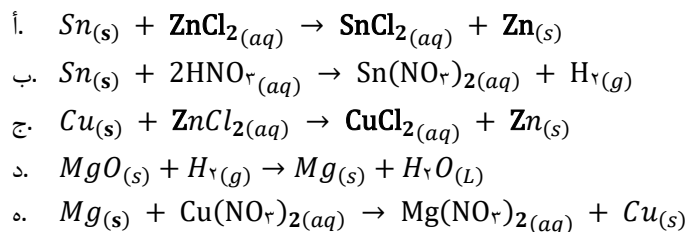
### مهارتی

۷۵) واکنش‌های زیر به صورت طبیعی انجام پذیر هستند، با توجه به آن:



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

ب. مشخص کنید چند تا از واکنش‌های زیر در جهت رفت انجام پذیر است؟



و. آیا می‌توانید پیش بینی کنید شدت واکنش در کدام یک از واکنش‌های انجام پذیر فوق بیشتر است؟ چرا؟

ز. برای نگهداری اسید هیدروکلریک از ظرفی با جنس کدام فلز می‌توان بهره برد؟ (روی - قلع - مس)

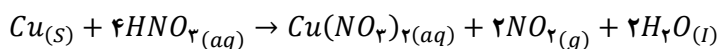
(۷۶) هر گاه یک تیغه مسی درون محلول نقره نیترات قرار می گیرد، واکنش به طور طبیعی انجام می شود و اگر تیغه ای از جنس فلز مس را حتی برای مدت طولانی، درون محلول روی سولفات قرار دهیم، واکنشی رخ نمی دهد. واکنش پذیری سه فلز  $Zn, Ag, Cu$  را با هم مقایسه کنید.

(۷۷) واکنش پذیری دو عنصر به صورت زیر است  $Na > Zn$  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  $\frac{0.927}{ml}$  است، توضیح دهید چه اتفاقی افتاده است؟

(۷۸) برای تشکیل  $12/8$  گرم بخار آب، تقریباً چند گرم گاز هیدروژن و چند گرم گاز اکسیژن لازم است؟  $H = 1, O = 16$   
 $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

(۷۹) از تجزیه ی حرارتی  $85/5$  گرم آلومینیم سولفات طبق واکنش زیر چند لیتر گاز  $SO_2$  در شرایط STP و چند مول اکسید آلومینیم تولید می شود؟  
 $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_2(g)$

(۸۰) با محاسبه مشخص کنید در شرایط استاندارد تقریباً چند لیتر گاز  $NO_2$  از واکنش  $6/35$  گرم فلز مس  $Cu$  خالص با مقدار اضافی نیتریک اسید تولید می شود؟  
 $1molCu = 63/55g$

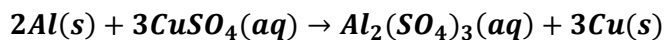


(۸۱) کیسه ی هوایی خودروها با گاز نیتروژن که از تجزیه ی سریع سدیم آزید  $NaN_3$  طبق واکنش زیر به دست می آید، پر می شود. اگر حجم کیسه ی هوا  $65$  لیتر باشد، برای پر شدن آن با گاز نیتروژن، تقریباً چند گرم سدیم آزید باید تجزیه شود؟ (چگالی نیتروژن  $0.90g \cdot L^{-1}$  در نظر بگیرید.)  
 $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$   
 $1molNaN_3 = 65/0.2g, 1molN_2 = 28/0.2g$

(۸۲) 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؟  
 $1molNH_3 = 17/0.3g$



(۸۳) تیغه ای به جرم  $3$  گرم از فلز آلومینیوم در مقدار کافی محلول مس (II) سولفات انداخته شده تا واکنش زیر انجام شود.



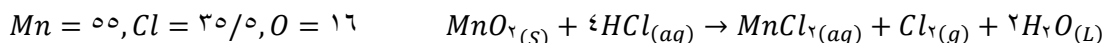
پس از پایان واکنش چند گرم فلز مس ایجاد خواهد شد؟  $S=32, Al=27, O=16, Cu=63$

۸۴) آهن در طبیعت به صورت کانه هماتیت یافت می‌شود. اگر درصد خلوص این کانه برابر با ۷۰ درصد باشد در یک کانه چند درصد آهن وجود دارد؟

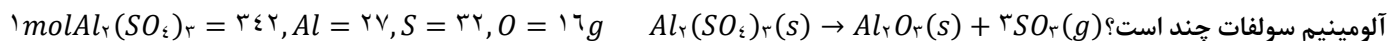
۸۵) از تجزیه‌ی حرارتی ۸۵/۵ گرم آلومینیم سولفات با درصد خلوص ۷۰٪ طبق واکنش زیر چند لیتر گاز  $SO_2$  در شرایط STP و چند مول اکسید آلومینیم تولید می‌شود؟  $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_2(g)$   $1\text{ mol } Al_2(SO_4)_3 = 342\text{ g}$

۸۶) از واکنش نیم گرم  $KCl$  ناخالص با مقدار اضافی از  $AgNO_3$ ، ۰/۷۲ گرم رسوب می‌کند. درصد خلوص  $KCl$  را حساب کنید.  
 $Ag = 108, K = 39, Cl = 35.5, N = 14, O = 16$   $AgNO_3(aq) + KCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + KNO_3(aq)$

۸۷) یک روش برای تولید گاز کلر تأثیر دادن هیدروکلریک اسید بر منگنز دی اکسید است. در یک آزمایش از نمونه ناخالص منگنز دی اکسید با خلوص ۸۰ درصد، ۳۵/۵ گرم گاز کلر تهیه کرده‌ایم. این نمونه چند گرم ناخالصی به همراه داشته است؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نکرده‌اند.)



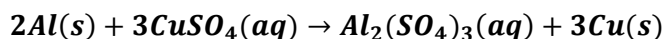
۸۸) ۶۸/۴ گرم آلومینیم سولفات طبق واکنش زیر در اثر حرارت تجزیه می‌شود اگر از جرم مجموع مواد ۱۰ گرم کم شده باشد درصد خلوص



۸۹) با محاسبه مشخص کنید در شرایط استاندارد تقریباً ۳/۳۶ لیتر گاز  $NO_2$  از واکنش ۶/۳۵ گرم فلز مس  $Cu$  ناخالص با مقدار اضافی نیتریک اسید تولید می‌شود؟  $1\text{ mol } Cu = 63.55\text{ g}$   $Cu(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$  به دست آورید.

۹۰) تیغهای به جرم ۳ گرم از فلز آلومینیوم با درصد خلوص ۸۰٪ در مقدار کافی محلول مس (II) سولفات انداخته شده تا واکنش زیر انجام شود.

$$Al = ۲۷, Cu = ۶۴$$



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

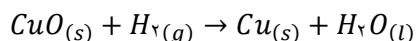
۹۱) جرم کلسیم موجود در نمونه ۴ گرمی از  $Ca(NO_3)_2$  ناخالص برابر ۸۵ / ۰ گرم است. درصد  $Ca(NO_3)_2$  را در نمونه به دست آورید.

$$Ca = ۴۰, O = ۱۶, N = ۱۴$$

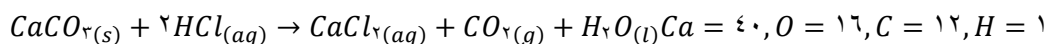
۹۲) اگر مخلوط گازی شامل ۳۵ درصد جرمی CO و ۶۵ درصد جرمی  $CO_2$  باشد. درصد جرمی کربن در این مخلوط را به دست آورید. O =

$$۱۶, C = ۱۲$$

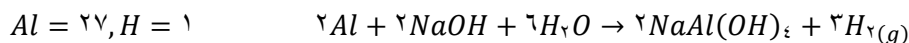
۹۳) گاز هیدروژن حاصل از واکنش ۶ / ۴۱ گرم آلومینیوم با مقدار اضافی HCl را از روی مقدار اضافی CuO عبور می دهیم. چند گرم مس تشکیل



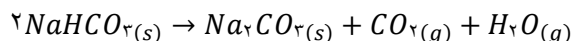
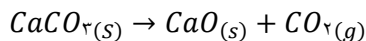
۹۴) نمونه‌ای به جرم ۱۰ گرم شامل مخلوطی از کلسیم کربنات و کلسیم سولفات است. به این مخلوط، محلول هیدروکلریک اسید زیاد افزوده شده است. کلسیم کربنات با اسید واکنش می دهد اما کلسیم سولفات واکنش نمی دهد. جرم کربن دی اکسید تولید شده ۵ / ۱ گرم است. با فرض این که واکنش کامل باشد، درصد کلسیم کربنات در مخلوط را محاسبه کنید.



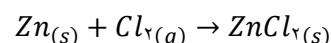
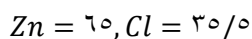
۹۵) آلیاژی از منیزیم و آلومینیوم به جرم ۳۵ / ۱ گرم را در محلول سدیم هیدروکسید می اندازیم. تمام آلومینیوم موجود در آلیاژ واکنش داده و ۱۲ / ۰ گرم گاز هیدروژن آزاد می شود. اگر منیزیم موجود در آلیاژ را به عنوان ناخالصی در نظر بگیریم، درصد خلوص آلیاژ چقدر است؟



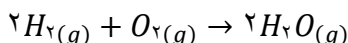
۹۶) نمونه‌ای از یک مخلوط  $CaCO_3(s)$  و  $NaHCO_3(s)$  را گرم کرده‌ایم و مواد مرکب آن تجزیه شده‌اند. از تجزیه‌ی نمونه ۱۷/۶ گرم کربن دی‌اکسید و ۲/۷ گرم آب به‌دست آمده است. چند درصد مخلوط اصلی کلسیم کربنات بوده است؟  $Ca = 40, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1$



۹۷) اگر از واکنش ۱۳ گرم فلز روی با مقدار کافی گاز کلر مقدار ۲۱/۷۶ گرم روی کلرید پدید آید، بازده درصدی این واکنش چه قدر است؟



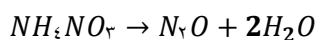
۹۸) با توجه به واکنش اگر بازده درصدی ۹۲٪ باشد چند گرم بخار آب از واکنش ۶۴۰ گرم گاز اکسیژن با مقدار اضافی هیدروژن پدید می‌آید؟



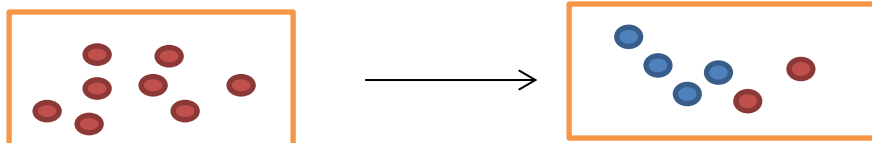
۹۹) گرم ۲/۱ فلز منیزیم با مقدار اضافی هیدرو کلریک اسید واکنش می‌دهد و ۴ گرم منیزیم کلرید تولید می‌کند. بازده درصدی این واکنش را به دست آورید؟ ( $Mg=24 / Cl=35.5$ )

۱۰۰) با توجه به واکنش اگر ۲٪ مول  $HCl$  مصرف شود و در پایان واکنش ۱۹٪ گرم هیدروژن به دست آید بازده درصدی واکنش را حساب کنید.  $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$   $H=1$

۱۰۱) از واکنش ۲/۴۵ گرم آمونیم نیترات مطابق معادله‌ی زیر ۵۳٪ لیترا گاز  $N_2O$  در شرایط  $STP$  تولید شده است. با محاسبه، مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را به‌دست آورید.



۱۰۲) با توجه به شکل زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:



ا. معادله واکنش را بنویسید.

ب. بازده واکنش را به دست آورید.



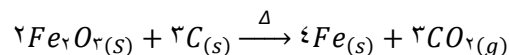
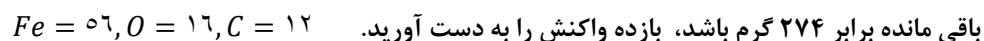
۱۰۳) ۵ گرم فلز منیزیم با مقدار کافی گاز نیتروژن واکنش می دهد، اگر جرم مواد باقی مانده برابر ۶/۵ گرم باشد بازده واکنش را به دست آورید.



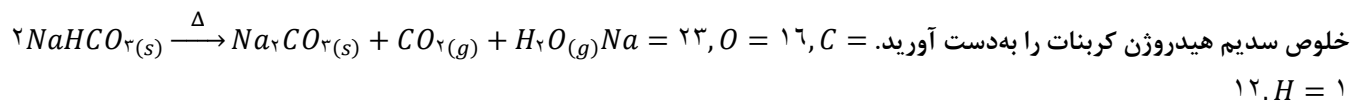
۱۰۴) چند گرم پتاسیم کلرات ۸۰ درصد خالص اگر بر اثر گرما به میزان ۵۰ درصد تجزیه شود، ۶/۷۲ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP آزاد می



۱۰۵) ۳۲۰ گرم هماتیت با درصد خلوص ۸۰٪ در یک کوره بلند با کربن حرارت داده می شود، اگر همه کربن بسوزد و پس از سرد کردن جرم جامد



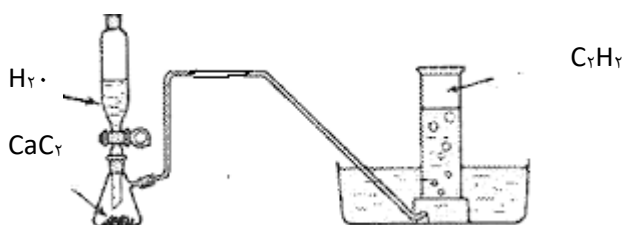
۱۰۶) ۱۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات ناخالص حرارت داده می شود اگر بازده واکنش برابر ۷۵٪ باشد مقدار باقی مانده برابر ۹۵ گرم می شود، درصد



۱۰۷) در شرایط استاندارد، مطابق شکل زیر، مقدار کافی از آب بر روی مقداری کلسیم کربید ناخالص ریخته ایم. ۵۶۰ میلی لیتر گاز اتین ( $C_2H_2$ )

تولید شد. جرم ناخالصی های باقی مانده برابر ۰/۴ گرم است. درصد خلوص این نمونه کلسیم کربید چقدر است؟ (ناخالصی ها در واکنش شرکت

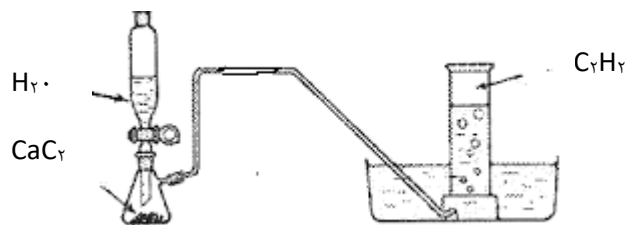
نمی کنند.)



۱۰۸) در شرایط استاندارد، مطابق شکل فوق، مقدار کافی از آب بر روی ۰/۳۲ گرم کلسیم کربید ناخالص ریخته‌ایم. ۲۸ میلی لیتر گاز اتین

( $C_2H_2$ ) تولید شد. درصد خلوص و میزان ناخالصی‌های این نمونه کلسیم کربید چقدر است؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند)

( $1 \text{ mol CaC}_2 = 64 \text{ g}$ )





## بررسی نکات مهم درس

• واکنش پذیری، تمایل یک فلز را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می‌دهد. هرچه فلز 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 فرآورده‌ها از واکنش دهنده‌ها کمتر است.

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

هرچه واکنش پذیری اتمهای 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 ترکیب‌هایش پایدارتر است.

• هرچه واکنش پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

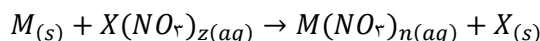
• برای آزاد کردن یک فلز می‌توان ترکیب آن را با فلزی که فعالیت شیمیایی قوی‌تری دارد، وارد واکنش نمود.

• ترتیب 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 از فلز X است.

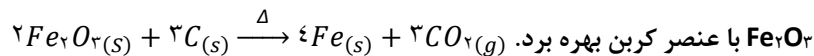


• فلزات بالای هیدروژن با اسیدها در واکنش جابه‌جایی ساده شرکت می‌کنند.

• فلز آهن در واکنش با اسیدها همیشه از ظرفیت کمتر خود استفاده می‌کند.

• برای استخراج فلزات زیر کربن می‌توان ترکیبات (کانی) آنها را در حرارت زیاد با کربن واکنش داد.

• برای استخراج فلز آهن از کانی هماتیت جهت صرفه اقتصادی بیشتر می‌توان از واکنش



• برای استخراج فلزات بالای کربن از فرایندی به نام برقکافت استفاده می‌شود که در سالهای آینده با آن آشنا می‌شوید.

• فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند. در کشور

ما فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده‌اند.

نام عنصر

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 فلزات

## یادآوری حل مسائل به روش استوکیومتری

- استوکیومتری روشی برای حل مسائل شیمی است که بین مقادیر مواد، روابط کمی برقرار می‌کند.
- عامل تبدیل در بیشتر موارد یک کسر واحد (کسری است که صورت و مخرج آن مقادیر یک کمیت با دو یکای مختلف را بیان می‌کند) 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.
- عملهای تبدیل عبارتند از عدد آوگادرو، جرم مولی، چگالی و.....

$$V \frac{22.4L}{mol} \text{ و } d \text{ g/ml و } M \text{ g/mol ، } \frac{\text{ذره}}{mol} \text{ و } 6/0.22 \times 10^{23}$$

- یکای خواسته شده مسئله باید با یکای به دست آمده از حاصلضرب داده ی مسئله در عامل تبدیل یکی شود.
  - **استوکیومتری واکنش**، دانشی که کمک می‌کند تا شیمی‌دان‌ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره‌گیری از آن، مشخص کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش دهنده نیاز است.
  - کسرهای موجود در استوکیومتری واکنش از روی ضرایب مواد شرکت کننده در یک معادله موازنه شده (ضرایب استوکیومتری) نوشته می‌شوند. این کسر ها غیر واحد هستند زیرا صورت و مخرج کسر، دو ماده مختلف را نشان می‌دهد.
  - به هر یک از ضرایب مواد شرکت کننده در یک معادله موازنه شده، ضریب استوکیومتری می‌گویند.
- مثال در واکنش  $2NH_3(g) + 3CuO(s) \rightarrow N_2(g) + 3Cu(s) + 3H_2O(g)$  کسرهای تبدیل به صورت زیر نوشته می‌شود: تذکر به تعداد n شرکت کننده در واکنش! (n-1) کسر تبدیل می‌توان نوشت)

$$\frac{2 \text{ mol } N_2}{3 \text{ mol } CuO} \times \frac{3 \text{ mol } CuO}{3 \text{ mol } CuO} \times \frac{3 \text{ mol } H_2O}{3 \text{ mol } CuO} \times \frac{3 \text{ mol } Cu}{3 \text{ mol } CuO} \times \frac{3 \text{ mol } H_2O}{3 \text{ mol } CuO} \times \frac{3 \text{ mol } Cu}{3 \text{ mol } CuO} \times \frac{3 \text{ mol } H_2O}{3 \text{ mol } CuO}$$

- برای جلوگیری از اشتباه در حل یک مسئله که بین واکنش دهنده و فراورده ارتباط برقرار می‌کند، سعی کنید از فرمول زیر استفاده نمایید:  
۱- اگر فراورده مجهول باشد:

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

۲- اگر واکنش دهنده مجهول باشد:

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

**نکته:** عامل تبدیل با توجه به یکای به کار برده شده در مسئله قابل جایگزینی است.

**روش تستی:**

$$\frac{\text{حجم محلول} \times \text{غلظت}}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{\text{حجم گاز فراورده}}{\text{ضریب} \times 22/4} = \frac{\text{جرم فراورده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی فراورده}} = \frac{\text{جرم واکنش دهنده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی واکنش دهنده}} = \frac{x \text{ مول}}{\text{ضریب استوکیومتری}}$$

## درصد خلوص

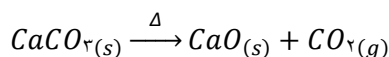
- در صنعت و آزمایشگاه، اغلب واکنش دهنده‌ها ناخالص اند. به بیان دیگر، افزون بر ماده شیمیایی مورد نظر، برخی ترکیبهای دیگر نیز در آنها وجود دارند.
- شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان خلوص یک نمونه، از درصد خلوص استفاده می‌کنند.
- در حین کار در آزمایشگاه و صنعت برای تأمین مقدار معینی از یک ماده خالص، همواره باید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

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

- برای حل مسائل مربوط به درصد خلوص از روابط زیر استفاده می‌کنیم:  
۱- اگر فراورده مجهول باشد:

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

مثال: ۲۰۰ گرم کلسیم کربنات با درصد خلوص ۷۵٪ به طور کامل حرارت داده می‌شود، چند گرم ماده جامد بر جای می‌ماند؟



راه حل: چند گرم ماده جامد به جای می‌ماند یعنی چند گرم کربن دی اکسید خارج می‌شود و سپس باقی مانده به دست می‌آید.

$$\text{جرم مولی CO}_2 \times \frac{\text{یک مول CO}_2}{\text{یک مول CaCO}_3} \times \frac{\text{یک مول CaCO}_3}{100\text{g}} \times \frac{75}{100} \times \text{CaCO}_3 = 200\text{g} \text{ مقدار CO}_2 \text{ بر حسب گرم}$$

$$134 = 200 - 66 = \text{مقدار باقی مانده} \quad \text{گرم CO}_2 \text{ بر حسب گرم} = 66$$

۲- اگر واکنش دهنده مجهول باشد:

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

مثال: برای تهیه ۱۱۲ گرم فلز آهن چند گرم هماتیت ۸۰٪ مطابق واکنش لازم است؟  $2\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{C}(s) \xrightarrow{\Delta} 4\text{Fe}(s) + 3\text{CO}_2(g)$

$$200\text{g} = \frac{56\text{ گرم}}{\text{یک مول}} \times \frac{4\text{ مول Fe}}{2\text{ مول Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{\text{یک مول}}{160\text{ گرم Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{80}{100} \times \text{Fe}_2\text{O}_3 = X \text{ گرم Fe}$$

۳- اگر درصد خلوص مجهول باشد:

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

مثال: ۲۴/۵ گرم پتاسیم کلرات ناخالص حرارت داده می شود پس از تجزیه کامل به شرطی که ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نکنند ۳/۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می‌شود، درصد خلوص پتاسیم کلرات را به دست آورید.  $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$

$$\frac{22.4}{0.2} \times \frac{3 \text{ مول } O_2}{2 \text{ مول } KClO_3} \times \frac{122.5 \text{ گرم } KClO_3}{\text{یک مول}} \times \frac{X}{100} \times \text{گرم } KClO_3 = \frac{24.5}{3.6} \text{ لیتر گاز اکسیژن}$$

$$57.5\% = \text{درصد خلوص}$$

۴- اگر هم برای فراورده و هم واکنش دهنده درصد خلوص داده شده باشد:

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

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 به دست آورید.  $CuO(s) + H_2(g) \rightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

$$\frac{64 \text{ گرم}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{یک مول } Cu}{\text{یک مول } CuO} \times \frac{\text{یک مول}}{80 \text{ گرم } CuO} \times \frac{X}{100} \times \text{گرم } CuO = \frac{25 \text{ گرم}}{100} \times \text{گرم مس}$$

$$x = 52.08\%$$

نکته: عامل تبدیل با توجه به یکای به کار برده شده در مسئله قابل جایگزینی است.

روش تستی:

$$\frac{\text{جرم محلول} \times \text{غلظت}}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{\text{حجم گاز فراورده}}{\text{ضریب} \times 22.4} = \frac{\text{جرم فراورده} \times \text{درصد خلوص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی فراورده}} = \frac{\text{جرم واکنش دهنده} \times \text{درصد خلوص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی واکنش دهنده}} = \frac{x \text{ مول}}{\text{ضریب استوکیومتری}}$$

## بازده واکنش

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

مقدار فراورده کمتر معمولاً به علت:

- ایجاد واکنشهای جانبی در حین انجام واکنش شیمیایی اصلی
- انجام نشدن واکنش به طور کامل
- اشکال در جداسازی مواد از هم
- وجود مواد زود جوش (یعنی دمای جوش پایین برخی 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 فراورده‌ای که از محاسبه استوکیومتری مورد انتظار است، مقدار نظری نام دارد.
- در یک واکنش شیمیایی، مقدار فراورده‌ای که در عمل تولید می شود، مقدار عملی نامیده می شود. شایان ذکر است که معمولاً مقدار عملی از مقدار نظری کمتر است.

- بازده درصدی یک واکنش را با استفاده از رابطه ی زیر تعیین می شود:  $100 \times \frac{\text{بازده عملی}}{\text{بازده نظری}} = \text{بازده درصدی}$

**تذکره ۱:** شیمییدان‌ها همواره درصد افزایش بازدهی واکنشهای شیمیایی در صنعت و در آزمایشگاه هستند.

تذکره ۲: در رابطه‌ی بازدهی درصدی واکنش 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 می‌شود و مقدار فراورده‌هایی که در صورت مسئله داده می شود، همیشه مقدار عملی است.

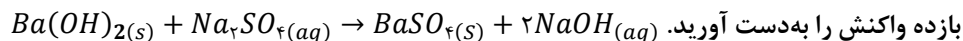
- برای حل مسائل مربوط به بازده به موارد زیر توجه می‌کنیم:

**دسته اول:** مسائلی که در آنها، مقدار عملی داده می‌شود و بازدهی درصدی مورد سوال است. در این گونه از مسائل، با توجه به مقدار واکنش دهنده مقدار نظری تولید همان فراورده را با همان یکا محاسبه می‌شود و با توجه به رابطه، بازدهی درصدی واکنش به دست خواهد آمد.

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

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

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 می‌شود، بازده نظری و



$$\text{BaSO}_4 \text{ یک مول} \times \frac{\text{یک مول BaSO}_4}{\text{یک مول Ba(OH)}_2} \times \frac{\text{یک مول Ba(OH)}_2}{171 \text{g Ba(OH)}_2} \times \text{جرم ۲۳۳} = \text{جرم ۲۳۳}$$

$$\text{BaSO}_4 \text{ نظری} = 22/23 \text{g} \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{\text{بازده عملی}}{\text{بازده نظری}} \times 100 \Rightarrow \frac{20}{22/23} \times 100 = 85/84\%$$

و یا از رابطه زیر استفاده می‌شود (به شرطی که در سوال فقط بازده واکنش را بخواهد):

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{نسبت مولی واکنش دهنده}}{\text{نسبت مولی فراورده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{R}{100} \times \text{جرم واکنش دهنده} = \text{مقدار فراورده بر حسب جرم}$$

$$\text{BaSO}_4 \text{ ۲۰ گرم} = \text{Ba(OH)}_2 \text{ ۱۷/۱g} \times \frac{R}{100} \times \frac{\text{یک مول}}{171 \text{g Ba(OH)}_2} \times \frac{\text{یک مول BaSO}_4}{\text{یک مول Ba(OH)}_2} \times \text{جرم ۲۳۳}$$

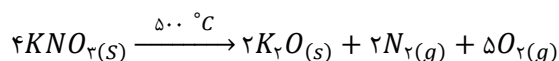
$$R = \frac{20}{23/3} \times 100 = 85/84\%$$

**دسته ی دوم:** مسائلی که در آنها، بازده ی درصدی داده می شود و مقدار عملی باید محاسبه شود. در این صورت با توجه به روابط استوکیومتری، مقدار نظری فراورده ی مورد نظر محاسبه می شود و با توجه به رابطه ی بازده ی درصدی مقدار مجهول محاسبه می شود.

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

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

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



$$\text{حجم فراورده گازی} = \text{گرم } \text{KNO}_3 \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم } \text{KNO}_3} \times \frac{7 \text{ مول گاز}}{4 \text{ مول } \text{KNO}_3} \times \frac{22/4\text{L}}{\text{یک مول}}$$

$$\text{بازده نظری} \times \text{بازده درصدی} = \text{حجم فراورده گازی عملی} \Rightarrow 14\text{L} = \text{حجم فراورده گازی نظری}$$

$$\Rightarrow \text{حجم فراورده گازی عملی} = (14 \times 60) / 100 = 8/4\text{L}$$

و یا از روش زیر استفاده می شود:

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{نسبت مولی فراورده}}{\text{نسبت مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \text{مقدار عملی فراورده} = \text{جرم مولی فراورده}$$

$$\text{جرم مولی فراورده} = \text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{نسبت مولی فراورده}}{\text{نسبت مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \text{مقدار عملی فراورده}$$

$$\text{حجم فراورده گازی عملی} = 8/4\text{L}$$

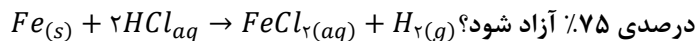
**دسته ی سوم:** مسائلی که در آن ها هم مقدار عملی و هم بازده ی درصدی داده می شود که در این صورت مقدار واکنش دهنده مورد

سؤال است. در این گونه مسائل، با استفاده از بازده ی درصدی، مقدار نظری محاسبه می شود، در پایان با توجه به مقدار نظری فراورده

های مورد نظر، مقدار واکنش دهنده ی لازم محاسبه می شود.

$$\text{جرم مولی فراورده} \times \frac{\text{نسبت مولی فراورده}}{\text{نسبت مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \text{مقدار عملی فراورده} = \text{جرم مولی فراورده}$$

مثال: چند گرم آهن در مقدار زیادی محلول اسید هیدروکلریک حل شود تا ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۰۹ گرم بر لیتر و بازده



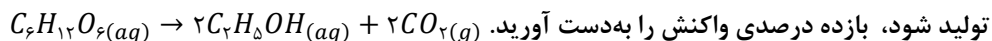
$$\text{درصدی } 75\% \text{ آزاد شود؟} \Rightarrow X = 18/66g$$

$$\text{حجم } 5/6 \text{ لیتر گاز هیدروژن} = \text{Fe گرم } x \times \frac{75}{100} \times \frac{\text{یک مول}}{56 \text{ گرم Fe}} \times \frac{1 \text{ مول گاز}}{1 \text{ مول Fe}} \times \frac{22/4L}{\text{یک مول}} \Rightarrow X = 18/66g$$

**نکته مهم:** در واکنش‌هایی که هم درصد خلوص و هم بازده مطرح می‌شود از رابطه زیر استفاده می‌شود:

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

مثال: ۹۰۰ کیلوگرم از برگ درختان صنوبر که حاوی گلوکز با درصد خلوص ۰/۲٪ است وارد فرایند تخمیر بی هوازی می‌شود تا ۲۳ گرم الکل



$$900 \text{ kg} \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{R}{100} \times \frac{0/2}{100} \times \frac{\text{یک مول}}{180g C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 \text{ مول } C_2H_5OH}{1 \text{ مول } C_6H_{12}O_6} \times \frac{46 \text{ گرم}}{1 \text{ مول}} = 23 \text{ گرم الکل} \Rightarrow R = 2/5\%$$

تذکر ۱: درصد خلوص مربوط به ماده‌ی واکنش دهنده است ولی بازده مربوط به فراورده و فرایند واکنش می‌باشد.

تذکر ۲: اگر در یک واکنش چند فراورده جامد داشته باشیم می‌توان برای یکی از فراورده‌ها درصد خلوص تعریف کرد.

تذکر ۳: اگر در یک واکنش تمامی مواد شرکت کننده در واکنش شرکت ننمایند برای ماده واکنش دهنده بازده پیشرفت واکنش تعریف می‌شود.

**روش تستی:**

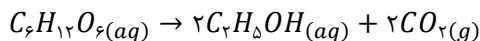
$$\frac{\text{جرم مولی } x}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \frac{\text{جرم واکنش دهنده} \times \text{راندمان}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی واکنش دهنده}} = \frac{\text{جرم فراورده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی فراورده}} = \frac{\text{حجم گاز فراورده}}{22/4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم محلول} \times \text{غلظت}}{1000 \times \text{ضریب}}$$

**روش تستی که هم راندمان و هم درصد خلوص دارند:**

$$\frac{\text{جرم مولی } x}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \frac{\text{جرم واکنش دهنده} \times \text{راندمان} \times \text{درصد خلوص}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی واکنش دهنده}} = \frac{\text{جرم فراورده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی فراورده}} = \frac{\text{حجم گاز فراورده}}{22/4 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم محلول} \times \text{غلظت}}{1000 \times \text{ضریب}}$$



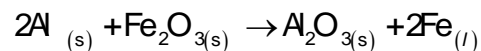
- یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت است. واکنش بی هوازی تخمیر گلوکز به صورت محلول، از جمله واکنشهایی است که در این فرایند رخ می‌دهد که علاوه بر گاز کربن دی اکسید، الکل محلول (سوخت سبز) را تولید می‌کند.



- امروزه مزارع زیادی را برای تهیه سوخت سبز، روغن و خوراک دام به کشت ذرت اختصاص می‌دهند.

## 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 گرمای لازم برای شروع واکنش را فراهم می آورد.
- در واکنش ترمیت فلز آلومینیم با آهن (III) اکسید یا اکسید فلزات واسطه دیگر وارد واکنش می شود.



- 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 گردد.



## کاربرد آهن (III) اکسید

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

## گیاه پالایی

- یکی از روشهای 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 پالا می گویند.
- گیاه پالایی فرایندی است که در آن از گیاهان برای پالایش آبهای سطحی، خاک و هوا استفاده می شود. ریشه های عمیق، برگهای پر پشت و قدرت جذب بالا به همراه باکتریهای موجود در ریشه گیاهان به آنها 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

قسمت ششم که از صفحه های ۲۵ تا ۲۹ کتاب درسی را شامل می شود، مطالب زیر را می خوانید:

- گنجهای اعماق دریا
- جریان فلز بین محیط زیست و جامعه
- نفت، هدیه ای شگفت انگیز

## جای خالی



(۱۰۹) هر یک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید.

اصلی - فلزی - ده درصد - نافلزی - واسطه - پنجاه درصد - هیدروکربن ها - کمتری - استخراج - بازیافت - تجدیدپذیر - تجدیدناپذیر - بیشتری

(برخی از موارد اضافی هستند.)

- ا. بستر اقیانوس ها منبعی غنی از منابع..... گوناگون است.
- ب. ستونهای سولفیدی فلزات..... گنجی عظیم در اعماق دریاهاست.
- ج. حدود..... از نفتی که از چاههای نفت بیرون کشیده می شود به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می شود.
- د. نفت خام مخلوطی از..... است.
- ه. .... به توسعه پایدار کشور کمک می کند.
- و. فلز ها یک منبع..... هستند.
- ز. گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی غلظت..... دارند.

### درست یا نادرست

- (۱۱۰) جمله های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله های نادرست را بنویسید.
  - ا. بازیافت فلزها، ردپای کربن دی اکسید را نسبت به استخراج فلز از سنگ معدن آن کاهش می دهد.
  - ب. 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.
  - ج. غلظت بیشتر گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، نقش بهره برداری از این منابع را موثرتر می کند.
  - د. طبیعت منشأ و منبع هدایای گران بهایی است که خداوند مهربان آن را به انسان ارزانی داشته است.

### انتخاب کنید

(۱۱۱) هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

- ا. اگر مجموع هزینه های بهره برداری از یک معدن با در نظر گرفتن ملاحظه های، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی  $\frac{\text{تربین کم}}{\text{تربین بیش}}$  مقدار ممکن باشد، در آن صورت در مسیر  $\frac{\text{پیشرفت}}{\text{عدم پیشرفت}}$  پایدار حرکت می کنیم؛ یعنی رفتارهای ما، آسیب  $\frac{\text{بیشتری}}{\text{کمتری}}$  به جامعه ای که در مسیر حفظ محیط زیست است، وارد می کند و ردپای زیست محیطی ما را  $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$  می دهد.
- ب. آهنگ استخراج فلز با آهنگ برگشت فلز به  $\frac{\text{طبیعت}}{\text{کارخانه}}$  به شکل سنگ معدن یکسان  $\frac{\text{نیست}}{\text{است}}$  پس فلزات نمی توانند یک منبع  $\frac{\text{تجدید پذیر}}{\text{تجدید ناپذیر}}$  باشند.

### برقراری ارتباط

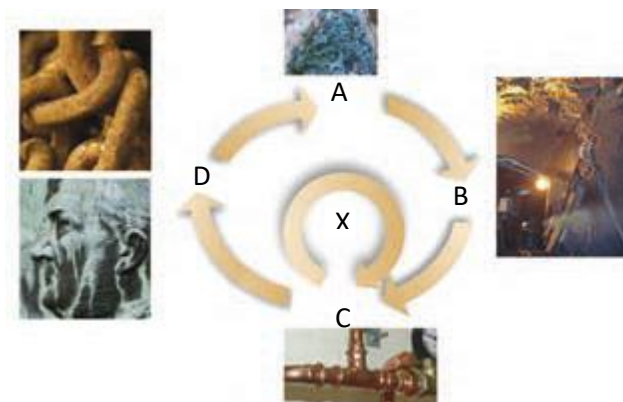
(۱۱۲) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) سرسبز	۱. عنصر اصلی سازنده نفت خام
(b) ساختار و رفتار مولکولهای نفت	۲. یکی از سوختهای فسیلی که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز مشاهده می‌شود.
(c) تأمین انرژی	۳. یکی از شیمی‌دانان برجسته سده ۱۸ میلادی نفت خام را به چه نوع جنگلی شبیه کرده است.
(d) نفت خام	۴. عامل افزایش چشمگیر پژوهش‌ها در مورد نفت خام
(e) سیاه و ترسناک	۵. یکی از نقش‌های اساسی نفت خام
(f) کربن	
(g) هیدروژن	

### مهارتی

۱۱۳) تصویر داده شده فرایند استخراج فلز از طبیعت و برگشت دوباره آن به طبیعت را نشان می‌دهد،

با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



۱. اگر در مرحله A سنگ معدن داشته باشیم خوردگی و فرسایش

در کدام مسیر صورت می‌گیرد؟

۲. مرحله X را چه می‌نامند؟

۳. بهره‌وری بیشتر در راستای توسعه پایدار را در گروهی عبور از کدام

مسیر می‌دانید؟

۱۱۴) به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱. به چه شرطی یک جامعه در مسیر توسعه پایدار قرار می‌گیرد؟

۲. بهره‌وری بیشتر در راستای توسعه پایدار را در گروهی چند عامل می‌شناسید؟

۳. از این ضرب‌المثل «دیگران کاشتند و ما خوردیم، ما بکاریم تا دیگران بخورند» چه برداشتی در جهت لزوم توسعه پایدار دارید؟

۴. چرا علاوه بر ذخایر زمینی اعماق دریاها نیز مورد توجه شیمی‌دانان واقع شد؟

(۱۱۵) دیدگاه برخی از شیمی دانان راجع به «نفت سیاه» قبل از کشف ساختار ذرات سازنده 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) ترکیبات بخش عمده نفت سیاه چیست؟ عنصر سازنده اصلی آن کدام است؟



### بررسی نکات مهم درس

- اهمیت استخراج منابع دریایی که همچون گنجی عظیم در اعماق دریاها نهفته است.
- تنها سنگ کره دارای منابع معدنی نیست بلکه منابع معدنی عظیمی در زیر دریا وجود دارد.
- به دلیل نیاز روزافزون جهان به منابع شیمیایی و کاهش میزان این منابع در سنگ کره شیمی دانها را برآن داشت تا در جستجوی منابع تازه باشند.
- این گنج در برخی مناطق محتوای سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و... یافت می‌شود. هر چه به عمق زمین برویم ترکیبات سولفید بیشتر می‌شود.
- غلظت بیشتر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره‌برداری از این منابع را نوید می‌دهد.
- انسان نیز با بهره‌گیری از تواناییهای 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 شکلهای گوناگون استفاده می‌کند. استخراج فلز از سنگ معدن آن یکی از این روشها است.
- 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 تاکید قرار داده است.
- بر اساس توسعه پایدار باید در تولید یک ماده یا عرضه خدمات، همه هزینه‌ها و ملاحظه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در نظر گرفت. به طوری که اگر مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از یک معدن با در نظر گرفتن این ملاحظه‌ها، کمترین مقدار ممکن باشد، در آن صورت جامعه در مسیر پیشرفت پایدار حرکت کرده است.

### شرایط بهره‌وری بیشتر در راستای توسعه پایدار



۱. ملاحظه‌های اقتصادی

۲. ملاحظه‌های اجتماعی

۳. ملاحظه‌های زیست محیطی

۴. هزینه‌ها

- در استفاده درست از هدایای زمینی و نگه داری آنها به جامعه‌ای که در مسیر حفظ

محیط زیست است، آسیب کمتری وارد می‌کند و ردپای زیست محیطی را کاهش می‌دهد.

- توسعه پایدار به معنی تلفیق اهداف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی برای حداکثر سازی رفاه انسان فعلی بدون آسیب به توانایی‌های نسل‌های آتی برای آوردن نیازهایشان می باشد.
- جامعه‌ای 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.
- فلزها منابع تجدیدناپذیر هستند.

### بازگردانی فلز

به دو صورت انجام می گیرد:

- ۱- فرایند طبیعی: با گذشت زمان طی انجام خوردگی و فرسایش به خاک برگردد و تبدیل به سنگ معدن شود و دوباره وارد چرخه استخراج و تولید فلز گردد.



- ۲- بازیافت: بازیافت به آماده‌سازی مواد برای بهره‌بری دوباره گفته می‌شود.

### اهمیت بازیافت برای فلزات

۱. ذخیره منابع
  ۲. ذخیره انرژی
  ۳. کاهش سرعت گرمایش زمین
  ۴. حفظ گونه‌های زیستی و نگهداری محیط زیست
  ۵. کاهش ردپای کربن دی اکسید
- از بازگردانی هفت قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می شود که می توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت

### نفت، هدیه‌ای شگفت انگیز

- نفت خام، ماده‌ای که در اواخر سده ۱۸ میلادی شیمی‌دان‌ها با آن روبه‌رو شدند و یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می‌شود.
- یکی از شیمی‌دانان برجسته آن زمان درباره این مایع ناشناخته چنین می‌گوید همانند جنگلی سیاه و ترسناک است که ورود به آن بسیار مخاطره آمیز و شاید ناممکن باشد.

- برخی شیمی‌دان‌ها با بررسی نفت خام، موفق به شناسایی برخی مواد سازنده آن، ساختار و رفتار آنها شدند. این ویژگی‌ها و رفتارها، چنان غیرمنتظره بود که سبب افزایش چشمگیر پژوهش‌ها 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 اولیه برای تهیه بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آنها استفاده می‌شود.
- کم‌تر از ده درصد از نفت خام مصرفی در دنیا برای تولید الیاف و پارچه، شوینده‌ها، مواد آرایشی و بهداشتی، رنگ، پلاستیک، مواد منفجره و لاستیک به کار می‌رود.
  - حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود.
  - بخش اعظم نیم دیگر آن برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما به کار می‌رود.
  - نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌هاست، ترکیب‌هایی که شامل هیدروژن و کربن هستند و عنصر اصلی سازنده آن کربن است.

### قسمت هفتم

قسمت هفتم که از صفحه‌های ۳۰ تا ۳۶ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید.

- کربن، اساس استخوان‌بندی هیدروکربن
- آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه
- رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آلکان‌ها

### جای خالی

(۱۱۶) هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند.)

کربن - فرمول مولکولی - نیتروژن -  $3n+1$  - گروه - هفت - آلکان‌ها -  $2n+2$  - فرمول نقطه خط-هشت

- اتم عنصر..... در حالت پایدار می‌تواند با خودش انواع پیوندها کووالانسی را داشته باشد.
- ساختار الکترون - نقطه‌ای عنصرهای یک.....، معمولاً شبیه به هم است.
- دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتمهای کناری متصل شده است.
- تعداد پیوند کووالانسی در آلکانی با  $n$  تا کربن برابر با..... است.

- ه. فرمولی که در آن تعداد و چگونگی اتصال اتمهای کربن و هیدروژن نمایش داده می شود. .... نامیده می شود.  
و. در هیدروکربن زنجیری به فرمول  $C_nH_{2n}$  حداکثر..... پیوند ساده وجود دارد.

### درست یا نادرست

- ۱۱۷) جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.
- در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم، الکترونهاى ظرفیت آن نشان داده می‌شود.
  - همواره بین دو اتم یک پیوند کووالانسی ساده تشکیل می شود.
  - در نفت خام تنها ترکیبات هیدروکربنی با راست زنجیر کربنی وجود دارد.
  - کوچک‌ترین هیدروکربنی که ایجاد حلقه می کند، دارای سه کربن است.
  - نسبت پیوندهای کووالانسی کربن - کربن به کربن- هیدروژن در همهٔ آلکان ها عدد کوچکتر از یک است.
  - اتمهای کربن در ساختار آلکان‌ها فقط می توانند پشت سرهم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند.
  - استنشاق آلکان‌ها از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود.
  - فرمول مولکولی سیکلوپنتان با پنتان متفاوت ولی هر دو سیر شده هستند.
  - در مولکول پروپان فقط کربن نوع اول و دوم مشاهده می شود.

### انتخاب کنید

۱۱۸) هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

- در مولکول  $CS_2$ ، تعداد  $\frac{یک}{دو}$  پیوند دوگانه و  $\frac{دو}{چهار}$  جفت ناپیوندی وجود دارد.
- گشتاور دو قطبی آلکان‌ها  $\frac{حدود صفر}{بزرگتر از صفر}$  است. با این توصیف مولکولهای این مواد  $\frac{قطبی}{ناقطبی}$  هستند.
- هر چه تعداد اتمهای کربن در یک آلکان  $\frac{بیشتر}{کمتر}$  باشد، چسبندگی مولکول‌ها  $\frac{بیشتر}{کمتر}$  و نقطهٔ جوش آن‌ها  $\frac{بالتر}{پایین تر}$  است و  $\frac{زودتر}{دیرتر}$  از ظرف سرریز می شوند.
- آلکان‌ها هیدروکربنهای  $\frac{سیر شده}{سیر نشده}$  هستند که تمایلی به انجام واکنشهای شیمیایی  $\frac{دارند}{ندارند}$ .
- چسبندگی مولکولهای  $\frac{وازلین}{گریس}$  با فرمول مولکولی  $\frac{C_{18}H_{38}}{C_{20}H_{42}}$  بیشتر است چون زنجیره کربنی آن  $\frac{بلند تر}{کوتاه تر}$  است.

### برقراری ارتباط

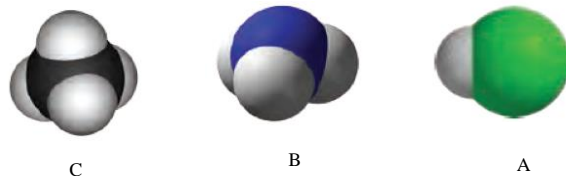
۱۱۹) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) هیدروژن	ا. کوچک‌ترین اتمی که در لایهٔ ظرفیت خود چهار الکترون دارد
(b) $Be$	ب. فرمولی که فقط تعداد و نوع اتم‌ها را در مولکول نشان می‌دهد
(c) سیر شده بودن	ج. ویژگی مهم و برجستهٔ آلکان‌ها

- د. اتمی که همواره یک پیوند تشکیل می دهد
- ه. حلال چربی
- و. ساده ترین و نخستین عضو خانواده آلکان ها
- ز. کوچک ترین هیدروکربنی که تعداد پیوند C-H کمتر از تعداد پیوند C-C است.
- (d) فرمول مولکولی
- (e) واکنش پذیری
- (f)  ${}^6C$
- (g) فرمول ساختاری
- (h) متان
- (i) آلکان مایع
- (j) آب
- (k) اتین

### مهارتی

۱۲۰) با توجه به مدل فضا پر کن مولکول های زیر مشخص کنید کدام یک از موارد زیر درست و کدام نادرست است.



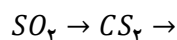
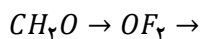
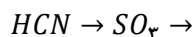
- ا. مولکول A می تواند حاصل پیوند کووالانسی بین اتم هیدروژن و یکی از اتم های  ${}_{17}Cl$ ,  ${}_{9}F$ ,  ${}_{35}Br$  باشد.
- ب. مولکول B یک مولکول سه اتمی است که در آن اتمی که در وسط مولکول قرار گرفته، قاعده هشت تایی را رعایت نکرده است.
- ج. شکل C می تواند مربوط به مولکول  $SiH_4$  باشد.
- د. در تمام این مولکول ها دست کم یک اتم، قاعده ی هشت تایی را رعایت کرده است.

۱۲۱) دو ترکیب  $NF_3$  و  $SiCl_4$  را در نظر بگیرید و به سوالات پاسخ دهید:

ا. آرایش الکترون نقطه ای را برای ترکیب  $NF_3$  رسم کنید.

ب. در ترکیب  $SiCl_4$ ، شمار کل جفت الکترونهای ناپیوندی را بنویسید.

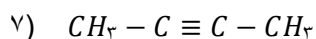
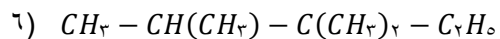
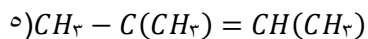
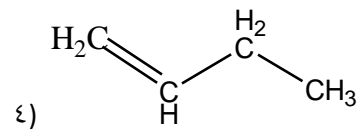
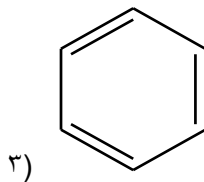
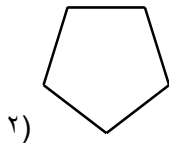
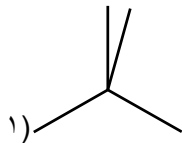
۱۲۲) نسبت شمار جفت الکترون های پیوندی به ناپیوندی را در ساختار لوویس ترکیبات زیر محاسبه کنید.



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

۱۲۴) حداکثر چند ساختار می توان برای  $C_3H_6$  رسم نمود.

۱۲۵) فرمول مولکولی ساختارهای زیر را به دست آورید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.



ا. هر ترکیب جزء کدام دسته از هیدروکربن‌هاست؟

ب. فرمول مولکولی کدام ترکیبات با هم یکسان است؟

ج. کدام ترکیب زنجیری دیرتر از بقیه بخار می‌شود؟

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

۱۲۶) فرمول ساختاری ترکیبات زیر را به صورت مدل نقطه - خط رسم کنید.

الف) ۴-اتیل-۲-متیل هگزان

ب) ۲،۴-دی متیل پنتان

۱۲۷) جدول زیر را کامل کنید:

مولکول	ساختار الکترون - نقطه‌ای	تعداد پیوند کووالانسی	تعداد جفت الکترونی ناپیوندی
$C_3H_6$			
$C_2H_4O_2$			
$CH_3NH_2$			
$H_2C_2O$			

۱۲۸) با توجه به ساختار دو ترکیب زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:

ا. کدام ترکیب زیر، زنجیر بلندتری دارد؟



ب. در کدام ترکیب نیروی چسبندگی بیشتر است؟

ج. ساختار خط-نقطه (اسکتی) هر کدام را رسم کنید.

د. اگر بخواهیم به جای یکی از هیدروژن‌ها، اتم کلر جایگزین کنیم کدام یک تعداد ترکیبات بیشتری تولید می‌کند؟



۱۲۹) اگر در مولکول متان به جای اتمهای هیدروژن، گروه‌های اتیل قرار گیرند، ساختار ماده حاصل را بنویسید.

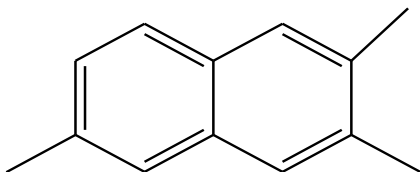
۱۳۰) کدام یک از مولکولهای زیر پیوندی با ۶ الکترون مشترک دارد؟



۱۳۱) ترتیب افزایش نقطه جوش مولکولهای زیر را بنویسید.



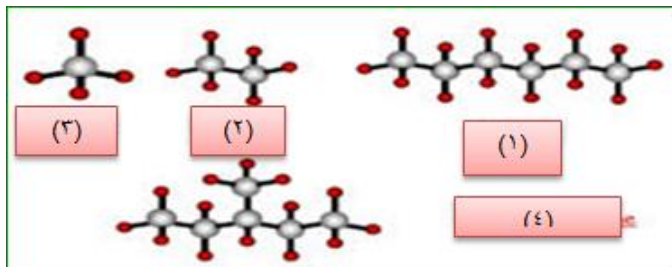
۱۳۲) برای مولکول  $C_7H_7Cl$  چند ساختار مختلف می‌توان رسم کرد.



۱۳۳) فرمول مولکولی ترکیب روبرو چیست؟

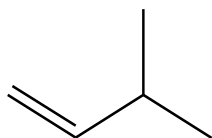
۱۳۴) چند ساختار می‌توان برای ترکیبی به فرمول  $C_7H_{16}$  رسم نمود که تمام انواع کربن در آن دیده شود؟

۱۳۵) با توجه به مدل گلوله - میله، فرمول مولکولی آن را بنویسید.



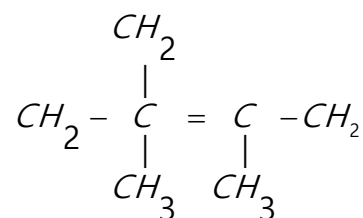
۱۳۶) آ ساختاری از  $C_8H_{18}$  رسم نمایید که دارای ۶ گروه متیل باشد.

ب) اگر بخواهیم یکی از هیدروژنهای آن را با اتم فلور جایگزین کنیم چند ترکیب حاصل می‌شود؟

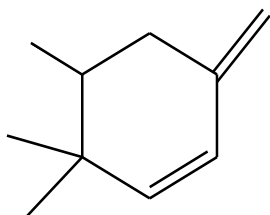


۱۳۷) با جابه‌جایی پیوند دوگانه در ترکیب زیر چند ترکیب دیگر می‌توان پدید آورد؟

۱۳۸) در ساختار داده شده زیر چند اشتباه وجود دارد آنها را بیابید و با توجه به تعداد کربن و هیدروژن شکل صحیح ساختار را بنویسید.



۱۳۹) با توجه به مولکول روبه‌رو مشخص کنید



۱- در این ترکیب چند کربن نوع چهارم وجود دارد؟

۲- تعداد هیدروژنهای متصل به هر کربن را مشخص کنید.

۳- فرمول مولکولی ترکیب را به دست آورید

۱۴۰) جدول زیر را در نظر گرفته و ترکیبات را بر حسب نقطه جوش مرتب کنید.

و با توجه به فرمول مولکولی مواد علت این روند را توجیه کنید.

نقطه‌ی جوش (°C)	هیدروکربن
-۰/۵	بوتان
۱۷۴/۰	دکان
-۸۸/۵	اتان
۹۸/۵	هپتان
۶۸/۵	هگزان
-۱۶۲/۰	متان
۱۵۱/۰	نونان
۱۲۵/۵	اوکتان
۳۶/۰	پنتان
-۴۲/۱	پروپان

۱۴۱) ترکیبات زیر را در هریک از ویژگیهای داده شده مقایسه کنید.

- ا. نقطه جوش  $C_8H_{18}$  و  $C_4H_{10}$
- ب. چسبندگی  $C_{18}H_{38}$  و  $C_{11}H_{24}$
- ج. نیروی بین مولکولی  $C_5H_{12}$  و  $C_3H_8$
- د. حلالیت در آب  $C_3H_8$  و  $C_7H_5OH$
- ه. حل کردن لکه روغنی  $C_8H_{18}$  و  $C_4H_{10}$

$C_{25}H_{52}$	و	$C_{15}H_{32}$	و .	گران روی
$C_{20}H_{42}$	و	$C_{12}H_{26}$	و	سرعت تبخیر در شرایط یکسان
$C_{27}H_{56}$	و	$C_3H_6$	و	دیرذوب تر
$C_6H_{12}$	و	$C_7H_8OH$	و	محافظت از فلز سدیم
$C_2H_2$	و	$C_2H_6$	و	واکنش پذیری
$C_4H_{10}$	و	$C_7H_8OH$	و	قطبیت
$C_5H_{12}$	و	$C_7H_{16}$	و	فرآر بودن

### بررسی نکات مهم درس

- عنصر کربن در خانه شماره ۶ جدول  $\Delta H$  جای داشته و اتم آن در لایه ظرفیت خود چهار الکترون دارد.
- الکترون های ظرفیت را به صورت چهار تا تک الکترون اطراف کربن نمایش 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.
- ترکیبهای شناخته شده از اتم کربن، از مجموع ترکیبهای شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره ای بیشتر است.

### دلایل بیشتر بودن ترکیبات مربوط به عنصر کربن

- ۱- از چهار جهت قادر به اشتراک گذاری با الکترونهای ظرفیت سایر اتمها است.
- ۲- اتم کربن برای رسیدن به آرایش هشت تایی، پیوند اشتراکی یگانه، دوگانه یا سه گانه با سایر اتمها تشکیل می دهد.
- ۳- علاوه بر پیوند با سایر اتمها می تواند با اتمهای خود در حد گسترده پیوند تشکیل دهد.
- ۴- کربن همچنین توانایی تشکیل زنجیر و حلقه های کربنی را در اندازه های گوناگون دارد.



- کوچک ترین حلقه سه کربن دارد.

### یادآوری:

**مدل گلوله و میله:** روشی برای نمایش سه بعدی مولکولها می باشد که در آن از گلوله های با رنگهای متفاوت به عنوان اتمها و میله ها به عنوان پیوند بین اتمها استفاده می شود. مزیت مهم این روش که موجب می شود به لحاظ آموزشی از اهمیت بالایی برخوردار باشد، نشان دادن تعداد پیوند ها و وضعیت قرارگیری اتمها نسبت به هم در فضا می باشد. در عوض شکل مولکولها در این روش نسبت به شکل واقعی آن کمی متفاوت است. از جمله اندازه اغراق آمیز پیوندها نسبت به اندازه اتمها می باشد.



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



### ساختار لوویس مولکول‌ها

													B	C	N	O	F	Ne
Li	Be												Al	Si	P	S	Cl	Ar
Na	Mg																	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										

برای رسم ساختار لوویس مطابق گامهای زیر عمل کنید:

۱. مجموع الکترونها را به لایه ظرفیت تک تک اتمهای موجود در مولکول را محاسبه نمایید.

۲. اتم مرکزی را مشخص کنید اتم مرکزی اتمی هست، که تعداد الکترون فرد بیشتری دارد یا در جدول دوره -

ای فاصله ی آن نسبت به فلئوئور بیشتر است. یا در فرمول مولکولی، اتمی که سمت چپ نوشته می‌شود (به جز اتم هیدروژن) و اتمهای دیگر با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می‌شوند.

۳. سایر اتم‌ها را اطراف اتم مرکزی قرار دهید.

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

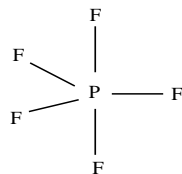
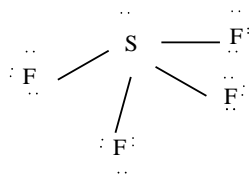
۵. اختلاف الکترون‌های موجود را با الکترون‌هایی که در پیوند شرکت داده‌اید، محاسبه نموده و آن‌ها را به صورت الکترون غیر پیوندی اطراف اتمهای کناری نمایش دهید به گونه‌ای که اطراف هر اتم در مجموع هشت الکترون قرار گرفته باشد، اگر بیشتر داشتید اطراف اتم مرکزی نیز قرار دهید.

تذکر: الکترونهای ناپیوندی روی اتم‌ها را با جفت نقطه نشان دهید، به طوری که پیرامون هر اتم در مجموع، هشت الکترون (پیوندی + ناپیوندی) وجود داشته باشد.

۶. در صورتی که همه‌ی اتم‌ها هشتایی شدند، ساختار کامل است اما اگر اتم مرکزی هشتایی نشده است در آن صورت نوآرایی لازم است. یعنی از جفت الکترون غیر پیوندی برداشته و بر پیوندها اضافه کنید یعنی پیوند آن اتم با اتم مرکزی ممکن است دو گانه یا سه گانه شود.

۷. برای اطمینان، هشتایی 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 الکترون‌ها چیدمان شده بیشتر از مجموع الکترون‌های ظرفیت باشد، که در آن صورت اتم مرکزی از هشت تایی بودن فراتر رود که در این مبحث جای نمی‌گیرد. مثال:  $SF_6$  و  $PF_6$



مولکول	گامهای لازم
HCN	SO <sub>2</sub>
$4+5+1 = 10$	$(6 \times 2) + 6 = 24$
C	S
N C H	O S O
N — C — H	O — S — O
$4+5+1 = 10$	$(6 \times 2) + 6 = 24$
N C H	O S O
N — C — H	O — S — O
N C H	O S O
N ≡ C — H	O = S — O

## ساختار لوویس یونهای چند اتمی:

دقیقاً همانند مولکولها رسم می شوند و تنها تفاوتی که با آنها دارند در مجموع الکترونیهای ظرفیت و نمایش بار یون بر روی آن می باشد.

آ. بار - مجموع الکترونیهای ظرفیت تک تک اتم ها = مجموع الکترونیهای موجود

در آنیونها الکترونها بیشتر از مجموع الکترونهای ظرفیت و در کاتیونها کمتر می شود.

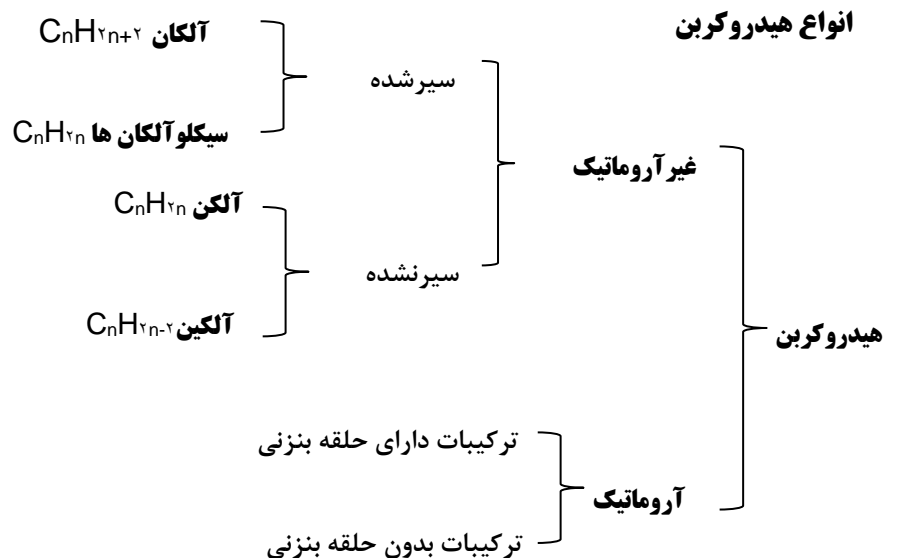
ب. ساختار رسم شده را داخل کرشه و بار را بیرون از آن نمایش می دهند:



مجموع الکترونیهای موجود در  $\text{PH}_4^+$  برابر  $1 \times 4 + 5 - (+1) = 8$

مجموع الکترونیهای موجود در  $\text{NO}_3^-$  برابر  $3 \times 6 + 5 - (-1) = 24$

- هرگاه اتم عنصرهای گروه ۱۷ اتم کناری باشند، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می دهند.
- نفت خام مخلوطی شامل شمار زیادی از انواع هیدروکربن هاست، در برخی از آنها، بین اتمهای کربن فقط پیوندهای یگانه وجود دارد، در حالی که 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 آنها نیز با هم تفاوت داشته باشد.

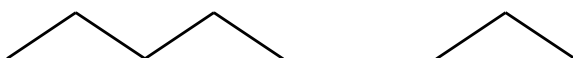
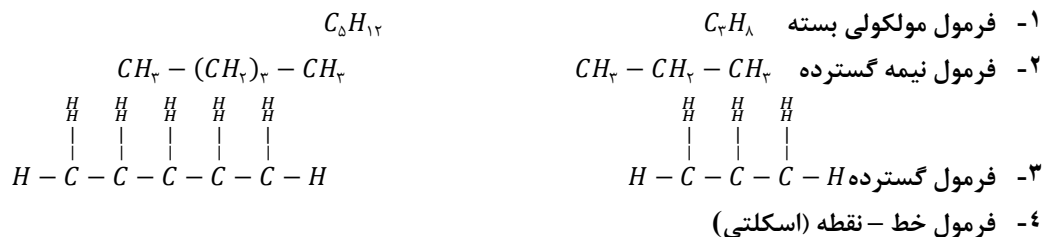


### ساختار هیدروکربن‌ها

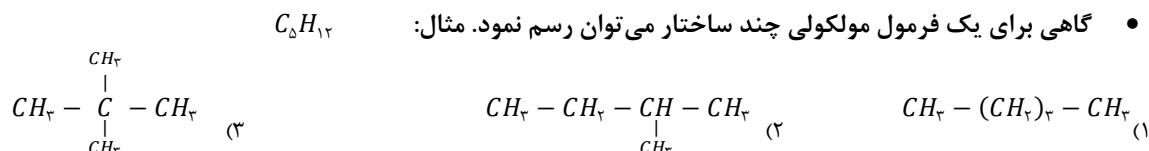
برای درک آسان‌تر ساختار هیدروکربن‌ها ابتدا آلکان‌ها توضیح داده می‌شود.

آلکان با فرمول عمومی  $C_nH_{2n+2}$  فقط دارای پیوندهای ساده است.

فرمول آلکان‌ها به روش‌های زیر نوشته می‌شود:



گاهی برای یک فرمول مولکولی چند ساختار می‌توان رسم نمود. مثال:



ساختار اولی را آلکان راست زنجیر و دو ساختار بعدی را آلکان شاخه‌دار می‌گویند.

### انواع کربن

برحسب موقعیت هر اتم کربن که اطرافش چند کربن دیگر قرار گرفته باشد کربن‌ها دسته بندی می‌شود:

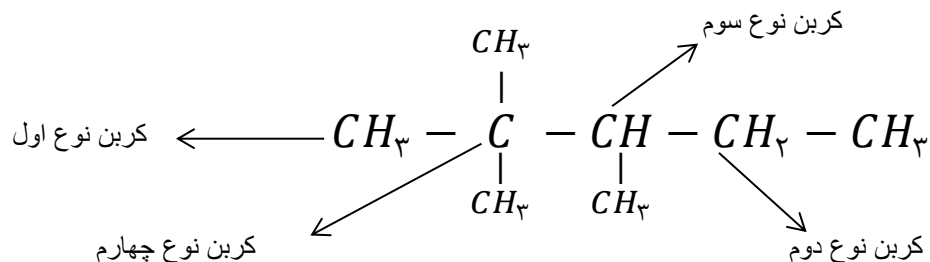
۱- کربن نوع اول، با فرمول  $-CH_3$  که تنها از یک طرف به سایر کربن‌ها متصل است.

۲- کربن نوع دوم، با فرمول  $-CH_2-$  که از دو طرف به سایر کربن‌ها متصل است.

۳- کربن نوع سوم، با فرمول  $-CH-$  که از سه طرف به سایر کربن‌ها متصل است.

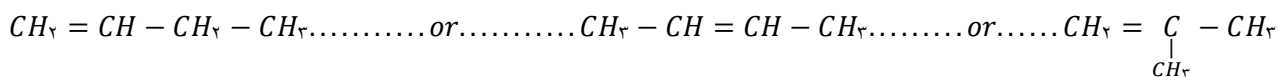
۴- کربن نوع چهارم، با فرمول  $-C-$  که از چهار طرف به سایر کربن‌ها متصل است.

۵-

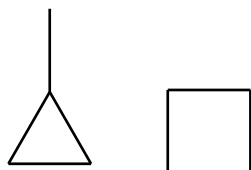


اگر در یک مولکول از هیدروکربنی (مثل  $C_4H_{10}$ ) تعداد هیدروژن دو عدد کمتر از فرمول عمومی آلکانها باشد، دو حالت پیش می‌آید:

۱- ترکیب دارای یک پیوند دوگانه است.



۲- در ترکیب، کربن‌ها ایجاد حلقه می‌کنند.



**نتیجه ۱:** به ازای حضور یک پیوند دوگانه (حضور هر پیوند پای) دو نا هیدروژن از فرمول عمومی هیدروکربن کسر می‌گردد.

**نتیجه ۲:** به ازای حضور هر حلقه دو نا هیدروژن از فرمول عمومی هیدروکربن کسر می‌گردد.

**تذکر:** پیوندهای کووالانسی دو دسته هستند:

- اولین پیوند ایجاد شده بین دو اتم، سیگما ( $\sigma$ ) نام دارد. تمام پیوندهای ساده سیگما هستند.
- دومین یا سومین پیوند که در اثر تشکیل پیوند دوگانه یا سه گانه به وجود می‌آید پای ( $\pi$ ) نام دارد. در پیوند C-C فقط پیوند سیگما، در پیوند C=C یکی سیگما و یکی پای است و در پیوند C $\equiv$ C یکی سیگما و دو پای وجود دارد.

### فرمول مولکولی از روی ساختار

- برای نوشتن فرمول مولکولی برای هر ساختار به روش زیر عمل می‌شود:

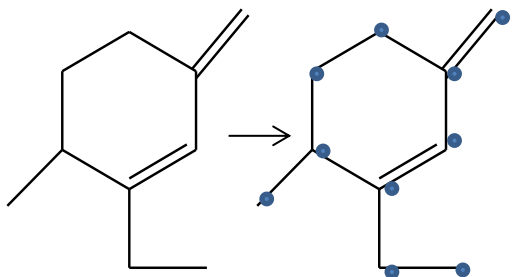
۱- تعداد کربن‌ها شمارش می‌شود.

۲- با توجه به فرمول عمومی آلکان‌ها که به ازای n تا کربن 2n+2 هیدروژن وجود دارد، تعداد هیدروژن را از روی فرمول می‌نویسیم.

۳- به ازای وجود هر حلقه یا پیوند دو تا هیدروژن کسر می‌شود.

مثال: برای نوشتن فرمول مولکولی ترکیب زیر، نقاط شمارش می‌شود. C<sub>10</sub> پس مطابق فرمول C<sub>10</sub>H<sub>2x10+2</sub> یعنی C<sub>10</sub>H<sub>22</sub> خواهد شد.

حال به تعداد پیوند پای که برابر دو تا و یک حلقه 6 تا هیدروژن کسر می‌شود. C<sub>10</sub>H<sub>22-6</sub> = C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>



$$\{\text{تعداد هیدروژن} + (4 \times \text{تعداد کربن})\} \times \frac{1}{2} = \text{تعداد پیوند کووالانسی}$$

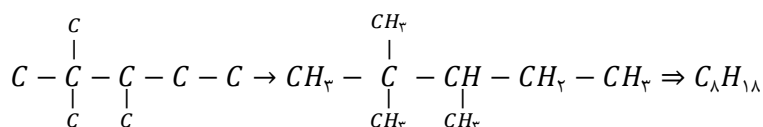
$$n - 1 = \text{تعداد پیوند کووالانسی کربن - کربن زنجیری}$$

**تذکر:** به تعداد حلقه‌ها به n-1، پیوند افزوده می‌شود.

- می‌توان به روش زیر هم تعداد هیدروژن را محاسبه نمود اما وقت گیر است:

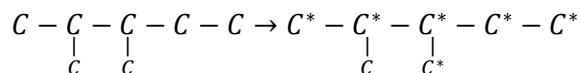
اطراف هر نقطه باید چهار پیوند باشد پس: (تعداد پیوند - 4) = تعداد هیدروژن اطراف هر کربن

و سپس مجموع هیدروژن‌ها به دست می‌آید و فرمول مولکولی حاصل می‌شود. مثال:

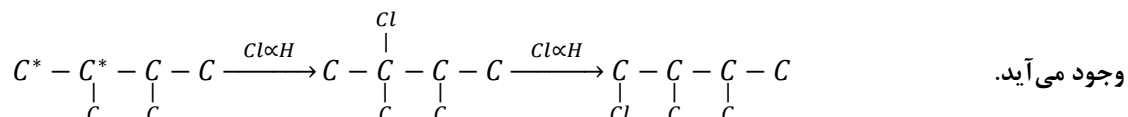




- اگر یک اتم هالوژن بخواهد جانشین یکی از هیدروژن‌های یک آلکان شود، موقعیت اتمهای کربن در آن ترکیب بسیار مهم است، مثال: موقعیت اتمهای کربن متفاوت، در ترکیب زیر مشخص شده است، مثلاً اگر اتم کلر بخواهد جایگزین یکی از هیدروژن‌ها شود ۶ ساختار می‌توان رسم نمود.



اما در ترکیب  $C - \underset{\underset{C}{|}}{C} - \underset{\underset{C}{|}}{C} - C$  به علت داشتن تقارن موقعیت کربن‌ها یکسان و با جانشین شدن اتم کلر تعداد ترکیبات کمتری به



- 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، نقطه جوش و ... تغییر می‌کنند.

## آلکان

شمار کربن	فرمول مولکولی $C_nH_{2n+2}$	فرمول ساختاری	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	$C_5H_{12}$	$CH_3 - (CH_2)_3 - CH_3$	پنتان
۶	$C_6H_{14}$	$CH_3 - (CH_2)_4 - CH_3$	هگزان
۷	$C_7H_{16}$	$CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$	هپتان
۸	$C_8H_{18}$	$CH_3 - (CH_2)_6 - CH_3$	اکتان
۹	$C_9H_{20}$	$CH_3 - (CH_2)_7 - CH_3$	نونان
۱۰	$C_{10}H_{22}$	$CH_3 - (CH_2)_8 - CH_3$	دکان

- آلکان‌ها با فرمول مولکولی  $C_nH_{2n+2}$  هیدروکربن‌های سیر شده هستند، که در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده 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 سرهم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند و یا برخی از آنها به شکل شاخه جانبی به زنجیر متصل می‌شوند.

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

## خواص فیزیکی آلکان‌ها

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

• **نیروی بین مولکولی:** با افزایش تعداد کربن و زیاد شدن جرم مولکولی، نیروهای بین

مولکولی افزایش می‌یابد.

• **گشتاور دو قطبی:** گشتاور دو قطبی آلکان‌ها حدود صفر است، پس نیروی بین مولکولی

ذرات از نوع نیروی ناقطبی - ناقطبی (لاندون) است.

• **چسبندگی:** با افزایش تعداد کربن‌ها، مولکول‌ها سنگین‌تر و جاذبه‌ها بیشتر می‌شود

پس چسبندگی مولکول‌ها بیشتر می‌شود.

• **فرآر بودن:** «تمایل برای تبدیل به حالت گاز» آلکان‌ها تا پنج کربن در دمای محیط گازی

شکل هستند. بقیه الکان‌ها هرچه کربن کمتری داشته

باشند، فرآرتر خواهند بود.

• **نقطه جوش:** دمایی که در آن مایعی می‌جوشد یا یک گاز مایع می‌شود هر چقدر اندازه

ملکولهای آلکان بزرگ‌تر باشد، نیروهای جاذبه وان‌دروالسی بین آنها قوی‌تر بوده

دمای جوش بیشتر خواهد بود.

بطور کلی به ازای هر گروه  $-CH_2-$  دمای جوش به اندازه ۲۰ تا ۳۰ درجه زیاد می‌شود.

**تذکره:** در ساختارهای متفاوت از یک آلکان دمای جوش ترکیبی بیشتر است که شاخه‌های

فرعی کمتری داشته باشد، زیرا هرچه تعداد شاخه‌های فرعی روی شاخه اصلی بیشتر باشد

شکل به حالت کروی نزدیک‌تر و سطح تماس بین ملکول‌ها کمتر شده، نیروهای جاذبه وان‌دروالسی ضعیف‌تر و دمای جوش کاهش می‌یابد.

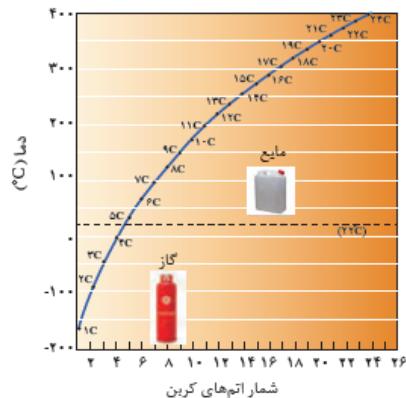
• **گران‌روی:** «مقاومت در برابر جاری شدن» با افزایش اتمهای کربن، نیروهای وان‌دروالسی بیشتر می‌شود و چسبندگی ذرات افزایش می‌یابد.

پس به هنگام حرکت یک مایع، مولکول‌ها سخت‌تر از مقابل هم حرکت می‌کنند و روان روی کاهش می‌یابد. مثل حرکت عسل در مقابل شیر

• **حلالیت در آب:** آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن در آب نامحلول اند.

• **محافظت از فلزات:** قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آنها، مانع از رسیدن آب یا اکسیژن به سطح

فلز می‌شود و از واکنش یا خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.



- **حل کردن لکه روغن یا چربی:** گشتاور دو قطبی مولکولهای سازنده روغن و چربی ها حدود صفر است و با توجه به «مشابه، مشابه را در خود حل می کند» پس لکه چربی توسط آلکانهای مایع پاک می شود.
- پس از شستن دست با بنزین، پوست دست خشک می شود چون به سطح پوست آبرسانی نمی شود.

### خواص شیمیایی

- **واکنش پذیری:** آلکان ها تمایل چندانی به انجام واکنشهای شیمیایی ندارند (از این رو به آنها پارافین می گویند) چون سیر شده هستند و فقط در واکنش های سوختن و جانشینی هیدروژنهای خود با یکی از هالوژن ها در مجاورت نور شرکت می کنند. (که در این کتاب اشاره ای به آن نشده است.)
- **سمی بودن:** میزان سمی بودن آنها کم و استنشاق آنها 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 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 بوتان بوده و تحت فشار پرمی شود.
- گاز شهری مخلوطی از هیدروکربنهای سبک است که متان بخش عمده آن را تشکیل می دهد. در حالی که کپسول گاز خانگی، به طور عمده شامل گازهای پروپان و بوتان است.
- فرمول مولکولی گریس  $C_{18}H_{38}$  و فرمول مولکولی وازلین  $C_{25}H_{52}$  است.
- **وازلین** نامی تجاری است که به مخلوطی از هیدروکربنهای سنگین تردادده شده است. این هیدروکربن ها اغلب به عنوان نرم کننده و محافظ بدن استفاده می شوند. این مخلوط ویژگی روان کنندگی نیز دارد و در تهیه بیشتر مرطوب کننده ها، پمادها و مواد آرایشی به کار می رود.
- از آلکانهای با بیش از ۲۰ اتم کربن (پارافین ها) به عنوان پوشش محافظتی میوه ها استفاده می شود. این پوشش، از تبخیر آب میوه جلوگیری می کند و از رشد کپک روی میوه ها جلوگیری می کند و در عین حال میوه را براق می کند.

## قسمت هشتم

قسمت هشتم که از صفحه‌های ۳۶ تا ۳۹ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطلب زیر را می‌خوانید.

## • نام گذاری آلکان‌ها

## درست یا نادرست

(۱۴۲) نام گذاری‌های زیر را 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 و ۲، ۵- دی متیل هپتان

۳، ۴ دی متیل هگزان

۱، ۳- دی متیل پروپان

۴- اتیل و ۳- متیل هگزان

۲- برم و ۳- اتیل پنتان

۱- کلرو و ۳- ۴ دی متیل پنتان

## برقراری ارتباط

(۱۴۳) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

ستون B	ستون A
(a) ۲-متیل پروپان	۱. نام ترکیب $(C_2H_5)_3C - C_2H_5$
(b) دو تا	۲. فرمول مولکولی اتیل متیل هگزان
(c) تری اتیل - پروپیل متان	۳. ترکیبی که با جانشین شدن یک اتم هیدروژن به وسیله یک اتم کلر فقط یک ترکیب تولید می‌شود
(d) یکی	۴. فرمول آلکانی با جرم برابر ۸۶ گرم بر مول
(e) $C_8H_{18}$	۵. فرمول مولکولی مشابه با بوتان
(f) $C_7H_{14}$	۶. برای مولکولی با فرمول $C_7H_{14}$ تعداد ساختاری که می‌توان در نظر گرفت که دارای کربن نوع چهارم باشد
(g) ۳، ۳ - دی اتیل هگزان	
(h) ۲، ۲ دی متیل پروپان	
(i) $C_9H_{20}$	

## مهارتی

۱۴۴) اگر در مولکول متان به جای اتمهای هیدروژن، گروه‌های اتیل قرار گیرند نام ماده حاصل چیست؟

۱۴۵) برای ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_7H_{14}$  چند ساختار می‌توان در نظر گرفت که دارای کربن نوع سوم باشد؟ آنها را نام گذاری کنید.

۱۴۶) هیدروکربنی با فرمول  $C_7H_{16}$  چند ساختار با زنجیر اصلی پنج کربنی دارد؟ آنها را نام گذاری کنید.

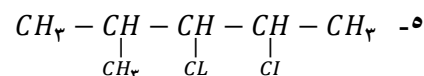
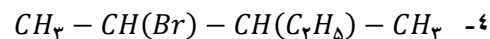
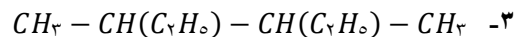
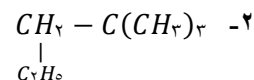
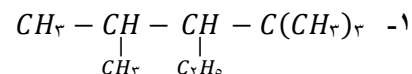
۱۴۷) اگر در شرایط استاندارد ۰/۹ گرم از یک آلکان گازی ۰/۶۷۲ لیتر حجم داشته باشد:

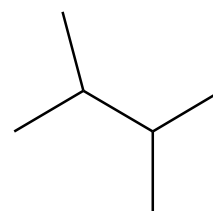
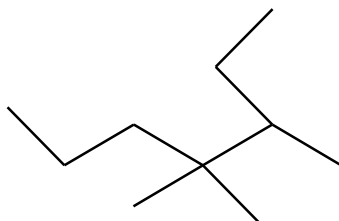
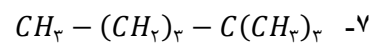
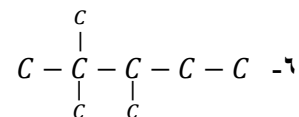
ا. فرمول مولکولی آلکان چیست؟

ب. نسبت جرم هیدروژن به جرم کربن در مولکول آن کدام است؟

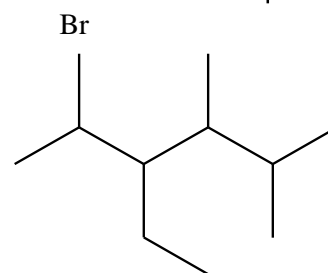
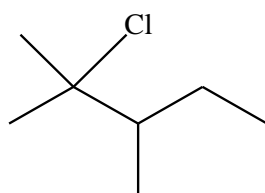
۱۴۸) چند ساختار می‌توان برای آلکانی به فرمول  $C_8H_{14}$  در نظر گرفت که با جانشین شدن یک اتم هیدروژن به وسیله یک اتم کلر فقط یک ترکیب تولید شود؟ نام آن چیست؟

۱۴۹) ترکیبات زیر را نام گذاری کنید.





-8



-9

۱۵۰) در یک آلکان، اختلاف تعداد اتم‌های هیدروژن و کربن برابر ۱۴ است:

آ- فرمول عمومی این آلکان را بنویسید.

ب- جرم مولی این آلکان را حساب کنید.

۱۵۱) در صورتی که آلکان *A* دارای جرم مولی ۱۴۲ و آلکان *B* فرمول مولکولی  $C_{15}H_{32}$  داشته باشد:

آ) با توجه به شکل، آلکان‌های *A* و *B* را روی شکل با ذکر دلیل مشخص کنید.



ب) در دما و فشار یکسان، نقطه جوش هریک از آلکان‌های *A* و *B*

کدام یک از اعداد پیشنهادی می‌تواند باشد؟ ( ۱۷۴/۱ و ۲۷۰/۶ ) چرا؟



پ) درصد جرمی کربن را در آلکان *B* محاسبه کنید.

ت) در شرایط یکسان میزان فراریت کدام کمتر است؟ چرا؟

## بررسی نکات مهم درس

• جدول زیر نام و فرمول مولکولی ده آلکان راست زنجیر را نشان می‌دهد.

فرمول مولکولی $C_nH_{2n+2}$	پیشوند	نام آلکان
$CH_4$	-	متان
$C_2H_6$	-	اتان
$C_3H_8$	-	پروپان
$C_4H_{10}$	-	بوتان
$C_5H_{12}$	پنت	پنتان
$C_6H_{14}$	هگز	هگزان
$C_7H_{16}$	هپت	هپتان
$C_8H_{18}$	اوکت	اوکتان
$C_9H_{20}$	نون	نونان
$C_{10}H_{22}$	دک	دکان

- مطابق جدول بر اساس قواعد آیوپاک برای نامیدن آلکان راست زنجیر کافی است شماراتم‌های کربن را با پیشوند معادل بیان کرده و پسوند «ان» را بیفزایید.
- توجه کنید که در چهار عضو نخست آلکان‌ها، پیشوندی که شمار اتمهای کربن را معلوم کند، وجود ندارد و نام آنها بر اساس این روش انتخاب نشده است.
- برای نام گذاری آلکانهای شاخه‌دار از قواعد آیوپاک استفاده می‌شود.
- برای نام گذاری آلکان‌ها با شاخه فرعی به نکات زیر توجه می‌کنیم:

۱- یادگیری فرمول و نام شاخه‌های فرعی مطابق جدول زیر

۲- دوم یادآوری پیشوند تعداد به صورت یونانی

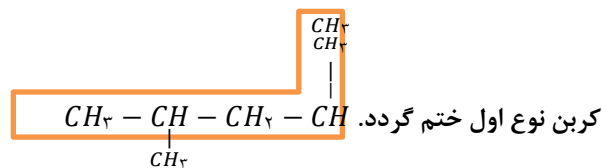
(مونو - دی - تری - تترا - پنتا - هگزا - هپتا - .....)

- در قواعد آیوپاک چگونگی یافتن نوع و نام شاخه فرعی و جهت شماره گذاری زنجیر اصلی مشخص می‌شود.

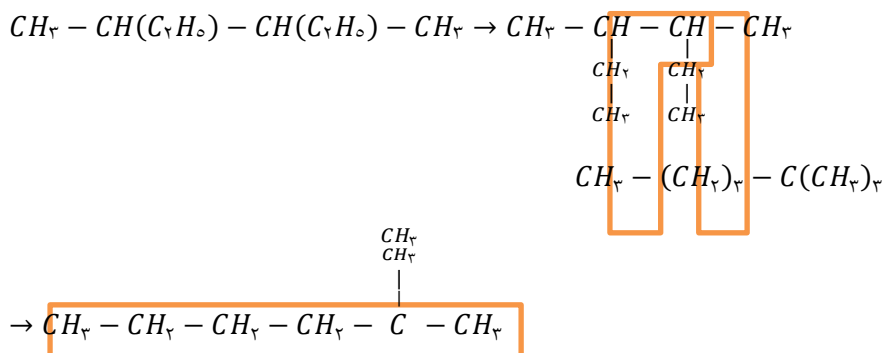
فرمول مولکولی $C_nH_{2n+1}$	نام آلکان
$CH_3 -$	متیل
$C_2H_5 -$	اتیل
$(CH_2)_2CH -$ $CH_2 - CH_2 - CH_2 -$	ایزوپروپیل پروپیل

## نام گذاری آلکان‌های شاخه‌دار

۱- بلندترین زنجیر ممکن را به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم. دقت نمایید که این زنجیر باید با یک کربن نوع اول آغاز شده و به یک



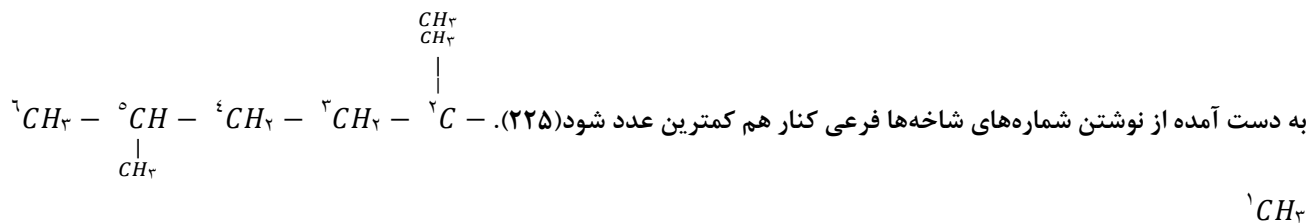
تذکره: ساختار کاملاً گسترده ماده را رسم می‌کنیم به گونه‌ای که هیچ کربنی در آن اندیس بیش از یک نداشته باشد.



**تذکره ۲:** کربن‌هایی که در این زنجیر اصلی قرار ندارند و بلکه با کربن‌های آن اتصال دارند را به‌عنوان شاخه‌های فرعی در نظر می‌گیریم.

**تذکره ۳:** اگر در یک آلکان، دو زنجیر با بیش‌ترین تعداد اتم کربن وجود داشته باشد، زنجیری را به‌عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم که شاخه‌های فرعی بیشتری داشته باشد.  $C - C - C - C - C - C$  در مسیر مستقیم دو شاخه فرعی دیده می‌شود.

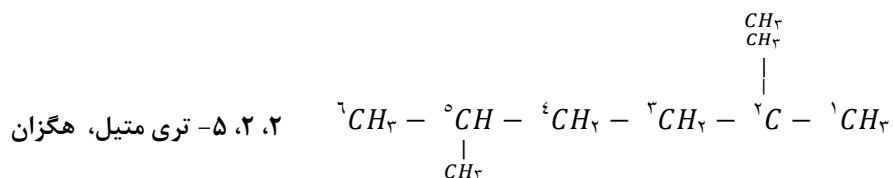
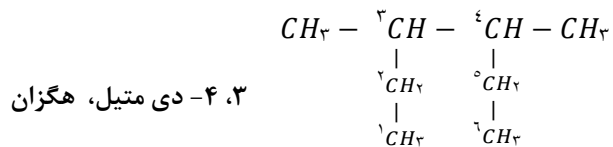
۲- زنجیر اصلی را از سمت نزدیک‌تر به تراکم بیشتر شماره گذاری می‌کنیم. توجه کنید این شماره گذاری بایستی به صورتی باشد که عدد



۳- نام آلکان را به شکل زیر بدست می‌آوریم:

" شماره کربن محل اتصال شاخه + نام آلکیلی شاخه + نام زنجیر اصلی بصورت آلکانی "

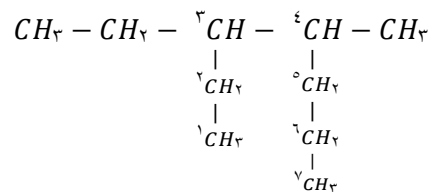
**تذکره ۴:** اگر بر روی زنجیر اصلی دو یا چند شاخه یکسان مشاهده شود، بعد از ذکر شماره محل‌های اتصال شاخه‌ها، تعداد آنها را با لفظ‌های "دی، تری، تترا و..." معین کرده و قبل از نام شاخه ذکر می‌کنیم.



**تذکره ۵:** اگر بر روی شاخه اصلی چند گونه متفاوت آلکیل داشته باشیم، نام شاخه‌ها را به ترتیب حروف الفبای لاتین ذکر می‌کنیم:

اتیل (Ethyl)، ایزوپروپیل (Iso propyle)، متیل (Methyl)، پروپیل (Propyle)

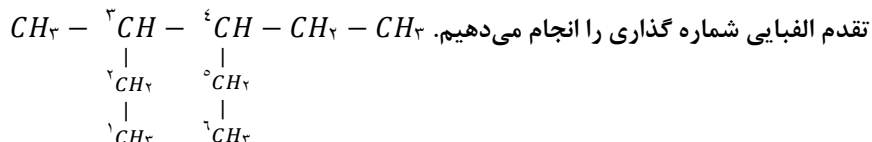




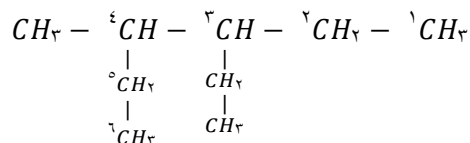
۳- اتیل، ۴-متیل، هپتان

**تذکره ۶:** دقت نمایید که تعداد شاخه‌ها با الفاظ "دی، تری، تترا و..." در تقدم الفبایی منظور نمی‌شوند.

**تذکره ۷:** اگر بعد از انتخاب زنجیر اصلی فاصله شاخه‌ها تا دو سر زنجیر یکسان و مجموع اعداد نیز برابر باشد، از سمت نزدیکتر به شاخه دارای



شماره گذاری فوق اشتباه هست زیرا شاخه‌های فرعی در موقعیت یکسان هست ولی اتیل بر متیل مقدم است.

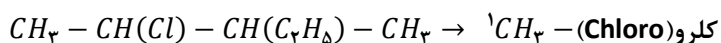


۳-اتیل، ۴-متیل، هگزان

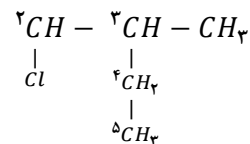
**تذکره ۸:** اگر تغییر محل شاخه در نامگذاری تأثیری نداشت، از ذکر شماره محل شاخه خودداری می‌کنیم. مانند: متیل پروپان، متیل بوتان یا دی

متیل پروپان

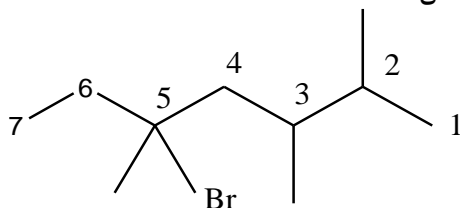
**تذکره ۹:** اگر آلکانی دارای کربنی باشد که به جای هیدروژن عنصر یا گروه دیگری با آن پیوند داشته باشد، آنرا مشتق آلکان نامیده و در نامگذاری ترکیب با عنصر مربوطه مانند یک شاخه رفتار می‌کنیم. فقط در انتهای نام عنصر مربوطه لفظ "و" اضافه می‌کنیم. برای تقدم نوشتن نام شاخه‌های فرعی تقدم الفبای لاتین ملاک خواهد بود.



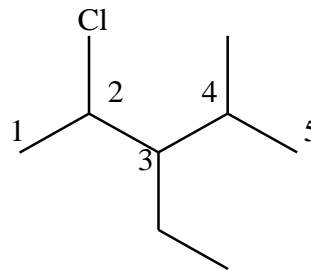
مانند: نیترو  $NO_2$  - کلو - فلوئورو - برم - یدو و ...



۲-کلو، ۳-متیل، پنتان



۵- برم، ۲، ۳، ۴-تری متیل، هپتان



۲-کلو، ۳-اتیل، ۴-متیل، پنتان

**قسمت نهم**

قسمت نهم که از صفحه‌های ۳۹ تا ۴۲ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید.

- آلکن‌ها، هیدروکربنهایی با یک پیوند دوگانه
- آلکین‌ها، سیرنشده‌تر از آلکن‌ها
- هیدروکربنهای حلقوی

**جای خالی**

(۱۵۲) هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

سه گانه - سیر شده - سه -  $C_6H_6$  - اتن - دو - دوگانه -  $C_{10}H_8$  -  
سیرنشده - محلول برم - اسید و آب - اتین - گاز طبیعی - زغال سنگ

- ا. نخستین عضو سیکلوآلکان‌ها دارای تعداد کربن برابر... است.
- ب. فرمول مولکولی سرگروه خانواده مهمی از هیدروکربن‌ها به نام آروماتیک... است.
- ج. موز و گوجه فرنگی رسیده گاز... آزاد می‌کنند.
- د. مواد و وسایل گوناگون از نفت یا... به دست می‌آیند به فراورده‌های پتروشیمیایی معروف هستند.
- ه. وجود پیوند... در آلکن‌ها سبب شده است تا رفتار آنها با آلکان‌ها تفاوت زیادی پیدا کند.
- و. ترکیبی به فرمول مولکولی... به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد دارد.
- ز. سیکلو هگزان یک هیدروکربن... است.
- ح. برای شناسایی گاز بوتان از گاز بوتن آنها را از روی... عبور می‌دهند.
- ط. در ترکیب... به طور یقین پیوند سه گانه وجود دارد.

**درست یا نادرست**

(۱۵۳) جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید

- ا. سنگ بنای صنایع پتروشیمی گاز اتن است.
- ب. برای تهیه لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، الیاف و پلیمرهای سودمند از پلیمری شدن آلکان‌ها استفاده می‌شود.
- ج. تکه‌ای گوشت حاوی چربی سیر شده، بخار برم را بی رنگ می‌کند.
- د. ساختاری برای متیل پروپین وجود ندارد.
- ه. برای ترکیبی به فرمول  $C_5H_8$  دو ساختار راست زنجیر می‌توان رسم نمود.
- و. سیکلو هگزانی که سه پیوند دوگانه یک در میان دارد، آروماتیک است.

- ز. نام ۲- اتیل، ۳- متیل ۱- پنتن صحیح است.  
 ح. فرمول مولکولی متیل سیکلو بوتان  $C_8H_{12}$  است.  
 ط. ترکیبی به فرمول  $C_4H_8$  حتماً رنگ محلول قرمز برم را از بین می برد.  
 ی. در مولکول اتین اتم ها در یک خط قرار می گیرند.

### انتخاب کنید

(۱۵۴) هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

ا. با وارد کردن گاز  $\frac{\text{اتن}}{\text{اتین}}$  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.

ب.  $\frac{\text{بنزن}}{\text{نفتالن}}$ ، هیدروکربنی  $\frac{\text{سیر شده}}{\text{سیر نشده}}$  با فرمول مولکولی  $\frac{C_6H_6}{C_{10}H_8}$  و سرگروه دسته‌ای از هیدروکربن ها به نام  $\frac{\text{آروماتیک}}{\text{آلیفاتیک}}$  است.

ج. برای تشخیص نوع 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.

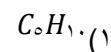
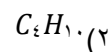
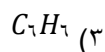
### برقراری ارتباط

(۱۵۵) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) بنزن	ا. گاز عمل آورنده
(b) اتن	ب. مهم ترین حلالهای صنعتی
(c) آب و اسید	ج. شناساگر آلکن ها از آلکان ها
(d) متیل بوتین	د. نخستین عضو خانواده آروماتیک ها
(e) نفتالن	ه. گازی استفاده شده برای تأمین گرمای لازم جهت جوش دادن قطعه‌های فلزی
(f) اتین	و. سبک ترین آلکین شاخه دار
(g) متیل پروپین	ز. ضدبید برای نگهداری فرش و لباس
(h) اتانول	
(i) محلول برم	

### مهارتی

(۱۵۶) چند تا از ترکیبهای زیر نمی تواند آلکن باشد؟



۱۵۷) اگر جرم مولی یک آلکان ۲/۳۸ درصد از جرم مولی آلکن نظیر خود (با شمار اتمهای کربن یکسان) بیشتر باشد، فرمول مولکولی این آلکان کدام است؟  $C = ۱۲$  و  $H = ۱ g.mol^{-1}$

۱۵۸) چند ساختار راست زنجیر می‌توانید برای  $C_6H_{12}$  رسم نمایید؟ نام آنها را بنویسید.

۱۵۹) ساختار متیل پروپن و متیل بوتن را رسم نمایید.

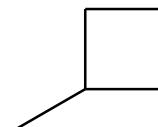
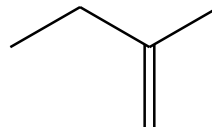
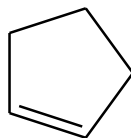
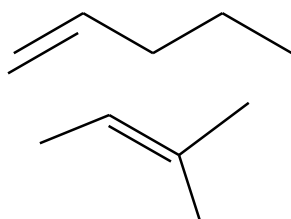
۱۶۰) نام صحیح ۲-متیل ۳-بوتن را بنویسید.

۱۶۱) با جابه جایی پیوند دوگانه در متیل بوتن چند ساختار به دست می‌آید؟

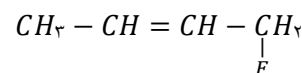
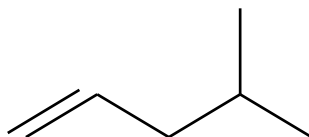
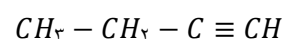
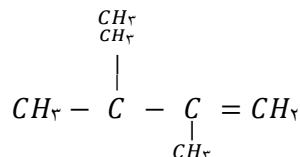
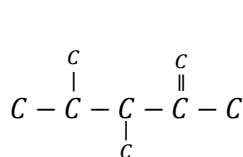
۱۶۲) کشاورزی برای صادر کردن میوه‌های باغ خود آنها را به شکل نارس چیده و در جعبه‌هایی قرار داد؟ علت کار او چیست؟

چه پیشنهادی برای رسیدن میوه‌های او در محل ارسال دارید؟

۱۶۳) چند ساختار برای ترکیبی به فرمول  $C_5H_8$  رسم شده است کدام یک از ساختارها درست نمایش داده شده است؟



۱۶۴) نام هر یک از ساختارهای داده شده را بنویسید.



۱۶۵) تهیه کدام ماده از کاربردهای اتن نمی‌باشد؟

۱- اتانول

۲- ۱، ۲-دی برمواتان

۳- پلاستیک

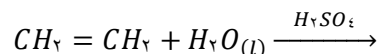
۱۶۶) واکنشهای زیر را کامل کنید.

- a)  $CH_2 = CH_2 + H_{(g)} \xrightarrow{Ni}$   
 b)  $CH_2 = CH_2 + H_2O_{(l)} \xrightarrow{H_2SO_4}$   
 c)  $CH_2 = CH_2 + HCl \rightarrow$   
 d)  $CH_2 = CH_2 + Br_{(l)} \rightarrow$   
 e)  $CH_2 = CH_2 + Cl_{(g)} \rightarrow$

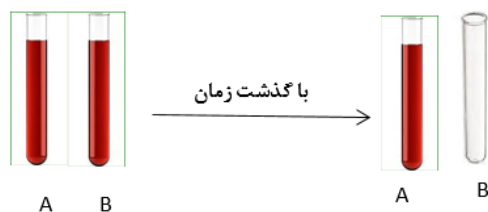
۱۶۷) نام ترکیب حاصل از افزودن برم مایع به ۲-اتیل ۱-بوتن چیست؟

۱۶۸) یک لیتر بخار هیدروکربن سیر شده در شرایط استاندارد ۱/۹۷ گرم وزن دارد. فرمول مولکولی هیدروکربن کدام است؟  $C = ۱۲, H = ۱$   $g.mol^{-1}$

۱۶۹) فراورده واکنش زیر را نوشته و به پرسشهای زیر پاسخ دهید.



- ا. سولفوریک اسید در این واکنش چه نقشی دارد؟  
 ب. نام فراورده حاصل چیست؟  
 ج. این واکنش به چه منظوری انجام می شود؟  
 د. کاربردهای فراورده واکنش را بنویسید.



۱۷۰) در دو لوله آزمایش مطابق شکل زیر که محتوی پنتان و پنتن است با افزودن محلول برم به هر کدام تغییرات زیر رخ داده است مشخص کنید که در هر لوله آزمایش کدام ماده وجود دارد؟

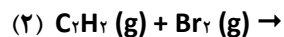
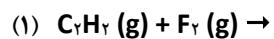
۱۷۱) مقدار ۱/۲۵ گرم از یک هیدروکربن گازی به فرمول  $C_nH_{2n}$  در شرایط STP حجمی برابر یک لیتر اشغال می کند فرمول آن کدام است؟

۱۷۲) مقدار ۰/۲۸ گرم از یک آلکن با ۰/۸ گرم برم اشباع می شود فرمول مولکولی این هیدروکربن کدام است؟ ( $Br=۸۰, C=۱۲, H=۱$ )

۱۷۳) هیدروکربنی به فرمول  $C_8H_8$  برم مایع را بی رنگ نمی کند، ساختار آن را بنویسید.

۱۷۴) چند ساختار زنجیری می توانید برای  $C_8H_8$  رسم کنید نام آیوپاک آنها را بنویسید.

۱۷۵) اختلاف جرم فراورده تولید شده در واکنش کامل یک مول اتین در واکنش‌های



چند گرم است؟ (اگر بازده اولین واکنش اول ۸۰٪ و بازده واکنش دوم ۶۰٪ باشد)  $Br = ۸۰$  ,  $F = ۱۹$  ,  $H = ۱$  ,  $C = ۱۲$  g/mol

۱۷۶) کوچک‌ترین سیکلو آلکان و متیل سیکلو بوتان را رسم کنید.

۱۷۷) مطابق داده‌ی زیر آنها را بر حسب مورد خواسته شده در جدول مرتب کنید.

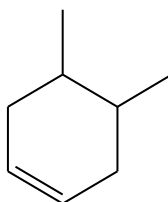
سیکلو پنتان - بوتن - پروپان - بنزن - اتین - نفتالن - سیکلو هگزان

متان - اتانول - سیکلو بوتن - ۱، ۲ - دی برمواتان

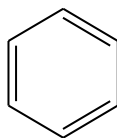
سیر نشده

سیر شده

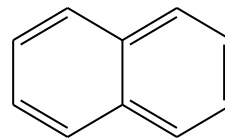
۱۷۸) کدام یک از ترکیبات زیر آروماتیک است؟



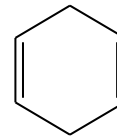
1



2



3



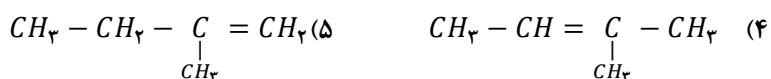
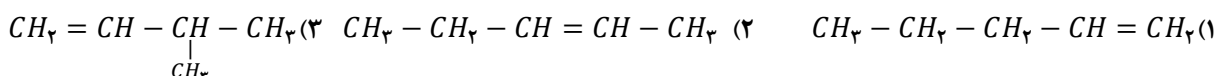
4

**بررسی نکات مهم درس**

- آلکان‌ها با فرمول عمومی  $C_nH_{2n+2}$  سیر شده هستند و در آن هر اتم کربن به چهار اتم دیگر متصل است و کوچک ترین عضو این گروه متان است. تعداد پیوند کووالانسی در این ترکیبات برابر  $n + 1$  می باشد.
- آلکن‌ها با فرمول عمومی  $C_nH_{2n}$  که در ساختار خود یک پیوند دوگانه کربن-کربن ( $-C=C-$ ) دارند. و جزء هیدروکربن‌های سیر نشده هستند. کوچک ترین عضو خانواده آلکن‌ها اتن (اتیلن) است. تعداد پیوند کووالانسی برابر  $n$  است.

**ساختار آلکن‌ها**

- در آلکنهای بیشتر از سه کربن به جز شاخه‌دار شدن، جابه‌جایی پیوند دوگانه نیز می‌تواند ساختارهای بیشتری از یک فرمول مولکولی مشابه تولید کند. مثال: ترکیب  $C_5H_{10}$ .

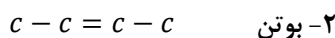
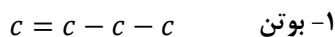
**نام گذاری آلکن‌ها**

- برای نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر، کافی است پسوند «ان» در آلکان راست زنجیر را برداشته و به جایش «ن» اضافه شود.

$C_nH_{2n+2}$	آلکان	$C_nH_{2n}$	آلکن
$CH_4$	متان	-	-
$C_2H_6$	اتان	$C_2H_4$	اتن
$C_3H_8$	پروپان	$C_3H_6$	پروپن
$C_4H_{10}$	بوتان	$C_4H_8$	۱-بوتن یا ۲-بوتن

- برای نام‌گذاری آلکن‌های بیشتر از سه کربن، زنجیر را از سمت نزدیکتر به پیوند دوگانه شماره‌گذاری نموده، آنگاه به شکل زیر عمل می‌شود:

"شماره کربن بند دوگانه + تعداد کربن‌ها با لفظ یونانی + ن"

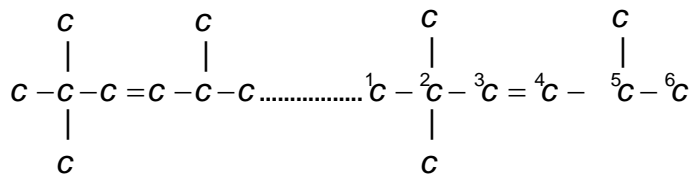
**روش نام‌گذاری آلکن‌های شاخه‌دار**

- ۱- بلندترین زنجیر دارای پیوند دوگانه را به عنوان زنجیر اصلی در نظر می‌گیریم.

تذکره ۱: زنجیر بلند باید دارای پیوند دوگانه باشد حتی اگر تعداد کربن در مسیری دیگر، بیشتر باشد.  $C - C - C - C - C - \underset{\text{C}}{\underset{\text{C}}{\text{C}}} - C - C$

۲- زنجیر اصلی را از سمت نزدیک‌تر به پیوند دوگانه شماره‌گذاری می‌نماییم.  $^5C - ^4C - ^3C - ^2C - C$

تذکره ۲: اگر پیوند دوگانه وسط زنجیر بود از سمت نزدیکتر به شاخه، زنجیر اصلی را شماره‌گذاری می‌نماییم و در نهایت اگر در این مورد نیز تفاوتی نداشته باشد، شماره‌گذاری را طوری انجام می‌دهیم که مجموع اعداد به کمترین حالت ممکن برسد.

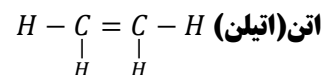


۳- زنجیر اصلی را مانند آلکن‌های بدون شاخه نامگذاری می‌کنیم. ۲، ۲، ۵- تری متیل، ۳- هگزن

تذکره ۳: بقیه قواعد مانند قواعد مطرح شده برای آلکن‌ها می‌باشد و در نهایت از الگوی زیر پیروی می‌نماییم:

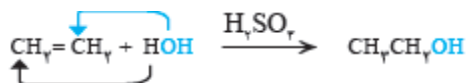
"شماره کربن محل شاخه + نام شاخه + نام زنجیر اصلی آلکن"

- وجود پیوند دوگانه در آلکن‌ها سبب شده است تا رفتار آنها با آلکن‌ها تفاوت زیادی پیدا کند.
- آلکن‌ها نسبت به آلکن‌ها واکنش‌پذیری بیشتری دارند و در واکنش‌های گوناگونی شرکت می‌کنند.
- واکنش‌پذیری زیاد آلکن‌ها به این دلیل است که در ساختار آنها دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل بوده یعنی «سیر نشده» هستند این درحالی است که اتم کربن تمایل دارد، چهار پیوند یگانه تشکیل دهد.



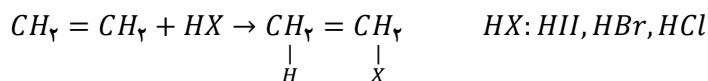
- آلکنها در واکنش با هیدروژن در مجاورت کاتالیزگر به آلکن تبدیل می‌شوند.
- موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند. اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع تر میوه‌های نارس می‌شود.
- از گاز اتن به عنوان عمل آورنده استفاده می‌شود.

- گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود.
- با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند.

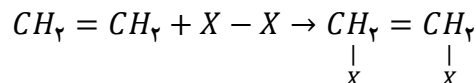


- وقتی اسیدهای هیدروهاالیک (HX) به اتن اضافه می‌شوند یکی

از پیوندها میان اتمهای کربن- کربن در مولکول اتن شکسته شده و به یکی از آنها اتم H، و به دیگری گروه X متصل شده است.



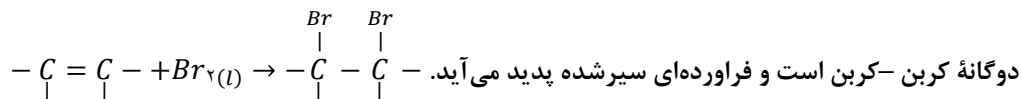
- واکنش‌پذیری اتن با هالوژن‌ها، از پیوندها میان اتمهای کربن- کربن در مولکول اتن شکسته شده و به هر دو کربن هالوژن اضافه می‌شود.





### طریقه شناسایی آلکن‌ها

هرگاه آلکن را در محلولی از برم وارد کنیم، رنگ قرمز محلول از بین می‌رود. این تغییر رنگ، نشانه انجام واکنش مولکول برم به پیوند



- دوگانه کربن-کربن است و فرآورده‌ای سیرشده پدید می‌آید.
- برای تشخیص چربیهای سیرشده و سیر نشده به سه روش عمل می‌کنند:
- ۱- بخار برم قرمز رنگ: رنگ بخاردر محیط چربیهای سیرنشده از بین می‌رود
- ۲- ید در حضور چسب نشاسته: چربیهای سیرنشده محیط را بی رنگ می‌کند.
- ۳- محلول پتاسیم پرمنگنات: رنگ بنفش محلول را قهوه‌ای می‌کند.
- پلیمری شدن دسته دیگری از واکنش آلکن هاست که با استفاده از آن می‌توان انواع لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، الیاف و پلیمرهای سودمند را تهیه کرد. این واکنش‌ها در فصل سوم بررسی خواهد شد.
- صنعت پتروشیمی یکی از صنایع مهم جهان است. در این صنعت، ترکیب‌ها، مواد و وسایل گوناگون از نفت یا گاز طبیعی به دست می‌آیند که به فرآورده‌های پتروشیمیایی معروف هستند.

### اتانول

- اتانول را در مقیاس صنعتی با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب تولید می‌کنند.
- فرمول ساختاری آن  $CH_3-CH_2-OH$  و دارای عامل الکلی است.
- اتانول، الکلی دو کربنی، بی رنگ و فرار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
- از مهم‌ترین حلالهای صنعتی است.
- در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می‌رود.
- از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی کننده استفاده می‌شود.

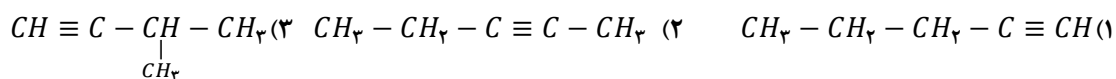
### آلکین‌ها

- آلکین‌ها با فرمول عمومی  $C_nH_{2n-2}$  که در ساختار خود یک پیوند سه گانه کربن-کربن ( $C \equiv C$ ) دارند و جزء هیدروکربنهای سیرنشده هستند. کوچک ترین عضو خانواده آلکین‌ها، اتین (استیلن) است. تعداد پیوند کووالانسی برابر  $n-1$  است.

### ساختار آلکین‌ها

- در آلکین‌ها هم مانند آلکن‌ها بیشتر از سه کربن به جز شاخه‌دار شدن، جابه‌جایی پیوند سه گانه نیز می‌تواند ساختارهای بیشتری از یک فرمول مولکولی مشابه تولید کند اما تعداد ساختارها کمتر از آلکن‌های هم کربن می‌شود چون کربن دارای پیوند سه گانه شاخه نمی‌گیرد.

مثال: ترکیب  $C_5H_8$



### نام گذاری آلکین‌ها

- برای نام‌گذاری آلکین‌های راست زنجیر، کافی است پسوند «ان» در آلکن راست زنجیر را برداشته و به جایش «ین» اضافه شود.

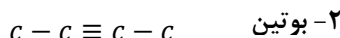
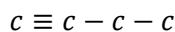
$C_nH_{2n+2}$	آلکان	$C_nH_{2n-2}$	آلکین
$CH_4$	متان	-	-

$C_7H_7$	اتان	$C_7H_7$	اتین
$C_7H_8$	پروپان	$C_7H_8$	پروپین
$C_4H_{10}$	بوتان	$C_4H_6$	۱-بوتین یا ۲-بوتین

- برای نام‌گذاری آلکین‌های بیشتر از سه کربن، زنجیر را از سمت نزدیکتر به پیوند سه گانه شماره‌گذاری نموده، آنگاه به شکل زیر عمل می‌شود:

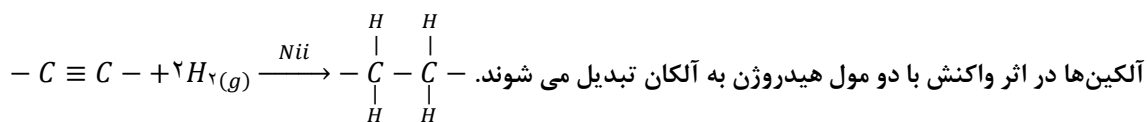
"شماره کربن بند دوگانه + تعداد کربن‌ها با لفظ یونانی + ین"

۱- بوتین



### روش نامگذاری آلکین‌های شاخه‌دار

- تمام قوانین نامگذاری برای آلکین‌ها در مورد پیوند سه گانه مانند قوانین حاکم بر پیوند دوگانه آلکن‌ها می‌باشد و سایر قوانین نامگذاری مانند آلکان‌ها می‌باشد. در آلکین‌ها از پسوند "ین" در نامگذاری زنجیر اصلی استفاده می‌شود.
- آلکین‌ها نیز واکنش‌پذیری زیادی دارند و با مواد شیمیایی مختلف واکنش می‌دهند. محلول برم را همانند آلکن‌ها بی‌رنگ می‌کنند.



- جوش کاربیدی: در جوشکاری از سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود.
- اتمهای کربن و هیدروژن در مولکول اتین در یک خط قرار می‌گیرد.

### هیدروکربنهای حلقوی

- ترکیبهای آلی که در آنها اتمهای کربن طوری به یکدیگر متصل شده‌اند که ساختاری حلقوی به وجود آورده‌اند.
- هیدروکربنهای حلقوی نیز مانند هیدروکربنهای زنجیری می‌توانند سیرشده یا سیرنشده باشند. در این کتاب به دو دسته از ترکیبات اشاره شده است:

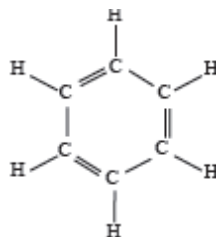
#### ۱- سیکلوآلکان‌ها:

- کوچک‌ترین حلقه‌ای که اتمهای کربن با پیوندهای یگانه می‌توانند تشکیل دهند، حلقه سه کربنی یا سیکلوپروپان است.
- برای نام‌گذاری سیکلوآلکان از فرمول زیر استفاده می‌شود: "سیکلو + تعداد به صورت پیشوند یونانی + ان"
- مانند سیکلو پنتان و سیکلو هگزان
- به جزء سیکلو پروپان (ناپایدار در اثر فشار حلقه) رفتاری مشابه آلکان‌ها دارند و سیرشده هستند.

#### ۲- هیدروکربنهای آروماتیک

آروماتیک‌ها، دسته وسیعی از ترکیبات را تشکیل می‌دهند که شامل بنزن و مولکول‌هایی که از نظر رفتار شیمیایی مشابه بنزن می‌باشند. دو نوع از این دسته از ترکیبات در کتاب بررسی شده است:

### بنزن



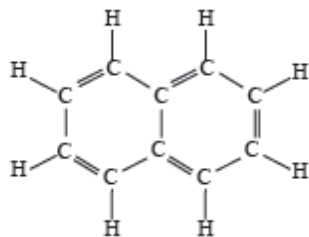
• هیدروکربنی سیرنشده با فرمول مولکولی  $C_6H_6$  که هشت اتم هیدروژن نسبت به آلکان هم کربن کم دارد (دو تا برای حلقوی شدن و شش تا برای داشتن سه پیوند دوگانه).

• سرگروه خانواده مهمی از هیدروکربن‌ها به نام آروماتیک است.

• با سه مول گاز هیدروژن سیر می‌شود و به سیکلو هگزان تبدیل می‌شود.

• تعداد پیوند کووالانسی برابر ۱۵ می‌باشد.  $C_6H_6$

### فتالن



• هیدروکربنی سیرنشده با فرمول مولکولی که ۱۴ اتم هیدروژن نسبت به آلکان هم کربن کم دارد (چهار تا برای تشکیل دو حلقه چسبیده بهم و ده تا برای داشتن پنج پیوند دوگانه).

• به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد دارد.

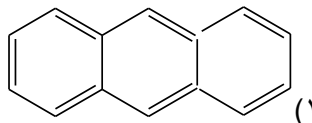
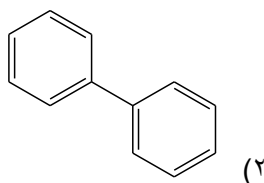
• یک ترکیب آروماتیک است که با پنج مول هیدروژن سیر می‌شود.

• تعداد پیوند کووالانسی برابر ۲۴ می‌باشد.

### تذکر

به ترکیبات حلقوی که چندتا پیوند دوگانه دارند، هنگامی آروماتیک گفته می‌شود که از فرمول زیر تبعیت کند:

(تعداد پیوند دوگانه = ۱ + دو برابر تعداد حلقه) مثلاً: ترکیب (۲) آروماتیک نیست.



## قسمت دهم

قسمت دهم که از صفحه‌های ۴۳ تا ۴۶ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطلب زیر را می‌خوانید.

- نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت.

## جای خالی

(۱۷۹) هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند.)

نفت برنت دریای شمال - آلکان‌ها - خوراک پتروشیمی - سوختن - بنزین - کلسیم  
اکسید - نفت سفید - متان - گوگرد دی اکسید - زغال سنگ - کربن مونواکسید - نفت  
سنگین کشورهای عربی -

- به دلیل واکنش پذیری کم..... به عنوان سوخت به کار می‌روند.
- بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف..... و تأمین انرژی می‌شود.
- انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز..... آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد.
- مسیر خروجی گازها در نیروگاه‌ها با بستری از..... پوشیده شده است تا از ورود گازهای..... به هوا جلوگیری کند.
- آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن..... نام دارد.
- گاز نیتروژن دی اکسید در اثر سوختن..... حاصل می‌شود.
- قیمت نفت..... کم‌ترین قیمت را در میان انواع نفت خام در جهان دارد.

## درست یا نادرست

(۱۸۰) جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

- آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربنهای موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند.
- حذف گوگرد از زغال سنگ با عمل شست و شوی امکان پذیر است
- کمتر از ۹۰ درصد نفت خام صرف سوختن و تأمین انرژی می‌شود.
- پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت خام را پالایش می‌کنند.
- تقطیر جزء به جزء، مربوط به جداسازی مخلوطهای هیدروکربنی است که فاصله نقطه جوش آنها زیاد است.
- زغال سنگ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.

## انتخاب کنید

(۱۸۱) هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید

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، مولکولهای سبک تر و

فرآرتر 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  $\frac{\text{پایین تر}}{\text{بالا تر}}$  می روند، سرد شده و به مایع تبدیل می شوند.

### برقراری ارتباط

(۱۸۲) هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

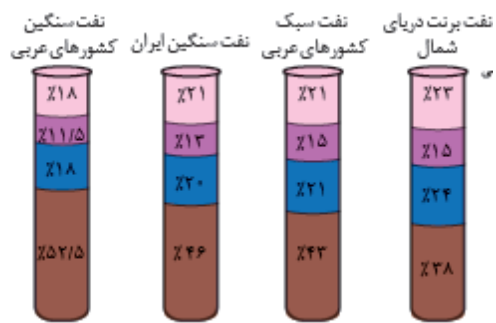
از ستون B	ستون A
(a) متان	ا. نفت خامی که بیشترین درصد نفت کوره را دارد
(b) نفت برنت شمال	ب. گرانترین نفت خام در جهان
(c) زغال سنگ	ج. سبکترین سوخت مایع در نفت خام
(d) بنزین	د. جایگزینی نفت با این ماده سبب تشدید اثر گلخانه‌ای می شود
(e) استفاده از تهویه مناسب	ه. یکی از راههای کاهش متان در هوای معدن
(f) نفت سنگین کشورهای عربی	و. ماده‌ای که گاز گوگرد دی اکسید را به دام می اندازد.
(g) سنگ آهک	ز. گاز خطرناک ناشی از سوختن مشترک نفت و زغال سنگ
(h) اتن	ح. آخرین ماده خارج شده از بالای برج تقطیر
(i) گوگرد دی اکسید	
(j) کلسیم اکسید	
(k) کربن مونواکسید	
(l) سوزاندن آن	

### مهارتی

(۱۸۳) به پرسشهای زیر پاسخ دهید.

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

۱۸۴) با توجه به شکل داده شده به پرسشهای مطرح شده پاسخ دهید



- در حجم یکسان کدام نفت جرم کمتری دارد؟
- اگر برای تأمین حرارت جهت کوره‌هایی الکتریکی نیاز به سوخت داشته باشید ترجیح می‌دهید کدام نفت را خریداری کنید؟
- مقدار معینی از هر نفت را در یک ظرف پهن ریخته‌ایم در شرایط یکسان کدام یک زودتر تبخیر می‌شود؟ چرا؟
- جهت به دست آوردن سوخت هواپیما بهتر است کدام نفت پالایش شود؟
- قسمت انتهایی هر ستون کدام بخش از نفت خام را نشان می‌دهد؟

۱۸۵) با توجه به جدول:

- استفاده از کدام نوع سوخت اثر گلخانه‌ای را بیشتر می‌کند؟ چرا؟

مقدار کربن دی‌اکسید (g) به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده	فراورده‌های سوختن	گرمای آزاد شده KJ/g	نام سوخت
۰/۰۶۵	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, CO	۴۸	بنزین
۰/۱۰۴	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO	۳۰	زغال سنگ

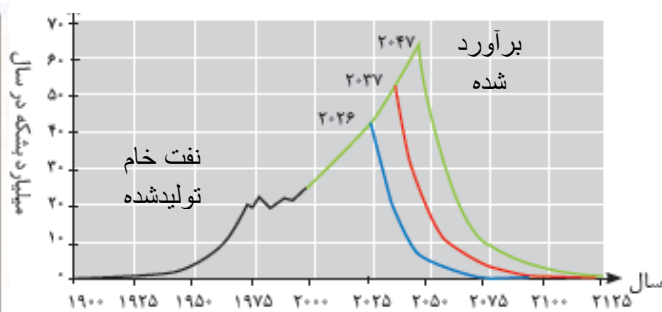
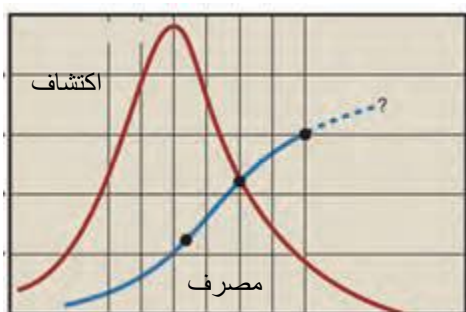
- در اثر سوختن ۴۰۰ گرم زغال سنگ در هر ساعت در موتورخانه یک قطار چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود؟

ج. اگر مدت زمان حرکت این قطار ۱۲ ساعت باشد، چند گرم کربن دی‌اکسید به هوا کره وارد می‌کند؟

د. در اثر سوختن یک مول بنزین با فرمول مولکولی C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> چند گرم کربن دی‌اکسید با بازده ۷۵٪ تولید می‌شود؟

ه. جهت حذف آلاینده ناشی از سوختن کدام یک بستری از کلسیم اکسید در خروجی گازها ایجاد می‌کنند؟  $c = ۱۲, H = ۱ g.mol^{-1}$

۱۸۶) با توجه به نمودارهای داده شده تعیین کنید تا سال ۲۰۳۰ چه بر سر ذخایر نفت خام در جهان خواهد آمد؟



ب) دلیل پاسخ به قسمت اول را چه می‌دانید؟

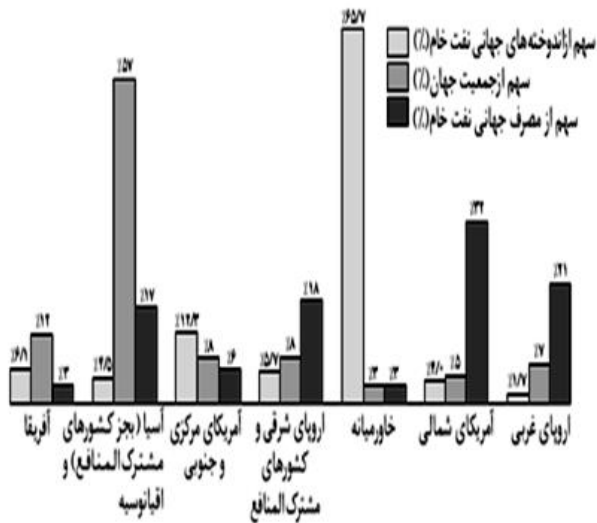
با توجه به نمودار روبرو به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:  
 آ) میزان جمعیت و مصرف جهانی نفت خام در کدام نواحی از هماهنگی بیشتری برخوردار است؟

ب) پس از خاورمیانه به ترتیب کدام دو ناحیه می‌توانند صادرکننده نفت خام باشند؟

ج) بیش‌ترین درصد مصرف جهانی نفت خام مربوط به کدام منطقه می‌باشد؟

د) میزان مصرف نفت خام در کدام منطقه از جهان کمتر از ذخایر موجود در آن است؟

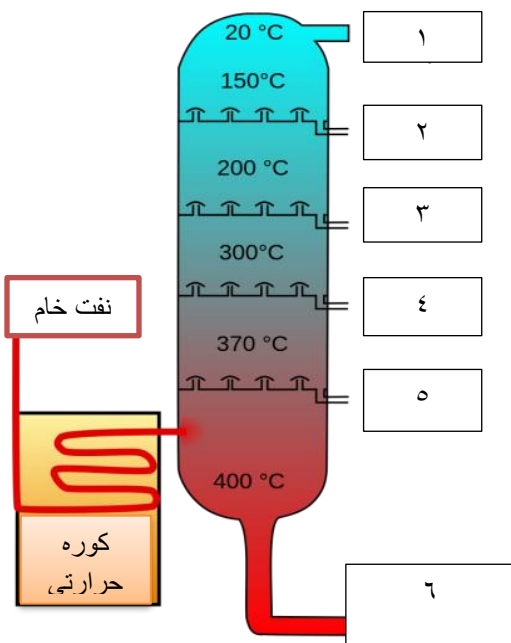
ه) کدام منطقه کم‌ترین درصد منابع نفتی جهان را نسبت به جمعیت خود دارد؟



۱۸۷) در اثر سوختن یک تن زغال سنگ بهبود یافته به طور کامل، در شرایط STP میزان اکسیژن مصرفی برابر ۱۳۰۰ متر مکعب می‌باشد. اگر نسبت حجمی گازهای تولید شده  $H_2O$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  به ترتیب ۱۰، ۵، ۱ باشد، در این زغال سنگ هنوز چند درصد ناخالصی وجود دارد؟

$$C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$$

۱۸۸) در مسیر خروجی نیروگاهی، روزانه ۳/۶ کیلوگرم کلسیم سولفیت جمع آوری می‌شود، اگر میزان گوگرد موجود در زغال سنگ نزدیک به ۱۰ درصد باشد، این نیروگاه روزانه چند کیلوگرم زغال سنگ به طور تقریب مصرف می‌کند؟  $Ca = 40, S = 32, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$



۱۸۹) شکل زیر پالایش نمونه‌ای از نفت خام که شامل ترکیبات زیر است را نشان می‌دهد به نظر شما در هر یک از سینی‌های برج تقطیر ماده خارج شده را مشخص کنید.  
 نفت کوره - سیکلو هگزان - نفت سفید - بنزین - گازوئیل - پروپان

**بررسی نکات مهم درس**

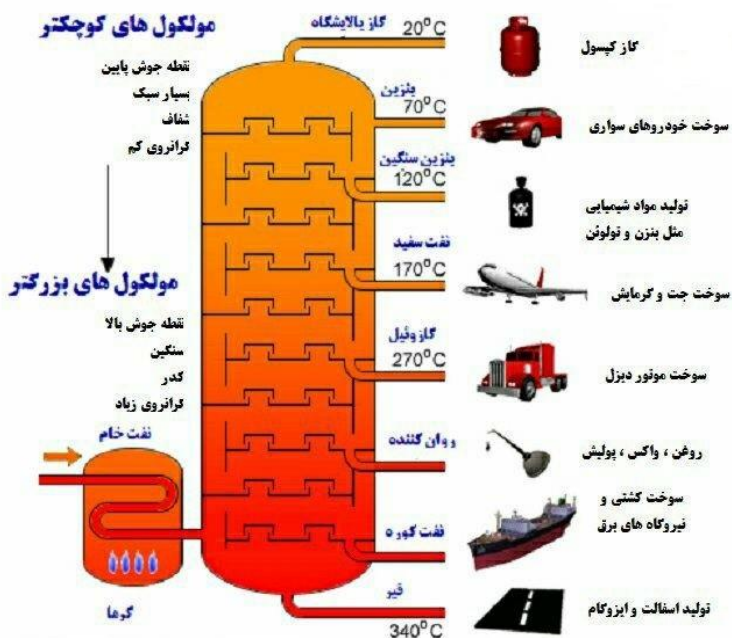
- نفت خام مخلوطی از هیدروکربنهای گوناگون، برخی نمک ها، اسیدها، آب با مقادیر متغیر در نقاط مختلف و... است.
- آلکان ها بخش عمده هیدروکربنهای موجود در نفت خام را تشکیل می دهند.
- به دلیل واکنش پذیری کم آلکان ها اغلب به عنوان سوخت به کار می روند، به طوری که بیش از ۹۰ درصد نفت خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می شود
- تنها مقدار کمی (کمتر از ۱۰ درصد) از نفت خام به عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به کار می رود.
- هرچه نسبت خوراک پتروشیمی در نفت خام بیشتر باشد ارزش و قیمت نفت خام بالاتر می رود.
- درصد نفت کوره در نفت سنگین کشورهای عربی بیشتر از نفت خام سایر نقاط است.

**پالایش نفت خام در برج تقطیر**

- پس از جدا کردن نمک ها، اسیدها و آب، نفت خام با استفاده از تقطیر جزء به جزء، هیدروکربنهای آن را به صورت مخلوطهایی با نقطه جوش نزدیک به هم جدا می کنند که به این فرایند پالایش می گویند.
- برای تقطیر جزء به جزء، نفت خام را درون محفظه‌ای 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، مولکولهای سبک تر و فرارتر از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع بیرون آمده و به سوی بالای برج حرکت می کنند. به تدریج که این مولکول ها بالاتر می روند، سرد شده و به مایع تبدیل می شوند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می شوند.
- بدین ترتیب مخلوطهایی با نقطه جوش نزدیک به هم از نفت خام جداسازی می شوند.







- نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن است.
- فرمول مولکولی بنزین  $C_8H_{18}$  می باشد.
- تقطیر جزء به جزء، فرایندی است که در آن مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم را جدا می کنند.
- 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 شود.
- همه این روند سبب بالا بردن ارزش و اهمیت طلای سیاه شده تا جایی که استفاده و شناخت بیشتر آن، چهره زندگی را آشکارا تغییر داده است.

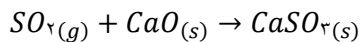
- استخراج و مصرف بی حساب این منبع خدادادی سبب شده تا این اندوخته رو به پایان باشد.
- بخش سوختنی نفت خام تولید گازهای  $CO$  ,  $H_2O$  ,  $CO_2$  می کند و آلاینده‌گی هواکره را افزایش می دهد.

### زغال سنگ

- یکی دیگر از سوخته‌های فسیلی است.
- برآوردها نشان می دهد که طول عمر ذخایر زغال سنگ به ۵۰۰ سال می رسد.
- زغال سنگ می تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.
- جایگزینی نفت با زغال سنگ سبب ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هواکره شده و تشدید اثر گلخانه‌ای می شود.
- در اثر سوزاندن زغال سنگ گازهای  $CO$  ,  $NO_2$  ,  $SO_2$  ,  $H_2O$  ,  $CO_2$  تولید می شود.
- جزء اصلی سازنده زغال سنگ کربن است به طوری که بیش از ۸۰ درصد آن را کربن تشکیل می دهد.
- فرمول مولکولی زغال سنگ را به صورت  $C_{135}H_{96}O_9NS$  بر آورد می کنند.

### راه‌های بهبود کارایی زغال سنگ

- ۱- شست و شوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصیهای دیگر
- ۲- به دام انداختن گاز گوگرد دی اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید



### مشکلات تولید زغال سنگ

- اغلب به دلیل تجمع گاز متان (گازی سبک، بی بو و بی رنگ) آزاد شده از زغال سنگ در معدن انفجار رخ می‌دهد. به گونه‌ای که در سده اخیر بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان در اثر انفجار یا فرور یختن معدن جان خود را از دست داده‌اند.
- هرچه درصد متان بالاتر برود، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد شد.

### راه‌های جلوگیری از بروز حادثه

- ضروری است استانداردها و اصول ایمنی در معدن به طور دقیق رعایت شود.
- مقدار گاز متان در هوای معدن پیوسته اندازه گیری و کنترل شود.
- البته یکی از راه‌های کاهش متان در هوای معدن استفاده از تهویه مناسب و قوی است.

### مزایای حمل و نقل هوایی

- 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

### معایب حمل و نقل هوایی

به دلیل هزینه بسیار زیاد آن، شمار محدودی از شرکت‌ها مانند پست و همچنین افراد جامعه می‌توانند از آن استفاده کنند.

### سوخت هواپیما

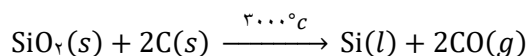
- سوخت هواپیما به طور عمده از نفت سفید که مخلوطی از آلکان هاست تهیه می‌شود.
- امروزه تولید سوخت هواپیما یکی از صنایع مهم و ارزش‌آور است که به دانش فنی بالایی نیز احتیاج دارد.
- شرکتهای دانش بنیان می‌توانند با ورود به این عرصه کارآفرینی کرده و در شکوفایی اقتصادی کشور قدمهای مؤثری را بردارند.

## یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت

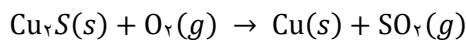
- انتقال آن به مراکز توزیع و استفاده آن است که در حدود ۶۶ درصد آن از طریق خطوط لوله و بقیه با استفاده از راه آهن، نفتکش جاده پیما و کشتیهای نفتی انجام می‌شود.

## نکات ذکر شده در تمرینهای دوره ای

- سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلولهای خورشیدی است.
- سیلیسیم مایع از واکنش زیر تهیه می‌شود.



- تیتانیوم فلزی محکم، کم چگال و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است.
- معدن مس سرچشمه کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمعهای صنعتی معدنی جهان به شمار می‌رود و بزرگ‌ترین تولیدکننده مس است. برای تهیه مس خام از سنگ معدن آن، واکنش زیر انجام می‌شود.



- واکنش پذیری فلزات منیزیم، تیتانیوم و آهن به ترتیب زیر است.

